

Hantering av fukt- och vattenskadade byggdelar

- En uppföljande undersökning om åtgärder i tre skadefall



LUNDS
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg

Examensarbete:
Marcel Elmir
Thomas Ljungblom

© Copyright Marcel Elmir & Thomas Ljungblom

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2015

Sammanfattning

Dagens villor är planerade och projekterade efter många års erfarenhet av villabygge. Oavsett hur väl planerade projektering och utförandet är så kan alltid en skada uppkomma. Fukt- och vattenskador kan uppstå på grund av en rad olika faktorer, både yttre och inre. De yttre faktorerna kan vara i form av slagregn eller markfukt, de invändiga faktorerna är läckage från installationer.

Syftet med denna uppföljningsstudie är att se materialens egenskaper vid vatten- samt fuktpåverkan, hur olika situationer analyseras och få en helhetssyn på val av åtgärd. Genom en uppföljningsprocess undersöker vi fall där man har behandlat fuktskador av olika slag. Olika skador uppstår vid olika scenarion och vi kartlägger vissa av dessa skador och ger en reflektion på skadans resultat och vad man eventuellt borde ha gjort bättre.

Drabbas en privatperson av en fukt- och vattenskada ska denne ta kontakt med sitt försäkringsbolag, som kan skicka en fukttekniker som kontrollerar fukthalt i de omkringliggande materialen samt ta reda på skadans omfattning. Utifrån denna mätning kommer lösningen att bli en uttorkning eller att man river eller i bästa fall ingen åtgärd alls.

Åtgärdshanteringen har diskuterats med företaget Polygon, som tillhandahållit de rapporterade fallen i detta arbete. Polygon har också hjälpt oss att få tag på olika materialkännare, vilka i sin tur arbetar med olika produkter. Tillsammans med dessa personer har alternativa åtgärder i konstruktionerna diskuterats. Vi har dock bara tagit fram material som är relevanta för de i detta arbete undersökta fallen.

Efter en uttorkning är det viktigt att man återställer på bästa möjliga sätt. Detta diskuteras i studien tillsammans med åtgärdsförslag. Det är viktigt att man antingen byter ut de gamla materialen mot nya, mer fuktbeständiga, eller att man behandlar det utsatta materialet så det blir mer beständigt mot fukt och behåller sina materialegenskaper. Eventuellt kan man behöva komplettera en konstruktion för bättre resultat utifrån situationen.

Abstract

Today's single family houses are planned and projected after years of experience. No matter how well the design and erection is, a damage can occur. Humidity and water damages may occur due to a variety of factors, both external and internal. The external factors may be in the form of driving rain or soil moisture, the internal factors are leakages from piping.

The purpose of this study is to examine the properties of materials at water and moisture influences, how different situations have been analyzed to get a holistic view of the choice of measure. In a follow-up process, we examine older cases, where various kinds of moisture and water damages occurred, at different scenarios. We map some of these and give a reflection of the resulting consequences and what possibly could have been handled better.

If moisture or water damage has occurred, you should contact a specialist in moisture problems, who finds out the extent of the damage. Based on the investigation including measurements, it can be decided which measures should be taken, whether an active drying could be sufficient or removing all damaged material will be necessary or, at best, no action at all is needed.

The taken measures were discussed with Polygon, the company which provided the cases reported in this work. Polygon has also helped us to get in contact with people with specific knowledge about different building materials. Together with these persons alternative measures of the constructions have been discussed. However, only materials that are relevant for cases studied in this report were analyzed.

After drying it is important to restore the best possible way. This is discussed in the study with proposals for action. It is important to either replace the damaged materials to more moisture-resistant, or treating the exposed material so it becomes more resistant to moisture and retains its material properties. Possibly you may need to supplement the design to achieve a better result.

Förord

Examensarbetet är skrivet inom ramarna för Högskoleingenjörsutbildningen i byggt teknik med arkitektur, 180 p vid Campus Helsingborg Lund Tekniska Högskola.

Från början var det inte helt klart vad vi skulle skriva om. Att det skulle bli inom byggnadsfysikens och installationsteknikens ramar var en målsättning för oss båda. Efterhand så fick vi kontakt med ett fuktbesiktningsföretag, Polygongroup AB, som generöst erbjöd sig att stötta vår skrivning inom området fukt.

Eftersom företaget sysslar med att angripa skadorna direkt vid besök, via olika uttorkningsmetoder, så bestämde vi oss för att följa och kartlägga hur företaget agerar vid uppkomna fuktskador i byggnader. Tillsammans med vår handledare Mats Dahlblom, LTH, kom vi fram att vi skulle göra en uppföljande undersökning av tidigare fall som har genomgått en ytbehandling med en förundersökning av materialen och deras fuktegenskaper samt fukt överlag.

Vi skulle vilja tacka Anders Edström på Polygongroup AB Helsingborg personligen för all hjälp med material och bilder och även vår handledare Mats Dahlblom för tiden och idéerna han delat med sig av.

Slutligen hoppas vi att läsningen kommer att inspirera husägare att bli mer uppmärksamma på skadorna och deras uppkomst. Arbetet ska som helhet ta upp vardagliga problem som kan uppkomma i villor och därmed ge läsaren en bredare kompetens om vatten- och fuktskador.

Helsingborg i maj 2015

Marcel Elmir och Thomas Ljungblom

Beteckningar

Allmänna termer

Fukt: Vatten i gasfas, vätskefas eller fast fas.

Vattenånga, ånga: Fukt i gasfas.

Diffusion: När vattenångmolekylers rörelse i en gasblandning strävar efter att jämna ut ånghalten i luft.

Konvektion: Transport av vattenånga i en gasblandning. Hela gasblandningen rör sig på grund av skillnad i totaltryck.

Porer: Små bubblor i ett material som kan lagra vatten i vätskefas.

Kapillärer: Små luftgångarna i ett material, kan transportera vatten i vätskefas. Kapillärerna är vägarna mellan porerna och upp till materialets yta.

Hygroskopisk sorptionskurva: En kurva som visar sambandet mellan fukthalt/fuktkvot i ett poröst material och den relativa fuktigheten (RF) i omgivande luft vid jämvikt.

Storheter för fuktig luft

Ånghalt: Vattenångans massa per total volym i luften, anges i $[g/m^3]$.

Ångtryck: Anger vattenångans partialtryck i en gasblandning.

Ångkvot: Anger kvoten i [%] mellan vattenångans massa och den torra luftens massa.

Mättnadsånghalt: Maximala mängd ånga i luften för en specifik temperatur.

Relativ fuktighet: Kvoten mellan luftens aktuella fuktinnehåll och mättnadsånghalten för specifik temperatur.

Dagpunkt: Anger den temperatur där luftfuktigheten blir mättad, det vill säga den verkliga mängden ånga i luften är lika stor som mättnadsånghalten och $RF=1$.

Storheter för materialegenskaper

Densitet: Vikten material per volymenhet, anges i $[\text{kg}/\text{m}^3]$.

Fukthalt: Mängden förångningsbart vatten i ett material per total volym för materialet, anges i $[\text{kg}/\text{m}^3]$.

Fuktkvot: Hur många procent förångningsbart vatten det finns i ett material, kvoten mellan förångningsbara vattnets massa och materialets massa, anges i [%].

Kapillär vattenmättnadsgrad: Kvoten mellan vattnets massa i ett poröst material och vattnets massa vid kapillär mättnad, anges i [%]

Kapillära stighöjden: Hur högt vatten stigit efter en viss tid i ett poröst material när den suger vatten från en fri vattenyta.

Ånggenomgångsmotstånd: Ett materialskikts motstånd mot genomträngning av vattenånga på grund av skillnader i ånghalt eller partialtryck.

Permeabilitet: Hur lätt ett material släppet genom gaser och vätskor på grund av skillnader i totaltryck.

Ångpermabilitet, ånggenomsläpplighet: Hur lätt ett material släpper genom vattenånga på grund av skillnader i ånghalt.

Funktionsrelaterade termer

Diffusionsspärr: Skikt som ska kunna förhindra fukttransport genom vattendiffusion.

Luftspärr: Som det låter, det är ett skikt som förhindrar eller minskar luftflödet genom en konstruktion.

Ångspärr: Uppgiften för ångspärr är att både luft- och fukttäta. Det vill säga hindra fukttransporten genom diffusion och fuktkonvektion.

Fuktspärr: Uppgiften för en fuktspärr är att förhindra fukttransport i ångfas och vätskefas utan vattenövertryck

Tättskikt: Vattentätt skikt mot vatten i vätskefas upp till ett visst övertryck.

Ånghalt: Anger hur många kg vattenånga det finns per m³ luft (kg/ m³)
Kolla fuktboken och källor

Fukttillskott: Fukttillskott är skillnaden i ånghalt mellan luften i ett visst utrymme och den luft som ventileras in. Detta sker när det är skillnad i ånghalter mellan två områden.

Fuktproduktion: den mängd fukt som tillförs i en lokal per tidsenhet, uttryckt i kg/h.

Kapillärbrytande skikt: Uppgiften för detta skikt är att förhindra kapillärsugning genom skiktet. Vanligen görs detta genom att materialet är grovporigt med viss tjocklek.

Dränerande skikt: Ett skikt i konstruktionen vars uppgift är att låta vatten i vätskefas rinna genom tyngdkraftens inverkan.

Vattenavvisande yta: Denna yta är beständig mot genomträngning av vatten i vätskefas utan övertryck.

Vattenavledande skikt: Ett skikt med en viss lutning på sig i avsikt att avleda vatten från intilliggande skikt om dessa inte är vattentäta.

Övriga termer

Rotor: Roterande del i en till exempel avfuktare.

Kondens: När det bildas vatten mot en yta på grund av att ånghalten i luften är för nära eller lika med mätnadsånghalten.

Fenoler: Färglösa eller vita kristaller som vid kontakt med luft eller ljus blir rödbruna. Blir flytande vid för hög upptagning av vatten. Används även vid framställning av bindemedel för främst träindustrin.

Hyffragment: Små partiklar som mögelsvampen frigör. Dessa partiklar är mindre än sporer och deponeras fortare i lungorna.

Polymer: Kedjeformade molekyler, det vill säga en molekyl bestående av flera enskilda.

Innehåll

Sammanfattning	3
Abstract	4
Förord	5
Beteckningar	6
Innehåll	9
1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Historik	2
1.3 Problemformulering	3
1.4 Syfte	4
1.5 Avgränsningar	4
1.6 Metod	4
1.7 Arbetsfördelning	4
1.8 Samarbetspartner	5
2 Fukt	7
2.1 Fukt i material	7
2.1.1 Byggfukt.....	8
2.2 Fukt i luft	8
2.2.1 Utomhusluft.....	8
2.2.2 Inomhusluft	9
2.3 Fukttransport	9
2.4 Nederbörd	9
2.5 Markfukt	10
2.6 Fuktjämvikt	10
2.7 Uttorkning	10
2.8 Vattenskador	11
2.8.1 Vattenskador är fuktskador.	11
2.8.2 Säker Vatteninstallation	12
2.8.3 Läckage	12
2.9 Projektering för motverkande av fuktskador	12
2.9.1.1 <i>Fuktsäkerhetsprojektering</i>	13
2.9.1.2 <i>Högsta tillåtna fukttillstånd</i>	14
2.9.1.3 <i>Lufttäthet</i>	14
2.9.1.4 <i>Mark och byggnadsdelar</i>	14
2.9.1.5 <i>BBR för vatten</i>	14
2.10 Dimensionering	14
3 Material	17
3.1 Gips	17
3.2 Trä	17

3.3 Tapet	19
3.4 Betong	20
3.5 Mineralull och cellplast	21
3.6 Plastfolie	21
3.7 Nedbrytningsprocesser	21
3.7.1 Fysikalisk.....	22
3.7.2 Kemiskt	22
3.7.3 Elektrokemisk.....	23
3.7.4 Biologiskt.....	23
3.7.4.1 <i>Mögelsvamp</i>	23
3.7.4.2 <i>Rötsvamp</i>	24
3.7.4.3 <i>Hussvamp</i>	24
3.8 Våtutrymmen	26
4 När skador uppstår	27
4.1 Mätinstrument och avfuktare	27
4.2 Ytbehandlingsteknik	28
4.2.1 Maskiner.....	28
5 Dokumenterade fall	33
5.1 Fall 1	33
5.1.1 Beskrivning av fall	33
5.1.2 Skadehantering	34
5.1.3 Kommentarer	34
5.2 Fall 2.1	34
5.2.1 Beskrivning av fall	34
5.2.2 Skadehantering	35
5.2.3 Kommentarer	35
5.3 Fall 2.2	35
5.3.1 Beskrivning av fall	35
5.3.2 Skadehantering	36
5.3.3 Kommentarer	36
5.4 Fall 3	36
5.4.1 Beskrivning av fall	36
5.4.2 Skadehantering	36
5.4.3 Kommentarer	36
6 Diskussion	37
6.1 Fall 1	37
6.1.1 Golvet och dess ingående material	37
6.1.2 Åtgärdsförslag	38
6.1.3 <i>Övriga kommentarer</i>	39
6.2 Fall 2	39
6.2.1 Innerväggen och dess ingående material	39
6.2.2 Åtgärdsförslag	41

6.3 Fall 3	46
6.3.1 Innerväggen och dess ingående material.....	46
6.3.2 Åtgärdsförslag.....	46
6.3.3 Övriga kommentarer	47
7 Slutsats	49
Referenser	51

1 Inledning

Fukt- och vattenskador är dessvärre ett ofta förekommande problem. Orsakerna till dessa skador varierar väldigt mycket. Det kan vara allt från en brusten vattenledning, läckande tvätt- och diskmaskiner, vattenavrinning från berggrund, till skyfall. Reaktionen hos den som drabbats av en fukt- eller vattenskada är nästan alltid oro för om man behöver riva mycket och framför allt vad det hela kommer att kosta.

För att den drabbade ska känna sig trygg måste rätt hjälp finnas tillgänglig, och då är det sakkunniga fukttekniker eller fuktbesiktigare som får undersöka skadan och komma med åtgärdsförslag. De är normalt utsända av försäkringsbolagen.

1.1 Bakgrund

Varje vecka året runt kan vattenskador kosta ca 100 miljoner kronor för alla bostäder i hela Sverige. På ett år kan det inträffa ca 100 000 vattenskador. Vattenskadade badrum kostar genomsnittligen 30 000 kronor att reparera. Orsaken brukar vara en läckande golvbrunn, men det kan även vara läckande slangar i tvättmaskiner, spruckna rör under vaskskåp samt spruckna rör till duschen/badkar. Dessa är de vanligaste orsakerna till skador i ett badrum och de står för mer än hälften av vattenskadorna i dessa våtutrymmen [2].

Fuktskador brukar ofta karakteriseras av en unken doft när man öppnar dörren till det drabbade utrymmet. Ett vanligt problem med fuktskador är att de upptäcks för sent eftersom den drabbade ofta blandar ihop de olika dofter som uppstår av fuktskador eller tryckimpregnerat. Detta kan leda till hälsoproblem och höga kostnader [1].

De vanligaste utrymmen som drabbas av fukt- eller vattenskador är således kök, grovkök och badrum. Följden är ofta att stora delar av, eller hela, utrymmet måste renoveras eftersom vattnet snabbt sprids i stora mängder och till flera olika material. Detta leder i sin tur till att dessa materials egenskaper som till exempel hållfastheten kan förändras och försämras [3][2].

