



PROJEKTERINGSSTÖD

FUKTSÄKRA KONSTRUKTIONER



PAROC[®]

INNEHÅLL:

1. Fukt

1.1. Mekanismer för fukttransport.....	3
1.1.1. Fuktkällor.....	3
1.1.2. Konvektion.....	3
1.1.3. Diffusion.....	5
1.1.4. Kapillär transport.....	5
1.2. Myten om "konstruktioner som andas".....	5
1.2.1. Luftläckage.....	5
1.2.2. Fuktbuffring inomhus.....	5

2. Klimatskärmens utformning

2.1. Grund.....	7
2.2. Tjäl och frostisolering.....	8
2.3. Ytterväggar.....	10
2.4. Tak.....	12
2.5. Takavvattning.....	13
2.6. Konstruktionsdetaljer (skarvar, beslag och andra anslutningar).....	13
2.7. VVS.....	14

3. Fuktrisker

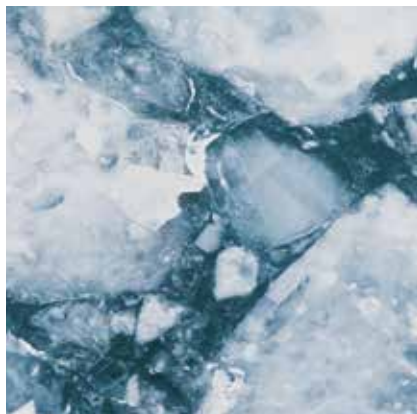
3.1. Korrosion.....	16
3.2. Mögel.....	16
3.3. Prestandaförluster.....	17

4. Beräkning av mögelrisk i konstruktioner.....18

5. Fuktegenskaper hos Paroc stenull

5.1. Fuktegenskaper.....	22
5.2. Lufttäthet.....	24

6. Vikten av en torr kedja i byggprocessen.....26



1. FUKT

Vi är omgivna av vatten. Vatten täcker 71 % av jordens yta och är livsviktigt för alla kända livsformer. Vatten förekommer i fast form, flytande form eller som gas.

Solens värme återvinner vår planets vatten eftersom det avdunstar till atmosfären från hav, sjöar, människor och vegetation. Med fuktighet avser man i allmänhet mängden vattenånga i atmosfären.

Termen fukt används för vatten i alla dess former. Fukt är en mätbar mängd vatten i luften eller i annat material.

1.1 MEKANISMER FÖR FUKTRANSPORT

Inom byggnadsvetenskapen talar man om fyra olika fukttransportmekanismer och deras effekt på byggnader; fukt som transporteras av luft via konvektion, diffusion av vattenånga, via kapillärsugning samt genom tyngdkraft. Detta innebär att fukt inte bara kommer in i en byggnad i form av flytande vatten eller snö. Fuktrörelsen kan även vara osynlig som vattenånga och därmed svårare att kontrollera.

1.1.1 Fuktkällor

De synliga fuktkällorna är den vanligaste och mest utbredda orsaken till fuktproblem i byggnader. De primära fuktkällorna finns utanför byggnaden och kommer från det omgivande klimatet (t.ex. regn) och från marken (t.ex. grundvatten). Även hög relativ fuktighet i sig måste beaktas. Till detta kommer även interna källor, såsom fukt från personer, duschning, städning och i extremfallen läckande VVS-rör, etc.

Flytande vatten kan tränga in i byggnaden, inte bara uppifrån och ner, utan även från oväntade riktningar. Vinddrivet regn medför att vattnet träffar fasaden i en horisontell riktning och kan till och med lyftas uppåt och tränga in genom otätheter. Det är en av de vanligaste fuktkällorna som påverkar byggnaden.

Byggfukt är den överskottsfukt som byggmaterial utsätts för under tillverkningsprocessen, i samband med lagring eller i samband med installation. Denna fukt måste tillåtas att torka under byggprocessen och användningen av byggnaden utan att skador uppkommer. Byggfukt är den mängd vatten som avlägsnas från konstruktionen innan den är i fuktbalans med den slutliga miljön. Fukthalten i byggmaterialen varierar mellan 0 och 320 kg/m³

1.1.2 Konvektion

”Osynlig” fukt är svårare att förstå och undvika. Vid konvektion transporteras fukt i ångfas genom en luftförelse. Detta luftflöde uppkommer pga. av skillnader i lufttryck som skapas av antingen ventilationssystemet eller termiken i byggnaden eller av yttre vindtryck på byggnaden. Den maximala mängden vatten som luften kan innehålla beror på lufttemperaturen. Mängden ånga i luften beskrivs på tre sätt, antingen som ånghalt (v , [g/m³]), ångkvot (x , [g/kg]), eller som ångtryck (p , [Pa]).

Mättnadsånghalt (v_s) eller mättnadsångtryck ($p_{v,sat}$) anger vad den maximala mängden ånga i luften är vid en viss temperatur (antingen som ånghalt g/m³ eller som ångtryck Pa). När mättnadsångtrycket/mättnadsånghalten överskrids börjar vattenångan att kondenseras till vatten företrädesvis på de kalla ytor som finns tillgängliga såsom kalla fönster, kalla installationsdetaljer etc., om vi begränsar resonemanget till byggnaden.

Mängden vattenånga i luften är dock ofta mindre än vad som krävs för att mätta luften. Detta beskrivs av den relativa luftfuktigheten (RF) som uttrycker aktuell mängd vattenånga i procent av mättnadsvärdet.

Relativa luftfuktigheten (RF) =

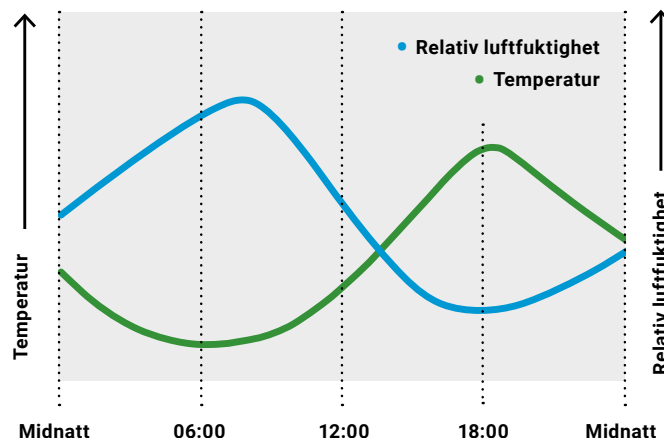
$$\frac{\text{Ånghalt (v)}}{\text{Mättnadsånghalt (v}_s\text{)}} \times 100 \%$$

Den relativa luftfuktigheten är en konsekvent mätning av luftfuktigheten endast om den kombineras med motsvarande temperatur. Om den faktiska ånghalten är 10 g/m³ vid 20 °C och mättnadsånghalten vid 20 °C är 17,3 g/m³, då är den relativa luftfuktigheten 57,8 %:

Relativa luftfuktigheten (RF) =

$$\frac{10 \text{ g/m}^3}{17,3 \text{ g/m}^3} \times 100 \% = 57,8 \%$$

En behaglig luftfuktighet för inomhusluft ligger mellan 40–60 %.



Den relativa luftfuktigheten utomhus varierar med förändringar i temperatur under en dag.

Termen absolut luftfuktighet är lättare att förstå eftersom den talar om hur mycket vatten det finns i luftvolymen (g/m^3). Vad skulle hända om vi till exempel har 1 m^3 torr luft i ett kärl vid en temperatur av $-10\text{ }^\circ\text{C}$ och tillsätter 5 g vatten? Från tabellen nedan kan vi se

att mättnadshalten av luft vid $-10\text{ }^\circ\text{C}$ är 2,2 g – så en del av vattnet (2,2 g) skulle avdunsta till luften och resten av vattnet (2,8 g) skulle frysa på kärlets botten.

