



Fuktsäkerhetsprojektering av Golvbrunnsteknik i våtrum

Ordernr: 26242

Dokumenttyp Rapport	Ordernummer 26244	Rapportdatum 2018-03-28	Antal sidor 31	Antal bilagor 1
Beställarens ordernummer -			Reviderad datum -	Rev nr. -
Uppdragsnamn Riskanalys golvbrunnslösningar		Upprättad av Peter Brander		
Beställare Villaägarnas Riksförbund		Granskad av Jonas Winther		
Referens Ulf Stenberg		Undersökningsperiod 2017-08-15 till 2018-03-28	Undersökningen utförd av Peter Brander	

Sammanfattning

Fuktriskanalys av olika golvbrunnstekniker i badrum har utförts för att bedöma möjligheterna att minska risken för fuktskador med tillgänglig teknik. Avgörande faktorer som påverkar golvbrunnssystemens robusthet mot primära och sekundära fuktskador har identifierats och analyserats. Fokus har främst varit på möjligheten att undvika fuktskador pga. vattenläckage genom golvbjälklaget.

Låg risk för fuktskador uppnås genom att få till bra anslutningar av tätskikt till brunnen. Det sker enklast via bra hantering av klämringar i kombination med manschetter eller plastmatta.

Lägst risk får massiva golvkonstruktioner, t.ex. betong, som har mindre rörelser vid belastning samt har mindre möjligheter att sprida ett vattenläckage. Det krävs mer fukt för att negativa konsekvenser ska uppstå i massiva konstruktioner.

Med tråg/kar eller inbyggt badkar samt tätskikt ovanpå golvkonstruktionen, blir det dubbel fuktsäkerhet. Fukten måste i sådant fall ta sig förbi två hinder, tråg/kar/badkar samt tätskiktet för att ta sig ned till underliggande golvkonstruktion. Då blir bara tätskiktet vid brunnsgenomföringen belastat vid stopp i brunnen.

Väggbrunnar och väggnära brunnar har en betydligt komplexare anslutning till övrigt tätskikt än vanliga golvbrunnar. Det ökar fuktrisken.

De prefabricerade golvlösningarna är vanliga utomlands. Det rör sig om t.ex. tråg/kar, med integrerad brunn i själva plattan, vilket ger betydande fördelar i form av lägre risk för byggfel på grund av mindre antal känsliga moment som utförs på arbetsplatsen. Framförallt är det precisionen på brunnsgenomföringen och fallen som ökar tack vare fabrikstillverkningen. I många fall säkerställs golvstyvheten vid brunnen också bättre, vilket minskar risken för rörelserelaterade problem. I många tråg/karlösningar uppnås

jämfört med vanligt klinkergolv en kraftigt förenklad hantering av höjdsättning på brunn samt fall till brunn, eftersom det sker senare i byggprocessen och är delvis förtillverkat. Svenska platsbyggda golvbrunnslösningarna kräver fler och ofta mer komplicerade arbetsmoment, vilket ökar risken för att något arbetsmoment misslyckas och att fuktskador därmed uppstår.

Tråg/karlösningar som byggs in har samma anslutningsproblematik som väggnära golvbrunnar, när det gäller anslutning till tätskikt på vägg. Det blir många moment som vart och ett måste utföras med precision. Säkrast lösning uppnås med tätskikt i två steg. Dels genom vertikal anslutning av väggens tätskikt tillupphöjt tråg/kar och dels med komplett tätskikt och golvbrunn även under trågnivån. Då kan det dock i vissa fall bli problem med att uppfylla de svenska tillgänglighetskraven. Många badrum har emellertid inget tillgänglighetskrav. Det är bara ett hygienrum per bostad som behöver uppfylla tillgänglighetskraven¹.

Oavsett genomföringsteknik vid brunnen kvarstår alltid risken att avloppsledningen läcker i skarvar på röret efter genomföringen. Ska den risken minskas, bör metodiken för provtryckning av avloppsledningar specificeras tydligare än idag och genomföras som standard. Även aktiv läckagevarning bör beaktas för att snabbt upptäcka läckage på en inbyggd ledning.

Om man ska bygga nytt eller renovera ett våtrum, kan man ha följande i åtanke för att minska risken för fuktskador.

1. Kontrollera tillgänglighetskravet och om golvbrunn krävs.
2. Kontrollera att golvbrunn och tätskikt har monterats så som det var tänkt enligt monteringsanvisningarna.
3. Enklare montage med färre arbetsmoment minskar risken för fuktskador. Prefabricerade lösningar som tråg, vilka är vanliga utomlands, sänker därför fuktriskerna jämfört med de traditionella svenska platsbyggda golvbrunnslösningarna, som kräver fler och ofta komplicerade arbetsmoment.
4. Upphöjda tråglösningar innebär dubbla tätskikt och högre fuktsäkerhet. Det är dock inte säkert att tillgänglighetskraven alla gånger kan tillgodoses.
5. Väggnära golvbrunnar och väggbrunnar har jämfört med golvbrunnar monterade på fri yta högre risk för läckage till följd av betydligt mera komplexa anslutningsdetaljer till omgivande tätskikt.
6. Tunga bjälklag som betong är mycket mindre känsliga för fukt än lätta bjälklag som spånplatta.
7. Aktiv läckagevarning, t.ex. vattenfelsbrytare, gör att läckage kan upptäckas tidigare och minskar risken för fuktskador.

¹ Se Boverkets Byggregler avsnitt 3:146 samt 3:147

Innehållsförteckning

UPPDRAG	5
BAKGRUND	5
UTFÖRANDEBESKRIVNING	5
METODER FÖR VÄRDERING	6
BEDÖMNINGSGRUNDER.....	8
KORTFATTAD BYGGNADSBESKRIVNING AV UTVALDA BYGGDELAR	24
GENOMFÖRANDE OCH RESULTAT.....	26
DISKUSSION	27
SLUTSATSER	30
BILAGOR.....	31

Uppdrag

Att riskanalysera olika golvbrunnstekniker i våtrum.

1. Sammanställning av systemlösningar och bakgrund.
2. Kvalitativ riskinventering av golvbrunnproblem generellt (bedömningsgrunder).
3. Kvalitativ riskinventering applicerad på redovisade system (grupperat och vid behov redovisat per leverantör).
4. Diskussion kring resultat i riskinventering.

Det finns en stor mängd brunnsteknik, som kombineras med byggdelsteknik. Därför har ett kvalitativt urval gjorts på några brunnslösningar monterade i ett fåtal bjälklagslösningar

Uppdraget redovisas i rapportform.

Bakgrund

Trots flera lyckade utvecklingsförsök fortsätter fuktskador i våtrum att vara en stor risk i svenska bostäder. Golvbrunnar pekats fortfarande ut som en byggdel som ofta genererar fuktskador. Byggtekniker som används och regelverk som tillämpas är ofta mycket traditionsknutna till hur man brukar göra. Samtidigt kan det vara helt andra tekniska lösningar och traditioner som gäller som standard i andra länder.

Det har skett och sker också teknisk utveckling av golvbrunnar av helt andra skäl än robusthet mot läckage. Det innebär både justerade anslutningsdetaljer och i vissa fall helt ny geometri på golvbrunnar. Det kan både öka och minska riskerna för läckage beroende på förändringen.

Sammantaget är det därför svårt att veta vilken brunnsteknik som ger lägst risk i ett våtrum. Därför görs en genomlysning av tillgänglig teknik som används i andra länder, för att se om några förbättringar finns tillgängliga, som kan ge säkrare våtrumsgolv i Sverige utan att behöva ge avkall på estetiska värden. Likaså har frågan ställts om det kanske till och med är bättre att låta bli att ha en golvbrunn och ansluta på avloppsstammen direkt.

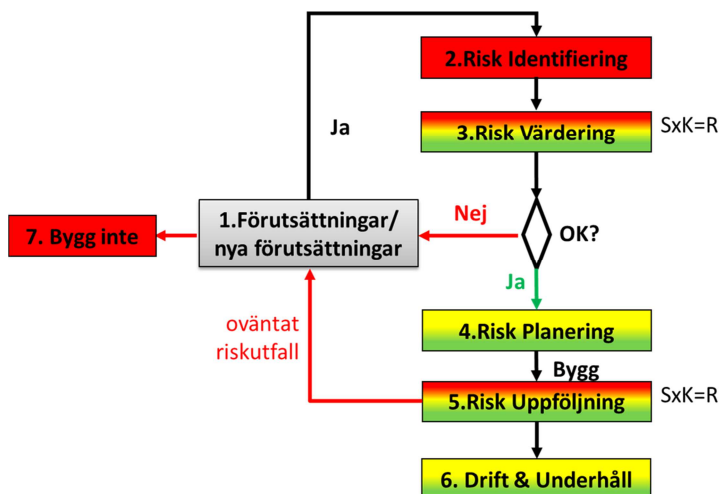
Utförandebeskrivning

1. Beskrivning av valda konstruktioner för bedömning.
2. Kvalitativ riskinventering av golvbrunnslösningar generellt (bedömningsgrunder).
3. Kvalitativ riskinventering applicerad på redovisade system.
4. Diskussion kring resultat.

