

# Utmaningar och möjligheter vid renovering av våtrum

ANDERS JANSSON  
OCH  
ULF ANTONSSON





# Utmaningar och möjligheter vid renovering av våtrum

Ulf Antonsson och Anders Jansson

Sustainable Integrated Renovation  
Rapport 2015:2

Enheten för Hållbar samhällsbyggnad  
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

SP Rapport 2015:54  
ISBN 978-91-88001-80-1



## Innehållsförteckning

<b>Innehållsförteckning</b>	<b>3</b>
<b>Bakgrund</b>	<b>7</b>
<b>Syfte</b>	<b>9</b>
<b>1. Forskningsresultat och utförda provningar de senaste 10 åren</b>	<b>10</b>
1.1 Dubbla tätskikt i våtrumsvytterväggar med keramiska plattor	10
1.2 Tätskikt bakom kakel i våtrumsvytterväggar	10
1.3 Våtrumsgolv med keramiska plattor på träbjälklag	12
1.4 Tätskikt i våtrum -funktionsprovning av foliesystem	13
1.5 Delreparation av tätskiktsfolier och plastmatta för keramiska våtrumskonstruktioner	16
1.6 Fuktrisker med tjocka avjämningskikt	19
1.7 Fuktrörelser i oorganiska våtrums- och vindskyddsskivor	21
1.8 Funktionsprovning av tätskiktssystem av folietyp för våtutrymmen	22
1.9 Bakterier i fästbruk bakom keramiska plattor i våtrum	25
<b>2. Kända problemområden</b>	<b>26</b>
2.1 Tätskikt i våtrum med keramiska plattor	26
2.2 Byggfukt och uttorkningstider för betong och spackel	27
2.3 Dubbla tätskikt i våtrumsvytterväggar	28
2.4 Dagens kvalitetssäkring	28
2.5 Våtrumsskivor	31
2.6 Våtrum mot våtrum	31
2.7 Anslutning mot golvbrunn	32
2.8 Punktering av tätskikt i bruksskedet	33
<b>3. Skadestatistik</b>	<b>35</b>
3.1 Tolkning av skadestatistik	36
<b>4. Branschregler, BBR och CE-märkning</b>	<b>37</b>
4.1 Viktiga händelser de senaste åren	37
4.2 CE-märkning	38
<b>5. Underlag/typ av konstruktion</b>	<b>40</b>
5.1 Trä	40
5.2 Massiva	40
5.3 Ventilerade	40

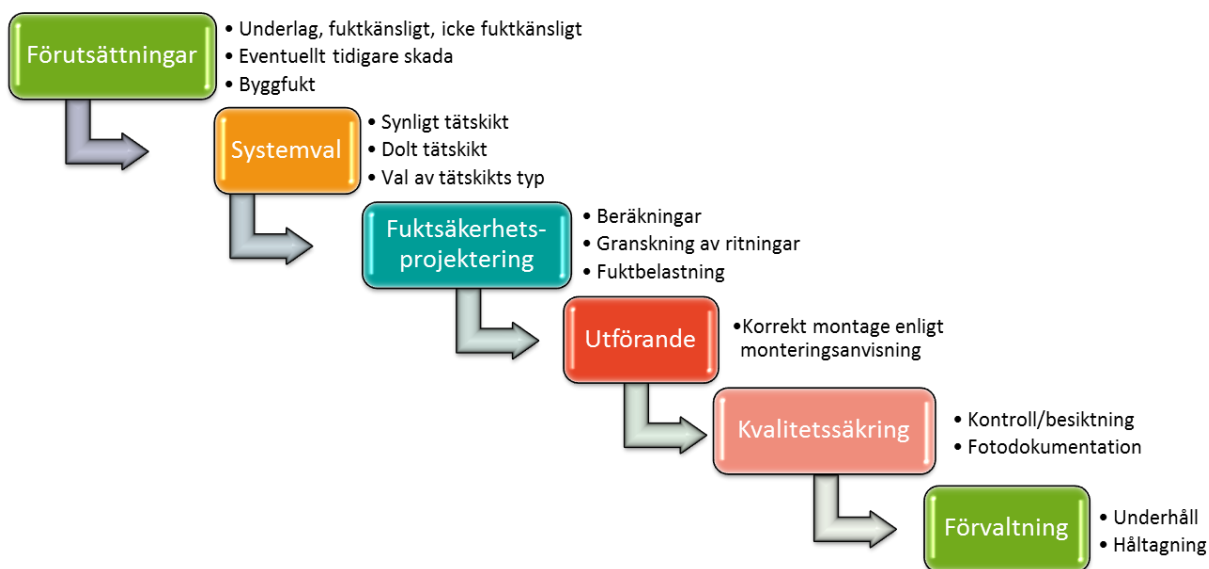
5.4 Prefabricerade våtrumsmoduler	41
<b>6. Tätskikt</b>	<b>42</b>
6.1 Tätskiktsfolie	42
6.2 Vätskebaserat tätskikt	42
6.3 Plastmatta	42
6.4 Målade tätskikt	43
6.5 Skivor	43
<b>7. Skillnaden i fuktbelastning vid olika ytskikt</b>	<b>44</b>
7.1 Keramiska plattor	44
7.2 Plastmatta, målade tätskikt och skivor som tät- och ytskikt	44
<b>8. Delreparation</b>	<b>45</b>
8.1 Våtrum med keramiska plattor	45
8.2 Våtrum där ytskikt även är tätskikt	46
<b>9. VVS</b>	<b>47</b>
9.1 VASKA-projektet	47
9.2 Säker Vatteninstallation	48
9.3 Automatiska vattenavstängare	49
<b>10. Fuktsäkerhetsprojektering</b>	<b>51</b>
<b>11. Extra krav vid renoveringar</b>	<b>52</b>
11.1 Fuktskador	52
11.2 Böjstyvhet	52
11.3 Röravstånd	52
11.4 Golvvärme	52
11.5 Tillskjutande markfukt	53
<b>12. Fuktsäkra lösningar på våtrum med avseende på tätskikt</b>	<b>54</b>
<b>13. Litteraturförteckning</b>	<b>56</b>

## Sammanfattning

Enligt vår uppfattning är det många faktorer som påverkar hur fuktsäkert ett nybyggt eller ett nyrenoverat våtrum kommer att bli. Det finns många olika typer av konstruktioner, tätskikt, skivmaterial m m att välja bland och som dagens projektörer och montörer måste ha kännedom om samt behärska. Forskningsprojekt och skadeutredningar de senaste 10 åren visar också att det finns en del att önska när det gäller säkerhetsmarginalerna för tätskikten och tilltron till nya produkter, t ex nya skivmaterial. Ett litet fel kan tyvärr få stora konsekvenser om inga säkerhetsmarginaler förekommer.

Om man tittar på arbetsgången nedan så ser man att det är relativt många steg som skall utföras för att bygga ett nytt eller renovera ett befintligt våtrum. För att slutprodukten skall bli fuktsäker (fackmässigt korrekt utan fuktskador) så krävs det att samtliga steg utförs på rätt sätt samt att vi har utprovade och fungerande produkter och system. Det spelar ingen roll att man monterar tätskiktet korrekt om det redan finns en fuktskada i underlaget som behöver åtgärdas. Det är också mindre lyckat om man levererar ett fackmässigt korrekt våtrum och brukarna sedan borrar hål i tätskiktet så att läckage uppstår. En kedja är aldrig starkare än den svagaste länken.

## Arbetsgång för att producera/renovera ett våtrum



Med tanke på de höga kostnaderna för vattenskadorna vi har i Sverige idag kanske det är dags att tänka nytt. Konstruktioner eller lösningar med bättre säkerhetsmarginaler? Tätskikt och monteringsanvisningar där det är enkelt att göra rätt? Bättre kvalitetssäkring med fotodokumentation? Bättre samordning och ansvarstagande?

## Bakgrund

Vattenskador är den vanligaste typen av skador i bostäder och kostar samhället årligen mellan 6-10 miljarder kronor. Enligt vattenskadecentrum [1] uppkom 33 % av alla inrapporterade vattenskador mellan 2008 och 2014 i bad- och duschrum. Vattenskador är inte bara dyrbara att åtgärda utan påverkar också arbetsmiljö, boendemiljö och leder till onödig användning av resurser. Många befintliga svenska våtrum är idag i behov av renovering för att inte orsaka ännu fler eller större vattenskador. Det finns också ett ökat behov av bostadsanpassning av våtrum för t ex äldre och personer med särskilda behov vilket kan leda till fuktskador om de inte utförs på rätt sätt.

I Sverige har man sedan en tid tillbaka ägnat både tid och resurser på att förebygga våtrumsskador. Tyvärr har detta inte lett till minskat antal skador eller till någon minskning av kostnader för åtgärder vid inträffade skador. Vi tror emellertid att kostnaderna för våtrumsskador hade varit ännu större utan det förebyggande arbete som redan har utförts och som bör fortsätta. I detta sammanhang spelar också dagens och framtidens boendevanor in eftersom vi ser en tydlig trend att våtrummen blir allt större och mer påkostade.

Detta projekt skall belysa utmaningar och möjligheter vid renovering av våtrum. En renovering innebär att man har ett befintligt våtrum att utgå ifrån. De problem som ofta uppkommer vid renoveringar kommer att belysas. Oavsett vilken omfattning renoveringen har innebär dock en renovering i stort sett alltid att man kommer att bygga upp eller montera något nytt, vilket kan jämföras med nyproduktion med vissa förutsättningar. Således kan större delen av innehållet i denna rapport även användas vid nyproduktion.



## Syfte

Syftet med denna rapport har varit att redogöra för vad som krävs när man skall bygga eller renovera våtrum på ett fuktsäkert sätt. Eftersom det finns många olika typer av konstruktioner, material, förutsättningar och tätskikt är det svårt men framför allt tidsödande att göra rapporten heltäckande. Vi har dock försökt att med dagens kunskap ta fram ett dokument där helheten är överskådlig men som även ger information om de viktigaste detaljkunskaperna från vår fältverksamhet och tidigare utförda forskningsprojekt.

# 1. Forskningsresultat och utförda provningar de senaste 10 åren

## 1.1 Dubbla tätskikt i våtrumsvyterväggar med keramiska plattor

2005 redovisade SP ett forskningsprojekt med titeln ”Dubbla tätskikt i våtrumsvyterväggar med keramiska plattor”, se SP-rapport 2005:20 [2]. Syftet med projektet var att utföra beräkningar på olika vyterväggkonstruktioner för att se vilket ånggenomgångsmotstånd som krävdes på tätskiktet i förhållande till ångspärren (plastfolien) för vyterväggar med kakel som ytskikt. Anledningen till projektet var att vi i vår fältverksamhet sett mycket skador på dessa konstruktioner som inte kunde härledas på någon brist/otäthet i tätskiktet.

Slutsatsen från projektet var att utförda beräkningar visade att det förekommer stor risk för fukt- och mögelskador i våtrumsvyterväggar med keramiska plattor om tätskiktets ånggenomgångsmotstånd bakom fästmassan till de keramiska plattorna är för lågt. Anledningen till detta är att det förekommer hög fuktbelastning på kaklade väggar i våtrum eftersom vatten sugas kapillärt in till fästmassan bakom kakelplattorna via fogarna på den yta som vattenbegjuts när duschen används. Oavsett vilket ånggenomgångsmotstånd tätskiktet bakom fästmassan till de keramiska plattorna har bör inga rekommendationer ges att plastfolien skall tas bort i vyterväggen.

### *Övriga kommentarer*

När denna rapport släpptes fanns inga krav i BBR eller i branschreglerna på tätskiktets ånggenomgångsmotstånd. Grundproblematiken är två täta skikt och ett mellanliggande fukt känsligt material (tätskikt, kartongklädd gipsskiva och plastfolie) samt en hög invändig fuktbelastning. En hög invändig fuktbelastning samt ett tätare skikt (plastfolien) längre ut i väggkonstruktionen än på väggens insida innebär teoretiskt att material mellan dessa tätskikt kommer att tillföras fukt genom diffusion. De kommentarer SP fick av branschen var att det inte förekom några skador eller några problem med aktuell konstruktion vilket senare visade sig vara felaktigt.

## 1.2 Tätskikt bakom kakel i våtrumsvyterväggar

2006 redovisade SP ett forskningsprojekt med titeln ”Tätskikt bakom kakel i våtrumsvyterväggar”, se SP-rapport 2006:46 [3]. Syftet med projektet var att med hjälp av praktiska försök kontrollera de beräkningsresultat som tidigare redovisats i SP-rapport 2005:20 samt att mäta ånggenomgångsmotståndet på förekommande branschgodkända tätskikt.