Tabell: Mättnadsånghalt v_s och mättnadsångtryck $P_{v,sat}$

t °C	V_s g/m ³	$P_{v,sat}$ Pa	t °C	V_s g/m ³	$P_{v,sat}$ Pa	t °C	V_s g/m ³	$P_{v,sat}$ Pa
-20	0,87	102	-3	3,89	485	14	12,10	1602
-19	0,95	111	-2	4,19	524	15	12,86	1708
-18	1,04	122	-1	4,51	566	16	13,65	1820
-17	1,14	135	0	4,85	611	17	14,49	1939
-16	1,25	149	1	5,21	658	18	15,37	2064
-15	1,38	164	2	5,58	708	19	16,30	2197
-14	1,52	181	3	5,98	762	20	17,28	2337
-13	1,67	200	4	6,40	818	21	18,31	2484
-12	1,83	221	5	6,84	878	22	19,40	2640
-11	2,01	242	6	7,31	941	23	20,54	2805
-10	2,20	266	7	7,80	1008	24	21,74	2979
-9	2,40	292	8	8,32	1079	25	23,00	3162
-8	2,61	319	9	8,87	1154	26	24,32	3355
-7	2,84	348	10	9,45	1234	27	25,71	3559
-6	3,08	379	11	10,06	1318	28	27,17	3773
-5	3,33	412	12	10,71	1408	29	28,70	3999
-4	3,60	447	13	11,38	1502	30	30,31	4237

Tabell: Av tabellen kan man till exempel enkelt avläsa hur lågt temperaturen kan sjunka på insidan av ett fönster innan kondens bildas i ett rum med en relativ luftfuktighet på 50 % vid en temperatur av $+22\text{ }^\circ\text{C}$. Mättnadsånghalten vid RF50 % är $V_s = 0,5 \times 19,4 = 9,7\text{ g}/\text{m}^3$. När man tittar på mättnadsånghalten vid en nivå av $9,7\text{ g}/\text{m}^3$ ser vi att mättnadstemperaturen är runt $10\text{--}11\text{ }^\circ\text{C}$. Det betyder att vi måste se till att temperaturen håller sig över $11\text{ }^\circ\text{C}$ på alla ytor för att undvika kondens.

Mängden vattenånga i en byggnad bestäms av mängden vattenånga i uteluften. Till denna mängd vattenånga adderas därefter ånga från avdunstning från människor, våta ytor och processer, generering från förbränning, och ventilationsluftflöde. En reducerad ventilationsnivå inne i huset ökar den relativa luftfuktigheten. Med ordentlig ventilation kommer ånghalten att ligga kvar inom rimliga gränser. Mermängden vattenånga i inneluften relativt uteluften benämns fukttillskott. Fukttillskottet är en funktion av tillskottet från fuktkällorna och hur väl fukten ventileras bort.

Vattenånga transporteras konvektivt (luft rörelse) av luft. Ju varmare luften är, desto större mängd fukt kan föras med luften. När luft pressas genom ett hål eller en öppning i klimatskärmen på grund av en luftryckskillnad med ett eventuellt högre tryck på en varm fuktig insida läcker varm inomhusluft ut genom konstruktionen och riskerar då att kondensera på kallare ytor. Dessa små defekter i klimatskärmen kan orsaka stora problem eftersom ett hål på 10 mm i klimatskalet med en skillnad i luftryck på 2 Pascal över konstruktionen kan göra att 1 liter vatten överförs per månad vid normala fukttillskott till inneluften. Det är värt att notera att denna typ av fukttransport kräver att ett hål eller en öppning går igenom hela konstruktionen. Ett litet hål i en luft- och ångspärr bakom en intakt gipsskiva orsakar inte alltid någon skada.

När den fuktiga luften rör sig genom klimatskärmen, kommer fukten i den att kondenseras på alla ytor med en temperatur som är lägre än daggpunkten, dvs. när mättnadsångtrycket har uppnåtts.

Daggpunkten är den temperatur då vattenånga omvandlas till flytande vatten. Detta beror på både temperaturen och mängden fukt i luften. Vattenånga kondenserar normalt endast på ytor som är kallare än daggpunktstemperaturen, eller om vattenångans jämviktsläge i luften överskrids. Daggpunktstemperaturen kan på ett förenklat sätt uppskattas med hjälp av följande formel:

$$T_d = T - \frac{(100 - RF)}{5}$$

Beräkning av daggpunktstemperaturen (T_d) baserat på temperaturen (T) och den relativa luftfuktigheten (RF).

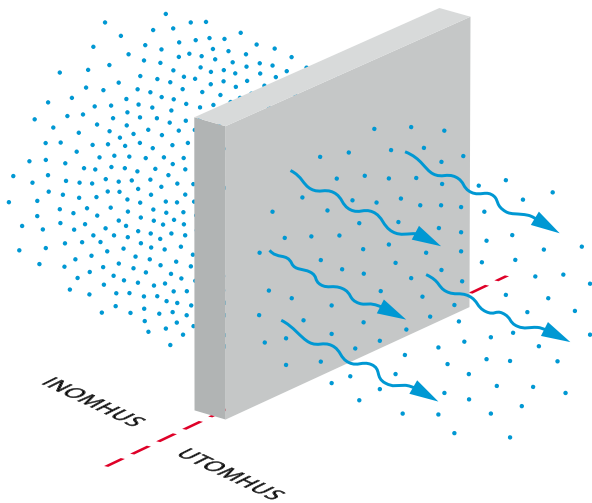
Om vi till exempel har en daggpunktstemperatur på $10\text{ }^\circ\text{C}$, kommer luften att kondensera och omvandlas till flytande form på ytor i rummet med en temperatur som är lägre än $10\text{ }^\circ\text{C}$. För att förhindra detta kan man antingen höja temperaturen på ytorna eller sänka den relativa luftfuktigheten.

Det enklaste sättet att undvika skador som uppstår på grund av vattenånga i inneluften är att minska mängden fukt som genereras och att ventileras väl.

1.1.3 Diffusion

Diffusion uppstår på grund av skillnader i ånghalt mellan två olika utrymmen. Vid de tider på året då uppvärmning sker är luften typiskt mer fukthinnehållande på insidan, vi har då ett invändigt fukttillskott. På grund av skillnader i ånghalt eller ångtryck försöker fukten i inomhusluften att nå en balans med utomhusluften, vilket gör att fukten överförs som ånga från inomhusmiljön genom klimatskärmen till utsidan. I avsaknad av ett ångtätt skikt tenderar ånghalten att utjämnas via diffusion. Men om vattenångan som sprids genom konstruktionen möter en kall yta kan den kondenseras. Diffusion sker utan att luften rör sig. Ångspärrar används på den varma insidan av klimatskärmen för att förhindra fuktrinång till konstruktionerna.

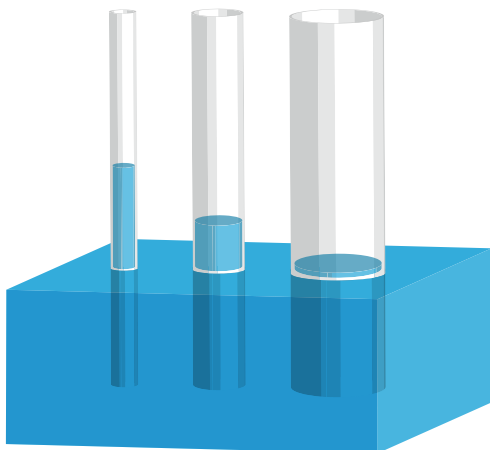
Vattenånga kan passera genom alla material till en viss grad. Kondensering sker oftast inte så länge två tredjedelar av väggens värmemotstånd finns på utsidan av ångspärren.



1.1.4 Kapillär transport

Kapillärkraft är förmågan hos en vätska att "flöda" i trånga utrymmen utan hjälp av och till och med i motsatt riktning mot yttre krafter som tyngdkraft. Denna företeelse förekommer till exempel i marken. I likhet med vatten som transporteras mot tyngdkraften uppåt genom ett rör transporteras vatten uppåt genom markporer, eller utrymmen mellan markpartiklar. Hur mycket vattennivån stiger beror på porstorleken.

Vanliga områden med kapillärstigning är fundamentet och i husgrunder som platta på mark. Kapillärkraften kan regleras genom att täta porerna eller göra porerna mycket stora.



Kapillär transport

1.2. MYTEN OM "KONSTRUKTIONER SOM ANDAS"

Termen konstruktioner som andas är odefinierad, vag och missförstådd. Det används ofta i marknadsföringssyfte för att skapa bilden av miljövänliga eller traditionella icke plastbaserade konstruktioner eller material. Termen förklaras genom att man hänvisar till luftens rörelse genom konstruktionslagren eller konstruktioners förmåga att balansera fukten i inomhusluften. Båda dessa företeelser bör övervägas separat.

