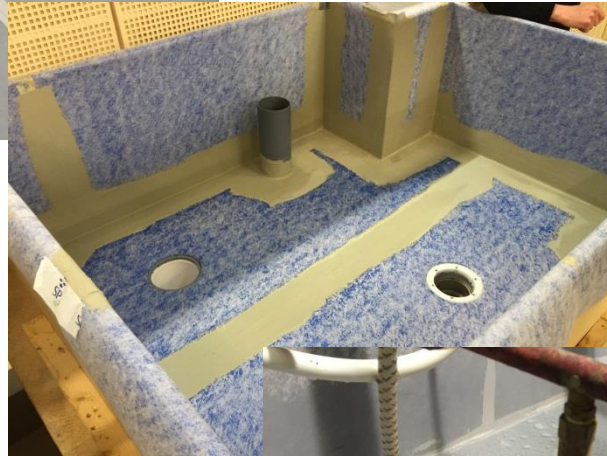
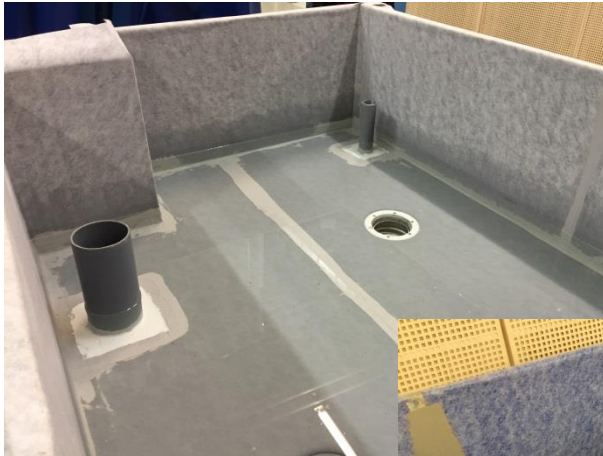


Funktionsprovning av tätskiktsystem för våtutrymmen 2016

Ulf Antonsson, Ingemar Samuelson, Bengt Nordling,
Anna Jansson och Ingvar Demker

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut



Funktionsprovning av tätskiktsystem för våtutrymmen 2016

Ulf Antonsson, Ingemar Samuelson, Bengt Nordling,
Anna Jansson och Ingvar Demker

Abstract

Functional testing of waterproofing systems for use behind ceramic tiling based on flexible sheets 2016

The results are better but not a great improvement.

Eight of the twenty tested waterproofing systems for use behind ceramic tiling based on flexible sheets sheet passed the functional test. It is better than in the previous test (1) there only three of twenty passed. There has been some improvement in the result but it is not good.

Functionality Tests

Eight of the twenty tested waterproofing systems for use behind ceramic tiling based on flexible sheets sheet passed this test without leakage.

Twelve tests resulted in leakage.

Of these test that leaked, several are to be considered as minor cases, localized to the penetrations of pipes, joints in the foil and the outer corners.

Leakage was very extensive in one system and can be described as total damage.

Water vapour resistance and mass per unit area

The vast majority of tested waterproofing on flexible sheet systems shows a water vapour resistance of between 3.0 and 5.0 million s/m, which is a high or a very high water vapour resistance. Results for the six waterproofing systems tested fall below 2.5 million s/m.

When determining water vapour resistance and mass per unit area, we can clearly see that some manufacturers have made changes to or replaced their flexible sheets with new ones.

We are concerned of the trend that manufacturers want to make films that are thinner in order to make them more flexible and easier to apply. These films have very often a lower the water vapour resistance.

It is our view that moisture resistance of a flexible sheet waterproofing system should exceed approximately 2.5 million s/m if it is used on moisture sensitive substrates. If waterproofing with low water vapour resistance is used, then there is a significant risk of mould and unpleasant odours from moisture sensitive materials. In the longer term there is also the risk of rot with the associated problems with strength and durability.

Indication of long-term properties

In order to obtain an indication of long-term properties, DSC analyses of the flexible sheets have been performed.

Compared to the previous analysis (1), the oxidation induction temperature for most of the materials has increased significantly.

To summarize, it seems that most of the materials are more stable and suitable for long term usage compared to the previous analysis (1).

However, for all analysed materials, to make a reliable service life prediction of the material an accelerated ageing at moderate temperature is recommended.

Key words: Functional test, waterproofing system, wet room

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
SP Technical Research Institute of Sweden

SP Rapport 2016:60
ISSN 0284-5172
Borås 2016

Innehållsförteckning

Abstract	3
Innehållsförteckning	5
Förord	6
Sammanfattning	7
1 Orientering	8
2 Bakgrund	8
2.1 CE-märkning av tätskiktssystem för våtutrymmen	9
2.2 Ändringar i Boverkertes byggregler BBR	9
2.3 Ändring i branschregler	10
3 Syfte och mål med projektet	11
4 Metod/genomförande	11
4.1 Funktionsprovning	11
4.2 Analyser	13
5 Införskaffande av tätskiktssystem för provning	14
6 Montering av tätskiktssystem vid funktionsprovningen	15
7 Resultat	16
7.1 Tätskiktssystem nr 1	18
7.2 Tätskiktssystem nr 2	20
7.3 Tätskiktssystem nr 3	21
7.4 Tätskiktssystem nr 4	22
7.5 Tätskiktssystem nr 5	24
7.6 Tätskiktssystem nr 6	26
7.7 Tätskiktssystem nr 7	27
7.8 Tätskiktssystem nr 8	28
7.9 Tätskiktssystem nr 9	29
7.10 Tätskiktssystem nr 10	32
7.11 Tätskiktssystem nr 11	35
7.12 Tätskiktssystem nr 12	37
7.13 Tätskiktssystem nr 13	38
7.14 Tätskiktssystem nr 14	39
7.15 Tätskiktssystem nr 15	41
7.16 Tätskiktssystem nr 16	43
7.17 Tätskiktssystem nr 17	44
7.18 Tätskiktssystem nr 18	46
7.19 Tätskiktssystem nr 19	48
7.20 Tätskiktssystem nr 20	53
8 Slutsats och diskussion	55
8.1 Funktionsprovning	55
8.2 Bestämning av vattenånggenomgångsmotstånd och ytvikt	57
8.3 FTIR och DSC-analys	57
9 Litteraturförteckning	60

Bilaga 1 SP-metod 5111, utgåva 2

Bilaga 2 Resultat från bestämning av vattenånggenomgångsmotstånd och ytvikt

Bilaga 3 Resultat från FTIR-analyser och DSC-analyser

Förord

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut har återigen fått förtroendet av Stiftelsen Länsförsäkringsbolagens forskningsfond att utföra ett forskningsprojekt gällande funktion hos tätskiktssystem som är avsedda att användas som tätskikt bakom keramiska plattor i våtutrymmen. Stiftelsen har finansierat projektet. Vi vill rikta ett varmt tack till stiftelsen som har gjort detta projekt möjligt.

Detta projekt påbörjades på hösten 2015 och slutfördes på försommaren 2016.

Ett speciell tack vill vi rikta till Peter Bratt på Länsförsäkringar för ett mycket gott samarbete under projektets genomförande.

Tack till Richard Dawson, SP, för hjälp med den engelska texten.

Till sist vill vi också tacka de materialleverantörer som ställt upp med material och arbetstid för uppbyggnaden av de tätskiktssystem som provats i detta projekt.

I denna rapport redovisas alla resultat anonymt, det vill säga inga varumärken eller produktnamn används. Detta sker i samråd med Stiftelsen Länsförsäkringsbolagens Forskningsfond.

Borås i juni 2016.

Sammanfattning

Resultatet är bättre men inte bra

Åtta av tjugo undersökta tätskiktssystem har klarat funktionsprovningen. Det är bättre än vid den förra undersökningen (1) då bara tre av tjugo klarade sig. Det har således skett en viss förbättring i resultatet men det är inte bra.

Funktionsprovning

Åtta av de tjugo undersökta tätskiktssystemen klarade funktionsprovningen utan läckage.

Tolv undersökningar har resulterat i läckage. Av dessa läckage är flera mindre och är lokaliserade till genomföringar av avloppsrör, skarvar och vid ytterhörn.

Hos ett system var läckagen så omfattande att man kan tala om en totalskada.

Vattenånggenomgångsmotstånd¹ och ytvikt

Det stora flertalet undersökta tätskiktsfolier har ett vattenånggenomgångsmotstånd på mellan 3,0 och 5,0 miljoner s/m, vilket är ett högt eller mycket högt värde. Resultat för sex tätskiktsfolier hamnar under 2,5 miljoner s/m.

Vid bestämningarna av vattenånggenomgångsmotstånd och ytvikt framgår det att flera tillverkare gjort förändringar i eller bytt ut sin tätskiktsfolie mot en ny.

Det verkar vara en trend att vissa av tillverkarna vill göra folier som är tunnare i syfte att göra dem smidigare och därmed lättare att applicera. Med detta följer dock ofta ett lägre ånggenomgångsmotstånd. Vi noterar att 7 av 18 tätskiktsfolier har ett lägre vattenånggenomgångsmotstånd än vid förra undersökningen (1). Noterabart är också att PVC tätskikten har relativt låga vattenånggenomgångsmotstånd. Se ser också att 13 av 18 tätskiktsfolier har lägre ytvikt än vid förra undersökningen (1).

Det är vår uppfattning att ett ånggenomgångsmotstånd hos ett tätskikt som skall användas bakom keramisk beläggning/beklädnad bör överstiga ca 2,5 miljoner s/m om den skall användas på fuktkänsliga underlag. Om ett tätskikt med för lågt vattenånggenomgångsmotstånd används finns en betydande risk för skador som mögel och besvärande lukt ifrån fuktkänsliga material. På längre sikt finns också risk för röta med följande problem med hållfasthet. Det är speciellt viktigt med höga ånggenomgångsmotstånd hos tätskiktet när fuktkänsliga kartongbeklädda gippsskivor används som underlag för keramiska våtrumskonstruktioner.

Indikation om långtidsegenskaper

För att ta fram en indikation om indikation av mängden tillsatta antioxidanter som förbättrar materialens långtidsegenskaper har DSC²-analyser av tätskiktsfolierna utförts.

Sammanfattningsvis så verkar de flesta materialen vara mer stabiliserade för långtidsanvändning jämfört med föregående studie (1). För alla analyserade material gäller dock att om man vill göra en säkrare bedömning av materialens livslängd måste man göra en åldringsstudie.

¹ Vattenånggenomgångsmotstånd är ett mått på ett skikts förmåga att hindra vattenånga att transporteras genom skiktet. Kallas även ibland diffusionsmotstånd.

² Differential Scanning Calorimetry

1 Orientering

Detta är andra gången ett forskningsprojekt av denna typ genomförs. Det första forskningsprojektet rapporterades 2014 i SP Rapport 2014:45 Funktionsprovning av tätskiktssystem av folietyp för våtutrymmen (1). Detta forskningsprojekt är en upprepning av det tidigare utförda projektet.

Det tidigare utförda forskningsprojektet visade på brister hos flertalet undersöka tätskiktssystem av folietyp. Länsförsäkringar vill nu se om tillverkarna har tagit till sig av resultaten från den tidigare utförda undersökningen och gjort förbättringar.

Projektet har denna gång även infattat två tätskiktssystem bestående av trådsvetsad PVC beläggning/beklädning som är avsedda att användas som tätskikt bakom keramiska plattor.

Syftet och målet med projektet är att kunna visa på tätskiktssystem som har god prognos att uppfylla kravet på vattentäthet och därmed vara vattenskadesäkrande.

Funktionsprovningen har, på samma sätt som tidigare, utförts enligt en allmänt accepterad provningsmetod. Provningsmetoden är anpassad för att likna de förhållanden som gäller för svenskt byggande t ex placering av golvbrunnar, torktider m m. I den utgåva av provningsmetoden (2) som har använts i detta projekt har en golvbrunn i rostfritt stål med klämring ersatt brunnen med limfläns i rostfritt stål som fanns beskriven i en tidigare utgåva av provningsmetoden.

2 Bakgrund

Vattenskador är den vanligaste typen av skador i bostäder och kostar samhället årligen 6 miljarder kronor enligt www.vattenskadecentrum.se (3). Andra källor anger 10 miljarder kronor årligen (4).

Vattenskador är inte bara dyrbara att åtgärda utan påverkar också arbetsmiljö, boendemiljö och leder till onödig användning av resurser som i sin tur leder till negativ klimatpåverkan.

I Sverige har man sedan en lång tid tillbaka ägnat både tid och resurser på att förebygga våtrumsskador. Tyvärr har detta inte lett 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.

I SP Rapport 2011:01³ Tätskikt i våtrum - funktionsprovning av foliesystem (5) framgår det tydligt att risken för fuktskador är uppenbar på vissa av de tätskiktssystem som då såldes. Detta även med en korrekt montering enligt gällande monteringsanvisningar, vilket ansågs anmärkningsvärt.

SP Rapport 2012:23⁴ Delreparation av tätskiktsfolier i våtutrymmen (6) understryker även den att vissa tätskiktskonstruktioner är olämpliga. Olämpligheten ligger i att det i vissa tätskiktssystem används produkter som har svårt att torka/härda innan badrummen tas i bruk. Detta gör att risken för läckage i skarvar och genomföringar ökar.

³ Projektet finansierades av Länsförsäkringars Forskningsfond

⁴ Projektet finansierades av Länsförsäkringars Forskningsfond

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 förekommande tätskiktssystemkonstruktioner 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 tätskiktssystem utan att någon får information om detta. Detta medför att det finns en betydande risk att det på marknaden finns tätskiktssystem 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.

Med ovanstående som bakgrund fanns det förutsättningar för att återigen utföra ett projekt som tar reda på om de på marknaden förekommande tätskiktssystemen uppfyller de krav som man kan ställa på dem. Detta då varken de existerande branschgodkännanden eller CE-märkningen i nuläget fångar in denna problematik.

2.1 CE-märkning av tätskiktssystem för våtutrymmen

CE-märkning av byggprodukter är inte något "godkännande" eller någon bedömning av produktens lämplighet mot svenska byggregler. 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 (7). 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 (7).

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), detta utfärdas av ett tekniskt bedömningsorgan. Det tekniska bedömningsorganet granskar teknisk dokumentation, provningsrapporter m m som tillverkaren åberopar. I det aktuella fallet med tätskiktssystem av folietyp sker granskningen gentemot en riktlinje ETAG 022 del 2 (8). CE-märkningen av tätskiktssystem av folietyp blev möjlig den 4 april 2011 då ETAG 022 del 2 (8) blev publicerad.

2.2 Ändringar i Boverkertes byggregler BBR

Tätskiktssystem av folietyp är en förhållandevis ny företeelse på våtrumsmarknaden, de första systemen börjar saluföras omkring 2006. Att tätskiktssystem av folietyp introduceras på den svenska marknaden är en följd av att Boverkets byggregler BBR (9) ändrades 2006.

Förändringen i BBR innebar att ett krav om att tillräckligt högt vattenånggenomgångsmotstånd för tätskikt som ska användas i våtutrymmen infördes. Detta värde beräknas vid en fuktsäkerhetsprojektering för den aktuella konstruktionen (enligt allmänt råd i BBR).

Förändringen av BBR var bland annat föranledd av att i SP Rapport 2006:46⁵ Tätskikt bakom kakel i ytterväggar (10) redovisades skrämmande låga värden för vattenånggenomgångsmotstånd hos vätskebaserade tätskikt som var den typ av tätskikt som var förhärskande vid den tiden.

Det finns också en text i ett allmänt råd i BBR (9) om att vattenånggenomgångsmotstånd bör vara större än 1 000 000 s/m. Detta används ofta felaktigt som ett minimikrav. En fuktberäkning för en normal yttervägg hos t ex en villa ger ofta ett behov av vattenånggenomgångsmotstånd på 2 000 000 s/m eller högre. Om ett tätskikt med för lågt vattenånggenomgångsmotstånd används finns en betydande risk för mögel och besvärande lukt ifrån de fuktkänsliga materialen. På längre sikt finns också risk för röta med följande problem med hållfasthet.

Det ska dock sägas att om en våtrumsvägg, ytter- eller innervägg, byggs upp av fukttåliga material som t ex betong så kommer behovet av vattenånggenomgångsmotstånd hos tätskiktet att vara betydligt lägre. Det kan vara tillräckligt med ett vattenånggenomgångsmotstånd på 100 000 s/m.

Det är mycket stor skillnad i behov av vattenånggenomgångsmotstånd i olika typer av konstruktioner. Detta beror på de ingående materialens olika kritiska fukttillstånd, det vill säga i vilken fuktmiljö materialen kan användas utan att mikrobiell tillväxt sker. Det är därför mycket viktigt att en fuktberäkning utförs.

2.3 Ändring i branschregler

Vid uppdatering av branschregler (11) 2010 införs indelning av våtutrymmen i olika ”våtzoner”. I den nu gällande versionen av branschregler (12) från 2015 gäller samma indelning.

- Våtzon 1 är den zon som är mest belastad med vatten. Våtzon 1 innefattar väggar vid badkar och dusch samt väggytor minst 1 meter utanför dessa samt hela golvytan och i förekommande fall ytterväggar.
- Våtzon 2 är den zon som är mindre belastad med vatten. Våtzon 2 innefattar alla övriga väggar i våtutrymmet.

Vidare så införs 2010 krav om att vid konstruktioner bestående av skivmaterial i våtzon 1 så ska tätskiktssystem av folietyp alltid användas.

Detta innebar att tätskiktssystem av folietyp snabbt blev vanligt förekommande på marknaden och utgör en betydande del av de våtutrymmen som produceras idag, både inom nyproduktion och inom renovering. Då dessa system har funnits på marknaden under en relativt kort tid kan man inte påstå att de är beprövade. Detta speciellt då tidigare forskningsprojekt (1), (5) och (6) har visat problem med limning av skarvar och genomföringar. En av slutsatserna i dessa forskningsprojekt är att flera tätskiktssystem av folietyp har små eller inga säkerhetsmarginaler.

Branschorganisationen Byggkeramikrådet påstår ställa krav, från den 1 juli 2014, om att ”självhärdande” lim ska användas för att limma skarvar och genomföringar i tätskiktssystem av folietyp för våtutrymmen. Dessa krav finns dock inte att finna i uppdaterade branschregler, från 1 juli 2015, eller på Byggkeramikrådets web-sida

⁵ Projektet finansierades av Länsförsäkringars Forskningsfond

3 Syfte och mål med projektet

Syftet och målet med projektet är, även denna gång, att kunna visa på tätskiktssystem som har god prognos att uppfylla kravet på vattentäthet och därmed vara vattenskadesäkrande.

Ett annat syfte är att se om tillverkarna av tätskiktssystem av folietyp har tagit till sig av resultaten från den tidigare utförda undersökningen och gjort förbättringar av sina tätskiktssystem av folietyp.

Förhoppningsvis kommer detta projekt att upprepas vid ett flertal tillfällen under kommande år så att tillverkarnas förändringsarbete kan följas

4 Metod/genomförande

Projektet genomförs genom användande av en metodik ”funktionsprovning” som innebär att vattentätheten hos tätskiktsfolien, inklusive genomförningar och skarvningar undersöks i en golvkonstruktion.

I projektet har även analys av tätskikt utförts. Detta i syfte att i framtiden kunna avgöra om tätskikten har förändrats.

De analyser som utförts är:

- Bestämning av vattenånggenomgångsmotstånd hos tätskikten
- Bestämning av ytvikt
- FTIR-analys. Bestämning av vilken polymer tätskiktsfolien är tillverkad av
- DSC-analys. Bestämning smältpunkten hos ett material samt oxidationstemperatur

Nedan följer en mer detaljerad beskrivning av funktionsprovningen och av de analyser som utförts.

4.1 Funktionsprovning

Funktionsprovningen har utförts enligt en till svenska förhållanden anpassad version av ETAG 022 Annex A (13) numera benämnd SP-metod 5111, utgåva 2 (2).

Kort beskrivning av provningens utförande:

En ”provlåda” som på insidan har försetts med tätskiktsskonstruktionen som skall undersökas utsätts för belastningar enligt nedan.

1. Golvkonstruktionen ställs under vatten (100 mm) under 24 timmar.
2. Dynamisk last genom fallande sandsäck (30 kg) 3 gånger på 5 olika punkter.
3. Golvkonstruktionen ställs under vatten (100 mm) under 24 timmar.
4. Växlande varmt (90°C) och kallt (10°C) vatten på brunnarnas fläns, 100 cykler. Dessa cykler tar 6,6 timmar att utföra.
5. Växlande varmt (60°C) och kallt (10°C) vatten på brunnar, genomförningar, hörn m m, 1 500 cykler. Dessa cykler tar 100 timmar att utföra.
6. Golvkonstruktionen ställs under vatten (100 mm) under 7 dygn.

Under och efter alla moment utförs inspektion i syfte att upptäcka eventuella läckage.