Hur mycket en fukt- eller vattenskada kostar den drabbade beror helt och hållet på hur stor skadan är samt om försäkringsbolaget ersätter det eller inte. Villaförsäkringen kan ersätta skadan som har uppstått men då måste husägaren ändå betala självriskan och avskrivningen på material och arbete vilket uppgår till ca 10 000 – 15 000 kronor. Skulle försäkringen inte ersätta skadorna kan kostnaden för skadan för den drabbade uppgå till 100 000-tals kronor [1].

Det är därför viktigt att den person som misstänker en fuktskada omgående ska kontakta legitimerad besiktningsman [2].

1.2 Historik

När andra världskriget tog slut (1945) började inflyttningen till städer. Detta resulterade i ett stort behov av bostäder. Problematiken under denna tid uppstod då man skulle dimensionera grunden och beakta den kapillära stighöjden. Den kapillära stighöjden varierar efter vilken jordart som föreligger. Finkorniga respektive grovkorniga jordarter är lera med hög kapillär stighöjd samt grus med låg. Själva problemet var att försöka dimensionera krypgrunden i förhållande till vilken jordart konstruktionen skulle stå på. Med åren stötte man på flera problem och under 70-talet uppkom problemet med tryckimpregnerade syllar. Man använde tryckimpregnerat virke med en isoleringsremsa under. På den tiden hade man ingen riktig fuktspärr mot plattan vilket då ledde till att fukt vandrade in i virket och en påväxt i form av till exempel mögel kunde börja. Man löste detta genom att börja konstruera krypgrunder som var, och är än idag, ventilerade och där det tryckimpregnerade virket inte är i direkt kontakt med grunden, som när man har platta på mark. Detta inledde en forskning kring fuktproblem och inomhusmiljö [17].

De situationer vi nu nämnt skapade mycket problem med mögel. Vad man vet om mögel idag är att det bildar gaser som kan avge en obehaglig lukt. Lukten kan via bland annat springor mellan golv och vägg komma upp i bostaden. Mögelgift kan också bildas och ta sig upp i bostäder på samma sätt. När klimatet nere i krypgrunden blir allt fuktigare så drar syllan åt sig fukt. Detta resulterar i att tryckimpregneringen löser ut olika fenoler som för med sig en elak lukt och har syllan börjat lukta mycket så kommer lukten att sitta kvar i många år framöver [18]. Den starka fenollukten sätter sig i kläder, hår, tapeter och möbler, helt enkelt där den kan fastna. Boende har själva svårt att känna lukten då de under en längre vistelse vänjer sig vid doften. Vår hjärna sorterar bort yttre stimuli för att vi ska kunna vara mottagliga för nya dofter [18]. Eftersom syllan gränsar mot uteluften är den extra utsatt för fukt då den ligger kallt. I en krypgrund med tryckimpregnerat virke är det viktigaste momentet att säkerhetsställa klimatet så att en hög luftfuktighet inte kan uppkomma [18].

Under 80-talet uppkom ett problem med uteluftsventilerade krypgrunder som vi anser väsentligt för vårt examensarbete. Denna krypgrundens huvudsakliga värmeisolering ligger i bjälklaget. Denna isolering bestämmer vilket grundläggningsdjup som kommer att behövas när man ska konstruera krypgrunden [17]. Ventilationen i krypgrunden sker med hjälp av uteluften. Storleken på ventilationen måste vara tillräckligt stor för att fukten ska komma ut men inte så stor att den påverkar energihushållning och grundläggning.

Själva ventilationsprocessen går ut på att uteluften får blåsa igenom öppningar i grunden på motstående sidor [17]. Slutligen började man på 90-talet konstruera platta på mark med cellplats som dess isolering [17].

På sommaren är risken högre att det bildas mögelpåväxt på grund av skador, eftersom den relativa fuktigheten under denna period är högre än på vintern. Det som händer är att temperaturen under sommaren stiger och då stiger även mätnadsånghalten. Detta innebär att luften kommer att lagra mycket fukt jämfört med vintern och därmed ta sig till torrare områden som till exempel ett torrt trävirke. Detta ökar fukttätheten i trävirket och därmed ökar risken för en mikrobiell påväxt. På vintern är temperaturen låg och mätnadsånghalten likaså, därför kan inte någon stor mängd fukt lagras i luften [4].

Under 2007 började det uppstå problem med enstegstätade fasader. Enstegstätning går ut på att fogarna måste göras helt täta. Regn- och vindskydd ligger i samma plan vilket ställer höga krav på konstruktionens tätning. En tryckskillnad över fasaden kan medföra att vatten transporteras in [17]. Det byggdes mer än 100 000 hus och bostäder under ett flertal år med konstruktionsmetoden enstegstätning. Denna typ av konstruktion riskerar att drabbas av fuktangrepp i form av mögel eller i svårare fall av röta och hussvamp. Varningar och hård kritik delades ut men somliga byggföretag fortsatte med byggtekniken. En liten skada i själva putsen kan orsaka att stora mängder vatten och fukt samlar sig i väggen vars ingående material suger upp vattnet, vilket leder till fuktskador. Problemet lär kvarstå under flera år, då många hus konstrueras med enstegstätning. Hus med enstegstätade fasader riskerar att genom sin problematik bli svårsålda i framtiden, både på grund av de allvarliga fuktskadorna och för att de kan påverka inomhusmiljön [19].

1.3 Problemformulering

När en villa drabbas av en vatten- eller fuktskada kan denna åtgärdas genom att det drabbade utrymmet torkas ut eller rivs och byts ut till ett nytt. Skadorna kan dock vara mer komplexa än förväntat. Eftersom många människor har personliga anknytningar till vissa delar av ett hus, kan det ibland vara opassande att riva ut. Med detta menar vi att det kanske finns ett golv, som behöver rivs för att komma åt och torka underliggande material, men golvet betyder väldigt mycket för den drabbade. Detta innebär att fuktteknikern som ska torka skadan försöker komma med en annan torkmetod. Vanligtvis är det en kostnadsfråga. Därför tacklar man fukt- och vattenskadorna i första hand via uttorkning. Uttorkning ska ske så länge det kan konstateras att konstruktionen blir torr och kan återupprätta sina egenskaper.

Vad är det man ska tänka på när man slutligen återställer och hur torkar man skador så man räddar så mycket som möjligt av den skadade konstruktionen samtidigt som man är energisnål? Materialval är av stor vikt när man ska

återställa konstruktion och samtidigt upprätta ett bättre fuktskydd än den tidigare konstruktionen hade. Vi kommer undersöka vilka material man alternativt kan välja vid återställning. Vi kommer undersöka olika fall för att förstå hur man torkar och vad man kan välja att göra beroende på situationen. Åtgärdshanteringen är den gemensamma nämnaren.

1.4 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att få och ge en djupare inblick i åtgärdshantering av vatten- och fuktskador. Detta dokument ska kunna användas som en första hjälp eller vägledning när man ska välja nya material att återställa med som är mer fukttåliga än de gamla.

1.5 Avgränsningar

Studierna inriktar sig på byggnadsdelar som blivit drabbade av fukt- och vattenskador. Vi kommer att titta på konstruktionsdelar som golv- och väggkonstruktioner. Studierna inriktar sig på byggnadsdelar som blivit drabbade av fukt- och/eller vattenskador. Vi kommer att titta på byggnadsdelar som golv, inner- och ytterväggar. De skador som åtgärdas av avfuktare, är med standardavfuktaren. Mer om denna avfuktarens verkningsgrad och funktion i avsnittet **Funktion**.

Vi kommer att titta på närliggande material om det har en påverkande faktor. Målsättningen är att materialet som har blivit drabbat av en fukt- och/eller vattenskada ska bli torrt och kunna upprätthålla sina mekaniska egenskaper. Vi har inte kunnat ta mikrobiologiska prover för att kunna göra eventuell odling.

1.6 Metod

Vi kommer att gå igenom ett antal olika fall. Efter att ha studerat vilka material som har blivit skadade ska en sammanställning göras över varför just de materialen klarade respektive inte klarade att behandlas av en uttorkning. Vi kommer att öra en djupare inblick i materialen och titta närmre på de som blivit drabbade och tillsammans med experter inom de olika områdena kartlägga vad som talar för och emot uttorkningen. Avslutningsvis så tittar vi på material som är mer beständiga mot vatten/fukt som kan vara tänkbara vid åtgärdsförslag men även vid framtida projektering.

1.7 Arbetsfördelning

Vi har delat upp de olika arbetsuppgifterna sinsemellan och varit noga med att båda är införstådda i alla delar.

1.8 Samarbetspartner

Vi har under examensarbetets gång haft ett samarbete med fuktbesiktningsföretaget Polygon.

Polygon erbjuder tjänster för skadebegränsning i samband med fukt- och vattenskador. Företaget i fråga utför konsulttjänster för inomhusmiljö och temporär klimatkontroll. Tjänsterna kan rikta sig till såväl personer vars enskilda egendom skadats som till företag vars kommersiella anläggningar skadats. Tjänster kan även utföras i samband med naturkatastrofer som kräver sanering.

Företaget har funnits inom branschen i över 40 år och hette från början Munters Torrteknik men är nu kända som Polygon Sverige. Vår kontaktperson på Polygon har varit Anders Edström som har stöttat oss med praktisk och teoretisk information. Anders Edström började, via sin 4 år långa tekniska utbildning, inom anläggning innan han gick över till byggsidan. Först jobbade Anders Edström som egenföretagare men kontaktades av Polygon där han är verksam idag. Inledningsvis gjorde Anders Edström överlåtelsebesiktningar och vattenskadehantering. Idag har han en rad olika uppgifter som bland annat att hålla i utbildningar, vattenskadehantering, fuktbesiktningar samt att hjälpa företag som fuktsakkunnig. Anders Edströms vanligaste uppgifter under arbetsveckan är att utföra fuktmätningar i nyproducerad betong. Helsingborg och Landskrona är de städer Anders Edström är mest verksam i.

Vi har varit i kontakt med byggvarukedjan Hornbach, Beijer Byggmaterial och Optimera för att kunna komma i kontakt med leverantörer av olika byggmaterial. De företag som producerar eller arbetar med särskilda material och som vi har varit i kontakt med är:

Tarkett: för parkettgolv och andra träprodukter

Gyproc: För gipsskivor.

Bostik: För limmet man använder för att fästa parketten.

Svenska Kakel: För kakelplattorna i vårt fall.

Isover: För isoleringen i vårt fall.

Dessa material ska vara att rekommendera för att bättre kunna stå emot fukt- och vattenskador.

2 Fukt

Definitionen av fukt är vatten i ångfas. Vatten i sig har tre olika faser som är vätskefas, ångfas och fast fas. Via sina olika faser förekommer fukt överallt. Det är inte skadligt som ämne, men med större mängder fukt eller med fuktspridning till fel ställen, som till exempel en fuktkänslig konstruktion, kan det medföra skador och olägenheter [4].

Oönskade konsekvenser av fukt:

- Fuktfläckar och diverse negativa estetiska effekter
- Nedbrytning av material i form av frostsprängning, saltsprängning, korrosion, röta och kemisk eller fysikalisk omvandling
- Hälsorisker och elak lukt i form av mögel, tryckimpregnerat virke, emissioner från material, golvspackel och lim
- Ökat energibehov på grund av en bristande värmeisolering avdunstad av fukt
- Försämrade hållfasthet
- Fuktbedingade rörelser ledande till svällning och krympning (sprickbildning) [4].

Vanligaste skadeområden i hus är:

- Fönster
- Våtrum
- Balkonger
- Fasader

2.1 Fukt i material

Material har olika egenskaper beroende på sin uppbyggnad och struktur. När ett material drabbas av en fuktskada så reagerar det olika beroende på motståndskraft och uttorkningskapacitet.

Olika tecken på att ett material är drabbat av en fuktskada:

- Synlig påväxt av mögel eller svamp
- Märkbar lukt
- Formförändringar som till exempel svällning

Fukten i material anges som fuktkvot, det vill säga kvoten mellan det förångningsbara vattnet i kilogram och materialets torrsvikt i kilogram. Vad som är viktigt att tänka på är vad för typ av material man har att göra med för att man ska veta hur det kan behandlas. Om det till exempel är betong som fukten tagit sig in i så är det de intilliggande materialerna som man ska beakta

eftersom betong inte är fuktkänsligt. Om det istället är trä som fått överskott av fukt ska det beaktas att materialet är organiskt. Detta innebär att fuktrörelserna i trä är stora och detta leder till att träet har en gräns för hur mycket fukt det tål [5].

2.1.1 Byggfukt

Under byggprocessen kan stora mängder vatten tillföras och då sätta sig i materialen i form av byggfukt. Detta gäller till exempel vid betonggjutning, murning och putsning. Många av materialen kan innehålla en hög fukthalt redan innan det har kommit fram till arbetsplatsen. Material som kan ha en hög fukthalt under leveransen är bland annat autoklaverad lättbetong.

Under byggtiden kan de yttre faktorerna, som till exempel regn och snö, inte påverkas. Dessa är två väldigt vanliga orsaker till att material blir uppfuktade under byggprocessen. Därför är det viktigt att skydda byggnaden eller de separata byggnadsmaterialen [6].

Uttorkningen av byggfukt är viktigt för att täta ytskikt ska kunna appliceras på de olika materialen. Material som plastfilm, tjocka färgskikt, plastbeklädnader är några exempel på täta skikt som inte ska monteras eller appliceras då fukttillståndet i materialet i fråga är för högt. Att montera täta skikt under uttorkningstiden kan försämra själva uttorkningen eftersom det hindrar själva fuktvandringen ur materialet. Byggfukt måste torkas ut via ensidig eller tvåsidig uttorkning när det är betong som ska torkas. Det innebär att man slipar betongen på ena eller båda sidor av fundamentet så fukten lättare kan vandra ut ur materialet. Vid ensidig uttorkning fördubblas torktiden jämfört med tvåsidig [7].

2.2 Fukt i luft

Luften innehåller alltid en viss mängd vattenånga. Denna mängd anges ofta i byggnadsfysikaliska sammanhang som ånghalten. Ånghalten anger hur stor mängd vattenånga det finns i kilogram per kubikmeter luft. Luften kan vid en given temperatur innehålla en viss mängd vattenånga. Den maximala ånghalten kallas mätnadsånghalt. Vad som också är viktigt är luftens relativa fuktighet som varierar under årets gång. Den anger hur hög ånghalten i luften är i förhållande till mätnadsånghalten för den aktuella temperaturen. Under sommaren är den relativa fuktigheten som lägst eftersom mätnadsånghalten ökar med temperaturen. Detta ger en större marginal mellan mätnadsånghalten och verklig ånghalt [6].

2.2.1 Utomhusluft

Dygnsmedelvärdet av den relativa fuktigheten varierar under året och ligger i Sverige inom intervallet 80-90% under vintern och 60-80% på sommaren [6].

2.2.2 Inomhusluft

Det som bestämmer ånghalten inomhus är ånghalten utomhus, fuktproduktionen inomhus och ventilationens storlek. Fuktproduktionen i bostäder bestäms av avdunstning från människor, djur och växter samt disk, bad, tvätt, matlagning och befuktning från människor.

Den relativa fuktigheten inomhus är temperaturberoende och ligger normalt inom intervallet 30-60%. På sommaren är det som högst medan det är lägre under vintertid [6].

2.3 Fukttransport

Fukttransport sker i ångfas och vätskefas. När det gäller ångfas så är det huvudsakligen diffusion och konvektion som är transportsystemen.

Diffusion är en molekylär process där vattenmolekyler byter plats med luftmolekyler. Kväve och syre kan alltså sägas diffundera i motsatt riktning mot vattenmolekylerna [7].