Utförda provningar i projektet visade, precis som tidigare utförda beräkningar, att det är stor risk för fukt- och mögelskador i våtrumsvyterväggar med kakel som ytskikt. I **samtliga** provade väggar var fuktnivån över kritiskt gränsvärde för

mikrobiell påväxt efter endast 10 veckor om plastfolie förekom i konstruktionen. För de flesta provade tätskikt tog det endast 2-3 veckor innan man översteg det kritiska gränsvärdet. Tog man bort plastfolien förekom också risk för fuktskador om ånggenomgångsmotståndet på tätskiktet var lågt. I projektet framkom också att byggfukten i tätskiktet (vattenbaserade) och i fästbruket inte kunde försummas. Uppmätta ånggenomgångsmotstånd på tätskikten varierade mellan 15 000 och 800 000 s/m, vilket var lägre eller betydligt lägre än vad som krävs i de flesta våtrumsväggar.

För att få förståelse för fuktbelastningen på konstruktioner med keramiska plattor togs även fotografier på en kaklad glasskiva efter vattenbelastning, se foto 1 nedan.

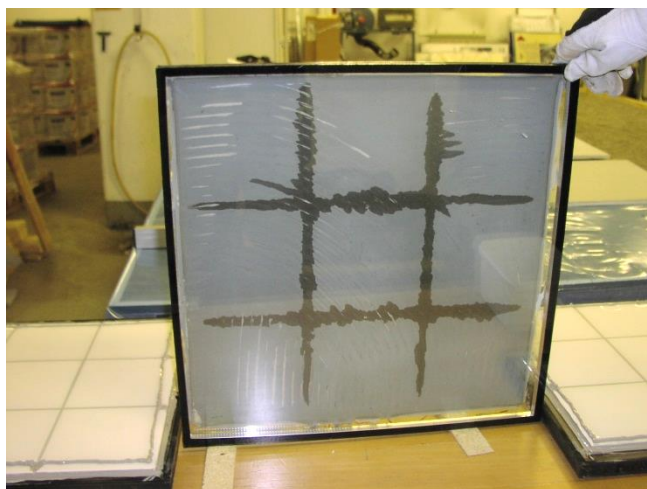


Foto 1. Vatteninträning bakom kaklet vid fogarna efter två minuters vattenbelastning (kaklad glasskiva sett bakifrån).

### *Övriga kommentarer*

Innan projektet startade kontaktade vi några tätskiktsleverantörer och frågade vad de hade för ånggenomgångsmotstånd på sina tätskiktsprodukter. Vi fick två olika svar. Antingen ville leverantörerna inte lämna ut dessa uppgifter eller sa de att de hade 1 000 000 s/m vilket är anmärkningsvärt med tanke på resultatet. Detta år kom också ett allmänt råd i BBR att ånggenomgångsmotståndet bör vara minst 1 000 000 s/m om man inte vid en fuktsäkerhetsprojektering kunde visa att lägre ånggenomgångsmotstånd kunde användas. Observera att det dock finns konstruktioner som kräver betydligt högre ånggenomgångsmotstånd än 1 000 000 s/m.

Även denna gång sa branschen att det inte förekom några fuktskador på dessa konstruktioner. I samband med rapporten 2006 blev det också mycket fokus på den kartongklädda gipsskivan.

### 1.3 Våtrumsgolv med keramiska plattor på träbjälklag

2010 redovisade SP ett forskningsprojekt med titeln ”Våtrumsgolv med keramiska plattor på träbjälklag”, se SP-rapport 2010:05 [4]. Syftet med projektet var att ta reda på skadeorsaken i tio olika försäkringsskador på aktuell konstruktion. Syftet med projektet var också att öka branschens kunskaper, med avseende på fuktskador och förebyggande åtgärder, för aktuell konstruktion.

Samtliga tio skador som undersöktes i projektet var orsakade av utförandefel. I samtliga skadefall förekom **minst** tre olika utförandefel per objekt. Den detalj som enligt skadeutredningarna hade orsakat mest och störst läckage var anslutningen mot golvbrunnen med tillhörande brunnsmanschett och klämring. I aktuella skadefall fungerade inte egenkontrollen som avsett. I de flesta fall hade man heller inte lämnat något kvalitetsdokument. I resten av de undersökta fallen hade kvalitetsdokumenten varit felaktiga/osanna.

#### *Övriga kommentarer*

Enligt gällande branschregler skall egenkontrollen (kvalitetsdokument) fyllas i och lämnas till kunden efter avslutat arbete. Även monteringsanvisningen för aktuellt tätskikt skall lämnas till kunden. Detta är bra eftersom man då vet hur det skulle vara utfört. Tyvärr utförs detta inte alltid. I projektet gav vi även ett förslag på bättre kvalitetssäkring genom fotodokumentation av de mest känsliga detaljerna. Tanken var att denna fotodokumentation också skulle lämnas till kunden efter avslutat arbete. Detta innebär ju att vi även vet hur monteringen av tätskikt och anslutningar är utförda, d v s en kvalitetssäkring värd namnet. Tyvärr har branschorganisationerna och de flesta plattsättare inte använt sig av denna förbättrade kvalitetssäkring i någon större omfattning.

Nedan följer några fotografier som är tagna vid skadeutredningar gällande våtrumsgolv med keramiska plattor på träbjälklag.



Foto 2. Inga kortlingar samt golvbrunn monterad i skivskarv.



Foto 3. Ingen klämring monterad och brunnsmanschetten sitter inte fast mot golvbrunnen.



Foto 4. Läckage genom mellanbjälklag på grund av ett flertal fel.

#### 1.4 Tätskikt i våtrum -funktionsprovning av foliesystem

2011 redovisade SP ett forskningsprojekt med titeln ”Tätskikt i våtrum - funktionsprovning av foliesystem”, se SP-rapport 2011:01 [5]. Syftet med projektet var att ta reda på om de då ”nya” branschgodkända foliesystemen med förekommande anslutningar klarar en funktionsprovning utan läckage. Anledningen till provningen var framförallt tveksamma skarvmetoder vid överlapp och golvbrunn samt att branschreglerna angav krav på att dessa tätskiktsfolier måste användas på vissa konstruktioner. Totalt provades fem olika foliesystem enligt provningsmetoden ETAG 022 Annex A [6]. Denna provningsmetod är en av de metoder som används vid CE-märkning av våtrumskonstruktioner vilket innebär att alla CE-märkta våtrumskonstruktioner skall klara en provning enligt denna metod utan att läckage uppstår.

Utförda provningar visade att samtliga fem undersökta foliesystem läckte. Ett system hade ett litet läckage och de andra fyra systemen hade flera relativt omfattande läckage. Där folien klipptes upp i anslutning till golvbrunnen förekom generella och omfattande läckage. Denna skarvteknik var enligt SP inte att rekommendera eftersom risken för läckage var uppenbar. Det förekom också flera läckage vid vådskarvar på grund av en skarvteknik som krävde uttorkning av limmet mellan två täta skikt för att härda. Denna skarvteknik ifrågasattes av SP eftersom läckage uppstod även vid onormalt långa torktider.

##### *Övriga kommentarer*

När rapporten publicerades blev det en massiv kritik mot provningsmetoden, främst från tätskiktsleverantörerna. I fackpress talade man om ”Tortyrmetod”. Idag

är det en vedertagen provningsmetod och enligt vår bedömning har metoden alltid varit en relevant funktionsprovning. Ett bra exempel här var att 6 av 6 golvbrunnar klarade provningen om man använde en skarvteknik vid golvbrunnarna som innefattade både folien och brunsmanschetten. I de fall där man skar upp brunsmanschetten i anslutning till golvbrunnen läckte 8 av 9 golvbrunnar (vid den 9:e golvbrunnen monterades extra tätningar med butylband som inte ingick i systemet innan något läckage uppkom). Man kan med bakgrund från detta ifrågasätta om det är provningsmetoden det är fel på eller de lösningar man valt?

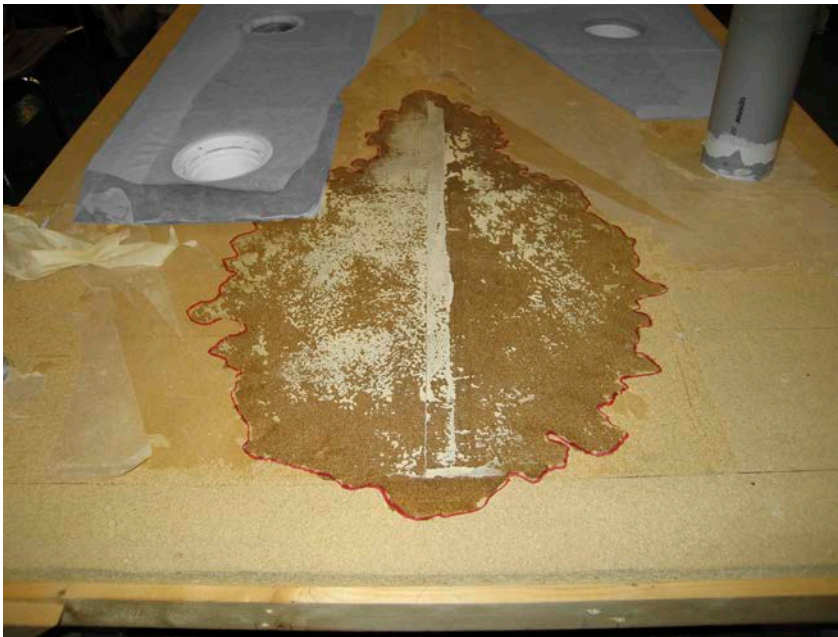


Foto 5. Läckage vid vådskarv.



Foto 6. Extra tätning (ej med i monteringsanvisningen) vid brunnsmanschetter efter läckage.

### 1.5 Delreparation av tätskiktsfolier och plastmatta för keramiska våtrumskonstruktioner

2012 redovisade SP ett forskningsprojekt med titeln ”Delreparation av tätskiktsfolier och plastmatta för keramiska våtrumskonstruktioner”, se SP-rapport 2012:23 [7]. Syftet med projektet var att tillsammans med Länsförsäkringar, tätskiktstillverkare, BKR, GVK och Säker Vatten ta fram en metod som möjliggör delreparationer av tätskiktsfolier och plastmatta avsedda för keramiska våtrumskonstruktioner. I projektet ingick det också att formulera vilka krav som skall ställas på tätskikten och på de hantverkare som skall utföra eventuella delreparationer.

I forskningsprojektet har ett förslag till provningsmetod tagits fram med avseende på delreparation av tätskiktsfolier och plastmatta avsedda för keramiska våtrumskonstruktioner. Utförda provningar visar att delreparationer av tätskiktsfolier och plastmatta i de flesta fall är möjliga att utföra i labbmiljö. Det finns dock ett antal förutsättningar som måste beaktas innan man kan börja delreparera tätskiktssystemen i verkliga våtrum:

- Utbildning och certifiering av hantverkare
- Provade och godkända tätskiktssystem för delreparation med tydliga arbetsbeskrivningar
- Uppföljning av delreparerade våtrum med inmonterade fuktmätare

Delreparationer bör inte utföras i någon större omfattning innan hantverkarna är utbildade och certifierade på detta arbete samt att tätskiktssystemen är provade och godkända. Materialleverantörerna behöver också ta fram en tydlig arbetsbeskrivning



hur en delreparation skall utföras på deras tätskiktssystem om sådan inte redan finns. Även i detta projekt belyses vikten av kvalitetssäkring med t ex fotodokumentation.

#### *Övriga kommentarer*

Enligt uppgifter från Länsförsäkringar är ca 95 % av det material man river ut vid en fuktskada oskadat material. I det fall man skulle kunna delreparera ett våtrum på ett säkert sätt istället för att riva hela våtrummet skulle detta få stora positiva konsekvenser, både ekonomiskt och miljömässigt.



Foto 7. Utförd delreparation på tätskiktsfolie som vid provningen var tät.



Foto 8. Utförd delreparation på plastmatta som vid provningen var tät.

## 1.6 Fuktrisker med tjocka avjämningsskikt

2013 redovisade Jörgen Grantén på Fuktkom ett forskningsprojekt med titeln ”Fuktrisker med tjocka avjämningsskikt”, se SBUF-projekt nr 12614 [8]. Syftet med projektet var att utföra försök som visar fukttekniskt hur tjocka skikt avjämnning uppför sig i praktiken och vad som krävs för att undvika fuktrisker som kan leda till skador på golvytskikt. Anledningen till projektet var att det råder oklarheter kring:

- Fukttillstånd i självtorkande avjämnning
- Kritiska fuktnivåer för självtorkande avjämnning
- Skaderisker med fukt i tjocka avjämningsskikt

För att jämföra torktider enligt avjämningsleverantörens anvisningar och torktider i praktiken har två fältstudier utförts. I båda fallen har normaltorkande avjämnning använts i tjocka skikt motsvarande 50 mm. Slutsatsen av undersökningarna visar på att torktiden är **minst dubbelt** så lång som förväntat vid utförande enligt då gällande anvisningar. Detta beror inte bara på avjämningsprodukten utan även på att torkklimatet inte uppfyller ställda krav.