Provningsmetoden finns i sin helhet i bilaga 1. SP är ackrediterad av SWEDAC⁶ för att utföra provning enligt ETAG 022 Annex A.

Provningsmetoden ETAG 022 Annex A (13) publicerades i Europa redan i maj 2005 av EOTA⁷. Provningsmetoden är i grunden en Nordtestmetod, NT Build 230 (14), som man har modifierat något. Metoden har använts i Danmark och Norge under mycket lång tid. Den tidigaste beskrivningen av provningsmetoden som vi har funnit är från december 1979 i SBI⁸ Notat 83 (15).

Följande anpassningar har gjorts:

- Val av golvbrunnar.
Följande golvbrunnar används: Blücher justerbar duschbrunn Square med klämring, Jafo PB75 MP med skruvad klämring och Purus Brage 75 PP med fjäderbelastad klämring. Jafo- och Purusbrunnar monteras med hjälp av monteringsplattor.
- Placering av golvbrunnar.
Golvbrunnar placeras så att flänsens ytterkant hamnar minst 200 mm från vägg eller annan golvbrunn.
- Placering av avloppsrör.
Det är ett fritt avstånd mellan avloppsrör och vägg på 60 mm.
- Specifiering av torktid före provning.
Torktid före provning ska vara enligt tillverkarens monteringsanvisning, dock max 7 dygn. Detta är en viktig ändring jämfört med den ursprungliga provningsmetoden (13). I den ursprungliga provningsmetoden finns ingen maximal torktid före provning specificerad. Detta har lett till att provningar har utförts där torktiden före provningar har varit många veckor. Dessa provningar har sedan legat till grund för olika typer av godkännanden.
- Vid provningens avslutande demonteras provuppställningen och tätskiktet tas bort för inspektion efter eventuella läckage. Detta är kanske den allra viktigaste ändringen av provningsmetoden (2).

I den ursprungliga provningsmetoden (13) finns det, konstigt nog, inget krav om att man ska demontera provuppställningen och ta bort tätskiktet för inspektion av eventuella läckage. I provningsmetoden (13) finns det text om att tätskiktet ”företrädesvis” ska tas bort vid inspektion efter eventuella läckage.

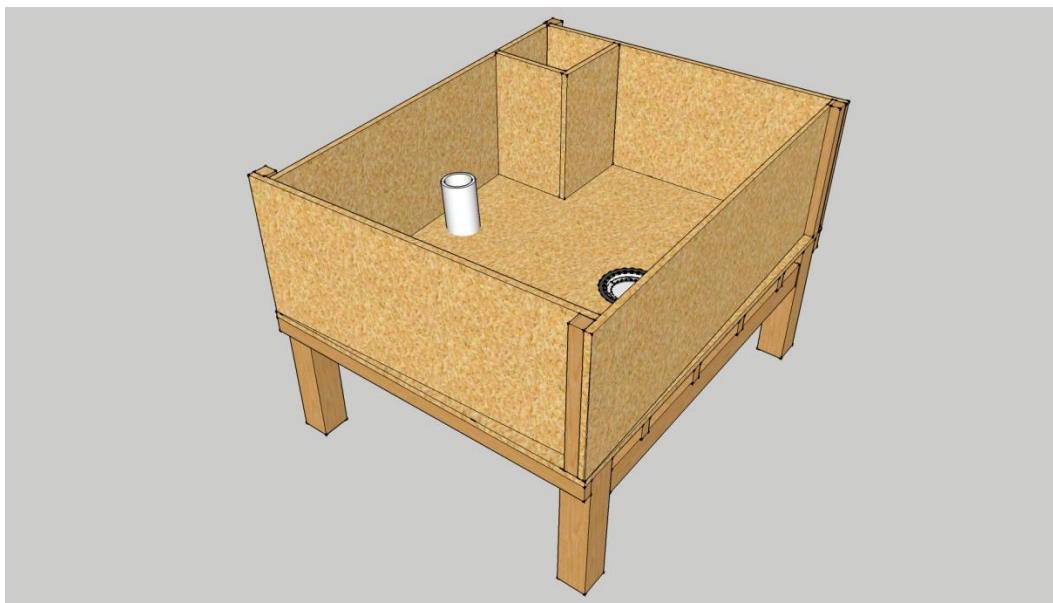
Vid vissa provningsinstitut i Europa görs tolkningen att tätskiktet inte ska tas bort vid den avslutande inspektionen. Dessa provningar har sedan legat till grund för godkännanden. Detta är i vårt tycke ett mycket olämpligt sätt att utvärdera provningen på. Vår erfarenhet efter att ha utfört ett hundratal provningar är att det är helt nödvändigt att ta bort tätskiktet för att kunna utföra inspektion efter eventuella läckage.

Vi har vid flera provningar funnit att provet förefaller vara vattentätt vid inspektion från undersidan vid avslutad vattenbelastning. När vi senare har avlägsnat tätskiktet så har betydande läckage kunnat iaktagas. Läckagen har haft en sådan omfattning att om de hade uppkommit i en verklig byggnad hade de lett till allvarliga fukt- och vattenskador.

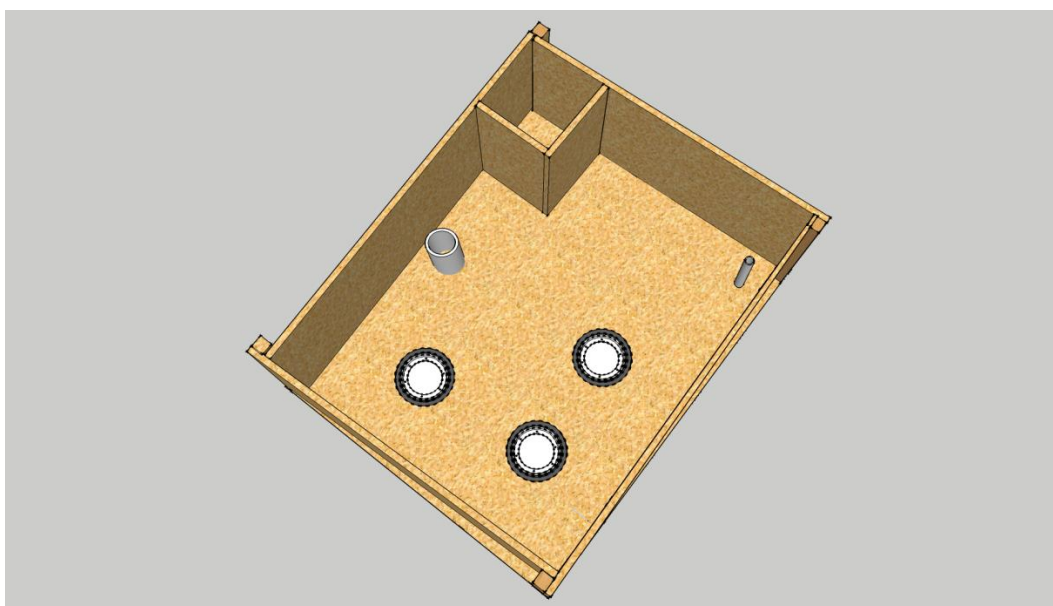
⁶ Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll

⁷ European Organisation for Technical Approvals

⁸ Statens Byggeforskningsinstitut i Danmark



Figur 1. Provningsrigg - vy från sidan



Figur 2. Provningsrigg - vy från ovan. I figuren visas endast schematiskt typ av golvbrunn

4.2 Analyser

Med FTIR⁹-analys kan man bestämma vilken polymer som finns i ett prov. Med denna metod kan man dock inte se tillsatser i små halter (t ex antioxidanter, låga halter fyllmedel m m).

Med DSC¹⁰-analys kan man bestämma smältpunkten hos ett material samt oxidations-temperatur. Detta är ett indirekt mått på halten antioxidanter som ger materialet dess långtidsegenskaper, det vill säga att det fungerar i sin applikation under lång tid.

⁹ Fourier Transform Infrarödspektroskopi

¹⁰ Differential Scanning Calorimetry

Med bestämning av materialets vikt per ytenhet (g/m^2) får man ett indirekt mått på tjockleken. Bestämning av ytvikt har skett enligt EN ISO 23997 (16).

Med dessa analyser kan man bestämma om en tillverkare har förändrat ett material eller inte. Man kan dock inte se om en eventuell förändring har påverkat materialets ångtäthet. En förändring kan påverka materialet så det har fått en högre eller lägre ångtäthet. För att kunna avgöra om ångtätheten har påverkats måste mätning av vattenånggenomgångsmotstånd utföras.

Bestämning av vattenånggenomgångsmotstånd hos tätskiktetsen ger ett mått på hur tät tätskiktet är mot vattenånga. Vattenånggenomgångsmotståndet är en mycket viktig materialparameter hos ett tätskikt då den är en förutsättning för att kunna göra en fuktberäkning som i sin tur är en del av den fuktsäkerhetsprojektering som ska göras enligt Boverkets byggregler BBR (9).

Bestämningen av vattenånggenomgångsmotstånd har utförts enligt SS-EN ISO 12572 (17). Mätningarna har utförts vid fuktbelastning med 100 % RF och en fuktnivå av 75 ± 2 % RF i utrymmet där provningen utförs. Bestämningarna har utförts vid temperaturen 23°C . Mätningarna har utförts direkt på tätskiktet utan att den har applicerats på någon bärare.

Enligt standarden SS-EN ISO 12572 (17) ska värden redovisas uttryckta i $\text{Pa} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s/kg}$, i Sverige används dock av tradition värdet för ånggenomgångsmotstånd uttryckt i s/m. Flera europeiska länder använder värden uttryckta som ekvivalent luftspalt (S_d -värde) som uttrycks i meter.

SP är ackrediterad av SWEDAC¹¹ för att utföra de aktuella analyserna.

5 Införskaffande av tätskiktssystem för provning

De ekonomiska ramarna för detta projekt har medgett att tjugo olika tätskiktssystem har undersökts.

Inbjudan till att kostnadsfritt få delta i projektet sändes ut till utvalda leverantörer av tätskiktssystem under hösten 2015. Urvalet gjordes så att de tjugo systemen i projektet skulle på bästa möjliga sätt spegla marknaden. Detta innebär att vi bland annat har försökt att få med alla större leverantörer i projektet.

Alla de leverantörer som kontaktades ställde sig positiva till att delta i projektet och har så gjort genom att ställa produkter till förfogande och flera har även medverkat vid montering av tätskiktssystemen. Leverantörerna har även erbjudits att närvara vid provningens avslutande, det vill säga när provlådan rivs och eventuella läckage blir synliga.

Några tätskiktssystem av folietyp som finns att köpa via internethandel har också undersökts i projektet.

För att ett system ska kunna vara med i projektet ska det vara tillgängligt på marknaden.

¹¹ Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll

”Tillgängligt på marknaden” har definierats enligt följande:

- Det skall ha funnits en aktuell monteringsanvisning. Med aktuell avses att monteringsanvisningen ska finnas tillgänglig t ex på leverantörens websida, en tryckt pappersversion eller på annat sätt finnas publikt tillgänglig. Alla produkter som ingår i tätskiktssystemet ska kunnat beställas, med leverans inom en vecka, eller köpas i butik.

Det har med denna definition inte varit möjligt att medverka i projektet med tätskiktssystem som har varit att betrakta som prototyper.

Projektet har denna gång även infattat två tätskiktssystem bestående av trådsvetsad PVC beläggning/beklädning som är avsedda för användning som tätskikt bakom keramiska plattor. Leverantörerna av dessa system har medverkat genom att ställa produkter till förfogande. Dessa leverantörer har inte närvarat vid monteringen eller demontering av tätskikten vid provningarnas avslutande.

6 Montering av tätskiktssystem vid funktionsprovningen

Monteringen av tätskiktssystem har utförts av personal från SP. De som har utfört monteringen har mångårig erfarenhet av provning enligt den använda metoden. Monteringen genomförts enligt den vid monteringen gällande monteringsanvisningen. I förkommande fall har tillverkaren/leveratören medverkat vid monteringen. Tillverkarens/leveratörens representant har getts möjlighet att ”underkänna” montaget. Inte vid något tillfälle har detta skett.

De båda tätskiktssystemen bestående av trådsvetsad PVC-beläggning/beklädning har monterats av ett lokalt verksamt golventreprenörsföretag under överseende av personal från SP. Golventreprenörsföretaget har både GVK-auktorisering och är Auktoriserat golvföretag.

7 Resultat

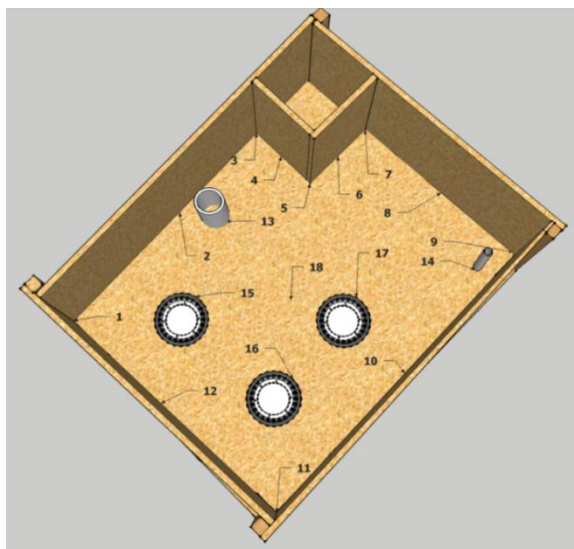
I denna rapport anges inga varumärken eller produktnamn, det vill säga alla resultat m m redovisas anonymt. Detta är helt i linje med avtal som finns mellan SP och Stiftelsen Länsförsäkringsbolagens Forskningsfond som har finansierat projektet. Vidare visas alla foton med resultat från undersökningarna i gråskala, detta för att för att försvåra identifieringen av de undersökta tätskiktssystemen.

Resultatet från funktionsprovningarna redovisas i en tabell där eventuellt läckage vid 18 olika kontrollpunkter redovisas. Resultatet från den visuella inspektionen vid funktionsprovningens avslutande och tätskiktens demonterande redovisas med ett X i tabellen.

En markering med X i kolumnen ”läckage” i tabellerna innebär att det var blött vid respektive kontrollpunkt vid inspektioner efter avslutad provning. Detta innebär i de flesta fall att det också är ett läckage vid den aktuella kontrollpunkten men i några fall kan vatten ha spridit sig från ett större läckage vid en annan kontrollpunkt.

Det finns också en förklarande text nedanför den tabellen som beskriver resultatet från funktionsprovningen för varje undersökt tätskiktssystem.

Kontrollpunkt	Placering	Läckage	Inga läckage
1	Innerhörn		
2	Golv-vägg vinkel		
3	Innerhörn		
4	Golv-vägg vinkel		
5	Ytterhörn		
6	Golv-vägg vinkel		
7	Innerhörn		
8	Golv-vägg vinkel		
9	Innerhörn		
10	Golv-vägg vinkel		
11	Innerhörn		
12	Golv-vägg vinkel		
13	Stort avloppsrör, DN110		
14	Litet avloppsrör, DN50		
15	Vid Purusbrunn		
16	Vid Jafobrunn		
17	Vid Blücherbrunn		
18	Vid mittskarv		



Figur 3. Kontrollpunkternas placering

Resultat från bestämningar av vattenånggenomgångsmotstånd och ytvikt redovisas i bilaga 2.

Resultat från FTIR-analys och DSC-analys redovisas i bilaga 3.

7.1 Tätskiktssystem nr 1

7.1.1 Montering

Monteringen har utförts enligt tillverkarens monteringsanvisning. Tätskiktet har monterats av personal från SP under närvaro av representanter från tillverkaren.

Vid golvbrunnarna klipps folien upp utanför klämringarna så att fyrkantiga hål med 20-25 cm sida erhålls.

Efter installationen fick tätskiktet torka i 7 dygn vid normal rumstemperatur innan provningen startades

7.1.2 Resultat vid funktionsprovning

Inspektion av lådans utsidor har gjorts under hela provningstiden. Inga läckage kunde då upptäckas.

Efter att funktionsprovningen avslutats demonterades tätskiktet och inspektion utfördes. Då noterades följande läckage:

Kontrollpunkt	Placering	Läckage	Inga läckage
1	Innerhörn	X	
2	Golv-vägg vinkel	X	
3	Innerhörn		X
4	Golv-vägg vinkel		X
5	Ytterhörn		X
6	Golv-vägg vinkel		X
7	Innerhörn		X
8	Golv-vägg vinkel		X
9	Innerhörn	X	
10	Golv-vägg vinkel	X	
11	Innerhörn	X	
12	Golv-vägg vinkel		X
13	Stort avloppsrör, DN110		X
14	Litet avloppsrör, DN50	X	
15	Vid Purusbrunn		X
16	Vid Jafobrunn		X
17	Vid Blücherbrunn		X
18	Vid mittskarv		X

Punkt 1: En liten blöt fläck på väggen, längd ca 10 cm.

Punkt 2: Två blöta partier i underkant av väggdelen, längd 10+20 cm.

Punkt 9: En liten blöt fläck på väggen, ca 10*2 cm.

Punkt 10: En längre blöt fläck på både golv och vägg, längd ca 30-40 cm.

Punkt 11: En liten blöt fläck vid hörnet, både på golv och vägg, diameter ca 5 cm.

Punkt 14: Ett blött parti kring hela det lilla avloppsröret DN50, bredd 3-7 cm.

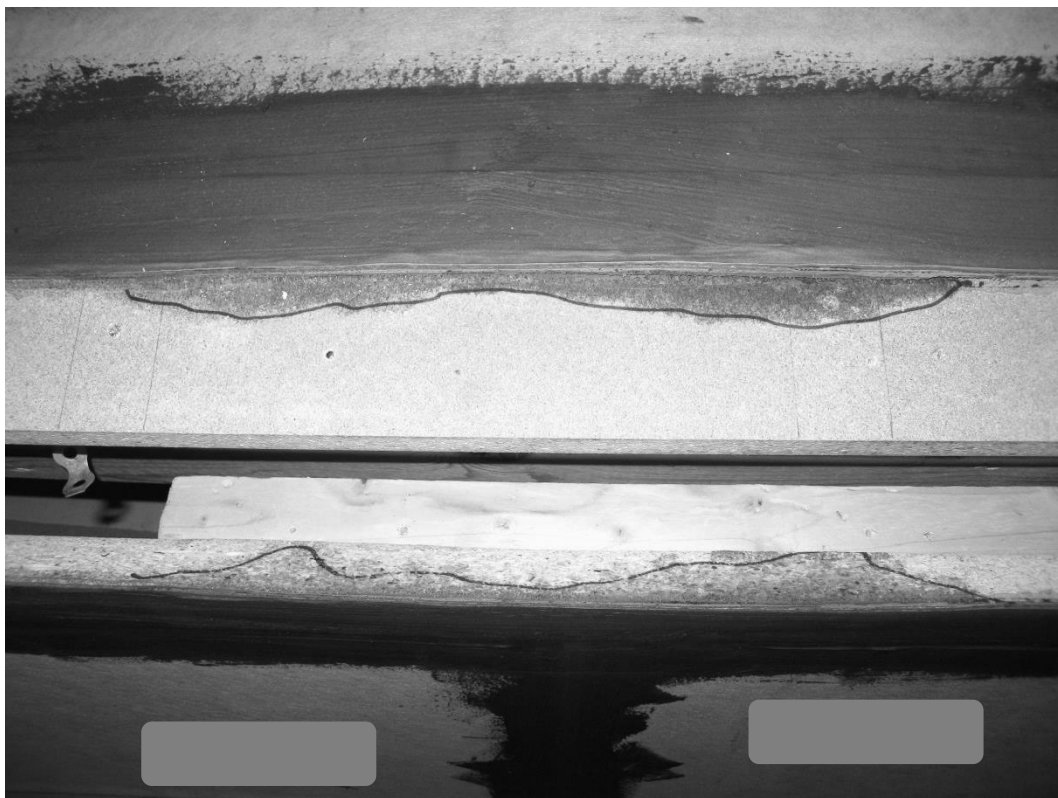


Bild 1. Punkt 10: Längre blöt fläck på golv och vägg, längd ca 30-40 cm.



Bild 2. Punkt 14: Blött område kring lilla avloppsröret DN50, bredd 3-7 cm.

7.2 Tätskiktssystem nr 2

7.2.1 Montering

Monteringen har utförts enligt tillverkarens monteringsanvisning. Tätskiktet har monterats av personal från SP under närvaro av representanter från tillverkaren.

Efter installationen fick tätskiktet torka i 7 dygn vid normal rumstemperatur innan provningen startades

7.2.2 Resultat vid funktionsprovning

Inspektion av lådans utsidor har gjorts under hela provningstiden. Inga läckage kunde då upptäckas.