Konvektion är transport av vattenånga i en gasblandning. Hela gasblandningen rör sig på grund av skillnad i totaltryck. En positiv punkt med konvektion är att det transporterar bort den fukt som produceras av människor, tvätt och matlagning. Men samtidigt kan konvektion vara till stor skada under förutsättning att varm fuktig luft transporteras via springor eller andra otätheter till kalla delar av konstruktionen. Då kan det kondensera på denna kalla yta [7].

När det gäller vätskefas sker processen via en kapillärtransport. En kapillärtransport är när olika material suger upp och därefter transporterar vatten i olika riktningar via sina kapillärer. Ett exempel är när kaffe kommer i kontakt med en sockerbit. Direkt efter kontakten kan resultatet visuellt observeras då kaffet stiger i sockerbiten. Och detta sker via kapillärtransport [8].

2.4 Nederbörd

Regn är en självklar naturlig faktor till ökning av mängden fukt i byggnader och material. När regn och vind samverkar uppstår ett slagregn. Det innebär att vattendroppar faller snett mot en yta. Vid vindhastigheter som överstiger 10 m/s kan slagregnet resultera i kraftigt förhöjda mängder fukt i en specifik byggnad. Slagregn som träffar fasaden kategoriseras som fasadslagregn [7].

2.5 Markfukt

Markfukt är all fukt som finns i marken och förekommer i både vattenfas och ångfas. Det kommer normalt från nederbörd eller grundvatten.

Grundvattennivån kan variera mellan olika år. Variationer på 1-3 meter är inte ovanligt. Byggnadsdelar över grundvattennivån kan utsättas för en kraftig fuktbelastning på grund av markfukt. I marken sker transport av fukten via kapillärtransport. I finkorniga jordarter, som till exempel lera, är den kapillära stighöjden flera meter. I grovkorniga jordarter, som till exempel grus, är den kapillära stighöjden bara några meter [6].

2.6 Fuktjämvikt

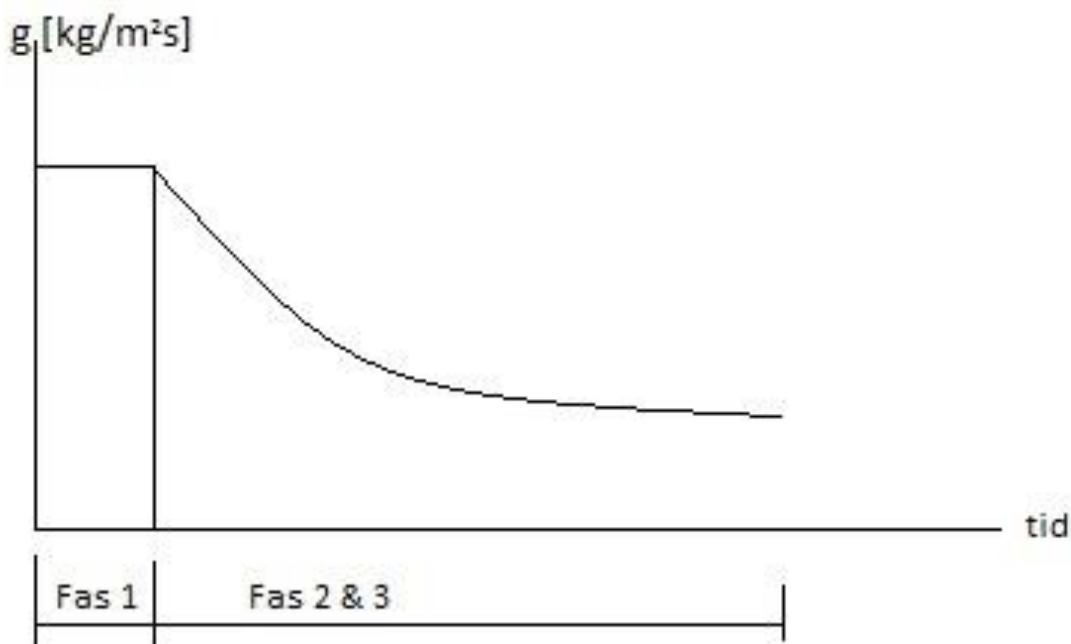
Om ett torrt material placeras i en fuktig miljö med en viss ånghalt kommer den fuktiga luften att ta sig in i materialets porer. Därefter sätter sig en del av vattenångan i porväggarna som leder till att ånghalten i porerna sjunker och då kan ytterligare fukt transporteras in i porerna. Så länge ånghalten i luften är högre än i porerna kommer fukt att ta sig in i porerna för att uppnå lika stor ånghalt i porerna som i luften. Detta kallas fuktjämvikt. Fukttillståndet mellan porerna och det bundna vattnet på porväggarna kommer efter en tid lika och då är dessa i jämvikt. Samtidigt kommer det råda jämvikt mellan fukttillståndet i porerna och omgivningens luft [6].

2.7 Uttorkning

Uttorkningsprocessen av ett blött material kan delas in i tre olika faser.

Steg 1: I första fasen av en uttorkning är en yta fuktig och då sker själva avdunstningen från den fria vätskeytan, detta innebär att vattentransportkapaciteten fram till ytan av ett specifikt material är större än eller lika med avdunstningshastigheten. Fuktavgivningen i detta skede är i stort sett konstant [4].

Steg 2 & 3: Dessa faser sker i samma förlopp. Här kommer uttorkningshastigheten att förändras beroende på byggnadsdelens dimensioner, materialegenskaper och fukttillstånd. Detta beror på att vattnet som torkats ut i första fasen gör att fuktfronten gradvis drar sig inåt, därför kommer fukten transporteras en längre väg för att kunna avges vid ytan. Med detta menas att vattnet som torkar på ytan och in mot materialets centrum, detta gör att vattnet får en längre väg att gå ju längre det står och torkar. På grund av den längre vägen fukten måste ta, för att nå ytan och torka, ökar flödesmotståndet och ger därmed en lägre uttorkningshastighet med tiden, se Figur 2.1. [4].



Figur 2.1 Uttorkningshastighet som funktion av tiden.

2.8 Vattenskador

De vanligaste orsakerna till att vattenskador uppkommer är:

- Trasiga vattenledningar
- Läckage i installationer som diskmaskin eller tvättmaskin
- Icke fungerande avlopp
- Översvämning
- Trasigt akvarium
- Igensatt dränering
- Direkta läckor i husets skal avsett att skydda mot regn etc. [26].

2.8.1 Vattenskador är fuktskador.

Vattenskador uppstår som tidigare nämnt när vatten i flytande form rinner ut via läckage av något slag. Dessa vattenskador utvecklas till fuktskador eftersom materialen som kommit i kontakt med vattnet suger upp det som sedan kan transporteras via materialets porssystem. Fuktskadorna kan utveckla sig till olika mögelarter samt rötsvampstyper som efterhand leder till hälsoproblem. Det är viktigt att man utifrån vilket det skadade utrymmet är, ventilerar, avfuktar, värmer upp eller eventuellt kombinera några av dessa [27].

2.8.2 Säker Vatteninstallation

”Säker Vatteninstallation” är ett regelverk som är framtaget av branschens aktörer. Man utför installationer enligt ”säker vatten” principen för att man ska kunna få en så säker installation som möjligt, dvs så att risken för vattenskadorna, legionellaspridning, brännskador och förgiftning minskar. Dessa regler ställer även krav på VVS-företagen och produkter. Försäkringsbolag, kommuner och större beställare kräver alltså att företagen är utbildade i branschreglerna och utför installationsarbetet efter regelverket. Skulle en installation inte vara utförd enligt denna princip finns en stor risk att försäkringsbolagen inte betalar ut någon ersättning vid vattenskadorna [4].

2.8.3 Läckage

Installationer är en väldigt vanlig orsak till fuktskador. Om det uppstår läckage i något rör i ett specifikt installationssystem kommer vatten att komma i kontakt med materialen i ytter respektive innerväggarna beroende på var installationen sitter. Det är därför väldigt viktigt att konstruktörer vid val av konstruktiv lösning tänker på konsekvenserna som kan uppstå vid läckage av installationer. En sådan lösning kan till exempel vara att konstruera och installera där vattenutströmning snabbt upptäcks om läckage skulle uppstå. Detta leder till en begränsad skada som går relativt lätt och billigt att åtgärda. Därför väljer konstruktörer gärna att undvika inbyggda ledningar.

Läckage i installationer beror ofta på fel i dimensioneringen av rörledningarna eller defekt i någon form av värmegivare [27].

2.9 Projektering för motverkande av fuktskador

De mest frekventa skadorna för flerbostadshus uppstår vid:

- Fönster
- Våtrum
- Balkonger
- Fasader

I byggfelsstudier har man analyserat vilket skede av byggprocessen som byggfelet kunde härledas till. Byggfelsstudien gav följande resultat efter analys:

- Projektering 51 %
- Utförande 25 %
- Material 10 %
- Överpåverkan, användning 9 %
- Underhåll, övrigt 5 %

Man kan via denna studie anta att det är samma för fuktskador och skadorna uppkomst kan ha berott på:

- Bristande kunskap då ingen förstått hur en konstruktion fungerar eller fungerat.
- En okritisk användning av nya material utan tidigare erfarenheter och tillräcklig egenskapsredovisning
- Kostnads- eller kapacitetspress, man har fokuserat på att bygga billigt och snabbt, även en orimlig tidsgräns.
- Obefintlig eller otillräcklig kvalitetskontroll
- Byggande på olämplig mark som exempel varit vattensjuk.
- Ändrade boendevanor då man använder våtrummen mera [4].

Nedan följer ett utdrag (gråmarkerat) ur BBR upplaga 2012 som ska följas vid dimensionering eller uppförande av olika konstruktioner och som ofta kan missas av många okunniga vid projekteringsskedet. Motverkande av fuktskador sker till en början från byggstart av hus och andra byggnader. Då gäller det att veta materialens tillstånd utifall man behöver vidta åtgärder.

BBR 6:5 Fukt

6.51 Allmänt

”Byggnader ska utformas så att fukt inte orsakar skador, elak lukt eller hygieniska olägenheter och mikrobiell tillväxt som kan påverka människors hälsa.”

”I avsnittet finns regler som innebär ett förtydligande av byggherrens ansvar, enligt PBL 10 kap. 5 §, att inte använda material eller produkter i byggnaden vars egenskaper inte är kända. Detta innebär att byggherren har ett ansvar för att tillräcklig kunskap finns, antingen hos byggherren själv eller i byggherrens organisation, för att göra en sådan bedömning. Med kända egenskaper avses sådana som är kända vid byggtillfället.”

BBR 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.”

2.9.1.1 Fuktsäkerhetsprojektering

Det finns bestämmelser för fuktskydd enligt BBR. Syftet med dessa är att minimera mängden fukt i materialen som ingår i byggnaden och dess utrymmen. Detta kan göras med hjälp av fuktsäkerhetsprojektering genom att man skyddar materialen mot fukt och smuts. Man kan även göra besiktningar och mätningar. Man kan verifiera en byggnadsdels fuktsäkerhet via tre principiellt olika sätt:

- Kvalitativ bedömning: Detta är en bedömning genom kontroll av byggnadsdel med enkla hjälpmedel, ofta följs regler och anvisningar för hur en byggdels eller detalj ska utformas.

- Kvantitativ bestämning: Detta är en beräkning av materialets eller konstruktionens fukttillstånd utförs. Hänsyn tas till mätosäkerheten då man jämför kritiskt fukttillstånd med uppmätt fukttillstånd. Man ska också bedöma rimligheten i beräkningarna.
- Beprövade lösningar: Detta är när man utnyttjar dokumenterad och verifierad erfarenhet från liknande byggdelar, med samma påverkan, som de man använder till nytt bygge.

2.9.1.2 Högsta tillåtna fukttillstånd

BBR ställer krav på högsta tillåtna fukttillstånd för de materialen som används i byggnader. Detta görs för att man ska bibehålla materialets avsedda egenskaper. För att bestämma högsta tillåtna fukttillstånd utgår man från materialets kritiska fukttillstånd, detta för att man ska minska risken för tillväxt av mögel och bakterier på och i de avsedda materialen.

2.9.1.3 Lufttäthet

För att minska risken för fuktskador bör man ha god lufttäthet, detta belyses i ett allmänt råd eftersom reglerna inte ställer upp några gränsvärden.

2.9.1.4 Mark och byggnadsdelar

Fukttillståndet i material samt ingående material i byggnadsdelen, får inte överstiga kritiska fukttillståndet.

2.9.1.5 BBR för vatten

För att minska risken för vattenskador som läckage måste man utföra installationer så de inte läcker och så att de finns tillgängliga för underhåll.

BBR 6:642 Installationer för dagvatten

”Dagvatteninstallationer ska kunna avleda regnvatten och smältvatten så att risken för översvämning, olycksfall eller skador på byggnader och mark begränsas.”

”Dagvatteninstallationer ska ha anordningar för varje avskiljning eller behandling av sådana ämnen som kan störa funktionen eller medföra skador på installationen, avloppsanläggningen eller recipienten”

[9]

2.10 Dimensionering

Följande fuktkällor måste beaktas vid en projektering för fuktskydd:

- Regn/slagregn: Vanligare i Skåne än norra delarna av Sverige tack vare alla öppna fält.
- Snö och smältvatten: Vanligare i norra Sverige med tack vare all skog.
- Luftfukt
- Byggfukt
- Markfukt: Viktigt att beakta vid dimensionering av grunden.
- Läckage från installationer: Vanlig orsak till fuktskador.

Vid projektering är dessa 6 nämnda punkter ytterst viktigt att beakta för att förebygga inför skador, om det nu skulle uppstå någon. Det är en kostsam process att förebygga men på sikt kan det rädda konstruktionen från fler kostsamma renoveringsarbeten [4].

3 Material

3.1 Gips

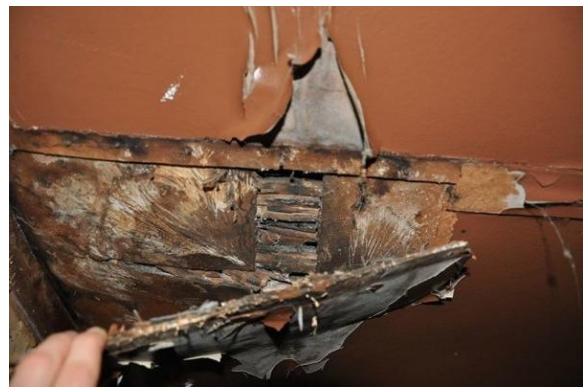
Det viktigaste användningsområdet för gips i byggbranschen är som gipsskivor. Gipsskivan består av en kärna av gips vars ytskikt är av papp. Pappen är ett organiskt material och är den del som kan drabbas av mögel. Materialets vanligaste användningsområde är som invändig beklädnad av tak- och väggytor [7].

Gipsskivor har en stor ångpermeabilitet. Skivor som används invändigt utsätts sällan för någon större fuktpåverkan. När det gäller gipsskivor för utvändigt bruk, till exempel som vindskydd i ytterväggar, brukar skivorna vara behandlade med något vattenavvisande skikt på ytan eftersom gipsskivans papp är så pass fukt känsligt [4].

I Figur 3.1 kan friska gipsskivor ses och i Figur 3.2 en fuktskadad gipsskiva.



Figur 3.1 Friska gipsskivor [50]



Figur 3.2 Fuktskadat, mögel på papp [51].