Försök har även utförts på laboratorium för att undersöka vilken ”själv-torkning”, genom kemisk bindning av fukt, som sker i produkten. Efter olika lång uttorknings-tid har provkroppar förslutits med tät ovansida för att motsvara läggning av tätskikt eller golvbeläggning. Vid förslutningsstillfället och 6 månader efteråt har fuktprov tagits ut för bestämning av RF. Skillnaden i RF mellan provtagningstillfällena visar vilken själv-torkning som skett under denna tid.

För 50 mm självtorkande avjämnning på olika underlag som torkat 1 vecka före förslutning (enligt materialleverantörens anvisningar kan de beläggas inom 1-3 dygn) visar ett utdrag av resultaten följande:

UNDERLAG	RF (%) EFTER 1 VECKAS TORKTID	RF (%) EFTER 6 MÅNADERS FÖRSLUTNING
Tätt underlag	95,4 - 96,4	90,0 - 95,3
Betong med 85 % RF	94,0 - 95,7	84,6 - 91,0

Kontentan av mätresultaten från uttorkningsförsök med 40-50 mm självtorkande avjämningsmassor är att fuktnivån är över 90 % RF för de provade materialen under minst 6 månader om man följer leverantörens anvisningar. Konsekvensen blir att fukt stängs in i olika konstruktioner som på sikt riskerar ge upphov till skador av både mikrobiell och kemisk karaktär. Enligt författarens uppfattning handlar det inte om att sänka fuktnivån till värden som innebär att vi undviker allvarliga skador. Istället måste fuktnivån sänkas till en nivå där den inte riskerar orsaka någon kemisk eller mikrobiell skada alls. Högsta tillåtna fukttillstånd bör

således vara 85 % RF för limmade golvbeläggningar oavsett val av golvbeläggning, limtyp och typ av avjämningsmassa.

#### *Övriga kommentarer*

De fuktmetningar och skadeutredningar som SP har utfört på spackel stödjer de uppmätta resultat och slutsatser som redovisas i detta forskningsprojekt.



Foto 9. Nedbrytning av plastmatta och mattlim vid en skadeutredning på grund av fuktigt underlag.

## 1.7 Fuktrörelser i oorganiska våtrums- och vindskyddsskivor

2013 redovisade Lunds Tekniska Högskola ett examensarbete med titeln ”Fuktrörelser i oorganiska våtrums- och vindskyddsskivor”, se rapport TVBM-5090 [9]. Syftet med studien var att utöka fuktdokumentationen av ett antal byggskivor eftersom den informationen bedömdes vara bristfällig

Inledningsvis analyserades de fuktrelaterade materialdata som tillverkarna redovisar. Publicerad produktdata för varje skiva granskades för att få en uppfattning om hur väl fukttegenskaper och effekter av fukt är dokumenterade i dagsläget.

Fyra klimatförhållanden användes i studien, vilka innebar samma temperatur men olika RF. Skivornas succesiva längdförändring bestämdes i 11-100% RF. Detta gjordes för att undersöka vad som sker vid extremare klimatförhållanden och samtidigt kontrollera om uppmätt längdförändring i produktdata för skivorna är tillförlitlig.

### LÄNGDFÖRÄNDRING FÖR SKIVORNA I RF-INTERVALLET 11-100 %

PRODUKTNAMN	SKIVTYP	AVSEDD ANVÄNDNING	UPPMÄTT $\Delta L$ VID 11-100 % RF (MM/M)
Honeycore Windwore	Magnesiumoxid	Vindskydd	*
Fermacell Fibergips	Fibergips	Våtrum	4,64
Wekla Green EcoBoard	Magnesiumoxid	Våtrum och vindskydd	*
Formplywood	Träbaserad "referensskiva"	Referens	1,56
Gyproc Glasroc H Ocean	Glasfibergips	Våtrum	0,32
Ivarsson Conchip	Fibercement	Vindskydd	2,45
Knauf Danogips Humidboard 2.0	Glasfibergips	Våtrum	1,26
Gyproc Glasroc H Storm	Glasfibergips	Vindskydd	0,40
StoEco Board	Magnesiumoxid	Vindskydd	2,08

\* Skivan böjde sig och mätningen avbröts.

Fuktdokumentation redovisade från tillverkare varierar stort i utförlighet och precision. Gyprocs angivna fuktrelaterade längdförändring för deras skivor Ocean och Storm är studiens mest detaljerade och visar samtidigt störst tillförlitlighet, baserat på resultaten i denna studie.

### Övriga kommentarer

Våtrumsskivor som böjer sig eller har större längdförändring än 1 mm/m vid en dimensionsstabilitetsprovning anser vi vara olämpliga som underlag i våtrum, speciellt i våtrum med ytskikt av keramiska plattor eftersom detta material inte kan ta upp några större rörelser. SP har undersökt ca 300 våtrum där skivorna rört sig så mycket att de keramiska plattorna spricker innan våtrummen har tagits i bruk.

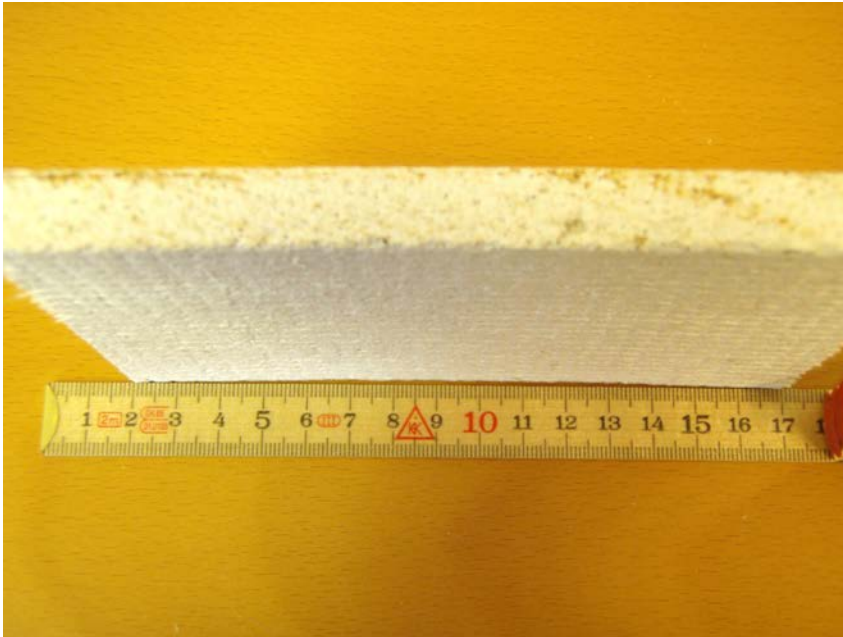


Foto 10. Buktning av våtrumsskiva från en skadeutredning.



Foto 11. Närbild på en spricka i en våtrumsvägg efter friläggning av kakelplattor, Fotografi från en skadeutredning.

## 1.8 Funktionsprovning av tätskiktsystem av folietyp för våtutrymmen

I slutet av 2014 redovisade SP ett forskningsprojekt med titeln ” Funktionsprovning av tätskiktsystem av folietyp för våtutrymmen”, se SP-rapport 2014:45 [10]. Syftet

med projektet var att kunna visa på tätskiktssystem som har god prognos att uppfylla kravet på vattentätethet och därmed vara vattenskadesäkrande. Ett annat syfte med projektet var att förmå tillverkarna av tätskiktssystem att förändra sina system så att de är lättarbetade och mindre känsliga för fel vid installation.

Totalt provades 20 olika foliesystem enligt en till svenska förhållanden anpassad version av provningsmetoden ETAG 022 Annex A<sup>1</sup> [6] numera benämnd SP-metod 5111 [11]. Det viktigaste i den anpassade metoden är att tätskiktet friläggs efter utförd provning (det finns utrymme för tolkning huruvida det är nödvändigt eller inte i ursprungsmetoden ETAG 022 Annex A [6]). Enligt vår bedömning är det självklart att total friläggning av tätskiktet måste utföras efter provningen för att ha möjlighet att lokalisera alla eventuella läckage. Placering och val av golvbrunnar samt torktid före provningen specificerades och anpassades till svensk byggpraxis också i den anpassade metoden.

Resultatet av denna funktionsprovning var nedslående. Totalt förekom läckage i 17 av 20 provade branschgodkända foliesystem. För 6 av dessa system vara läckagen så omfattande att man kan tala om en totalskada, d v s det fanns fritt vatten på nästan alla kontrollpunkter. Endast 3 av 20 system klarade provningen utan läckage.

Noterbart är att 10 läckage var synliga från utsidan av provboxen. Sju läckage upptäcktes först när tätskiktfolien hade avlägsnats. Det innebär att man med tolkningen att tätskiktfolien inte behöver avlägsnas enligt ursprungsmetoden ETAG 022 Annex A [6] så skulle dessa sju system rapporteras som utan läckage trots att läckage förekom.

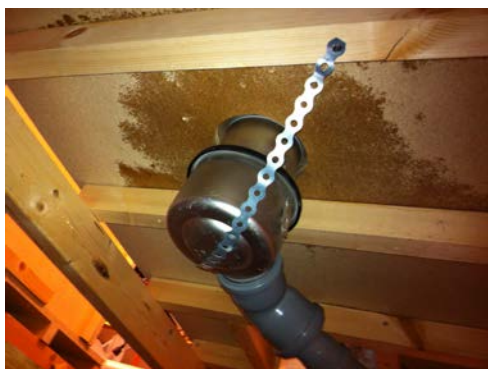


Foto 12. Läckage kring den rostfria golvbrunnen som är synligt från provboxens utsida



Foto 13. Exempel på en totalskada d.v.s. det finns fritt vatten på nästan alla kontrollpunkter

<sup>1</sup> Denna provningsmetod är en av de metoder som används vid CE-märkning av våtrumskonstruktioner. Det innebär att alla CE-märka våtrumskonstruktioner skall klara en provning enligt denna metod utan att läckage uppstår.

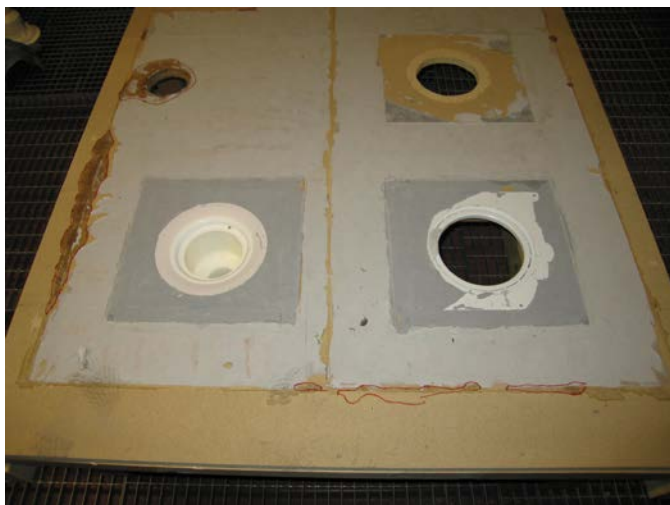


Foto 14. Exempel på läckage som upptäcks först när tätskiktsfolien demonteras.

Anmärkningsvärt var att man i flera system fortfarande klippte upp folien i anslutning till golvbrunnen med omfattande läckage som resultat. Det fungerade inte i det tidigare projektet 2011 [5] och heller inte denna gång.



Foto 15. Exempel på uppklippt folie vid anslutning till golvbrunn

Övriga läckage bestod främst av skarvteknik där limmet skulle härda via uttorkning mellan två täta skikt eller en skarvteknik med 2-komponentlim som härdade för snabbt. Flera av de provade systemen har enligt vår bedömning små eller inga säkerhetsmarginaler.

#### *Övriga kommentarer*

När denna rapport publicerades blev det återigen en massiv kritik från vissa tätskiktsleverantörer men då främst mot SP (utförare) och Länsförsäkringar



(finansiär). Utan att fördjupa sig i detta kan man tycka att man inom branschen kanske borde fokusera mer på problemets kärna (tätskikt som läcker) och inte alltid skylla på någon annan. Det är ju tyvärr inte första gången som nedslående resultat inom området tätskikt i våtrum redovisas.

### 1.9 Bakterier i fästbruk bakom keramiska plattor i våtrum

I skrivande stund pågår ett forskningsprojekt på SP om bakterier i fästbruk. Det har under en längre tid varit känt att det är en fuktig miljö i fästbruket bakom keramiska plattor i våtrum som begjuts med vatten. Risken för mögelpåväxt har bedömts som liten på grund av den basiska miljön. Risken för bakterier, som har andra livsförutsättningar än mögel, har dock inte undersökt tidigare. Bakterier kan framförallt producera avvikande lukt som skulle kunna leda till inomhusmiljöproblem.

I projektet har man hittat bakterier i skiktet mellan fästbruk och tätskikt. I vilken omfattning och vad detta kan innebära är i dagsläget inte utrett än (pågår).

#### *Övriga kommentarer*

I en del äldre våtrum förekommer en avvikande lukt som inte alltid kan härledas till fuktskador bakom tätskiktet. Hypotesen är att denna lukt skulle kunna vara orsakad av bakterier i fästbruket. I de våtrum som ingår i forskningsprojektet har avvikande lukt konstaterats både i rumsluft och från uttagna prover. Det kvarstår att ta reda på orsaken till lukten och utreda vilka eventuella konsekvenser det kan bli av bakterier i fästbruket.

