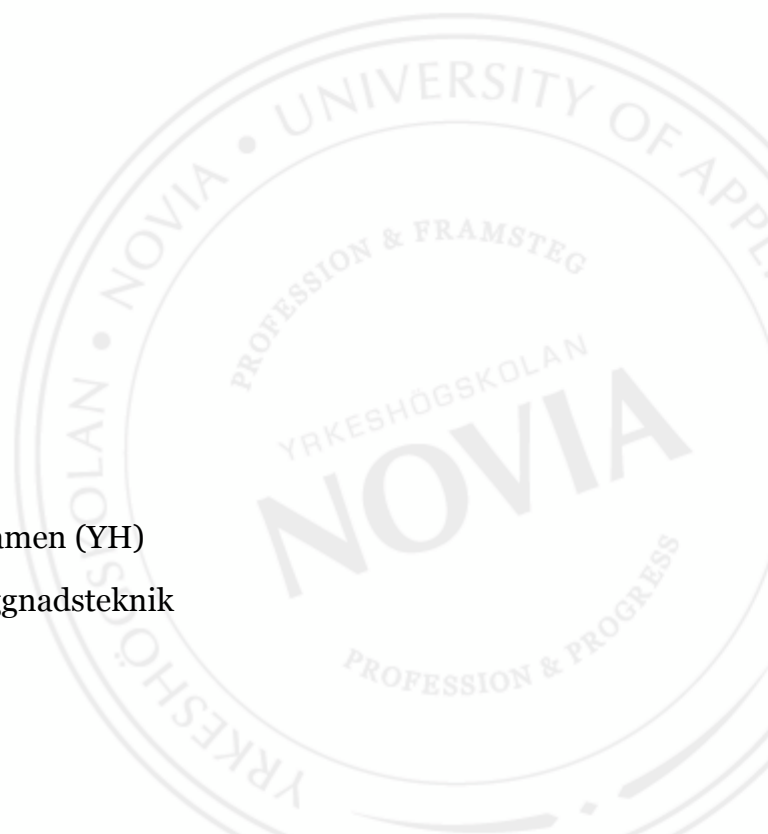


# **Fuktsäkert byggande med checklista**

Kristoffer Bjurs

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)  
Utbildningsprogrammet för byggnadsteknik  
Vasa 2012



## EXAMENSARBETE

Författare: Kristoffer Bjurs  
Utbildningsprogram och ort: Byggnadsteknik, Vasa  
Inriktningalternativ: Byggnadsproduktion  
Handledare: Leif Östman

Titel: *Fuktsäkert byggande med checklista*

---

Datum 19.3.2012

Sidantal 14

Bilagor 5

---

## Sammanfattning

Byggnader som byggs idag är inte alla gånger rätt byggda med tanke på fuktsäkerheten. Det viktigaste skälet till att god fuktsäkert inte prioriteras tillräckligt högt är okunskapen om fuktproblem. Ett förslag för att råda bot på detta är att erbjuda en övervakning av en utomstående konsult som har erfarenhet av fuktproblematik. Han skulle fungera som kvalitetsgranskare gällande fuktproblem och han skulle även vara med redan i planeringsskedet och se till att allt är korrekt planerat. Det han mäter och observerar i byggskedet dokumenteras för att ha till förfogande ifall en fuktskada skulle uppkomma. Arbetet består av litteraturstudier samt analyser genomförda av fastighetsundersökningar. Detta har resulterat i en checklista som man kan ta hjälp av och som dessutom erbjuder hyperlänkar med tilläggsinformation kring olika fuktproblem och byggnadstekniska lösningar.

Språk: svenska      Nyckelord: fuktsäkerhet, fuktprojektering

---

Förvaras: Tritonia, Vasa vetenskapliga bibliotek

---



## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Kristoffer Bjurs  
Koulutusohjelma ja paikkakunta: Rakennustekniikka, Vaasa  
Suuntautumisvaihtoehto: Rakennustuotanto  
Ohjaaja: Leif Östman

Nimike: *Kosteusvarman rakenteen tarkastuslista*

---

Päivämäärä 19.3.2012

Sivumäärä 14

Liitteet 5

---

## Tiivistelmä

Tämän päivän rakennuksia ei aina ole rakennettu oikein, kosteusvarmuuden näkökulmasta. Syy siihen, ettei kosteusvarmuutta priorisoida riittävästi, on osittain huono kosteusvarmuuden tuntemus. Yksi ehdotus tämän korjaamiselle on tarjota valvontaa ammattitaitoisen ulkopuolisen konsultin toimesta. Hän voisi toimia laaduntarkastajana. Hänen pitää olla suunnitteluvaiheessa mukana ja tarkistaa, että kaikki on oikein suunniteltu. Rakennusvaiheessa hän dokumentoi, mitä hän huomaa ja tekee kosteusmittaukset. Hän tekee dokumentoinnin siltä varalta, että kosteusvaurioita syntyy myöhemmin. Tämä työ perustuu kirjallisuusselvitykseen sekä olemassa oleviin kuntotutkimuksiin. Tuloksena on tarkastuslista, jossa on myös linkkejä, joissa on lisätietoja eri kosteusvaurioista ja rakenneratkaisujen kehittämisestä.

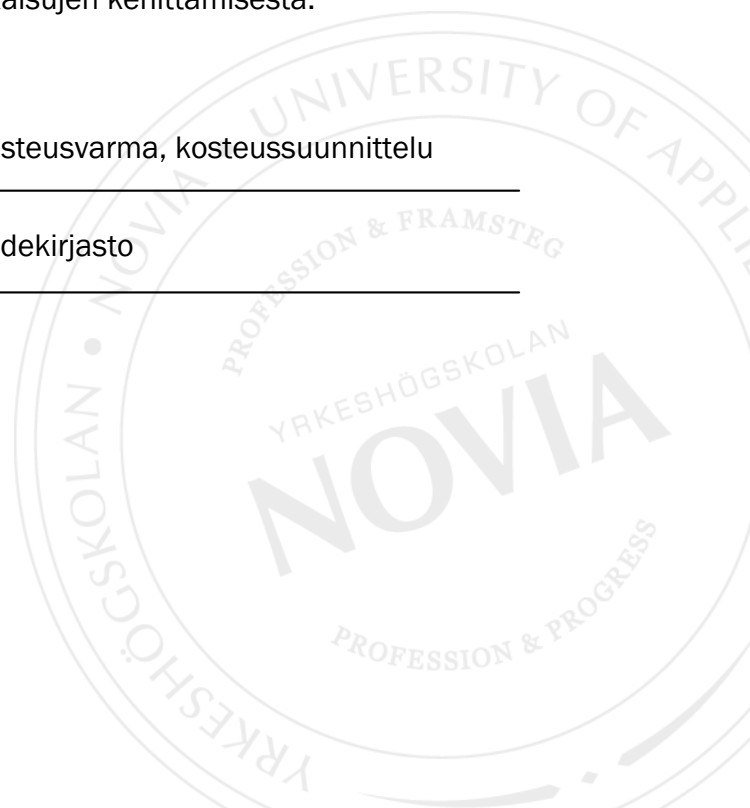
Kieli: ruotsi

Avainsanat: kosteusvarma, kosteussuunnittelu

---

Arkistoidaan: Tritonia, Vaasan tiedekirjasto

---



BACHELOR'S THESIS

Author: Kristoffer Bjurs  
Degree programme: Building engineering, Vaasa  
Specialization: Building production  
Supervisor: Leif Östman

Title: *Improving the construction process – Concept development and checklists for moisture-proof quality management*

---

Date 19.3.2012      Number of pages 14      Appendices 5

---

Summary

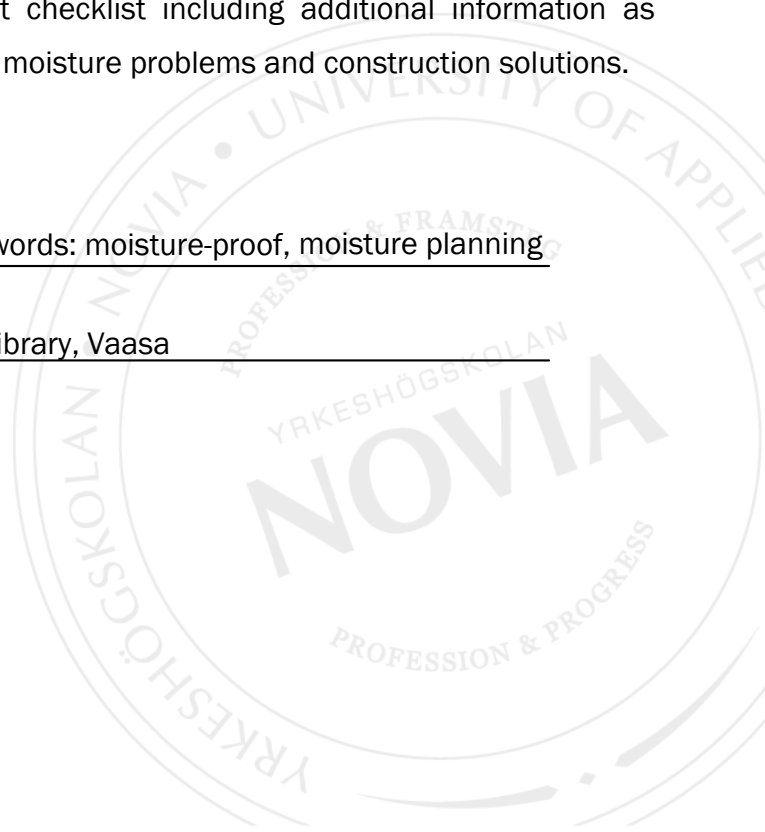
Buildings today aren't always built moisture-proof. The most important reason for this is the lack of knowledge of moisture problems. One solution is to offer monitoring by an external consultant trained in detecting moisture problems. He should act as a quality inspector regarding moisture problems. The proposal is that he should take part in the design phase and check the design. Measurements and observations made during the building stage are documented and can be used later if a moisture problem occurs. This work consists of literature studies and analyses of building condition investigations and has resulted in a support checklist including additional information as hyperlinks to information about moisture problems and construction solutions.

Language: Swedish      Key words: moisture-proof, moisture planning

---

Filed at the Tritonia Academic Library, Vaasa

---



## Innehållsförteckning

1.	Inledning.....	1
1.1	Allmänt om fuktskaderisker.....	2
1.2	Beställare.....	2
1.3	Innehåll.....	2
2.	Beställning.....	3
3.	Metod.....	3
4.	Metodutveckling.....	3
4.1	Informationssammanställning.....	4
4.2	Beräkning av torkningstid för betong med Torkas.....	5
4.3	Checklista.....	6
5.	Resultat.....	8
6.	Slutdiskussion.....	9
	Källförteckning.....	11
	Bilageförteckning.....	14

## **FÖRKLARINGAR**

Nedanstående förklaringar är korta beskrivningar och har som syfte att underlätta läsandet och förståelsen. De kan inte ses som vetenskapliga definitioner.

### **Ångspärr**

Är ett materialskikt som har till uppgift att hindra skadlig vattenångsdiffusion genom konstruktioner eller inuti dem.

### **Luftspärr**

Är ett materialskikt som har till uppgift att hindra skadligt luftflöde genom konstruktioner.

### **Byggfukt**

Är fukt före eller under byggskedet i konstruktioner eller byggnadsmaterial som under brukstiden kommer att avdunsta.

### **Dräneringsskikt**

Är ett vattendrainerande konstruktion i marken eller ett grovkornigt jordmaterialsikt där vatten kan överföras till dränerade områden.

### **Dräneringssystem**

Är ett system för uttorkning av byggnadens grund. Systemet består av dräneringsrör, dräneringsskikt, dräneringsbrunnar, inspektionsrör och samlingsbrunnar.

### **Fuktisolering**

Är ett materialskikt som har till uppgift att hindra skadlig transport av fukt genom kapillärflöde eller vattenångsdiffusion till konstruktioner.

### **Vattenisolering**

Har som uppgift att hindra vatten att tränga in i konstruktioner under kontinuerlig fuktning genom tyngdkraftens inverkan.

### **Vattenångdiffusion**

Beskriver vattenmolekylerens rörelser i gasblandningar, t.ex. luft som strävar att jämna ut sig i ånghaltsskillnader.

### **Vattenångkonvektion**

Transport av vattenånga i gasblandningar, t.ex. luft som rör på sig på grund av en tryckskillnad

### **Ånggenomgångsmotstånd**

Beskriver motståndet för olika material att hindra fukt att diffundera genom materialet.

## 1. Inledning

Vi blir alltmera påminda om fuktskador. Det är inte bara när byggnaden har blivit till åren som fuktskador finns, även under byggnadstiden kan fuktskador komma till och ibland blir inte alla fuktskador upptäckta vid en undersökning. Enligt Yles nyhetsarkiv kan Solf eftis även vara fuktskadat; *'' I Solf i Korsholm granskas inomhusluften på eftis. Det finns misstankar om att huset kan vara fuktskadat. I onsdags togs ett antal luft- och materialprover i eftiset. Nu finns misstanken att också eftiset kan ha fukt- eller mögelskador, säger Liselott Rintamäki, enhetschef för Västkustens miljöenhet.*''<sup>/14/</sup>

Under planeringsskedet av moderna byggnader kan det bli felaktigt planerat i fråga om fuktsäkerheten när nya metoder prövas hela tiden. En orsak kan vara att byggnaden blir dåligt skyddad från väder och vind. Även organiska material blir dåligt väderskyddade och byggs in i konstruktioner där virket inte kan torka och börjar nedbrytas. Vid sanering av gamla byggnader ändrar man om funktioner i byggnader och rum som kan göra att skador uppstår efter en tid. Detta för att den gamla byggnaden inte hade blivit gjord för att klara av den nya funktionen. Enligt Hometalkoots hemsida utsätts finländare för orenheter dagligen: *''Dagligen utsätts 600 000 – 800 000 finländare för orenheter från mögelskadorna och problemen medför kostnader på hundratals miljoner euro årligen.*''<sup>/16/</sup>

Redan genom att byta uppvärmningssystem, förnya ventilationsmaskiner eller att tilläggsisolera kan också ge fuktrelaterade problem. När man gör ombyggnader i byggnader krävs en god kunskap i fuktmekanik om det skall bli fuktsäkert. En felaktig installation av ventilationen och det kan gå som i den fastighet som beskrivs i bilaga 2. Genom att stöda byggherren i olika skeden med kunskap och mätningar kan en ombyggnad ske säkert med tanke på fuktrelaterade problem. /12/

Kondens uppstår när luft som har hög ånghalt kyls t.ex. mot ett fönsterglas som är kallt. En del av ångan övergår till vatten genom att den övermättade luften blir vatten på den kalla ytan. Det betyder att om det i huset finns övertryck, det vill säga att luft pressas inifrån ut, kommer den högre ånghalt som finns inomhus att kylas ner i väggen. Risk för kondens är då större än om det skulle vara undertryck. Däremot vid undertryck dras kall luft som har lägre ånghalt in i huset och gör den varmare inomhusluften torrare genom att inomhusluftens ånghalt sänks. Därför kan det vara fördelaktigt med balans i tryckförhållandena och någon

typ av ventilation i byggnaden. Det kan vara en ventilationsmaskin eller köksfläkten som är på. När man inte hade köksfläktar och ventilationsmaskiner hade man också undertryck genom att elda i spisen. Elden behöver syre för att brinna och det suger luft från byggnaden. Genom att varm luft går uppåt åker luften ut genom skorstenen. Ett problem med undertryck är att i byggnader med flera våningar blir undertrycket svagare i de högre våningarna. /12/

### **1.1 Allmänt om fuktskaderisker**

En stor del av Finlands byggbestämmelsestånd är från tiden 1960-och 1980-talet. Dessa börjar vara i behov av totalrenovering, därför kommer byggandets tyngdpunkt i Finland att ligga på reparationsarbete under de närmaste årtiondena. Byggnaderna som börjar vara i behov av en totalrenovering har nästan alltid mögelskador. /6/

Det finns planer på att införa byggbestämmelser. Bestämmelserna skulle ställa krav på en arbetsledning som är fuktsakkunnig och vid saneringar som kräver byggnadslov skulle man behöva ha en saneringsplan. /6/

### **1.2 Beställare**

Beställare av detta examensarbete är Drytec Ab som utför helhetslösningar på fukt- och vattenskador. Även konsultering, byggnadsövervakning och fastighetsundersökningar ingår i deras verksamhet. Mikael Anderssen som är VD för företaget har verkat som handledare för arbetet och där utförde jag även min praktik från sommaren 2012 till årsskiftet.

### **1.3 Innehåll**

Detta arbete är uppbyggt i två delar. Den mera omfattande delen är planerad för att användas under nyplanerings-, sanerings- och byggnadsskedet. Den beskriver systematiskt fuktfrågor genom byggprocessens olika delar och erbjuder tilläggsinformation kring olika fuktproblem och byggnadstekniska lösningar i form av länkar. Den andra delen är tänkt att användas vid fastighetsundersökningar. Den innehåller information som kan vara bra att veta när man gör undersökningar och enkäter, som man kan använda när man vill få en indikation på skador.



## 2. Beställning

Ett problem som finns idag är att byggnader inte alla gånger byggs rätt ur ett fukttekniskt perspektiv. Därför skulle man behöva kvalitetsgranska projekt fuktmässigt under planerings- och byggskedet. För att göra det enklare att utföra övervakningen skulle man kunna ta hjälp av en checklista. Det finns väldigt mycket information och tidvis behov att kunna kontrollera uppgifter när man övervakar projekt. Därför har jag valt i samarbete med beställaren att göra en checklista med länkar. Målet är att göra checklistan lättanvänd och med möjlighet att länka till mera information. Checklistorna skall innehålla mycket information och inte blir för komplicerade eller för långa. Jag har fått anvisningar att informationssidorna, som man kommer till via hyperlänkarna, skall vara högst två sidor långa och gärna illustrativa bilder.