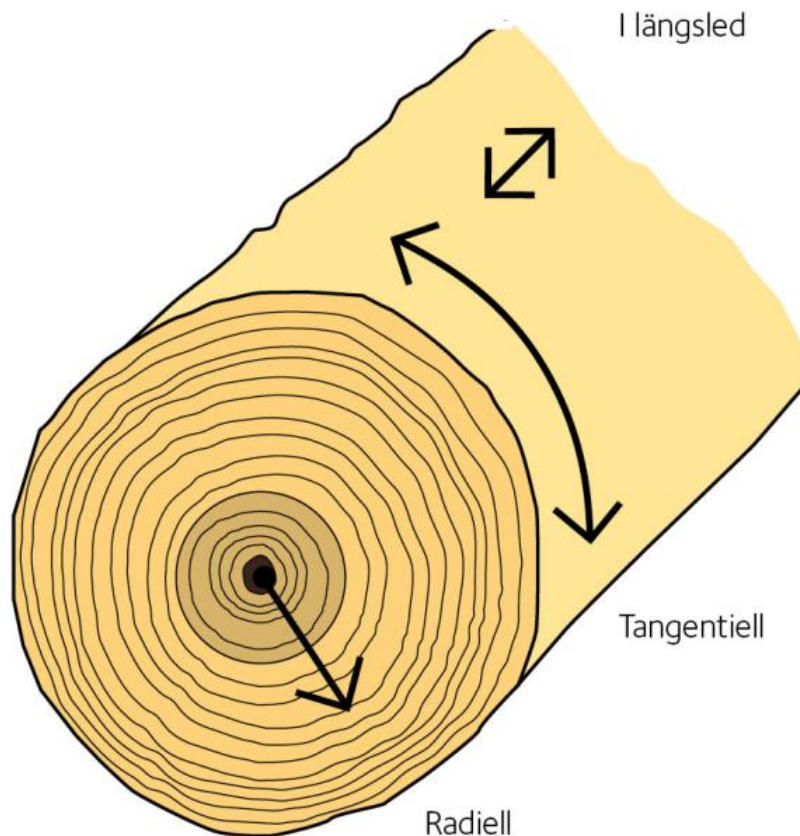
3.2 Trä

Trä är ett organiskt material som strävar efter att ställa sin fuktkvot i jämvikt med omgivningen och har därför en hög fuktkapacitet. Fuktkvoten är förhållandet mellan mängden vatten i kilogram och träets torra vikt i kilogram och anges med enheten procent. Fuktkapaciteten är ett mått på hur mycket fukt ett material, i vårt fall trä, kan innehålla innan det börjar riskera mikrobiell påväxt [11].

Träet upptar vatten till en viss gräns, denna gräns är fibermättnadspunkten, detta är alltså när träet inte kan ta upp mer vatten eftersom materialet är mättat. Över fibermättnadspunkten sker fuktransporten genom kapillär strömning och i mindre grad via ångdiffusion. Kapillära strömningen sker via fiberns hållighet och vidare genom cellväggens porer [11].

Det är via träets fibrer som fukt transporteras. Träet har fiberriktningar som delas in i tre huvudriktningar som alla är vinkelräta mot varandra:

- Fiberriktning: Stammens längdriktning.
- Radiell riktning: Vinkelrätt mot fiberriktningen och årsringarna.
- Tangentiell riktning: Vinkelrätt mot fiberriktningen men parallellt med årsringarna.



Figur 3.3 Fiberriktningarna [52].

Rörelserna är störst i den tangentiella riktningen, något mindre i den radiella riktningen och minst i fiberriktningen. Träets rörelser påverkas endast av vatten som tas upp i cellväggarna upp till fibermättnad. När fibermättnadspunkten överstigits kommer träet inte att ändra form, det vill säga inte svälla utan enbart krympa om vattnet skulle avges i form av en torkningsprocess. Under fibermättnadspunkten kommer träet alltså att krympa. Träets formförändring är proportionell mot förändringen av fuktkvoten, om fuktkvoten ökar sväller träet och vice versa [12].

Nedan finns en tabell bifogad från www.träguiden.se som visar hur fuktrörelserna varierar beroende på vilken fiberriktning det är:

Tabell 3.1 Fuktrörelser för gran och furu med avseende på fiberriktning.

Riktning	Procent
Tangentiellt	ca 8
Radiellt	ca 4
I fiberriktningen	ca 0,4
Volymändring	ca 12

Gran och furu har ungefär lika stora fuktrörelser medan andra har olika. Vi fokuserar på gran och furu här eftersom dessa är de mest använda träsorterna samt för att ge en bra helhetsbild [12].

Man ska alltid utforma träprodukter med hänsyn till träets fiberriktningar. Detta är en förutsättning för goda träprodukter.



Figur 3.4 Friskt trä, syll [53].



Figur 3.5 Fuktskadat trä, mögel [54].

3.3 Tapet

Tapet är en väggbeklädnad för insidan av bostäder. Det är väldigt enkelt att upptäcka en fuktskada på tapet eftersom det kommer att bubbla upp på grund av att vattnet har försökt vandra ut ur väggen. Det är då väldigt vanligt att det bildas missfärgning på tapeten [13].



Figur 3.6 Tapet, frisk [56].



Figur 3.7 Tapet, fuktskadad [57].

3.4 Betong

Betong är inget fuktkänsligt material och med sin höga fuktbeständighet är det ett väldigt bra material vid användning i till exempel vattentorn, bassänger och avloppssystem. Problemen som uppstår är inte i betongen utan snarare i materialen som är fuktkänsliga och är i kontakt med betong som är fuktig, som till exempel trä och betong intill varandra. Det är därför viktigt att betongen torkas ut tillräckligt för att undvika fuktskador i de intilliggande materialen. Risken för att mögel ska bildas i betong på grund av fukt är väldigt liten tack vare dess höga alkalitet.

Betongens fuktegenskaper avgörs av dess struktur och porsystem. Det finns dock en skillnad mellan fukt i nygjuten betong och fukt som tillförs från omgivningen via till exempel regn eller läckage av något slag. När man tillverkar betong tillför man vatten, ballast och cement där en del av vattnet binds kemiskt och betongen börjar härda. Detta vatten är bundet under hela konstruktionens livslängd. Det icke kemiskt bundna vattnet måste man torka ut. Hur lång tid det tar för denna fukt att torka beror på betongens tjocklek, vattencementtalet, cementtyp, uppföljningsbehandling samt klimat. Tiden varierar från 3 månader till mer än ett år [14].



Figur 3.8 Betong, torr [58].



Figur 3.9 Betong, blöt [59].

3.5 Mineralull och cellplast

Isolering har små luftfickor som binder fukt som tagit sig in i de isolerade regelverksfacken i själva husväggen. Om ett hus står kallt kommer isoleringen binda fukt och bli blöt vilket också leder till mikrobiell påväxt. När man sedan värmer upp huset kommer fukten tillsammans med potentiella hälsofarliga partiklar, gaser och ämnen vandra inåt och utåt från huset. Detta är vanligare i till exempel sommarstugor jämfört med vanliga hus [15].



Figur 3.10 Mineralull, frisk [60].



Figur 3.11 Mineralull, fuktskadad [61].

3.6 Plastfolie

Plastfolie används som en ångspärr och fuktinbromsning för att minska risken för att fukten ska vandra till materialen intill. Plastfolie blir inte fuktskadad, vad som beaktas är defekter som till exempel hål innan den appliceras [16].



Figur 3.12 Plastfolie [62].

3.7 Nedbrytningsprocesser

Under tiden som byggnadsmaterialen används bryts de ner via olika typer av nedbrytningsprocesser. Dessa processer kan gå långsamt eller snabbt beroende på materialets struktur, sammansättning och miljön det utsätts för. Ett materials förmåga att motstå nedbrytningar kallas beständighet.

De nedbrytningsprocesser som finns är följande:

- Fysikalisk nedbrytning
- Kemisk nedbrytning

- Elektrokemisk nedbrytning
- Biologisk nedbrytning [20][21].

3.7.1 Fysikalisk

Frost och saltsprängning är de två det oftast handlar om när det gäller fysikaliska nedbrytningsprocesser. Dessa processer är mer förödande för stenmaterial som till exempel tegel, betong, autoklaverad lättbetong eftersom dessa inte är formbara efter härdning vid framställning [7].

Frostsprängning sker i porösa och innebär att vatten som tillkommit till materialens porer fryser till is och gör så att det expanderar. Vattnets volymökning i porerna gör att materialet spricker [7].

Saltsprängning liknar frostsprängning. Det som händer är att salter kan följa med vattnet från materialets porer till ytan när det torkar. När vattnet sedan avdunstar kristalliseras det lösta saltet och volymen ökar. Skulle detta saltet istället kristalliseras i porerna drabbas materialet av saltsprängning. Detta förekommer speciellt i tegel eftersom det är ett så poröst material [7].

Ytterligare en fysikalisk process är vittring som är ett resultat av att temperatur och fuktrörelser samverkar med frostsprängning och kemiskt angrepp. Processen sker genom att fukt tillsammans med temperaturskillnader på ytan skapar sprickor som då är en riskfaktor för kemiska angrepp och frostsprängningar. Temperaturskillnaden på ytan sker om det kommer kall fukt på en solvarm yta [7].

3.7.2 Kemiskt

Kemiska nedbrytningsprocesser uppstår när alkalisk fukt tar sig in i ett material. Det som händer är att materialet bryts ner kemiskt inifrån och emissioner avges. Emissioner är när ett material avger kemiska ämnen som kan vara skadliga i inomhusmiljön man vistas i. Människors känslighet för dessa olika ämnen varierar stort, därför ska dessa typer av processer inte få chansen att starta från första början. Detta gör man i uttorkningsskedet av både byggfukt och fuktskador. Orsaken till den här typen av nedbrytningsprocess beror på att uttorkningen av ett specifikt material inte har varit så noggrann innan det byggs in i avsedd konstruktion [20].

Varje material har ett visst pH-värde som tillsammans med fukt kan bilda kemiska processer. Ett bra exempel är när material ligger intill betong. Betong har redan ett högt pH-värde och är basiskt. Tillsammans med fukt kan det orsaka kemiska nedbrytningsprocesser i de intilliggande materialen. Om det skulle finnas en plastmatta pålimmad skulle limmet brytas ned av den alkaliska hydrolysen som uppstår när hög fuktnivå kombineras med höga det

pH-värdet från betong. Hydrolys innebär att en molekyl, i det angripna materialet, klyvs efter att ha blivit utsatt för vatten i form av fukt [21].

3.7.3 Elektrokemisk

Korrosion är en typisk elektrokemisk process. Korrosion sker på metaller och legeringar genom elektrokemiska reaktioner mellan materialet och dess omgivning och kallas även för rost. Denna reaktion bidrar till försämrade hållfasthet och en tydlig missfärgning. En elektrokemisk reaktion är endast möjlig via något som kallas för elektrolyt [7].

Elektrolyten är en substans som består av fritt rörliga, elektriskt ledande joner. En vanlig elektrolyt är saltvattenlösning med innehållande natrium- och kalciumjoner. Vad som gör att denna lösning kan bryta ner material är att de fritt rörliga jonerna. Dessa joner kan reagera med både omgivningens miljö och det specifika materialets bundna fukt på kemiskt plan [7].

3.7.4 Biologiskt

Vanliga biologiska angrepp eller biologiska nedbrytningsprocesser är mögel, röta eller hussvamp. Förutsättningen för detta är att konstruktionen i fråga ska vara drabbad av för höga fuktindikationer [22].

3.7.4.1 Mögelsvamp

Mögelsvampar växer på ytan av organiska material som till exempel gipsskivor och trä. Grundstrukturen för mögelsvampar är bestående av hyfer, mycel, fruktkropp och sporer. Hyfer är tunna celltrådar som suger åt sig näring från andra material, när hyfer bildar ett nätverk kallas detta för mycel. Fruktkropp är det som producerar sporer för att kunna föröka sig. Spridningen sker därefter i luften och de högsta halterna sporer är under sensommaren och början på hösten [22].

Mögelsvampen kan inte bryta ned vedens cellulosa vilket resulterar till att det inte orsakas några hållfasthetsförändringar i virket. Angreppen kan kännas igen på en yttlig missfärgning i form av mörka fläckar. Annat kännetecken kan vara den karakteristiska och besvärade lukten. Den besvärade lukten kommer från svamparna som avger lättflyktiga organiska kolväten. Luktens intensitet beror på vilken typ av svamp det är fråga om, vilket material svampen växer på och vilka fukt- och temperaturförhållanden som råder [22].

Förutsättningar för att mögelangrepp ska uppstå:

- En relativ fuktighet på över 75%
- En temperatur mellan -5°C och $+55^{\circ}\text{C}$, det optimala intervaller ligger inom $+20-30^{\circ}\text{C}$
- Tillgång till syre
- Närvaro av mögelsvamp, sporer och hyffragment [22].

3.7.4.2 Rötsvamp

Rötsvampar är en grupp mikroorganismer som verkar aggressivt mot trä genom att bryta ner vedstrukturen. Rötsvampen bryter alltså ner cellulosa, hemicellulosa och vissa fall lignin i veden. Den nedbrytning som sker i veden påverkar verkets hållfasthet och försämringen sker snabbt. En förutsättning för att rötsvampen ska kunna växa är tillgång till fukt [22].

Det finns tre olika typer av rötsvamp: brunröta, vitröta och mjukröta.

Brunröta är det vanligast förekommande rötangreppet i byggnader och kan uppvisa en brun färg med sprickbildningar i det specifika materialet. Sprickbildningen delar upp virket i kubliknande bitar. Angreppen leder till att verkets hållfasthet försämras i ett tidigt skede [22].

Vitröta angriper virke från lövträd och är därför inte så vanlig i bostäder. Man kan känna igen ett angrepp från vitröta genom missfärgning på virket. I vitrötans fall blir det en vit färg utan sprickbildning som istället blir fibrig [22].

Mjukröta (soft rot) förekommer på ytan av konstruktionsdelar som har varit utsatta för fukt under en längre tid. Det visuella resultatet är små ytliga sprickor på materialet i fråga. Konstruktionsdelar som vanligen drabbas är fönsterbågar. Angreppen gör att konstruktionsdelen förlorar mycket av sin hållfasthet [22].

Vid rätt förutsättningar kan rötsvamparna sprida sig genom att avge sporer via luften. Sporererna kommer sedan i kontakt med trä, gror och utvecklar hyfer. Det vanligaste kännetecknet på röta är verkets hårdhet. Om materialet är mjukt samt smular sönder är träet kraftigt nedbrutet [22].

Förutsättningar för att röta ska kunna utveckla sig och växa är:

- En temperatur som ligger mellan $+0^{\circ}\text{C}$ och $+40^{\circ}\text{C}$, det optimala intervallet ligger inom $+15^{\circ}\text{C}$ och $+30^{\circ}\text{C}$.
- Tillgång till syre
- En fuktkvot inom intervallet 20 % och 120 %, där det optimala intervallet ligger inom 40 till 80 %.
- pH-värdet ligger mellan 2 och 7 med optimalt värde på 5 [22].

3.7.4.3 Hussvamp

Hussvamp är den absolut farligaste av de biologiska nedbrytningsprocesserna. Denna svamp kan skapa sina egna förutsättningar för att spridas genom att

själv tillföra fukt till en konstruktion. Hussvampen kan växa med en hastighet på 6 mm på ett dygn vilket gör den väldigt snabbväxt.

Tillväxtprocessen börjar med att svampen växer ytligt på materialet genom ett vitt luddigt mycel. Mycelet övergår därefter till ett hinnliknande överdrag som är gulgrått och ser smutsigt ut. I mycelhinnan bildas strängar på 3-4 millimeter tjocklek som gör att svampen kan sprida sig över ytor. När svampen har brutit ner cellulosan i ett virke kan den transportera fukt via bland annat marken. När nedbrytning av material väl kommit igång, utsöndrar svampen en syra som heter oxalsyra. Syran måste neutraliseras för att angreppet ska kunna fortsätta och det sker med hjälp av kalk. Det är därför hussvampen ofta förekommer i anslutning till skorstenar och andra murverk [23].