Efter att funktionsprovningen avslutats demonterades tätskiktet och inspektion utfördes. Då noterades följande läckage:

Kontrollpunkt	Placering	Läckage	Inga läckage
1	Innerhörn		X
2	Golv-vägg vinkel		X
3	Innerhörn		X
4	Golv-vägg vinkel		X
5	Ytterhörn		X
6	Golv-vägg vinkel		X
7	Innerhörn		X
8	Golv-vägg vinkel		X
9	Innerhörn		X
10	Golv-vägg vinkel		X
11	Innerhörn		X
12	Golv-vägg vinkel		X
13	Stort avloppsrör, DN110		X
14	Litet avloppsrör, DN50		X
15	Vid Purusbrunn		X
16	Vid Jafobrunn		X
17	Vid Blücherbrunn		X
18	Vid mittskarv		X

Hela lådan var torr och utan spår av vattenläckage.

7.3 Tätskiktssystem nr 3

7.3.1 Montering

Monteringen har utförts enligt tillverkarens monteringsanvisning. Tätskiktet har monterats av personal från SP under närvaro av representanter från tillverkaren.

Efter installationen fick tätskiktet torka i 7 dygn vid normal rumstemperatur innan provningen startades

7.3.2 Resultat vid funktionsprovning

Inspektion av lådans utsidor har gjorts under hela provningstiden. Inga läckage kunde då upptäckas.

Efter att funktionsprovningen avslutats demonterades tätskiktet och inspektion utfördes. Då noterades följande läckage:

Kontrollpunkt	Placering	Läckage	Inga läckage
1	Innerhörn		X
2	Golv-vägg vinkel		X
3	Innerhörn		X
4	Golv-vägg vinkel		X
5	Ytterhörn		X
6	Golv-vägg vinkel		X
7	Innerhörn		X
8	Golv-vägg vinkel		X
9	Innerhörn		X
10	Golv-vägg vinkel		X
11	Innerhörn		x
12	Golv-vägg vinkel		X
13	Stort avloppsrör, DN110		X
14	Litet avloppsrör, DN50		X
15	Vid Purusbrunn		X
16	Vid Jafobrunn		X
17	Vid Blücherbrunn		X
18	Vid mittskarv		X

Hela lådan var torr och utan spår av vattenläckage.

7.4 Tätskiktssystem nr 4

7.4.1 Montering

Monteringen har utförts enligt tillverkarens monteringsanvisning. Detta tätskiktssystem har inhandlas via internethandel utan kontakt med tillverkare eller leverantör. Tätskiktet har monterats av personal från SP utan närvaro av representanter från tillverkaren.

Vid golvbrunnarna klipps folien upp utanför klämringarna så att fyrkantiga hål med 20-25 cm sida erhålls.

Efter installationen fick tätskiktet torka i 7 dygn vid normal rumstemperatur innan provningen startades

7.4.2 Resultat vid funktionsprovning

Inspektion av lådans utsidor har gjorts under hela provningstiden.

Följande noterades:

- Efter 340 besprutningscykler med temperaturcykling 10 – 60°C noterades ett läckage vid hörnet bakom Jafobrunnen.
- Efter 1057 cykler var det blött på undersidan av båda avloppsrören.
- Efter 1500 cykler noterades att spånskivan var uppsvälld på flera ställen i golvet.

Vid det sista provningsmomentet fylldes provlådan på nytt med vatten upp till höjden 100 mm över golvet och kvarhölls i 7 dygn. Mycket stora läckage konstaterades, storleksordning 10 l/dygn, framförallt kring det stora avloppsröret.

Kontrollpunkt	Placering	Läckage	Inga läckage
1	Innerhörn	X	
2	Golv-vägg vinkel	X	
3	Innerhörn	X	
4	Golv-vägg vinkel	X	
5	Ytterhörn	X	
6	Golv-vägg vinkel	X	
7	Innerhörn	X	
8	Golv-vägg vinkel	X	
9	Innerhörn	X	
10	Golv-vägg vinkel	X	
11	Innerhörn	X	
12	Golv-vägg vinkel	X	
13	Stort avloppsrör, DN110	X	
14	Litet avloppsrör, DN50	X	
15	Vid Purusbrunn	X	
16	Vid Jafobrunn	X	
17	Vid Blücherbrunn	X	
18	Vid mittskarv	X	

Större delen av golvet var mycket blött. Detta gör att det är möjligt att vatten kan ha spridit sig från ett läckage vid en annan kontrollpunkt.

Kring de båda avloppsrören var läckaget även synligt på undersidan av lådan.



Bild 3. Blöta partier på golvet efter rivning.

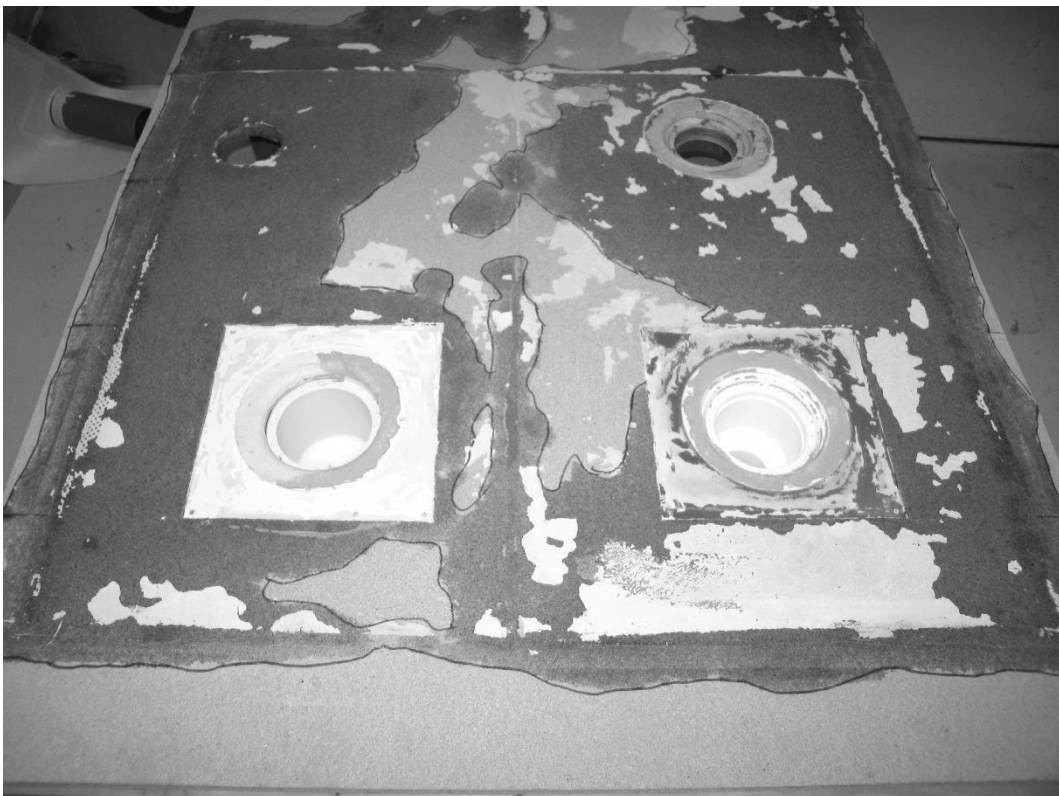


Bild 4. Blöta partier på golvet efter rivning.

7.5 Tätskiktssystem nr 5

7.5.1 Montering

Monteringen har utförts enligt tillverkarens monteringsanvisning. Tätskiktet har monterats av personal från SP under närvaro av representanter från tillverkaren.

Efter installationen fick tätskiktet torka i 7 dygn vid normal rumstemperatur innan provningen startades

7.5.2 Resultat vid funktionsprovning

Som sista provningsmoment fylldes utrymmet i provlådan på nytt med vatten upp till höjden 100 mm över golvet och kvarhölls i 7 dygn. Inspektion av lådans utsidor har gjorts under hela provningstiden. Under dag 2 noterades ett läckage kring det stora avloppsröret på undersidan av lådan.

Efter färdig provning skruvades provlådan isär och hela tätskiktet demonterades så att golv och väggar kunde inspekteras, speciellt studerades områdena kring resp. golvbrunnar såsom väggen bakom golvbrunnarna, golvbrunnarnas anslutning mot spånskivor samt hörnanslutningar och vägg-golvvinklar. Följande iakttagelser gjordes.

Kontrollpunkt	Placering	Läckage	Inga läckage
1	Innerhörn	X	
2	Golv-vägg vinkel	X	
3	Innerhörn		X
4	Golv-vägg vinkel		X
5	Ytterhörn	X	
6	Golv-vägg vinkel		X
7	Innerhörn		X
8	Golv-vägg vinkel		X
9	Innerhörn	X	
10	Golv-vägg vinkel	X	
11	Innerhörn		X
12	Golv-vägg vinkel		X
13	Stort avloppsrör, DN110	X	
14	Litet avloppsrör, DN50	X	
15	Vid Purusbrunn	X	
16	Vid Jafobrunn		X
17	Vid Blücherbrunn	X	
18	Vid mittskarv	X	

Punkt 1: Blött på båda väggarna i hörnet, höjd ca 10 cm från golvet och uppåt.

Punkt 2: Det fanns ett blött parti i spånskivan på golv och vägg bakom det stora avloppsröret, samt en mindre blöt fläck på väggen ca 0,5 m från hörn 1, längd ca 10 cm.

Punkt 5: Det fanns ett litet blött parti i spånskivan på vägg vid ytterhörnet, ca 5*3 cm.

Punkt 9: Ett litet läckage på väggen strax utanför hörnet.

Punkt 10: Det fanns ett blött område bakom DN50 röret.

Punkt 13: Läckage runt hela DN110 röret, bredd 7-10 cm.

Punkt 14: Läckage runt större delen av DN50 röret, bredd 0-5 cm.

Punkt 15: Ett stort och ett litet läckage kring brunnsmanschetten.

Punkt 17: Stort läckage kring hela Blücherbrunnen, ca 50*50 cm.

Punkt 18: Fyra små blöta fläckar längs mittskarven, Ø 1-3 cm.



Bild 5. Synligt läckage på undersidan kring stora avloppsröret.

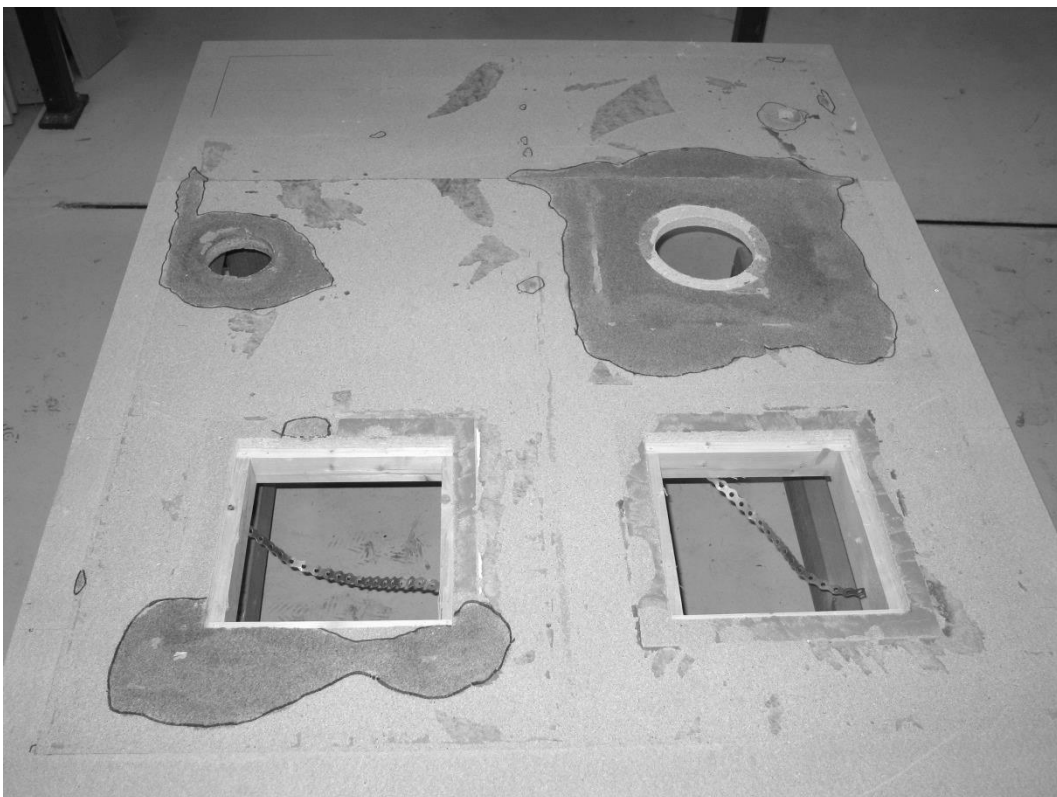


Bild 6. Översikt över hela golvytan efter rivning av tätskiktet.

7.6 Tätskiktssystem nr 6

7.6.1 Montering

Monteringen har utförts enligt tillverkarens monteringsanvisning. Tätskiktet har monterats av personal från SP under närvaro av representanter från tillverkaren.

Efter installationen fick tätskiktet torka i 7 dygn vid normal rumstemperatur innan provningen startades

7.6.2 Resultat vid funktionsprovning

Inspektion av lådans utsidor har gjorts under hela provningstiden. Inga läckage kunde då upptäckas.

Efter att funktionsprovningen avslutats demonterades tätskiktet och inspektion utfördes. Då noterades följande läckage:

Kontrollpunkt	Placering	Läckage	Inga läckage
1	Innerhörn		X
2	Golv-vägg vinkel		X
3	Innerhörn		X
4	Golv-vägg vinkel		X
5	Ytterhörn		X
6	Golv-vägg vinkel		X
7	Innerhörn		X
8	Golv-vägg vinkel		X
9	Innerhörn		X
10	Golv-vägg vinkel		X
11	Innerhörn		X
12	Golv-vägg vinkel		X
13	Stort avloppsrör, DN110		X
14	Litet avloppsrör, DN50		X
15	Vid Purusbrunn		X
16	Vid Jafobrunn		X
17	Vid Blücherbrunn		X
18	Vid mittskarv		X

Hela lådan var torr och utan spår av vattenläckage.

7.7 Tätskiktssystem nr 7

7.7.1 Montering

Monteringen har utförts enligt tillverkarens monteringsanvisning. Detta tätskiktssystem har inhandlas via internet handel utan kontakt med tillverkare eller leverantör. Tätskiktet har monterats av personal från SP utan närvaro av representanter från tillverkaren.

Efter installationen fick tätskiktet torka i 7 dygn vid normal rumstemperatur innan provningen startades

7.7.2 Resultat vid funktionsprovning

Inspektion av lådans utsidor har gjorts under hela provningstiden. Inga läckage kunde då upptäckas.

Efter att funktionsprovningen avslutats demonterades tätskiktet och inspektion utfördes. Då noterades följande läckage:

Kontrollpunkt	Placering	Läckage	Inga läckage
1	Innerhörn		X
2	Golv-vägg vinkel		X
3	Innerhörn		X
4	Golv-vägg vinkel		X
5	Ytterhörn		X
6	Golv-vägg vinkel		X
7	Innerhörn		X
8	Golv-vägg vinkel		X
9	Innerhörn		X
10	Golv-vägg vinkel		X
11	Innerhörn		X
12	Golv-vägg vinkel		X
13	Stort avloppsrör, DN110		X
14	Litet avloppsrör, DN50		X
15	Vid Purusbrunn		X
16	Vid Jafobrunn		X
17	Vid Blücherbrunn		X
18	Vid mittskarv		X

Hela lådan var torr och utan spår av vattenläckage.

7.8 Tätskiktssystem nr 8

7.8.1 Montering

Monteringen har utförts enligt tillverkarens monteringsanvisning. Tätskiktet har monterats av personal från SP under närvaro av representanter från tillverkaren.

Efter installationen fick tätskiktet torka i 7 dygn vid normal rumstemperatur innan provningen startades

7.8.2 Resultat vid funktionsprovning

Inspektion av lådans utsidor har gjorts under hela provningstiden. Inga läckage kunde då upptäckas.

Efter att funktionsprovningen avslutats demonterades tätskiktet och inspektion utfördes. Då noterades följande läckage:

Kontrollpunkt	Placering	Läckage	Inga läckage
1	Innerhörn		X
2	Golv-vägg vinkel		X
3	Innerhörn		X
4	Golv-vägg vinkel		X
5	Ytterhörn		X
6	Golv-vägg vinkel		X
7	Innerhörn		X
8	Golv-vägg vinkel		X
9	Innerhörn		X
10	Golv-vägg vinkel		X
11	Innerhörn		X
12	Golv-vägg vinkel		X
13	Stort avloppsrör, DN110		X
14	Litet avloppsrör, DN50		X
15	Vid Purusbrunn		X
16	Vid Jafobrunn		X
17	Vid Blücherbrunn		X
18	Vid mittskarv		X

Hela lådan var torr och utan spår av vattenläckage.

7.9 Tätskiktssystem nr 9

7.9.1 Montering

Monteringen har utförts enligt tillverkarens monteringsanvisning. Tätskiktet har monterats av personal från SP under närvaro av representanter från tillverkaren.

Efter installationen fick tätskiktet torka i 7 dygn vid normal rumstemperatur innan provningen startades

7.9.2 Resultat vid funktionsprovning

Inspektion av lådans utsidor har gjorts under hela provningstiden. Inga läckage kunde då upptäckas.

Efter att funktionsprovningen avslutats demonterades tätskiktet och inspektion utfördes. Då noterades följande läckage:

Kontrollpunkt	Placering	Läckage	Inga läckage
1	Innerhörn		X
2	Golv-vägg vinkel		X
3	Innerhörn		X
4	Golv-vägg vinkel		X
5	Ytterhörn		X
6	Golv-vägg vinkel		X
7	Innerhörn		X
8	Golv-vägg vinkel		X
9	Innerhörn		X
10	Golv-vägg vinkel		X
11	Innerhörn		X
12	Golv-vägg vinkel		X
13	Stort avloppsrör, DN110	X	
14	Litet avloppsrör, DN50		X
15	Vid Purusbrunn	X	
16	Vid Jafobrunn		X
17	Vid Blücherbrunn		X
18	Vid mittskarv		X

Punkt 13: Blött rund hela röret, bredd 2-10 cm.

Punkt 14: Det fanns en blöt fläck vid ena hörnet av monteringsplattan, längd ca 20 cm. Det var även blött mellan folien och brunnsmanschetten vilket tyder på att klämringen inte har slutit helt tätt. Vid inspektion av klämringen konstaterades att denna såg lite konstig ut. Det kan inte uteslutas att det har varit ett fel på klämringen eller monteringen.



Bild 7. Punkt 13, läckage vid stora avloppsröret, DN110.

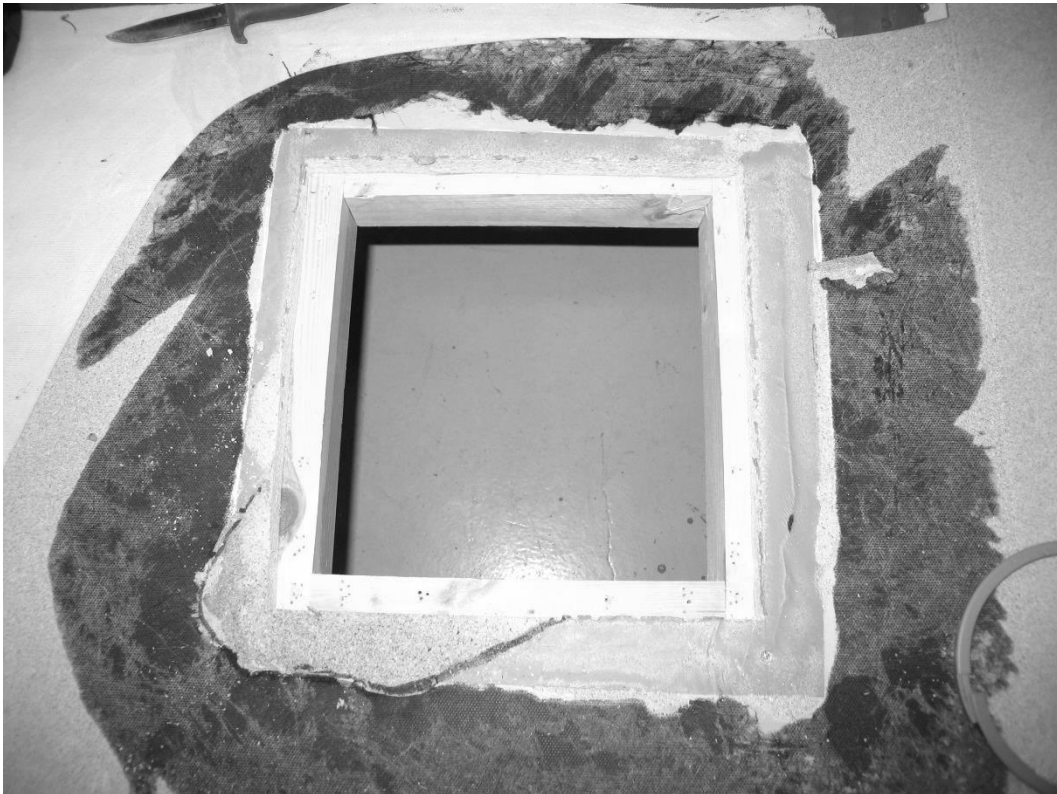


Bild 8. Punkt 15, läckage vid ett hörn av Purusbrunnen.