1.2.1 Luftläckage

Även om konstruktioner kan vara genomsläppliga för luft, kan de inte ersätta behovet av ordentlig ventilation i varje byggnad. I själva verket gör en klimatskärm som läcker luft det mycket svårt att kontrollera trycket som orsakas av vind- och temperaturskillnader mellan inomhus- och utomhusluften. Okontrollerbar ventilation kan leda till låg kvalitet på inomhusluften, låg termisk komfort och oönskade energiförluster.

Enligt flera studier är en lufttät klimatskärm det första kravet för att uppnå god kvalitet gällande inomhusluften i energieffektiva byggnader. Konstruktioner som läcker luft bör undvikas och de har ingenting att göra med de påstådda positiva effekterna så som fuktbuffering av inomhusluften i konstruktioner som andas.

1.2.2 Fuktbuffering inomhus

Hygroskopiska ytskikt, inredningsmaterial etc. som är i direkt kontakt med inomhusluften kan reducera toppvärdena av relativa luftfuktigheten i inomhusluften genom att ånghaltsvariationerna i inneluften jämnas ut. Fuktbufferingen hos materialen inuti konstruktionerna har mycket liten påverkan på relativa fuktigheten inne i normala bostadsmiljöer oavsett om väggen är uppbyggd med ångbroms eller ångspärr. Relativa fuktigheten inne bestäms i stället huvudsakligen av, förutom uteklimatet, hur mycket fukt vi tillför inneluften och hur väl den ventileras bort via byggnadens ventilationssystem.

Fuktbufferingen hos materialen i en konstruktion påverkar mer hur snabbt konstruktionen hamnar i fuktjämvikt med omgivningen både vad gäller uppfuktning och uttorkning. De fall då materialens fuktbufferingsförmåga måste beaktas gäller framför allt vid förekomst av ev. byggfukt och vid konstruktioner som utförs med s.k. variabla ångbromsar som medger "omvänd" uttorkning mot inne under vissa perioder. Sambanden kan vara komplexa och det går inte att hävda att fuktbuffering alltid är bra eller dåligt. För att värdera detta krävs ofta att datasimuleringar görs av varje unikt objekt.

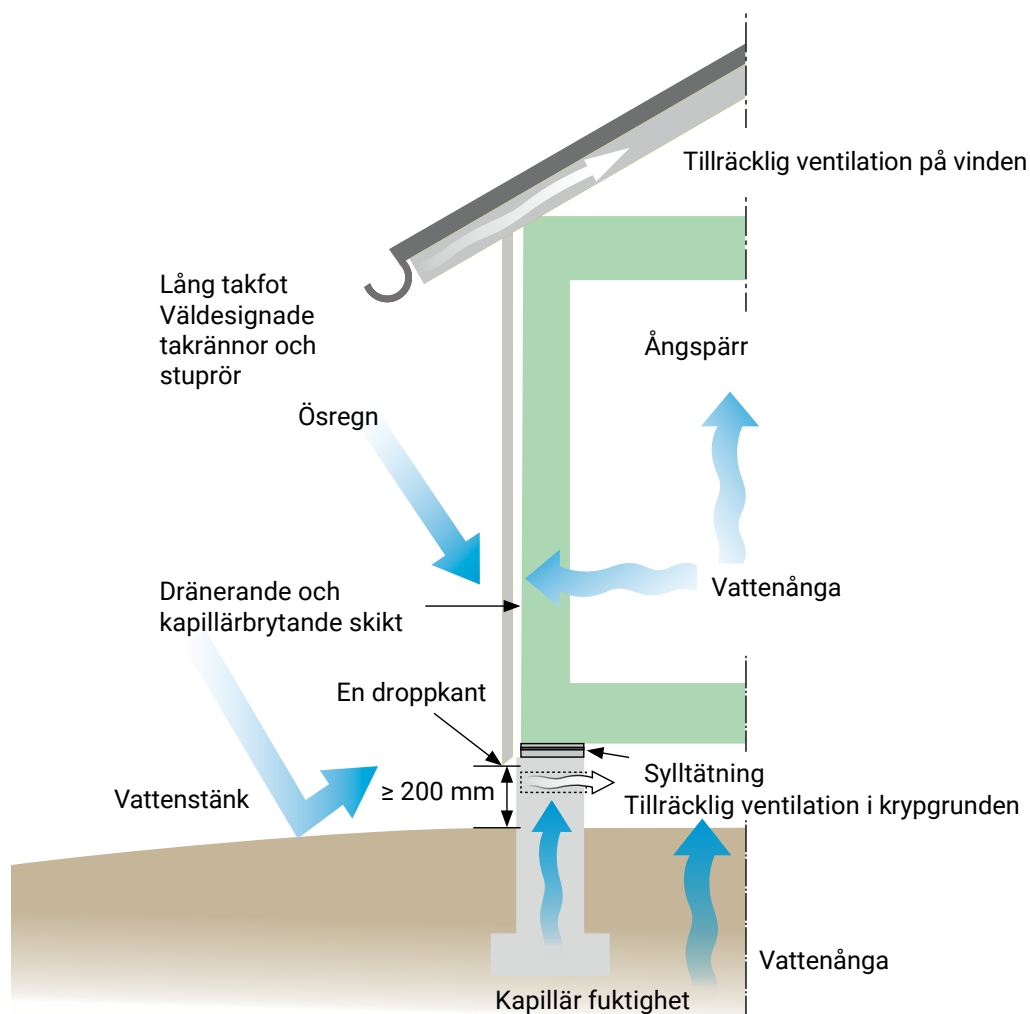
2. KLIMATSKÄRMENS UTFORMNING

Hälsoproblem och skador på byggnaden orsakade av fukt kan vara mycket dyrt. Vatten är oftast lätt att upptäcka, men många fuktrelaterade problem är mindre uppenbara och svåra att diagnostisera eller se.

Fuktprojektering och utförande är grundläggande för korrekt funktion hos alla byggnader. En väl utformad klimatskärm skyddar de som bor eller vistas i byggnaden mot negativa hälsoeffekter, och även byggnaden skyddas mot fysiska eller kemiska skador. God fuktsäkerhet kräver inte att alla byggmaterial är helt torra, utan snarare att fuktkänsliga material måste hållas tillräckligt torra för att undvika problem.

De flesta strukturella fuktproblem i byggnader orsakas av markfukt, nederbörd, byggfukt, läckage och övrig fuktalstring inomhus. Fuktdimensionering är en viktig del av projekteringsfasen och kan enkelt sammanfattas med;

- **Se till att fukt inte tränger in i konstruktionerna.**
- **Välj material som säkerställer att fukten inuti konstruktionen kan torka.**
- **Välj material som tål den miljö de slutligt hamnar i jämvikt med.**



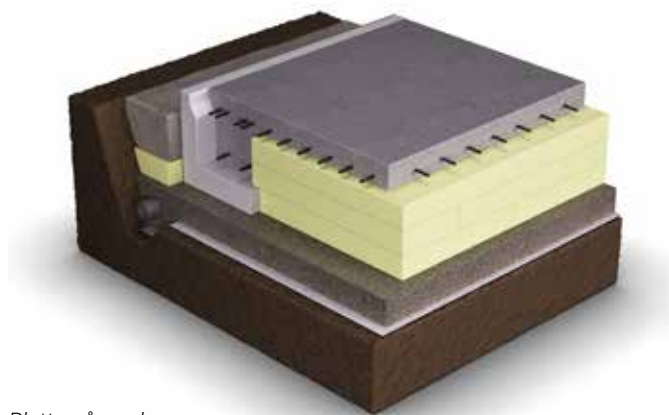
De flesta strukturella fuktproblem i byggnader orsakas av markfukt, nederbörd, byggfukt, läckage och övrig fuktalstring inomhus

2.1. GRUND

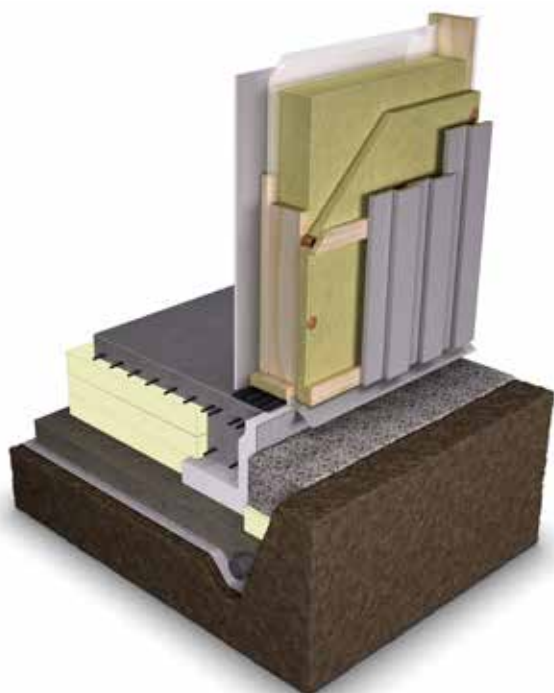
Att hindra fukt driven kapillär rörelse är en av de viktigaste åtgärderna mot fukt från marken. En bra dränerad undergrund gör det enklare att hindra fukt från marken att skada konstruktionerna. Ett dränerande skikt skapas under bottenplattan och utanför grunden med ett lager med lämpligt dränerande material som exempelvis makadam i storlek 16/32.