Metoder för värdering

ByggaF med kvalitativ riskvärdering.

ByggaF är en verktygslåda för fuktsäkerhetsarbete som initierades 2007 och fick en större uppdatering 2013. I den definieras processer för fuktsäkerhetsprojektering på ett tydligt sätt.



Figur 1 Grundsteg för riskhantering i ByggaF-processen

Riskbedömningar görs i det här fallet med hjälp av en 5*5 riskmatris där sannolikhet multipliceras med konsekvens för att få fram en risk enligt beskrivning i figur 2 nedan.

Bedömningstal

SANNOLIKHET (S) 1 - 5 ENLIGT KRITERIERNA:		KONSEKVEN (K) 1 - 5 ENLIGT KRITERIERNA:	
Mycket liten sannolikhet, ingen i gruppen har personlig erfarenhet av denna riskhändelse men har hört talas om den	1	Ingen inverkan på produkt och/eller produktion	1
Inträffar ibland men inte i varje projekt, någon i gruppen har varit med om detta	2	Liten inverkan på produkt och/eller produktion, lätt att rätta till om det skulle hända	2
Inträffar ibland men inte i varje projekt och nästan alla har varit med om detta	3	Relativt stor inverkan på produkt och/eller produktion men går att rätta till relativt enkelt	3
Inträffar i nästan alla projekt och praktiskt taget alla har varit med om detta	4	Stor inverkan på produkt och/eller produktion, kostnads- och resurskrävande att rätta till	4
Mycket hög sannolikhet att denna riskhändelse inträffar i det aktuella projektet	5	Mycket allvariga konsekvenser som till delar blir bestående som vid svåra personskador, standardförsäkring, lagbrott och förlorat förtroende	5

SVENSKA BYGGBRANSCHENS UTVECKLINGSFOND
The Development Fund of the Swedish Construction Industry

Besök: Storgatan 19
Postadress: Box 5501, SE-114 85 Stockholm
Tel: +46 8 783 81 00, Fax: +46 8 24 97 80
Internet: www.sbuf.se, Epost: info@sbuf.se

Figur 2 Definitioner av bedömningstal i värderingsmatrisen

	S1	S2	S3	S4	S5
K1	1	2	3	4	5
K2	2	4	6	8	10
K3	3	6	9	12	15
K4	4	8	12	16	20
K5	5	10	15	20	25

Figur 3 Riskprodukten av sannolikhet gånger konsekvens. Riskerna ökar ju längre åt höger och nedåt i riskmatrisen du kommer (högre riskprodukt).

Bedömningsgrunder

Nedan följer ett utdrag ur de viktigaste regelverk, branschrekommendationer och forskningsresultat som påverkar riskvärderingen av golvbrunnslösningar.

Boverkets byggregler

2:1 Material och produkter

De byggmaterial och byggprodukter som används ska ha kända egenskaper i de avseenden som har betydelse för byggnadens förmåga att uppfylla kraven i dessa föreskrifter och allmänna råd.

Allmänt råd

Relevanta krav anges i respektive avsnitt 3–9. Egenskaperna bör vara dokumenterade.

6:5 Fukt

6:51 Allmänt

Byggnader ska utformas så att fukt inte orsakar skador, lukt eller mikrobiell växt som kan påverka hygien eller hälsa. (BFS 2014:3).

Allmänt råd

Kraven i avsnitt 6:5 bör i projekteringskedet verifieras med hjälp av fuktsäkerhetsprojektering. Även åtgärder i andra skeden i byggprocessen påverkar fuktsäkerheten. Vid planering, projektering, utförande och kontroll av fuktsäkerheten kan *Branschstandard ByggaF – metod för fuktsäker byggprocess* användas som vägledning.

Byggnader, byggprodukter och byggmaterial bör under byggtiden skyddas mot fukt och mot smuts. Kontroll av att material inte har fuktskadats under byggtiden bör ske genom besiktningar, mätningar eller analyser som dokumenteras.

Utförandet av byggnadsdelar och byggnadsdetaljer som har betydelse för den framtida fuktsäkerheten bör dokumenteras. (BFS 2014:3).

6:53 Fuktsäkerhet

Fukttillståndet i en byggnadsdel ska inte överskrida de högsta tillåtna fukttillstånden för de material och produkter som ingår i byggnadsdelen. Detta gäller inte om det saknar betydelse för hygien och hälsa.

Fukttillståndet ska bestämmas utifrån de fuktbelastningar som kan förväntas påverka byggnaden under ogynnsamma förutsättningar. (BFS 2014:3).

6:5333 Underlag för vattentäta skikt

Underlag för vattentäta skikt ska vara lämpliga för denna användning.

Allmänt råd

För styva väggbeklädnader som keramiska plattor och natursten som är fixerade mot ett vattentätt skikt bör även underlaget vara styvt.

Regelstommar och skivkonstruktioner bör utformas med tillräcklig styvhet så att skadliga deformationer inte uppstår, även om det innebär att bärförmågan blir högre än vad belastningen kräver. Skivor bör vara formstabila för de fuktbelastningar som de förväntas utsättas för.

När tätskiktets massa läggs på bjälklag bör hänsyn tas till bjälklagets och väggarnas inbördes rörelser så att tätskiktet inte påverkas negativt. Detta kan göras t.ex. genom att förankringen mellan vägg och bjälklag anpassas efter tätskiktets egenskaper. (BFS 2014:3).

Boverkets kunskapsbank - information om badrum och våtrum.

Krav på materialen bakom tätskiktet

Ett tätskikt kan inte förväntas vara helt vattentätt. Tätskiktssystem ska därför monteras på underlag som är tillräckligt fuktbeständiga för att ackumulera fukt som kan antas läcka genom tätskiktet utan att materialegenskaperna påverkas. Genomträngande fukt ska kunna torka. Det får inte uppkomma någon mögelskada eller skadlig deformation i golv och väggmaterialen eller genom konvektion inuti hålrum.

Man ska beakta den risk för fuktgenomträngning genom tätskikt som uppmärksammas i tester av produkter och svårigheten att montera tätskikten som en ogynnsam förutsättning. Tillräckligt fuktbeständiga material ska därför väljas bakom tätskiktet så högsta tillåtna fukttillstånd inte överskrids för dem.

Erfarenheten av pappersklädda skivor som utsätts för fuktgenomträngning genom ett tätskikt är att högsta tillåtna fukttillstånd ofta överskrids i dem, och det är inte tillåtet.

Golvbranschens våtrumskontroll - GVK

GVK² har riktlinjer för tätskikt bakom kakel baserade på plastmattor, tätskiktsfolier och målningsbara/rollade tätskikt. De skiljer på golvbrunnar och väggnära golvbrunnar. Det finns uttalade krav på fall lokalt vid brunn och för fall på övriga ytor.

Byggkeramikrådet

Byggkeramikrådets regelverk³ är liknande och har också specialanvisningar kring väggnära och vanliga brunnar.

² <https://www.gvk.se/godkanda-produkter/golvbrunnar/> <https://www.gvk.se/godkanda-produkter/vaggnara-golvbrunnar/>

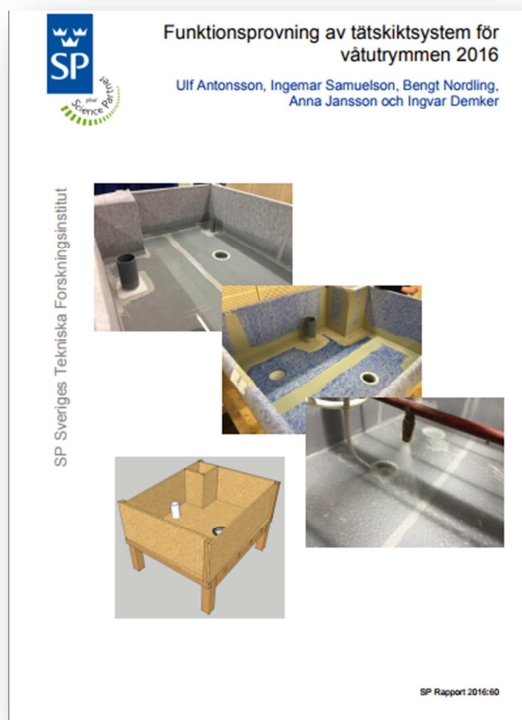
³ <https://www.bkr.se/fakta/vaggnara-golvbrunnar/>

RISE/SP

Under 2016 släppte RISE (tidigare SP) en andra rapport, SP2016:60⁴, kring uppnådda mätresultat i ett modifierat test av tätskikt enligt ETAG 022⁵. RISE har modifierat vissa delar av testet för att få till en bättre analys av funktion. Detta görs genom att även riva tätskikten efter provning för att leta fuktfläckar på bakomliggande konstruktion.