Bild 9. Klämring vid Purusbrunnen före rivningen, falsen har hoppat ut ur spåret där klämringen är delad.

7.10 Tätskiktssystem nr 10

7.10.1 Montering

Detta är ett tätskiktssystem bestående av trådsvetsad PVC-beläggning/beklädning som är avsedd som tätskikt under keramiska plattor. Leverantören av detta system har medverkat genom att ställa produkter till förfogande. Representanter från tillverkaren har inte närvarat vid monteringen eller demontering av tätskiktet vid provningarnas avslutande.

Tätskiktssystemet har monterats av ett golventreprenörsföretag under överseende av personal från SP. Golventreprenörsföretaget har både GVK-auktorisering och är Auktoriserat golvföretag.

Efter installationen fick tätskiktet torka i 7 dygn vid normal rumstemperatur innan provningen startades

7.10.2 Resultat vid funktionsprovning

Inspektion av lådans utsidor har gjorts under hela provningstiden. Inga läckage kunde då upptäckas.

Efter att funktionsprovningen avslutats demonterades tätskiktet och inspektion utfördes. Då noterades följande läckage:

Kontrollpunkt	Placering	Läckage	Inga läckage
1	Innerhörn		X
2	Golv-vägg vinkel		X
3	Innerhörn		X
4	Golv-vägg vinkel		X
5	Ytterhörn		X
6	Golv-vägg vinkel		X
7	Innerhörn		X
8	Golv-vägg vinkel		X
9	Innerhörn		X
10	Golv-vägg vinkel	X	
11	Innerhörn		X
12	Golv-vägg vinkel		X
13	Stort avloppsrör, DN110	X	
14	Litet avloppsrör, DN50		X
15	Vid Purusbrunn		X
16	Vid Jafobrunn		X
17	Vid Blücherbrunn	X	
18	Vid mittskarv		-

Punkt 10: Det fanns ett fuktigt parti på väggen, storlek ca 5*20 cm. Läckaget fanns ca 13 cm upp på väggen där golvmattans uppvik på väggen slutar och mittför väggmattans ändskarv.

Punkt 13: Det fanns ett blött parti kring ca 1/4 av omkretsen runt det stora avloppsröret DN110, storlek ca 5*10 cm.

Punkt 17: Det fanns ett större fuktigt parti runt ca 1/3 av omkretsen av Blücherbrunnen, storlek ca 3*30 cm. Spånskivan var uppsvälld men området var inte blött utan hade endast lite förhöjd fuktighet. Detta tyder på att läckaget har förekommit under temperaturcyklingen och sedan avstannat under den avslutande vattenbelastningen.



Bild 10. Fuktigt parti på väggen, storlek ca 5*20 cm. Läckaget fanns ca 13 cm upp på väggen där golvmattans uppvik på väggen slutar och mittför väggmattans ändskarv.

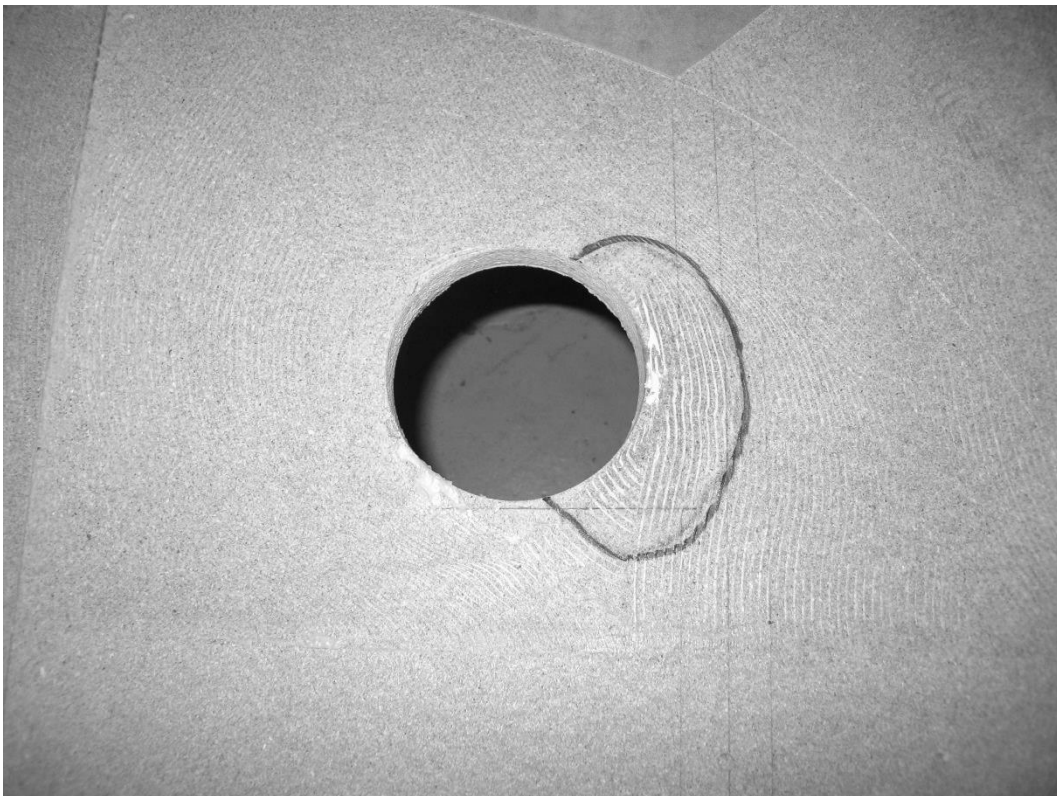


Bild 11. Blött parti kring ca 1/4 av omkretsen runt det stora avloppsröret DN110, storlek ca 5*10 cm.



Bild 12. Det fanns ett större fuktigt parti runt ca 1/3 av omkretsen av Blücherbrunnen, storlek ca 3*30 cm. Spånskivan var uppsvälld men området var inte blött utan hade endast lite förhöjd fuktighet. Detta tyder på att läckaget har förekommit under temperaturcyklingen och sedan avstannat under den avslutande vattenbelastningen.

7.11 Tätskiktssystem nr 11

7.11.1 Montering

Monteringen har utförts enligt tillverkarens monteringsanvisning. Tätskiktet har monterats av personal från SP under närvaro av representanter från tillverkaren.

Efter installationen fick tätskiktet torka i 7 dygn vid normal rumstemperatur innan provningen startades

7.11.2 Resultat vid funktionsprovning

Inspektion av lådans utsidor har gjorts under hela provningstiden. Inga läckage kunde då upptäckas.

Efter att funktionsprovningen avslutats demonterades tätskiktet och inspektion utfördes. Då noterades följande läckage:

Kontrollpunkt	Placering	Läckage	Inga läckage
1	Innerhörn		X
2	Golv-vägg vinkel		X
3	Innerhörn		X
4	Golv-vägg vinkel		X
5	Ytterhörn		X
6	Golv-vägg vinkel		X
7	Innerhörn		X
8	Golv-vägg vinkel		X
9	Innerhörn		X
10	Golv-vägg vinkel		X
11	Innerhörn		X
12	Golv-vägg vinkel		X
13	Stort avloppsrör, DN110		X
14	Litet avloppsrör, DN50		X
15	Vid Purusbrunn		X
16	Vid Jafobrunn		X
17	Vid Blücherbrunn		X
18	Vid mittskarv	X	

Punkt 18: Ett mindre läckage, storlek ca 7*3 cm, noterades vid mittskarvens avslutning mot kortväggen.

Alla övriga delar var torra och utan spår av vattenläckage.

Notering:

Under provningen har blåsbildning observerats i skarvlimmet.

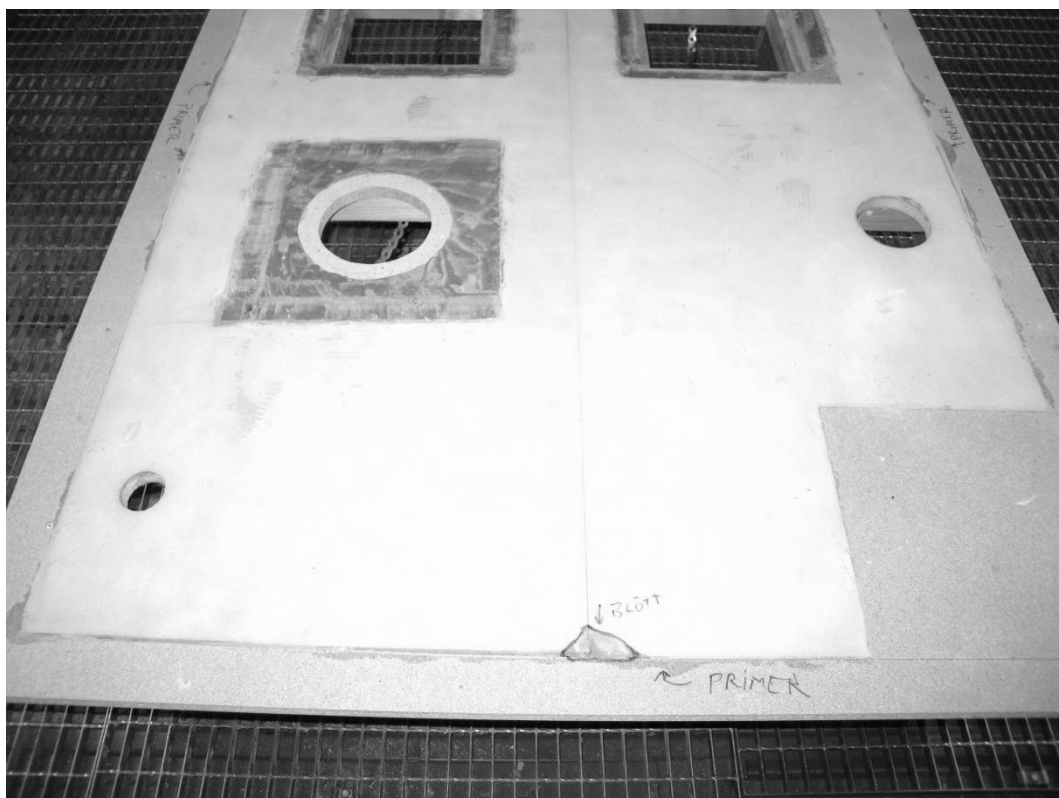


Bild 13. Punkt 18, läckage vid mittskarvens avslutning mot kortsidans vägg.

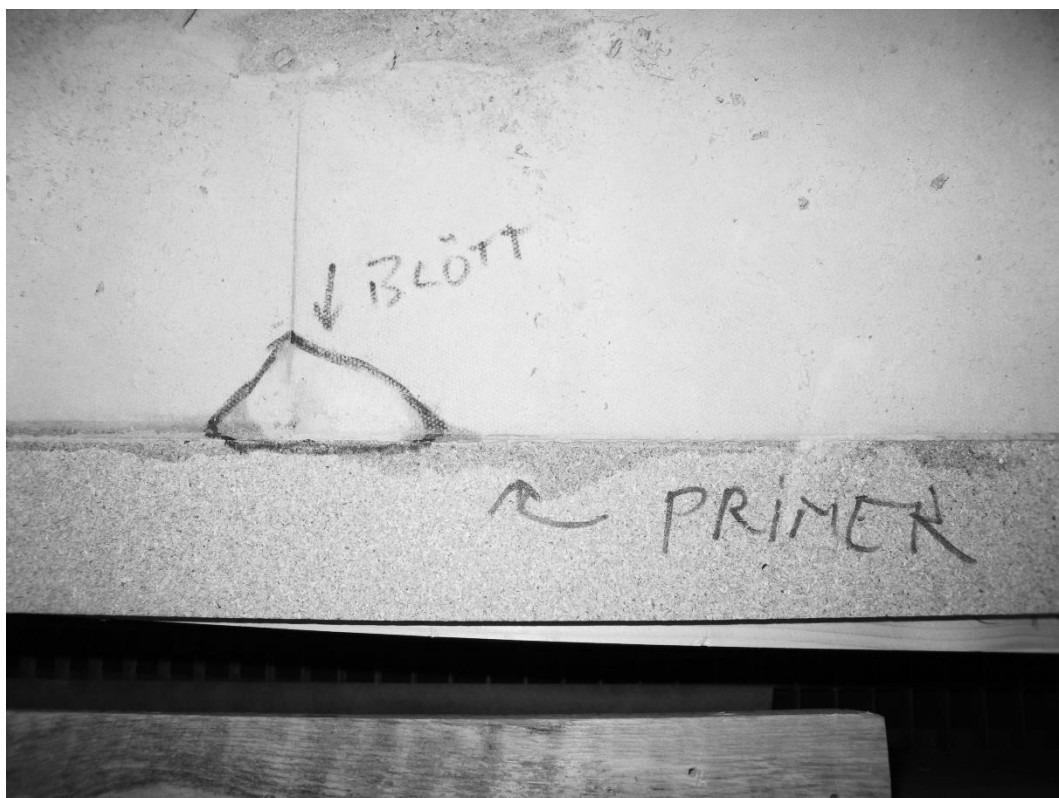


Bild 14. Punkt 14, läckage vid mittskarvens avslutning mot kortsidans vägg.

7.12 Tätskiktssystem nr 12

7.12.1 Montering

Monteringen har utförts enligt tillverkarens monteringsanvisning. Tätskiktet har monterats av personal från SP under närvaro av representanter från tillverkaren.

Efter installationen fick tätskiktet torka i 7 dygn vid normal rumstemperatur innan provningen startades

7.12.2 Resultat vid funktionsprovning

Inspektion av lådans utsidor har gjorts under hela provningstiden. Inga läckage kunde då upptäckas.

Efter att funktionsprovningen avslutats demonterades tätskiktet och inspektion utfördes. Då noterades följande läckage:

Kontrollpunkt	Placering	Läckage	Inga läckage
1	Innerhörn		X
2	Golv-vägg vinkel		X
3	Innerhörn		X
4	Golv-vägg vinkel		X
5	Ytterhörn		X
6	Golv-vägg vinkel		X
7	Innerhörn		X
8	Golv-vägg vinkel		X
9	Innerhörn		X
10	Golv-vägg vinkel		X
11	Innerhörn		X
12	Golv-vägg vinkel		X
13	Stort avloppsrör, DN110		X
14	Litet avloppsrör, DN50		X
15	Vid Purusbrunn		X
16	Vid Jafobrunn		X
17	Vid Blücherbrunn		X
18	Vid mittskarv		X

Hela lådan var torr och utan spår av vattenläckage.

7.13 Tätskiktssystem nr 13

7.13.1 Montering

Monteringen har utförts enligt tillverkarens monteringsanvisning. Tätskiktet har monterats av personal från SP under närvaro av representanter från tillverkaren.

Efter installationen fick tätskiktet torka i 7 dygn vid normal rumstemperatur innan provningen startades

7.13.2 Resultat vid funktionsprovning

Inspektion av lådans utsidor har gjorts under hela provningstiden. Inga läckage kunde då upptäckas.

Efter att funktionsprovningen avslutats demonterades tätskiktet och inspektion utfördes. Då noterades följande läckage:

Kontrollpunkt	Placering	Läckage	Inga läckage
1	Innerhörn		X
2	Golv-vägg vinkel		X
3	Innerhörn		X
4	Golv-vägg vinkel		X
5	Ytterhörn		X
6	Golv-vägg vinkel		X
7	Innerhörn		X
8	Golv-vägg vinkel		X
9	Innerhörn		X
10	Golv-vägg vinkel		X
11	Innerhörn		X
12	Golv-vägg vinkel		X
13	Stort avloppsrör, DN110		X
14	Litet avloppsrör, DN50		X
15	Vid Purusbrunn		X
16	Vid Jafobrunn		X
17	Vid Blücherbrunn		X
18	Vid mittskarv		X

Hela lådan var torr och utan spår av vattenläckage.

7.14 Tätskiktssystem nr 14

7.14.1 Montering

Monteringen har utförts enligt tillverkarens monteringsanvisning. Tätskiktet har monterats av personal från SP under närvaro av representanter från tillverkaren.

Efter installationen fick tätskiktet torka i 7 dygn vid normal rumstemperatur innan provningen startades

7.14.2 Resultat vid funktionsprovning

Inspektion av lådans utsidor har gjorts under hela provningstiden. Vid sista provningsmoment fylldes provlådan på nytt med vatten upp till höjden 100 mm över golvet och kvarhölls i 7 dygn. Efter 7 dygn konstaterades ett litet vattenläckage på undersidan av lådan kring det stora avloppsröret, DN110.

Efter att funktionsprovningen avslutats demonterades tätskiktet och inspektion utfördes. Då noterades följande läckage:

Kontrollpunkt	Placering	Läckage	Inga läckage
1	Innerhörn		X
2	Golv-vägg vinkel		X
3	Innerhörn		X
4	Golv-vägg vinkel		X
5	Ytterhörn		X
6	Golv-vägg vinkel		X
7	Innerhörn		X
8	Golv-vägg vinkel		X
9	Innerhörn		X
10	Golv-vägg vinkel		X
11	Innerhörn		X
12	Golv-vägg vinkel		X
13	Stort avloppsrör, DN110	X	
14	Litet avloppsrör, DN50		X
15	Vid Purusbrunn		X
16	Vid Jafobrunn		X
17	Vid Blücherbrunn		X
18	Vid mittskarv		X

Punkt 13, stora avloppsröret: Det fanns ett blött parti runt hela röret, bredd 2-7 cm.



Bild 15. Blött parti kring stora avloppsröret, DN110, bredd 2-7 cm. Från undersidan av provlådan

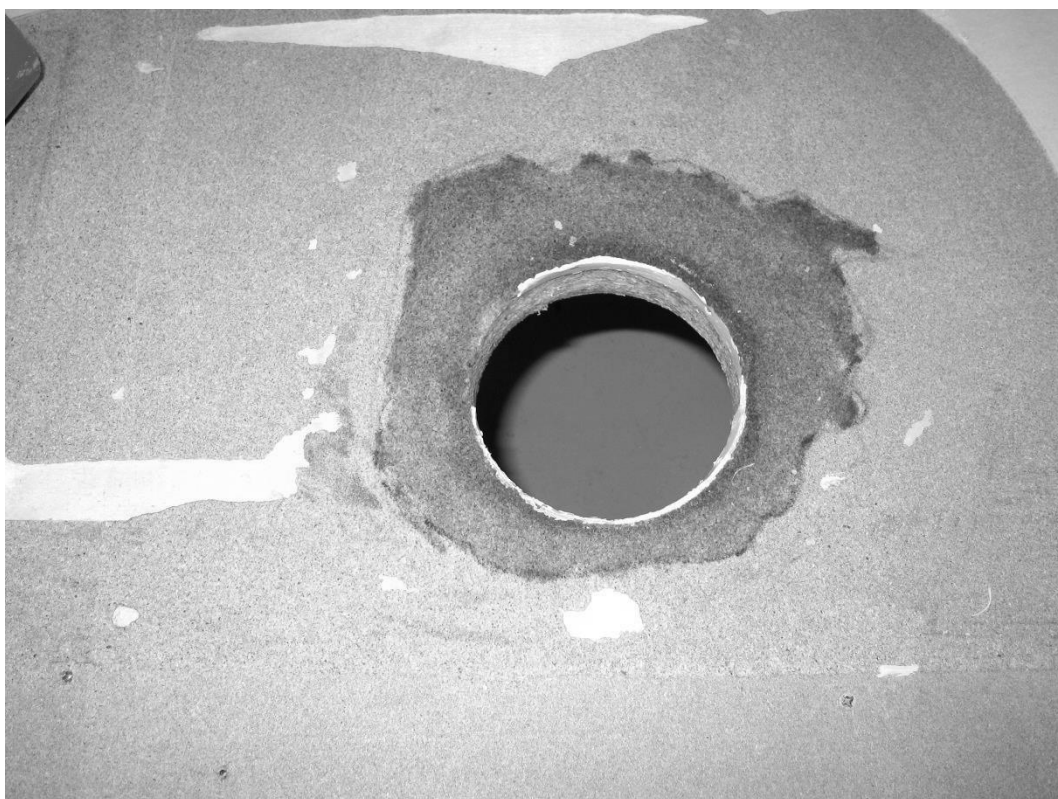


Bild 16. Blött parti kring stora avloppsröret, DN110, bredd 2-7 cm

7.15 Tätskiktssystem nr 15

7.15.1 Montering

Monteringen har utförts enligt tillverkarens monteringsanvisning. Tätskiktet har monterats av personal från SP under närvaro av representanter från tillverkaren.