## 3. Metod

Detta examensarbete bygger på litteraturstudier som berör fuktskador och fuktskaderisker. Även RT-kort, internetsidor och fastighetsundersökningar har använts. Program som har använts är Torkas, som man använder när man vill beräkna vilken betong man skall ha för att få börja lägga golvmaterial på betongplattan till ett visst datum. De mest använda källorna för detta examensarbete är böckerna Få bukt med fukt<sup>/2/</sup> vars författare är Ingemar Samuelson, Jesper Arfvidsson och Carl-Eric Hagentoft och 'fukthandboken'<sup>/1/</sup> vars författare är Lars Erik Nevander och Bengt Elmarsson. Från Finlands byggbestämmelsesamling har del C2 använts som innehåller fuktföreskrifter och anvisningar. För att testa mina texter och checklistorna har jag visat dem åt personal på Drytec. Mera material hittar man på Hometalkoots hemsida<sup>/6/</sup> och noggrannare material i boken RIL 250-2011 vars utgivare är Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

## 4. Metodutveckling

Drytec är ett företag som har lång erfarenhet av fuktskador och problem, men detta arbete handlar om att vidareutveckla arbetsmetoderna vid övervakning av planeringsprocessen och byggnadsprocessen. Detta examensarbete har resulterat i checklistor som man kan använda när man gör granskningar eller bedömningar. Detta är gjort åt en konsult som skall utföra granskningar eller övervakningar. Redan i planeringsskedet skulle en utomstående konsult som är fuktsakkunnig behöva komma med och planera för att bygga fuktsäkert. Konsulten skulle vara med att planera och granska ritningar. Under byggnadsskedet är det

ett problem att kunskapen om hur man bygger fukttekniskt rätt finns, men den utnyttjas inte. Oftast är problemet att behövlig kunskap inte är så enkel att ta fram eller kontrollera snabbt på byggarbetsplatsen. Den är koncentrerad till t.ex. böcker där det tar en stund att få fram informationen. Denna kunskap når inte ut till byggherrar och arbetsledare alla gånger, men framför allt inte till byggarna. En orsak varför man inte alla gånger prioriterar att bygga fukttekniskt rätt är tidsbrist och stress. Därför skulle man behöva kvalitetssäkra detta i avtalet och att en utomstående konsult skall sköta den fukttekniska delen. Konsulten skulle dokumentera det han iakttar och göra fuktmätningar vid kritiska faser, till exempel före montering av plastmatta. Skulle emissioner börja bildas under mattan som följd av förhöjd relativa fuktigheten, kan man bevisa att det inte då har begåtts misstag under byggnadsskedet. Byggnadsfirman kan då med dokumentationen bevisa att golvmattan inte blivit för tidigt fastlimmad.

Checklistan under planeringsskedet och byggnadsskedet tar systematiskt upp de olika delmomenten som finns i en byggnad och problem som finns. Även en del föreskrifter och rekommendationer finns där som kan vara bra att ha till förfogande när man är i planeringsskedet eller byggnadsskedet. Den andra checklistan kan man använda när man gör fastighetsundersökningar. Den tar upp saker som man behöver ha till rapportskrivningen av byggnader, hur man letar efter indikationer på fel genom enkäter och diskussioner med användare. Olika provtagningar tas upp vilka man kan utföra ifall man misstänker olika typer av skador.

Enligt miljöministeriets hemsida Hometalkoot<sup>/6/</sup> har man planer att införa byggbestämmelser för att kunnandet om ett gott inomhusklimat och fuktsäkra strukturer skall ökas. Bestämmelserna skulle ställa krav på en arbetsledning som är fuktsakkunnig och vid saneringar som kräver byggnadslov skulle man behöva ha en saneringsplan.

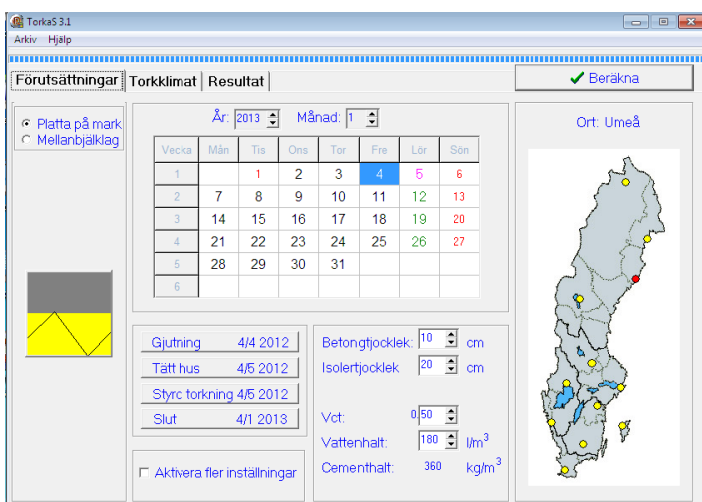
#### **4.1 Informationssammanställning**

I samarbete med Mikael Anderssen har jag gjort en checklista med en någorlunda täckande basinformation. Innehållet siktar främst på kritiska fuktproblem utgående från erfarenheter på företaget. Litteraturstudierna har sin bas i finska föreskrifter och anvisningar i C2, men har byggts ut med teorier och rekommendationer ur främst Få bukt med fukt<sup>/2/</sup> och

Fukthandboken<sup>1/</sup>. Förslagsvis har också införts typlösningar utgående från olika leverantörers förslag, se exempel Platon/Isodrän som har typlösningar för isolering av källarväggar. Målet med denna informationssammanställning är inte att skapa en färdig databas, utan närmast att påbörja uppbyggnaden och kunna testa och se vilken nytta man kan ha av systemet. Systemet kan byggas ut mera med beräkningar av fuktmekanik som skulle vara bra att ha vid konstruering av välisolerade konstruktioner och för att ta reda på orsaker till skador där det inte är enkelt att veta vad som har orsakat skadan.

## 4.2 Beräkning av torkningstid för betong med Torkas

Med datorprogrammet Torkas kan man räkna ut hur länge det tar för betong att torka. Det tar i beaktande betongtjocklek, isoleringstjocklek under plattan, vattencemental, torkningstemperatur, relativ fuktighet, klimatet på orten, när det blivit gjutet, när huset blivit tätt och när värme satts på. Man kan endast välja orter i Sverige. Nedan finns en tabell som gjorts med Torkas version 3.1 för en grundplatta med cellplastisolering i Umeå.



Figur 1. Beräkning i torkas 3.1

Betongplattan har blivit gjuten 4.4.2012 och värmen satts på en månad senare 4.5.2012. Temperaturen är 18 grader Celsius och den relativa fuktigheten är 60 %. Grundplattan är tio centimeter tjock, isoleringsskiktet under den är 20 centimeter. Beräknad dag när man skall börja spackla golven är 4.1.2013, det vill säga 35 veckor efter att värmen satts på. Värdena är inte tillförlitliga vid över ett års torktid.

Tabell 1. Torkningstid för grundplatta i Umeå.

Vattencemental, vct	RH på 40 % av tjockleken efter 8 veckor med värme på.	RH på 40 % djup av tjockleken efter 35 veckor (4.1.2013) med värme.	När RH 85% uppnås på 40% av tjockleken efter värmen satts på.
0,35	79	76	2 veckor efter gjutning
0,40	84	80	3 veckor
0,45	87	83	15 veckor
0,50	89	85	29 veckor
0,60	92	88	52 veckor vid 22 °C
0,70	93	90	52 veckor vid 25 °C
0,80	94	90	52 veckor vid 25 °C

Källa: Torkas 3,1 programmet

### 4.3 Checklistorna

Den mera omfattande delen är en checklista som man kan använda under nyplanerings-, byggnads- och saneringsskedet. Den tar systematiskt upp de olika delmomenten som finns i en byggnad och problem som finns. Även en del föreskrifter och rekommendationer finns där som kan vara bra att ha till förfogande när man är i planeringsskedet eller byggnadsskedet.

<b>Nyplaneringschecklista</b>	
<b>Konstruktioner</b>	<b>Kommentarer</b>
<p><b><u>Grunder</u></b></p> <p><b><u>Dränering</u></b></p> <p><b><u>Rätt kapillär brytande skiktet?</u></b></p> <p><b><u>Finns markväv?</u></b></p> <p><b><u>Rätt Tjälisolering?</u></b></p> <p><b><u>Torkningstider och vattencemental</u></b></p> <p><b><u>Lutar marken från huset?</u></b></p>	
<p><b><u>Källarväggar</u></b></p> <p><b><u>Fuktskydd under marknivå enligt platon.</u></b></p> <p><b><u>Isolering av källarvägg enligt platon och isodrän.</u></b></p>	
<p><b><u>Krypgrunder</u></b></p> <p><b><u>Ventilation och isolering</u></b></p> <p><b><u>Lutar marken bort från huset?</u></b></p> <p><b><u>Finns det kapillär brytande skikt?</u></b></p> <p><b><u>Rätt tjälisolering?</u></b></p>	
<p><b><u>Stommar och ytterväggar</u></b></p> <p><b><u>Varför Lufttäta konstruktioner?</u></b></p> <p><b><u>Ytterväggarna minst 0,3m ovan marknivå.</u></b></p> <p><b><u>Är materialet torrt, kan det torka?</u></b></p> <p><b><u>Vindskydd och ventilationspalt</u></b></p> <p><b><u>Tejpad och överlappande ångspärr?</u></b></p> <p><b><u>Mellanbjälklag täta?</u></b></p> <p><b><u>Syll</u></b></p>	

Figur 2. En del av nyplaneringschecklistan.

Checklistorna är uppbyggda i Microsoft Word. Där finns rubriker som har underrubriker med länkar, där man kommer till ett dokument som berör länkens rubrik. Hyperlänkarna har även källhänvisningar ifall man vill veta mera om ämnet. När arbetet är gjort i Microsoft Word kan man enkelt redigera dokumenten, ifall man vill lägga till något eller ändra. I checklistorna finns utrymme för kommentarer bredvid varje rubrik ifall man vill skriva ner något man observerat eller gjort. Kommentarererna är bra att ha när man skriver

rapporter över övervakningen eller undersökningar. Använder man detta arbete på en pekplatta kan man enkelt ta med denna och skriva ner kommentarer och systematisk följa med projektet.

Checklistan har länkar som kan ses i bilaga 1,3,4 med dessa länkar kommer man till de olika konstruktionerna som presenteras i bilagorna. Länkarna har blå text och är understrukna. Om det finns en siffra efter ett kapitel i det öppnade dokumentet t.ex. /7/ är siffran en länk till källan på rubriken.

När man börjar göra en fastighetsundersökning måste man ta reda på basuppgifter om objektet. Därför börjar checklistan för fastighetsundersökningen med att ta upp allmän information om objektet. Information som kan vara bra att ha när ombyggnader och tillbyggnader har ägt rum och man kan anteckna vilka delar som blivit ombyggda eller tillbyggda.

## **5. Resultat**

Med detta examensarbete finns en checklista vid undersökningar av fastigheter eller vid planering av byggnader, och vid övervakningar av saneringar och under byggskedet. Checklistan är kort om man ser på rubriker, men i länkarna kan finnas mycket information. Om man systematisk följer med en process eller någon del är det enkelt att granska fuktmässiga frågor. Man har checklistan för att man inte skall glömma något. Checklistorna och länkarna är korta och faktarika för att man snabbt skall kunna ta fram information. Länkarna som är dokument gjorda i Microsoft Word kan enkelt ändras och ifall man vill tillägga informationen är det också enkelt. Den första checklistan som behandlar nyplanerings-, byggnads- och saneringsskedet är främst en tjänst som säljs åt byggherren eller hans projektledare. Tjänsten som erbjuds av konsulten till byggherren eller hans projektledare varierar, men åtminstone borde man mäta fukten i betongplattorna före spackling och montering av plastmattan. Även att kontrollera i planeringsskedet vilken typ av betong man valt och en tidsplan för montering av bl.a. plastmattor för att undvika problem. Betongen har varierande torkningstider beroende vilken betong man beställer. I planeringsskedet borde man även se över ritningarna för att kontrollera att det inte finns brister när byggnaders utformning och lösningar ändras med tiden för att få ett modernare

utseende. Vid byggskedet borde man även kontrollera att byggnaden är skyddad från väder och vind och att materialet inte kan bli vått om det är organiskt material som kommer att bli inbyggt i konstruktioner som inte kan torka.

Checklistan som gjorts för fastighetsundersökningar kan användas vid fastighetsbedömningar och fastighetsgranskningar. Den har gjorts för att underlätta undersökningar av fastigheter. Om man skulle ha mera fastighetsundersökningar att studera skulle man kunna komplettera med mera beskrivningar av skador som kan finnas i byggnader. Företaget har mera material men jag har inte fått tillstånd att använda det i detta arbete.

Skadegranskare på Drytec har tyckt att checklistorna är väl gjorda och tar upp mycket information på ett lättläst sätt. Att använda checklistorna på en pekplatta vore det bästa sättet. Med en pekplatta kan man ta den med på övervakningarna eller på undersökningarna. Vill man kommentera direkt kan man enkelt lägga till informationen på rätt ställe, t.ex. att dräneringarna har blivit gjorda med lutningar och rätt djup. Man kan även läsa om något ämne ifall man vill kontrollera om det har gjorts enligt rekommendationer och krav. Drytec har färdiga mallar och dokument för detta och dokumentation är ett viktigt led i dylika granskningar.

## **6. Slutdiskussion**

Examensarbetet har varit utmanande och lärorikt. Genom mina litteraturstudier har jag fått fördjupade kunskaper om bl.a. följande: Var man skall ha dräneringar på större hus och i källargrunder. Torkningstider för betongplattor har jag lärt mig att räkna ut med hjälp av ett program som heter Torkas och börjat förstå varför man t.ex. man skall mäta 20 % ner i ett bjälklag och 40 % ner i en betongplatta, när man vill veta om plattan är torr. Problematiken i stora byggnader kan vara plastmattor som lossnar från underlaget när det inte finns markisolerings under hela betongplattan, fast det inte behövs ur ett energiperspektiv. I mina litteraturstudier har jag även lärt mig hur problematiska krypgrunder kan vara att få fuktsäkra under vissa årstider, samt hur viktiga ångspärrar och deras täthet är för att undvika transport av fukt i konstruktioner och vilka problem otätheter kan medföra.

Jag har även fått fördjupad kunskap i Microsoft Words funktioner bl.a. hur man gör tabeller och infogar hyperlänkar och att göra detta till ett system som kan kopieras till andra datorer. Jag har också fått mera kunskaper om hur Drytec gör undersökningar och rapporteringsmetoder. När jag studerat litteratur har jag börja förstå varför man gör på ett visst sätt vid olika konstruktioner, men ännu finns det en hel del att studera och tillägga i arbetet.

En sak som har prioriterats när hyperlänkarnas informationstexter har gjorts är att de inte skulle bli för långa och innehålla informativa bilder. När det kommer nya saker hela tiden skulle man behöva komplettera och ändra checklistorna under tiden för att de skulle motsvara dagens krav och konstruktionslösningar. För att göra checklisten mera komplett skulle man kunna använda program som finns för att räkna fuktrörelser, torkningstider i olika material, temperaturberäkning i olika konstruktioner, tryckskillnader o.s.v. Det skulle vara bra att göra en till checklista som tog upp beräkning av fuktmekanik. Den skulle kunna handla om olika sätt att räkna fukt och hur man gör det, om det t.ex. finns datorprogram färdigt eller skall man använda kalkylator, penna och papper. Praktiska exempel skulle även vara bra, för att en som inte räknat mycket fuktmekanik måste kunna jämföra sina resultat med gamla beräkningar som är korrekta.



## Källförteckning

1. Elmarsson Bengt & Nevander Lars Erik (2007)

*Fukthandboken- praktik och teori.*

Mölnlycke: Elanders infologistics Väst AB

2. Arfvidsson Jesper, Hagentoft Carl-Eric & Samuelson Ingemar (2007).

*Få bukt med fukt.*

Stockholm: Forskningsrådet Formas

3. Drytec fastighetsundersökning, rapport (2010)

*Citec, Cirkel house*

4. Golvlim,Våtlimning

[http://www.lim.se/funktionsguide/bygglimmer/golvlim/golvlim\\_ram.htm](http://www.lim.se/funktionsguide/bygglimmer/golvlim/golvlim_ram.htm)

(hämtat: 21.1.2012).

5. Finlands Byggbestämelsesamling C2 (1998)

*Fukt, föreskrifter och anvisningar.*

Helsingfors: Miljöministeriet

6. Fukt- och mögeltalko, talkoinformation

<http://www.hometalkoot.fi/sv/talkoinformation.html>

(hämtat: 14.4.2012)

7. Icopal, underlagsdukar

<http://www.icopal.se/Produktsortiment/branta/underlagsprodukter/Frihangande%20underlag/Underlagsdukar%20for%20frihangande%20underlag.aspx>

(hämtat: 15.2.2012)

8. Isola, platon

<http://www.isola.se/produkter-sv-SE/grunder/platon-fuktskydd/>

(hämtat: 1.3.2012)

9. Isola, platon-extra

<http://www.isola.se/produkter-sv-SE/grunder/platon-fuktskydd/platon-xtra/>

(hämtat: 1.3.2012)

10. Isodrän, källarvägg

<http://www.isodran.se/index.php/kallarvagg/laddaarbinst>

(hämtat: 1.3.2012)

11. Isodrän salaojitus- ja vedeneritusjärjestelmä

RT-kort 38185 (2011)

Helsingfors: Rakennustieto

12. Karnehed Design & Construction, fuktsäker ombyggnad

<http://www.kdcab.se/fuktsaker-ombyggnad>

(hämtat: 27.3.2012)

13. *Platon-kosteudeneristeet*

RT-kort 38063 (2011)

Helsingfors: Rakennustieto

14. Solf eftis kan vara fuktskadat

[http://yle.fi/rundradion/nyheter/sok.php?id=229675&lookfor=&sokvariant=arkivet  
&advanced=yes&antal=10](http://yle.fi/rundradion/nyheter/sok.php?id=229675&lookfor=&sokvariant=arkivet&advanced=yes&antal=10)

(hämtat: 14.4.2012)

15. Vesikaton kaltevuudet, katteen valinta

RT-kort 85-10141 (1981)

Helsingfors: Rakennustieto

16. Ympäristöministeriö (1999)

*Kosteus rakentamisessa.*

Tammerfors: Rakennustieto Oy

## **Bilageförteckning**

1. Fastighetsundersökningens checklista
2. Förklaringar till fastighetsundersökningens rubriker
3. Nyplaneringschecklista
4. Saneringsskedets och byggnadsskedets checklista
5. Förklaringar till nyplanerings-, sanerings- och byggskedets checklistors rubriker



Bilaga 1

---

## **Fastighetsundersökningens checklista**

Kristoffer Bjurs  
Byggnadsingenjörstuderande

<b>1. Fastighetsundersökning</b>	
	Information
Objekt	
Adress	
Område	
Byggår	
Ombyggnader, när och vad	
Tillbyggnader, när och vad	
Kontaktperson	
Telefonnummer	

Bedömningar och granskningar	Kommentarer
Ritningar granskas	
<a href="#">Användaråsikter av enkäter</a>	
<a href="#">Diskussioner med brukare</a>	
<a href="#">Invånarenkät</a> och <a href="#">invånarinfo</a> Källa: KH 90-00294 bostadshus	

Okulära besiktningar	
<a href="#">Sockel</a>	
<a href="#">Golvkonstruktioner</a>	
<a href="#">Ytterväggar</a>	
<a href="#">Mellantaksutrymmen, Innertak</a>	
<a href="#">Vattentak</a>	

Kartläggning av fuktskador	Kommentarer
<a href="#">Okulär besiktning av alla rum</a>	
<a href="#">Mätning av ytor med Gann</a>	
<a href="#">Mätning av konstruktioner med Vaisala</a>	
<a href="#">Värmeamera granskning</a>	

Provtagningar	Kommentarer
<a href="#">Provtagning av material för mikrobiell analys</a>	

<a href="#">Asbest och partikelprov, bestämning av partiklar i rumsluften ur rumsdammet.</a>	
<a href="#">VOC-mätningar, mätning av flyktiga organiska föroreningar som emissioner från mattor, lim och spackel</a>	
<a href="#">Emissioner ur golvet med betongprofiler</a>	

Sammanställning av rapporten skall innehålla

Resultat av	Kommentarer
Fuktmätning	
Konstruktionsundersökning	
Provtagning	
Ventilations undersökning	
Slutsatser av faktorer som påverkar inomhusluften	
Förslag till åtgärder och reparationer	
Sammanfattning	
Brådskande åtgärder	
Saneringsåtgärder	
Åtgärder som skall genomföras i samband med en totalrenovering	
<a href="#">Mall för bostadshus och för affärs- och servicehus</a>	



Bilaga 2

---

## **Förklaringar till fastighetsundersökningens rubriker**

Kristoffer Bjurs  
Byggnadsingenjörstuderande



1	Användaråsikter.....	1
2	Diskussioner .....	1
3	Okulära besiktningar .....	1
4	Kartläggning av fuktskador.....	2
5	Provtagningar.....	3
6	Rapportsammanställning .....	4

## **1. Användarenkäter**

Innan man börjar en undersökning av en byggnad kan det vara bra att skicka ut enkäter till användare. Användarna av byggnaden fyller i en enkät som ger en indikation på eventuella skador som kan finnas. Detta ger en förståelse av var skador kan finnas inför en fastighetsundersökning. När all information är samlad kan man bestämma närmare omfattning på undersökningen. Vid undersökning av en byggnad kan granskningar av ritningar utföras samtidigt. Vid renoveringar kan även en uppföljning med enkäter göras efter utförd renovering.