Förutsättningar för att hussvamp ska kunna utvecklas och växa:

- Tillgång till en hög fukthalt, en relativ fuktighet på 95-100 % och för en fortsatt tillväxtprocess behövs en relativ fuktighet på minst 80 %.
- Optimal temperatur ligger mellan +20-25°C [24].

Några av de vanligaste symptomen som människor får av hussvamp är huvudvärk, hudbesvär, luftvägsirritation och trötthet. Har man allergier kan det vara svårt att fastställa om det är på grund av hussvampen symptomen uppkommer. Barn är känsligare än vuxna och är därför den värst utsatta gruppen vid denna typ av biologisk nedbrytning.

Andra symptom är när den drabbade känner av en irritation eller torrhet i näsa, ögon, nästäppa, svalg, snuva och uppkomst eller försämring av astma. När det gäller hudsymptomen kan det förekomma en viss värmekänsla eller rodnad i ansiktet, klåda, hudutslag och eksem. Lukten som kan identifieras och förknippas med hussvamp är lukten av mögel, jord eller källare [25].

3.8 Våtutrymmen

De utrymmen som lättast råkar ut för vatten- och fuktskador är våtutrymmen. Det finns därför särskilda regler för hur man ska dimensionera och utforma detta utrymme för att täta och säkra mot vatten- och fuktskador.

De regler som ska följas vid dimensionering av våtutrymmen är enligt BBR 6:533 ”Utrymmen med krav på vattentäta eller vattenavvisande skikt”.

BBR 6:5331 Vattentäta skikt

”Golv och väggar som kommer att utsättas för vattenspolning, vattenspill eller utläckande vatten ska ha ett vattentätt skikt som hindrar fukt att komma i kontakt med byggnadsdelar och utrymmen som inte tål fukt. Vattentäta skikt ska vara beständiga mot alkalitet från betong och bruk, vatten, temperaturvariationer och rörelser i underlaget samt ha tillräckligt stort ånggenomgångsmotstånd. Vattentäta skikt ska även tåla vibrationer från normal utrustning i utrymmet. Fogar, anslutningar, infästningar och genomföringar i vattentäta skikt ska vara vattentäta.”

BBR 6:5332 Vattenavvisande ytskikt

”Golv, väggar och tak som kan utsättas för vattenstänk, våtrengöring, kondensvatten eller hög luftfuktighet ska ha ett vattenavvisande ytskikt.”

BBR 6:5333 Underlag för vattentäta skikt

”Underlag för vattentäta skikt ska vara lämpliga för denna användning.”

BBR 6:5334 Dolda ytor

”Om det finns risk för utläckande vatten eller kondens på dolda ytor ska utlopp från dessa ytor anordnas så att vattnet snabbt blir synligt.”

BBR 6:5335 Avledning av vatten till golvavlopp

”I utrymmen med golvavlopp ska golvet och dess vattentäta skikt ha fall mot avloppet i de delar av utrymmet som regelmässigt blir utsatta för vattenbegjutning eller vattenspill. Bakfall får inte förekomma i någon del av utrymmet. I de delar av golvet som regelmässigt blir utsatta för vattenbegjutning eller vattenspill får endast genomföringar för avloppsenheter utföras. Golvavlopp ska vara så fast förankrade i bjälklagskonstruktionen att inbördes rörelser inte uppstår mellan avlopp, underlag, tätskikt och golvbeläggning.”

BBR 6:5336 Rengörbarhet

”I våtutrymmen ska ytskikt, fogar, anslutningar och genomföringar anordnas så att de lätt kan hållas rena och så att de inte gynnar mikrobiell tillväxt.”

4 När skador uppstått

Innan vi går in på fallen som vi har fått från Polygongroup AB vill vi gärna inleda med ett att beskriva hur man i ett typfall går till väga när en skada uppstått. Vi använder oss av den information vi fått när vi varit ute med anställda på Polygon.

Den drabbade är en okänd privatperson i detta sammanhang. Och försäkringsbolaget som vi pratar om här kommer att vara den som den drabbade är försäkrad hos. I vårt fall blev det läckage som spridit sig i ett parkettgolv och längre ner i bjälklaget. För att komma åt all fukt behöver det rivas.

När en fuktskada av något slag inträffar ska den drabbade vända sig till sitt försäkringsbolag som i sin tur vänder sig till fuktbesiktningsföretagen. Detta företag skickar en fukttekniker som ska göra en besiktning i den fastighet där skadan anmälts. Fuktteknikern är på plats och gör besiktningen, upptäcker skadan och gör sedan en bedömning på vilka åtgärdsförslag som är lämpligast. Detta kommer att rapporteras in till den drabbades försäkringsbolag som skickar en byggare för att riva upp det fuktskadade området så att fuktteknikern kan börja torka. En torktid beror helt och hållet på skadans storlek, men brukar ligga inom intervallet 4-6 veckor. När rivningen är klar får fuktbesiktningsföretaget klartecken från försäkringsbolaget att det är dags för torkning. Fuktteknikern som besiktigade kommer att återvända för att installera en avfuktare. Det kommer att stå kvar hos den drabbade i ca 4 veckor. När dessa 4 veckor har gått återvänder fuktteknikern för att kontrollera så det är torrt innan avinstallation av avfuktare görs. Om det inte skulle vara torrt lämnar fuktteknikern kvar avfuktaren en kort period till beroende på hur blött det är i det skadade materialet. Men i detta typfall har det torkat tillräckligt och därför avinstallerar fuktteknikern avfuktaren, rapporterar in till försäkringsbolaget att det är klart för återställning. Försäkringsbolaget anlitar normalt samma byggare som var och rev upp för att nu återställa det.

4.1 Mätinstrument och avfuktare

Vid alla skador som kräver torkning behöver man en eller flera avfuktare. Vi kommer redovisa olika modeller av de avfuktare som används vid en torkning. Innan man använder sig av dessa maskiner behöver man fastställa att en skada kräver torkning. För att fastställa skador använder man mätinstrument vars viktigaste funktion är att indikera hur fuktigt eller torrt det är i ett material eller i luften.

Mätstorheterna för de olika materialen är följande:

- **Trä:** Fuktkvot.
- **Lättbetong:** Fuktkvot
- **Betong:** Relativ fuktighet

Två exempel på leverantörer av fuktindikationsinstrument är Gann och Protimeter.

Gann är ett instrument som skickar in signaler i materialet. Genom denna signal kan man spåra förändringar i till exempel fuktmängd utan att behöva ta itu materialet för se förändringen fysiskt. Instrumentets digitala display visar de aktuella värdena [24].

Protimeter är en fuktmätare som används för att bestämma riskområden för ett specifikt material, ta exakta mätvärden samt följa uttorkning. Via instrumentets mätpetsar så kan du mäta fuktkvoten i till exempel trä. Instrumentet har även tillbehör i form av hammarelektroder för att kunna mäta djupare ner i till exempel syllar [28].



Figur 4.1 Gann (vänster) och Protimeter (höger).

4.2 Ytbehandlingsteknik

4.2.1 Maskiner

Här redovisas några av de avfuktare som Polygon använder sig av. Alla maskiner blåser ut torr luft och suger in våt luft via två munstycken. Den våta luften får blåsa ut via utrymmets frånluftsventilation med hjälp av en slang som kopplas mellan avfuktaren och ventilen.

4.2.1.1 Munters ComDry M210X

ComDry är en den senaste serien av sorptionsavfuktare och en nyare version av Dehumidifier. Denna avfuktare är ergonomiskt byggd eftersom den har en låg vikt. Den har en hög kapacitet samtidigt som den är energisnål. ComDry avfuktaren är utvecklad för att känna av luftfuktigheten som visas på avfuktarens display. Fläkten går via denna display att reglera hastigheten på. Tabell 4.1 visar teknisk specifikation [29].

Tabell 4.1 Teknisk specifikation för ComDry M210X

Maximalt luftflöde, m ³ /h	260
Nominellt luftflöde hög hastighet, m ³ /h	210
Nominellt luftflöde normal hastighet, m ³ /h	150
Nominellt luftflöde låg hastighet, m ³ /h	70
Total effekt, kW	1.01
Effekt uppvärmning, kW	0.84
Total vikt, kg	15.0



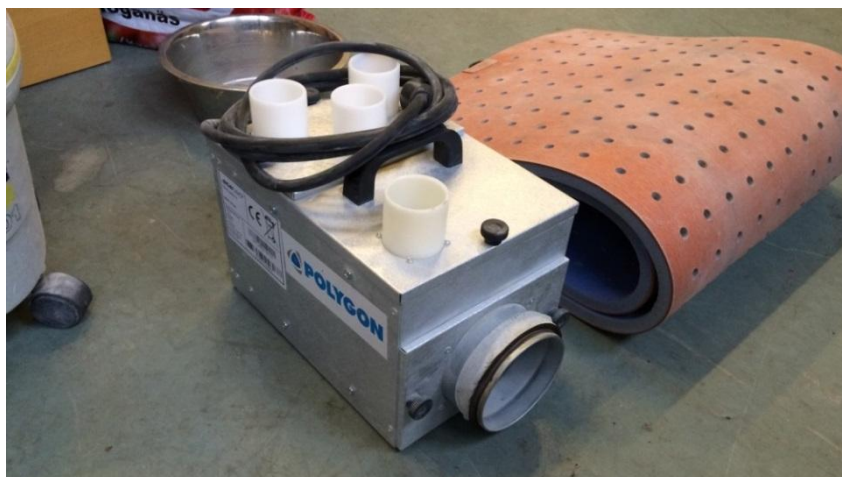
Figur 4.2 Avfuktare M210X [63].

4.2.1.2 Munters ComDry M11X med kondensor

Denna avfuktare har samma kapacitet som M210X med enda skillnaden att M11X-modellen är utrustad med en kondensor. Kondensorutrustningen är till för invändig uttorkning [30].

4.2.1.3 Munters P6

En avfuktare som denna är avsedd för små utrymmen som till exempel badrum. Våt luften kommer ut via ventilationen. Det är väldigt vanligt att man kombinerar denna avfuktare med en värmematta [30].



Figur 4.3 Avfuktare P6 och värmemattor [63].

4.2.1.4 Munters MCS 300

Denna avfuktare har en kapacitet på cirka 300 m³ luft/timme. Den våta luften leds ut via ventilationen. Man använder sig av denna när det är riktigt blött och så att värmen i utrymmen höjs ordentligt [30].



Figur 4.4 Avfuktare MCS300 [63].

4.2.1.5 Munters M100 & M120

Dessa är två likadana modeller med olika siffror i namnen. Det är mycket slitstarka avfuktare och passar till de flesta uttorkningsfallen. Även dessa är bra när värmen behöver höjas, dock mer passande för mindre utrymmen om vi jämför med MCS300 (se föregående) [30].



Figur 4.5 Avfuktare M100 & M120 [63].

4.2.1.6 Munters Dehumidifier M200LKV

En typ av avfuktare som har en kondensator avsedd för att kondensera ut vatten som transporteras bort via slang till avlopp. Denna används i större utrymmen [30].



Figur 4.6 Avfuktare M200LKV [63].

4.2.1.7 Acetec RD50P (SE)

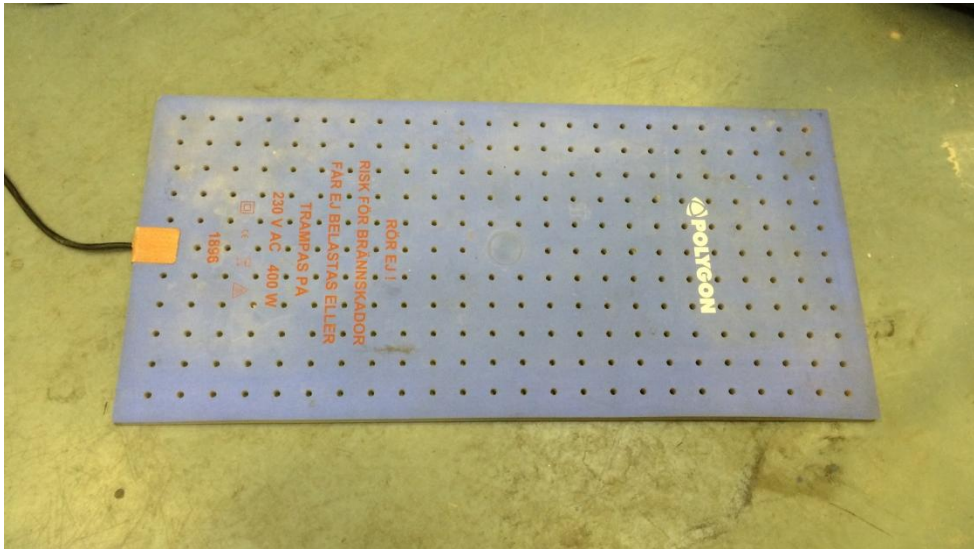
Detta är ytterligare en avfuktare för mindre utrymmen där fuktbelastningen inte är allt för hög. RD50P är konstruerad för fast montage mot vägg eller annan yta [27].



Figur 4.7 Avfuktare RD50P [63].

4.2.1.8 Munters Värmematta

En värmematta från Munters är avsedd för att avfukta betong. Den värmer betongytan till 70°C vilket gör att fukttransporten i ångfas ökar. Man brukar kombinera en värmematta med en vanlig avfuktare [30].



Figur 4.8 Värmematta [63]

4.2.1.9 MTS150 tvårörs

Denna modell är utrustad med två rör för att effektivare kunna torcka ut två ytor samtidigt [30].



Figur 4.9 Avfuktare MTS150 tvårörs [63].

5 Dokumenterade fall

I detta avsnitt beskrivs de dokumenterade fallen. Det är besiktningsrapporter behandlade av Polygon Group AB Sverige. I rapporterna tar man upp skadeorsaken, konstruktionerna, skadeomfattning samt åtgärdshantering. Det kommer klargöras i rapporten om Polygon klarade att torka ut skadan eller fick riva ut det skadade materialet utan att torka.

Inga namn eller adressuppgifter anges i ren förtroendefråga. Bilderna som är inritade är av egen hand utifrån informationen från polygon.

5.1 Fall 1

5.1.1 Beskrivning av fall

Objekt: Villa.

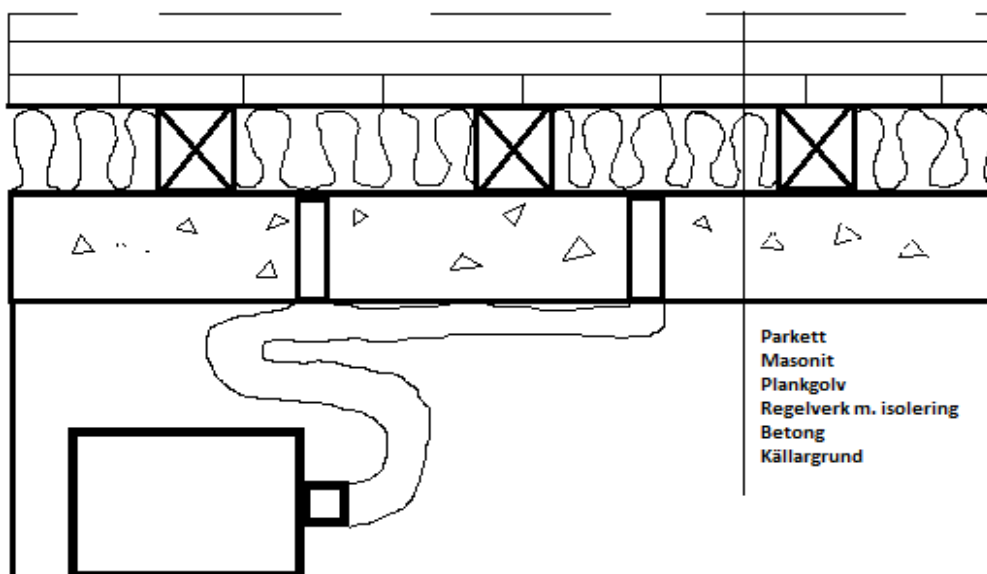
Datum: Okänt skadedatum, ingen mellanskillnad mellan skada och besiktning.