Testningen idag är mycket tuffare än vid tidigare golvbrunnstestet SP 2507⁶, som lade ett statistiskt tryck på 10 mm vatten under 28 dygn. Nu läggs hela konstruktionen tre gånger under 100 mm vatten, med åldring och mekanisk påverkan på systemet mellan testomgångarna.

Testresultaten som har uppnåtts över tid har blivit bättre, men även 2016 läckte 8 av 20 testade tätskiktssystem. Rapporten visar tydligt ut anslutning golvbrunnar till tätskikt som en känslig del i ett våtrum.



Figur 2 SP2016:60

⁴ <https://www.lansforsakringar.se/globalassets/aa-global/dokument/ovrigt/aa-om-oss/forskning/00000-sp-funktionsprovning-av-tatskiktssystem-2016.pdf>

⁵ <https://www.eota.eu/en-GB/content/etags-used-as-ead/26/>

⁶ <http://www.sp.se/sv/index/services/materialsforwetareas/Documents/Datablad%20SP-metod%202507.pdf>

Montagefel

År 2015 släppte Garbo golvbrunnssrapporten⁷. Rapporten beskriver montagefel upptäckta vid besiktningar, alltså visuellt noterbbara avvikelser. 30 procent av golvbrunnarna har mer än ett gängse montagefel. Även Folksam släppte en rapport tillsammans med Anticimex år 2015⁸. Båda undersökningarna konstaterar stora mängder montagefel vilket visar tydligt att brister i montage sker även med normal brunnsteknik

RESULTAT

Felkategorier med redovisning av antalet upptäckta fel:

Antalet brunnar med fel (fler fel på samma brunn)		
1. Ojämn tillstrykning av fästmassa och/eller brunnsgaller ej bruksundergjutet	246 av 1043	24%
2. Fel nivå på golvbrunn	67 av 1043	6%
3. Fel på brunnsmanschett	24 av 1043	2%
4. Otillgänglig golvbrunn, vattenlås går ej att lyfta upp	19 av 1043	2%
5. Avloppsrör monterat i golvbrunnens vattenlås	19 av 1043	2%
6. Fel på klämring	7 av 1043	1%
7. Fel avstånd till vägg från golvbrunn	3 av 1043	0%

BESKRIVNING AV UPPTÄCKTA UTFÖRANDEFEL SAMT RISK FÖR SKADA

Nedanstående avvikelser är noterade som fel oavsett vilken typ av bjälklag golvbrunnen är monterad i. Man bör hålla i minnet att risken för att följdskador kan uppstå är mycket större i träbjälklag än i betongbjälklag men även i fallet med betongbjälklag kan följdskador uppstå såväl som följdskador i andra byggnadsdelar än bjälklaget.

Figur 3 Utdrag från Garbos rapport.

Säker Vatten

Säker vatten har skriften Byggtekniska förutsättningar⁹ som bland annat tar upp hur golvbrunnar fästs in i konstruktioner så att rörelseproblem inte uppstår när man går på och kring brunnen. De har också medverkat i ett godkännandeförfarande för väggnära brunnar¹⁰ tillsammans med Byggkeramikrådet och GVK. .

⁷ <https://www.gar-bo.se/sites/default/files/uploads/golvbrunnssrapporten.pdf>

⁸ <http://feed.ne.cision.com/wpyfs/00/00/00/00/00/2B/70/27/wkr0011.pdf>

⁹ <https://www.sakervatten.se/download/858-FE15064797B6D23F14EE647136D566A9/Byggtekniska-forutsattningar.pdf>

¹⁰ <https://www.sakervatten.se/vvs-produkter/vaggnara-golvbrunnar>

3.8 Golvbrunn

Golvbrunnen ska placeras med hänsyn till anslutning av tätskikt och anpassas till höjd på färdigt golv. En bra hjälp är att golvbrunnens plusshöjd finns utsatt på ritning.

Hänsyn ska tas till att:

- golvbrunnens tätskiktsanslutning är i nivå med underlaget för tätskiktet
- golvbrunnens placering i bójlded ska vara anpassad till anslutning av fallbyggnad eller golvförstyvning
- kortlingar för monteringsplatta ska utföras med samma dimension som övriga bjälklaget

AMA HJUS INFORMATION

Tätskiktets anslutning till golvbrunnen är våtrumets svaga punkt. Golvbrunn installeras med monteringsplatta enligt tillverkarens anvisning och monteras av RE. Avståndet från tröskel till golvbrunn ska anpassas så att det går att få tillräckligt golvfall. Skärmall eller annat föreskrivet verktyg för aktuell golvbrunn ska användas för att säkerställa vattentät anslutning av plastmatta.

Samråd bör ske mellan RE och BE inför montering av golvbrunn i bjälklag.

- Hur ska fastsättning av golvbrunn ske i bottenplatta?
 - Hur sker fastsättning av golvbrunn i gjutna bjälklag samt i träbjälklag?
 - Hur sker golvavjämning och fallpåbyggnad i betongbjälklag som ska utföras med spackling eller plägstyrtning?
 - Hur sker golvförstyvning och fallpåbyggnad i träbjälklag som ska utföras t. ex. med spackling?
 - Avstånd från golvbrunnens fläns till färdig vägg.
- Vid gjutning av bjälklag ska det säkerställas att vibration inte påverkar golvbrunnens och spillvattenledningarnas placering.

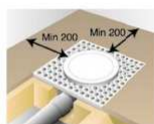


Fig. 3.8a.



Fig. 3.8b.



Fig. 3.8c. Golvbrunn ska vara minsta 100 mm i vägghöjd och i platt nivå med anslutningsrörskikt med en tolerans vägg på +2 mm mot från brunnen centrum till flänsens ytterkant.

TIPS!

- Se även:
 - GIV Säker Våtrum 2016:1
 - Byggherrens utredning BBV 2015:1

3.8.1 Väggnära golvbrunn och väggbrunn

TIPS!

Se godkända kombinationer av tätskikt och väggnära golvbrunnar samt väggbrunnar redovisade på säkervatten.se

INFORMATION

Väggnära golvbrunn eller väggbrunn ska vara provade och godkända tillsammans med det tätskikt som ska användas.

Tätskiktbranscherna och VVS-branscherna har enats om regler för godkännande av golvbrunnar avsedda för väggnära placering i kombination med tätskiktssystem.

Reglerna beskriver hur kombination av golvbrunn och tätskikt ska provas.

Det är enbart kombinationer, en specifik golvbrunn med ett specifikt tätskiktssystem, som kan få ett godkännande.

Godkända kombinationer är uppdelade efter lätta och tunga konstruktioner.

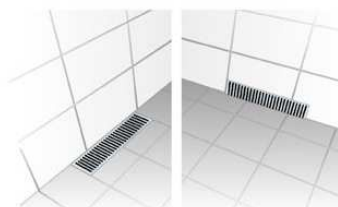


Fig. 3.8.1. Väggnära golvbrunn och väggbrunn.

Figur 4 Säker vatten Byggtekniska förutsättningar 2016. Olika typer av brunnar

Utbyte av golvbrunnar

SBUF har tagit fram en guide för hur gamla brunnar kan hanteras. Även om fokus i denna rapport är nyproduktion bedöms merparten av alla bostadsägare förr eller senare att ställas inför frågan vid renovering. Ska golvbrunnen renoveras eller bytas ut?¹¹



Figur 5 Handbok för utbyte av golvbrunnar

¹¹ <http://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/4e2dbe87-a304-4001-b327-2648cd4293eb/FinalReport/SBUF%2012164%20Slutrapport%20Metoder%20f%C3%B6r%20utbyte%20av%20golvbrunnar.pdf>

Vattenskadecentrum

Vattenskadecentrum¹² sammanställer försäkringsstatistik på reglerbara vattenskador. I den statistiken är anslutningen av tätskikt till golvbrunn den vanligaste felkällan i bad och duschrum. Tillsammans med fel på själva golvbrunnen kan mer än var fjärde skada kopplas till golvbrunnsproblematik.