## **2. Diskussioner**

Ifall man inte utför enkäter kan man också diskutera med fastighetsskötare och brukarna av byggnaden. Åsikter av användarna i byggnaden är viktiga för att fokusera mera på de områden som verkar ha brister med inomhusklimatet. Diskussioner kan föras med användarna om iakttagelser de har gjort i sina arbetsutrymmen respektive bostäder för ett längre tidsperspektiv.

## **3. Okulära besiktningar**

Vid okulär besiktning av en byggnad skall man anteckna och fotografera allt som man kan tänkas ha nytta av vid rapportskrivning över byggnaden. Alla skador dokumenteras och granskas och vid behov öppnar man konstruktionerna. Vid granskning av en sockel på ett hus granskar man dess uppbyggnad och ifall den är skadad i ytan. Värt att notera är också huruvida sockeln som ligger under jorden har någon typ av vattenavvisande skydd, t.ex. platonmatta eller bitumenstrykning som gör att fukt inte kan tränga in i källarväggen.

När man granskar golvkonstruktioner tar man reda på golvets uppbyggnad och noterar skadorna. Det är skillnad på om golvet är ett fribärande bjälklag eller en grundplatta. Ifall det är en markplatta skall man se att den är torr inuti speciellt ifall det är en platta med mellanliggande isolering och ett slipskikt ovanpå.

Vid besiktning av ytterväggar granskar man deras uppbyggnad och skador. I samband med okulära besiktningen av ytterväggar kan man öppna fasadmaterialet ifall det är möjligt,

gärna runt fönstren och ta bort fönsterblecket samt vid syllarna, eftersom dessa är utsatta ställen på byggnader. Ifall fasaden inte är lätt att öppna kan man alternativt försöka öppna väggarna från insidan. Isolering kan vara av intresse att granska därför måste vindsyddsskivan avlägsnas om man inte öppnar ytterväggen från insidan. Öppning av konstruktioner förutsätter ett godkännande av beställaren.

När man gör en okulär granskning av mellantaksutrymmen och innertak noterar man alla skador man ser som kan vara rinningar och material som är mörkare i färgen. Underlagsdukar skall användas på byggnader som har minst 14 graders lutning och mera<sup>7/</sup>. På innertaket skall man notera ifall innertaksskivorna är mörkare till färgen som kan tyda på att vatten har läckt in. Ventilationsgenomföringar skall man också kontrollera att de är täta genom mellantaket ifall vinden är en kallvind. Man kan montera bort innertaksskivan ifall den är löstagbar för att granska mellantaksstrukturen. Genomföringar som går genom konstruktionen från varma till kalla sidan skall vara täta för att inte konvektion skall uppstå. Ifall en konvektion uppstår kan det vara en fuktrisk ifall mellantaksluften kommer i kontakt med inomhusluften vid undertryck i fastigheten. Även varm inomhusluft kan tränga upp till mellantakets kallare luft.

På platta vattentaket kan vatten stå i gropar och frysa, Detta kan orsaka problem om filt taktäckningen inte är av god kvalitet. Detta sker när vattnet fryser till is och om det blir allt kallare kan isen spricka och dra sönder taktäckning.<sup>12/</sup> Andra saker som skall granskas på vattentaket är dess uppbyggnad och om takplåten är tät och överlappningar är tillräckliga. Andra risker på vattentaket är ventilationsgenomföringar, takfönster, ventilationsmaskiner på taket, otäta plåtar mellan vägg och tak samt brunnar på taket.

#### **4. Kartläggning av fuktskador**

Innan man kartlägger fuktskador skall man ta reda på tidigare fuktskador och när man börjar leta efter fuktskador i ett rum granskar man det okulärt ifall man skall se något som skulle tyda på fuktskador och efteråt kan man mäta fukt med en ytmätare. Ifall man påträffar förhöjda ytvärden kan man mäta den relativa fuktigheten och ånghalten för att säkerställa att konstruktion är fuktskadad. Detta gör man enklast genom att använda en Vaisala fuktmätare och borra ett hål i konstruktionen och mäter fuktigheten.



*Figur 1. Isoleringen har blivit mörkare i färgen när den har varit utsatt för konvektion. /3/*



*Figur 2. Synliga intorkade fuktmärken. /3/*

## **5. Provtagningar**

När man tar provtagningar för mikrobiell analys kan man ta prov av trämaterial och andra organiska material för att veta om materialet har mikrobiell tillväxt. Provhålen som tas i konstruktioner ska täckas igen. På planritningar märker man ut var man tagit proverna och bifogar resultatet i rapporten. Materialproven kan skickas på analys till Työtervelaitos i Kuopio.

Asbest och partikelproverna tar man ur rumsdammet och av misstänkta material som kan innehålla asbest. Man märker ut på planritningen var man tagit proverna och täcker igen provhålen. Proverna kan skickas på analys till Työtervelaitos i Helsingfors

När man vill veta om det förekommer emissioner från mattor, lim och spackel kan man göra VOC-mätningar för att få reda på flyktiga organiska föreningar som kan förekomma under fuktiga plastmattor som blivit limmade. VOC - resultaten kan skickas till ositum i Uleåborg för analys. På planritningen märker man ut var man tagit proverna.

Om man vill veta om det förekommer emissioner i betonggolven tar man betongprofiler av plattan och skickar proverna på analys t.ex. till Pegasus labb i Uppsala, Sverige. På planritningen märker man ut var man tagit proverna.

## 6. Rapportsammanställning

I rapporten dokumenterar man brister och skador man upptäckt och bifogar analyssvaren. Lämpligen använder man sig av klara och etablerade rapportmallar, t.ex. enligt KH-net och företagsspecifika mallar

Allmänt:

I rapporten presenterar först allmänt om fastighetsundersökningen som objektet, adress, när man gjort kartläggningarna, vem som kartlagt projektet och vem som är beställare, ägare, disponent på projektet. En översiktbild på projektet infogar man också.

Uppgifter om objektet:

Basuppgifter om objektet som vilken typ det är, hur stora yta det är, när det är byggt, vilken fasadbeklädnad det är, hurudant vattentak det är, hur byggnaden är placerad och hur den är uppvärmd.

Undersökning:

Här presenteras vad som blivit beställt att undersökas och varför man gjort det om t.ex. brukarna har fått symptom i byggnaden som resultat av dålig inomhusluft. Även användaråsikternas observationer och iakttagelser av byggnadens skick redovisas.

Fastighetens byggnadshistorik:

Situationsplaner och planritningar är lämpligt att användas här för att visa hur byggnaden har blivit byggt och tillbyggt, samt eventuellt skydd eller skyddsvärde.

Undersökta konstruktioner vid fastighetsundersökning:

Skador presenteras lämpligen med bilder och bildförklaringar för att göra det tydligare vilka brister och skador som finns. Konstruktionsritningar eller skärningar av huset är lämpligt för att visa var skadorna finns. Olika typer av golvkonstruktioner märker man ut på planritningen.

Fuktmätning och okulära observationer:

Mätmetoder och använda instrument redovisas och mätresultaten av ytmätningens fuktvärden märker man ut på planritningen med beteckningen G=45-52. G betyder Gann

och 45-52 berättar om vilket värde som ytorna var. Mätningen i konstruktionerna märker man ut på mätplatsen på planritningen med lämpliga beteckningar och redovisar mätresultaten i en tabell. Områden med förhöjda värden eller tidigare skador märker man ut med områdesmarkeringar.



Figur 3. Redovisning av fuktmätningar. /3/

Konstaterade skador på basen av materialprov:

Dessa märker man ut på en planritning som områdesmarkering eller var materialets provplats är. Materialprovens bilagor kan presenteras i samband med planritningen för att göra det enklare att förstå skadorna.

Sammanfattning av konstaterade skadeområden:

Skadorna som man konstaterat i byggnaden märker man ut med områdesmarkeringar och förklarar vad olika områdesmarkeringar betyder ifall man har flera sådana i form av teckenförklaringar.

Rekommendationer och åtgärder:

Man presenterar de olika delarnas skador och åtgärder eller rekommendationer del för del. Samtidigt kan man också ge förslag i vilken ordning de skall göras och vad man behöver ta reda på för att utföra saneringarna om det inte redan har gjorts.

Bilagor:

Bilagorna presenteras i vilken ordning de är och vad de behandlar. Bilagorna bifogas som de kommit från labbet i rapporten.



## Nyplaneringschecklista



<b>Nyplaneringschecklista</b>	
<b>Konstruktioner</b>	<b>Kommentarer</b>
<p><b><u>Grunder</u></b></p> <p><b><u>Dränering</u></b></p> <p><b><u>Rätt kapillär brytande skiktet?</u></b></p> <p><b><u>Finns markväv?</u></b></p> <p><b><u>Rätt Tjälisolering?</u></b></p> <p><b><u>Torkningstider och vattencemental</u></b></p> <p><b><u>Lutar marken från huset?</u></b></p>	
<p><b><u>Källarväggar</u></b></p> <p><b><u>Fuktskydd under marknivå enligt platon.</u></b></p> <p><b><u>Isolering av källarvägg enligt platon och isodrän.</u></b></p>	
<p><b><u>Krypgrunder</u></b></p> <p><b><u>Ventilation och isolering</u></b></p> <p><b><u>Lutar marken bort från huset?</u></b></p> <p><b><u>Finns det kapillär brytande skikt?</u></b></p> <p><b><u>Rätt tjälisolering?</u></b></p>	
<p><b>Stommar och ytterväggar</b></p> <p>Varför <b><u>Lufttäta konstruktioner?</u></b></p> <p><b><u>Ytterväggarna minst 0,3m ovan marknivå.</u></b></p> <p>Är <b><u>materialet torrt</u></b>, kan det torka?</p> <p><b><u>Vindskydd och ventilationspalt</u></b></p> <p><b><u>Tejpad och överlappande ångspärr?</u></b></p> <p><b><u>Mellanbjälklag täta?</u></b></p> <p><b><u>Syll</u></b></p>	

<b>Inreda vindar</b>  <u>Övertryck råder i våningen.</u> <u>Ventilationsspalt</u>	
<b>Tak</b>  <u>Minsta lutningar för olika tak</u> <u>Yttertakens konstruktion</u> <u>Brunnar och avvattning</u> <u>Genomförningar på takets högre delar!</u> <u>Undertaksplast och finns behov av kondensisolering?</u>	
<b>Våtutrymmen</b>  <u>Golv och väggbeläggningar</u> <u>Golvets lutning och genomförningar</u> <u>Gipsskivor med fuktkänsliga ytskikt</u>	
<u>Planering av vattenledningar och upptäckande av vattenläckage.</u>	



## **Saneringsskedets och byggnadsskedets checklista**

Kristoffer Bjurs  
Byggnadsingenjörstuderande

<b>Saneringsskedets och byggnadsskedets checklista</b>	
<b>Konstruktioner</b>	<b>Kommentarer</b>
<p><b><u>Grunder</u></b></p> <p><b><u>Dränering</u></b></p> <p><b><u>Rätt kapillär brytande skiktet?</u></b></p> <p><b><u>Finns markväv?</u></b></p> <p><b><u>Rätt Tjälisolering?</u></b></p> <p><b><u>Torkningstider och vattencemental</u></b></p> <p><b><u>Lutar marken från huset?</u></b></p> <p><b><u>Mattor som släpper i stora byggnader</u></b></p>	
<p><b><u>Källarväggar</u></b></p> <p><b>Problem som finns i källare</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b><u>Dräneringsledningarna är skadade eller felaktiga.</u></b></li> <li>- <b><u>Dräneringsskiktet längs med källarväggen saknas.</u></b></li> <li>- <b><u>Kapillärbrytande skiktet är dåligt utfört</u></b></li> <li>- <b><u>Värmeisoleringen finns på insidan</u></b></li> <li>- <b><u>Värmeisolering är fuktig eller saknas</u></b></li> <li>- <b><u>Marken lutar mot huset</u></b></li> <li>- <b><u>Stuprör är felaktigt utförda eller anslutna</u></b></li> </ul> <p><b><u>Fuktskydd under marknivå.</u></b></p> <p><b><u>Isolering av källarvägg.</u></b></p>	

<p><b><u>Krypgrunder</u></b></p> <p><b><u>Ventilation och isolering</u></b></p> <p><b><u>Lutar marken bort från huset?</u></b></p> <p><b><u>Finns det kapillär brytande skikt?</u></b></p> <p><b><u>Rätt tjälisolering?</u></b></p>	
<p><b>Stommar och ytterväggar</b></p> <p>Varför <b><u>Lufttäta konstruktioner?</u></b></p> <p><b><u>Ytterväggarna minst 0,3m ovan marknivå.</u></b></p> <p>Är <b><u>materialet torrt</u></b>, kan det torka?</p> <p><b><u>Vindskydd och ventilationspalt</u></b></p> <p><b><u>Tejpad och överlappande ångspärr?</u></b></p> <p><b><u>Mellanbjälklag täta?</u></b></p> <p><b><u>Syll</u></b></p>	
<p><b>Vindar</b></p> <p>Problem som orsakar skador på kallvindar kan vara:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b><u>Bristande ventilation</u></b></li> <li>- <b><u>Otät ångspärr</u></b> som gör att fuktig inomhusluft diffunderar genom mellantaket.</li> <li>- <b><u>Välisolerade bjälklag som saknar kondensisolering på undertaksplasten.</u></b></li> <li>- <b><u>Byggfukt från byggnadsskedet från t.ex. gjutning eller målning</u></b></li> <li>- <b><u>Det är inte undertryck i våningen under</u></b></li> <li>- <b><u>Avsaknad av undertaksplast</u></b></li> </ul> <p><b>Inreda vindar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b><u>Bjälklaget är inte tät från genomblåsning</u></b></li> <li>- <b><u>Byggfukt från byggnadsskedet</u></b></li> </ul>	

<p><u>från t.ex. gjutning eller målning</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Övertryck råder i våningen.</u></li> <li>- <u>Ventilationsspalt</u></li> </ul>	
<p><b>Tak</b></p> <p><u>Minsta lutningar för olika tak</u></p> <p><u>Yttertakets konstruktion</u></p> <p><u>Brunnar och avvattning</u></p> <p><u>Genomförningar på takets högre delar!</u></p> <p><u>Undertaksplast och finns behov av kondensisolering?</u></p>	
<p><b>Våtutrymmen</b></p> <p><u>Golv och väggbeläggningar</u></p> <p><u>Golvets lutning och genomförningar</u></p> <p><u>Gipsskivor med fuktkänsliga ytskikt</u></p>	
<p><u>Ventilation i simhallar</u></p>	
<p><u>Fuktmätningar av konstruktioner</u></p> <p>Uppföljning av betongkonstruktioners fukttinhåll. Trämateriäl skall torka före dem byggs in i konstruktioner.</p>	
<p><u>Byggfukt</u></p> <p>Träkonstruktioner kan bli skadade av betongkonstruktioner.</p> <p>Bra väderskydd krävs.</p>	
<p><u>Planering av vattenledningar och upptäckande av vattenläckage.</u></p>	



Bilaga 5

---

## **Förklaringar till nyplanerings-, sanerings- och byggskedets checklistors rubriker**

Kristoffer Bjurs  
Byggnadsingenjörstudierande

1.	Grunder .....	1
1.1	Tjällyftning.....	1
1.2	Dränering .....	2
1.3	Avledning av ytvatten.....	3
1.4	Dräneringssystemets uppbyggnad .....	3
1.5	Kapillärbrytande skikt .....	3
1.6	Markväv .....	4
1.7	Tjälisolering .....	4
1.8	Torkningstider och vattencementtal .....	4
1.9	Krypgrunders värmeisolering.....	6
1.10	Lutningar från huset .....	7
1.11.	Golvmatte på grundplattan i stora byggnader.....	7
2.	Källarväggar.....	8
2.1	Problematik i källare.....	11
2.2	Fuktskydd under marknivå.....	12
2.3	Isolering av källarvägg med platon.....	13
2.4	Isolering av källarvägg med isodrän.....	14
3.	Krypgrunder.....	16
3.1	Fuktkällor.....	17
3.2	Planering .....	17
3.3	Värmeisolering.....	17
3.4	Avfuktare.....	18
3.5	Krypgrundsventilering och isolering .....	18
4.	Ytterväggar och stommar .....	19
4.1	Ytterväggars anslutningar till underliggande konstruktioner .....	20
4.2	Torrt material .....	20
4.3	Vindskydd och ventilationsspalt .....	21
4.4	Ångspärr.....	23
4.5	Mellanbjälklag.....	23
4.6	Syll.....	24



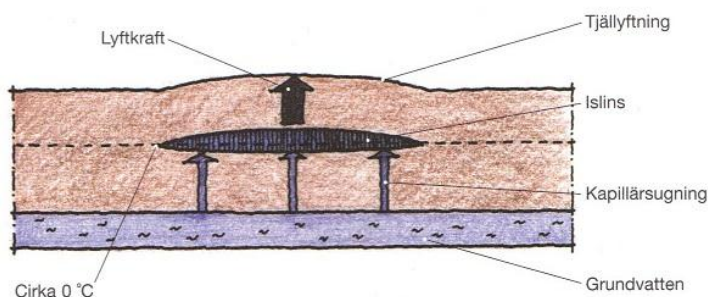
5.	Kallvindar .....	25
5.1	Bristande ventilation.....	25
5.2	Otät ångspärr.....	26
5.3	Kondensskyddat undertak.....	26
5.4	Byggfukt från byggnadsskede.....	27
5.5	Undertryck under kallvinden.....	27
5.6	Underlagsdukar.....	28
6	Inredning av vindar.....	28
6.1	Ventilationsspalt.....	29
7.	Yttertaketets konstruktion.....	30
7.1	Taklutningar.....	31
7.2	Brunnar och avvattning .....	31
7.3	Genomföringar på taket .....	32
7.4	Underlagsdukar och kondensisolering .....	33
8.	Våtutrymmens golv och väggbeklädnad .....	33
8.1	Golvets lutningar och genomföringar .....	34
8.2	Gipsskivor med fuktkänsliga ytskikt.....	34
9.	Ventilation i simhallar .....	35
9.1	Frånluftsfläkt i mellantaket .....	37
10.	Fuktmätningar .....	39
11.	Byggfukt .....	39
12.	Planering av vattenledningar .....	41

## 1. Grunder

Isoleringstjockleken har ökat betydligt i grunderna från att ha varit 50 – 80 mm till dagens grunder på 250 mm och mera. Detta har man gjort när värmeförlusterna ur energieffektivitet blivit större när man alltmer har golvvärme i husen. För att motverka att tjälen tränger in under huset är det viktigt med en fungerande tjälisolering.