Efter installationen fick tätskiktet torka i 7 dygn vid normal rumstemperatur innan provningen startades

7.15.2 Resultat vid funktionsprovning

Inspektion av lådans utsidor har gjorts under hela provningstiden.

Följande noterades:

- Efter 797 besprutningscykler med temperaturcykling 10 – 60°C konstaterades att det var blött i spånskivan på undersidan av det lilla avloppsröret DN50.
- Efter 1445 cykler noterades ett läckage vid spånskivans golvskarv mellan det stora avloppsröret och ytterhörnet.

Efter att funktionsprovningen avslutats demonterades tätskiktet och inspektion utfördes. Då noterades följande läckage:

Kontrollpunkt	Placering	Läckage	Inga läckage
1	Innerhörn		X
2	Golv-vägg vinkel	X	
3	Innerhörn		X
4	Golv-vägg vinkel	X	
5	Ytterhörn	X	
6	Golv-vägg vinkel		X
7	Innerhörn		X
8	Golv-vägg vinkel		X
9	Innerhörn		X
10	Golv-vägg vinkel	X	
11	Innerhörn		X
12	Golv-vägg vinkel	X	
13	Stort avloppsrör, DN110	X	
14	Litet avloppsrör, DN50	X	
15	Vid Purusbrunn		X
16	Vid Jafobrunn	X	
17	Vid Blücherbrunn	X	
18	Vid mittskarv	X	

Punkt 2A: Läckage i golv-väggvinkel, längd ca 20 cm, nära innerhörn nr 1.

Punkt 2B+4+5+13+18: Ett större sammanhängande läckage ca 0,5 m i diameter.

Punkt 10+14: Sammanhängande läckage runt det lilla avloppsröret DN50.

Punkt 12: Läckage i golv-väggvinkel, längd ca 30 cm, mittför Purusbrunnen.

Punkt 16: Tre små blöta fläckar, diameter ca 5 cm, vid brunnsmanschettens ytterkant. Det är även blött mellan brunnsmanschetten och folien.

Punkt:17: En liten blöt fläck, diameter ca 5 cm, vid brunnsmanschettens ytterkant. Det är även blött mellan brunnsmanschetten och folien. Det är dock torrt vid brunnslänsen.

Av de upptäckta läckagen var det endast det vid DN50 röret och vid spånskivans golvskrav som var synligt på utsidan av spånskivorna.



Bild 17. Läckage runt det lilla avloppsröret DN50.

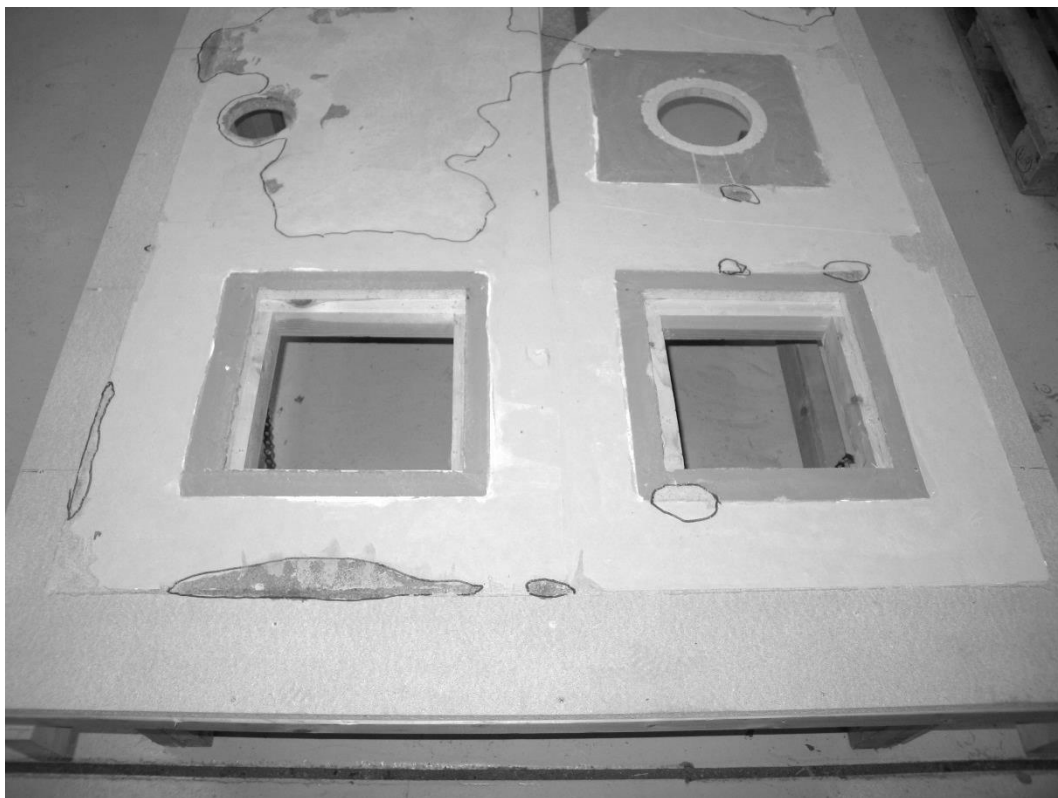


Bild 18. Provlådans golv efterrivning. Blöta partier är markerade.

7.16 Tätskiktssystem nr 16

7.16.1 Montering

Monteringen har utförts enligt tillverkarens monteringsanvisning. Tätskiktet har monterats av personal från SP under närvaro av representanter från tillverkaren.

Efter installationen fick tätskiktet torka i 7 dygn vid normal rumstemperatur innan provningen startades

7.16.2 Resultat vid funktionsprovning

Inspektion av lådans utsidor har gjorts under hela provningstiden. Inga läckage kunde då upptäckas.

Efter att funktionsprovningen avslutats demonterades tätskiktet och inspektion utfördes. Då noterades följande läckage:

Kontrollpunkt	Placering	Läckage	Inga läckage
1	Innerhörn		X
2	Golv-vägg vinkel		X
3	Innerhörn		X
4	Golv-vägg vinkel		X
5	Ytterhörn		X
6	Golv-vägg vinkel		X
7	Innerhörn		X
8	Golv-vägg vinkel		X
9	Innerhörn		X
10	Golv-vägg vinkel		X
11	Innerhörn		X
12	Golv-vägg vinkel		X
13	Stort avloppsrör, DN110		X
14	Litet avloppsrör, DN50		X
15	Vid Purusbrunn		X
16	Vid Jafobrunn		X
17	Vid Blücherbrunn		X
18	Vid mittskarv		X

Alla delar var torra och utan spår av vattenläckage, ingen anmärkning.

7.17 Tätskiktssystem nr 17

7.17.1 Montering

Monteringen har utförts enligt tillverkarens monteringsanvisning. Tätskiktet har monterats av personal från SP under närvaro av representanter från tillverkaren.

Efter installationen fick tätskiktet torka i 7 dygn vid normal rumstemperatur innan provningen startades

7.17.2 Resultat vid funktionsprovning

Inspektion av lådans utsidor har gjorts under hela provningstiden. Inga läckage kunde då upptäckas.

Efter att funktionsprovningen avslutats demonterades tätskiktet och inspektion utfördes. Då noterades följande läckage:

Kontrollpunkt	Placering	Läckage	Inga läckage
1	Innerhörn		X
2	Golv-vägg vinkel		X
3	Innerhörn		X
4	Golv-vägg vinkel		X
5	Ytterhörn		X
6	Golv-vägg vinkel		X
7	Innerhörn	X	
8	Golv-vägg vinkel		X
9	Innerhörn		X
10	Golv-vägg vinkel		X
11	Innerhörn		X
12	Golv-vägg vinkel		X
13	Stort avloppsrör, DN110		X
14	Litet avloppsrör, DN50		X
15	Vid Purusbrunn		X
16	Vid Jafobrunn	X	
17	Vid Blücherbrunn		X
18	Vid mittskarv		X

Punkt 7: Blött på både golv och vägg vid innerhörnet, längd ca 10 cm.

Punkt 16: Två blöta fläckar ca 10*3 cm vid kanten där brunnsmanschetten slutar.

Dessutom fanns det fyra mindre partier, Ø 1-3 cm, som var fuktiga.

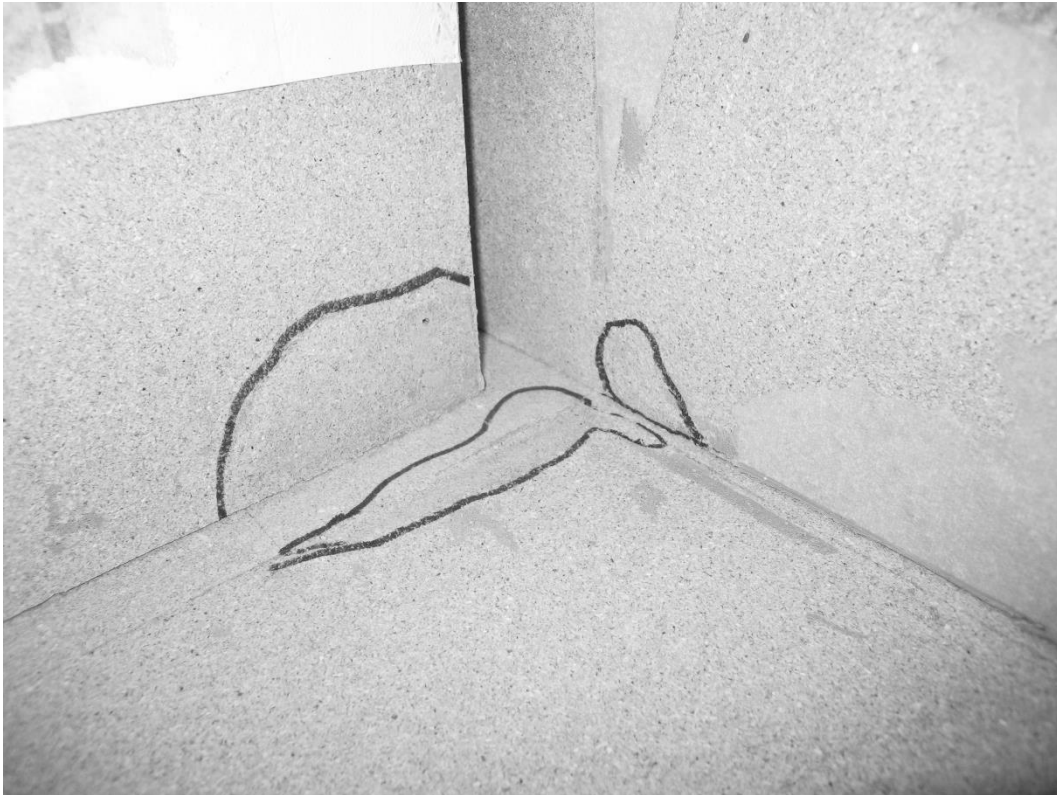


Bild 19. Punkt 7, läckage på golv och vägg vid innerhörn.

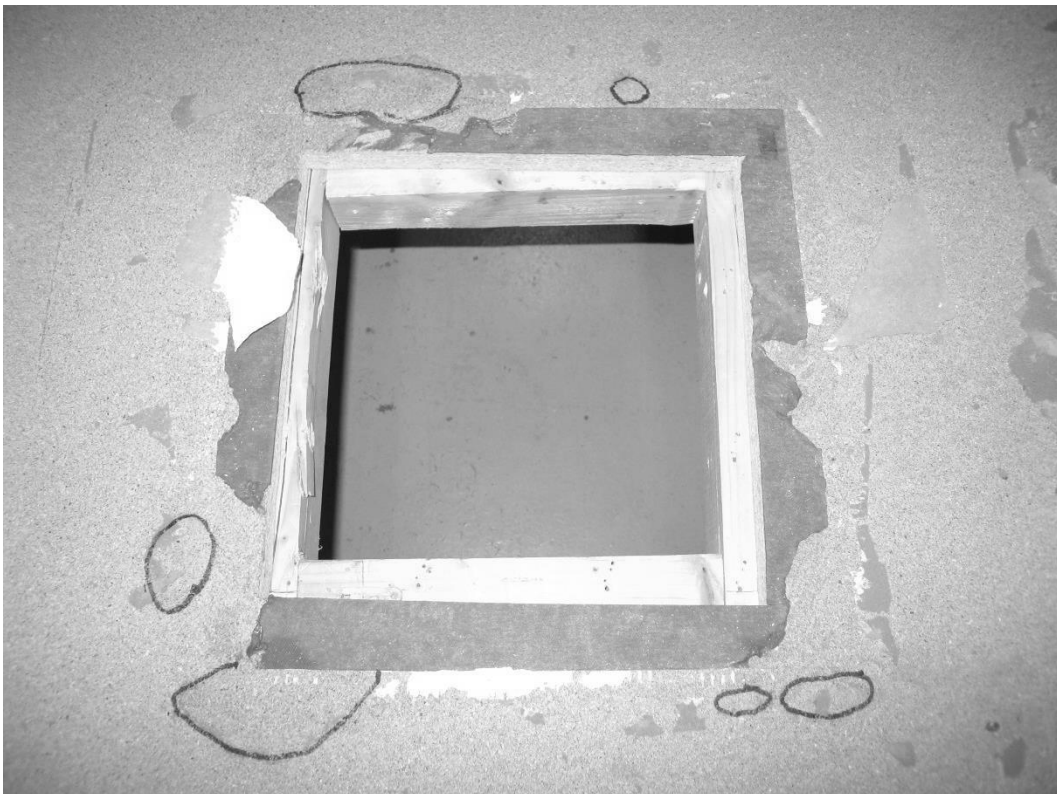


Bild 20. Punkt 16, 6 mindre läckage utanför brunnsmanschetten vid Jafobrunnen.

7.18 Tätskiktssystem nr 18

7.18.1 Montering

Monteringen har utförts enligt tillverkarens monteringsanvisning. Tätskiktet har monterats av personal från SP under närvaro av personal från tillverkaren.

Efter installationen fick tätskiktet torka i 7 dygn vid normal rumstemperatur innan provningen startades

7.18.2 Resultat vid funktionsprovning

Inspektion av lådans utsidor har gjorts under hela provningstiden. Inga läckage kunde då upptäckas.

Efter att funktionsprovningen avslutats demonterades tätskiktet och inspektion utfördes. Då noterades följande läckage:

Kontrollpunkt	Placering	Läckage	Inga läckage
1	Innerhörn		X
2	Golv-vägg vinkel		X
3	Innerhörn		X
4	Golv-vägg vinkel		X
5	Ytterhörn	X	
6	Golv-vägg vinkel		X
7	Innerhörn		X
8	Golv-vägg vinkel		X
9	Innerhörn		X
10	Golv-vägg vinkel		X
11	Innerhörn		X
12	Golv-vägg vinkel		X
13	Stort avloppsrör, DN110		X
14	Litet avloppsrör, DN50		X
15	Vid Purusbrunn		X
16	Vid Jafobrunn		X
17	Vid Blücherbrunn		X
18	Vid mittskarv		X

Punkt 5: Mycket litet fuktigt område på golvet, diameter 2-3 cm.

Det upptäckta läckaget var inte synligt på utsidan av provlådan.

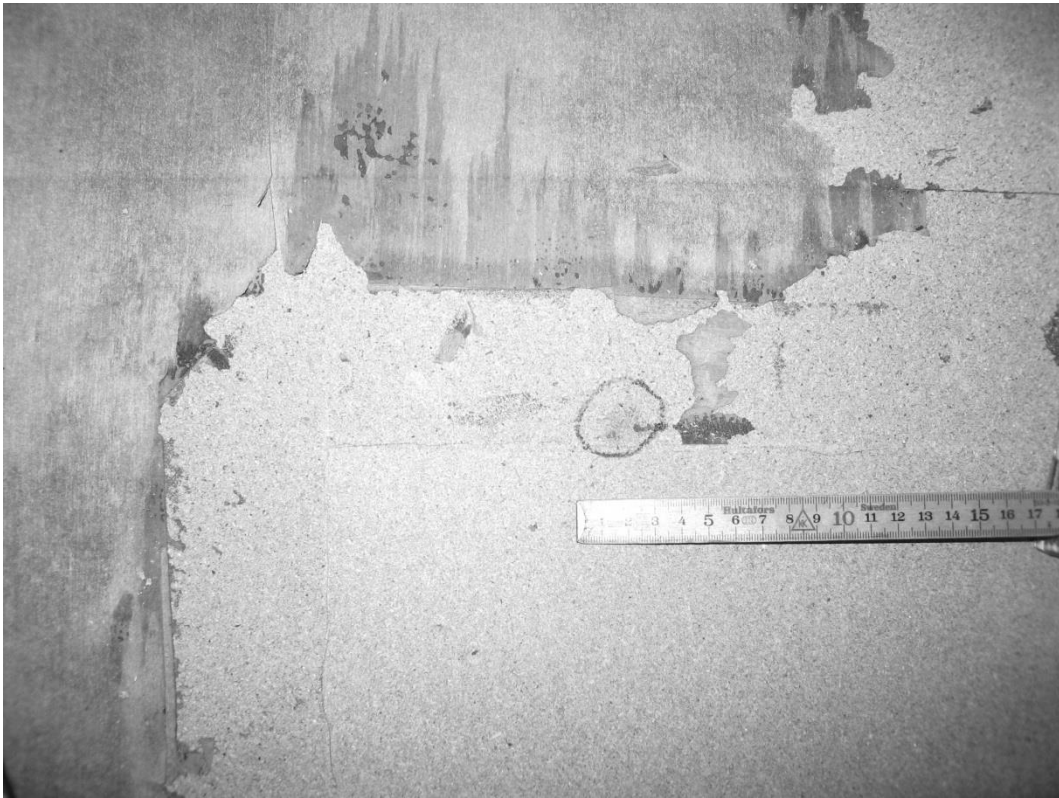


Bild 21. Punkt nr 5, mycket litet fuktigt område där ytterhörnet slutar.

7.19 Tätskiktssystem nr 19

7.19.1 Montering

Detta är ett tätskiktssystem bestående av trådsvetsad PVC beläggning/beklädning som är avsedd för ytskikt av keramiska plattor. Leverantören av detta system har medverkat genom att ställa produkter till förfogande. Representanter från tillverkaren har inte närvarat vid monteringen eller demontering av tätskiktet vid provningarnas avslutande.

Tätskiktssystemet har monterats av ett golventreprenörsföretag under överseende av personal från SP. Golventreprenörsföretaget har både GVK-auktorisering och är Auktoriserat golvföretag.

Efter installationen fick tätskiktet torka i 7 dygn vid normal rumstemperatur innan provningen startades

7.19.2 Resultat vid funktionsprovning

Inspektion av lådans utsidor har gjorts under hela provningstiden. Inga läckage kunde då upptäckas.

Efter att funktionsprovningen avslutats demonterades tätskiktet och inspektion utfördes. Då noterades följande läckage:

Kontrollpunkt	Placering	Läckage	Inga läckage
1	Innerhörn		X
2	Golv-vägg vinkel	X	
3	Innerhörn		X
4	Golv-vägg vinkel		X
5	Ytterhörn	X	
6	Golv-vägg vinkel		X
7	Innerhörn		X
8	Golv-vägg vinkel		X
9	Innerhörn		X
10	Golv-vägg vinkel	X	
11	Innerhörn		X
12	Golv-vägg vinkel		X
13	Stort avloppsrör, DN110	X	
14	Litet avloppsrör, DN50	X	
15	Vid Purusbrunn		X
16	Vid Jafobrunn		X
17	Vid Blücherbrunn	X	
18	Vid mittskarv		-

Punkt 2: Det fanns ett fuktigt parti på väggen, storlek ca 2*8 cm. Läckaget fanns ca 13 cm upp på väggen där golvmattans uppvik på väggen slutar och mittför väggmattans ena ändskarv.

Punkt 5: Större läckage vid ytterhörnet, det är blött i både golv och väggdelar. Utbredning ca 10+15 cm längs golv-vägg vinkeln. Vid rivningen upptäcktes en spricka med längden några mm i tätningen mellan golv och väggmatta. Det är troligt att vatten har sugits upp genom sprickan under temperaturcyklingen och att detta har orsakat hela skadan. Det är dock inte möjligt att helt utesluta andra läckageställen i detta område.

Punkt 10: Det fanns ett fuktigt parti på väggen, storlek ca 10*20 cm. Läckaget fanns ca 13 cm upp på väggen där golvmattans uppvik på väggen slutar och mittför väggmattans ena ändskarv.

Punkt 13: Det fanns ett blött parti runt hela det stora avloppsröret, bredd ca 10 cm.

Punkt 14: Det fanns ett blött parti runt halva det lilla avloppsröret, bredd ca 4 cm.

Punkt 17: Det fanns ett större fuktigt parti runt hela Blücherbrunnen, bredd ca 3 cm. Spånskivan var uppsvälld men området var inte blött utan hade endast lite förhöjd fuktighet. Detta tyder på att läckaget har förekommit under temperaturcyklingen och sedan avstannat under den avslutande vattenbelastningen.