Vanliga skadeorsaker

Skadeorsaker i olika utrymmen 2008 – 2015.

Databasen innehåller 29 276 skador.

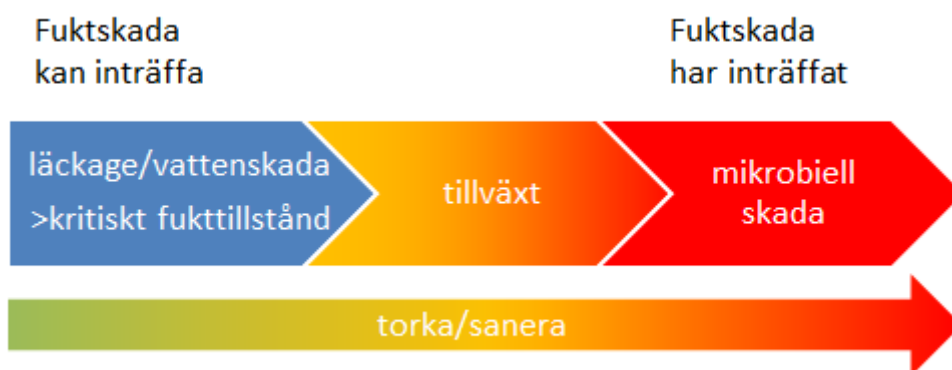
Bad- och Duschrum 32%	Andel %
Läckage vid tätskiktets anslutning till golvbrunn	22
Rör	21
Läckage genom tätskikt i golv	11
Skarv/fog i tätskikt	7
Koppling/fog rör	6
Läckage genom tätskikt i vägg	6
Rör genomföring	5
Anslutning Golv/vägg	4
Golvbrunn	4

Tabell 1 Statistik från vattenskadecentrum. Bad och duschrum står för 32% av alla skador som rapporterats 2008-2015.

¹² <http://www.vattenskadecentrum.se/vattenskadestatistik>

Agerande vid vattenskador/vattenläckage

Vattenskador är oplanerade läckage, som fuktar upp konstruktioner över kritiskt fukttillstånd, som är en materialegenskap. När det kritiska fukttillståndet uppnås, förändras materialets egenskaper drastiskt eller sker mikrobiell tillväxt på materialets yta. Det finns ett behov att skilja på saker som har blivit blöta och skador som uppkommit för att material befunnit sig över kritiskt fukttillstånd under alltför lång tid. Upptäcks vattenläckage tillräckligt snabbt kan väggen ofta hinna torkas innan det blir fuktskador.



Figur 6 Principiellt tidsflöde för utveckling av en mikrobiell skada. Ju snabbare ett läckage upptäcks och desto robustare material som använts i konstruktionen, ju mer tid finns för avhjälpan innan en fuktskada med saneringsbehov uppstår.

Robusthet mot mikrobiell påväxt

Det finns testmetodik framtagen för att kontrollera mögelbenägenhet för material. Vad gäller plywood sätts kritisk RF (relativ fuktighet) till 75-80 procent RF medan kartongklädd våtrumsgips via gift i pappret landar vid 90-95 procent RF. I Johansson 2014, TVBH-1020 LTH redovisas ”The materials most susceptible to mould growth were pine sapwood and plywood, followed by chipboard, thin hardboard, plaster boards and asphalt paper. No growth was detected on any samples of glass fibre board, cement-based board, or extruded polystyrene boards in any of the conditions tested. Både avsaknad av näring samt fel pH (cementskivor) kan alltså avsevärt förlänga tiden tills att påväxter orsakar skador.



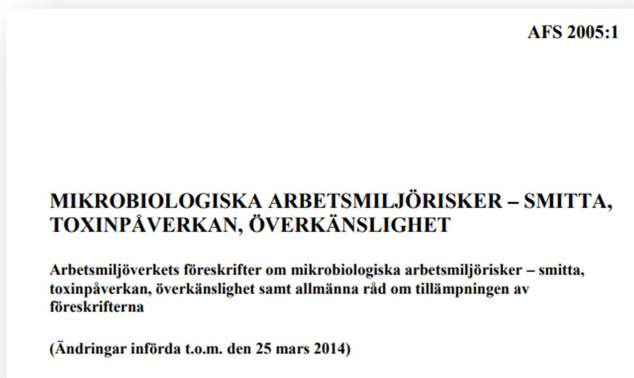
Figur 7 Forsknings-sammanställning från RISE (tidigare SP) gällande mögelbenägenhet.

Fråga	Liten risk	Moderat risk	Hög risk
1. Vad kommer vattnet ifrån?	Rent vatten	Osäkert	Avloppsvatten
2. Hur mycket vatten?	Droppar	Få liter	Många liter
3. Hur omfattande är skadan?	< 0,5 m ²	0,5 – 5 m ²	> 5 m ²
4. Hur länge har vattnet stått i konstruktionen?	< 2 dagar	2-7 dagar	> 7 dagar
5. Rumtemperatur?	< +5 °C	5 – 15 °C	> 15 °C
6. Vilka material är våta?	Mur, betong, plast, isolation	Trävirke, målade ytor	Gips, papp, spånskivor
7. Relativ luftfuktighet?	< 75% Rf	75 – 85% RF	> 85% RF
8. Fuktkvot i virket?	< 18%	18-28%	> 28%
9. Var är vattnet?	Ytan	I material	I konstruktioner
10. Användning av lokaler?	Utan personer	Sporadisk användning	Permanent användning
11. Känsliga brukare?	Nej	Barn och gamla	Sjuka
12. Kan vattnet torkas ut passivt?	Ja	Kanske	Nej
13. Kan åtgärder vidtas utan problem?	Ja	Kanske	Nej
14. Kan mögelsvampen tas bort utan risk för spridning?	Ja	Kanske	Nej

Tabell 2 Exempel på riskbedömningsmatris vid en konstaterad vattenskada (fritt från Mycoteam i Norge).

Sanering

Om en fuktskada uppstår ska den saneras effektivt. Riskerna för påverkan av inomhusmiljön blir ofta mångdubbelt större när en skadad byggdel öppnas upp. Mikrobiella skador innebär också en arbetsmiljöteknisk risk som behöver hanteras. Arbetsmiljön hanteras i AFS 2005:1



Normalt hamnar mikrobiell sanering i skyddsklass 2.

”IVL-God praxis för sanering av mögel” är en skrift som tar upp frågeställningar som behöver hanteras vid en sanering/rivning. Bland de risker som tas upp, finns risken för att sprida skadan genom dammande aktiviteter.



Vattenfelsbrytare

Det blir allt vanligare att prata om tekniska system som ska varna aktivt för läckage så att de kan upptäckas tidigare med mindre konsekvenser som följd¹³. Sedan några år tillbaka är det en obligatorisk åtgärd i Norge att använda vattenfelsbrytare vid nybyggnation, där skvallerrör¹⁴ inte kan anordnas och vatten avledas till avlopp.¹⁵

Vattenfelsbrytare möjliggör snabbare upptäckt av läckage och kan därför minska omfattningen av läckaget radikalt vid läckage på trycksatta system.

Läckagevarnare.

Icke trycksatta system som avlopp kan inte varna aktivt via vattenfelsbrytare som mäter flöden och tryckfall. Läckagevarnare av kortslutningstyp reagerar på utläckt vatten och kan då komplettera bevakningen effektivt. Det finns idag ett antal mätsystem som skulle kunna byggas in för aktiv bevakning alternativt för underlättad kontroll vid misstanke om problem.