### 1.1 Tjällyftning

Man kan säga att tjälen inte tränger in mer än dryga metern från kanten av byggnaden. I vissa fall kan det vara mindre ifall marken har ett högt fukttinnehåll som kan reducera inträngningen. Under vissa byggnader som har betydligt högre temperatur än utomhus förmår inte tjälen att tränga in under för att marken har relativt konstant temperatur året runt. Värmeförluster neråt hjälper att hålla tjälen borta men när grunderna blir alltmer välisolerade ökar risken för tjälhävning. När debatten om att det förekommer stora värmeförluster från golvvärmen har isoleringen under grunden ökat till 250-400mm. Man måste garantera att tjälen inte tränger in genom att isolera marken. Värmeisoleringen motverkar att marken kyls ned och fryser. Detta gör att marken håller en stabilare och högre temperatur. Ett sätt att undvika tjällyftning är att schakta bort tjälfarlig jord under byggnaden till frostfri mark. Vid hörnen att byggnaden är det störst risk för inträngning av tjäle därför skall frostfrontens inträngning förhindras. I en mycket tung byggnad är tjällyftning mindre, men det finns också risk för sättningsskador när marken tinnar upp. Då vattnet som fryst till is blir vatten och avdunstar blir det ett tomrum i marken och byggnaden kan få sättningsskador. Tjälisolering som är 100 mm tjock och sticker ut 1 m utanför byggnaden är lämplig om man tjälisolerar mera i byggnadens hörn. En lösning är att ta till rejält för att kostnaderna är ändå rimliga med tanke på ökad säkerhet. /2/

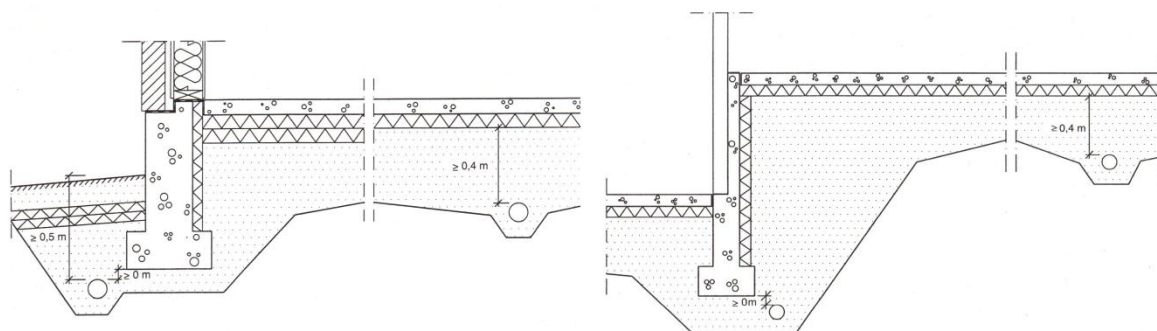


Figur 1. Visar hur en islins bildas. /2/

## 1.2 Dränering

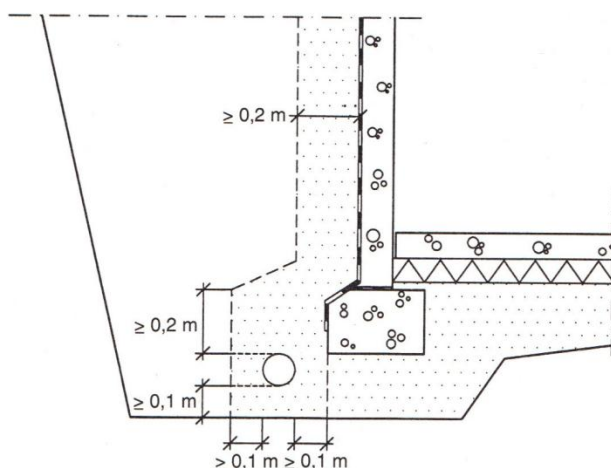
Byggnadsgrunden skall vara dränerad för att förhindra vatten från grunden och byggnaden. Ytvatten och vatten som rinner från taket får inte anslutas till dräneringssystemet. Dräneringen placeras runt byggnaden i sitt dräneringsskikt och vid behov även under byggnaden. Under bottenbjälklaget skall dräneringsledningar vara minst 0,4m nedanför undre sidan av bjälklaget. Dräneringsrören skall alltid ligga under grundplattan eller undersidan av grundmurens grundplatta. /5/

Dräneringsrören skall vara minst 0,5m under marken brevid en byggnad för att de inte skall frysa även fast det finns en tjälisolering som är tillräckligt tjock och bred. /5/



Figur 2. Dränering av konstruktioner. /16/

Dräneringsskiktet skall bestå av material som släpper igenom vatten väl. Dessa kan vara makadam, tvättat singel och motsvarande. De som har motsvarande egenskaper skall släppa igenom vatten väl men också tåla påfrestningar som kan finnas under montering och drift. Skiktet som är runt dräneringsröret skall vara minst 0,1m tjockt under och på sidorna. På övre sidan om dräneringsröret skall skiktet vara 0,2m. Dräneringsskikt som ligger mot källarväggen, grundmuren eller sockelbalken skall ha minst 0,2m dräneringsskikt ovanpå. /5/



Figur 3. Dränering av källarvägg. /16/

### 1.3 Avledning av ytvatten från dräneringen

Regn och ytvatten skall hindras från att ta sig ner till dräneringen genom att man t.ex. har en relativt vattentät ytbeläggning på gårdsplanen som även lutar från huset för att vatten ska ledas bort från huset och dräneringen. Alternativt kan man också ha ett materialskikt under markytan som vattnet har svårt att ta sig igenom. /5/

### 1.4 Dräneringssystemets uppbyggnad

Dräneringssystemet skall ha minst en samlingsbrunn samt tillräckliga många kontrollbrunnar och rör. Med kontrollbrunnarna kan man inspektera och rensa dräneringen. Dräneringsrören skall luta mot kontrollbrunnarna och ha en lämplig lutning som är minst 1:200 och normalt är 1:100. /5/

### 1.5 Kapillärbrytande skiktet

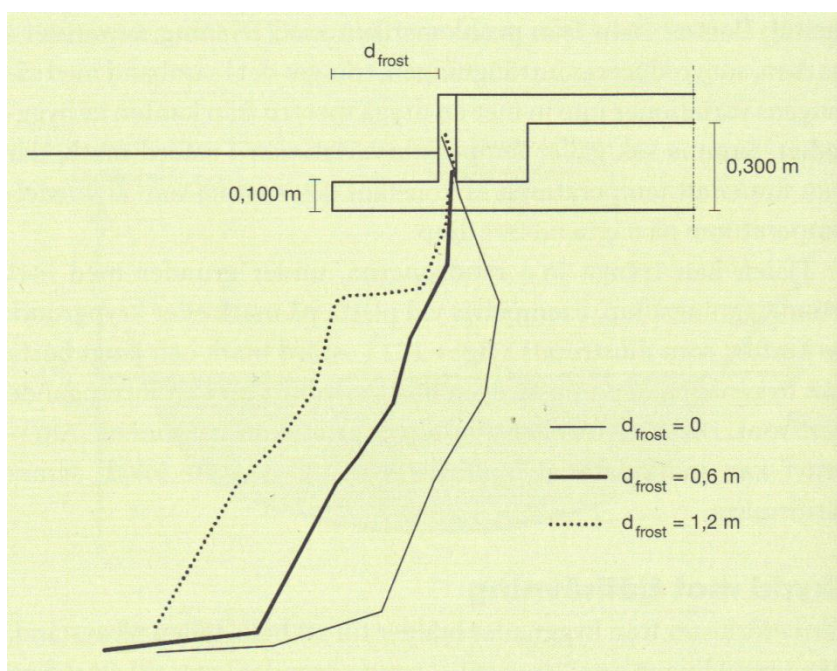
Kapillärbrytande skiktet skall vara minst 0,2m <sup>/5/</sup> tvättad makadam 8-16 eller 16-32 gärna kombinerad med cellplastisolering under plattan eller sockeln. Ett lager kapillärbrytande skikt är inte att tillförlita sig på. /1/

## 1.6 Markväv

Under det kapillärbrytande skiktet kan man breda ut en filterväv om jordytan är av lera eller silt. Detta för att inte jord skall blandas med det kapillärbrytande skiktet. /5/

## 1.7 Tjälisolering

Man kan säga att tjälen inte tränger in mer än dryga metern från kanten av byggnaden. Tjälisolering som är 2\*50 mm med förskjutna skarv och sticker ut 1 meter utanför byggnaden är lämplig om man tjälisolerar mera i byggnadens hörn. /1/



Figur 9. Hur tjälen tränger ner i marken med olika tjälisoleringsbredder. /2/

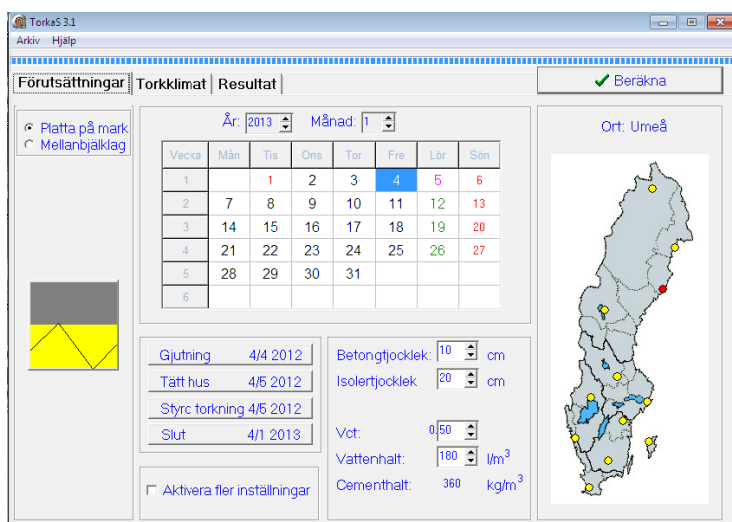
## 1.8 Torkningstider och vattencementtal

När en matta limmas på en ny grundplatta är det viktigt att betongen är torr och att limmet kan torka. Annars kan limmet börja brytas ner och mattan lossnar från betongen och man känner en obehaglig lukt eller stickande lukt. Om betongen är av hög kvalitet är den tät och därmed är det svårare för limmet att torka ut. Om mattan våtlimmas på en sådan betong hinner inte limmets egen fukt torka innan skadan har skett.

Våtlimning rekommenderas på sugande underlag, det betyder att när man har applicerat limmet på golvet lägger man genast på beläggningen/plastmattan och gnider för att få bort all luft. När man monterar beläggningar på täta underlag måste limmet få en möjlighet att luftas. Detta görs bäst genom att man monterar beläggningen/plastmattan på det våta limmet och drar upp plastmattan för att limmet skall få luftas i 10 – 15 minuter. Efter det lägger man ner mattan och gnider fast den noga. /4/

Betongen har en lång uttorkningstid som ställer till problem med tidtabellen på byggen. Att betongen har en torr yta betyder inte att betongen är torr. Ytan på betong torkar snabbast därför måste man mäta inuti betongplattan för att få ett tillförlitligt värde. Betongen torkar inte lika snabbt på alla ställen en rad olika aspekter spelar in. Tjockleken, vattencementtal, temperatur, fuktighet, mekanisk torkning och kan den torka från båda sidorna eller inte. Därför skall man välja en betong som lämpar sig till byggnadens tidsplan med tanke på torkningstiden. Vattencementtalet har en stor betydelse på hur snabbt betongen torkar.

Nedan finns en tabell som gjorts med Torkas version 3.1 för en grundplatta med cellplastisolering i Umeå.



Figur 4. Beräkning i torkas 3.1

Betongplattan har blivit gjuten 4.4.2012 och värmen blivit påsatt en månad senare 4.5.2012. Temperaturen är 18 grader Celsius och den relativa fuktigheten är 60 %. Grundplattan är tio centimeter tjock, isoleringsskiktet under den är 20 centimeter. Beräknad dag när man skall

börja spackla golven är 4.1.2013 det vill säga 35 veckor efter att värmen blivit påsatt. Värdena är inte tillförlitliga vid över ett års torktid.

*Tabell 1. Torkningstid för grundplatta i Umeå.*

Vattencemental, vct	RH på 40 % av tjockleken efter 8 veckor med värme på.	RH på 40 % djup av tjockleken efter 35 veckor (4.1.2013) med värme.	När RH 85% uppnås på 40% av tjockleken efter värmen är påsatt.
0,35	79	76	2 veckor efter gjutning
0,40	84	80	3 veckor
0,45	87	83	15 veckor
0,50	89	85	29 veckor
0,60	92	88	52 veckor vid 22 °C
0,70	93	90	52 veckor vid 25 °C
0,80	94	90	52 veckor vid 25 °C

Källa: Torkas 3.1 programmet

### **1.9 Krypgrunders värmeisolering**

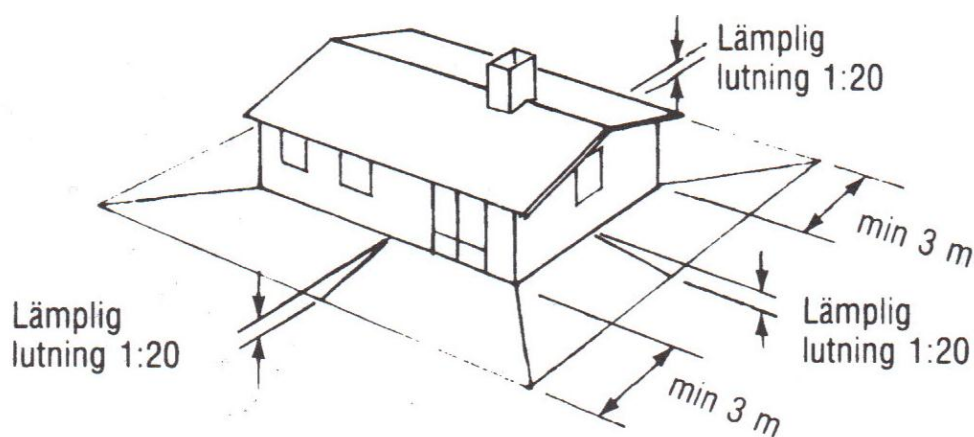
Genom att värmeisolera krypgrundens markbotten med 2st 50 mm cellplast skivor och skarven förskjutna får man en värmeisolerande som samtidigt förhindrar ångdiffusionen från marken. Man kan också värmeisolera socklarna inifrån. Med värmeisolering på

markbotten får man högre temperatur i krypgrunden när värme tillförs från byggnaden. Detta medför att den relativa fuktigheten minskar och minskad risk för mögeltillväxt. /2/

### 1.10 Lutningar från huset

Lutning från huset skall minst vara 1:20 och 3 m från huset, höjdskillnad blir minst 0,15 m. Regn- och smältvatten runt byggnaden skall ledas bort med regnvattenavlopp eller genom dikning. Ifall byggnaden byggs i en slutning skall regn- och smältvatten ledas förbi byggnaden. /5/

Takvattnet förs bort två meter från huset om inte det är kopplat till dagvattensystemet. /1/



Figur 5. Rekommenderade lutningar från huset./1/

### 1.11 Golvmatta på grundplattan i stora byggnader (finns inte i nyplaneringschecklista)

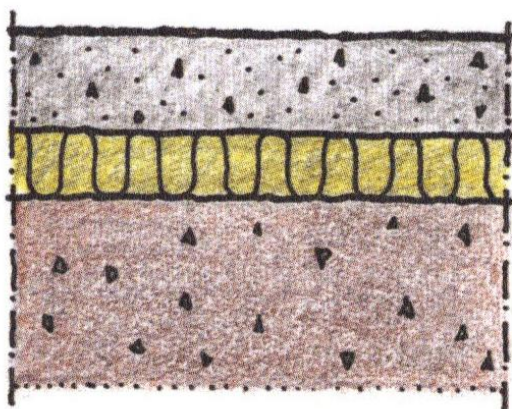
Stora byggnader behöver inte ur ett energiskäl ha tjock isolering under hela golvet men ur ett fuktperspektiv är det viktigare. Fukt kan diffundera ur marken inåt ifall temperaturen är samma i golvet och i marken. Detta resulterar i att limmet förtvålas och mattan lossnar och som följd uppkommer en stickande lukt. /2/

En byggnad som hade haft ny matta i några månader som börjat lossna i byggnadens centrala delar, hade fått problem med att limmet började förtvålas. Det är en platta på mark som har 300 mm tvättad makadam under och endast i randzonen finns 80 mm styv



mineralull. De inre delarna av byggnaden har ingen isolering och temperaturen i byggnaden är 20 grader året om. Utredningar visar att markfukt diffunderar uppåt. Mätningar visar att under byggnadens centrala delar är relativa fuktigheten 95 % och de yttre delarna 85 – 93 % relativ fuktighet. PVC-mattan har ett högre ångmotstånd än resterande delar av golvkonstruktionen och man kan konstatera att ånghalten under mattan är samma som i marken genom beräkningar. När man isolerar under betongplattan på mark blir marktemperaturen lägre och detta medför att ånghalten i marken sjunker och ligger nära mätnadsånghalten. /2/

Genom att ha en klart högre temperatur i golvet får man en lägre relativ fuktighet i golvet. En temperaturskillnad på minst tre grader rekommenderas. Genom denna temperaturskillnad kan man undvika att limmet förtvålas. Under byggnadens centrala delar är det som varmast och mest kritiskt. Genom att värmeisolera mera får man ner temperatur i marken till årsmedeltemperaturen. Men vid stora byggnader är det svårt att sänka temperaturen mycket med isoleringen för att det inte är realistiskt att isolera så mycket. Därför måste man använda andra lösningar. I stället kan man använda en kraftig ångspärr ovanpå i byggnadens centrala och varma delar. /2/



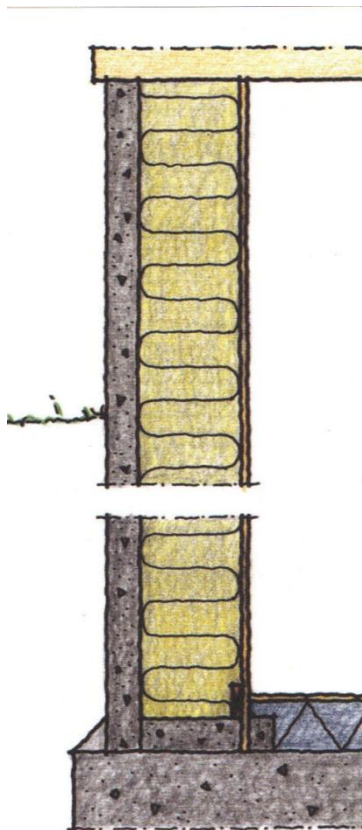
*Figur 6. Golvkonstruktionen i randzonen, mitt under byggnaden saknas isolering. /2/*

## **2. Källarväggar**

Källarväggar är utsatta för fuktbelastningar hela tiden eftersom de är nere i marken. Därför är det viktigt att källarväggen inte är direkt i kontakt med marken som är fuktig. Ifall man

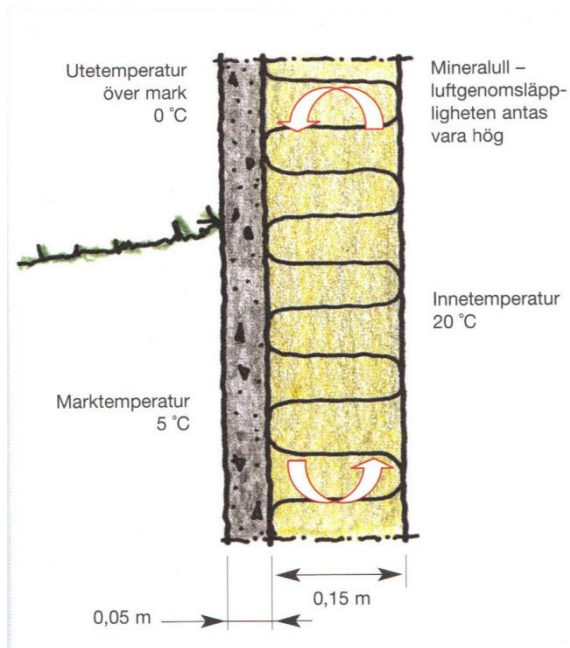
inte skyddar källarväggen kan regnvatten genom skarvar i byggelement rinna in. Fukten kan också diffundera in genom betongväggar från marken.