Skadeorsak: Frysskada i vaskskåpet på entréväningen.

Konstruktionsdelar: Entréväningen har följande; golv i form av parkettgolv, masonitskivor, plankgolv, regelverk med mineralullsisolering. Källartak: Takgips, plast, regelverk med mineralullsisolering. Se Figur 5.1 nedan och observera avfuktaren man använde längst ner i bilden. Uttorkning underifrån.

Typ av skada: Vattenskada.

Skadeomfattning: På entréväningen har parkettgolvet i kök och matsal blivit påverkat av vattnet och reste sig en aning i skarvar. Masonitskivorna var väldigt fuktiga i sovrummet. Det som hände var att masoniten svällde på grund av allt uppsugit vatten och tryckte upp parketten. Kökets underskåp blev fuktiga och hade svällt.



Figur 5.1 Principskiss för bjälklag över källare.

5.1.2 Skadehantering

Grundtanken var att försöka undvika rivning av parkettgolvet i hallen och detta försökte fuktteknikern åtgärda via en avfuktning underifrån. Masoniten behövdes rivs ut direkt i sovrummet eftersom det hade svällt. Underskåpen behövde demonteras men skulle användas igen efter återställning. I källaren rev byggaren ut gipsen och tog bort gammal isolering [32].

Parkettgolvet i köket klarade sig efter 4 veckors uttorkning och kunde återanvändas. Masonitskivan i sovrummet blev tvunget att avlägsnas eftersom skivan hade svällt för mycket och kan då inte återfå sin ursprungliga form även om det blev torrt. Istället torkades omgivande material för att undvika fuktspridning [32].

5.1.3 Kommentarer

Det väsentliga i rapporten är uttorkningen av parketten och rivningen av masonitskivorna. Golvet var från 70-talet och hade en uppskattad torktid på 4 veckor [32].

5.2 Fall 2.1

5.2.1 Beskrivning av fall

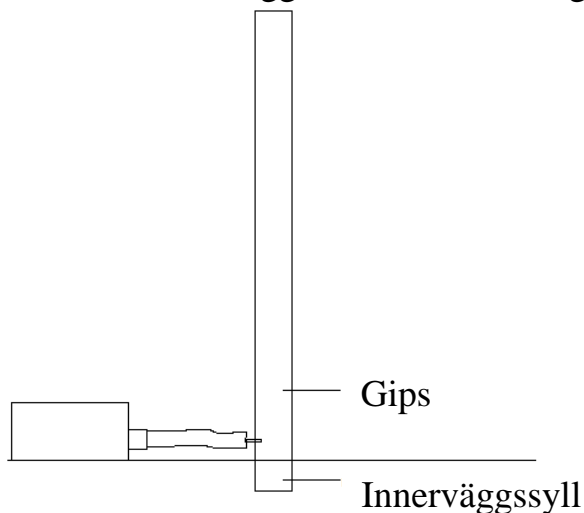
Objekt: Villa

Datum: Skadedatum känt och besiktning följdes upp dagen efter.

Skadeorsak: Läckage från koppling i värmepanna.

Skadeomfattning: Där fanns en värmepanna installerad. En klämkoppling hade lossnat för att röret inte var tillräckligt inspänd i vinkelkopplingen. Röret som lossnade resulterade i att vatten sprutade ut på väggen och tak mot sovrum.

Konstruktion: Betonggolvet, nålfiltsmatta, gipsväggar och gipstak.



Figur 5.2 Skiss av fall 2.

5.2.2 Skadehantering

I detta fall valde fuktteknikern att göra en VP-torkning genom att borra ett håll i gipsen och montera in ett plaströr som i sin tur monterats till avfuktaren via en plastkanal enligt bilden ovan. Torktiden hamnade på cirka 2 veckor. Takets torkmängd var 3 m² och väggens torkmängd var 5 m² [32].

5.2.3 Kommentarer

Det väsentliga i rapporten är uttorkningen av gipsväggarna och gipstaket samt gipsens beteende i fuktat tillstånd. Vi kommer att undersöka vad som gör materialet tacksamt att torka ut och vilka sidoeffekter det kan ha vid återfall. Man klarade att torkat ut väggarna men en ny utredning gjordes på grund av en ny skada som blev resultatet av den första. Beskrivning följer i nästa avsnitt **5.3 Fall 2.2** [32].

5.3 Fall 2.2

5.3.1 Beskrivning av fall

Objekt: Villa.

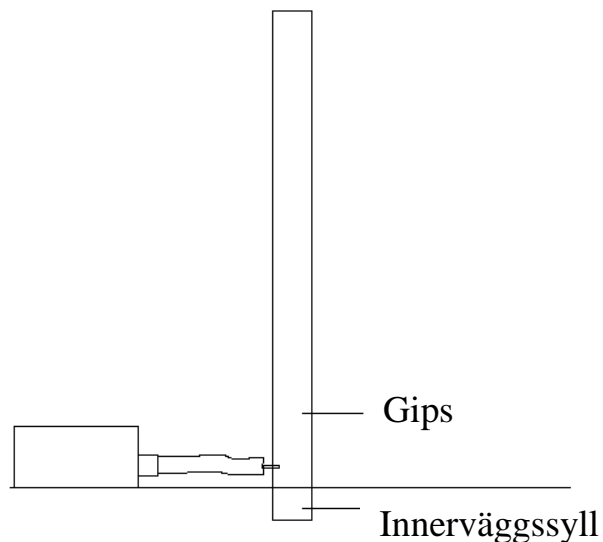
Datum: Skadedatum är känt där ny besiktning följdes upp inom en vecka.

Skadeorsak: Det är en följskada från den tidigare vattenskada i fall 2.1.

Innerväggssyllen i byggnaden har stått i vatten och ruttnat.

Skadeomfattning: Fukt och fritt vatten hade transporterats in till ytterväggar i pannrum, där värmepannan står, samt till den rumsavskiljande mellanväggen.

Konstruktion: Betonggolv, nålfiltsmatta, gipsväggar och gipstak.



Figur 5.3 Vattenansamling i innerväggssyllen, som stått och sugit upp vattnet och diffunderat så att fukten tagits upp av gipsväggen.

5.3.2 Skadehantering

Fuktteknikern fick göra ytterligare fuktmätningar efter att en snickare öppnat upp den drabbade innerväggen. Då konstaterade fuktteknikern att innerväggssyllen var rötskadad. Detta var resultatet av den tidigare vattenskadan, fall 2.1 [32].

Väggarna sågades upp en halvmeter från golvnivån. Mineralullen fick bytas och därefter avfuktades väggen. Det rötskadade virket byttes ut eftersom omfattningen var så stor att det inte gick att åtgärda via en uttorkningsprocess [32].

5.3.3 Kommentarer

Mineralullens skada och funktion under detta fall samt innerväggssyllens rötskada kommer undersökas [32].

5.4 Fall 3

5.4.1 Beskrivning av fall

Objekt: Villa

Datum: Skadedatum känt och besiktningen följdes upp inom en vecka.

Skadeorsak: En gammal koppling på en inkommande vattenledning till en varmvattenberedare hade brustit. Det var så nedbrutet att det inte gick att röras vid.

Skadeomfattning: Vatten har runnit ut på golv i villans klädkammare.

Konstruktion: Ytterväggarna består av betong med invändigt uppreglade, isolerade väggar beklädda med gips. Väggen har ett område med kakel. Tvättrumets mellanväggar består av träregelväggar med gipsskivor. Golvet är en betongplatta beklädd med klinker.

5.4.2 Skadehantering

Beslutet blev att torka ut gipsväggarna i både ytterväggar och mellanväggar. De nedersta skiften kakel på ytterväggen revs ut. Uttorkningen av gipsen lyckades och skadorna blev inte mer omfattande. Beslutet att endast riva ut det nedersta skiften av kakeldekorationen behövde inte uppföljas av ytterligare utrivningar [32].

5.4.3 Kommentarer

Det viktigaste i denna rapport är kaklet egenskaper. En viktig punkt är till exempel varför man valde att riva enbart det nedersta skiktet. Vad som fanns bakom kaklet kommer också undersökas.

6 Diskussion

Här kommer fallen diskuteras enskilt eftersom det blir lättare att hänga med. Vad som kommer att tas upp är de olika materialen som ingick i våra olika fall. Vi kommer även att diskutera alternativa lösningar utöver de som redan tagits upp för varje enskilt fall. Lösningarna som vi tar upp här kommer att vara både materialanknutna och byggtekniska.

6.1 Fall 1

I det första fallet behandlades både parkettgolv och masonit. Sovrumsdelen fick brytas upp eftersom masoniten hade svällt så pass mycket att det inte gick att återställa. Kökets del gick att rädda eftersom masoniten inte hade hunnit resa sig lika mycket som i sovrummet. Ett uppbrutet parkettgolv kasseras direkt för att det inte har samma funktion som laminatgolvet klickfunktion.

Efter den produktinformation vi har fått kan det konstateras att om masoniten inte svällt hade parketten med all sannolikhet inte blivit mer skadat än masoniten. Masoniten har en relativt hög fuktbeständighet upp till en viss gräns, om denna gräns passeras blir skivan helt motståndsfattig. Eftersom masoniten i köksområdet inte hade rest sig var fukthalten lägre än i sovrummet.

6.1.1 Golvet och dess ingående material

Det är viktigt att veta hur materialen fungerar i fuktigt tillstånd, och för att vi ska förstå detta ska vi gå in på hur de olika delarna i golvet är uppbyggda.

6.1.1.1 Parkettgolv

Parkettgolv är uppbyggt i tre lager:

Bottenfanér består av furu eller gran som byggsten. Mittenmaterial eller så kallad mittenskiktet är bestående av furu eller gran. Det tredje skiktet, det så kallade slitskiktet kan bestå av ek, bok, ask eller andra trätyper. Eftersom parketten är ett komponerat blandmaterial så har parketten olika fiberriktningar. De olika skikten är hoplimmade med parkettlim. Bottenskiktet ligger i samma fiberriktning som slitskiktet medan mittenskiktet ligger med en fiberriktning som går vinkelrätt mot de övriga två skikten. De olika fiberriktningarna försvårar fuktrörelserna i träet att kunna bilda en permanent fuktskada på kort tid [33].

Parketten är inte helt motståndskraftigt mot fukt. Med tiden kommer materialet att suga upp fukten och därmed svälla. En faktor som också spelar roll är parkettlimmet [34].

6.1.1.2 Parkettlim

Limmets funktioner är att härdas när det reagerar med fukt från luften och från materialet. Egenskaperna hos limmet behålls bäst om man applicerar det vid ett visst intervall för relativa fuktigheten. Intervallet för luftens relativa fuktighet ska då ligga mellan 65-85 %, beroende på hur mycket lim som appliceras. För en relativ fuktighet på under 65 % gäller 2 m² per liter och för 65-85 % gäller 1 m² per liter. Efter härdningsprocessen har limfogen en mycket god fuktbeständighet. MAXI Bond parkettlim är vad som rekommenderas [35].

6.1.1.3 Masonitskiva

Masonit är ett byggmaterial som har använts till väggar, tak, dörrar, golv och diverse inredningar. En masonitskiva tillverkas av endast träfiber utan tillsatt lim eller övriga kemikalier. Detta gör masoniten till ett miljövänligt byggmaterial. Än så länge är kunskapen begränsad om hur man underhåller respektive reparerar materialet. Anledningen är bland annat att vid renoveringar har det oftast handlat om att avlägsna och ersätta masoniten [36].

Denna typ av skiva behöver fuktas upp innan den placeras, men utsätts materialet för högre halter fukt riskerar masoniten att mögla. Jämfört med vanligt trä har masoniten en högre fuktbeständighet. Ett vanligt sätt att se ifall en masonitskiva är skadad är på formen. Den antar en bucklig form vilket därmed försvårar återanvändning. Det kan gå att lossa på skivorna och fukta om och sedan släta ut materialet men det är sällan det fungerar eftersom formförändringen är för stor. Om skivorna sätts tillbaka efter en lyckad torkning måste de spikas tätt på en stabil läkt [37].

Huruvida masonit som är skadad ska uttorkas eller bytas ut behöver inte begrundas särskilt mycket. Förutom sin buckliga form sväller skivan vilket gör den mer eller mindre omöjlig att montera tillbaka, särskilt om utrymmet redan var begränsat [30].

6.1.2 Åtgärdsförslag

Nu när vi har en bättre förståelse för hur de ingående materialen för detta fall fungerar kan vi diskutera fram alternativ åtgärd för att på ett bra sätt undvika fuktskador. Ett bra sätt är att jämföra de ingående materialen med andra passande.

I det första fallet läckte det ut vatten som parkettgolvet sög upp. Fuktteknikern lyckades torka ut parkettgolvet tack vare en snabb behandling underifrån. Trots att parkettgolvet gick att torka ut kom funderingar över om där finns något golvmaterial som är mer beständigt mot vatten och fukt. Jämförelsen blev mellan parkettgolv och laminatgolv eftersom båda golv är vad dagens

privatpersoner ofta väljer, framför allt av estetiska skäl. Efter att ha pratat med Inge Malm från Tarkett har vi nu kunnat fastställa följande:

- Båda golvmaterialen är huvudsakligen av trä.
- Inget av materialen trivs i någon fuktig miljö på grund av deras beståndsdelar.
- Parkett är 100 % trä, rent trä bestående av krysslimmad furu, gran och andra träsorter som ek, ask, bok, mm. Krysslimningen försvårar fuktrörelserna.
- Laminat är 96 % trä som är spån- och träfiberbaserad, resterande 4 % av slitskikt.
- Laminaten är impregnerade med en silikonlösning på kanterna, vilket försvårar fuktrörelserna mer än hos parkettgolven.
- Laminatgolv har en mer fukttät yta än parkett, dess yta är förstärkt med aluminiumoxid som är det näst hårdaste materialet efter diamant. Därför är laminatgolv väldigt slitstarkt också [34].

6.1.3 Övriga kommentarer

En uppsvälld masonit gjorde det omöjligt att kunna torka ut allt vatten så skivan får sin ursprungliga dimension. Att försöka torka ut masoniten samt återmontera är komplicerat och inget som rekommenderas. Parkett försvårar för fukten att ta fäste med sina olika fiberriktningar. Om masoniten inte legat under parketten hade chanserna varit stora att parketten klarat sig.

6.2 Fall 2

I det andra fallet gjorde fuktteknikern ett försök att torka ut gipsen men rev till slut ut både gips och mineralull. Det stora problemet med detta fall är att fuktteknikern såg för enkelt på det och försökte enbart torka ut det genom att borra ett håll i gipsen och montera in ett VP-rör som i sin tur monterats till avfuktaren. Här borde byggaren brutit upp gipset och tagit bort mineralullen för att lokalisera det läckande röret. Det som hände i detta fall från polygon var att vatten samlades under mellanväggen och blev mer koncentrerat vid innerväggssyllen. Det bidrog till att syllen rötskadades och fukten spreds uppåt via diffusion vilket skadade isolering samt gips. Resultatet blev att allt fick brytas upp. Skadorna blev mer omfattade än vad den drabbade var rädd för. Med tanke på gipsens materialegenskaper, det vill säga dess porositet tog skivan upp fukten och den kunde stiga snabbt och i stor utsträckning, tack vare den kapillära stighöjden.