Figur 8 Läckagevarnare

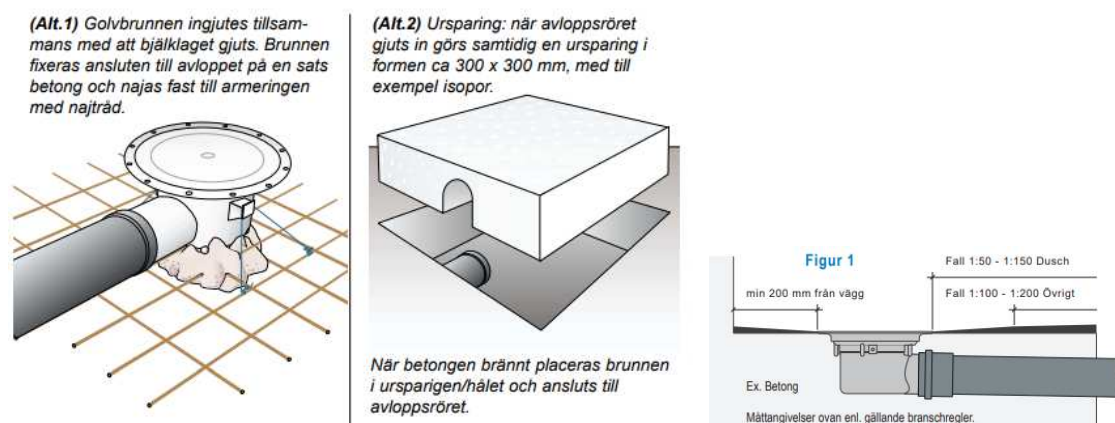
¹³ Sanitærinstallasjoner og vannskadesikkerhet – Bruk av lekkasjestoppere, Sintef, 2011

¹⁴ Om läckage uppstår, leder skvallerrøret ut vannet på en yta där det lätt kan oppdages.

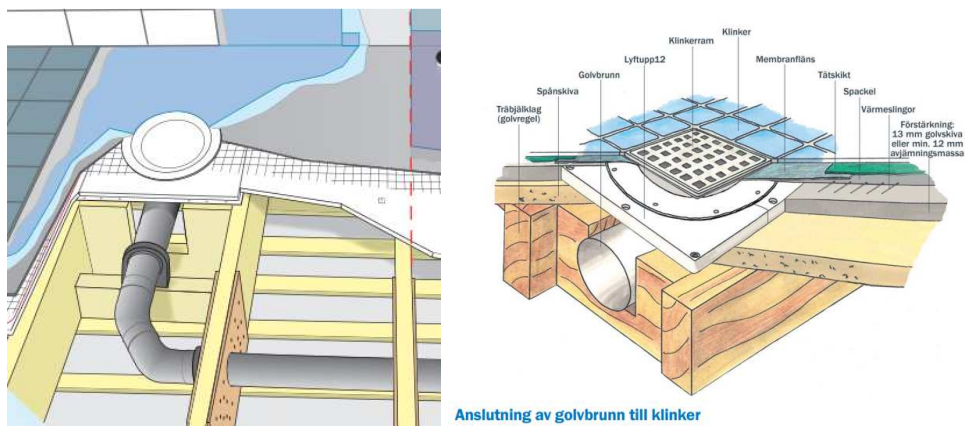
¹⁵ Byggeteknisk forskrift (TEK 10) - Direktoratet for byggkvalitet

Byggteknik

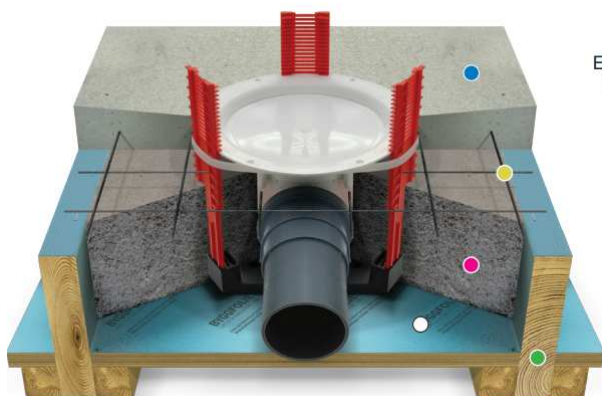
I Sverige används vid nybyggnation huvudsakligen två golvbrunnstekniker, när klinker nyttjas som ytmaterial. Antingen ingjuten golvbrunn i betong alternativt monterad i förstärkt skivmaterial. Båda teknikerna har kontinuerligt utvecklats montagemässigt för att ge robustare system över tid. Det är dock fortfarande vanligt att man misslyckas med att montera golvbrunnen på rätt höjd, vilket kan ge bekymmer både vid för lågt och för högt monterade brunnar.



Figur 8 Exempel på ingjuten golvbrunn med sidoutlopp



Figur 9 Exempel på lättbyggnadsteknik



Exempel på montage av golvbrunn
i träbjälklag / EPS betong med
JAFO Golvbrunnfixtur

Figur 10 Specialvariant med igjutning med EPS-cement i lätt bjälklag för ökad styvhet i bjälklaget

Integrerat duschtråg

En byggteknik som används flitigt i många andra länder än i Sverige är duschtråg av olika sorter. De finns både för montage i ursparningar och för montage helt ovanför normal golvnivå.

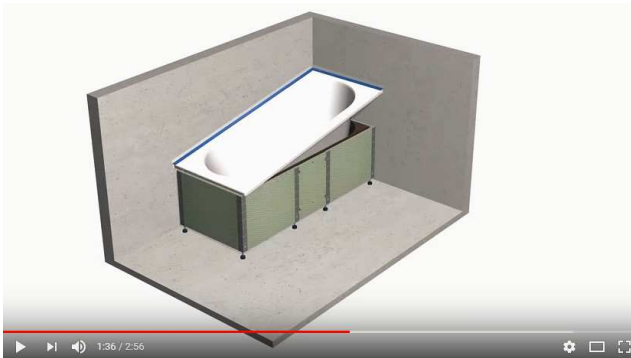


Figur 11 Nedsänkt tråg



Figur 12 Upphöjt tråg

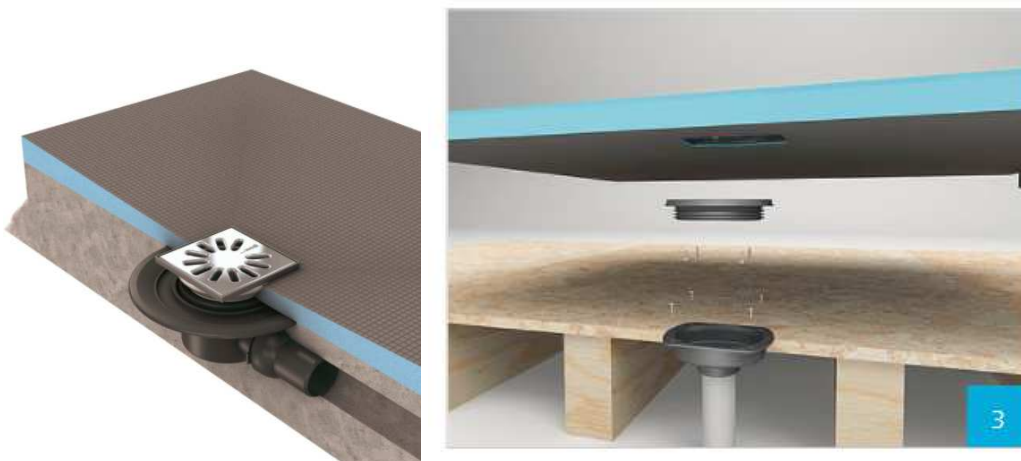
En mer känd variant av golvtråg är det inbyggda badkaret.



Figur 13 Inbyggt badkar = Mycket upphöjt tråg

Falluppbbyggnad för klistering med integrerad golvbrunn.

Det finns även leverantörer som har tjockare skivor med integrerade golvbrunninfästningar och falluppbbyggnader som klistras mot olika konstruktioner. Tekniken är fortfarande relativt ovanlig i Sverige.



Figur 14 Helklistrade fallskivor med integrerade golvbrunnar

Väggbrunnar

En relativt ovanlig företeelse i Sverige är väggbrunnar. Det finns ett antal system som gör att brunnen göms inne i väggen i stället för ute på golvytan.