Källarväggar kan värmeisoleras mot marken för att höja temperaturen och därigenom sänka fukthalten i stommen. /5/



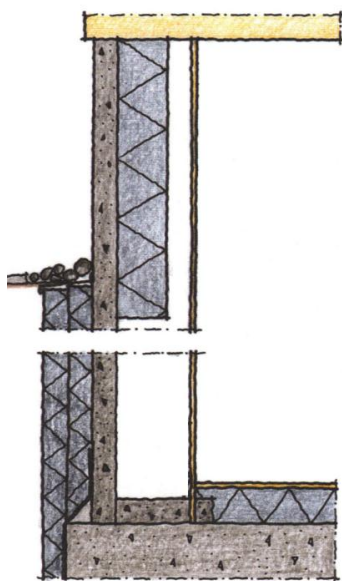
*Figur 7. Betongvägg mot marken. /2/*

Fuktig inomhusluft kan av olika skäl komma in i väggen och kondensera. Vattenläckage från våningen ovanför kan också leda till fuktskada. Byggfukt kan också vara en betydande faktor under byggnadens första år. Normalt har inomhusluften högre ånghalt än utomhusluften. Om ångan då vandrar ut till kallare delar av väggen kan den relativa fuktigheten höjas och kondens kan uppstå. Ångan kan antingen diffundera in i väggen eller transporteras ut med eventuella fuktrörelser. Ett problem med källare är att en del av källaren är över mark och en del under marken. Ifall det är en källarvägg t.ex. betong som är isolerad och skivad, kan luft cirkulera inuti väggen som kan leda till fuktskador. En kondensbildning kan ske mot betongen under vinterhalvåret är det den övre delen som är kallare och under sommarhalvåret är det den nedre del som är kallare. Detta resulterar i att fukt rinner ner längs med betongväggen och fuktas t.ex. den skålade väggen. /2/



Figur 8. Luft rörelser i väggen. /2/

För att få bukt med detta kan man isolera källarväggen. I marken isolerar man på utsidan av källaren och ovanför marken isolerar man på insidan av källarvägen. Isoleringen görs omlott. På detta sätt kan inte den varma luften möta den kalla väggen ovanför marken vintertid och sommartid kan inte den varma luften ovanför mark möta den kalla väggen nere i marken. /2/



Figur 9. Isolerad källarvägg för att undvika fuktskador. /2/

## 2.1 Problematik i källare (finns inte i nyplaneringschecklista)

- *Dräneringsledningarna är skadade eller felaktiga.*

Dräneringsledningar har blivit hoptryckta eller tjälen har gjort att de inte lutar som de blev monterade.

- *Dräneringsskiktet längs med källarväggen saknas.*

Om dräneringsskiktet saknas på källarväggens utsida sugts fukt upp kapillärt i materialet på huset och orsakar fuktproblem i källaren. Även felaktigt dräneringsskikt gör att man får problem och ifall en filterduk saknas utanpå dräneringsskiktet vilket orsakar igensättning av dräneringsskiktet.

- *Kapillärbrytande skiktet är dåligt utfört*

Saknas kapillärbrytande skiktet under huset eller är utfört med finkornigt material kommer fukt att sugas upp i källaren och orsaka problem med fukt.

- *Värmeisoleringen finns på insidan*

När isoleringen finns på insidan av källarväggen kan den bli lika kall som markens temperatur och detta kan leda till i värsta fall att kondenspunkten kan vara mellan den invändiga isoleringen och källarväggen som skulle leda till mögelväxt.

- *Värmeisolering är fuktig eller saknas*

Detta försämrar värmeisoleringsförmågan och leder till att fukt vandrar inåt istället för utåt. Ifall man använder en värmeisolering som isolerar sämre och upptar fukt tillför den även fukt. Uttorkningen av källarväggen hindras också samt fuktvandringen blir inåtriktad när marken blir varmare än väggen.

- *Marken lutar mot huset*

Nederbörd sipprar ner i marken och rinner in mot huset och utgör en fuktbelastning som kan ta sig in i källarväggen.

- *Stuprör är felaktigt utförda eller anslutna*

Om en vattenutkastare sitter för högt upp får den vattnet att sprida sig och stuprör som ansluter till rör men som inte leds bort från grunden kan ge fuktskada i grunden.

/10/

## **2.2 Fuktskydd under marknivå**

Källarväggar behöver ett fuktskydd. Ett alternativ om man inte vill isolera väggen kan vara en platonmatta. Platonmattan har knoppar mot källarväggen som gör att det bildas en luftspalt mot väggen som ger en möjlighet för källarväggen att torka ut ifall fukt kommer dit. Platonmattan har även ett diffusionstät och vattenavstötande funktion. Platon kan användas till fem meters djup. Den nedre delen av källarväggen skyddas med membran limmad på väggen.

När man monterat en platonmatta bör man fästa den i källarväggen med spikpluggar och i överkanten av mattan monteras en kantlist som skyddar platonmattans luftspalt mot vatteninträning samt sand och smuts. /8/



Figur 10. Platonmatta monterad mot källarväggen. /8/



Figur 11. Platon kantlist. /8/

### 2.3 Isolering av källarväggen med Platon

Med Platon kan man få en isolerad källarvägg som även är skyddad källarväggen mot fukt. Platonmattan har knoppar mot källarväggen som gör att det bildas en luftspalt mot väggen och mattan som ger en möjlighet för källarväggen att torka ut ifall fukt kommer dit. Platonmattan ger även ett diffusionstät och vattenavstötande funktion. Platon kan användas till fem meters djup. Den nedre delen av källarväggen skyddas med något av de Platon membran.

Före man monterar en membranlösning skall man behandla ytan med Platon membranunderlag detta är en asfaltlösning i kombination med butylgummi. Detta ger en tätningseffekt mot vattentrycket. Ovanpå den här monteras Platon membran eller Platon Flytmembran som tillsammans ger ett vattentätande skikt längs ner på väggen.

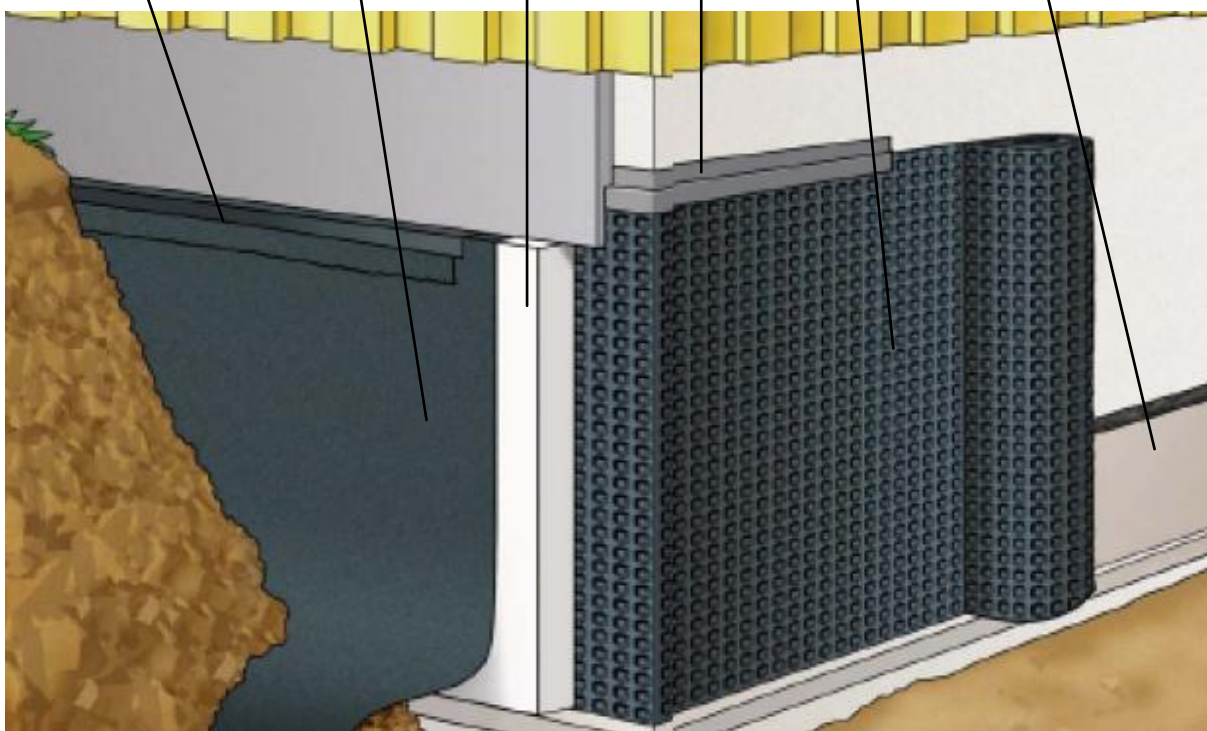
Platon självhäftande membran är en bitumenfolie bestående av PE-folie. Den yta som skall monteras mot källarväggen är klabbig för att fästa mot det torra underlaget.

Det andra alternativet är platon flytmembran som är en vatten baserad polymer-bitumen blandning. Det används på källarväggarna som ett vattentätande skikt längs ner på väggen.

När man monterat en platonmatta bör man fästa den i källarväggen med spikpluggar och i överkanten av mattan monteras en kantlist som skyddar platonmattans luftspalt mot vatten och andra material att tränga sig in. /8/

När platonmembran, platonmattan och kantlisten är monterad kan man börja montera Platon dräneringsskikt som även är en värmeisolering. Platon dräneringsskikt kan man använda istället för singel/makadam då får man det rätta dräneringsskiktet direkt. Skivan limmas fast eller monteras fast med Planton isolerhållare plast. Utanpå dräneringsskiktet monteras en Platon separationsduk och ovanpå duken en avslutningslist. /9/

Avslutningslist Separationsduk Dräneringskikt Kantlist Platonmatta Membranlösning



Figur 12. Platonlösning för isolering av källarvägg./9/

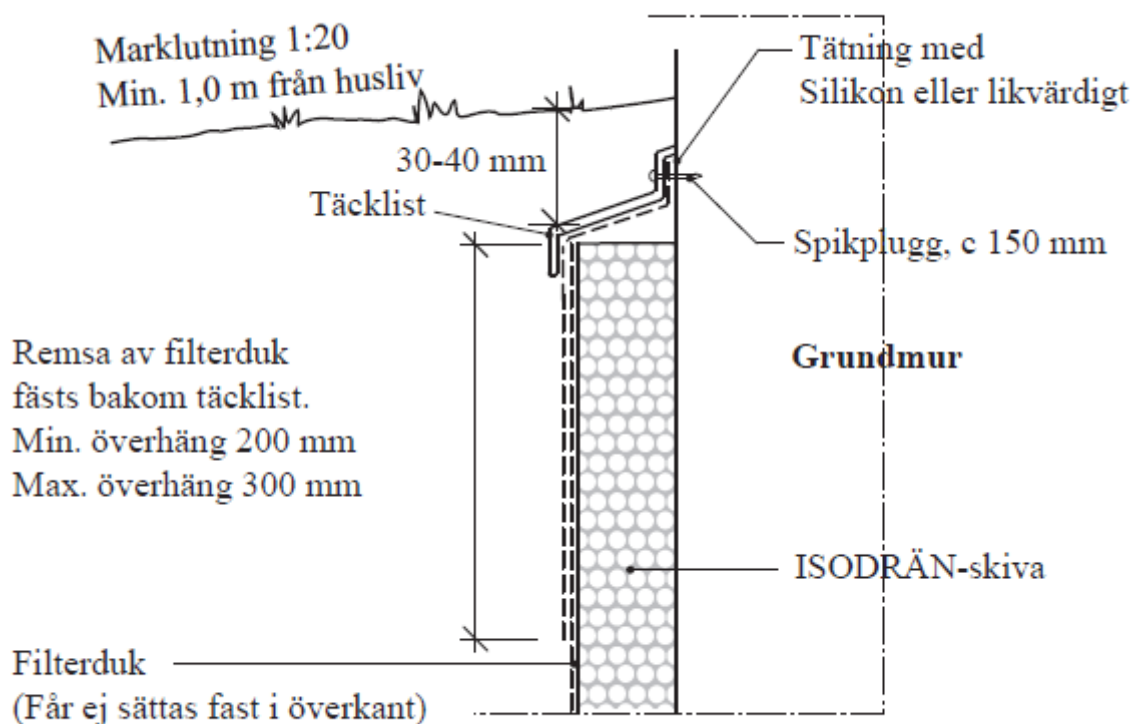
## 2.4 Isolering av källarväggen med Isodrän

Isodrän skivan är en dränerande skiva som dränerar vattnet neråt mot dräneringen och isolerar samtidigt källarväggen. På detta sätt håller sig källarväggen varm och torr.

Isodrän skivan bör monteras med förskjutna skarvar och den kan limmas fast eller fästas med en isolerhållare.

Täcklisten på Isodrän-skivan monteras när en halv meter återstår av återfyllningen. Den läggs omlott 50 mm. Bakom täcklisten läggs en filterduksremsa. Täcklisten och filterduksremsan fästs med spikplugg. Den heltäckande duken sätts inte fast utan ligger löst under remsan. Före spikpluggarna trycks in helt läggs en sträng silikon mellan täcklisten och väggen.

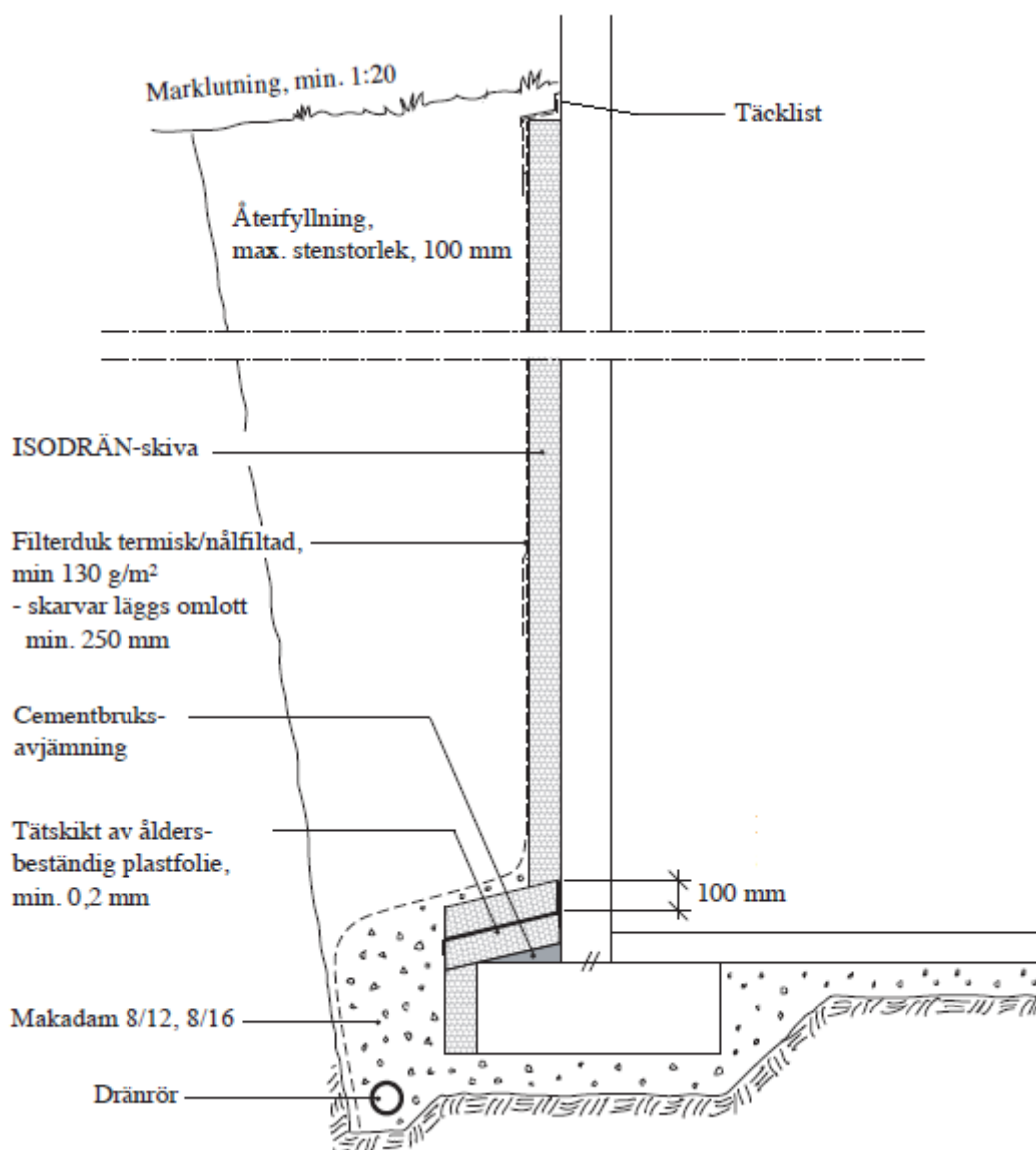
För att inte ytvattnet rinner mot källarväggen och till skivan skall jorden alltid vara över täcklisten. Marklutningen skall vara minst 1:20 lutning från huset. /10/



Figur 13. Isodräns isolerade källarväggslösning. /10/

Plastfolien som finns mellan isodränskivorna på grundsulan hindrar vatten som kommer ovanifrån att blöta ner grundsulan. Uttorkning kan också ske från grundsulan. Folien skall luta utåt och dras ut en bit i makadamlagret.