Bild 22. Punkt 2: Det fanns ett fuktigt parti på väggen, storlek ca 2*8 cm. Läckaget fanns ca 13 cm upp på väggen där golvmattans uppvik på väggen slutar och mittför väggmattans ena ändskarv.

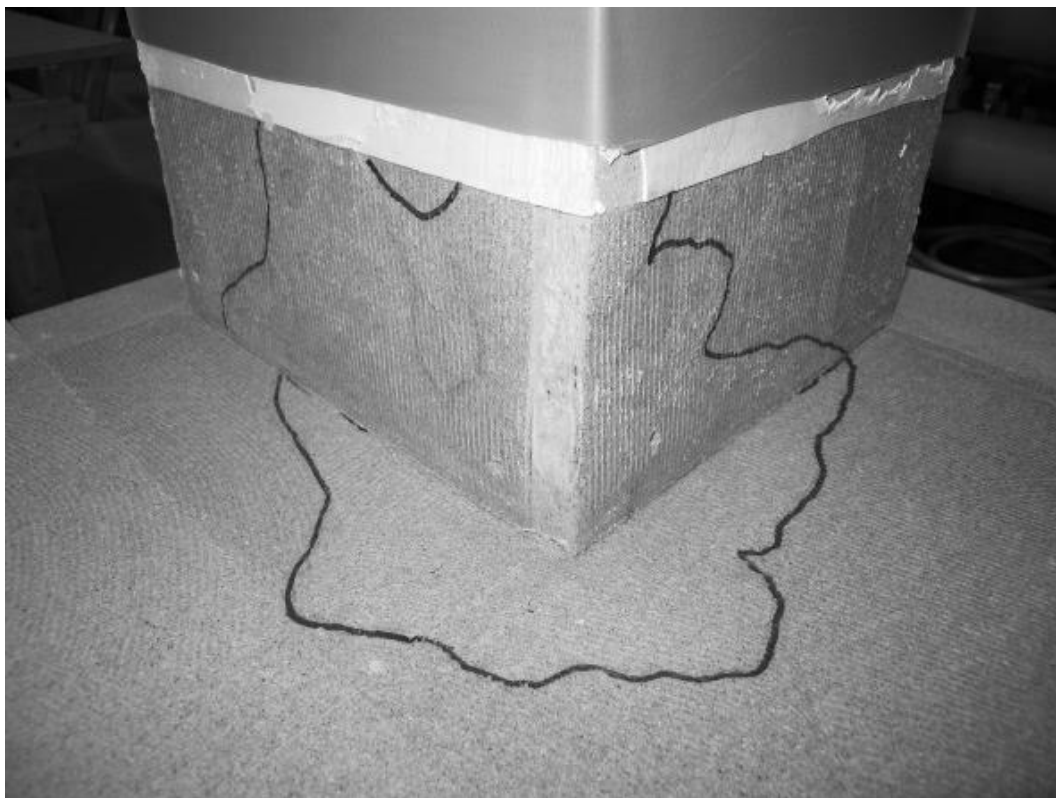


Bild 23. Punkt 5: Större läckage vid ytterhörnet, det är blött i både golv och väggdelar. Utbredning ca 10+15 cm längs golv-vägg vinkeln.



Bild 24. Punkt 5: Spricka i tätningen mellan golv och väggmatta vid ytterhörnet.

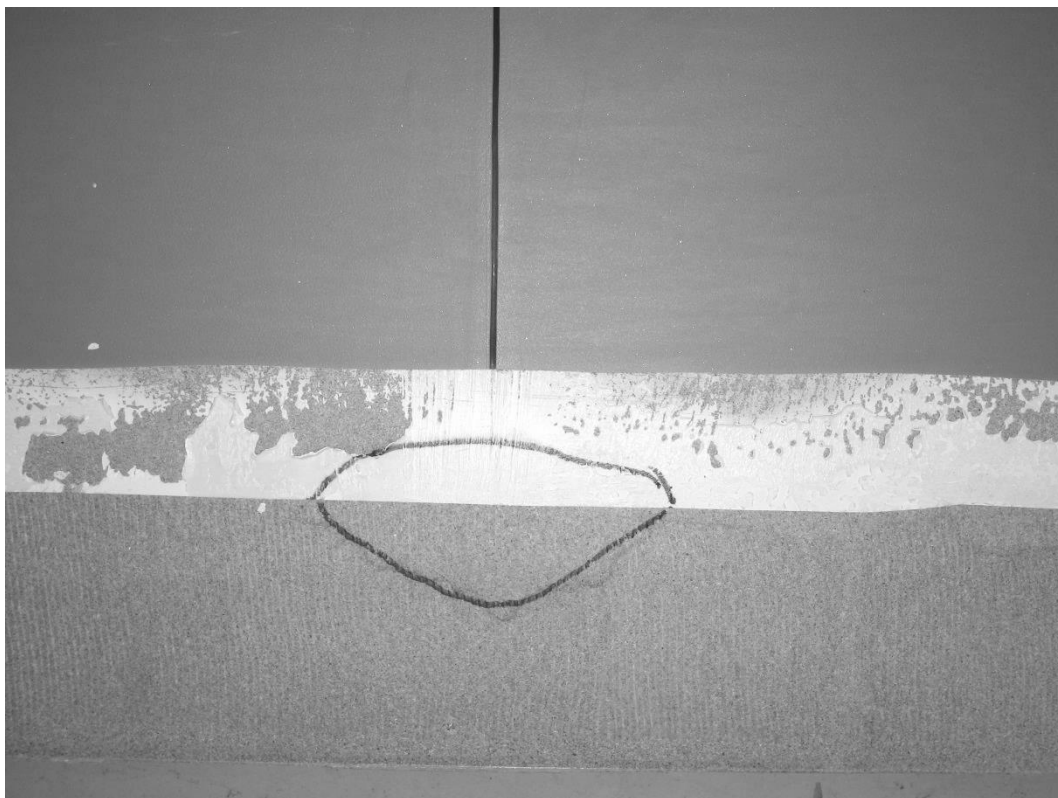


Bild 25. Punkt 10: Det fanns ett fuktigt parti på väggen, storlek ca 10*20 cm. Läckaget fanns ca 13 cm upp på väggen där golvmattans uppvik på väggen slutar och mittför väggmattans ena ändskarv.

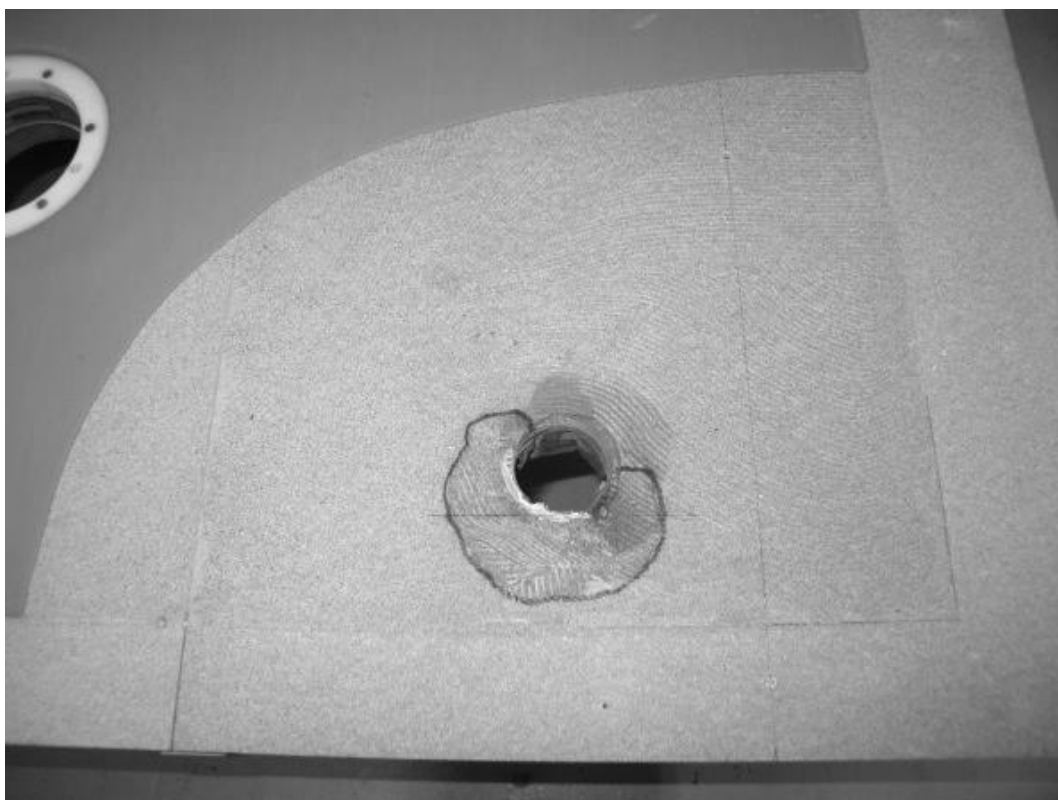


Bild 26. Punkt 14: Det fanns ett blött parti runt halva det lilla avloppsröret, bredd ca 4 cm.



Bild 27. Punkt 13: Det fanns ett blött parti runt hela det stora avloppsröret, bredd ca 10 cm. Till vänster syns läckage på golv vid ytterhörnet.

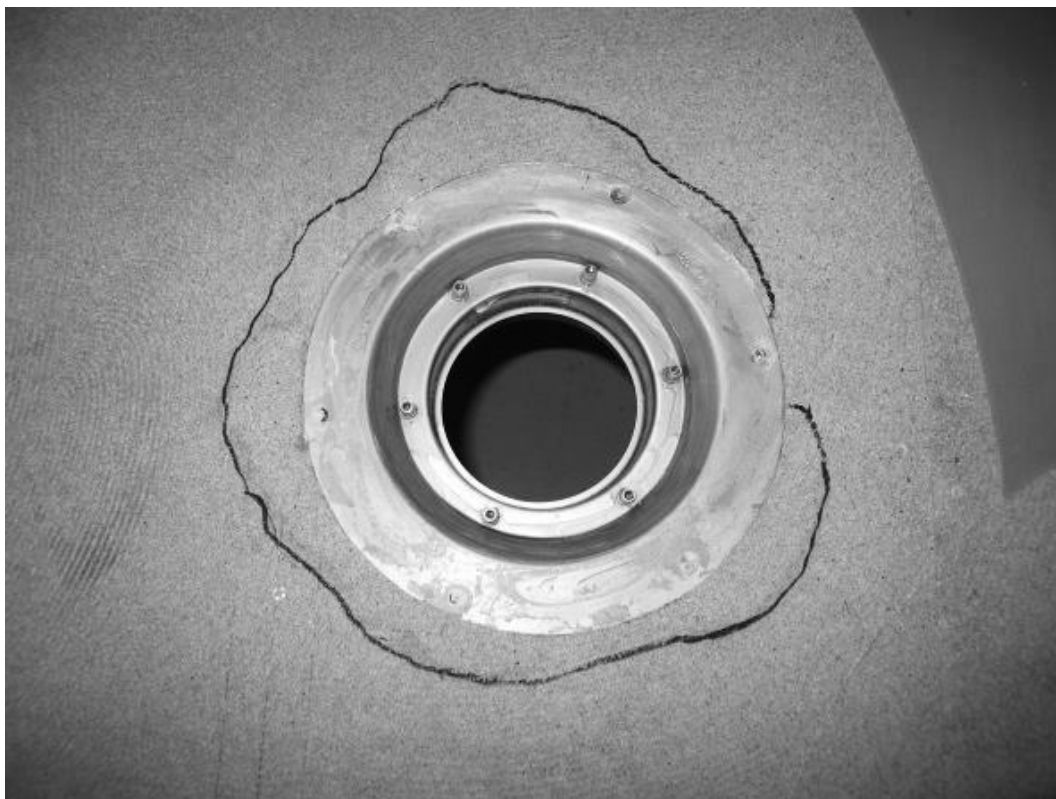


Bild 28. Punkt 17: Det fanns ett större fuktigt parti runt hela Blücherbrunnen, bredd ca 3 cm. Spånskivan var uppsvälld men området var inte blött utan hade endast lite förhöjd fuktighet.

7.20 Tätskiktssystem nr 20

7.20.1 Montering

Monteringen har utförts enligt tillverkarens monteringsanvisning. Tätskiktet har monterats av personal från SP under närvaro av representanter från tillverkaren.

Efter installationen fick tätskiktet torka i 7 dygn vid normal rumstemperatur innan provningen startades

7.20.2 Resultat vid funktionsprovning

Inspektion av lådans utsidor har gjorts under hela provningstiden. Inga läckage kunde då upptäckas.

Efter att funktionsprovningen avslutats demonterades tätskiktet och inspektion utfördes. Då noterades följande läckage:

Kontrollpunkt	Placering	Läckage	Inga läckage
1	Innerhörn		X
2	Golv-vägg vinkel		X
3	Innerhörn		X
4	Golv-vägg vinkel		X
5	Ytterhörn	X	
6	Golv-vägg vinkel		X
7	Innerhörn		X
8	Golv-vägg vinkel		X
9	Innerhörn		X
10	Golv-vägg vinkel		X
11	Innerhörn		X
12	Golv-vägg vinkel		X
13	Stort avloppsrör, DN110	X	
14	Litet avloppsrör, DN50	X	
15	Vid Purusbrunn		X
16	Vid Jafobrunn		X
17	Vid Blücherbrunn		X
18	Vid mittskarv		X

Punkt 5: Ett litet läckage på både golv och vägg, precis i ytterhörnet.

Punkt 13: Läckage runt hela röret, bredd 1-2 cm.

Punkt 14: Läckage runt hela röret, bredd 2-3 cm.

Det noterades också att limmet över skarvar och manschetter hade många blåsor och sprickor.



Bild 29. Läckage vid stort och litet avloppsrör samt vid ytterhörn.



Bild 30. Punkt 13. Läckage kring stora avloppsröret.

8 Slutsats och diskussion

8.1 Funktionsprovning

Resultatet är bättre men inte bra.

Åtta av tjugo undersökta tätskiktssystem har klarat provningen. Det är bättre än vid den förra undersökningen (1) då bara tre av tjugo klarade sig. Det har således skett en viss förbättring i resultatet men det är inte bra.

Sammantaget har resultatet blivit:

Åtta av de tjugo undersökta tätskiktssystem klarade funktionsprovningen utan läckage.

Tolv undersökningar har resulterat i läckage.

Av dessa läckage är flera mindre och är lokaliserade till genomföringar av avloppsrör, skarvar och vid ytterhörn.

Hos ett system var läckagen så omfattande att man kan tala om en totalskada.

Flera tillverkare har efter den tidigare undersökningen (1) ändrat sina monteringsanvisningar när det gäller anslutningen till golvbrunn. Tidigare skulle anslutningen göras genom att klippa upp folien så att endast brunnsmanschetten gick ner i golvbrunnen. Man har ändrat anvisningarna på denna punkt.

Noterbart är dock att ett av de undersökta tätskiktssystemen (nr 4) fortfarande har kvar detta sätt att ansluta till golvbrunn. Systemet hade en totalskada.

Det är också anmärkningsvärt att i ett av de undersökta tätskiktssystemen har man infört detta sätt att ansluta till golvbrunn. Utförd provning uppvisar dock inte läckage på denna punkt men vi vill ändå avråda från denna typ av anslutning till golvbrunn på grund av hög risk för läckage.

Åtta av de tolv upptäckta läckagen upptäcktes förts efter tätskikteten hade demonterats.

Detta göra att om man vid inspektion endast hade nöjt sig med att inspektera utsidan av provlådan hade endast läckagen hos fyra tätskiktssystem upptäckts.

Vi ser detta som ett allvarligt problem då det i den ursprungliga provningsmetoden (13) saknas krav på demontering av provuppställningen och borttagning av tätskiktet för inspektion av eventuella läckage. I provningsmetoden (13) står det att tätskiktet ”företrädesvis” ska tas bort vid inspektion efter eventuella läckage. Vid vissa provningsinstitut i Europa görs tolkningen att tätskiktet inte ska tas bort vid den avslutande inspektionen. Dessa provningar har sedan legat till grund för olika godkännanden och CE-märkning.

Sammanställning av resultat från funktionsprovningarna

Nr	Resultat	Resultat detaljerat	Läckage synligt på utsidan av provboxen	Kommentar
1	Läckage	Mindre läckage vid: • Innerhörn • Golv-vägg vinkel • Litet avloppsrör	Nej	-
2	Inga läckage	-	-	-
3	Inga läckage	-	-	-
4	Läckage	Totalskada	Ja	Uppklippning av folien kring golvbrunnar
5	Läckage	Flera läckage, större och mindre	Ja	Endast läckaget vid stora avloppsröret var synligt på utsidan provboxen
6	Inga läckage	-	-	-
7	Inga läckage	-	-	-
8	Inga läckage	-	-	Inga brunnsmanschetter används
9	Läckage	Läckage vid stora avloppsröret samt vid Purusbrunn	Nej	Eventuellt fel på klämring
10	Läckage	Flera läckage, större och mindre	Nej	Trådsvetsad PVC beläggning/beklädning
11	Läckage	Mindre läckage vid mittskarvens avslutning mot kortväggen.	Nej	Vid provningen har blås-bildning noterats i limmet.
12	Inga läckage	-	-	-
13	Inga läckage	-	-	-
14	Läckage	Mindre läckage vid stort avloppsrör	Ja	-
15	Läckage	Ett större sammanhängande läckage och ett flertal mindre läckage	Ja	Endast läckagen vid lilla avloppsröret och mittskarven var synligt på utsidan provboxen
16	Inga läckage	-	-	Inga brunnsmanschetter används
17	Läckage	Läckage vid ett hörn samt utanför brunnsmanschetten kring JAFO brunnen	Nej	-
18	Läckage	Litet fuktigt område på golvet, diameter 2-3 cm vid ytterhörn	Nej	-
19	Läckage	Flera läckage, större och mindre	Nej	Trådsvetsad PVC beläggning/beklädning
20	Läckage	Mindre läckage vid: • Ytterhörn • Stort avloppsrör • Litet avloppsrör	Nej	-

8.2 Bestämning av vattenånggenomgångsmotstånd och ytvikt

Vattenånggenomgångsmotstånd är ett mått på ett skikts förmåga att hindra vattenånga att transporteras genom skiktet har bestämts på alla folier som har ingått i undersökningen.

Fjorton folier visar ett resultat mellan 3,0 och 5,0 miljoner s/m, vilket är ett högt eller mycket högt vattenånggenomgångsmotstånd. Undantagen är folie nummer 5, 10, 11, 15, 19 och 20 som alla har ett resultat under 2,5 miljoner s/m

Vid bestämningarna av vattenånggenomgångsmotstånd och ytvikt kan vi tydligt se att vissa tillverkare gjort förändringar i eller bytt ut sin tätskiktsfolie mot en ny.

Vi noterar vidare att 7 av 18 tätskiktsfolier har ett lägre vattenånggenomgångsmotstånd än vid förra undersökningen. Noterabart är också att PVC tätskikten har relativt låga vattenånggenomgångsmotstånd.

Vi ser med oro på den trend att tillverkarna vill göra folier som är tunnare i syfte att göra dem smidigare och därmed lättare att applicera. Med detta följer dock ofta ett lägre ånggenomgångsmotstånd. Det är vår uppfattning att ett ånggenomgångsmotstånd hos ett tätskikt som skall användas bakom keramisk beläggning/beklädnad bör överstiga ca 2,5 miljoner s/m om den skall användas på fuktkänsliga underlag. Det är speciellt viktigt med höga ånggenomgångsmotstånd hos tätskiktet när fuktkänsliga kartongbeklädda gippsskivor används som underlag för keramiska våtrumskonstruktioner.

Fuktberäkningar som utförs vid en fuktsäkerhetsprojektering av normal yttervägg hos t ex en villa ger ofta ett behov av vattenånggenomgångsmotstånd som överstiger 2 miljoner s/m om inte fuktskador genom diffusion genom tätskiktet skall ske. Om ett tätskikt med för lågt vattenånggenomgångsmotstånd används finns en betydande risk för mögel och besvärande lukt ifrån fuktkänsliga material. På längre sikt finns också risk för röta med följande problem med hållfasthet.

Vi noterar att 13 av 18 tätskiktsfolier har lägre ytvikt än vid förra undersökningen.

Utförligare beskrivning och resultat från bestämning av vattenånggenomgångsmotstånd och ytvikt finns i bilaga 2.

8.3 FTIR och DSC-analys

8.3.1 Sammanfattning av FTIR-analys

Fourier Transform Infrarödspektroskopi (FTIR) analys utfördes för att identifiera vilken polymer som hade använts i de olika folierna.

FTIR Spektroskopi innebär att man belyser ett material med ljus i det infraröda våglängdsområdet ($400\text{--}4000\text{ cm}^{-1}$). Vissa kemiska bindningar växelverkar och absorberar det infraröda ljuset. Detta innebär att ljus av vissa våglängder inte når detektorn och man får ett specifikt spektrum för sitt material som kan liknas vid ett fingeravtryck. Spektra kan jämföras med referensspektra i databaser och man kan på så sätt bestämma ett okänt material.