Ett dräneringssystem används runt grundens utsida eller källaren för att transportera bort vatten under markytan från byggnaden. Om grundvattnet riskerar att utgöra ett stort problem, kanske marken inte lämpar sig för en källargrund.

Bilden nedan visar exempel på dräneringssystem som används för att hantera fukt i marken. För att leda bort regnvatten från byggnaden är det rekommenderade fallet bort från byggnaden 1:20 på ett avstånd av 3 m (cirka 15 cm höjdskillnad på en sträcka av 3 m). När grunden är klar är det viktigt att lägga till en kapillärbrytande tätning mellan betongplattan och väggkonstruktionen. Här kan en så kallad sylttätning som även är lufttätande användas (ex. PAROC XSS 003 eller XSS 015)



Platta på mark



2.2. TJÄL OCH FROSTISOLERING

Tjällyftning är när marken med vatteninnehållande jordarter, såsom silt och ler, fryser varvid marken ökar i volym. Om tjällyftningen inte kan kontrolleras i kalla klimat, kan den allvarligt skada byggnader och andra konstruktioner.

Kapillärbrytande skikt uppbyggda med hjälp grus eller dränerings-system hjälper till att hålla borta vattnet från grundens närhet, men de stoppar inte den uppåtgående rörelsen hos vattenånga genom diffusion. Därför måste vi förhindra att marken fryser genom att använda tjälisolering runt vid sidan av grunden som förhindrar att kylan att tränga ner under byggnaden. Hur mycket tjälisolering som behövs beror på byggnadens läge, klimat och byggplatsen.

Hur långt ner jorden är frusen varierar från mycket ytligt till över 3 meter i nordliga områden. Ju kallare miljö, desto mer isolering behövs det. Tjälisolering installeras i marken kring grunden enligt grundkonstruktörens instruktioner. Marken kring byggnadens hörn mot ute bör isoleras ca 40 % bättre än andra områden i perimetern.

Krypgrunder:

Krypgrunder utförs på många olika sätt. Orsaken är att den traditionella uteluftsventilerade krypgrunder är en konstruktion som även med god ventilation blir så fuktigt att mögel kan växa. Därför byggs idag denna grund om till att vara isolerad mot marken och med begränsad ventilation eller till och med mekanisk frånluftsventilation. Grunden kräver normalt att den fuktdimensioneras på ett genomtänkt sätt. Oavsett lösning av krypgrundens utförande är det viktigt att säkerställa att regnvattnet och ytvatten leds bort från grunden. Kryputrymmet måste även vara fritt från alla former av organiskt material på grund av risken för mögel i samband med mycket hög luftfuktighet (marken har en RF på 100 %).

Krypgrundsbjälklaget byggs på ett liknande sätt som en yttervägg. I de fall krypgrunden utförs med lösningen med oisolerad mark måste de vindskyddande skivorna på undersidan av bjälklaget tåla fukt på grund av den höga fuktnivån i kryputrymmet.

Platta på mark:

Att gjuta en platta av betong är det vanligaste sättet att grundlägga hus. Fukt måste få torka ut efter att betongen gjutits och den torkar både nedåt och uppåt, varför betongplattan inte bör beläggas med ett ångtätt skikt innan betongen har torkat.

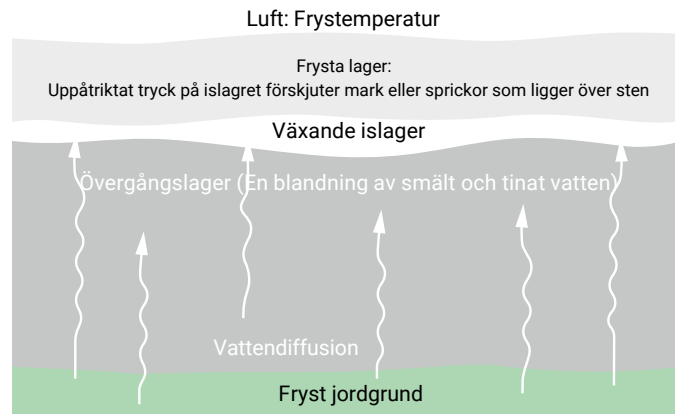
I byggfasen är temperaturen i marken under plattan vanligtvis mellan +6 och +16 °C. I detta skede torkar konstruktionen lätt i riktningen inifrån och mot mark om isoleringen under plattan är diffusionsöppen. Under byggnadens användning är temperaturen i marken vanligtvis mellan +10 och +16 °C. Ju mindre isolering det finns under betongplattan, desto varmare blir marken under den. När temperaturen stiger i marken, kan diffusionen ändras så till vida att en uttorkad betongplatta återuppfuktas av markfukt. I kombination med en tät golvbeläggning kan detta ge upphov till skador om inte beläggningen tål detta.

När grundläggning sker med en platta på mark med invändiga golvbeläggningar är det viktigt att säkerställa att ångvandringen sker inifrån mot mark. En fuktsäker lösning kan säkerställas genom ordentlig isolering av bottenplattan. Isoleringsskiktet under betongplattorna bör vara tillräckligt tjockt för att säkerställa att temperaturskillnaden mellan ovasidan av betongplattan och den fukthinnehållande marken under isoleringen är minst 2 till 3°C. Dessutom bör inomhustemperaturerna hållas på en nivå som gör att byggnaden kan fungera som planerat och att relativa fuktigheten i betongplattan inte överstiger kritiska nivåer någon gång under året. Risken för omvänd fuktvandring är oftast störst under sommaren då värmen stängs av inne. Risken är även större på stora byggnader. Vid husbredder över 12-16 m, beroende på undergrund bör en fuktdimensionering göras. Som alltid säkerställs att vatten leds bort från byggnaden och undergrunden via ett väl fungerande dräneringslager/system.

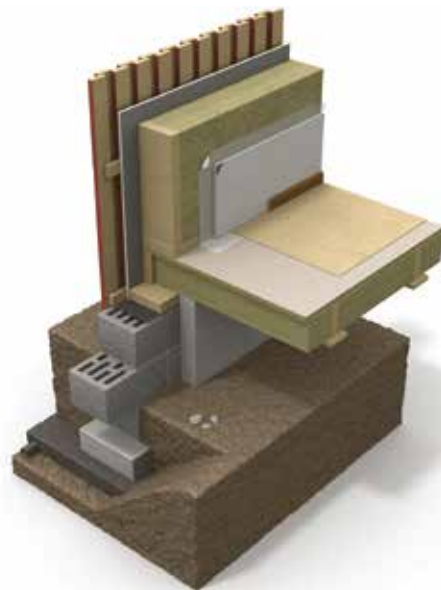
Genom att ha ett isoleringsskikt utan genomgående skarvar säker-

ställs att kapillärbrytning erhålls mot dräneringsskiktet som i sig inte är kapillärbrytande. Fenomenet med stigande kapillärfukt är oberoende av temperaturen.

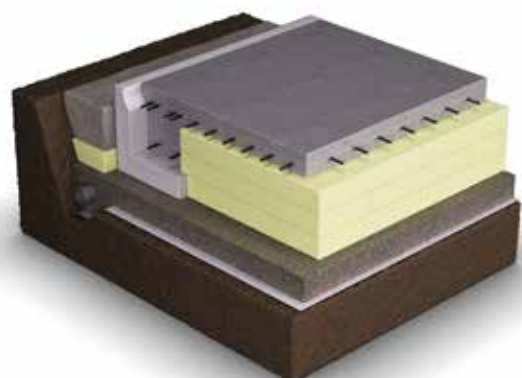
Det finns även mekaniska krav på isolering som installeras under betongplattor, och valet av isolering bör därför inte göras enbart utifrån fuktegenskaperna.