Figur 14. Isodräns isolerade källarvägglösning. /10/

### 3. Krypgrunder

Problem som uppstår i krypgrunder kan vara läckage, markvatten och ventilation. Mögelbildning är ett problem som uppstår i krypgrunder när den relativa fuktigheten blir för hög och när möglet får en gynnsam temperatur. Uppstår det mycket högt fukttillstånd finns det också risk för rötskador i golvbjälklaget, vilket på sikt hotar allvarligt bärförmågan i bjälklaget.

### 3.1 Fuktkällor

Byggfukt som blivit kvar i samband med byggprocessen är betydande under byggnadens första år.

Fuktig inomhusluft kan vandra nedåt till krypgrunden när fuktillskottet är högt inomhus t.ex. när man duschar blir inomhusluften fuktigare då är det viktigt med ventilation som ventilerar bort fuktig luft. Fuktvandringen kan ske genom diffusion och konvektion. Men normalt ger tryckfördelningen en konvektionsström uppåt och speciellt när ett mekaniskt frånluftssystem finns. Därför kan man räkna att diffusionen genom golvkonstruktionen normalt är liten och försumbar.

Läckage från installationer är otäta vattenrör och avloppsrör som kan ge stora vattenmängder i krypgrunden. Vid en skada skall man säkerställa att läckande rör inte har orsakat skadan. /2/

### 3.2 Planering

Nederbörd kan orsaka att stora mängder vatten rinner in i krypgrunden. Därför är det viktigt att marken lutar från huset och att dräneringen är korrekt gjord. Ytvattnet kan också rinna in i byggnaden ifall den står på en berggrund som har sprickor som vattnet kan rinna i. Markfukt finns alltid i marken därför skall man tänka på att fukt kan sugas upp genom kapillärkraften. Konstruktionsdelar kan därför suga upp markfukt som förångas och diffunderar in och tillför kryprumsluften fukt.

Ventilationsluften kan också föra med sig ånga som kan kondensera på kalla ytor inne i krypgrunden. Det är vanligt då utomhusluften är varm och krypgrundsluften är kall. Den relativa fuktigheten höjs i samband med att den varmare luften kyls av.

### 3.3 Värmeisolering

Att värmeisolera krypgrundens mark med 2st 50mm cellplast skivor och skarven förskjutna får man ett värmeisolerande skikt och samtidigt förhindrar man ångdiffusionen från marken. Man kan också värmeisolera socklarna inifrån. Med värmeisolering får man

högre temperatur i krypgrunden och när värme kommer från byggnaden. Detta medför att den relativa fuktigheten minskar och minskad risk för mögeltillväxt.

### **3.4 Avfuktare**

Vid extremt svåra förhållanden kan man använda sig av avfuktaren. Den reducerar mängden ånga i krypgrundsluften. Vattnet som kommer från avfuktaren måste ledas bort från kryprummet och ventilationsluckor skall sättas igen annars tar avfuktaren fukt från uteluften. Avfuktaren höjer också temperaturen i krypgrunden som gör att den relativa fuktigheten blir lägre.

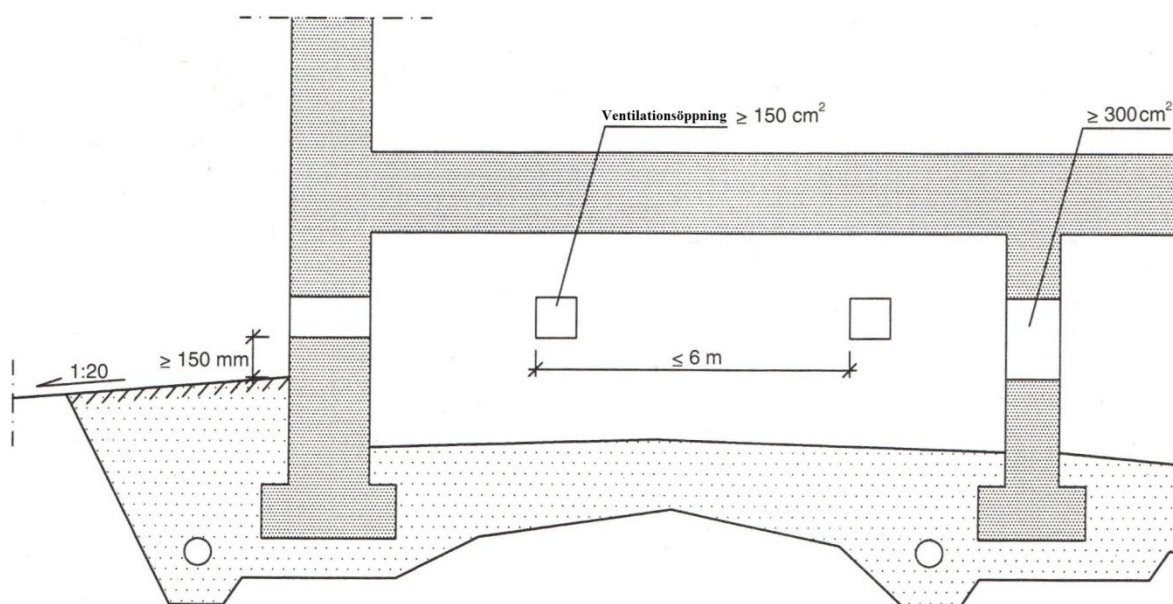
En värmebläkt hjälper också till att sänka den relativa fuktigheten när det blir varmare i krypgrunden. Det är viktigt att reducera fuktillförseln för att inte det skall bli hög relativ fuktighet och höga temperaturer.

Man skall tänka på att dessa måste underhållas under byggnadens brukstid och förbrukar mycket energi. Ett bättre alternativt är mekanisk ventilationen genom att man installerar en ventilation som gör undertryck i krypgrunden ifall ventilationen inte är tillräcklig.

### **3.5 Krypgrundsventilering och isolering**

Krypgrunder ventileras vanligen med utomhusluften men man kan även ha en maskinell ventilation eller med hjälp av tryckskillnader. Ifall man har en maskinell ventilation kan man ha ett ventilationsrör som leder upp på taket. I kryputrymmet får inte det bildas slutna delar bakom väggar och balkar.

Ventilationsöppningars totala yta till kryputrymmet skall vara minst fyra promille av kryprummets yta. Med ventilationsöppningar räknas hålen i skyddsnät och skyddsgaller dessa placeras med jämna mellanrum längs fasadlinjen att hela utrymmet ventileras. Nedre kanten av öppningarna skall vara minst 150 mm ovanför markytan men ifall det är möjligt högre. Storleken på öppningarna skall vara 150 cm<sup>2</sup> och minimiavståndet mellan öppningarna sex meter. I kryputrymmets mellanväggar och balkar gör man likadana öppningarna men minst två gånger så stora som de som leder ut till det fria. /16/



Figur 15. Kryputrymmets ventilation. /16/

Kryputrymmet skall ha minsta höjd på 0,8 m och man skall ha möjlighet att granska och nå alla delar av kryputrymmet. Inuti rummet får det inte finnas byggavfall eller organiska material som kan börja förmultna. /16/

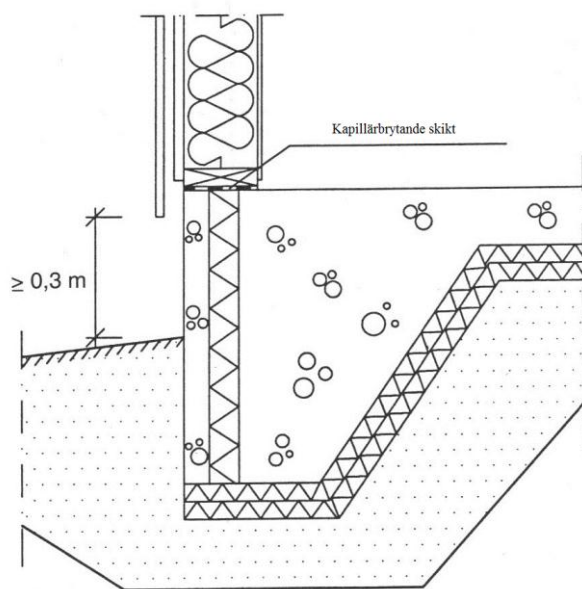
Genom att värmeisolera marken kan man sommartid minska den höga relativa fuktighet i kryputrymmet. /5/

#### 4. Ytterväggar och stommar

Det är viktigt att konstruktionerna är lufttäta. Detta borde man planera på ett tidigt stadium mellan de ansvariga för fuktsäkerhet, energianvändning, akustik och genom BLOW-door test under byggnadstiden för att hitta eventuella läckage. Lufttäteten är normalt något som alla dessa också skulle ha nytta av för att uppnå ett fuktsäkert byggande, energieffektivitet och god ljudisolering. Lufttäteten skall säkerställas och den måste hamna på den rätta sidan av konstruktionen, normalt på varma sidan. /2/

#### 4.1 Ytterväggars anslutningar till underliggande konstruktioner

Fasadbeklädnaden skall vara minst 0,3m från marken och under syllen skall finnas ett kapillärbrytande skikt under för att fukt som finns i golvet inte skall transporteras till väggen. Det kan vara en membranremsa av bitumen eller motsvarande. /5/



Figur 16. Fasadbeklädnaden skall vara minst 0,3m ovanför marken. /16/

#### 4.2 Torrt material (finns inte i nyplaneringschecklista)

Trävirke skall lagras att det inte kommer i kontakt med nederbörd eller fukt från andra håll. Virke som byggs in skall vara torra annars skall det kunna torka när man gör konstruktionerna. Före man bygger in vått virke skall man mäta fuktigheten och se efter att den inte blivit skadad. Med ökande krav på värmeisoleringen blir detta allt viktigare.

Tabell 4. Fuktkvoter och relativfuktighet i trävirke.

	Ingen risk	Liten eller måttlig risk	Stor risk
Röta, fuktkvot (kg/kg)	Mindre än 0,16	0,16-0,28	Större än 0,28
Röta, relativ fuktighet	Mindre än 75 %	75-99 %	Större än 99 %
Mögel, fuktkvot (kg/kg)	Mindre än 0,15	0,15-0,20	Större än 20 %
Mögel, relativ fuktighet	Mindre än 70 %	70-85 %	Större än 85 %

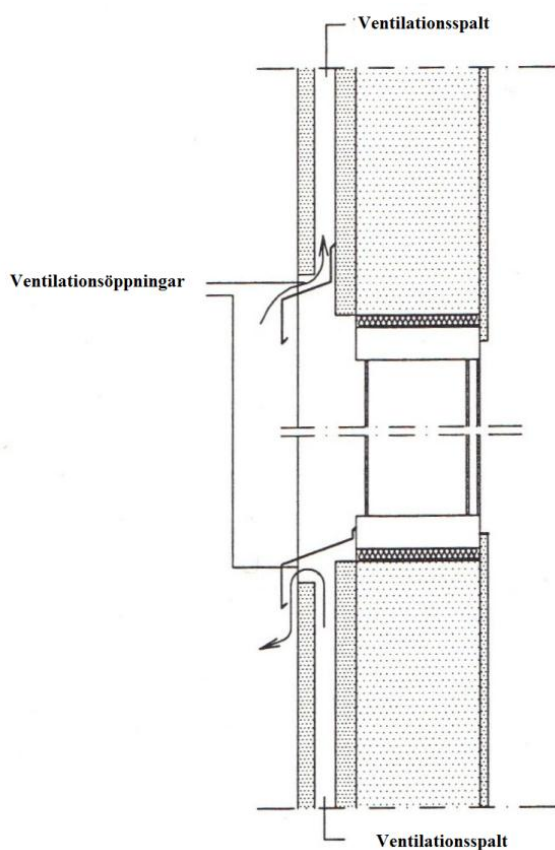
Källa: /2/

### 4.3 Vindskydd och ventilationsspalt

Ytterväggar som har en ventilationsspalt skall ha ett vindskydd på den kalla sidan av värmeisoleringen. Vindskyddet skall släppa igenom luft bra eller på ett ändamålsenligt sätt inuti isoleringen. Ånggenomgångsmotståndet skall vara tillräckligt litet för att fukt skall ha möjlighet att torka utan orsaka skada. Fukt som kan finnas där är vattenånga, byggfukt och tillfälliga fuktbelastningar.

Ifall den vertikala ventilationsspalten måste avbrytas av brandsäkerhetsskäl skall separat ventilation anordnas på varje våning.

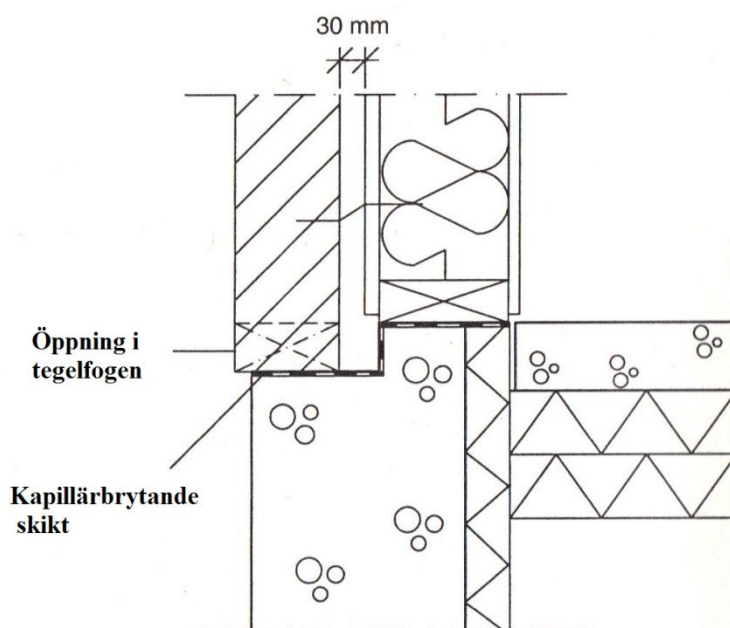
Fönster och dörrar skall även vara lufttäta i anslutning till andra konstruktioner som väggar, mellersta bjälklag och bottenbjälklag. Genomföringar som finns i luftspärren skall även vara täta t.ex. ventilationsöppningar, eldosor, rör osv. /5/



*Figur 17. Ventilering runt fönstret i en yttervägg./16/*

Murade tegelytterväggar skall ha en ventilationsspalt på 30 mm för att fukt skall kunna avdunsta som har trängt in bakom ytbeläggningen. Vatten som har trängt in bakom ytbeläggningen skall ventileras bort vid fönsteröppningar, dörröppningar och tegelväggens nedre ventilationsöppning. /5/

Tegelväggens nedre ventilationsöppning kan placeras på andra tegelvarvet ifall man misstänker att murbruk eller andra material kan hindra ventilation genom fogarna.



Figur 18. Luftspalt 30 mm i murade ytterväggar./16/

#### 4.4 Ångspärr

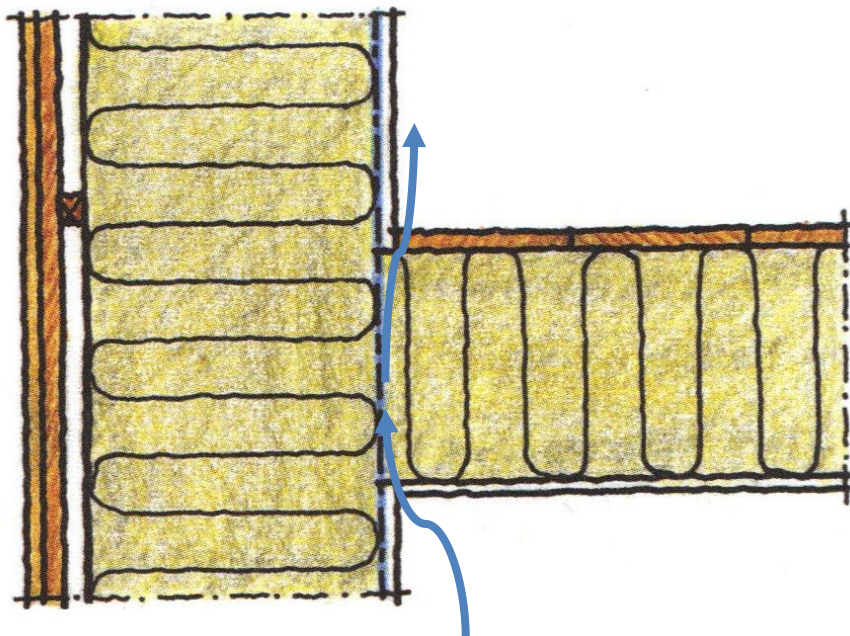
Ångspärren i väggen skall vara överlappande med 20 cm och skarvarna skall vara tejpade.<sup>/1/</sup> Ånggenomgångsmotståndet som finns på den varma sidan skall vara minst fem gånger större än på kalla sidan. Ångspärrar och luftspärrar skall tätas omsorgsfullt t.ex. fogar, kanter och genomförningar. /5/

#### 4.5 Mellanbjälklag

Välisolerade bjälklag medför inte höjda risker för fuktskador till följd av fukt utifrån. Men risk för skador kan man konstatera genom temperaturberäkningar ifall konstruktionen inte är tät. Vid ett läckage från första våningen till andra kan varm fuktig luft orsaka en fuktskada. Ifall det finns en kall yta i mellanbjälklaget som kan ge hög relativ fuktighet eller kondens. Man borde därför säkerställa lufttäteten i mellanbjälklaget. På detta sätt kan man förhindra att varm fuktig luft kommer upp i mellanbjälklaget och möter den kalla ytan som eventuellt kan leda till kondens. Med tjock ljudisolering i mellanbjälklaget i kombination med dålig lufttätet mellan bjälklagen ökar risken för en fuktskada. Även fast husets grund,