## 2. Kända problemområden

### 2.1 Tätskikt i våtrum med keramiska plattor

När man går igenom utförda forskningsprojekt de senaste 10 åren förstår man att det inte är någon överdrift att tätskikten är ett problemområde. Tidigare var ett av de större problemen ett för lågt ånggenomgångsmotstånd när man använde vätskebaserade tätskiktssystem på vissa konstruktioner. Vätskebaserade tätskiktssystem används dock fortfarande på t ex tung stomme där kravet på ångtäthet inte är lika högt.

Dagens foliesystem är generellt sett mycket ångtäta. Problemet med dessa system ligger mer på skarvtekniken, främst mellan våder och anslutning mot golvbrunnen. Förhoppningsvis kommer man att lösa detta och få bättre och säkrare tätskikt. Dagens system har dock enligt vår bedömning ofta små eller inga säkerhetsmarginaler, vilket inte är optimalt. Vi som är ute på byggarbetsplatser vid nyproduktion vet att plattsättare inte alltid har optimala förutsättningar (underlag, tid m m). De som tycker dagens tätskiktssystem är för tuffa borde också fundera på vilka förutsättningar man har på ett labb inför en t ex enligt ETAG 022 Annex A [6] provning som skall utföras jämfört med en plattsättare på ett bygge.

Vi anser att det skall vara lätt att göra rätt. Den uppfattningen delar vi också med försäkringsbolagen. Det kanske är dags att tänka om och hitta nya vägar till fuktsäkra våtrum?

#### *Vår rekommendation*

Vi anser att man i främsta fall bör använda sig av tätskiktssystem som klarat en funktionsprovning enligt SP-metod 5111 [11]. En anledning till detta är att denna provningsmetod är mer anpassad till svenska byggregler och förhållanden. Den främsta anledningen är dock att med denna provningsmetod skall hela tätskiktet friläggas efter utförd provning, vilket borde vara en självklarhet. Det är först då man med säkerhet kan hitta alla eventuellt förekommande läckage. Vi anser också att branschreglerna borde kräva denna provning med godkänt resultat för sina godkännanden i Sverige.

Vi anser också att tätskiktssystem som klipper upp folien i anslutning till golvbrunnen inte skall användas, även om man mot förmodan skulle klara en provning. Anledningen till detta är att säkerhetsmarginalerna är för små vid montage.

Oavsett vilket tätskikt man använder sig av bör tätskiktet vara väl utprovat. Förutom vattentätheten finns t ex aspekter som åldersbeständighet som är minst lika viktig. Åldersbeständighet undersöks överhuvudtaget inte med de provningsmetoder som används vid branschgodkännande eller CE-märkning. Här behövs forskning för att komma vidare.



Foto 16. Exempel på läckage som upptäcks först när tätskiktsfolien demonteras.

## 2.2 Byggfukt och uttorkningstider för betong och spackel

Normalt sett finns ett krav på underlagets fuktighet innan läggning av ett tätskikt. Som exempel gäller 85 % RF i underlaget vid montering av plastmatta som tätskikt. Om fuktnivån överstiger detta gränsvärde föreligger risk för fuktskador eller vidhäftningsproblem. Det är således mycket viktigt att man innan läggning av tätskikt kontrollerar fuktnivån i betongen och/eller i spacklet med fuktmätningar. Här måste man ta hänsyn både till byggfukt (nyproduktion) samt befintlig fukt från t ex fuktskador (renovering). Både betong och spackel har relativt långa uttorkningstider.

För fuktmätning i betongen vid nyproduktion bör man använda sig av en auktoriserad RBK-kontrollant [12]. Fuktmätningar vid renovering där man har en fuktskada bör utföras av en fuktkonsult med dokumenterad erfarenhet och kunskap om detta arbete. Fuktmätningar i spackel bör också utföras av en fuktkonsult med dokumenterad erfarenhet och kunskap om detta arbete enligt GBR Branschstandard Bestämning av relativ fuktighet, RF i normaltorkande golvavjämning, utgåva 1:2010 [13].

En uppskattning av uttorkningstiden för betong vid nyproduktion kan utföras i beräkningsprogrammet TorkaS [14]. Tänk dock på att detta endast är en vägledning och inte kan ersätta en mätning.

Vanliga skador uppkommer när man lägger på tätskiktet för tidigt på fuktigt underlag. Det förekommer också skador när man lägger tätskiktet direkt mot en betong med lågt vct-tal även om betongen är uttorkad. I detta fall är det limfukten som ställer till det eftersom betong med lågt vct-tal har svårt att suga upp limfukten. Således bör alltid en betong med lågt vct-tal beläggas med en lågalkalisk golvavjämning för att undvika skador. Tänk också på att flytspackel oftast har betydligt längre uttorkningstid än vad materialleverantörerna anger.

### *Vår rekommendation*

I skadeutredningar som vi utfört saknas ofta fuktmätningar, speciellt då i spacklet. Man säger att man följt leverantörens anvisningar men detta är ju svårt att bevisa om inga mätningar har utförts. Många tycker också det är krångligt och kostsamt att anlita en konsult för att utföra fuktmätningarna. Vår rekommendation är att alltid göra en fuktmätning. Om inte det utförs så anser vi att det minsta man bör utföra är en fuktindikering på spacklet, vilket är en snabb och mycket enkel kontroll att utföra, och dokumentera denna. Fuktindikatorn känner av fuktnivån några cm ner i spacklet. Finns indikation på fukt måste man utföra en korrekt mätning eller vänta tills uttorkning har skett.

## **2.3 Dubbla tätskikt i våtrumsytterväggar**

Dubbla tätskikt innebär alltid en risk för fuktskador. Om fukt på något sätt tar sig in mellan två täta skikt hinner oftast fuktskador uppstå innan fukten torkar ut. I våtrumsytterväggar har man dels våtrumets tätskikt samt ytterväggens plastfolie. Om ånggenomgångsmotståndet på tätskiktet är över 2 500 000 s/m sker ingen uppfuktning via diffusion av skivan mellan tätskiktet och plastfolien (gäller väggar med keramiska plattor som ytskikt). Dock är det en ökad risk om plastfolien är längre ut i konstruktionen (installationsutrymme), då krävs det ett mycket högt ånggenomgångsmotstånd på tätskiktet för att uppnå en fuktsäker lösning.

På väggar med målat tätskikt eller plastmatta är risken för diffusion liten eftersom vattnet rinner av dessa väggar. Observera dock att det alltid är en risk med dubbla tätskikt oavsett diffusionen om fukt kommer in mellan de täta skikten t ex genom byggfukt, inläckage m m.

### *Vår rekommendation*

Om det går så bör man placera duschplatsen mot en innervägg istället för mot en yttervägg. Då undviks den största fuktbelastningen mot konstruktioner som har dubbla tätskikt. En annan mycket bra lösning är att ytterväggens plastfolie tas bort lokalt vid våtrummet och ersätts med en ångbroms med ett ånggenomgångsmotstånd på ca 100 000 – 150 000 s/m. Då erhålls en fukttekniskt mycket bra konstruktion (ångtätaste materialet på insidan) som även tillåter uttorkning utåt i konstruktionen. Observera att man inte får ta bort plastfolien helt utan att ersätta den med en ångbroms även om våtrumstätskiktet står för ångtätheten i konstruktionen. Plastfolien fyller också en viktig funktion när det gäller lufttätheten varför ångbromsen måste användas istället. Ångbromsen skarvas mot plastfolien på samma sätt som skarvning sker mellan plastfolie och plastfolie (tejpning, klämning m m).

## **2.4 Dagens kvalitetssäkring**

Dagens kvalitetssäkring innehåller oftast någon typ av egenkontroll som skall lämnas till kunden efter avslutat arbete. I BKR:s branschregler [15] står det även att man skall lämna monteringsanvisningen för aktuellt tätskikt till kunden. Tyvärr slarvas det mycket med detta, något vi har uppmärksammat både i forskningsprojekt och i skadeutredningar. Med seriösa hantverkare anses detta inte vara något

större problem. För alla andra hantverkare är det tyvärr lite för enkelt att slarva eller fuska. Byggherrar måste bli bättre på att kräva in kvalitetsdokumentet och se till att dokumentet är korrekt ifyllt. Detta är nämligen en värdehandling för byggherren vid eventuell skada eller försäljning.

### *Vår rekommendation*

För att få en bättre kvalitetssäkring, speciellt vid dolda tätskikt, anser vi att egenkontroll samt monteringsanvisning för aktuellt tätskikt skall kompletteras med en fotodokumentation på de mest känsliga detaljerna. Exempel på saker som bör ingå i en fotodokumentation för folietätskikt med keramiskt ytskikt på träbjälklag kan vara:

- Kortlingar
- Monteringsplatta
- Underkantsarmering
- Fall på underlag vid golvbrunn
- Flytspackel i nivå med golvbrunnens fläns samt rengjord golvbrunn
- Förseglingsremsa i vinkel mellan golv/vägg samt mellan vägg/vägg
- Tätskikt och skarvteknik vid vådskarvar
- Skärning av brunnsmanschett med anpassat verktyg
- Brunnsmanschett och klämring
- Rörmanschetter vid infästningar på väggen
- Färdigt tätskiktssystem
- Färdig yta

Som tidigare nämnts skulle en fotodokumentation höja kvalitetssäkringen till en nivå värd namnet. En del hantverkare har utfört alla sina jobb under några års tid på detta sätt och vissa tar t o m extra betalt för detta.

En fördel för hantverkarna med fotodokumentation är också att de skulle kunna bevisa att de utfört en korrekt montering om läckage skulle uppkomma genom själva tätskiktssystemet även vid ett korrekt montage. Med tanke på provningsresultaten från 2011 [5] och 2014 [10] avseende foliesystemen är detta speciellt viktigt. Detta eftersom det kan vara svårt att riva dessa konstruktioner så man får fram en exakt skadeorsak eftersom risken är att rivningen även förstör bevisen så att säga.

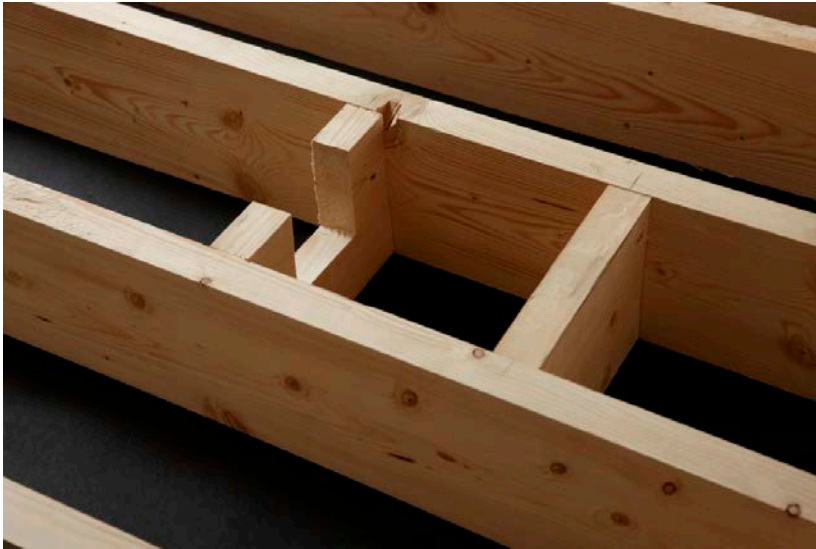


Foto 17. Körtlingar som underlag för montering av golvbrunn.



Foto 18. Underkantsarmering och monteringsplatta.

## 2.5 Våtrumsskivor

Både i forskningsprojekt och i skadeutredningar har det förekommit skivor som inte riktigt är lämpade för att använda i våtrum. Det som definierar en bra våtrumsskiva är bland annat bra mögelresistens (hög kritisk RF) och små fuktrörelser. Vi har exempel på ”nya” våtrumsskivor som provades på uppdrag av Länsförsäkringar år 2006 där våtrumsskivan möglade lättare än en standardgips med pappskikt. De senaste tre åren har det även uppkommit skador i våtrum (sprickor i kaklet) innan våtrummen börjat användas på grund av nya skivmaterial som inte är tillräckligt utprovade (främst magnesiumoxidskivor). Historiken upprepar sig. Innan man börjar använda ett nytt skivmaterial så är det flera parametrar som måste undersökas.

I dagsläget bedöms branschen har relativ god kontroll på våtrumsskivor med avseende på mögelresistensen. När det gäller rörelser anger branschreglerna att en våtrumsskiva max får ha en rörelse på 2 mm/m vid en provning mellan olika RF (30-85 % RF). Detta motsvarar ca 5 mm på en skivlängd på 2,4 m.