Frost jordgrund



Krypgrunder



Platta på mark

Källarväggar:

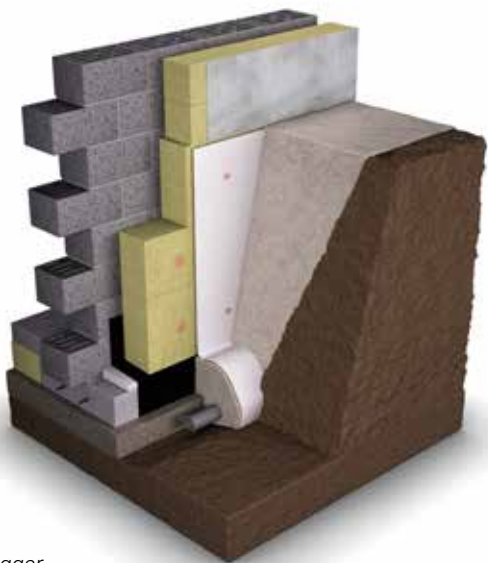
Det säkraste sättet att isolera en källarvägg är att göra det på utsidan. Om risk finns för vattentryck mot väggen förses den med ett bitumensskikt oavsett typ av isolering. Om källarväggen är konstruerad av block, måste ytan jämnas till med puts innan det vattentäta membranet installeras.

Termisk isolering installeras på utsidan av det vattentäta skiktet. Källarväggens insida görs normalt ånggenomsläpplig så att byggfukten också kan torka inåt.

I denna konstruktion är det viktigt att säkerställa att fukt inte kan tränga in bakom det vattentäta skiktet om ett sådant används.

I de fall det inte finns något vattentryck mot konstruktionen, utförs väggen utan utvändigt tätande skikt. Fukt kan då torka utåt mot marken genom isoleringen. Det är dock viktigt att det inte finns sprickor eller annat som kan leda in vatten genom väggen om ytvatten någon gång skulle rinna ner utefter väggen. Översidan av isoleringen kompletteras ofta med en vattenutledande avtäckning. Även lufttätheten hos en del murverk måste säkerställas. Normalt kan detta göras genom att putsa utsidan av väggen.

Lösningen utan utvändigt tätskikt kompletteras lämpligen med en tätning av den sprickanvisning som alltid finns mellan källarvägg och bottenplatta. Detta kan göras på lite olika sätt men vanligt är att lägga ett bitumensskikt i övergången, ofta ett hålkäl, och någon decimeter över och under detta. Att marken lutar bort från huset är även detta en viktig detalj för fuktsäkerheten så att ytvatten inte återkommande leds ner utefter källarväggens utsida.



Källarväggar

PAROC stenull i markapplikationer

Stenull kan användas i de flesta grundkonstruktionerna i uppvärmda byggnader. När en sida av konstruktionen är uppvärmd och det finns en temperaturgradient i isoleringsskiktet fungerar PAROC stenull mycket bra i marken.

Porös stenull gör att byggfukten torkar cirka 50 % snabbare än om man använder en diffusionstät isolering. Detta är möjligt eftersom fukt kan torka i två riktningar, mot insidan och mot utsidan (marken) via isoleringsskiktet. Om isoleringen är diffusionstät, kan fukten endast torka mot insidan. Snabbtorkande betongkonstruktioner innebär en snabbare byggprocess vilket ofta innebär att kostnaderna kan sänkas.

Isolering	Torkningstid av betong till 85% RF	Torkningstid av betong till 80% RF
Stenull	100 dagar	130 dagar
EPS	226 dagar	443 dagar

Torkningstid för 80 mm tjock betong på insidan av 200 mm tjock isolering och 300mm dränerande material.

[Källa: Forskningsstudie VTT-R-04783-17, 2017]

Stenull som är material med öppna celler och kan användas i marken, förutsatt att en sida av isoleringsskiktet hela tiden är varmare än den andra sidan. Om det inte finns någon temperaturskillnad i konstruktionen som helhet, kommer luften innanför isoleringen att följa den relativa luftfuktigheten i marken (100 %) och, vid temperaturer under noll, kan frysning förekomma. Därför är stenull inte lämpligt att använda som tjälisolering eller under en platta på mark. För isolering mot tjäle rekommenderar vi att man använder extruderad cellplast (XPS).

2.3 YTTERVÄGGAR

Fasadbeklädnad har en utmanande uppgift att hålla ute vinddrivet regn eller snö, som kan driva in fukt i konstruktionerna från olika håll. Därför är det viktigt att ingående material, alla detaljer och anslutningar är väl utformade och korrekt installerade.

Ventilerade fasader

En fasad skall ha ett dränerande och kapillärbrytande skikt bakom beklädnaden. Om detta skikt utgörs av en luftspalt förbättras normalt fuktsäkerheten genom att vi skapar en s.k. tvåstegstätad fasad där vi separerar regnavledningen och lufttrycksfallet. Då blir ju lufttrycksfallet över fasadbeklädnaden mindre och mängden regnvatten som annars via vindtryck skulle ha tryckts igenom fasadbeklädnaden begränsas. Därför är det att föredra att ha en luftspalt bakom fasadbeklädnaden. Syftet med denna spalt är även att avlägsna fukt som tränger in i byggnaden via fasadbeklädnaden eller via diffusion från konstruktionen.

I luftspalten leder luftcirkulationen den fuktiga luften uppåt och frigör den utomhus via öppningarna i den övre delen av beklädnaden. Eftersom fasadbeklädnaden inte är helt lufttät och stenuellisoleringen är porös, måste isoleringen skyddas från vindrörelser. Det vindskyddande skiktet måste vara lufttätt men kunna släppa igenom ånga så att fukten inomhus kan passera genom det. En tumregel är att det vindskyddande skiktet måste vara fem gånger mer ånggenomsläppligt än den invändiga ångspärren (1:5). Dessutom skall de olika materialskikten i ytterväggen alltid vara successivt mer ånggenomsläppliga ju längre ut i väggen de är belägna.

Ett bra exempel på ett vindskyddande skikt är att använda PAROC WAS 35tt Klimatskiva som ett heltäckande isoleringsskikt på utsidan av regelstommen. Då isoleringen placeras på utsidan av stommen medför detta att den hamnar i ett varmare klimat och ser även till att virket i stommen inte hamnar i ett klimat med en relativ fuktighet som överstiger 75 %, vilket också är ett krav enligt byggreglerna om inte materialets kritiska RF är känt. Läs gärna mer om detta i PAROCS projekteringsanvisningar för WAS 35tt.

Ev. brandbarriärer som installeras i ventilationsspalten bör inte blockera ventilationen eller leda till att fukt ansamlas i konstruktionen. På insidan måste konstruktionen vara lufttät och utgöra en spärr mot vattenånga så att fuktig inomhusluft inte kan göra att konstruktionerna blir våta vare sig via konvektion (luftrörelse) eller via diffusion. En rätt vald och utförd luft- och ångspärr förhindrar konvektion och diffusion och att osynlig fukt kommer in i konstruktionen. Den har således ett tvåfaldigt syfte och bildar ett tätt inre skikt i hela byggnadens klimatskärm. Alla skarvar och bygganslutningar behöver ses över extra noggrant vilket inte nog kan påpekas! Massiva konstruktioner behöver inte ha en kontinuerlig ångspärr. I massiva konstruktioner är de mest utmanande områdena anslutningar och skarvar, som måste lufttätas effektivt.

Sandwichelement av betong

Nygjuten betong innehåller ~150 kg/m³ (100 % RF) fukt. Innan betongkonstruktioner kan förses med ytbeläggningar måste fukthalten i konstruktionen sänkas till en tillräckligt låg nivå, typiskt till 80-85 % RF motsvarande cirka 85-93 kg/m³ fukthalt. För tidig applicering av diffusionstäta skikt kan resultera i att relativa fuktigheten mot det täta skiktet blir så högt att det lossnar eller bryts ner och sekundärt avger ämnen (VOC) till inneluften som kan påverka kvaliteten på luftfuktigheten negativt.