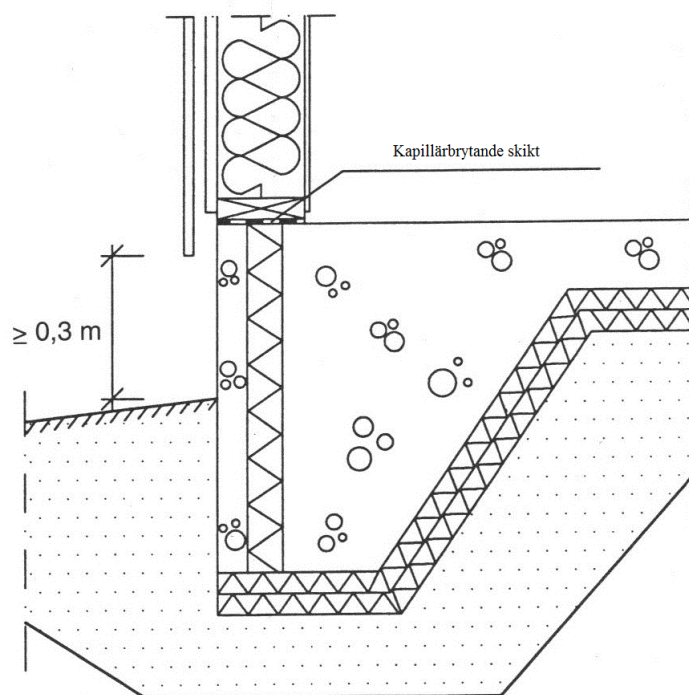
ytterväggar och yttertak är täta och fukttekniskt korrekt skulle en skada kunna uppstå. Det ljudisolerade mellanbjälklaget orsakar temperatur skillnader på väggen som man inte tänkt på. /2/



Figur 19. Vid ett läckage från första våningen till andra kan varm fuktig luft orsaka en fuktskada. /2/

#### 4.6 Syll

Bottensyllen i innerväggar, mellanväggar och ytterväggar av trä på bottenbjälklaget eller betongplattan skall alltid avskiljas från stenkonstruktioner med ett membran av bitumen som fungerar som ett fuktbrytande skikt. Inget trämaterial får lämnas i kontakt med betonggjutningen. /5/



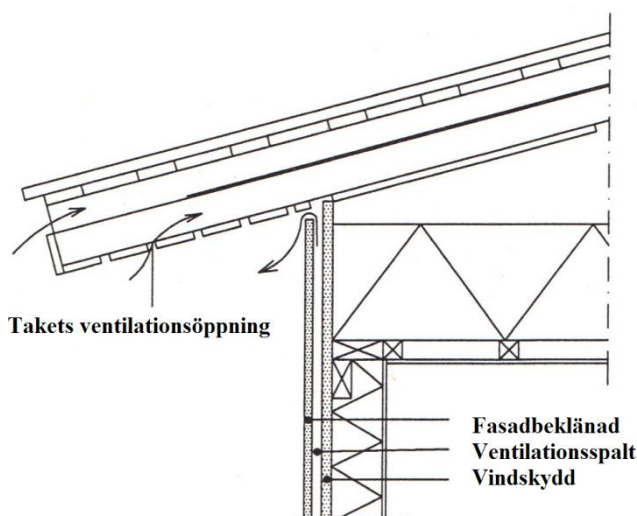
Figur 20. Under sylvan skall finnas ett kapillärbrytande skikt. /16/

## 5. Kallvindar (finns inte i nyplaneringschecklista)

Det kalla vindsutrymmet utsätts för hög fuktighet under stora delar av året. Detta kan leda till fuktskador och mögeltillväxt. Därför är det viktigt att kallvindar är rätt konstruerade med tanke på ventilation på kallvinden och ångspärrar på rätt ställe med undertryck under kallvinden. Med dagens isoleringskrav kan ett kondensskyddat undertak behövas under den kalla taktäckningen.

### 5.1 Bristande ventilation (finns inte i nyplaneringschecklista)

Ventilation på kallvindar är ventilationsöppningar, -springor eller ventiler som kommer från utsidan till kallvinden. Deras totala yta skall vara minst 4 promille av det översta bjälklagets yta. Öppningar, springor och ventiler skall planeras att de ventilerar hela det översta bjälklaget. I småhus räcker det vanligtvis med en 20 mm bred springa vid takfotar och på gavlarna i kallvinden ventilationsgaller på 200\*200 mm under den kalla taktäckningen. /5/



Figur 21. Ventilering av konstruktioner. /16/

## 5.2 Otät ångspärr (finns inte i nyplaneringschecklista)

Problem som finns vid kalla vindar kan vara fuktig inomhusluft diffunderar genom konstruktionen till kallvinden om den saknar tätskikt. Fukt kan också strömma från inomhusluften till vinden genom otätheter, fuktkonvektion. Detta brukar hända när bjälklaget inte är tillräckligt tätt och då kommer den varma fuktiga luften upp på bjälklaget och kondenserar mot kallare ytor. De kalla ytorna behöver inte vara själva plåttaket det kan även vara den skiva som är ytterst/synlig inifrån sett. Ifall man har undertryck i byggnaden hjälper detta till att fuktig luft inte i samma utsträckning strömmar uppåt. /2/

## 5.3 Kondensskyddat undertak (finns inte i nyplaneringschecklista)

Med dagens isoleringskrav blir det mindre uppvärmning av kallvinden därför är det en bra lösning att ha en tunn isolering ovanpå underlagspappen. /2/

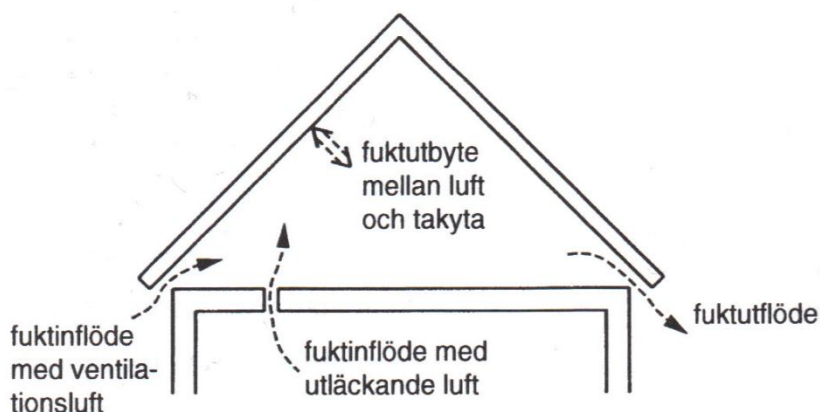
När kombinationen av kalla och klara nätter uppstår kan yttertaketets temperatur på grund av nattutstrålning bli lägre än uteluftens temperatur. När kallvinden ventileras med uteluften blir den relativa fuktigheten hög och risk för kondens uppstår mot yttertaketets insida. Att motverka att kondens uppstår på välisolerade vindsbjälklag på kallvindar är att lägga en tunn isolering ovanpå underlagspappen. Då reduceras nattutstrålningen av isoleringen på

yttertaketets insida. Temperaturen sänks inte och kondensation av ventilationsluften undviks. /2/

Andra alternativ är att sätta ett värmeelement på kallvinden men ur energisynpunkt är detta dåligt. Ett tredje alternativ är att ha kontrollerad ventilation eventuellt med en viss uppvärmning under vintern. Då gäller att vindsbjälklaget är tät och den mekaniska ventilationen ventilerar endast när den verkar uttorkande. Man kan också tätas vindsbjälklaget och inte ha någon ventilation men då måste man göra beräkningar på det för att få ett fungerande klimat på kallvinden.

#### 5.4 Byggfukt från byggnadsskedet (finns inte i nyplaneringschecklista)

Under byggskedet kan också byggfukt transporteras till vinden t.ex. i samband med gjutning eller med målning av ytor. Det kan ha regnat in som gjort att vatten samlats på plast och träet kan ha haft för hög fuktighet. I samband med gjutning skall man ventileras bättre för att inte få stora fuktförhöjningar i luften det samma gäller när man målar vägg- och takytorna.



Figur 22. Bilden visar hur byggfukt transporteras till kallvinden. /1/

#### 5.5 Undertryck under kallvinden (finns inte i nyplaneringschecklista)

För att inte fuktig luft skall strömma uppåt till kallvinden är en förutsättning att det är undertryck i bruksvåningen under. Det betyder att luft sugas till bruksvåningen som normalt har högre ånghalt. Detta resulterar i att den fuktiga inomhusluften möter utomhusluften och den blir mindre fuktig. Skulle det istället vara övertryck i bruksvåningen skulle fuktig

inomhusluft strömma uppåt genom otätheter i bjälklaget och öka fuktbelastningen på kallvinden. /2/

### **5.6 Underlagsdukar (finns inte i nyplaneringschecklista)**

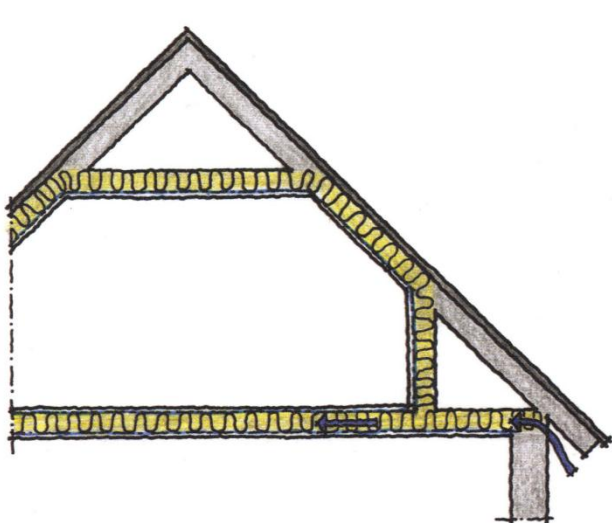
Underlagsdukar eller undertakplast som monteras frihängande mellan takstolarna skall användas på byggnader som har 14 graders lutning och mera. Vid lägre lutningar kan användas olika takdukar baserade på bitumen eller pvc. /7/



*Figur 23. Montering av underlagsduk. /7/*

## **6. Inredning av vindar**

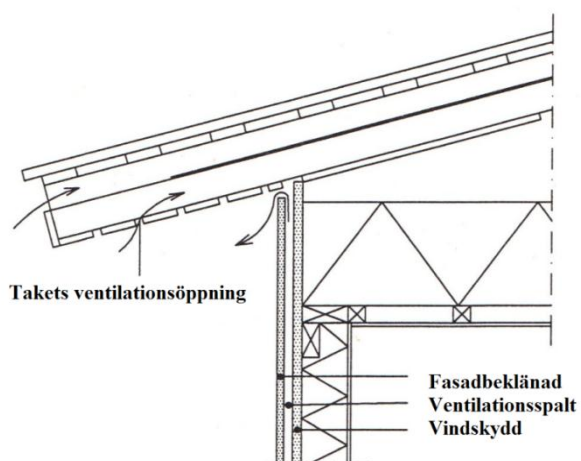
Risk för genomblåsning i bjälklaget kan uppstå när ett hus har haft en kallvind som gjorts om till en vind som är inredd. När det blåser från takfot till takfot kan kall luft komma in i bjälklaget. Detta beror på att vindsbjälklaget inte är så lufttätt och det kan finnas ventilationsöppningar för genomluftning av vinden. I samband med blåsig väder och vintertid blir golvet kallt mot ytterväggarna och det finns en risk för ytkondens. En isolerad vind skall kunna motstå nederbörd och fuktig luft som diffunderar eller bärs med konvektion inifrån. Därför kan man bli tvungen att bygga med två ångtäta skikt. Därmed måste man ha en god ventilation eller luftning. Fukt som kommer in i konstruktionen skall på ett eller annat sätt kunna ta sig ut. /2/



Figur 24. Bilden visar genomblåsning av bjälklaget. /2/

### 6.1 Ventilationsspalt

På inredda vindar skall värmeisoleringen som går i takfallets riktning ventileras både vid takfoten och med ventilationsöppningar som finns vid taknock eller i gavlar. Ventilationsspalten skall vara öppen hela strömningsvägen från takfoten till taknocken. Takfönster och andra ventilationshinder får inte hindra ventilationen i spalten att den bara är öppen från ena hållet. /5/



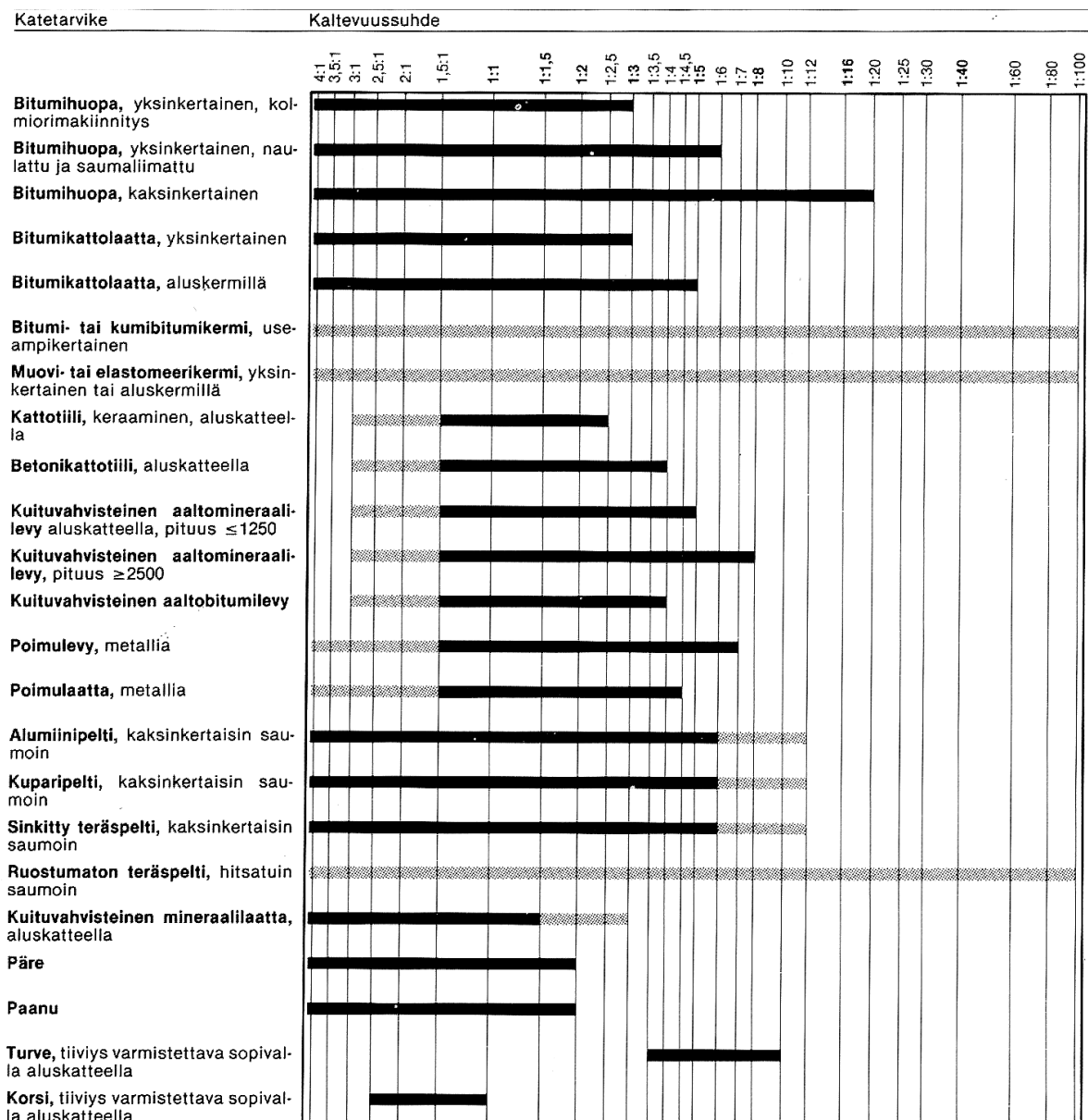
Figur 26. Ventilering av takkonstruktion. /16/

## **7. Yttertaketets konstruktion**

Snösmältning och tillfrysning på yttertaket takfot kan undvikas genom att värmeisolera taket och göra översta bjälklaget lufttätt. Mellan isoleringen och vattentaket skall en ventilationsspalt finnas. Ventilationsspalten har även till uppgift att torka ut fukt som kan komma igenom yttersta skikten eller fukt i kondensform. /5/

För att skydda väggkonstruktioner från väder och vind rekommenderas att man utformar takfotar att skjuta ut tillräckligt långt från väggen.

## 7.1 Taklutningar



Figur 27. Taklutningar för olika tak. /15/

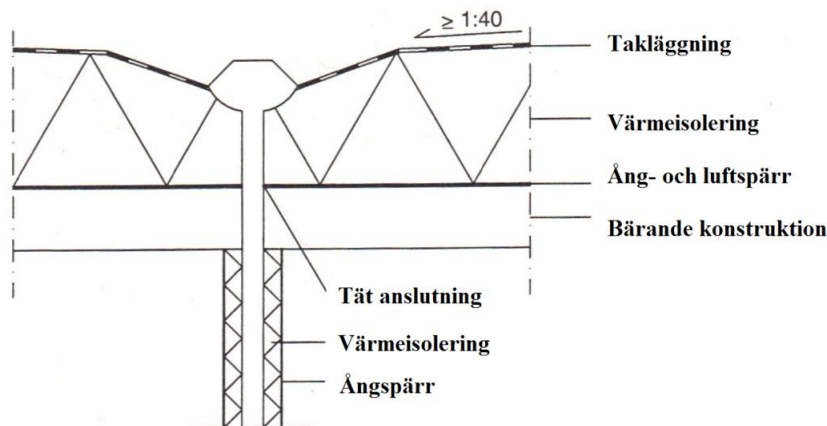
## 7.2 Brunnar och avvattning

Lutningar på taket skall alltid eftersträvas. Ifall det är ett låglutande tak är det viktigt att allt vatten rinner av taket. Det kan vara brunnar på taket eller häng- och stuprännor. Det som är viktigt är att alla brunnar är placerade var det är som lägst och att de inte blir igentäppta snabbt. Vatten som står på låglutande tak och fryser kan orsaka problem. Detta sker när

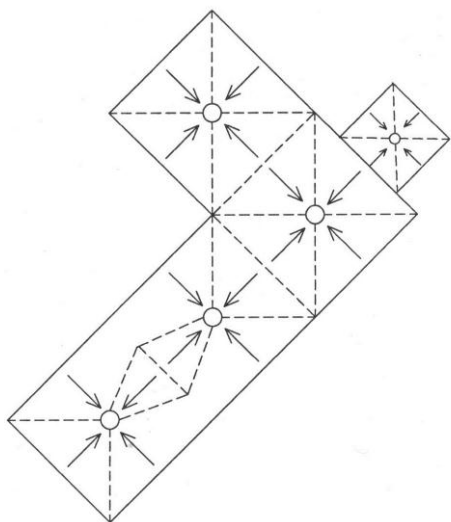


vattnet fryser till is och det blir allt kallare kan isen spricka och dra sönder taktäckning av papp. /2/

En byggnad som har brunnar skall ha minst en brunn för varje del av taket. Takbrunnar och invändiga avlopp skall planeras att de inte kan kondensera eller frysa på ytorna och kan orsaka skada. Brunnarna och avloppen skall konstrueras att den är lätta att rensa. /5/



Figur 28. Takbrunn på låglutande tak. /16/



Figur 29. Pilarna visar taklutningar till takbrunnarna. /16/

### 7.3 Genomföringar på taket

Genomföringar skall planeras på takets högre delar i mån av möjlighet och nära taknocken samt skall fogarna vara täta. Den rekommenderade minsta taklutning är 1:40. /5/

#### 7.4 Underlagsduk och kondensisolering

Underlagsdukar eller undertaksplast som monteras frihängande mellan takstolarna skall användas på byggnader som har 14 graders lutning och mera. /7/

När det blir välisolerade konstruktioner behöver man använda en kondensisolering på underlagsduken. Detta beror på när kombinationen av kalla och klara nätter uppstår kan yttertakets temperatur på grund av nattutstrålning bli lägre än uteluftens temperatur. När kallvinden ventileras med uteluften blir den relativa fuktigheten hög och risk för kondens uppstår mot yttertakets insida. Att motverka att kondens uppstår på välisolerade vindsbjälklag på kallvindar är att lägga en tunn isolering ovanpå underlagspappen. Då reduceras nattutstrålningen av isoleringen på yttertakets insida. Temperaturen sänks inte och kondensation av ventilationsluften undviks. /2/



Figur 30. Montering av underlagsdukar. /7/

### 8. Våtutrymmens golv och väggbeläggningar

I duschutrymmena rekommenderas duschskåp eller duschvägg. Dessa skulle hindra en del av vattenstänkningen på golv och väggar. I våtrummen rekommenderas även golvvärme som kan användas separat från de övriga utrymmena. Ifall man använder takpanel i våtrummen skall man lämna en luftspalt längs väggen och bakom beklädnaden.