### *Vår rekommendation*

För det första anser vi att skivor som rör sig mer än 1 mm/m vid provning mellan olika RF inte bör användas i våtrum som underlag för tätskiktet. RF intervallet vid provningen bör dock vara 20-100 % eftersom detta intervall kan förväntas. 20 % RF är en normal RF inomhus på vintern. 100 % RF kan förväntas vid produktionskedet när tätskikten appliceras (ofta används en gummidispersion som innehåller mycket vatten för att limma fast tätskiktsfolien). För det andra bör man inte använda nya skivor utan goda referenser under lång tid eller som är väl undersökta med avseende på användningsområdet.

## 2.6 Våtrum mot våtrum

Det är ganska vanligt, speciellt i flerbostadshus, att våtrum med duschplats förekommer mot ett annat våtrum med duschplats. Detta innebär i de allra flesta fall en ökad risk för fuktskador eftersom fuktbelastningen blir från bägge håll och väggkonstruktionen blir instängd mellan två täta skikt. Detta bör undvikas om det är möjligt eller utformas på ett sådant sätt att risken blir så liten som möjligt. Vi har förståelse för att man vill dra alla ledningar på samma ställe men då måste man också ta hänsyn till fuktsäkerheten. Ett sätt att minska risken är att inte sätta duschplatserna mot varandra. En annan lösning är att skapa någon typ av ventilerat utrymme mellan våtrummen.

### *Vår rekommendation*

I det fall man inte kan skapa någon typ av ventilerat utrymme mellan tätskikten måste en fuktsäkerhetsprojektering med fuktberäkningar utföras.

## 2.7 Anslutning mot golvbrunn

Enligt den senaste vattenskadeundersökningen [1] är läckage vid golvbrunnen den vanligaste skadeorsaken i bad- och duschrum mellan 2008-2013. Detta stöds av de skadeutredningar/inventeringar vi utfört i våtrum de senaste 10 åren. Enligt vår bedömning slarvas det alltför ofta med fastsättningen av golvbrunnen, brunnsmanschetten och klämringen. Den känsligaste detaljen vi har i ett våtrum är tätskiktets anslutning mot golvbrunnen varför denna anslutning måste utföras fackmässigt med de hjälpmedel som finns.

Under relativt många år har bra hjälpmedel funnits på marknaden, t ex monteringsplatta för golvbrunn, Purus-kniven mm. Skulle dessa hjälpmedel användas på ett korrekt sätt samt att monteringen av golvbrunnen och tätskiktet skulle utföras enligt gällande monteringsanvisningar undviks många onödiga vattenskador.

### *Vår rekommendation*

Golvbrunnen skall vara fast monterad i underlaget. Beroende på vilken typ av konstruktion som förekommer sker detta på olika sätt. I betong gjuts golvbrunnen fast i normala fall. I träbjälklag förekommer många olika lösningar. Det är dock väsentligt för fuktsäkerheten att golvbrunnen är fast monterad i underlaget vilket enligt vår bedömning sker bäst med en monteringsplatta, se Foto 19 nedan.



Foto 19. Monteringsplatta till golvbrunn.

En korrekt montering med monteringsplatta leder till en stabilt fastsatt golvbrunn. Golvbjälklaget blir också stabilare eftersom spacklet tränger ner i monteringsplattan samt att spacklets tjocklek blir den avsedda (minsta tillåtna) i anslutning mot golvbrunnen.

Det är också mycket viktigt att golvbrunnens fläns är i nivå med spacklet (en förutsättning för ett korrekt montage av tätskiktet) samt att golvbrunnens fläns är rengjord och avfettad, se Foto 20. Tätskiktsmassa, spackel, silvertejp eller dylikt får



inte förekomma på golvbrunnens fläns då försämrade vidhäftning och risk för läckage uppstår.



Foto 20. Flytspackel i nivå med golvbrunnens fläns som är rengjord och avfettad.

De hjälpmedel som tillverkarna har tagit fram, t ex Puruskniven skall användas. Det är inte tillåtet att skära en brunnsmanschett med t ex en mattniv om man vill uppnå ett fuktsäkert resultat.

Klämringen och brunnsmanschetten skall vara monterade enligt gällande branschregler och aktuella monteringsanvisningar.

Skall väggnära golvbrunnar användas gäller de förutsättningar som branschorganisationerna Säker Vatten, GVK och BKR [16] tagit fram. De innefattar i korta drag att tätskiktet och golvbrunnen måste vara provad och godkänd tillsammans för att få användas.

## 2.8 Punktering av tätskikt i bruksskedet

En relativt vanlig orsak till läckage genom tätskiktet i våtrum beror på efterkommande installationer eller håltagningar, speciellt i våtrum med keramiska plattor då tätskiktet ligger dolt längre ut i konstruktionen. De vanligaste orsakerna till läckage är att infästningarna inte har utförts i en massiv konstruktionsdel (betong, lättbetong, träregel, kortling m m) eller att man inte utfört tätningen där tätskiktet verkligen sitter (gäller konstruktioner med keramiska plattor).

### *Vår rekommendation*

Punktering av tätskiktet skall undvikas i den mån det är möjligt. Idag finns bra system för limning av de flesta produkter. Dessa system är att rekommendera då man slipper punktera tätskiktet, vilket alltid innebär en ökad risk för läckage. I det fall man av någon anledning ändå måste perforera tätskiktet skall aktuella branschregler följas. Detta innebär att infästningarna normalt sett måste utföras i en massiv konstruktionsdel och tätas på ett fackmässigt sätt. Säker Vatten som har tagit fram branschreglerna Säker Vatteninstallation har också tagit fram en väggkonstruktion [17] där det förekommer en 15 mm tjock konstruktionsplywood P30 bakom

våtrumsskivan på hela väggytan. Korrekt utförd tätning tillsammans med en VVS-skruv har vid provningar påvisat en tät konstruktion. Fördelen med denna lösning (om man måste perforera tätskiktet) är att infästningarna kan utföras på hela väggytan.



Foto 21. Felaktigt utförd genomföring i våtrumsvägg (foto taget från andra sidan vid en skadeutredning).

### 3. Skadestatistik

Den senaste skadestatistik som förekommer i skrivande stund kommer från vattenskadeundersökningen 2014, se [www.vattenskadecentrum.se](http://www.vattenskadecentrum.se) [1]. Tidigare utfördes dessa undersökningar med ganska långt mellanrum. De senaste tio åren har man dock utfört sammanställningar nästan varje år. Observera dock att alla förekommande vattenskador inte rapporteras in av olika anledningar. Statistiken gäller endast på de skador som rapporteras in där merparten av skadorna är från villor (totalt 83 % av de skador som rapporterades in under 2014 var från villor).

#### SKADEORSAKER I OLIKA UTRYMMEN: 2008-2014 (22 181 SKADOR)

Bad och duschrum	33 %
Kök	28 %
Annat utrymme	27 %
Tvättstuga	7 %
Toaletterum	5 %

I bad- och duschrum är den vanligaste skadeorsaken läckage vid tätskiktets anslutning mot golvbrunnen. För övriga utrymmen är rörläckage den vanligaste skadeorsaken. I kök är även diskmaskin en vanlig skadeorsak.

#### SKADEORSAKER I OLIKA UTRYMMEN: 2014 (6 072 SKADOR)

Kök	32 %
Annat utrymme	28 %
Bad och duschrum	27 %
Tvättstuga	7 %

Resultatet från 2014 års undersökning visar ett trendbrott då andelen skador i bad- och duschrum för första gången lägre än andelen skador i kök och annat utrymme. De främsta skadeorsakerna i respektive utrymme är dock samma som för åren 2008-2014.

#### TRE HUVUDSKADETYPER 2014 OAVSETT UTRYMME (6 072 SKADOR)

Ledningssystem	59 %
Utrustning	23 %
Tätskikt i våtrum	18 %

42 % av alla ledningsskador beror på korrosion. 79 % av dessa är 30 år eller äldre. Genom ett bättre underhåll bör man kunna minska dessa skador väsentligt. Vid andra skadeorsaker på ledningssystem (mekanisk åverkan, konstruktionsfel, utförandefel, frysning och annat) sker de flesta skador på system som endast är 0-10 år.

För utrustning är diskmaskiner den vanligaste skadeorsaken (34 %). Notera dock att 57 % av alla skador från diskmaskiner orsakas av maskiner som är 0-10 år gamla. 27 % av alla skador orsakas av diskmaskiner som endast är 0-5 år gamla.

Vid skador orsakade av tätskikt i våtrum är andelen skador på golv 78 % och andelen skador på vägg 22 %. Andelen skador orsakade av tätskikt i våtrum har minskat jämfört med tidigare undersökningar.

### 3.1 Tolkning av skadestatistik

Eftersom alla vattensskador inte rapporteras in och antalet inrapporterade skador varierar mycket mellan olika år bör man vara lite försiktig med att dra alltför stora slutsatser av skadestatistiken. Vid återkommande undersökningar kan man dock se trender som kan vara värdefulla på lång sikt. Sedan uppkommer de flesta skadorna med en viss tidsförskjutning. Ett bra exempel på detta är så kallade "Putsade enstegstätade fasader med regelstomme" som började byggas i Sverige ca 1998 i större omfattning. 2006 kom de första kända skadefallen och man började undersöka fler byggnader mellan år 2007 och 2009. I dag är konstruktionen en mycket välkänd riskkonstruktion och vid den senaste sammanställningen hade ca 70 % av de över 1000 byggnader som SP har undersökt omfattande fuktskador på minst en fasad.

Om man endast tittar på skadestatistiken för vattensskador borde kanske allt fokus ligga på ledningssystemen även om vi naturligtvis även måste ha täta tätskikt. Ledningssystemen kan dock vara svåra att komma åt eftersom de flesta skadorna beror på korrosion på äldre system. För villor som förekommer mest i skadestatistiken borde en enkel åtgärd att begränsa kostnaderna för ledningsskador vara att installera automatiska vattenavstängare.

Enligt våra erfarenheter när det gäller fuktskador i våtrum avseende material och tätskikt är det relativt många och omfattande (ibland flera hundra våtrum i samma uppdrag) som av olika anledningar aldrig rapporteras in. Detta innebär att det är svårt att tolka skadestatistiken.

## 4. Branschregler, BBR och CE-märkning

Branschregler och BBR är viktiga dokument när man skall bygga eller renovera badrum. Arbetet anses inte vara fackmässigt utfört om man inte följer gällande branschregler och Boverkets byggregler (BBR) innehåller lagar och allmänna råd. Nedan redovisas vilka branschregler och vilken BBR som är gällande i skrivande stund:

- Boverkets byggregler, BFS 2011:6 med ändringar t.o.m. BFS 2015:3 [18]
- Säker Vatteninstallation 2011:1, Säker Vatten [19]
- BBV 15:1, Byggkeramikrådet [15]
- Säkra Våtrum 2011 utgåva 4, GVK [20]
- Måleribranschens regler för våtrum utgåva 2013, Måleribranschens Våtrumkontroll [21]

Observera dock att detta är levande dokument och att övergångsperioder förekommer. Det är således viktigt att man använder sig av gällande regler och dokument när man utför arbeten som berörs av dessa dokument.

### 4.1 Viktiga händelser de senaste åren

Nedan har vi redogjort för de händelser som vi bedömer har varit viktiga de senaste åren. Observera dock att detta inte är någon komplett redogörelse av alla ändringar som utförts utan endast ett axplock av dessa.

2005 i september, Säker Vatten	Första branschreglerna för Säker Vatteninstallation.
2006, BBR	Krav på att vattentäta skikt skall ha ett tillräckligt högt ånggenomgångsmotstånd. Råd om att tätskiktet bör ha ett ånggenomgångsmotstånd på minst 1 000 000 s/m om man inte vid en fuktsäkerhetsprojektering kan påvisa att lägre ånggenomgångsmotstånd kan användas.
2007, Byggkeramikrådet	Kartongklädda gipsskivor får inte användas i våtrum enligt BBV.
2007 juli	CE-märkning av vätskebaserade tätskikt blir möjlig genom att ETAG 022 del 1 [22] publiceras.
2010, GVK och Byggkeramikrådet	Våtzonezoner införs i branschreglerna.

2010, Byggkeramikrådet	Krav på tätskiktsfolier för skivkonstruktioner på hela golvet och på väggar i våtzone 1 enligt BBV.
2011 april	CE-märkning av tätskikt av folietyp och vattentätaskivor blir möjlig genom att ETAG 022 del 2 [22] och ETAG 022 del 3 [24] publiceras.
2012 januari, Byggkeramikrådet	Krav på tätskiktsprovning enligt ETAG 022.
2014, Byggkeramikrådet	Krav på härdade limmer vid användning av tätskiktsfolier enligt BBV.
2015 juli, Byggkeramikrådet	Det är åter tillåtet enligt BBV att använda kartongklädda gipsskivor i våtrum.