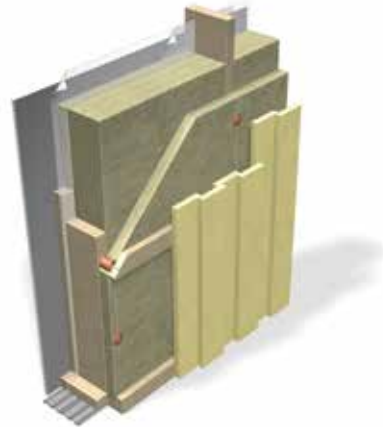
Termisk isolering har en mycket bra effekt på torktiden för det inre betongskiktet. En diffusionsöppen isolering så som stenull möjliggör torkning både utåt och inåt.

I konstruktioner med färsk betong och termisk isolering begränsas risken för biologisk tillväxt (mögel) på grund av pH-förhållandena om de hålls fria från annat organiskt byggspill. Detta gäller även för putsade konstruktioner.

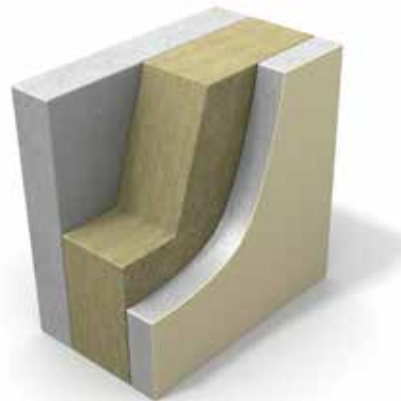
Putsade fasader

Det finns ett antal olika konstruktionslösningar för putsade fasader vilka har lite olika principer för hur fuktsäkerhet uppnås. I en del lösningar där putsfasaderna inte är ventilerade bygger fuktfunktionen på tillräcklig vattenresistens och ånggenomsläpplighet hos puts-skiktet. Om putsningen och alla anslutningsdetaljer utförs korrekt, kommer konstruktionen att fungera bra.

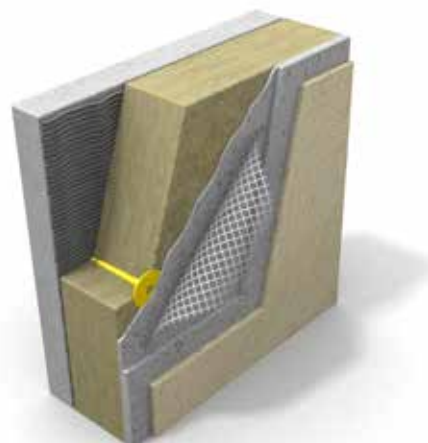
Torkningsmekanismerna hos putsade, isolerade väggar är nästan samma som hos sandwichelement av betong. Den inre betongkärnan torkar ut betydligt snabbare med stenull än med mer ångtäta isoleringar.



Ventilerad fasad



Sandwichelement av betong



Putsad fasad med tunnputs

PAROC stenull i ytterväggar

Stenull är det perfekta isoleringsmaterialet för användning i olika typer av väggkonstruktioner. Rätt utförd installation av isolering, där man undviker sprickor och springor, är enkelt att uppnå med stenullsisolering. Stenullsisolering är stabilt över tid: det behåller sina dimensioner i olika klimatförhållanden och temperaturer. Inga förändringar kan förväntas när det gäller fuktprestandan hos stenullsisolering under byggnadens livslängd.

En öppen stenullsisolering möjliggör betydligt snabbare uttorkning

av byggfukt det inre betongskiktet än termiska isoleringar med lägre luft-/ånggenomsläpplighet. Enligt VTT:s simuleringar uppnås den genomsnittliga 85 % RF-nivån för det inre betongskiktet efter cirka 140 dagar, medan 85 % RF-nivån för material med lägre ånggenomsläpplighet (EPS och PIR) uppnås efter 460–470 dagar. För PIR-isolering klädd med aluminium tar det cirka 715 dagar att nå 85 % RF.

* En stor skillnad när det gäller torktiderna innebär naturligtvis stora tidsbesparingar i projekt och kraftigt sänkta kostnader.

Isolering	Konstruktion	Torktid, 85 % RF	Torr beläggning av innerytor	Torktid, 80 % RF
Paroc stenull, 220 mm	Sandwichelement i betong	135 dagar	~4,8 månader	342 dagar
	Tunnputs	125 dagar		184 dagar
	Ventilerad fasad	178 dagar		336 dagar
EPS, 220 mm	Sandwichelement i betong	474 dagar	~16 månader	756 dagar
	Tunnputs	457 dagar		707 dagar
	Ventilerad fasad	514 dagar		808 dagar
PIR, 170 mm	Sandwichelement i betong	458 dagar	~15,4 månader	621 dagar
	Tunnputs	440 dagar		701 dagar
	Ventilerad fasad	490 dagar		762 dagar
PIR (Ytskikt av aluminium), 170 mm	Sandwichelement i betong	716 dagar	~23,8 månader	913 dagar
Tunnputs				
Ventilerad fasad				
Fenolskum 130 mm	Sandwichelement i betong	402 dagar	~13,7 månader	493 dagar
	Tunnputs	392 dagar		486 dagar
	Ventilerad fasad	441 dagar		541 dagar

Uttorkningstid för 120 mm tjock betongvägg med olika isoleringsmaterial

Under installationsfasen för väggisoleringen är det möjligt att isoleringsytan exponeras för vinddrivet regn. Enligt VVT-studien och simuleringar* orsakar fuktlaster från drivande regn på utsidan av den oskyddade stenullsisoleringen ingen fuktansamling i konstruktionerna, inte ens när isoleringen är oskyddad i fyra månader. Isolering har en tendens att torka mycket snabbt när regnet upphör.

Drivande regn kan dock innebära viss risk för konstruktionen med ett oskyddat termiskt isoleringsskikt på grund av suboptimala gränser mellan olika materialskikt. Denna risk finns alltid oavsett isoleringsmaterial. Vatten kan tränga in i konstruktionen och orsaka risk för uppfuktning.

Porös och diffusionsöppen stenullsisolering möjliggör effektiv torkning av en våt konstruktion. Detta ger en extra säkerhetsmarginal även för vinddrivet regn om vatten tränger in i konstruktionen via läckande anslutningsdetaljer (t.ex. runt fönster). Stenull kommer inte att stänga inne fukten i konstruktionen så som diffusionstäta isoleringsmaterial kan göra.

På grund av den öppna fiberstrukturen kondenserar fukten normalt inte på insidan av skiktet med stenullsisolering. Om fuktig luft tränger in i isoleringsskiktet via sprickor och hål i luft- och ångspärren, kommer detta leda till att kondens bildas på det första lufttäta skiktet längre ut i väggkonstruktionen när denna har en temperatur som ligger under dagpunktstemperaturen.

Vid bruk av stenullsisolering avslöjas snabbt eventuella vattenläckage in till eller från exempelvis vattenbärande rör i konstruktionerna eftersom isoleringen inte absorberar fukt utan låter vattnet rinna igenom isoleringsskiktet till en plats där det går att upptäcka. Eftersom felet kan upptäckas direkt kan det också repareras snabbt. Snabba åtgärder förhindrar omfattande strukturella skador och förhindrar mögelbildning.

Stenullen är hydrofob, dvs. den stöter bort fukt i flytande form. Den absorberar heller inte någon nämnvärd mängd vatten från den omgivande luften ens om den relativa luftfuktigheten är extremt hög (RF98 %). Endast torr isolering fungerar som avsett.

*[Källa: Forskningsstudie VTT-R-04783 och VTT-R05677-17]

2.4 TAK

Takkonstruktionen, som förutom att den skall vara regntät i sig, begränsar även belastningen av regnvatten på övriga konstruktionsdelar. Tak med bra lutning och en skyddande takfot ger vanligtvis ett bra regnskydd. De flesta läckage i tak uppstår runt genomföringar i taket, såsom ventilationshuvar eller takfönster där beslag eller fogtätningar runt olika genomföringar kan skadas och börja läcka.