Golvets vattenisolering eller golvbeläggning skall lyftas upp minst 100 mm längs hela väggen ovanför golvytan. Vattenisoleringen som kommer på väggen skall överlappa golvets vattenisolering eller skall vattenisoleringen bilda en foglös konstruktion som hindrar att vattnet tränger in bakom golvets vattenisolering. /5/

## 8.1 Golvet lutning och genomförningar

Golvets lutningar skall vara minst 1:100 och vattnet skall utan hinder kunna rinna ner i golvbrunnen. Fogen mellan vattenisoleringen och golvbrunnen skall vara så tät att vatten inte kan tränga sig in under vattenisoleringen inte ens då vattenytan i brunnen stiger ovanför fogen. /5/

I våtutrymmets golv får endast genomföringar till avlopp utföras och genomföringar i väggarna skall planeras att de inte hamnar bredvid duschen eller där det stänker vatten. /5/

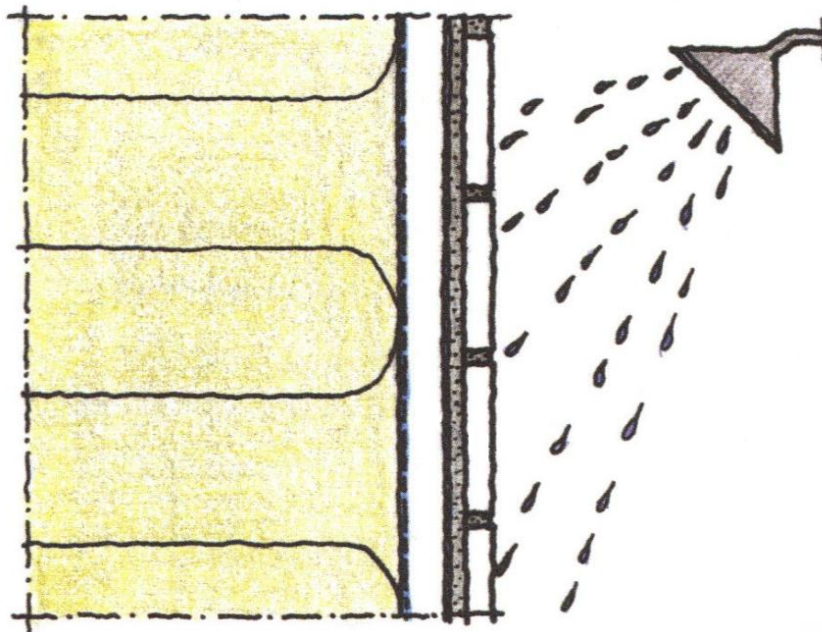


*Figur 31. Genomförningar och fästen placerade bredvid duschen.*

## 8.2 Gipsskivor med fuktkänsliga ytskikt

Att använda gipsskivor med fuktkänsligt ytskikt är inte att rekommendera. Vattnet sugs in i fogarna och fästmassan kommer att ha en hög fuktighet under en lång tid, eftersom fukten har svårt att torka. Vattnet sugs in kapillärt bakom kakelplattorna och när det sedan skall torka sker detta med diffusion ut genom fogarna detta kan ta flera månader. Därför är det rimligt att anta att tätskiktet och gipsskivan utsätts för konstant hög fuktighet (vatten eller 100 procent relativ fuktighet). Gipsskivan kommer under dessa omständigheter att bli fuktig detta ställer stora krav på tätheten hos de målade tätskikten. Uppfyller inte tätskikten

kraven, kommer fukt förr eller senare att diffundera in i den bakomliggande, pappersbelagda gipsskivan och därmed öka risken för mögelskador. Därför är det viktigt att gipsskivan inte har ett ytskikt av papp. Hur snabbt det går beror på ångmotståndet på tätskiktet. Men för eller senare kommer gipsskivan att bli fuktig med risk för fukt och mögelskador. /2/



Figur 32. Visar fuktbelastning av en våtrumsvägg. /2/

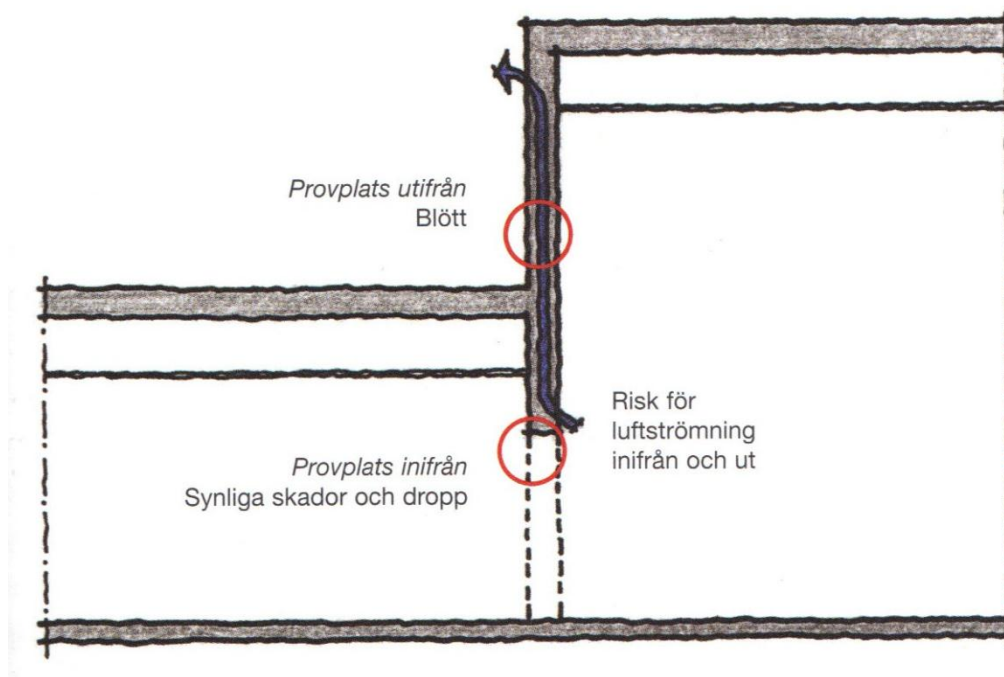
## 9. Ventilation i simhallar (finns inte i nyplaneringschecklista)

Simhallar har en väldigt hög fuktbelastning som man måste ta hänsyn till när man bygger eller renoverar. Väggar och tak ställer höga krav på grund av att våtutrymmena som bassängerna, duschutrymmen och brukarna. För att inte tala om ventilationen som är väldigt viktig att den fungerar som den skall. Annars kan stora fuktskador uppstå.

En simhall som byggdes på 1970-talet hade mindre fuktfläckar på ytorna och kondensbildningar på fönstren under årens lopp började man acceptera detta. Men efter att ett ventilationssystem installerades som hade värmeåtervinning och skulle göra ett svagt undertryck på golvnivån började man märka allvarligare fuktskador. Mera fuktfläckar på

väggarna började uppträda och från taket började det droppa vatten. Dessutom har det börjat droppa mera omfattande från en mellanvägg.

Skadorna började undersökas och den mellanvägg som det droppade vatten ur hade synliga fläckar sannolikt orsakade av fukt kan man se på innerväggen och ytterväggen. Mellanväggen skiljer simhallen från omklädningsrummet och gymmet.



Figur 33. Den blöta väggen i simhallen. /2/

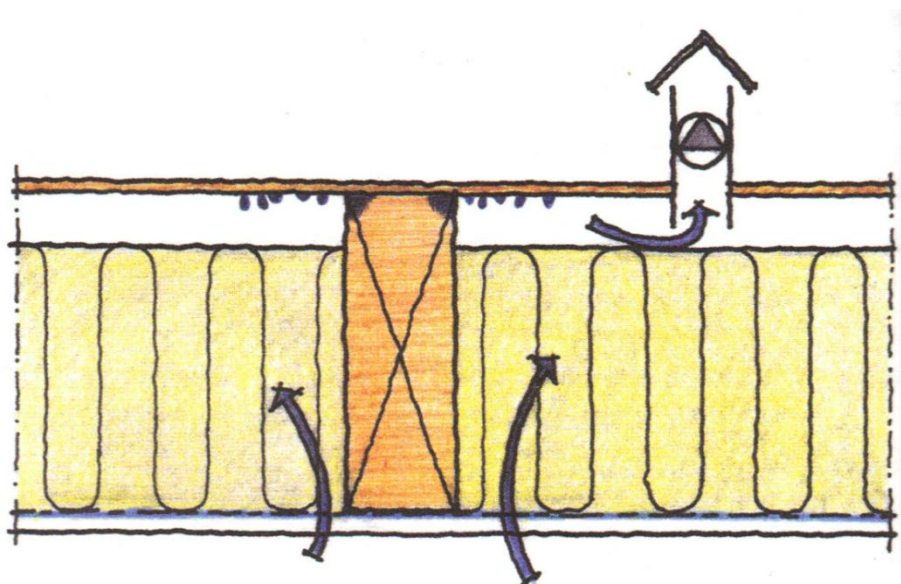
Vid inspektionen öppnar man ytterväggen och gör mätningar. Det luktar klor är varmt och fuktigt i ytterväggen. Mätningar visar att det är fuktig luft som läcker ut från simhallen. Ångspärr och plastfolie saknas på en del ställen, luftspalt saknas eller är bristfällig utförd. Tegelväggen har skador på grund av fuktbelastningen.

Mätningar visar att det råder ett svagt undertryck i golvnivån och fukt kan genom konvektion bilda kondens i väggarna. På grund av det låga undertrycket kan det snabbt bli övertryck på läsidan när det blåser. Detta skapar förutsättning för fuktkonvektion in i väggen. Det är sannolikt att det råder övertryck i byggnadens högre delar under kalla vinterdagar även när det är vindstilla. Med det höga fukttinnehållet i luften råder det stor risk för kondens och fuktskador som även har inträffat.

Man åtgärdar skadorna i väggarna och försöker att undvika framtida konvektioner men det är inte alldeles enkelt när det saknas ångspärr i vissa delar av väggarna. Men man ställer ner tilluftsfläktarna för att få ett undertryck i byggnaden. Men det innebär även komfortproblem som drag för de badande men det är en enkel åtgärda som inte är dyr att utföra. Att minska tilluftsmängden med cirka 80 % av frånluften får man ett önskvärt undertryck. /2/

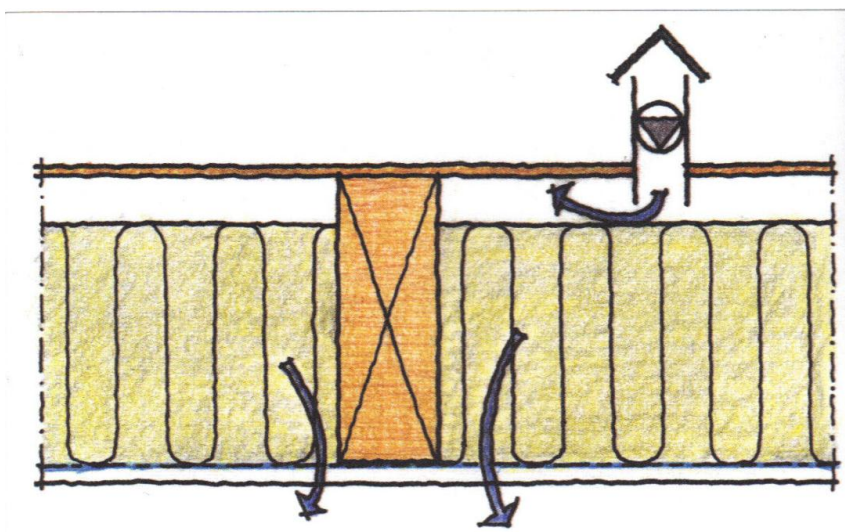
### 9.1 Frånluftsfläkt i mellantaket (finns inte i nyplaneringschecklista)

När man installerar mekanisk ventilation är det viktigt att undertrycket är inne i byggnaden och inte i konstruktioner. I en simhall som fick en mekanisk ventilation installerad fem år före en skada upptäcktes fick undertrycket på fel ställe och man fick börja sanera efteråt. I detta fall har omklädningsrummen, träningsrum och kontoret fått skador i taket. På simhallen är det ett låglutande parallelltak och av någon orsak har man installerat mekanisk ventilation och en frånluftsfläkt i taket. Frånluftsfläkten ventilerar taket och gör undertryck i taket som resulterar i att fuktig inomhusluft kommer in i taket genom otätheter och kondenseras mot yttertaketets insida. Mätningar visar högt ångtryck och omfattande skador har skett.



Figur 34. Det skadade taket med frånluftsfläkten. /2/

När takpanelen är allvarligt skadad byts de ut och limträbalkar förnyas ifall de är rötskadade eller förstärks. Där limträbalkarna bara är våt torkas de. För att inte nya skador skall uppstå skapar man ett övertryck i taket genom att man kör frånluftsfläkten andra vägen. Detta betyder att det blir en tilluftsfläkt som gör övertryck i taket. Man tätar även ventilationsöppningar för att säkerställa övertrycket i taket. I takpanelen installeras även en givare som ger alarm ifall fuktigheten skulle bli för hög. En tryckvakt installeras även för att ge rätt tryckskillnad mellan tak och lokal.



*Figur 35. Det renoverade taket med tilluftsfläkt. /2/*



*Figur 36. Mellantaket har fått fuktskador och rötskador. /2/*

Varför denna skada uppstod var att frånluftsfläkten i taket skapade ett stort undertryck i taket som var kraftigare än inne i byggnaden.

Att ventileras simhallen med undertryck medför att de badande upplever obehag med drag från fönster och ytterväggar. Om man som badare upplever detta är det mycket obehagligt och det blir klagomål. Detta leder till att från- och tilluften korrigeras genom att det uppstår övertryck eller nolltryck i golvnivå. Men detta leder till stor risk för övertryck i simhallens övre delar. Detta gör det svårt att bygga simhallar fuktsäkert men de måste vara lufttäta och gärna även ångtäta. Luftrycket skall alltid vara lägre inne i byggnaden än luftrycket ute med tanke på fuktsäkerheten. /2/

## **10. Fuktmätningar (finns inte i nyplaneringschecklista)**

Fuktmätningar i betongplatta skall göras med jämna mellanrum i betongplattan för att veta när den har uppnått rätt fuktighet för att spacklingen av plattan kan börjas. När spacklingen är utförd skall nya mätningar göras på ytan för att bedöma när den är torr för golvmaterialet. Tillverkarna ställer olika krav när man får montera och applicera lim samt golvmaterialen.

Byggfukt i trämaterial som blivit fuktiga skall det göras mätningar på för att undvika att trämateriallet skadas efter att det blivit inbyggt.

## **11. Byggfukt (finns inte i nyplaneringschecklista)**

Det är viktigt att byggnadens fuktkänsliga delar skyddas från väder och vind. Att stomverk av trä blir fuktigt för att det är dåligt täckt kan få följder som att det måste torka en lång tid innan man får isolera och skiva väggen eller i värsta fall byta ut stomverket till torrt virke. Bygger man in fuktigt virke kan det börja mögla. Ifall ändå trävirket blir fuktigt eller våt är det viktigt att det får torka så snabbt som möjligt.





Figur 37. Dåligt väderskyddad byggnad. /2/

Byggfukt kan vara en bidragande källa till fukt under de första åren efter att byggnaden blivit färdigställt. Byggfukt är fuktigt material som byggs in och avger fukt till andra material genom förångning som kan bli en fuktskada ifall det inte kan torka ut snabbt. I en ny enplansvilla kan byggfukt variera mellan 1000 - 3000 liter vatten och i en villa med lättbetongväggar i källaren kan det finnas upp till 8000 – 10 000 liter vatten. Byggfukt finns i betong, lättbetong och trä och det kan ta lång tid i vissa fall för fukten att torka ut ibland flera år. Därför får inte det vara i anslutningar till fuktkänsliga material. /2/

Trävirke skall lagras att det inte kommer i kontakt med nederbörd eller fukt från andra håll. Virke som byggs in skall vara torra annars skall det kunna torka när man gör konstruktionerna. Före man bygger in vått virke skall man mäta fuktigheten och se efter att inte den blivit skadad.

Tabell 6. Fuktkvoter och relativfuktighet i trävirke.

	Ingen risk	Liten eller måttlig risk	Stor risk
Röta, fuktkvot (kg/kg)	Mindre än 0,16	0,16-0,28	Större än 0,28
Röta, relativ fuktighet	Mindre än 75 %	75-99 %	Större än 99 %

Mögel, fuktkvot (kg/kg)	Mindre än 0,15	0,15-0,20	Större än 20 %
Mögel, relativ fuktighet	Mindre än 70 %	70-85 %	Större än 85 %

Källa: /2/

## 12. Planering av vattenledningar

Vattenledningar skall placeras i fodral eller synligt som gör att det inte kan tränga in i konstruktioner vid läckage utan att det rinner till ett ställe där man upptäcker det. Vattenledningarna skall även vara lätta att inspektera och reparera.

Ifall det inte finns någon golvbrunn i utrymmet t.ex. kök skall ett vattentät tråg med uppvikta kanter placeras under diskmaskinen. Detta för att man skall upptäcka vattenläckaget och att det inte rinner ner mellan väggen och golvet.

Värme- och vattenledningar får placeras i bjälklaget om man monterar de på ett sätt att man kan bytta ut de t.ex. i skyddsror.

I tekniska utrymmen som har en golvbrunn skall vattenledningar placeras på ett sätt att de kan rinna ner i en golvbrunn utan att förorsaka skador och golvet skall luta mot brunnen och en vattenisolering rekommenderas.

Ifall rör genomföringar placeras i golvets vattenisolering skall kanten på vattenisoleringen göras högre upp och runt röret skall den göras vattentät. /5/