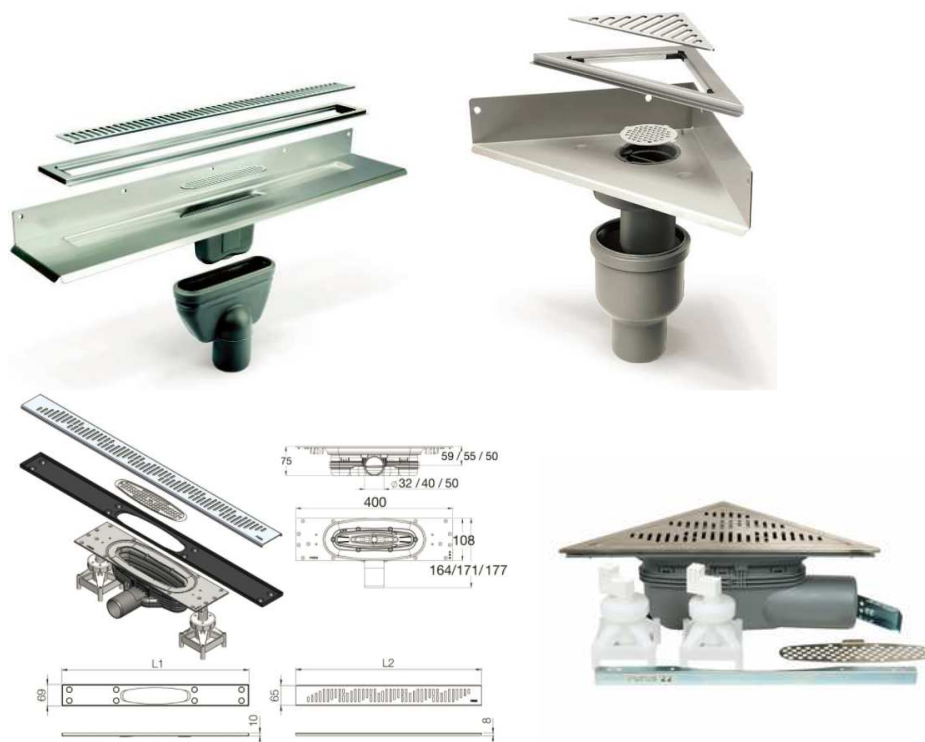
Figur 15 Exempel på väggbrunn i prefabskivsystem.



Figur 16 Exempel på komplex väggbrunn i lättregelsystem på tung bakvägg.

Väggnära brunnar.

Väggnära brunnar har de senaste åren blivit populära i Sverige. Ofta ger de en möjlighet till betydligt större klinkerplattor än traditionell kuvertfallsläggning. Det finns många leverantörer av systemen. Detaljskillnaderna är ofta stora mellan systemen. Nedan finns ett exempel på skillnad i hur tätskikt på vägg ansluts till brunnsfläns.



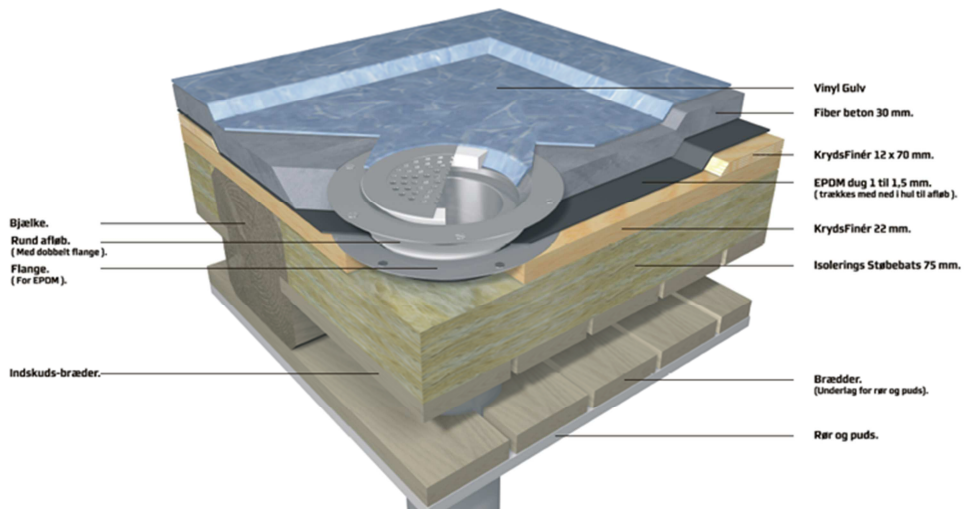
Figur 17 Väggnära brunnar finns med både vertikal och horisontell anslutning mot tätskikt. Beroende på tätskiktssystem monteras tätskikt både med och utan klämring.

Andra lösningar

Nedan följer fler exempel på ytterligare byggteknik som noterats.



Figur 18 Amerikansk teknik med tjock fuktspärr i form av tätskiktsduk på träbjälklag innan fallgjutning.



Figur 19 eksempel Dansk teknik med dubbla tätskikt och dubbla anslutningsnivåer till golvbrunn.

Kortfattad byggnadsbeskrivning av utvalda byggdelar

Som tidigare redovisats finns det många typer av golvbrunnar, likaså många varianter på hur olika tätskikt ska monteras i varje brunnstyp samt stor variationer på vilka byggdelar brunnen kan monteras i. Till detta kommer alla specialvarianter på prefabricerade tråg som kan antingen integreras i bjälklaget alternativt monteras ovanpå bjälklaget. Sammantaget blir det en stor mängd varianter av lösningar. Följande konstruktionslösningar har valts ut att analyseras i riskvärderingen.

1. Golvbrunn i lätt bjälklag

- Badrumsmiljö
- Klinker
- Fästmassa
- Tätskikt
- Tätskiktsmanschett
- Golvbrunn på fri yta
- Armerad avjämning
- Primer
- Spånskiva
- Träbjälklag

1a. Väggnära golvbrunn i lätt bjälklag

Samma som 1 fast golvbrunn i anslutning till vägg.

1b. Väggbrunn i lätt bjälklag

Samma som 1 fast golvbrunnen ligger i väggen.

1c. Tråg integrerat i lätt bjälklag

Allt ovan träbjälklag ersätts med ett tråg/kar.

1d. Tråg ovanför lätt bjälklag

Samma som 1 plus ett tråg/kar.

2 Golvbrunn i tungt bjälklag

- Badrumsmiljö
- Klinker
- Fästmassa
- Tätskikt
- Tätskiktsmanschett
- Golvbrunn på fri yta
- Avjämning i fall
- Betong

2a Väggnära golvbrunn i massivt bjälklag

Samma som 2 fast brunn i anslutning till vägg.

2b Väggbrunn i massivt bjälklag

Samma som 2 fast brunnen ligger i väggen.

2c. Tråg integrerat i lätt bjälklag

Allt ovan betong ersätts med ett tråg/kar.

2d. Tråg ovanför lätt bjälklag

Samma som 2 plus ett tråg/kar.

Genomförande och resultat

Kvalitativ riskanalys

För detaljer, se bilaga 1, riskanalys.

Brunnstyp	Risksumma
1 Golvbrunn i lätt bjälklag	147
1a Väggnära golvbrunn	+
1b Väggbrunn	++
1c Tråg nedsänkt (ingen golvbrunn i övrig yta)	+
1d Tråg över golvnivå (typ upphöjt badkar, duschkar, dubbla brunnar)	--
2 Golvbrunn i tungt bjälklag	125
2a Väggnära golvbrunn	+
2b Väggbrunn	++
2c Tråg nedsänkt (ingen golvbrunn i övrig yta)	+
2d Tråg över golvnivå (typ upphöjt badkar, duschkar, dubbla brunnar)	--

Tabell 3 Sammanställd risksumma från riskanalysen, Risksumman kan innehålla både låga och höga risker, vilket gör att totalvärdet inte ska uppfattas som en absolut risknivå mellan konstruktioner. Varianterna av brunnarna har bedömts utifrån i vilken utsträckning de ökar (+, ++ eller +++) eller minskar risken (-, --eller ---) jämfört med en traditionell brunn.

1 Golvbrunn i lätt bjälklag

Störst fuktrisk i produktion:

Byggfukt mot spånskiva vid fallspackling

Störst fuktrisk i drift

Anslutning till tätskikt vid vattenbelastad brunnsmanschett. Mer komplexa brunnar ökar riskerna för läckande detaljer

2 Golvbrunn i tungt bjälklag

Störst fuktrisk i produktion:

Bakfall.

Störst fuktrisk i drift

Anslutning till tätskikt vid vattenbelastad brunnsmanschett. Mer komplexa brunnar ökar riskerna för läckande detaljer

Diskussion

Det finns några avgörande faktorer när det gäller att undvika alternativt att minska fuktrisker i samband med golvbrunnskonstruktioner.

- Tät anslutning mellan golvbrunn och golvets tätskikt. Tätskiktet bör t.ex. vara fastklämt i golvbrunnen!
- Fungerande golvfall som gör att eventuell vattenbelastning blir kortvarig på brunnsanslutningen.
- Brunnskapacitet som gör att vattennivån inte stiger över flänsnivån regelbundet.
- Stabilitet i infästningen så att golvbrunnen inte kan trampas sönder.
- Städbarhet som gör att brunnskapaciteten bibehålls över tid.
- Möjligheten att upptäcka ett vattenläckage snabbt för hinna avbryta processen och torka ut påverkade konstruktionsdelar innan fuktskador hinner uppstå.