Folierna bestod av en solid film i mitten och båda ytorna var belagd med ett fleecematerial. Fleeecen bestod av non-wovenmaterial som för vissa material varpräglat i något mönster eller struktur. Filmen i mitten av produkterna bestod av polyeten förutom i material nr

11 och nr 20 som bestod av polypropen rakt igenom. Detta resultat styrks av att dessa material endast har smältpunkt vid 160-165 grader som kan härledas till polypropen. Material nr 10 och nr 19 bestod av en PVC (Polyvinylklorid) folie, utan fleece på ytan.

För alla analyserade material gäller att om man vill göra en rimlig bedömning av materialens livslängd bör man göra en accelererad åldringsstudie.

Utförligare beskrivning och resultat från FTIR-analyserna finns i bilaga 3.

8.3.2 Sammanfattning DSC-analys

DSC-analys är en så kallad termisk analys där man mäter hur ett material förändras som funktion av temperatur. Ett prov värms med en bestämd hastighet eller hålls konstant vid en bestämd temperatur och energi som avges eller tas upp av provet mäts i förhållande till en tom provkopp. DSC-analys kan användas för att bestämma smältpunkt, grad av kristallinitet i ett prov eller indirekt mängden antioxidanter. Generellt kan man säga att ju högre oxidationstemperatur materialet har desto bättre stabiliserat är det för långtidsanvändning.

Jämfört med den föregående undersökningen har induktionstemperaturen för de flesta materialen ökat signifikant. Vid den föregående undersökningen oxiderades ungefär hälften av proverna redan vid 200°C.

Sammanfattningsvis så verkar de flesta materialen vara mer stabiliserade för långtidsanvändning jämfört med föregående studie.

Några exempel

Folie nr	Induktionstemp. °C 2016	Induktionstemp. °C 2014
1	220	192
3	221	206
5	222	203
8	224	199
11	232	221
16	222	201
20	224	224

Utförligare beskrivning och resultat från DSC-analyserna finns i bilaga 3.

9 Litteraturförteckning

1. **Antonsson, Ulf och Samuelson, Ingemar.** *SP Rapport 2014:45 Funktionsprovning av tätskiktssystem av folietyp för våtutrymmen.* Borås : SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, 2014.
2. **SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.** *SP-metod 5111, utgåva 2, Vattentäthet runt genomföringar och andra detaljer i våtrumsgolv på flexibelt underlag.* Borås : SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, 2015.
3. **Vattenskadecentrum.** www.vattenskadecentrum.se. *Om Vattenskadecentrum.* [Online] [Citat: den 07 Mars 2016.] <http://www.vattenskadecentrum.se/om-vattenskadecentrum/>.
4. **Nohrstedt, Linda.** Vattenskador kostar tio miljarder. www.nyteknik.se. [Online] den 18 Augusti 2014. <http://www.nyteknik.se/nyheter/bygg/byggartiklar/article3459050.ece>.
5. **Jansson, Anders och Samuelsson, Ingemar.** *SP Rapport 2011:1 Tätskikt i våtrum - funktionsprovning av foliesystem.* Borås : SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, 2011.
6. **Jansson, Anders.** *SP Rapport 2012:23 Delreparation av tätskiktsfolier och plastmatta för keramiska våtrumskonstruktioner.* Borås : SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, 2012.
7. **Boverket.** www.boverket.se. [Online] [Citat: den 7 Mars 2016.] <http://www.boverket.se/sv/byggande/byggprodukter/ce-markning/>.
8. **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.* Bryssel : European Organisation for Technical Approvals, 2010.
9. **Boverket.** *Boverkets byggregler BBR .* Karlskrona : Boverket.
10. **Jansson, Anders.** *SP Rapport 2006:46 Tätskikt bakom kakel i ytterväggar.* Borås : SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, 2006.
11. **Byggkeramikrådet.** *BBV 10:1 Byggkeramikrådets branschregler för våtrum.* Stockholm : Byggkeramikrådet, 2010.
12. **Byggkeramikrådet.** *BBV 15:1 Byggkeramikrådets branschregler för våtrum.* Stockholm : Byggkeramikrådet, 2015.
13. **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.* Bryssel : European Organisation for Technical Approvals , 2005.
14. **Nordtest.** *NT Build 230 Bathromm Floors: Water tightness.* Espoo : Nordtest, 1995.
15. **Brandt, Erik.** *SBI Notat 83 Prøvningsmetoder vedrørende vægge og gulve, Bedømmelse af gulves vandtæthed efter lang tids brug i vådrum.* Hørsholm : Statens Byggeforskningsinstitut, 1979.
16. **SIS Swedish Standards Institute.** *SS-EN ISO 23997:2012 Golvmaterial – Halvhårda golv – Bestämning av ytvikt per area.* Stockholm : SIS Swedish Standards Institute, 2012.
17. **SIS Swedish standard institute.** *SS-EN ISO 12572 Fukt- och värmetekniska egenskaper hos byggmaterial och byggprodukter - Bestämning av permeabilitet för vattenånga.* Stockholm : SIS Swedish standard institute, 2001.

2015-10-07

Vattentäthet runt genomföringar och andra detaljer i våtrumsgolv på flexibelt underlag



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Box 857 SE-501 15 Borås

Svensk översättning och anpassning till svensk byggpraxis

av

ETAG 022

Riktlinje för

EUROPEISKT TEKNISKT GODKÄNNANDE

av

Byggsatser för vattentäta våtrum golv och eller väggar

ANNEX A

VATTENTÄTHET RUNT GENOMFÖRINGAR OCH ANDRA DETALJER
I VÅTRUMSGOLV PÅ FLEXIBELT UNDERLAG

Utgåva 2005-05-24

Innehåll

1.	OMFATTNING	4
2.	ANVÄNDNINGSSOMRÅDE	4
3.	REFERENSER	4
4.	DEFINITIONER	4
5.	PROVUPPSTÄLLNING	4
6.	PROVNINGSMETOD	7
6.1.	PRINCIP	7
6.2.	UTRUSTNING	7
6.3.	UTFÖRFARANDE	7
6.4.	REDOVISNING AV RESULTATEN	9
7.	PROVNINGSRAPPORT	9

1. Omfattning

Syftet med denna provningsmetod är att utvärdera förmågan hos normalt använda detaljer - såsom golvbrunnar, rörgenomföringar och in-och utgående hörn - hos vattentäta golv eller golvbeläggningar när de utsätts för vatten och mekaniska påkänningar.

Provningsförfarandet är avsett att simulera de mekaniska belastningar och exponering för varmt och kallt vatten som kan förväntas under långvarig användning för att verifiera tillfredsställande prestanda.

2. Användningsområde

Metoden är tillämplig på alla golvmaterial som är avsedda för användning som vattentätt golv i våtutrymmen. Provningsmetoden är avsedd för golv med ett flexibelt substrat, dvs. plywood, spånskivor, gips, anhydrid och liknande material som är känsliga för vatten, men är inte begränsad till dem.

3. Referenser

ASTM E-72: Strength Test of Panels for Building Construction.

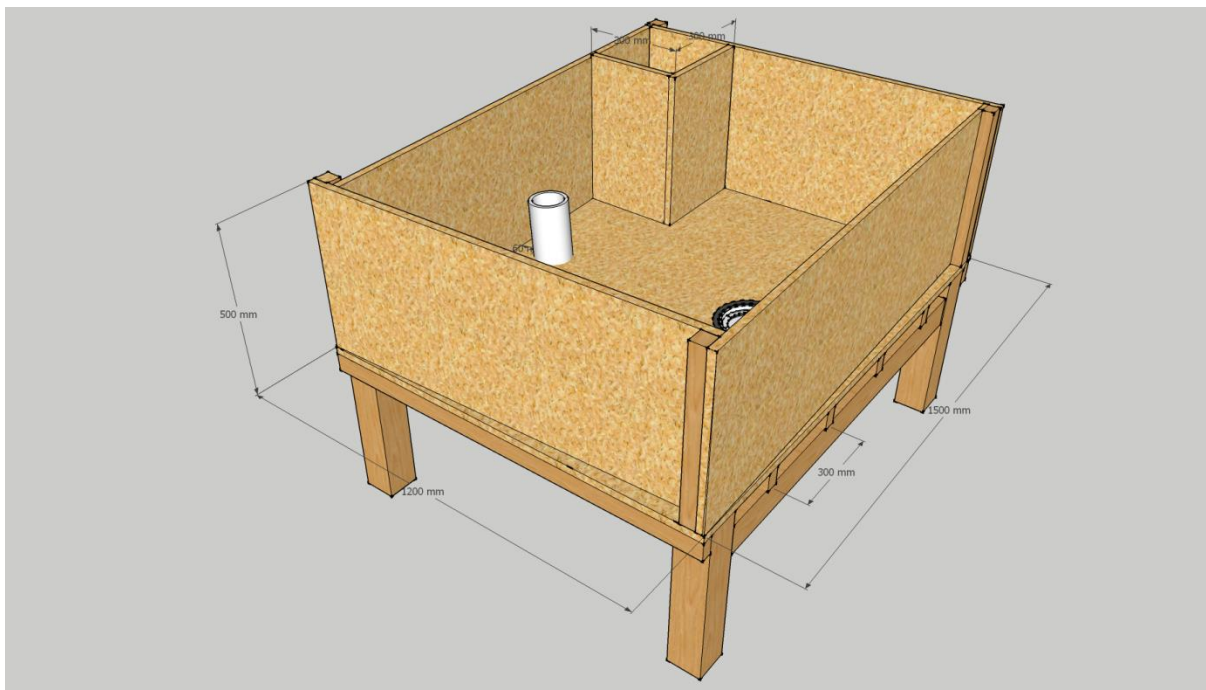
4. Definitioner

Vattentäthet i denna provning avser inträngning av vatten som verkar på ytan av golvet och angränsande väggar enligt de aktuella provningsförhållandena.

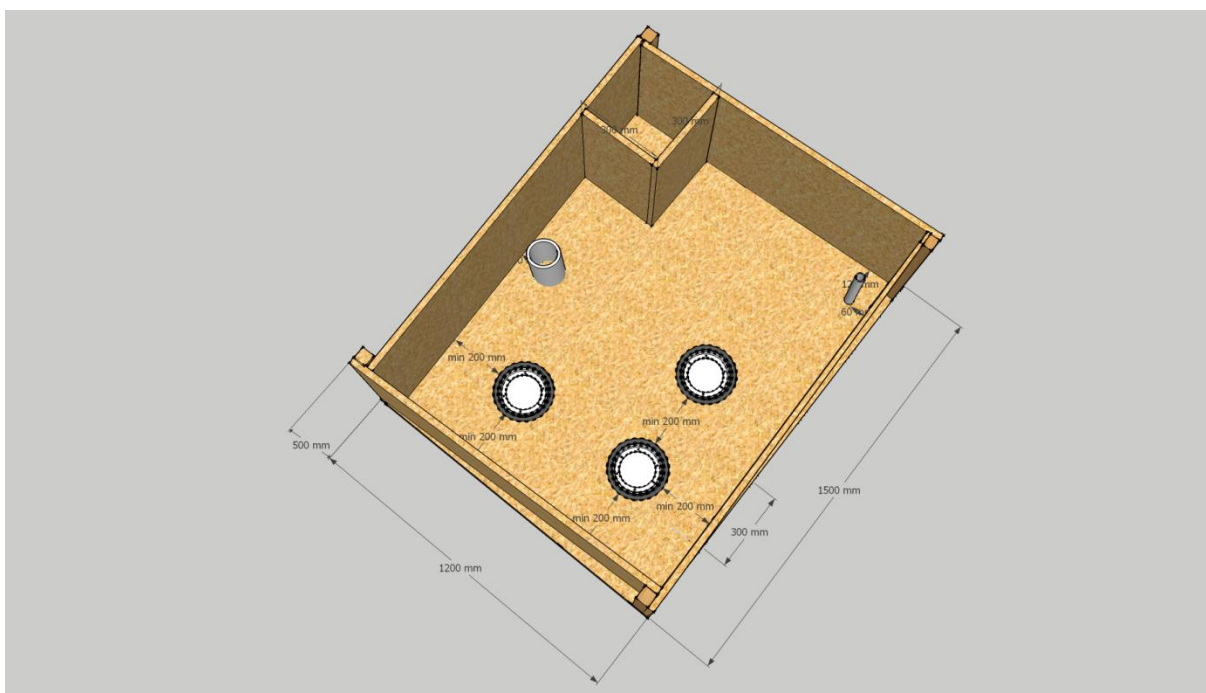
5. Provuppställning

Ett prov används för provningen. Provet är gjord som ett golv med angränsande väggar. Uppställningen skall ha dimensionerna ca 1 200 mm x 1 500 mm x 500 mm.

Provet skall byggas upp på ett regelverk som stödjer golvet och som skapar ett utrymme på cirka 0,5 m höjd under golvet. Detta regelverk kan till exempel byggas av virke som då simulerar ett undergolv av trä.



Figur 1. Vy från sidan



Figur 2. Vy från ovan. I figuren visas endast schematiskt typ av golvbrunn, för information om typ av golvbrunnar se text nedan.

Golvet och väggarna i provet skall tillverkas av 22 mm spånskiva eller 19 mm plywood som skruvas till träbjälklaget på varje 300 mm. Reglarna skall ha måtten 38 mm x 57 mm. Golvet skall bilda en rektangel med ungefärliga måtten 1 200 mm x 1 500 mm med ett inåtgående hörn på ca 300 mm x 300 mm i ett av hörnen och en skarv i mitten av golvspånskivan. Väggarna simuleras med 500 mm höga bitar av spånskiva. Väggarna skruvas ihop med reglarna i hörnen. Väggarna placeras längs omkretsen av golvytan. Väggarna stöds längs omkretsen av golvet och är fästa till golvet med skruvar.

Minst en golvbrunn av varje typ av golvbrunn skall användas: Anpassning till svensk praxis.

Golvbrunn av rostfritt stål med klämring för montering av tätskikt Blücher justerbar golvbrunn multi RSK nr. 712 01 75	
Golvbrunn av plast med skruvad klämring Jafo PB75 MP RSK nr. 711 31 39 som monteras tillsammans med monteringsplatta Jafoplattan 22 RSK nr. 713 38 28	
Golvbrunn av plast med fjäderbelastad klämring Purus Brage 75 PP RSK 711 39 30 som monteras tillsammans med monteringsplatta Purusplattan 2014 RSK nr. 713 36 96	

Golvbrunnar ska vara monterade och fixerade i bjälklag med de fastsättningshjälpmedel som anges av golvbrunnstillverkaren. Golvbrunn ska vara monterad så att minsta avstånd mellan vägg eller annan golvbrunn och golvbrunnens yttre fläns är minst 200 mm. Anpassning till svensk praxis.

Vidare skall provuppställningen förse med minst två avloppsrör av polypropen med olika diameter, 50 och 110 mm. Dessa skall gå genom golvspånskivan. Fritt avstånd mellan avloppsrör och vägg ska vara 60 mm. **Anpassning till svensk praxis.**

Det vattentäta golvet ska skydda undergolv samt väggar. Det vattentäta skiktet skall noggrant appliceras, inklusive alla detaljer - t.ex. tätningar runt golvbrunnar och mellan golv och väggar (inklusive in-och utgående hörn) och rör genomföringar enligt leverantörens monteringsanvisningar

Det vattentäta skiktet på golvet kan i provningssyfte fortsätta minst 200 mm upp väggen - för att bilda en bassäng - och vara ansluten till det vattentäta skiktet hos väggen om detta är ett annat system. Om samma system används för golv och vägg så fortsätter den vattentäta beläggningen så att hela golvet och väggarna är täckta.

Vattentättningsmembran som normalt används med skyddande skikt, t.ex. keramiska plattor, provas utan detta skydd om inte något annat har överenskommit med godkännandeorgan, till exempel på grund till det skyddande skiktet är en integrerad del av det vattentäta systemet.

Torktid före provning ska vara enligt tillverkarens monteringsanvisning dock max 7 dygn. **Anpassning till svensk praxis.**

6. Provningssyfte

6.1. Princip

Vattentäthet hos alla detaljer, t ex genomföringar i golvet och in-och utgående hörn, provas genom att exponera golvet till en vattenpelare. Efteråt ska ytan exponeras för en serie av dynamiska laster och omväxlande influenser från varmt och kallt vatten. Slutligen ska golvet åter belastas med en vattenpelare

6.2. Utrustning

En sandsäck tillverkad av läder (enligt ASTM E-72). Sandsäcken ska ha en diameter av 250 mm och en vikt av 30 kg. Sanden skall placeras i en tygpåse, som ska knytas ordentligt och placeras inuti lädersäcken. Sanden som används skall vara torr sand från sandstrand med en maximal kornstorlek 4 mm, 30-60% passerar genom en sikt med en maskstorlek på 0,125 mm.

Besprutningen med vatten sker med användning av nio st. dysor som är placerade ca 300 mm över golvytan. Vattenbesprutningen skall vara jämnt fördelad och konformad med 60° vinkel. Flödet skall vara ca 0,05 l/s i varje dysa

Anmärkning: Ett lämpligt munstycke är exempelvis framställt av Spraying Systems Inc., USA. Det är märkt ¼ G 10 (hona) eller ¼ GG 10 (hane).

6.3. Utförande

6.3.1

Golvbrunnarnas utlopp blockeras och provet (bassängen) fylls med tappvatten till en höjd av 100 mm över golvbrunnarna. Efter 24 timmars vattenbelastning kontrolleras visuellt och/eller med en fuktmätare om vatten har trängt igenom det vattentäta skiktet.

Anmärkning: Vid bedömning av resultatet av provningen kan mätning av fukthalt i skivmaterialet som används. Fukthalten i skivmaterialet skall ungefär motsvara luftfuktigheten i det utrymmen provningen utförs. Endast smärre skillnader i fukthalt får förekomma.

Provet lämnas att torka i minst 24 timmar.

6.3.2

Golvet utsätts för en dynamisk last, på fem olika ställen, genom att sandsäcken får falla tre gånger från en höjd av 0,45 m på samma plats. Ett skydd av t ex 18 mm plywood 200 x 200 mm med rundade kanter placeras på den plats där de dynamiska krafterna tillförs.

Minst en av platserna skall vara så nära kanten av respektive golvbrunn så att kanten på sandsäcken nuddar golvbrunnen.

6.3.3

Efter den mekaniska exponeringen fylls provet åter med vatten för att skapa en vattenpelare på 100 mm ovanför golvbrunnarna. Efter 24 timmars vattenbelastning kontrolleras återigen underifrån efter något tecken på vatteninträngning.

6.3.4

Om golvet fortfarande visar sig vara vattentätt, utförs exponering för växlande varmt och kallt vatten.

- 1) Varmt och kallt vatten besprutas, med flödet 0,3 l/s, växelvis på golvbrunnarna, vattnet leds till på kanten/flänsen av golvbrunnarna (vid fogen mellan golvbrunn och golvet). Vattnet kan successivt belasta en golvbrunn i taget eller till alla tre golvbrunnarnas samtidigt beroende på provningsutrustningen. Vattenbesprutningen sker enligt följande schema:
 - Varmt vatten ($90\pm 3^{\circ}\text{C}$) under 60 sekunder
 - Paus under 60 sekunder
 - Kallt vatten ($10\pm 3^{\circ}\text{C}$) under 60 sekunder
 - Paus under 60 sekunder

Vattentemperaturen mäts strax före utloppet.

Denna cykling upprepas 100 gånger

6.3.5

- 2) Besprutning sker från dysorna med växelvis med varmt och kallt vatten som omväxlande sprutas över detaljerna i golvkonstruktionen, t.ex. golvbrunnar, rör och hörn. Munstyckena är monterade minst 300 mm från golvet och/eller väggytor. Vattenbesprutningen sker enligt följande schema:
 - Varmt vatten ($60\pm 3^{\circ}\text{C}$) under 60 sekunder
 - Paus under 60 sekunder
 - Kallt vatten ($10\pm 3^{\circ}\text{C}$) under 60 sekunder
 - Paus under 60 sekunder

Vattentemperaturen mäts vid dysorna.

I golvbrunnarna monteras, för att simulera blockering golvbrunnar, utrustning som gör att vattennivån stiger 20 mm ovanför golvbrunnarna under varje besprutningsperiod.

Denna cykling upprepas 1500 gånger.

Efter denna exponering kontrolleras om provet för tecken på skador eller läckage.

Efter exponering med växelvis varmt och kallt vatten fylls provet åter med vatten för att skapa en vattenpelare på 100 mm ovanför golvbrunnarna. Efter 7 dygns vattenbelastning kontrolleras återigen underifrån efter något tecken på vatteninträängning.