Fukt kan ta sig in i taksystemet och vålla problem på tre olika sätt:

1. Under uppförandet: regn eller via byggfuktiga material
2. Luftläckage: Fukt från inneluften tar sig in i taksystemet genom framför allt otätheter i konvektions/ångspärren.
3. Otätheter i yttertaket: dvs. hål eller öppningar pga. av felaktigt utförande eller skador i takmaterialet gör att vatten kommer in i taksystemet utifrån

Sadeltak

På ett vindsbjälklag är det ofta möjligt att lägga stora isolertjocklekar, vilket också är eftersträvarvärt ur både ur såväl komfortsom energi och miljösynpunkt. Det är inte nödvändigt att lägga samma isolertjocklek överallt – bättre då att anpassa tjockleken till konstruktionsutförningen, t.ex. mindre vid takfot och tjockare på bjälklagets inre delar. Värmeisolering görs med skivor eller lösull. Lösullen har fördelen att den enkelt fyller ut bra i vinklar och vrår.

Klimatet ovanför välisolerade bjälklag kommer oavsett om det är utfört vid nyproduktion eller som en tilläggsisolering av ett äldre vindsbjälklag under vintertid att i det närmaste hamna i klimatjämvikt med uteluften. I södra Sverige och i kustnära områden är relativa fuktigheten under vintern hög. På vindsutrymmet kan då tom kondensutfall ske på undersidan av yttertaket vid väderomslag eller utstrålning mot en klar natthimmel. Ju mildare vinter desto större risk för att mikrobiell tillväxt skall ske på undersidan av yttertaket.

Ett sätt att minska risken för att påväxt skall uppkomma är att säkerställa att yttertaket är tätt, att hindra fuktig inneluft kommer upp till vindsutrymmet och att ha en måttlig ventilering av vindsutrymmet. Teoretiskt behövs i princip ingen ventilering alls men om fukt skulle tillföras vindsutrymmet behöver denna kunna torka ut. En överdriven ventilering skapar klimatjämvikt med ute vilket i södra Sverige vilket ju kan vara kritiskt för att mögelpåväxt. Måttlig ventilering av vindsutrymmet, som kan vara ca 0,05-0,1 m² per 100 m² bjälklagsyta, kan antingen ske genom luftning via en spalt vid takfot/nock eller genom gavelventiler. Sker luftningen vid takfot rekommenderas vindavledare för att säkra spalten mellan isoleringen och yttertaket. Vid isolering av takfoten nära underlagstaket kan vindavledaren kompletteras med en vindavledand luftspaltskiva. Med en vindavledare, som säkerställer luftspalten och förhindrar lufrörelser i isoleringen, behövs inget vindskyddspapper ovanpå isoleringen. Men när utrymmet mellan isolering och yttertak är mindre än 200 mm kan luft tränga in i isoleringen. Då måste det översta isolerskiktet vindskyddas för att bibehålla sina goda isoleringsegenskaper.



Sadeltak

Parallelltak

Precis av samma anledningar som i fallet med sadeltak är det en god idé att eftersträva välisolerade parallelltak. Även i denna typ av konstruktion kommer det att innebära att de yttre delarna under vintertid i det närmaste hamna i klimatjämvikt med uteluften.

Fuktproblem kan uppstå i alla delar av landet men särskilt i södra Sverige och i kustnära områden är relativa fuktigheten under vintern hög. I och med att temperaturen i yttre delen av ett välisolerat parallelltak i det närmaste är lika med yttertemperaturen, kommer också relativa fuktigheten i parallelltaket att bli i nivå med relativa fuktigheten ute. Om utstrålning sker mot en klar natthimmel sjunker temperaturen i takkonstruktionen och relativa fuktigheten i luftspalten stiger då och kan t.o.m. bli högre än ute. Är vintrarna blida ökar risken för att mikrobiell tillväxt skall ske i yttre delen av konstruktionen.

Det traditionella sättet att konstruera ett parallelltak är att utföra detta med en luftspalt mellan isoleringen och yttertaket. Ventilationsspalten utförs med två öppningar för inlopp respektive utlopp av luft. Luftning sker normalt vid takfot ochnock vid branta tak. Vid flacka tak kan en oventileradnock vara att föredra för att minska risken för inträngande regnvatten, om luftspalten har kommunikation mellan luftningarna i takfoten på ömse sidor av taket. Isoleringen måste skyddas mot anblåsning mot luftspalten med ett vindskydd. Luftspaltens storlek styrs är även här av behovet för uttorkning av ofrivilligt tillskjutande fukt och att ha en sammanhängande spalt men samtidigt att inte överdrivet ventileras spalten så att klimatjämvikt med ute ger upphov till risk för mikrobiell påväxt. Normalt kan in- och utloppsspaltarna begränsas till någon centimeter. I vindutsatta lägen måste risken för att yrsnö tillförs spalten via höga lufthastigheter beaktas genom att inloppet inte görs helt "rakt" och även placeringen av inloppet till luftspalten inte placeras där vindtrycket förväntas bli extremt.

Det förekommer fler lösningar för att minska risken för mikrobiell tillväxt, d.v.s. mögelpåväxt i konstruktionens yttre delar bl.a.:

- isolera råsponten på utsidan så att luftspalten inte kyls ner.
- kompakta konstruktioner utan luftspalt.

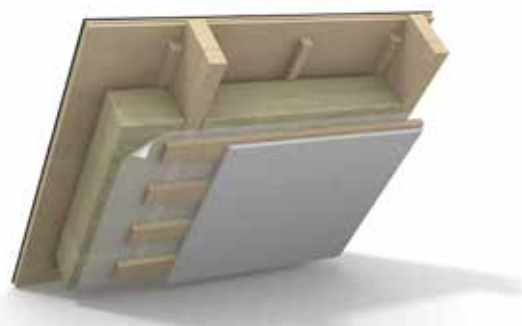
Kompakta konstruktioner kräver dock användning av rätt typ av variabel ångbroms, samt god kunskap kring byggnation och förståelse av de fukt- och temperaturvariationer som får konstruktionerna att fungera.

Alternativt kan man använda diffusionsöppen underlagstakduk i kombination med traditionell ångspärr, ångbroms med fast eller variabelt motstånd.

Dålig ventilation inne innebär ofta att det blir högt fukthinnehåll i inneluften. Risken för skador på vindsutrymmet ökar då inneluften strömmar upp till vindsutrymmet via små otätheter även vid tillfälliga övertryck inne. Nyare fläktsystem med från och tilluftsventilation eller enbart frånluftsventilation ger ofta bra ventilation inomhus.

Undvik problem i både sadeltak och parallelltak och fokusera på följande:

- Regntätt yttertak
- Lufttätt vindsbjälklag
- Anpassad ventilation av vindsutrymmet/luftspalten
- God ventilation inomhus i bostaden
- Inget övertryck inne.



Parallelltak

Låglutande tak

Låglutande tak har en lutning på mellan 1:10 och 1:100. Tak med en lutning som är mindre än 1:100 rekommenderas inte på grund av att få till en bra takavvattning och risken för stående vatten med eventuella fuktproblem som följd.

Den låglutande takkonstruktionen är ett komplett system. Vanligtvis utgörs den av en bärande konstruktion, en luft- och ångspärr, isolering, samt ett tätskikt. Den bärande konstruktionen är vanligen en TRP-plåt, TT-kassett, armerad betong- eller HDF-bjälklag. Takisolering består ofta av tre eller fyra isoleringsskikt. Det understa isoleringsskiktet utgör en bra plattform för luft- och ångspärren. Tack vare att luft- och ångspärren ligger på isoleringen minimeras riskerna för att den skadas och den bibehåller sin täthet. Alla genomföringar måste tätas mot ångspärren och det yttre tätskiktet.

Läckage i luft- och ångspärren kan medföra att den invändiga varma och fuktiga luften letar sig ut i konstruktionen och kondenserar mot det kallare yttre tätskiktet med problem med exempelvis takdropp som följd.

PAROC stenull i låglutande takapplikationer

På grund av de begränsningar som kan finnas i en snäv tidsplan eller begränsade resurser när det gäller väderskydd är det sällan möjligt att genomföra byggprocessen enbart vid soligt och torrt väder. Regn eller snö kan öka fuktnivån i exponerade konstruktioner. Därför är det viktigt att endast installera ett område i taget, skydda detta mot möjliga regnskurar och se till att eventuell fukt kan torka fritt.

Det ventilerade isoleringssystemet PAROC Air torkar ut byggfukten från takkonstruktionen mycket snabbt genom spår i isoleringsskiktet. Lufttemperaturen i spårarna är i allmänhet 5 °C varmare än utomhuslufttemperaturen så att den via termik kan transportera fukt ut från konstruktionen via dess ventilationshuvor. Det är värt att notera att en ventilerad lösning endast är lämplig för uppvärmda byggnader. För kyl- och frysrum rekommenderar vi att man använder en lösning som inte är ventilerad.