Vad som är slående i våtrum med klinkergolv, är hur många arbetsmoment som krävs för att få till en fungerande tätning vid en golvbrunn. Antalet arbetsmoment är många fler vid klinker jämfört med plastmatta. Vill man dessutom ha en väggnära golvbrunn istället för en golvbrunn monterad på fri yta, ökar antalet arbetsmoment ytterligare. Med fler momangement ökar risken för montagefel. Statistiken i underlaget visar tydligt att montagefel förekommer i hög frekvens. Det har gjorts och görs stora insatser på att skapa bättre montageunderlag. Idag finns det både skrivet material och videofilmer från flera huvudaktörer (Säker vatten, GVK, BBV). Frågan är kanske mer hur de som ska utföra arbetet får tillgång till montageunderlagen och vem som ansvarar för att så sker samt varför montageunderlagen frångås.

Golvbrunn krävs inte i ett våtrum, om ett annat tillgängligt hygienrum i bostaden har golvbrunn.

Prefabricerade golvement med integrerade golvbrunnar

Teknikerna med prefabricerade golvement, som har integrerade golvbrunnar, har stor potential att förenkla montagearbetet på plats, vilket i sig kan minska antalet montagefel. Det krävs dock att man funderar igenom golvhöjderna i hela bostaden så att trösklar undviks, eftersom det prefabricerade golvementet placeras ovanpå befintligt bjälklag. Det kräver också helhetslösningar där alla materialövergångar får en bra lösning. När den prefabricerade delen är en mindre del av våtutrymmet uppstår ofta flera nya tätningssituationer som behöver vara robust lösta.

Med nedsänkta tråg blir det samma frågeställningar mellan tråg och tätskikt på vägg, som vid brunnars anslutning till tätskikt. Det måste bli helt tätt och många lösningar bygger idag på enstegstätad tejp och klistertekniker, som bedöms som känsliga för montagefel.

Med upphöjda tråg efter tätskiktsmontage och brunnsmontage kan samma säkerhetsnivå som med inbyggda badkar och duschkabiner uppnås. Den stora fördelen är att det inte står/vatten på anslutningen av golvbrunnen, så länge brunnen inte översvämmas av någon

anledning. Det minskar fuktbelastningen radikalt. Den ökade säkerheten bygger då på att brunnen behåller sin funktion över tiden så att det inte blir översvämningar regelbundet. Tillgänglighetskraven enligt Boverkets Byggregler uppfylls så länge det finns minst ett tillgängligt hygienrum med golvbrunn i bostaden. För upphöjda tråg som är direkt anslutna till avloppsstammen och där golvbrunn saknas i övrigt så är det viktigt att tråget är försett med väldimensionerat breddavlopp som släpper vattnet till en yta eller rörsystem med motsvarande kapacitet. Tråg med extra breddavlopp till avlopp är ovanliga i funna lösningar.

Ett annat fungerande sätt att minska möjlig fuktbelastningen radikalt är att i drift tillföra vattenfelsbrytare och läckagevakter. Fördelen med dem är att läckage med stora konsekvenser minimeras. De kan också ofta varna tidigt, redan vid dropläckage med hjälp av tryckmätning och kortslutningsvakter. Då skyddas alla konstruktioner i huset. Detta blir extra viktigt om golvbrunnen ligger på en högre nivå än resten av utrymmet.

Lätta konstruktioner kontra massiva konstruktioner

Massiva konstruktioner ger ofta lägre fuktrisker i drift. Den största skillnaden är att lätta konstruktioner har högre sannolikhet att sprida vattenskador dolt inne i den lätta konstruktionen samt att materialet ofta är känsligare för mikrobiell tillväxt.

Fuktskador sker oftast vid läckande skarvar på tätskikt, läckande genomföringar genom tätskikt eller som konsekvens av större läckage, exempelvis till följd av brister i rörinstallationer. I de flesta fall minskar risken för mindre läckage när infästningar och genomföringar görs i eller mot homogent material. Brister i anslutningar och genomföringar ger typiskt smygande skadeutveckling, som är svår att upptäcka snabbt utan aktiv läckagevarning eller aktiv fuktmätning. Något som är väsentligt för att minska skador till följd av mindre läckage i lätta konstruktioner.

Vid massiva konstruktioner blir det oftast mindre konsekvenser vid små läckage. Det krävs mer vatten för att fukta upp dem till kritiska nivåer och ofta klarar bjälklagen av att kontinuerligt transportera bort mindre mängder fukt utan att skador uppstår.

Vid större läckage är det också en stor fördel att vatten inte kan rinna vidare och sprida sig enkelt i de massiva systemen. Det gör att skadorna ofta begränsas till mindre ytor.

Detaljernas betydelse och möjlighet till förbättring.

Ju komplexare system desto större är risken för montagefel. Golvbrunnar och deras anslutningar innefattar inte bara komplexa lösningar. Ofta är det flera yrkeskategorier som ska utföra montaget i rätt ordning också. Oavsett bjälklagstyp kommer detaljutföranden på brunnen att ha stor påverkan på riskexponeringen. Golvbrunnen är en delkomponent i ett större system och delarna behöver passa ihop. Vid prefabricerade tråglösningar finns det en större möjlighet till kvalitetssäkring av själva brunnsanslutningen eftersom tillverkningen sker under strukturerade former i en fabrik. Med alla de varianter på anslutningar som en golvläggare kan råka ut för i fält, finns normalt ingen enkel möjlighet till strukturerad erfarenhetsåterföring. Det kan vara en nog så intressant faktor när ett byggsystem ska

väljas. Fabriksmonterat därför ofta är säkrare och innebär lägre fuktrisk än sådant som är byggt för hand. Dock måste alla övergångar mellan prefabricerat och platsbyggt måste vara robusta för att risksänkningen ska realiseras för hela systemet.

Väggnära brunnar och väggbrunnar har fördelen att golvbrunnen inte belastas mekaniskt lika mycket av att någon står på den. De har dock oftast nackdelen att deras anslutningsdetaljer till omgivande tätskikt är betydligt mer komplexa, vilket gör att risken för läckage oftast blir högre.

Andra risker och möjligheter

Frågeställningen i det här projektet har handlat om golvbrunnar vid klinkerläggning. Lösningar utan klinker och fästmassa kommer att ha fördelen att vatten inte hänger kvar mot tätningar efter att man exempelvis har slutat att duscha. Det kan också innebära mycket enklare rengöring över tid. När en dyr investering ska göras så kan det vara värt att fundera igenom exempelvis ytmaterial på golv innan bästa lösningen inom ett område ska väljas.

För exempelvis inbyggda toalettcesterner finns det sedan många år krav på fungerande läckagevarning, vilket innebär att läckande vatten ska kunna rinna ut på golv med tätskikt. Samma gäller för vertikala schakt. Det finns inget tekniskt hinder mot att skapa ett horisontellt uppsamlingstråg, som kan läckagevarna även en golvbrunn och rörskarvar vid sidledsdragning av avlopp i lätta bjälklag. Genom att installera en aktiv läckagevarnare i uppsamlingstråget kan ytterligare säkerhet uppnås.

Olika fuktkällor kräver olika strategi vid fuktsäkerhetsprojektering.

När det exempelvis gäller fritt utströmmande vatten från rörsador är statistiken tydlig. Det finns ingen garanti för att ett sådant läckage sker från insidan av våtrummet, utan läckaget kan lika gärna ske vid en kopplingsbox med åtkomstpunkt från sovrummet på andra sidan våtrumsväggen. Alltså bör nyttan av robusta material och konstruktioner vägas mot alla möjliga uppfuktningsskällor, dvs. även de uppfuktningsskällor som ligger utanför våtrummet tätskikt.

Slutsatser

Grundläggande förutsättningar som fungerande anslutningar till brunn måste uppfyllas oavsett val av golvbrunnslösningar och bjälklag.

Många löningar är framtagna för tunga konstruktion och kan få problem med rörelser när de appliceras på lätta bjälklag.

En kombination av passiva lösningar med robusta brunnsdetaljer och tåliga material samt aktiv läckagespårning har stora möjligheter att ge en låg riskexponering för fuktskador.

Alternativ teknik som tråglösningar bedöms ha intressanta fördelar, men det kan även finnas nackdelar som begränsad tillgänglighet att beakta.

Flera åtgärder kan vidtas både på detaljnivå och på mer övergripande nivå för att minska fuktriskerna med golvbrunnar.

Om man ska bygga eller bygga om ett våtrum, är det bra ha följande i åtanke för att minska risken för fuktskador.