## 4.2 CE-märkning

CE-märkning av byggprodukter är inte något "godkännande" eller någon bedömning av produktens lämplighet mot svenska byggregler [22]. CE-märkningen innebär att produkternas prestanda deklarerats på ett enhetligt sätt. CE-märkningen ersätter inte respektive lands nationella byggregler. Därför är det viktigt att välja produkter som klarar de krav som ställs i respektive land. Det åligger byggherren att välja produkter som klarar kraven i den svenska bygglagstiftningen.

Från den 1 juli 2013 måste byggprodukter som omfattas av en harmoniserad standard ha en prestandadeklaration och CE-märkning för att få säljas inom EU, enligt EU:s byggproduktförordning.

Tätskiktssystem för våtutrymmen omfattas inte av någon harmoniserad standard, och behöver därför inte CE-märkas. Man kan dock frivilligt få en våtrumskonstruktion CE-märkt genom att skaffa sig en europeisk teknisk bedömning (ETA<sup>2</sup>), denna utfärdas av ett tekniskt bedömningsorgan. Det tekniska bedömningsorganet granskar teknisk dokumentation, provningsrapporter mm som tillverkaren åberopar. CE-märkningen av t ex tätskiktssystem av folietyp blev möjlig den 4 april 2011 då ETAG 022 del 2 [22] blev publicerad.

Den årliga övervakande kontrollprovning som tidigare fanns i samband med branschgodkännande av tätskiktssystem är sedan 2010 nedlagd. Antagligen ansåg branschorganisationen att det krav på egenkontroll som finns i CE-märkningen av tätskiktssystem är tillräckligt. Det måste dock påpekas att CE-märkningen inom detta område är frivillig vilket gör att alla på marknaden förkommande tätskiktssystem

---

<sup>2</sup> European Technical Assessment

struktioner inte är CE-märka och därmed inte omfattas av något krav på egenkontroll.

Detta innebär att det kan vara fritt fram för en tillverkare att göra ändringar i ett tätskiktsystem utan att någon får information om detta. Detta medför att det finns en betydande risk att det på marknaden finns tätskiktsystem som inte håller den kvalitet som de en gång har gjort. Detta på grund av att tillverkaren kan ha gjort förändringar i formulering av i tätskiktssystemen ingående produkter på grund av t ex förändringar i råvaror, önskan om att använda billigare råvaror eller användning av annan blandningsteknik m m.

## 5. Underlag/typ av konstruktion

### 5.1 Trä

Träkonstruktioner är ett vanligt underlag till våtrumskonstruktioner i Sverige. Trämateriäl är dock känsligt mot fukt och även mindre formstabil än t ex betong. Enligt Boverkets byggregler BBR 6:5333 skall ”Underlag för vattentäta skikt vara lämpliga för denna användning”, vilket man kan ifrågasätta om träbjälklag verkligen är. BBR skriver också i sina allmänna råd ”För styva väggbeklädnader som keramiska plattor och natursten som är fixerade mot ett vattentätt skikt bör även underlaget vara styvt. Regelstommar och skivkonstruktioner bör utformas med tillräcklig styvhet så att skadliga deformationer inte uppstår, även om det innebär att bärförmågan blir högre än vad belastningen kräver. Skivor bör vara formstabila för de fuktbelastningar som de förväntas utsättas för”.

I dagens konstruktioner med keramiska plattor används ofta en armerad avjämningsmassa på minst 12 mm på en golvspånskiva som underlag. Detta för att få tillräcklig böjstyvhet. Konstruktionen består dock av fukt känsliga material som kan leda till fuktskador om vatten på något sätt tillförs konstruktionen.

### 5.2 Massiva

Med massiva konstruktioner avser vi konstruktioner i betong, lättbetong, tegel eller andra likvärdiga material. Fördelen med dessa material jämfört med trämaterial är att dessa material normalt sett är betydligt mer formstabila samt att de dessutom tål fukt bättre (högre kritiskt fukttillstånd). Att de är mer formstabila innebär ett bättre och säkrare underlag för tätskiktet. Att de tål fukt bättre innebär att det krävs en högre fuktnivå innan skador uppstår och att konsekvenserna av uppkomna skador blir mindre. En nackdel kan dock vara att dessa konstruktioner normalt sett kan vara rätt så tunga.

Skall man bygga eller renovera våtrum och endast tänker på fuktsäkerheten bör man, om det går, använda sig av massiva konstruktioner i så stor utsträckning som möjligt. Träbjälklag går naturligtvis också att utforma så de liknar massiva konstruktioner (hybrider) när det gäller böjstyvheten. Känsligheten mot fukt är dock svår att undvika om man använder trämaterial.

### 5.3 Ventilerade

Det finns två typer av ventilerade lösningar, dels mekaniskt ventilerade, dels passiva lösningar som bygger på att man skapar en luftspalt i konstruktionen som ventileras av termiska drivkrafter eller med hjälp av t ex värmekablar. De mekaniskt ventilerade lösningarna är dock relativt ovanliga i våtrum.

De mekanisk ventilerade lösningarna bygger på att man lägger en luftspaltsbildande matta mot t ex betonggolvet. Mattan tätas noga på alla platser mot betongen förutom vid ett luftintag som oftast sitter vid golvvinkeln. På andra sidan av den ventilerade ytan kopplas en rörkanal på med fläkt ned till den luftspaltsbildande mattan. Sedan bygger man upp den nya konstruktionen på den luftspaltsbildande



mattan. När systemet är i drift skapar fläkten ett svagt undertryck i hela golvytan som gör att luft sugas in i luftintaget, passerar det fria utrymmet mellan golv och den luftspaltsbildande mattan för att sedan sugas ut vid fläkten (frånluft). Lufthastigheten är normalt sett väldigt låg så att den inte skall störa byggnadens ventilation. Systemet kan även användas på väggar men kräver normalt sett ett lufttätt underlag.

Fördelen med ett mekaniskt ventilerat system är att det både torkar konstruktionen samt för bort eventuella lukter och emissioner från konstruktionen som ventileras. En till fördel är att åtgärden kan utföras omedelbart, d v s ingen torktid för t ex betong eller avjämningsmassa. Nackdelen är kostnaden samt att det inte är ett passivt system (driftskostnad och underhåll). Systemet är mycket lämpligt när man har fuktskador som inte kan åtgärdas på normala sätt eller när man har tillskjutande fukt underifrån (golv) eller tillskjutande fukt utifrån (vägg).

Passiva lösningar bygger på att man bygger in en luftspalt i t ex en väggkonstruktion. Luftspalten brukar vara öppen uppåt för att luftspalten skall kunna ventileras om t ex ett läckage uppstår. Tanken är att luftspalten med hjälp av termiska drivkrafter, att varm luft stiger samt ånghaltsskillnad, skall kunna torka ut fukten innan mikrobiella skador uppkommer. För att effektivisera systemet kan man komplettera med en värmekabel längst ned i luftspalten. Vid ett konstaterat läckage med hjälp av t ex fuktsensorer kan värmekabeln aktiveras så att ventilationen och därmed uttorkningen forceras.

De passiva lösningarna är ett utmärkt sätt att bygga in en extra säkerhet mot fuktskador vid t ex läckage.

#### 5.4 Prefabricerade våtrumsmoduler

Färdiga våtrumsmoduler som tillverkas på fabrik och sedan bara lyfts in i byggnader blir allt vanligare i Sverige. Om många våtrum skall tillverkas finns flera fördelar med systemet. Dels kan våtrumsmodulerna tillverkas innan byggnaden kommer på plats vilket sparar mycket tid (torktiderna undviks), dels kan modulerna tillverkas under mer kontrollerade former på fabrik vilket torde ge betydligt bättre förutsättningar för mer fuktsäkra våtrum. Stabil temperatur, möjlighet till snabbare uttorkning, montering av tätskikt på fabrik m m är några saker som ger bättre förutsättningar för färdiga våtrumsmoduler.

Det krävs dock att konstruktionen i sin helhet är provad och utvärderad med godkänt resultat för att konceptet skall lyckas. Om fel eller brister förekommer finns det en uppenbar risk att många våtrum drabbas av samma fel. Om modulerna tillverkas utomlands är det av stor vikt att man avtalar och kontrollerar att modulerna uppfyller de krav som finns i Sverige, t ex montering av tätskikt enligt gällande branschregler och monteringsanvisningar.

## 6. Tätskikt

### 6.1 Tätskiktsfolie

Tätskiktsfolie är ett tätskikt som består av fabriksstillverkade folier som levereras på rullar liknande tapetvåder och som skarvas ihop på plats med hjälp av fukthärdande limmer eller 2-komponent lim. Innan förbudet, i Bygggeramikrådet branschregler, 2014 användes också gummidispersion som lim i skarvar av folievåderna. Tätskiktsfolie används som tätskikt i konstruktioner med ytskikt av kakel och klinker.

Det som är utmärkande för tätskiktsfolier förutom att de är vattentäta är att de normalt sett även har ett högt ånggenomgångsmotstånd (varierar normalt sett mellan 2 500 000 s/m och 3 500 000 s/m). De har också en relativt stor rörelseupptagande förmåga i jämförelse med vätskebaserade tätskiktssystem. Det anses även gå att utföra delreparationer på foliesystemen under vissa förutsättningar. Vi ser dock en trend att tillverkarna vill göra folier som är tunnare och smidigare och som därmed är lättare att applicera. Det finns dock en risk med att man gör folierna tunnare för med tunnare folie får man också ett lägre ånggenomgångsmotstånd.

### 6.2 Vätskebaserat tätskikt

Vätskebaserade tätskikt är normalt uppbyggda med en tunnflytande dispersion och en lite tjockare gummidispersion. Den tunnflytande dispersionen skall normalt sett appliceras i två omgångar (total mängd ca 200 g/m<sup>2</sup>). Gummidispersionen skall normalt sett också appliceras i två omgångar (total mängd ca 1-1,5 kg/m<sup>2</sup>). Vätskebaserade tätskikt används som tätskikt i konstruktioner med ytskikt av kakel och klinker.

Egenskaperna för den tunnflytande dispersionen är att skiktet är vattentätt och relativt ångtätt (finns variationer). Notera dock att den tunnflytande dispersionen normalt sett inte har någon rörelseupptagande förmåga. Egenskaperna för gummidispersionen är att skiktet är vattentätt och har en viss rörelseupptagande förmåga. Notera dock att gummidispersionen normalt sett har ett mycket lågt ånggenomgångsmotstånd.

Det anses inte gå att utföra några delreparationer på våtrumskonstruktioner där ett vätskebaserat tätskikt är applicerat.

### 6.3 Plastmatta

Plastmatta är ett tätskikt som kan användas både som tätskikt bakom eller under keramiska plattor eller som tät- och ytskikt. Plastmattan är vattentät och normalt sett relativt ångtät (>1 000 000 s/m). Observera dock att det vid tidigare mätningar har förekommit enstaka undantag. Plastmattan har också en relativt stor rörelseupptagande förmåga och skarvtekniken är normalt sett trådsvetsning.

En stor fördel med plastmatta är att skarvarna kan provtryckas med en så kallad GVK-pump. Metoden finns också beskriven i SS 92 36 21 Golv och väggar i

våtutrymmen – Bedömning av vattentäthet hos färdiga tätskikt [26]. Med denna täthetskontroll kan man säkerställa funktionen på tätskiktet och minska risken för framtida läckage. Det anses även gå att utföra delreparationer på våtrumskonstruktioner med plastmatta.

#### **6.4 Målade tätskikt**

Målade tätskikt används endast som tät- och ytskikt eftersom ånggenomgångsmotståndet på dessa produkter är relativt låga (normalt sett  $<200\ 000\ \text{s/m}$ ). Det finns två klasser, dels vattentätt ytskikt, dels vattenavvisande ytskikt. Produkterna måste således anpassas efter de krav som finns i BBR.

#### **6.5 Skivor**

Den senaste tiden har olika skivmaterial lanserats på den svenska marknaden som tät- och ytskikt men även som underlag till keramiska plattor i våtrum. Det förekommer också våtrumsskivor med färdigmonterat tätskikt.

## 7. Skillnaden i fuktbelastning vid olika ytskikt

### 7.1 Keramiska plattor

I våtrum med keramiska plattor kan vatten ta sig in till fästbruket. Om eller hur snabbt detta sker beror främst på vilka plattor och fogmassor som används. Används kapillärsugande fogmassa går fukttransporten snabbt in till fästbruket bakom plattorna om ytan utsätts för vattenbegjutning. Uttorkningen sker via diffusion och tar därför lång tid då plattorna är mycket täta. Vid användning av keramiska plattor bör man därför räkna med att fritt vatten förekommer i fästbruket.

Fritt vatten i fästbruket innebär att tätskiktet måste vara vattentätt och åldersbeständigt eftersom det inte går att kontrollera tätskiktet i efterhand. Det innebär också att tätskiktet kommer att belastas med en hög ånghalt ( $22^{\circ}\text{C}$  och  $100\%$  RF ger en ånghalt på  $19,41\text{ g/m}^3$ ). Normalt sett är alltid ånghalten lägre utåt i konstruktionen vilket leder till en ångtransport utåt i konstruktionen. Vilket ånggenomgångsmotstånd som krävs på tätskiktet för en fuktsäker lösning kan kontrolleras genom fuktberäkningar och bör således ingå i en fuktsäkerhetsprojektering.