Efter avslutad vattenbelastning demonteras provuppställning och tätskiktet tas bort. **Anpassning till svensk praxis.**

Visuell inspektion efter läckage synliga skador utförs.

Kompletterande mätning av fukthalt hos material/substrat eller kring detaljer som varit exponerade utförs med en fuktmätare.

6.4. Redovisning av resultaten

Som resultat av testet anges om produkten bedöms vara vattentät. Det får inte finnas tecken på vatteninträängning efter provningen vid visuell inspektion och eventuell mätning av fuktighalten runt känsliga detaljer.

7. Provningsrapport

Provningsrapporten ska innehålla följande uppgifter:

- a) Namn och adress till laboratoriet
- b) Identifiering av provningsrapporten
- c) Namn och adress på den organisation eller den person som beställde provningen
- d) Syftet med provningen
- e) Metod för provtagning och andra omständigheter (datum och ansvarig person för provtagning)
- f) Namn och adress till tillverkaren eller leverantören av det provade materialet eller systemet.
- g) Namn eller identifieringsmärken hos den provade produkten eller produkterna
- h) Beskrivning av provningsobjektet
- i) Datum för leverans av provningsobjektet
- j) Datum för provning
- k) Provningsmetod
- l) Konditionering av provkroppar och klimatuppgifter under provningen (temperatur, relativ fuktighet etc.)
- m) Identifiering av provningsutrustning och använda instrument
- n) Eventuella avvikelser från provningsmetoden
- o) Provningsresultat
- p) Felaktigheter eller osäkerhet av testresultaten
- q) Datum och signatur

Bestämning av vattenånggenomgångsmotstånd och ytvikt

Bestämning av ånggenomgångsmotstånd

Ånggenomgångsmotståndet har bestämts enligt SS EN-ISO 12572 ”*Hydrothermal performance of building materials and products – Determination of water vapour transmission properties*”. Denna standard beskriver fyra olika ”klimat” för att prova ånggenomgången. Vid denna provning har inget av dessa klimat använts. Enligt Boverket skall ånggenomgångsmotståndet hos tätskikt som används i Sverige bestämmas med 100 % RF på ena sidan om tätskiktet och 75 % RF på den andra sidan.

Sex stycken rondeller av vardera tätskiktsfolien monterades i ”koppar”. I fem av dem fanns destillerat vatten. När ”koppen” därefter förseglas skapas ett klimat med 100 % RF under provet. Den sjätte rondellen av vardera tätskiktsfolien monterades i en tom kopp. Denna kopp används sedan som en referens då man väger och bestämmer viktninskningen hos ”kopparna”. Med hjälp av denna viktninskning, arean på provkropparna samt ångtrycket på bägge sidor om proverna kan därefter tätskiktsfolie ånggenomgångsmotstånd beräknas.

För att åstadkomma 75 % RF har kopparna placerats i ett akvarium med ca 5 cm mättad koksaltlösning på botten. En mättad lösning av koksalt, eller natriumklorid, skapar nämligen ett klimat med luftfuktigheten 75 % RF om det innesluts i ett tätt kärl.

Mätningarna har utförts i temperaturen 23 °C som är en standardprovningstemperatur för polymera material.

Ånggenomgången som noterats som resultat är ett medelvärde från de fem provbitar som bestämts.

Bestämning av ytvikt

Bestämning av ytvikt är ett snabbt och enkelt sätt för att kontrollera en folie. Man gör helt enkelt en bestämning av hur mycket folien väger per ytenhet.

Ytvikten har bestämts enligt SS-EN ISO 23997 *Golvmaterial - Halvhårda golv - Bestämning av vikt per area*. Tio stycken rondeller med arean 10 000 mm² (diameter 112,8 mm) stansades ur respektive tätskiktsfolie. Urvalet gjordes med tanke på att innefatta hela foliens bredd. Dessa rondeller har därefter vägts, en och en. Ytvikten har beräknats som ett medelvärde för vikten på rondellerna, i gram, dividerat med arean på rondellen (0,01 m²).

Resultat

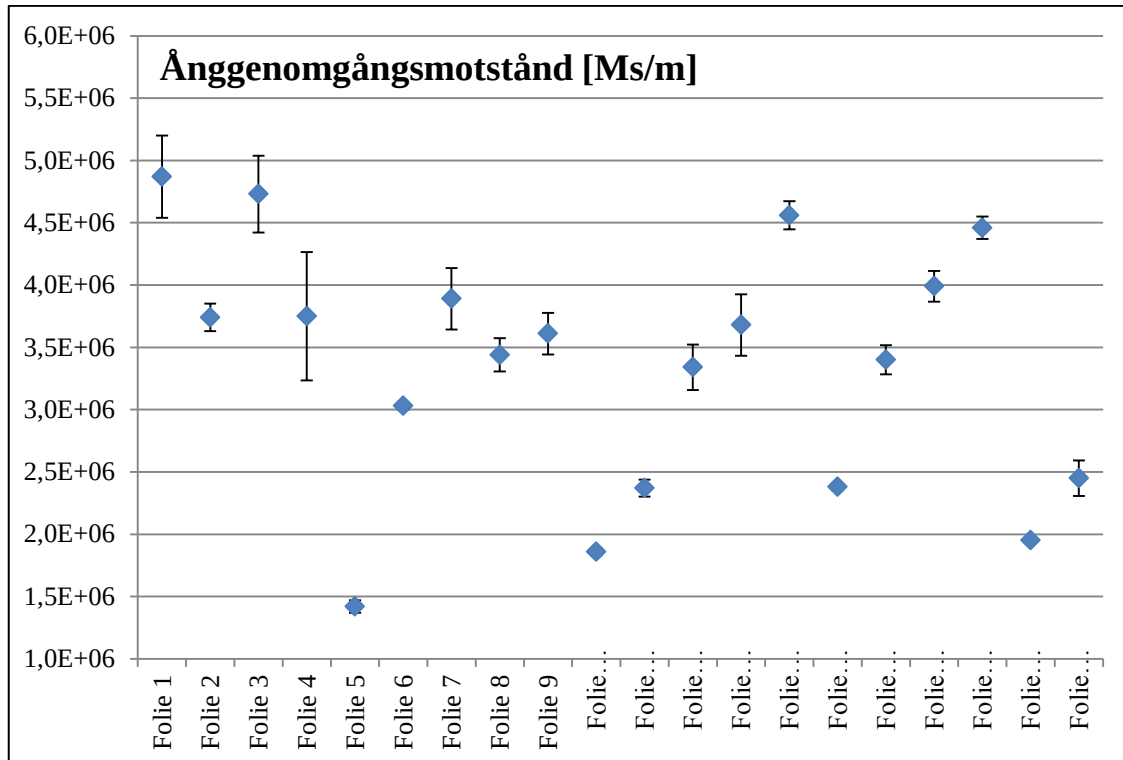
Ånggenomgångsmotstånd

För att underlätta läsningen har prefixet M, mega = 10^6 använts i resultatredovisningen nedan

Folie Nr	Ånggenomgång [Ms/m]	Standardavvikelse [Ms/m]	2014 års provning Ånggenomgång [Ms/m]
1	4,87	0,37	4,38
2	3,74	0,12	3,70
3	4,73	0,34	3,34
4	3,75	0,58	3,54
5	1,42	0,06	4,22
6	3,03	0,04	3,16
7	3,89	0,28	-
8	3,44	0,15	4,01
9	3,61	0,19	3,48
10	1,86	0,04	-
11	2,37	0,08	2,11
12	3,34	0,20	3,68
13	3,68	0,28	4,11
14	4,56	0,13	5,30
15	2,38	0,03	2,11
16	3,40	0,13	3,99
17	3,99	0,14	3,07
18	4,46	0,10	3,36
19	1,95	0,02	-
20	2,45	0,16	2,32

Förutom sex folier visar alla ett resultat mellan 3,0 och 5,0 miljoner s/m. Undantagen är folie nummer 5, 10, 11, 15, 19 och 20 som alla har ett resultat under 2,5 miljoner s/m.

Diagram1 visar ånggenomgångsmotståndet i Ms/m för alla folier som provats 2016. Felstaplarna i diagrammet representerar utvidgad mätosäkerhet för respektive resultat.



Ytvikt

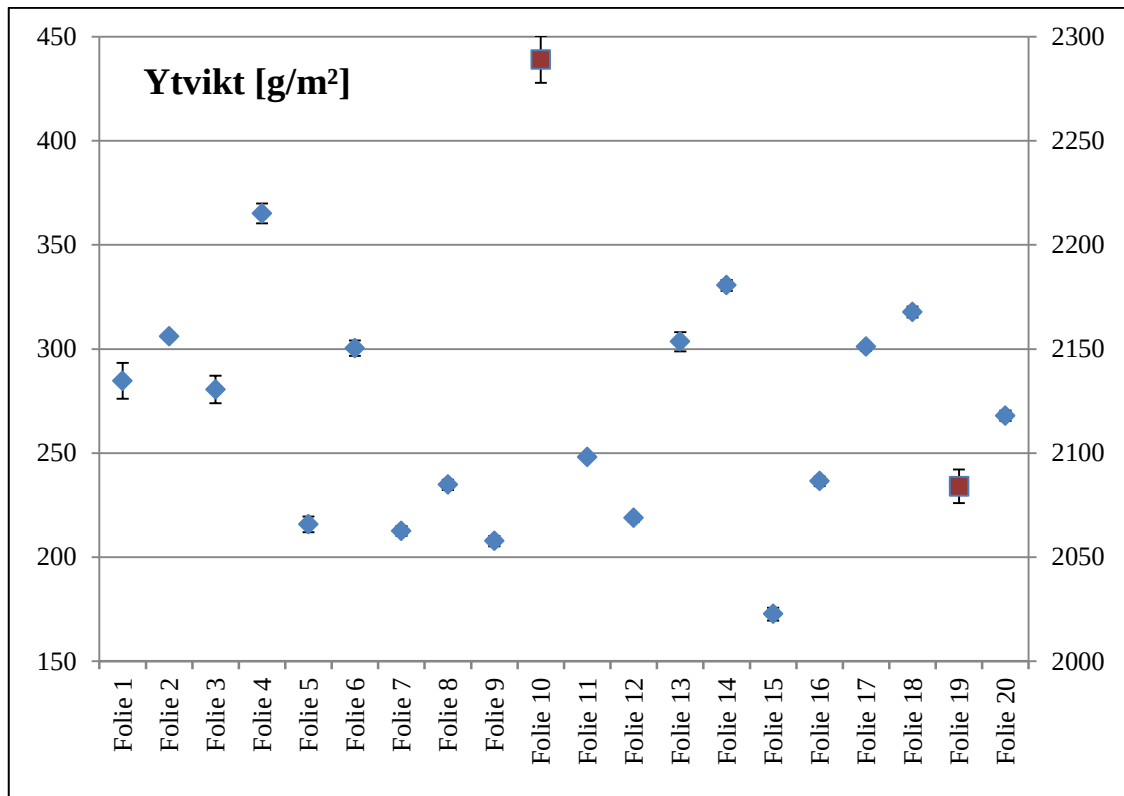
Folie Nr	Ytvikt [g/m²]	Standardavvikelse [g/m²]	2014 års provning Ytvikt [g/m²]
1	284,7	13,7	306
2	306,0	2,65	310
3	280,6	10,4	305
4	365,1	7,53	372
5	215,7	5,99	313
6	300,4	5,86	299
7	212,6	3,69	-
8	234,8	3,87	376
9	207,7	3,87	221
10	2289,0	17,8	-
11	248,0	0,61	252
12	218,8	2,93	218
13	303,5	7,27	311
14	330,5	4,24	345
15	172,7	4,85	265
16	236,5	3,65	375
17	301,2	3,07	285
18	317,8	4,06	297
19	2084,1	12,8	-
20	268,0	3,88	275

Medelytvikten ligger på 267 g/m² räknat på samtliga folier förutom de i PVC, spridningen är ganska stor, från 173 till 365 g/m². Detta innebär att både den tyngsta och den lättaste folien har blivit lättare. Medelytvikten har sjunkit med 34 g/m², det är mer än 10 %.

En tung folie kan tyda på att den är tjock och mindre följsam, å andra sidan kan en lätt folie tyda på att den har ett lägre ånggenomgångsmotstånd och kan vara känslig för mekanisk påverkan vid t.ex. montering.

Folie 10 och 19 är ju väggbeklädnader av PVC och är svåra att jämföra med de tätskikt-folierna när det gäller ytvikt.

Diagram 2 visar ytvikten i g/m² för alla folier som provats 2016. Värderna för folie 10 och 19 läses av på den högra värdeaxeln. Felstaplarna i diagrammet representerar utvidgad mätosäkerhet för respektive resultat.



FTIR och DSC-analys

Bakgrund

Resultaten som redovisas i denna rapport avser det andra projektet i samma serie. Vissa produkter har bytts ut sedan föregående undersökning men de flesta är desamma och kan jämföras med föregående år.

Precis som tidigare har termisk och kemisk analys använts för att karakterisera materialen. FTIR (Fourier Transform Infrarödspektroskopi) analyserna utförs för att kunna se att samma typ av polymer används över tid. Med hjälp av termisk analys, DSC (Differential Scanning Calorimetry) undersöks indirekt hur väl ett material kan stå emot hög temperatur under en viss tid eller vid konstant ökande temperatur. Ur denna analys får man också ut smälttemperaturer vilket är ett komplement till FTIR-analysen för att bestämma typ av material.

Analys

FTIR Fourier Transform Infrarödspektroskopi

FTIR Spektroskopi innebär att man belyser ett material med ljus i det infraröda våglängdsområdet ($400\text{--}4000\text{ cm}^{-1}$). Vissa kemiska bindningar växelverkar och absorberar det infraröda ljuset. Detta innebär att ljus av vissa våglängder inte når detektorn och man får ett specifikt spektrum för sitt material som kan liknas vid ett fingeravtryck. Spektra kan jämföras med referensspektra i databaser och man kan på så sätt bestämma ett okänt material.

FTIR analys utfördes för att identifiera vilken polymer som hade använts i de olika filmerna. Fleece på filmernas ytor skrapades loss och analyserades för sig och sedan analyserades den rena ytan på respektive film. Fleece från filmens båda sidor analyserades var för sig. Spektra från de olika materialen jämfördes med referensspektra och materialen identifierades. Analyserna utfördes på en Thermo Electron FTIR spektrofotometer med en mikro ATR (Attenuated Total Reflection) tillsats som gör att ett spektrum kan tas upp direkt på en materialyta.

DSC Differential Scanning Calorimetry

DSC är en s.k. termisk analys där man mäter hur ett material förändras som funktion av temperatur. Ett prov värms med en bestämd hastighet eller hålls konstant vid en bestämd temperatur och energi som avges eller tas upp av provet mäts i förhållande till en tom provkopp. Mycket små provmängder behövs, ca 5-10 mg.

DSC kan användas för att bestämma smältpunkt, grad av kristallinitet i ett prov eller indirekt mängden antioxidanter. I detta projekt analyseras smälttemperaturerna hos produkterna samt hur stabilt materialet är, det vill säga vid vilken temperatur som materialet oxideras och bryts ned. Generellt kan man säga att ju högre oxidationstemperatur materialet har desto bättre stabiliserat är det för långtidsanvändning.

Alla delarna av filmerna tillsammans, det vill säga både fleece och polymerfilm analyserades på samma gång. Små cirkulära provbitar, ca 5 mm i diameter, stansades ut ur filmerna och placerades i provbehållare av aluminium. Proverna värmdes från rumstemperatur till 250°C med hastigheten 10°C per minut. Utrustningen som användes var en Mettler DSC och som flödesgas användes syrgas.

Det bör noteras att mätning av induktionstemperatur inte kan användas för att förutsäga livslängden hos ett material då materialet vid analysen utsätts för temperaturer långt över där produkten kommer att användas. Eftersom nedbrytning av polymerer är komplicerad och olika kemiska reaktioner bryter ned materialet vid olika temperaturer bör speciella

åldringsstudier göras för att bedöma livslängden hos ett material. Åldring av material görs i ugnar vid lämpliga temperaturer och både mekaniska, kemiska och fysikaliska egenskaper studeras som en funktion av åldringstid.

Resultat

FTIR spektroskopi - Materialidentifikation

Folierna bestod av en solid film i mitten och båda ytorna var belagd med ett fleecematerial. Fleece bestod av non-wovenmaterial som för vissa material var präglad i något mönster eller struktur. Filmen i mitten av produkterna bestod av polyeten förutom i material nr 11 och nr 20 som bestod av polypropen rakt igenom. Detta resultat styrks av att dessa material endast har smältpunkt vid 160-165 grader som kan härledas till polypropen. Material nr 10 och nr 19 bestod av en PVC (Polyvinylklorid) folie, utan fleece på ytan.

Då två olika material (polyetenfolie och polypropenfleece) har laminrats ihop och dessa var ganska svåra att separera och rester av fleece kan finnas och göra att spektra på folierna något svårtolkade.

Material i produkterna

Film nr	Material folie	Material Fleece
1	Polyeten	Polypropen
2	Polyeten	Polypropen
3	Polyeten	Polypropen
4	Polyeten	Polypropen
5	Polyeten	Polypropen
6	Polyeten	Polypropen
7	Polyeten	Polypropen
8	Polyeten	Polypropen
9	Polyeten	Polypropen
10	PVC	-
11	Polypropen	Polypropen
12	Polyeten	Polypropen
13	Polyeten	Polypropen
14	Polyeten	Polypropen
15	Polyeten	Polypropen
16	Polyeten	Polypropen
17	Polyeten	Polypropen
18	Polyeten	Polypropen
19	PVC	-
20	Polypropen	Polypropen

DSC – Differential Scanning Calorimetry

Både polyeten och polypropen som ingår i de flesta analyserade produkterna har karakteristiska smälttoppar vid ca 123°C respektive ca 165°C som syns i termogrammen och verifierar resultaten i FTIR spektrumen. Många av folierna har också en liten smälttopp vid ca 100-110°C som skulle kunna vara mer lågmolekylärt material eller något vax.

Vid ca 200°C oxideras prov nr 13 och 18 mycket snabbt, det vill säga de bryts ner i syrgasatmosfär. Tidigare erfarenheter har visat att polyetenmaterial som är väl stabiliserade med fenoliska antioxidanter för att klara en lång användningstid har högre induktionstemperaturer. Jämfört med den föregående undersökningen har induktionstemperaturen för de flesta materialen ökat signifikant. Vid den mätningen oxiderades ungefär hälften av proverna redan vid 200°C. Tre material oxideras vid ca 205°C (nr 2, 7 och 14) och övriga vid högre temperaturer, se Tabell 2. Sammanfattningsvis så verkar de flesta materialen vara mer stabiliserade för långtidsanvändning jämfört med föregående studie.

Mjukgjord PVC är generellt mycket stabil mot oxidation jämfört med polyeten och polypropen. Egenskaperna hos materialet försämras i stället främst genom att mjukgöraren mycket långsamt migrerar ut från materialet vilket gör det hårdare och sprödare. Andra nedbrytningsmekanismer är dehydroklorering (klor och väte lossnar från PVC molekylen och ger en dubbelbindning) och oxidation (reaktion med luftens syre).

Sammanställning av oxidationstemperaturen hos de olika produkterna.

Film nr	Oxidationstemperatur [°C]
1	220
2	207
3	221
4	207
5	222
6	210
7	206
8	224
9	211
10	229
11	232
12	213
13	202
14	206
15	212
16	222
17	214
18	202
19	218
20	224

För alla analyserade material gäller att om man vill göra en rimlig bedömning av materialens livslängd bör man göra en accelererad åldringsstudie, det vill säga placera proverna i ett värmeskåp vid moderat temperatur och följa förändring av mekaniska och fysikaliska egenskaper efter olika exponeringstider. Därefter kan man räkna om livslängde vid produktens normala användningstemperatur.

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

SP-koncernens vision är att vara en internationellt ledande innovationspartner. Våra 1 400 medarbetare, varav över hälften akademiker och cirka 380 med forskarutbildning, utgör en betydande kunskapsresurs. Vi utför årligen uppdrag åt fler än 10 000 kunder för att öka deras konkurrenskraft och bidra till hållbar utveckling. Uppdragen omfattar såväl tvärvetenskapliga forsknings- och innovationsprojekt som marknadsnära insatser inom provning och certifiering. Våra sex affärsområden (IKT, Risk och Säkerhet, Energi, Transport, Samhällsbyggnad och Life Science) svarar mot samhällets och näringslivets behov och knyter samman koncernens tekniska enheter och dotterbolag. SP-koncernen omsätter ca 1,5 miljarder kronor och ägs av svenska staten via RISE Research Institutes of Sweden AB.



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Box 857, 501 15 BORÅS

Telefon: 010-516 50 00, Telefax: 033-13 55 02

E-post: info@sp.se, Internet: www.sp.se

www.sp.se

Mer information om SP:s publikationer: www.sp.se/publ

SP Rapport 2016:60

ISSN 0284-5172

PART OF **RISE**