1. Kontrollera tillgänglighetskravet och om golvbrunn krävs.
2. Kontrollera att golvbrunn och tätskikt har monterats så som det var tänkt enligt monteringsanvisningarna.
3. Enklare montage med färre arbetsmoment minskar risken för fuktskador. Prefabricerade lösningar som tråg, vilka är vanliga utomlands, kan sänka fuktriskerna jämfört med de traditionella svenska platsbyggda golvbrunnslösningarna, som kräver fler och ofta mer komplicerade arbetsmoment.
4. Upphöjda tråglösningar som badkar och förhöjda duschtråg innebär dubbla tätskikt och högre fuktsäkerhet via dubbling av brunnar. Det är dock inte säkert att tillgänglighetskraven kan tillgodoses alla gånger.
5. Väggnära golvbrunnar och väggbrunnar har jämfört med golvbrunnar monterade på fri yta högre risk för läckage till följd av betydligt mera komplexa anslutningsdetaljer till omgivande tätskikt.
6. Tungt bjälklag som betong är mycket mindre känsliga för fukt än lätta bjälklag som spånplatta.
7. Aktiv läckagevarning, t.ex. vattenfelsbrytare, gör att läckage kan upptäckas tidigare och minskar risken för omfattande fuktskador.

Malmö 2018-03-26
AK-konsult Indoor Air AB



Peter Brander

Jonas Winther
Granskad av

Tel: 070-622 74 23
peter.brander@akkonsult.com

Bilagor

A Fuktriskanalys

nr

	sannolikhet 1-5	konsekvens 1-5	Risk 1 1-25	Arkitekt	Konstruktör	Plattsättare	VVS	golvväggare	Produktion	Drift	Övrigt	
												Risksänkande åtgärder projektering
1 läckage anslutning till väggar	3	4	12		1					1		Godkända tätskiktssystem, normalt bör golvbrunn monteras en bit ut i golvet för bra fallhantering, då fungerar också tätskiktanslutningar till brunn generellt bättre.
2 läckage på tappvattenrör i våtrum, golvbrunn har för liten kapacitet	3	4	12		1		1			1		Läckagevakt, dubbla golvbrunnar, golvbrunn med tillräcklig kapacitet, uppvik på tröskel som håller vattnet i rummet
3 Läckage vid anslutning brunnsfläns	3	4	12			1		1	1			Flänsanslutning med klämd manschett bör användas, målad anslutning undviks
4 Bakfall vid produktion	3	4	12		1							Det kan vara svårt att träffa rätt i höjd. Arbeta med minustolerans. En för hög brunn är mycket svår att åtgärda. Många brunnar har koncept för förhöjningsring om de hamnar för lågt.
5 Bakfall i drift	3	4	12		1					1		Lägg om möjligt golvbrunn mitt emellan bärande väggar. Särskilt vid träbjälklag kan golvet sjunka flera mm när bjälklaget "kryper" under last.
6 Mikrobiell påväxt i fix	3	4	12	1							1	Fix måste fylla ut helt under plattor. Små plattor fungerar bättre, vid större plattor krävs dubbelklistring och vid riktigt stora plattor kan det vara omöjligt att lyckas 100% även med flytfix. Plattor över 250x250 är svåra att få full utfyllnad under.
7 Svikt i underlag	3	4	12		1						1	Tätt mellan regler, ev igjutning EPS med specialuppbyggnad
8 Svällskador, påväxt i spånskiva i produktion	3	4	12		1	1			1			Ev. förstärkt primer, avfuktning efter gjutning för att korta ned våttider, undvik tjocka spackelskikt, använd skivor utan organiskt material
9 Byggfuktshantering fallspackling	3	3	9		1				1			Mät fukt i avjämningen enligt GBR om inte torktider kan garanteras
10 Blockerat vattenlås	2	4	8				1			1	1	Inga rör ned i vattenlåset som kan minska kapaciteten på vattenlåset och försvåra rensning
11 Kvarstående vatten via fogsprång på klinkerbelagda ytor	2	4	8		1						1	Använda mindre plattstorlekar på ytor med stor vattenbelastning <150*150, ju mindre plattor desto mindre fogsprång vid fallläggning.
12 Läckage på avloppsrör i bjälklag	2	3	6			1	1	1	1	1		Provtryckning enligt Säker Vatten innan inbyggnad
13 Igensatt vattenlås	2	3	6				1				1	Lättåtkomligt, undvik inbyggnad och små klinkerramar
14 Horisontell linje vid golv / vägg-vinkel för kakling kan ge fallproblem	2	3	6		1				1	1		Om horisontell linje krävs för snyggare kakling så rita upp fallen. Kan vara svårt att få ihop med regelverk om brunnar hamnar nära väggar.
15 Läckage ut genom dörröppning till angränsande rum	1	4	4	1	1		1		1	1		Tröskelhöjder med uppvik på tätskikt enligt branschregler
16 Söndertrampad golvbrunn	1	4	4		1						1	Undvik golvbrunn mitt i dusch, täckram som lägger lasten utanför brunnen, monteraramar och inget stöd under brunn enligt leverantörens anv.

nr	2 Golvbrunn i tungt bjälklag • Badrumsmiljö • Klinker • Fästmassa • Tätskikt • Tätskiktmschett • Golvbrunn på fri yta • Avjämning i fall • Betong	sannolikhet 1-5	konsekvens 1-5	Risk 1 1-25	Arkitekt	Konstruktör	Plattsättare	VVS	golvläggare	Produktion	Drift	Övrigt	
													Risksänkande åtgärder projektering
1	läckage anslutning till väggar	3	4	12		1					1		Godkända tätskiktssystem, normalt bör golvbrunn monteras en bit ut i golvet för bra fallhantering, då fungerar också tätskiktanslutningar till brunn generellt bättre.
2	läckage på tappvattenrör i våtrum, golvbrunn har för liten kapacitet	3	4	12		1		1			1		Läckagevakt, dubbla golvbrunnar, golvbrunn med tillräcklig kapacitet, uppvik på tröskel som håller vattnet i rummet
3	Läckage vid anslutning brunnsfläns	3	4	12			1		1	1			Flänsanslutning med klämd manschett bör användas, målad anslutning undviks
4	Bakfall vid produktion	3	4	12		1							Det kan vara svårt att träffa rätt i höjd. Arbeta med minustolerans. En för hög brunn är mycket svår att åtgärda. Många brunnar har koncept för förhöjningsring om de hamnar för lågt.
5	mikrobiell påväxt i fix	3	4	12	1						1		Fix måste fylla ut helt under plattor. Små plattor fungerar bättre, vid större plattor krävs dubbelklistring och vid riktigt stora plattor kan det vara omöjligt att lyckas 100% även med flytfix. Plattor över 250x250 är svåra att få full utfyllnad under.
6	Byggfuktshantering fallspackling	3	3	9		1				1	1		Mät fukt i avjämningen enligt GBR om inte torktider kan garanteras, välj fukttåligare tätskikt (90%RF)
7	Blockerat vattenlås	2	4	8				1			1	1	Inga rör ned i vattenlåset som kan minska kapaciteten på vattenlåset och försvåra rensning
8	Kvarstående vatten via fogsprång på klinkerbelagda ytor	2	4	8		1					1		Använda mindre plattstorlelar på ytor med stor vattenbelastning <150*150, ju mindre plattor desto mindre fogsprång vid fallläggning.
9	Läckage på avloppsrör i bjälklag	2	3	6			1	1	1	1	1		Provtryckning enligt Säker Vatten innan inbyggnad
10	Läckage på golvbrunnanslutning i bjälklag	2	3	6				1		1	1		Godkända brunnsanslutningar enligt GVK, BBV, Säker vatten endast klistrad manschett inte tillåtet
11	Igensatt vattenlås	2	3	6				1			1	1	Lättåtkomligt, undvik inbyggnad och små klinkerramar
12	Horisontell linje vid golv / vägg-vinkel för kakling kan ge fallproblem	2	3	6		1				1	1		Om horisontell linje krävs för snyggare kakling så rita upp fallen. Kan vara svårt att få ihop med regelverk om brunnar hamnar nära väggar.
13	Läckage ut genom dörröppning till angränsande rum	1	4	4	1	1		1		1	1		Tröskelhöjder med uppvik på tätskikt enligt branschregler
14	Söndertrampad golvbrunn	1	4	4		1					1		Undvik golvbrunn mitt i dusch, täckram som lägger lasten utanför brunnen
15	Bakfall i drift	1	4	4		1					1		Lägg om möjligt golvbrunn mitt emellan bärande väggar.
16	Svikt i underlag	1	4	4		1					1		problematiken kan enbart uppstå vid upphöjda tråg.