### 7.2 Plastmatta, målade tätskikt och skivor som tät- och ytskikt

När plastmatta eller andra liknande produkter används som både tät- och ytskikt får man en helt annan fuktbelastning jämfört med konstruktioner som har keramiska plattor som ytskikt. Vid vattenbegjutning måste tätskikten vara vattentäta men kravet på ångtäthet finns inte på samma sätt. Anledningen till detta är att vattnet rinner ner i golvbrunnen och transporteras bort från tätskiktet. Eftersom fukt tillförs luften i ett bostadsutrymme genom aktiviteter och avdunstning kommer luften i bostadsutrymmet ha ett fukttillskott (FT) jämfört med uteluften. Detta gäller även våtrummet. Exempel på aktiviteter som producerar fukt till inomhusluften är matlagning, duschning m.m. Ånghalten inne = ånghalt ute + fukttillskott (FT). Normalt fukttillskott inomhus ligger på ca  $0,5\text{--}3\text{ g/m}^3$  men är beroende av fuktproduktionen i förhållande till ventilationens effektivitet (omsättningar per timme). Vid ett normalt fukttillskott är risken för diffusionsskador i våtrumskonstruktioner mycket liten med ovanstående produkter, även om tätskiktet har ett relativt lågt ånggenomgångsmotstånd.

En till fördel med dessa system är att tätskikten och eventuella skarvar är synliga och kan kontrolleras.

## 8. Delreparation

### 8.1 Våtrum med keramiska plattor

I vårt forskningsprojekt [7] från 2012 angående delreparation av tätskiktsfolier och plastmatta för keramiska våtrumskonstruktioner framgår det att delreparationer är möjliga att utföra under vissa förutsättningar. Vi vill dock poängtera att möjligheten att utföra delreparationer på våtrumskonstruktioner med keramiska plattor endast gäller för tätskiktsfolier och plastmatta. Vår bedömning är att det inte går att utföra delreparationer med vätskebaserade tätskikt på aktuell konstruktion av flera anledningar.

Delreparation är inget som är tänkt att användas vid omfattande renoveringar. Det är dock ett alternativ vid renoveringar på lokala ytor, t ex där ett utförandefel har påvisats som måste åtgärdas eller där en fuktskada har uppkommit. Enligt vår kännedom är det mesta material man river ut vid en fuktskada oskadat material. Det är inte heller ovanligt att utförandefel upptäcks när våtrummet är klart. I det fall man skulle kunna delreparera ett våtrum på ett säkert sätt istället för att riva hela våtrummet skulle detta få stora positiva konsekvenser, både ekonomiskt och miljömässigt.

Är det alltid lämpligt att utföra delreparationer? Svaret på den frågan är tyvärr nej. Det kan uppstå situationer där det inte kommer att vara lämpligt att utföra delreparationer, t ex alltför stor skada i förhållande till våtrumets storlek eller att tätskiktets funktion inte bedöms vara betryggande (risk för läckage). Varje skada måste därför bedömas från fall till fall utifrån möjligheterna att utföra en delreparation. I det fall man bedömer att en delreparation är möjlig men arbetet på plats påvisar svårigheter som innebär risk för nya läckage bör arbetet med delreparation avbrytas och hela våtrummet åtgärdas.

För att delreparationer skall kunna utföras på ett fuktsäkert sätt måste hantverkarna vara utbildade och certifierade på aktuellt tätskiktssystem. Tätskiktssystemen skall i sin tur vara provade och godkända för delreparation samt ha en tydlig arbetsbeskrivning hur en delreparation skall utföras på aktuellt tätskiktssystem.

Ett viktigt led i arbetet för att undvika fuktskador vid framtida delreparationer är kvalitetssäkringen av utfört arbete. Ett kvalitetsdokument skall därför lämnas till kund och/eller försäkringsbolag efter utförd delreparation. I dokumentet skall det framgå vem som utfört vad, kontaktuppgifter, behörighet, kort beskrivning av skadan, eventuella torktider mellan delmoment m m. Kvalitetsdokumentet skall också kompletteras med en komplett fotodokumentation på utfört arbete samt tillverkarens arbetsbeskrivning på hur en delreparation skall utföras.

## 8.2 Våtrum där ytskikt även är tätskikt

För de våtrumskonstruktioner där ytskiktet även är tätskiktet (t ex plastmatta, målat tätskikt m m.) har det enligt vår bedömning aldrig funnits några större problem att utföra delreparationer. Naturligtvis måste dock uppkomna skarvar utföras på ett fackmässigt korrekt sätt.

## 9. VVS

Vi har valt att göra detta kapitel kort och koncist även om det finns mycket material att skriva om. Anledningen till detta är att vi anser att det finns bra metoder (VASKA [27]), bra branschregler (Säker vatteninstallation [19]) och bra produkter för förebyggande åtgärder (automatiska vattenavstängare). Följer man metodiken i VASKA och Säker Vatten samt använder automatiska vattenavstängare där det är möjligt anser vi att risken för vattenskador ligger på en acceptabel nivå.

### 9.1 VASKA-projektet

VASKA-projektet [27] genomfördes första gången i 220 bostäder i flerbostadshus och småhus i Umeå i samband med Bomässan BO-87. Vid en utvärdering efter 10 år visade det sig att inte en enda vattenskada hade inträffat i dessa byggnader och inte heller i någon av de drygt 4 000 lägenheter i Umeå som tillämpade samma kvalitetssystem. I ett senare skede har vattenskador inträffat av olika anledningar men ligger långt under gränsen för antalet förväntade vattenskador.

Sedan de första husen uppfördes 1987 har VASKA-konceptet tillämpats i ett stort antal lägenheter och Länsförsäkringar som var med redan i den ursprungliga projektgruppen sprider idéerna i skrifterna "VASKA i villa" samt "VASKA i bostad".

I huvudsak omfattade konceptet följande delar:

Vid nybyggnad

- Rörinstallationer bör vara utbytbara och inspekterbara
- Utläckande vatten skall snabbt kunna upptäckas
- Fogar skall vara utbytbara och inspekterbara
- Fogar på trycksatta rör bör vara placerade i utrymmen med vattentät golvbeläggning
- Typgodkända golvbrunnar väljs i första hand
- Monteringsanvisningar skall följas
- Golvbrunnens anslutning mot golvets tätskikt görs enligt golv tillverkarens anvisningar vid plastmatta och tätskiktstillverkarens anvisningar vid vätskebaserade tätskikt/tätskiktssmassor
- Anvisningar för rör genomföringar och skruvfästningar
- Minsta lutning på golv i våtrum 1:100 om möjligt
- Föreskriv utförande för golv och väggar enligt GBR eller PER.
- Matta i kök läggs före montering av kök och med uppvik
- Driftinstruktioner

Vid renovering och ombyggnad av våtrum

- Ta bort plastmattor, målad glasfiberväv och limrester helt. Använd inte gamla plastmattor som tätskikt under keramiska plattor.
- Ta bort allt material ner till tätskikt vid keramiska material.
- Ta bort fuktskadade material.
- Torka ut fuktskadade konstruktionsdelar av murverk, betong eller lättbetong
- Byt ut golvbrunnar som inte är typgodkända enligt NKB.
- Byt ut korroderade brunnar.

Ovanstående koncept måste naturligtvis uppdateras mot gällande BBR, branschregler samt dagens kunskap och tätskikt. Många saker som togs fram 1987 kan dock med stor framgång användas än idag, framförallt när det gäller utbytbara och inspekterbara installationer och fogar.

2007 skrevs SP Rapport 2007:68 med titeln ”Minska risken för vattenskador vid ombyggnad av befintliga flerfamiljshus” [26]. Rapporten var avsedd att vara en introduktion till hur en renovering av våtrum och stammar i flerfamiljshus kan utföras och ger förslag till hur ett kvalitetssäkringsarbete kan utföras. Framförallt presenteras hur byggherrens arbete och styrning av byggprocessen för att kvalitetssäkra ombyggnaden och minimera risken för framtida vattenskador kan ske genom att

1. **tillsätta en organisation** där projektledningen har erfarenhet från ombyggnad där rörinstallationer och våtenheter berörs.
2. tillse att en **inventering av byggnaden** utförs före ombyggnaden. En inventering av befintliga skador, riskmaterial, risklösningar, status på installationer och tätskikt och miljöstörande ämnen är viktig att genomföra i samband med att ombyggnaden planeras. Om brister upptäcks under själva ombyggnaden kan följderna bli dyra för byggherren och besvärande för hyresgäster.
3. formulera **åtgärdsförslag** utifrån inventeringsresultaten.
4. formulera **krav** inför upphandling av ombyggnaden.
5. **följa upp** att kraven uppfylls.

Konceptet för kvalitetssäkring av ombyggnadsprojekt baseras på de kunskaper som tagits fram inom branschorganisationer, VASKA-projektet, Vattenskadeundersökningen m fl. Konceptet har även utvecklats i samband med att det tillämpats i tre byggprojekt där byggherrar bidragit med sina värdefulla erfarenheter.

## 9.2 Säker Vatteninstallation

Dessa branschregler [19] ställer krav på VVS-företag, arbetsutförande och på att VVS-produkter installeras rätt. När reglerna ställer krav på egenskaper för produkter krävs att de kan verifieras.



I systemet ingår auktorisation av VVS-företag och obligatorisk utbildning av VVS-montörer och arbetsledande personal.

### 9.3 Automatiska vattenavstängare

På den svenska marknaden förekommer idag flera olika modeller av automatiska vattenavstängare. Det finns system som känner av om läckage uppkommer och stänger av inkommande vattenledning. Systemen kan även kopplas ihop med låskolven till ytterdörren så att rörledningarna inte är trycksatta när man inte är hemma.

Det finns också system där man lägger ut indikatorslinor som vid uppfuktning stänger av inkommande vatten. Dessa system är tänkt att placeras under diskbänkar, diskmaskiner m m.

Om dessa system skulle användas i en större omfattning skulle risken för större läckage på vattenledningar och i anslutning till maskiner minska drastiskt.



Foto 22. Exempel på automatisk vattenavstängare.



Bild X. Exempel på automatisk vattenavstängare.

## 10. Fuktsäkerhetsprojektering

Fuktsäkerhetsprojektering är ett sätt att på förhand verifiera ställda krav eller påvisa risker med olika konstruktioner för att kunna utforma konstruktionerna på ett fuktsäkrare sätt. En fuktsäkerhetsprojektering innebär systematiska åtgärder i projekteringsskedet som syftar till att säkerställa att en byggnad inte får skador som direkt eller indirekt orsakas av fukt. I detta skede anges även de förutsättningar som gäller i produktions- och förvaltningsskedet för att säkerställa byggnadens fuktsäkerhet.

Vid en fuktsäkerhetsprojektering skall man ta hänsyn till alla förekommande fuktkällor. Normalt sett utförs en fuktsäkerhetsprojektering enklast med hjälp av de mallar man tagit fram i ByggaF som finns att hämta gratis på Fuktcentrums hemsida [www.fuktcentrum.se](http://www.fuktcentrum.se) [29]

För att kunna utföra en fuktsäkerhetsprojektering på rätt sätt krävs dock en relativt gedigen kunskap om fuktsäkert byggande. För vissa enskilda parametrar i fuktsäkerhetsprojekteringen kan man också behöva utföra fuktberäkningar. Ett bra exempel på en nödvändig fuktberäkning i våtrum är vilket ånggenomgångsmotstånd som krävs på tätskiktet. Kravet på ånggenomgångsmotståndet beror på vilket ytskikt man väljer, vilken fuktbelastning som förekommer samt vilka material man har tänkt använda och konstruktionens uppbyggnad. Om den person som utför fuktsäkerhetsprojekteringen inte har kompetensen eller tillgång till de beräkningsprogram som används bör en fuktkonsult anlitas för att utföra detta arbete.

Vid en fuktsäkerhetsprojektering kan man också utforma krav på aktiviteter under produktionsskedet som skall leda till fuktsäkrare byggnader alternativt våtrum. Ett exempel på detta kan vara att monteringen av tätskikt och golvbrunnar skall kontrolleras och dokumenteras genom fotodokumentation. Fotodokumentationen lämnas till sedan till kunden tillsammans med övrig dokumentation som branschreglerna kräver.

Enligt vår bedömning skulle många vattenskador kunna undvikas om man utförde en fuktsäkerhetsprojektering innan man bygger eller renoverar våtrum. Naturligtvis kostar det pengar att utföra detta arbete men vattenskador kostar betydligt mer enligt vår bedömning. Bra kvalitet måste få kosta pengar utan att man väljer bort det för billigare och mindre fuktsäkra lösningar. Resultatet av fuktsäkert byggande skall inte heller bara räknas i pengar. Faktorer som miljö, hälsa och olägenheter för de boende är minst lika viktiga som kostnaden.