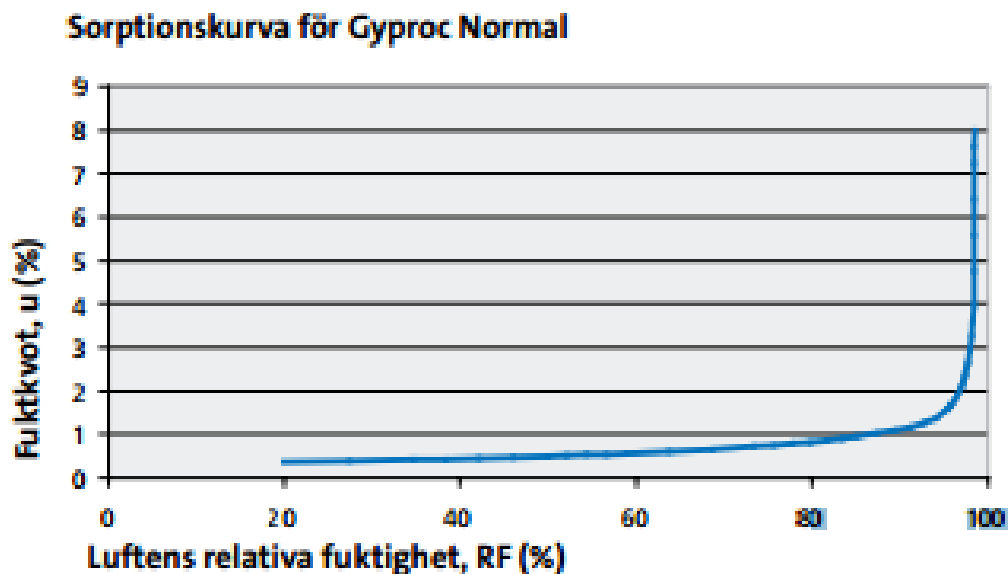
6.2.1 Innerväggen och dess ingående material

Här fördjupar vi oss på de olika materialen som ingick i denna yttervägg för fall 2.1 samt 2.2.

6.2.1.1 Gipsskivor

Gipsskivor kan som andra material mögla om skivorna utsätt för större mängder fukt. Fuktiga skivor får en nedsatt hållfasthet. Skivor som är monterade på vägg går att torka på plats med hjälp av rätt torkteknik. En säkerhetsåtgärd som måste vidtas är att inspektera reglarna, om det skulle finnas en träregelstomme.

Om en gipsskiva är skadad så kan man antingen försöka torka ut den eller skära bort den befintliga delen där skadan är. Utrymmet ovanför gipsskivor för tak bör fuktteknikern inspektera, det vill säga vindsutrymme eller vanlig övervåning. Detta är viktigt för att fuktteknikern ska vara medveten om vilken miljö gipset för tak utsätts för vid en eventuell torkning. Vid en relativ fuktighet som är högre än 90 % försvagas gipsskivans funktionella egenskaper [38].



Figur 6.1 Sorptionskurva för gips [64].

När det gäller gipsens uttorkningsmöjligheter är de ofta goda om man agerar snabbt. Detta beror på att gips är ett poröst material med gynnsamma kapillära egenskaper [28][31].

Torkhastigheten för porösa material är som snabbast då materialets porer är vattenfyllda. Torkningen sker tills det inte finns något fritt vatten i porerna. När porerna är tömda och kapillärerna ska börja tömmas på vatten kommer denna transport ske via ångdiffusion. Ångdiffusionen är den process som torkar ut de sista fuktmängderna. Vid detta skede går uttorkningen långsammare eftersom vattnet sitter längre in och har en längre väg att vandra till gipsets yta innan det kan torka ut [39].

6.2.1.2 Mineralull

Mineralull har som primär funktion att värmeisolera. Det är ett väldigt enkelt material att sätta in i en konstruktion tack vare sin mjukhet och formbarhet, tillskillnad från cellplasten som via sin styvhet kan vara svårare att passa in mellan reglerna utan att lämna kalldrag. Mineralullen kan lättare täckas igen i reglarna. Det negativa med mineralullen är att det finns många små luftfickor som binder vatten och fukt. Mögel utvecklar sig snabbt under gynnsamma förhållanden i mineralull. Detta gör att en avfuktning kan bli problematisk och tar väldigt lång tid. Därför är det bäst om mineralullen ersätts om den är mögelskadad eftersom det oftast blir det billigare alternativet [15].

Om vattnet som trängt in i mineralullen är förorenat behöver det bytas ut direkt utan någon tanke på att försöka torka det. Eftersom en tork leder till att vattnet torkar ut men lämnar efter sig de föroreningar som fanns i det tidigare förorenade vattnet. Dessa föroreningar kommer att orsaka ohälsosamma miljöer. Dessutom utsöndrar mineralullen den ammoniakliknande doften vi känner i urin [40].

6.2.1.3 Innerväggssyll

För att kunna syllen ska kunna tackla ett fuktigt klimat måste den vara fuktskyddad under hela sin bredd. En fukt- eller rötskadad syll måste bytas bort.

6.2.2 Åtgärdsförslag

6.2.2.1 Isolering

Vi har pratat med ISOVER-anställda Christoffer Köping, vars förslag på åtgärd är att man byter och sätter in dagens nya isolering. Dagens isolerings skivor av mineralull har ett vattenavvisande bindemedel som gör mineralullen nästan helt fuktsäkert. Tar man en bit av denna mineralull och lägger den i fritt vatten kommer den att flyta på vattenytan. Denna mineralullsskiva är baserad på 80 % återvinning och är därmed miljöklassad. Denna typ av mineralull kallas Uniskiva och är definitivt en åtgärd att rekommendera om man ska byta ut gammal mineralull. Tidigare behövde man masker för att applicera isolering på grund av fibrerna som kan ta sig in i lungorna och även sätta sig i huden så det börjar klia. Enligt Christoffer Köping på ISOVER är dessa problem åtgärdade och finns inte för den nya Uniskivan. Man behöver bara applicera den nya skivan så har man en vattensäker och miljövänlig isolering [41].

6.2.2.2 Gipsskivor

Olika förslag för alternativa skivor istället för vanliga gipsskivor diskuteras här. Dessa är tänkta att monteras i vanliga rum, pannrum och våtrumsutrymmen.

Glasfiberskiva

Gipsen är konstruerad med en gipskärna omgiven av pappskivorna. Materialet är organiskt tack vare pappskivorna. Mögeltillväxten sker därför på pappskivorna. Ett åtgärdsförslag är en gipsskiva som företaget GYPROC har framställt. Tanken är att det ska vara en våtrumsskiva som har glasfiberförstärkta skivor istället för vanliga pappskivor. Skivan har en väldigt god mögelresistens eftersom man inte använder sig av vanliga pappskivor. Därmed har skivorna även en god fuktbeständighet. Skivorna monteras på liknande sätt och med samma verktyg som vanliga gipsskivor och ska dessutom vara konstruerade för ljudreduktion och brandmotstånd. Returhanteringen av dessa typer av gipsskivor bearbetas på samma sätt som vanligt gipsskivespill [42].

En betydande faktor för gipsskivorna är deras längdändring som sker i fuktigt tillstånd. Vanligtvis sväller en standard gipsskiva max 0,4 mm/m. Glasrocskivan har en längdändring på 0,2 mm/m. Mindre längdändring underlättar för att kunna montera tillbaka skivan efter en lyckad uttorkning. Detta talar också för GYPROCS nyaste glasfiberskiva ur fuktsynpunkt [43].

Fibergipsskiva

Ett alternativ till vanlig gipsskiva, som FERMACELL har tillverkat, är fibergipsskivan. Denna skiva är konstruerad genom en tillverkningsprocess där man involverar återvinningspapper, gips och vatten. Tillverkningen går ut på att återvinningspappret smulas i småbitar och upplöses i vatten. Efteråt tillsätts det torra gipspulvret och massan kommer att pressas, härdas och torkas. Avslutningsvis slipas skivan till sin rätta form [44].

Fördelningen mellan återvinningspappret och gipsen är 20 % respektive 80 %. Eftersom materialen blandas ihop innan skivan är fullständig är ytorna inte detsamma som pappskivorna på en vanlig gipsskiva. Här består ytorna av den blandade sammansättningen, detta resulterar i att fukt- och mögelangrepp inte lika lätt kan utvecklas som på en pappskiva. Inget lim appliceras och därför uppstår ingen otrevlig lukt. Det som är negativt med denna fibergipsskiva är att den innehåller några ohälsosamma ämnen [45].

Pannrumsskiva

CEMBRIT har framställt en byggskiva som kan användas i mellanväggar och invändig beklädnad. Skivan ska kunna tackla högre ställda krav inom området fukt, brand och slitage. Genom att skivan är cementbunden blir den på så sätt fuktbeständig och mögelresistent. Den försvagas inte i stor utsträckning om den blir blöt och tål därför högtryckspolning. Förmågan att ta upp fukt och avge fukt kan ske utan att det skulle påverka hållfasthetsegenskaperna. Det höga pH-värde på pH-11 försvårar tillväxt för mögelsporer och

mikroorganismer. Sammanfattningsvis kan skivan inte ruttna, rosta eller brytas ner av fuktiga miljöer, däremot kan skivan påverkas negativt av syror som salpetersyra och svavelsyra. Skivan passar bra till utrymmen som innefattar trapphus, korridorer, garage och skolor. Det som gör skivan mest intressant för de rapporterade fallen är att den monteras upp i pannrum där rörläckor ofta kan uppstå [46].

Beräkningsexempel på åtgärdsförslag

Vi kommer att räkna på de olika skivorna för att kunna jämföra dessa med vanlig gipsskiva när det gäller motståndskraft mot vatten- och fuktskador. Alla värden för de specifika gipsskivorna är tagna ur cembrit.se, gyproc.se samt fermacell.se. Värden för en vanlig gipsskiva är tagna ur boken Byggnadsmaterial [7].

Ett materials ångmotstånd anger hur stort motstånd materialskiktet har mot ångtransporten. Ånggenomsläppligheten är ett uttryck för fukttransportegenskaper vid konstant temperatur [7].

$Z = X / \delta$ För uträkning av ånggenomgångsmotstånd

$Z =$ Ånggenomgångsmotstånd (s/m)

$X =$ Materialets tjocklek (m)

$\delta =$ Ånggenomsläpplighet (m^2/s)

$\delta = X / Z$ För uträkning av ånggenomsläpplighet

$Z =$ Ånggenomgångsmotstånd (s/m)

$X =$ Materialets tjocklek (m)

$\delta =$ Ånggenomsläpplighet (m^2/s)

Cembrit byggskiva

$Z = 17\,000$ s/m

$X = 9\text{mm} = 0,009\text{m}$

$\delta = 0,009 / 17\,000$

$\delta = 5,29 \cdot 10^{-7}$

[46]

Gipsskiva standard

Inom RF-intervallet 35-70 % (optimala förhållanden)

$$Z = (2700 + 3500) / 2 = 3100 \text{ s/m}$$

$$X = 9 \text{ mm} = 0,009 \text{ m}$$

$$\delta = 0,009 / 3100$$

$$\delta = 2,9 \cdot 10^{-6}$$

[7]

Antal vanliga gipsskivor som man behöver för att ersätta en gipsskiva från CEMBRIT

$$17\ 000 / 3100 = 5,48 \approx 5,5$$

Av denna uträkning så kan man ställa upp ca 5,5 st gipsskivor efter varandra för att få samma ånggenomgångsmotstånd som en byggskiva, 450% högre ånggenomgångsmotstånd.

$$5,5 \times 9 \text{ mm} = 49,5 \text{ mm}$$

Glasrocskiva

$$Z = 4000$$

$$X = 9,5 \text{ mm} = 0,0095 \text{ m}$$

$$\delta = 0,0095 / 4000$$

$$\delta = 2,38 \cdot 10^{-6}$$

$$X = X_{\text{Glasroc}} / X_{\text{Gipsskiva}}$$

$$X = 9,5 / 9,0$$

$$X = 1,0556 \approx 1,06$$

$$4000 / 1,06 = 3773,6$$

$$3773,6 / 3100 = 1,2$$

Av denna uträkning kan man ställa upp en gipsskiva som är 1,2 (20%) gånger större än en glasrocskiva för att få samma ånggenomgångsmotstånd.

$$1,2 \times 9 \text{ mm} = 10,8 \approx 11 \text{ mm}$$

Fibergipsskivan

$$Z = 5864$$

$$X = 12,5 \text{ mm}$$

$$\delta = 0,0125/5864$$

$$\delta = 2,13 \cdot 10^{-6}$$

[44]

$$X = 12,5/9,0$$

$$X = 1,38$$

$$5864/1,38 = 4249,27 \approx 4249,3$$

$$4249,3/3100 = 1,37$$

Av denna uträkning kan man ställa upp en gipsskiva som är 1,37 (37%) gånger större än en fibergipsskiva för att få samma ånggenomgångsmotstånd.

$$1,37 \times 9 \text{ mm} = 12,3 \text{ mm}$$

Ånggenomsläpplighet δ

Cembrit byggskiva: $5,29 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$

Glasrocskiva: $2,38 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

Fibergipsskiva: $2,13 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

Standard gipsskiva: $2,9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

Uträkningen är en jämförelse för hur skivorna skiljer sig i ånggenomsläppligheten. Den viktigaste faktorn är givetvis omgivningens inverkan, skadan storlek men även skivans förutsättningar för eventuell mögelpåväxt. Glasroc- och fibergipsskivan ska vara mer resistenta mot mögelpåväxt än en standard gipsskiva. Cembrits byggskiva visar ett stort ånggenomgångsmotstånd.

6.2.2.3 Övriga kommentarer

Även om uttorkning av gips kan lyckas, vid ett snabbt agerande, bör fuktteknikern kontrollera att fukten inte spridit sig mer än vad man kan se. I fall 2.2 spred sig fukten via innerväggsyllen och upp i gipsen. När fukten väl var i gipsen började spridningen uppåt via den kapillära stighöjden, som hos gips är hög. Hade ytterligare kontroller gjorts, det vill säga att man öppnade upp och kontrollera ordentligt i fall 2.1 hade inga ytterligare uppföljningar behövt göras och syllen hade möjligtvis inte blivit rötskadad.

Reglar

Reglar är inget som dokumenterats i fallen men det är viktigt att ha det i åtanke i just detta fall eftersom vårt fall 2.1 samt 2.2 behandlar en innervägg.

Träreglor är det vanligaste alternativet i val av regler. Trä är ett organiskt material som kan riskera mögelpåväxt. Närliggande material kan då ha en negativ påverkan på träreglarna. Ett åtgärdsförslag är stålreglar som inte löper någon risk att drabbas av mögelpåväxt då materialet inte är organsikt. Dock måste stålen vara ytbehandlade för att inte riskera att rosta samt att det är dyrare än trä som byggnadsmaterial [47].

6.3 Fall 3

6.3.1 Innerväggen och dess ingående material

Det som gör detta fallet lite mer avskilt från de andra är att det troligen var en defekt i bakomliggande material. Därför går vi direkt på innerväggen och dess ingående delar.

Man kan praktiskt taget sätta en kakelplatta i vatten utan att den tar skada. Kakelplattor har en glasyr på ytan, glasyren är det som glänser på plattorna och det är det som gör att ytan i stort sett är fukttät.

I vårt tredje fall hade vi en vattenläcka som resulterade i att vatten spred sig längs golvet och mot kakelbeklädd vägg. Detta innebar att fuktteknikern fick riva ut kakeldekorationen för att komma åt de bakomliggande materialen. Varför man behövde riva ut kakelplattorna längst ner beror i första hand på att man upptäckte skadan innan fukten hunnit transportera sig kapillärt längs väggen och för att fuktteknikern helt enkelt mätt och upptäckt att den största vattenansamlingen var i nedersta skiftet [49].

Rivningen beror inte på skador i själva kaklet eller fogar, utan det är en åtgärd för att komma åt de materialen som tar skada bakom kaklet. Enligt Peter Svensson på SVENSKA KAKEL kan fukt transportera sig genom kakel enkelt eftersom det är så pass poröst vilket gör att man måste undersöka våtrumsmattan bakom kaklet, som ska täta mot vatten. Denna matta sitter bakom kaklet. Peter menar att det i så fall måste varit fel på mattan för att fukt ska kunna ta sig genom via fogarna. Slutsatsen är att det inte uppstod fuktskador i kaklet utan det är fukttransporten genom kaklets fogar och in till bakomliggande material som var det väsentliga [49].

6.3.2 Åtgärdsförslag

Kakelplattorna är inte i grunden för själva fuktskadan utan det är risken för att bakomliggande material då fogarna lättare kan ta skada.

Problemet med detta fall är att rummet var en vanlig tvättstuga och är inte dimensionerad som ett våtrum. Hade tvättstugan ingått i ett badrum så hade rummet kunna gå under våtutrymme och på väggarna kan plast appliceras, bakom kakelplattorna [49].

6.3.3 Övriga kommentarer

Hur det går till från att man har konstaterat att något måste rivas ut eller torka börjar genom själva besiktningen där man gör ett konstaterande. Efter själva besiktningen sker själva utrivningen av byggaren där det sedan kontrolleras av fuktteknikern ifall närliggande material har tagit skada. För att undvika fuktspridning gör man en uttorkning. Efter uttorkningen kontrolleras materialen genom att undersöka fuktkvoten som är mätbart via en protimeter. Understiger det aktuella värdet det kritiska värdet kan monteringen av ny beklädnad eller liknande påbörjas.

7 Slutsats

Slutsatsen baseras på resultaten från de rapporterade fallen samt diskussionen. Vi kartlägger här varför fallen blev som de blev och vad som skulle gjorts istället.

Fall 1

En uttorkning räddade parkettgolvet men misslyckades på masonitskivan. Detta beror på att parketten består av fler komponenter. Parketten består av korslimmat trä samt lim. Just parkettlimmet härdras när det reagerar med fukt. Korslimningen av parketten försvårar fuktrörelser vilket ger relativt god tid för ingripande innan spridning. Därför ska man börja med att torka ut parkett för att spara in på kostnaderna. Om parketten behöver kasseras ska man helst ha ett laminatgolv eftersom det är mer fuktbeständigt än parketten.

Masoniten var bortom räddning eftersom fuktskadan hade kommit så pass långt och fått ett så pass starkt fäste på skivan att formförändringen var för stor. Även om fuktteknikern lyckades torka ut fukten kommer det behövas tätare spiksättning vid montering av skivan på dess tidigare plats. Eftersom processen leder till mer jobb och detta i kombination med hur osäker skivan är för kommande skador ska den brytas ut direkt.

Den röda tråden här är att byggmaterial bestående av fler komponenter, ett blandmaterial, motverkar eller är motståndskraftigare mot fuktrörelser. I parkettens fall är korslimningen samt limmet den största bidragande faktorn. Masoniten är inget blandmaterial vilket gjorde att när fukten väl tog sig in i materialet, svällde det och bucklade sig och blev därmed inte mer användbart under parketten. Eftersom masonit är svårt att underhålla, särskilt när det ligger svåråtkomligt under parketten, ska det undvikas. Det billigaste alternativet är att man använder sig av blandmaterial för att slippa rivning och spara in på dessa kostnader.

Slutsatsen är att masonit ska undvikas och att när man ska byta ut parketten ska detta ersättas med laminatgolv.

Fall 2.

I första delen av fallet var det konstaterat att gipsskivan var fuktskadad, detta åtgärdades fort och fuktteknikern lyckades torka ut den. Skadan som följde var rötskadan i syllen under gipsskivan.

Vår slutsats är att alla husen ska ha CEMBRITS nya byggskiva i pannrum eftersom den är mycket mer resistent mot fukt och minskar risken för fuktangrepp. Hade det funnits en sådan typ av skiva i fall 2.1 istället för en

vanlig gipsskiva hade rötskadan undvikits. Om där inte finns en sådan skiva inbyggd i ett liknande rum måste det rivas ut i tillräckligt stor utsträckning för att fuktteknikern verkligen ska se hur stor fuktskadan är, detta hade gjort att man inte missat syllen. Hade jobbet utförts på det viset hade fukten inte kunnat sprida sig i den mån som det gjorde. Ingen rötskada hade uppstått och en minskad risk för skada i omgivande material hade uppnåtts samt att byggaren inte hade behövt kassera mineralullen. Både tid och pengar gått att spara in på.

Fall 3.

Kakelplattor gör det svårt för inträngande vatten att torkas ut. Men i detta fall 3 var det inte kakelplattorna som var problemet utan det är de bakomliggande materialen som tar stryk. Fogarna släpper genom fukt enkelt och man har därför en plastmatta bakom kaklet. Det hade man inte i vårt fall eftersom man inte klassar tvättrum som våtutrymme. Vår slutsats här är att man ska sätta en plastfolie bakom kakelplattorna i alla typer av utrymmen med kakel som ha tillkommande vatten. Detta kommer att skydda de bakomliggande materialen. Ett tvättrum borde klassas som ett våtutrymme för att få tillstånd att kunna använda de material som är mer beständigt mot fukt.

Referenser

- [1] Anticimex fuktskador hos privatpersoner hämtad online 2014-04-04 från <http://www.anticimex.com/sv/se/Privat/Fukt/>
- [2] Vattenskador faktablad hämtad online 2014-04-04 från <http://www.bostadsratterna.se/allt-om-bostadsratt/faktablad/vattenskador>
- [3] Vanliga frågor kring fuktskador hämtad online 2014-04-04 från <http://www.fuktskyddadepem.se/fraagor-och-svar.aspx>
- [4] Fukthandbok, Lars Erik Nevander, Bengt Elmarsson, Studentlitteratur AB 2006.
- [5] Fukt i luft, Thomas Hulander, skadeutredare och byggdoktor, FuktskadeTeknik AB 2015-05-22.
- [6] Praktisk byggnadsfysik, Kenneth Sandin, Studentlitteratur AB 2010.
- [7] Byggnadsmaterial, Uppbyggnad, tillverkning och egenskaper, Per Gunnar Burström, Studentlitteratur AB Lund 2007.
- [8] Faktablad Fukt hämtade online 2014-04-17 från <http://www.isodran.se/index.php/omfukt>
- [9] Regelsamling för byggande, BBR 2012.
- [10] Bilaga Checklista för fuktsäkerhetsprojektering hämtad online 2014-04-19 från <http://www.lul.se/Global/LSU/dokumentportal/Milj%C3%B6/Bilaga%209%20%20Checklista%20f%C3%B6r%20fukts%C3%A4kerhetsprojektering.pdf>
- [11] Svenskt trä, digitala trähandboken hämtad online 2014-04-19 från <http://www.traguiden.se/TGtemplates/popup1spalt.aspx?id=1006&contextPage=999>
- [12] Svenskt trä, digitala trähandboken hämtad online 2014-09-23 från <http://www.traguiden.se/TGtemplates/popup1spalt.aspx?id=1129>
- [13] Boendemiljö, fukt och mögel fakta hämtad online 2014-04-23 från <https://www.hoganas.se/sv/Invanare/Bygga-bo--miljo/Boendemiljo/Fukt-och-mogel1/>
- [14] Svensk betong, egenskaper i förhållande till fukt hämtad online 2014-05-13 från <http://www.svenskbetong.se/betongens-egenskaper/fukt.html>
- [15] Isolering, fakta hämtad online 2014-05-14 från <http://www.lfs-web.se/isolering.htm>
- [16] Isovers isolering, fuktproblem hämtad online 2014-05-15 från <http://www.isover.se/till%C3%A4ggsisolering+och+sm%C3%A5hus/undvik+fuktproblem>
- [17] Informationsblad bygghistorik, hämtad 2014-05-19 från Polygon Sverige i Helsingborg

- [18] Krypgrunder, fakta hämtad online 2014-05-19 från
<http://www.lfs-web.se/syll-krypgrund.htm>
- [19] Enstegstätade fasade, fakta hämtad online 2014-05-20 från
<http://www.lfs-web.se/enstegstatad-fasad.htm>
- [20] Fukt i betong, fuktskadeteknik hämtad online 2014-05-21 från
<http://www.fuktskadeteknik.com/wp-content/uploads/2013/05/Alkalisk-fukt-i-betong.pdf>
- [21] Fuktsäkerhet, nedbrytningsprocesser hämtad online 2014-05-22 från
<http://www.fuktsakerhet.se/sv/fukt/fuktskador/kemned/Sidor/Kemisknedbrytning.aspx>
- [22] Trä, fakta hämtad online 2014-05-22 från
<http://www.traguiden.se/TGtemplates/popup1spalt.aspx?id=7371>
- [23] Anticimex, fuktskador, äkta hussvamp, fakta hämtad online 2014-05-22 från
<http://www.anticimex.com/sv/se/Privat/Fukt/Akta-hussvamp/>
- [24] Hussvamp, fakta hämtad online 2014-05-23 från
<http://www.lacksokning.com/hussvamp/>
- [25] Fukt- och mögelrelaterade hälsobesvär, fakta hämtad online 2014-09-24 från
<http://www.internetmedicin.se/page.aspx?id=4157>
- [26] Vattenskador och fuktskador, likheter och olikheter hämtad online 2014-05-24 från
<http://www.lfs-web.se/vattenskada-fuktskada.htm>
- [27] Fukt i material, Thomas Hulander, skadeutredare och byggdoktor, FuktskadeTeknik AB 2014-05-22
- [28] Mätinstrument, faktablad hämtad online 2014-05-28 från
<http://www.proffsmagasinet.se/matinstrument/fuktmatare/fuktmatare/gann-hydromette-uni-1-b50-fuktindikator?gclid=CI6MipKTmL4CFeHNcgodBq0A1w>
- [29] Faktablad, avfuktare, version M210X hämtad online 2014-05-28 från
<http://www.munters.se/upload/Related%20product%20files/M210X.pdf>
- [30] Polygon Group AB Helsingborg, muntlig källa, Anders Edström Fuktsakkunnig 2014-10-22
- [31] Användarhandbok, ComDry M210X hämtad online 2014-05-24 från
Användarhandbok ComDry M210X, ©Munters Europé AB 2010, www.munters.com
- [32] Informationsblad, dokumenterade fall Polygon Group AB 2014-05-24
- [33] Takett AB, muntlig källa, Inge Malm 2014-10-28
- [34] Parkett och fuktighet, fakta hämtad online 2014-10-29 från
http://parketti.upofloor.fi/se/sidor/parkettinformation/allmant_om_parkett/parkett_och_fuktighet/

- [35] Parkettlim, lim allmänt för trä- och parkettgolv, hämtad online 2014-09-16 från <http://www.bostik.se/Products/Adhesive/Floor-adhesive/P0257>
- [36] Hur man underhåller masonit, hämtad online 2014-09-25 från <http://www.byggnadsvard.se/material/v%C3%A5rd-och-underh%C3%A5ll-av-masonit>
- [37] Spånskivor och träfiberskivor, fakta, hämtad online 2014-10-12 från <http://www.dinbyggare.se/communicate/artiklar/article.aspx?id=5036>
- [38] Gyproc skiva faktablad, hämtad online 2014-10-13 från <http://www.gyproc.se/files/Gyproc/Library/Handbook/SE/HB8-4.5.pdf>
- [39] Torkning, ytavfuktning, hämtad online 2014-09-09 från <http://www.drytec.fi/torkning/ytavfuktning/>
- [40] Gyprocs handbok för byggskivor, hämtad online 2014-09-07 från <http://www.gyproc.se/files/Gyproc/Library/Handbook/SE/HB8-4.5.pdf>
- [41] Isover, Muntlig källa, Christoffer Köping 2014-10-14
- [42] Glasroc gipskivor, faktablad, hämtad online 2014-10-27 från <http://gyproc.se/produkter/glasroc+kompositkivor/v%C3%A5trumskompositkivor/produktinformation>
- [43] Byggsystem, produkter och fukt, hämtad online 2014-10-02 från http://byggsystem.knaufdanogips.se/physics/ph_humidity/products.html
- [44] Fermacell fibergipsskivor fakta, hämtad online 2014-09-13 från http://www.fermacell.se/se/content/fremstilling_af_fibergips_1408.php
- [45] Fermacell, Muntlig källa, Bo Frej 2014-09-13
- [46] Cembrit byggskivor, fakta, hämtad online 2014-09-13 från <http://www.cembrit.se/Produkter-5895.aspx?ProductID=PROD46>
- [47] Gyproc faktablad, hämtad online 2014-09-10 från <http://www.gyproc.se/g%C3%B6r+det+sj%C3%A4lv/produkter/st%C3%A5lprofiler>
- [48] Cemvrit byggskiva, fakta, hämtad online 2014-09-13 från <http://www.cembrit.se/Produkter-5895.aspx?ProductID=PROD46>
- [49] Svenska Kakel, Muntlig källa, Peter Svensson 2014-10-07

BILDKÄLLOR

- [50] <http://carpcon.se/byggmaterial/> (2014-11-07)
- [51] <http://www.karolineborg.se/?p=2073> (2014-11-07)

- [52] http://www.svenskttra.se/om_tra_1/tra-och-fukt/traets-fuktrorelser (2014-11-07)
- [53] <http://www.hallekis.com/arkiv2/xx080604b.htm> (2014-11-07)
- [54] <http://www.bastad.se/kommun-samhalle/miljo-hallbarhet/miljo-och-halsa/halsoskydd/boendemiljo/fukt-och-mogel/> (2014-11-07)
- [55] <http://www.bygghemma.se/inomhus/farg-och-tapeter/tapeter/tapet-reval-life-61033-01/p-244232> (2014-11-07)
- [56] <http://systemumbra.wordpress.com/2010/09/16/tapetkonservering/> (2014-11-07)
- [57] <http://systemumbra.wordpress.com/2010/09/16/tapetkonservering/> (2014-11-07)
- [58] <http://xn--bnkskivor-v2a.com/bankskivor-betong> (2014-11-07)
- [59] <http://www.bukefalos.com/threads/erfarenheter-av-fuktskadad-kallare.971964/> (2014-11-07)
- [60] <http://akustikbloggen.se/produkter/ljudabsorbenter-tips-pa-olika-typer-av-absorbenter/> (2014-11-07)
- [61] <http://www.byggahus.se/forum/isolering/50072-svart-isolering-alltid-lika-kul.html> (2014-11-07)
- [62] <http://www.glava.no/produkter/kompakte-tak/ovrig-tilbehor-tak/glava-plastfolie/> (2014-11-07)
- [63] Egen Kamera hos Polygongroup AB (2014-10-23)
- [64] http://www.gyproc.se/files/PDF/Sweden/mtrl_skiv_prodegen.pdf (2014-11-07)