Fuktsäkerhetsprojektering är också mycket viktig att utföra vid större våtrumsrenoveringar eftersom dessa arbeten oftast har speciella förutsättningar, se nästa kapitel ”Extra krav vid renoveringar”.

## 11. Extra krav vid renoveringar

Vid renoveringar kan förutsättningarna skilja ganska mycket jämfört med vid nyproduktion. I detta kapitel har försökt att fånga upp de vanligaste extra krav man har vid renoveringar som normalt sett inte skall vara något problem vid nyproduktion.

### 11.1 Fuktskador

I det fall fuktskador förekommer måste dessa åtgärdas på ett korrekt och hållbart sätt. Således bör man innan renoveringen startar göra en inventering. Detta gäller inte bara fukt utan även asbest som kan bli mycket kostsamt att sanera om det upptäckts när renoveringen väl startat. Inventeringen utförs lämpligen av någon med tillräcklig erfarenhet och kompetens för detta arbete.

När inventeringen är klar utförs de åtgärder som är lämpliga utifrån resultatet av inventeringen. Normalt sett innebär det att allt fuktskadat organiskt material tas bort. Fuktskadat material är enligt vår bedömning material med mikrobiell påväxt, avvikande lukt eller förhöjd fuktnivå. För oorganiska material som t ex betong kan det räcka med att slipa eller fräsa den fuktskadade ytan och torka betongen. Observera dock att om avvikande lukt eller kemiska emissioner finns i betongen måste materialet tas bort eller på annat sätt se till att skadan inte påverkar inomhusmiljön, t ex mekaniskt ventilerade konstruktioner.

### 11.2 Böjstyvhet

Tillräcklig böjstyvhet i golv och väggar är en grundförutsättning för att tätskiktet skall fungera som avsett. Således kan kravet på t ex golvbjälklagets böjstyvhet vid en renovering inte föraktas. Enligt vår bedömning måste kravet på konstruktionernas böjstyvhet uppnås på samma sätt vid renoveringar som vid nyproduktion. Det finns dock många olika sätt att skapa tillräcklig böjstyvhet beroende på vilka förutsättningar som gäller.

### 11.3 Rörvstånd

I dagens branschregler finns krav på minsta avstånd från vägg för t ex rör genomföringar i golvet. Detta minimikrav på 60 mm är till för att tätskiktsmanschetter och tätskikt skall kunna monteras på ett korrekt och fuktsäkert sätt. Detta krav bör således också gälla vid renoveringar även om man inte kanske har samma förutsättningar i dess fall.

I det fall man inte följer branschreglerna ökar risken för vattenskador. Således är grundprincipen att rör som inte följer dagens branschregler bör flyttas.

### 11.4 Golvvärme

Fuktproblem på grund av golvvärme kan uppstå vid renoveringar av äldre byggnader med platta på mark utan underliggande värmeisolering. Om golvvärme

monteras i konstruktioner mot mark utan underliggande isolering bildas en värmekudde under byggnaden. Hög RF i marken (normalt sett 100 %) och hög temperatur leder till en hög ånghalt (ånghaltsskillnaden är drivkraften för fuktvandring via diffusion). Om bara våtrummet förses med golvvärme kan fukt i marken under våtrummet vandra i sidled och sedan uppåt i konstruktionen med fuktskador i närliggande utrymme som följd.

Under sommaren när man slår av golvvärmesystemet uppstår också en drivkraft för fukten i marken att vandra uppåt i konstruktionen. Detta kan leda till omfattande fuktskador i golvkonstruktionen och nedre delarna på inner- och ytterväggar.

Om underliggande isolering förekommer bildas inte en värmekudde under byggnaden på samma sätt. I nyproducerade byggnader används främst cellplast under betongplattan som även har ett visst ånggenomgångsmotstånd vilket gör att fukten på sommaren inte hinner transporteras upp i konstruktionen tillräckligt snabbt för att skapa något fuktproblem.

### 11.5 Tillskjutande markfukt

Om konstruktioner mot mark saknar tillfredställande dränering eller underliggande isolering kan fukt från marken tillföras grundkonstruktionen genom kapillärsugning och/eller diffusion. Hur stort problemet är beror på vilka material och ytskikt man tänker använda.

En åtgärd som erfarenhetsmässigt fungerar mycket bra är t ex ett mekaniskt ventilerat golvsystem. Detta system tar bort lukt, fukt och emissioner.

En annan lösning kan vara att lägga ett spärrskikt mot t ex betongen för att sedan lägga en lågalkalisk avjämningsmassa uppe på spärrskiktet.

## 12. Fuktsäkra lösningar på våtrum med avseende på tätskikt

Grundprincipen för ett fuktsäkert våtrum är att använda material som är formstabila även under uppfuktning och som tål en hög relativ fuktighet, t ex betong. Vidare bör man ha ett tätskikt som är vattentätt och har ett relativt högt ånggenomgångsmotstånd och som inte ligger dolt i en konstruktion. Det är även bra om skarvningen av tätskiktet går att kontrollera okulärt samt täthetskontrolleras, t ex plastmatta. Vidare bör man i möjligaste mån undvika dubbla tätskikt i en sluten konstruktion. Dubbla tätskikt med luftat och inspekterbart utrymme mellan tätskikten är dock mycket positivt med avseende på fuktsäkerheten.

En mycket fuktsäker lösning torde således vara en duschkabin som ställs in i ett våtrum med en uttorkad betongstomme och som har plastmatta som tät- och ytskikt. I detta fall skulle endast ett sannolikt läckage kunna ske vid golvbrunnen. I dag finns dessutom duschkabiner som är estetiskt mycket tilltalande.

En fuktsäker lösning torde vara ett våtrum med tung stomme som har plastmatta eller likvärdigt som tät- och ytskikt.

En annan fuktsäker lösning torde vara en duschkabin som ställs in i ett våtrum med en träregelstomme och valfritt branschgodkänt tätskikt samt valfritt ytskikt.

En relativt fuktsäker lösning torde vara ett våtrum med tung stomme och med ett väl testat folietätskikt med godkänt resultat samt ytskikt av keramiska plattor.

En annan relativt fuktsäker lösning torde vara ett våtrum med träregelstomme med plastmatta som tät- och ytskikt på golvet. Valfritt branschgodkänt tätskikt och valfritt ytskikt på vägg.

Alla ovanstående förslag på mer eller mindre fuktsäkra lösningar förutsätter ett korrekt montage av tätskikt och golvbrunnar enligt gällande monteringsanvisningar. Förslagen förutsätter också att man följer gällande branschregler och BBR.

Duschkar är en produkt som vi sällan ser i svenskt byggande den är dock mycket vanlig på den europeiska kontinenten, man ser den mycket ofta på hotell.



Exempel på duschkar som är nedsänkta i bjälklaget

Ett duschkar innebär att man har en fabriktillverkad enhet med integrerad golvbrunn som kan monteras något nersänkt i bjälklaget. Man kan något tillspetsat säga att det är golvet av en duschkabin. Ett duschkar där man har god möjlighet att ansluta ett tätskikt för väggen bedömer vi vara en relativt fuktsäker lösning.

## 13. Litteraturförteckning

- [1] Vattenskadecentrum., ”www.vattenskadecentrum.se,” 2 Juli 2015. [Online]. Available: <http://www.vattenskadecentrum.se/om-vattenskadecentrum/>.
- [2] A. Jansson, ”SP Rapport 2005:20 Dubbla tätskikt i våtrumsvägg med keramiska plattor,” SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, Borås, 2005.
- [3] A. Jansson, ”SP Rapport 2006:46 Tätskikt bakom kakel i yttervägg,” SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, Borås, 2006.
- [4] A. Jansson, ”SP Rapport 2010:05 Våtrumsgolv med keramiska plattor på träbjälklag,” SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Borås, 2010.
- [5] A. Jansson och I. Samuelsson, ”SP Rapport 2011:1 Tätskikt i våtrum - funktionsprovning av foliesystem,” SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Borås, 2011.
- [6] European Organisation for Technical Approvals , ”ETAG 022 Guideline for European Technical approval of Watertight covering kits for wet room floors and or walls - Annex A water tightness around penetrations and other details in wet room floors with flexibel substrate,” European Organisation for Technical Approvals , Bryssel, 2005.
- [7] A. Jansson, ”SP Rapport 2012:23 Delreparation av tätskiktsfolier och plastmatta för keramiska våtrumskonstruktioner,” SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Borås, 2012.
- [8] J. Grantén, ”SBUF-projekt 12614 Fuktrisker med tjocka avjämningskikt,” FuktCom, Lund, 2013.
- [9] D. Pehrsson och A. Persson, ”Rapport TVBM-5090 Fuktrörelser i oorganiska våtrums- och vindskyddsskivor, Examensarbete,” Lunds Tekniska Högskola, Lund, 2013.
- [10] U. Antonsson och I. Samuelson, ”SP Rapport 2014:45 Funktionsprovning av tätskiktssystem av folietyp för våtutrymmen,” SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Borås, 2014.
- [11] SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, ”SP-metod 5111 Vattentäthet runt genomföringar och andra detaljer i våtrumsgolv på flexibelt underlag,” SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Borås, 2013.
- [12] Rådet för byggkompetens, ”Fuktkontrollant Betong,” 2 Juli 2015. [Online]. Available: [http://www.rbk.nu/fuktkontrollant-betong\\_\\_4](http://www.rbk.nu/fuktkontrollant-betong__4).



- [13] Golvbranschen, GBR, "GBR Branschstandard Bestämning av relativ fuktighet, RF i normaltorkande golvavjämning, utgåva 1:2010," Golvbranschen, GBR, Stockholm, 2010.
- [14] Fuktcentrum, "TorkaS," 2 Juli 2015. [Online]. Available: <http://www.fuktcentrum.lth.se/verktyg-och-hjelpmedel/windows-baserade-datorprogram/torkas/>.
- [15] Byggkeramikrådet, "BBV 15:1 Byggkeramikrådets branschregler för våtrum," Byggkeramikrådet, Stockholm, 2015.
- [16] Säker Vatten, Byggkeramikrådet, AB Svensk Våtrumskontroll, "Branschgodkännande för Golvbrunnar avsedda för väggnära placering i kombination med tätskiktssystem," Säker Vatten, Byggkeramikrådet, AB Svensk Våtrumskontroll, Stockholm, 2008.
- [17] Säker Vatteninstallation, "Våtrumsinnervägg," 2 Juli 2015. [Online]. Available: <http://www.sakervatten.se/branschregler/bygg-badrummet-ratt/vatroomsinnervagg>.
- [18] Boverket, "Boverkets byggregler, BFS 2011:6 med ändringar t.o.m. BFS 2015:3," Boverket, Karlskrona, 2015.
- [19] Säker Vatten AB, "Branschregler Säker Vatteninstallation 2011:1," Säker Vatten AB, Stockholm, 2011.
- [20] AB Svensk Våtrumskontroll, GVK, "Säkra Våtrum, utgåva 4 2011," AB Svensk Våtrumskontroll, GVK, Stockholm, 2011.
- [21] Måleribranschens Våtrumskontroll, MVK, "Måleribranschens regler för våtrum 2013-01-01," Måleribranschens Våtrumskontroll, MVK, Stockholm, 2013.
- [22] European Organisation for Technical Approvals, "ETAG 022 Guideline for European Technical Approvals of Watertight covering kits for wet room floors and or walls Part 1 Part 1 Liquid applied coverings with or without wearing surface," European Organisation for Technical Approvals, Bryssel, 2007.
- [23] European Organisation for Technical Approvals, "ETAG 022 Guideline for European technical approval of Watertight covering kits for wet room floors and or walls Part 2: Kits based on flexible sheets," European Organisation for Technical Approvals, Bryssel, 2010.
- [24] European Organisation for Technical Approvals, "ETAG 022 Guideline for European Technical Approval of Watertight covering kits for wet room floors and or walls Part 3 Kits based on inherently watertight boards," European Organisation for Technical Approvals, Bryssel, 2010.
- [25] Boverket, "www.boverket.se," 2 Juli 2015. [Online]. Available: <http://www.boverket.se/sv/byggande/byggprodukter/ce-markning/>.

- [26] SIS, Swedish Standards Institute, "SS 92 36 21 Golv och väggar i våtutrymmen – Bedömning av vattentäthet hos färdiga tätskikt," SIS, Swedish Standards Institute, Stockholm, 1988.
- [27] J. Andersson och R. Kling, "Bygg vatenskadesäkert VASKA visar vägen," Byggeforskningsrådet, Stockholm, 2000.
- [28] E. Sikander, "SP Rapport 2007:67 Minska risken för vattenskador vid ombyggnad av befintliga flerfamiljshus," SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Borås, 2007.
- [29] Fuktcentrum, [Online]. Available: <http://www.fuktcentrum.lth.se/verktyg-och-hjalpmedel/fuktsaekert-byggande/>. [Använd 02 09 2015].
- [30] Fuktcentrum, "Fuktsäkert Byggande," 3 Juli 2015. [Online]. Available: <http://www.fuktcentrum.lth.se/index.php?id=20422>.