Diffusionsmotståndsfaktorn (μ) för stenull är 1 till 2. Detta innebär att vattenånga som rör sig i skiktet med stenullsisolering liknar den för ren luft. Effektiv ventilation kommer att transportera avdunstad fukt från konstruktionerna via ventilerade utrymmen eller ventilationsspår. En porös isolering utgör därför inte något hinder för torkning ens för de djupare strukturella skikten.



Låglutande tak

2.5 TAKAVVATTNING

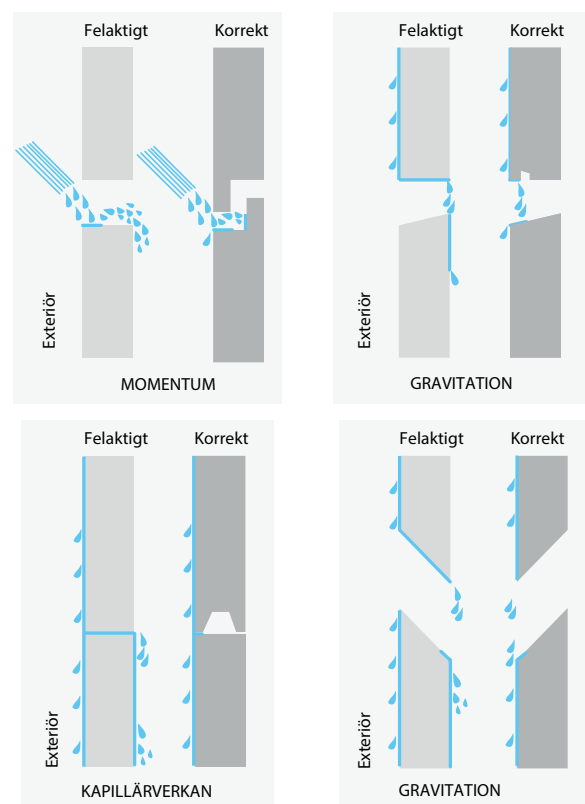
Takets lutning och takfotens överhäng avgör hur effektivt regnet leds bort från underliggande konstruktion. Bra skydd mot regn kan uppnås med tillräckligt utstickande takfötter samt en tillräcklig taklutning.

Allt vatten från snö och regn bör ledas bort från taket genom en tillräcklig taklutning. Det måste säkerställas att vattnet på vägen från tak till dagvattensystem inte orsakar problem genom stänk på fasaden eller läckage från hängrännor eller stuprör. Valet av rätt takavvattningssystem beror på typen av tak, taklutning, genomsnittlig nederbörd, dräneringshastighet osv.

2.6 KONSTRUKTIONSDETALJER (SKARVAR, BESLAG OCH ANDRA ANSLUTNINGAR)

Fogar i klimatskalet är oundvikliga och nödvändiga för att skapa ett effektivt regnskydd. I vissa fall är skarvarna tätade med fogtätning. När man specificerar bredden på skarven och geometrin måste man ta hänsyn till elasticiteten hos fogmassan för att ta upp rörelser när fogen vidgas och dras samman. För öppna fogar är det viktigt att analysera de olika fuktinträgningsmekanismerna som verkar och utforma fogar som uppfyller den estetiska stilen på beklädnaden samtidigt prestandan är acceptabel. "Stumma skarvar" skall undvikas så långt som möjligt om inte materialen tål stående vatten i skarven och att den mindre mängd som ofta tränger igenom skarven kan accepteras. Vid öppna skarvar måste även ev. lufttrycksskillnad över skiktet beaktas vid utformningen av skarven.

Designdetaljer:



2.7 VVS

Ventilation

Syftet med ventilation i en byggnad är att tillföra ren luft och att föra bort föroreningar, bland annat fukt. Ventilation är nödvändigt för att upprätthålla luftkvaliteten inomhus.

Den extra mängd vattenånga som normalt alltid finns i inomhusluften till följd av duschning eller matlagning, etc. avlägsnas genom effektiv ventilation eller i vissa fall också avfuktning. Ett duschrum bör till exempel vara torrt kort efter användning. Om inte så är ventilationen otillräckligt effektiv och risken för mögel ökar på ytor inne men också fuktbelastningen på konstruktionerna ökar.

På vintern när ventilationssystemet för in frisk luft i byggnaden (-10°C / RF 95 %) värms luften först upp till +20 °C, vilket innebär att den relativa luftfuktigheten sjunker från 95 % till 12 %. Även med ett normalt fuktillskott till ineluften om 1-2 g/m³ kommer relativa fuktigheten att vara låg inomhus vintertid. Det är vanligt att vi upplever problem med torr hud under dessa perioder. Dessutom torkar material vilket leder till att bland annat trä krymper inomhus och ibland kan trä till och med spricka. Att befukta luften inomhus för att höja relativa fuktigheten är dock aldrig något som skall ske slentrianmässigt då detta leder till att fuktbelastningen på konstruktionerna ökar och riskerar att ge upphov till omfattande fuktskador

Olika ventilationssystem har även en betydande effekt på skillnaden i lufttryck mellan inomhus och utomhus. Högre lufttryck inomhus (övertryck) pressar varm och fuktig inomhusluft in i väggar och takkonstruktioner om otätheter finns. En uppenbar risk för fuktskador och bör så långt som möjligt undvikas! Lägre lufttryck inomhus (undertryck) drar in luft utifrån genom klimatskärmen via porösa byggmaterial, springor och spalter. Detta riskerar att påverka komforten negativt. Vi vet inte heller om denna inläckande luft via tjuvdrag genom konstruktionerna är ren. Tryckskillnader kommer alltid att finnas och vikten av en tät klimatskärm kan inte nog poängteras.

Kort summerat om hur olika ventilationssystem fungerar och inverkar på fukt- och komfortfrågor är;

Självdragsventilation (S); Drivkraften är den lufttryckskillnad som uppkommer av yttre vindbelastning och invändig termik pga av temperaturskillnad ute och inne. Kräver normalt stora ventilationskanalareor då temperaturskillnaden är liten höst och vår men leder också till risk för överventilation vintertid. Ofta uppkommer övertryck inne i övre delen av byggnaden innebär riks för fuktkonvektionsskador om otätheter finns i klimatskärmen.

Mekanisk frånluftsventilation (F); Kontrollerat frånluftsflöde med invändigt undertryck som följd. Normalt erhålls god fuktsäkerhet via undertrycket inne men med risk för att komforten påverkas negativt av oönskat tjuvdrag. Kräver en tät klimatskärm för att styra ventilationsflödena inne och för att skapa ett tydligt undertryck.

Mekanisk till och frånluftsventilation (FT, FTX); Kontrollerat till och frånluftsflöde. Utförs ofta idag med helt utbalanserade till och frånluftsflöde vilket skapar en god komfort men också leder till att övertryck erhålls i övre delen av byggnaden pga av invändig termik. Innebär riks för fuktkonvektionsskador om otätheter finns i klimatskärmen. Kräver även av andra skäl för god funktion att klimatskärmen skall ha en god lufttäthet. Vid bruk av små roterande FTX-aggregat kan det i fuktiga miljöer ske en oönskad stor fuktåterföring vilket leder till ökad risk för fuktskador i klimatskärmen.

Sanitet

Vatten kan även tillföras konstruktionerna via läckage från installationer. Orsaken kan vara läckage från vattenbärande rör, frysning av rör, kondens på kalla rör, kondens inuti avluftskanaler, etc. Detta orsakar skador i byggnadskonstruktionen om de inte upptäcks, i synnerhet om rören är dolda inuti konstruktionen.

Läckage från installationer är alltid oavsiktligt skall alltid tas i beaktande i projekteringsfasen genom att förlägga vattenrör och komponenter så läckagevatten tidigt upptäcks att de enkelt kan inspekteras och repareras. Många läckor orsakas av frysning eller kondens, vilket i sista hand ofta handlar om att dessa inte isolerats på ett korrekt sätt.

PAROC stenull i VVS-applikationer

Utan isolering kan kallvattenrör och kalla ventilationskanaler börja "svettas". Detta innebär att fukt från den varma luften kondenseras på det kallare röret eller kanalytan, som har en temperatur som är lägre än daggpunktstemperaturen. När vattnet kondenserar kan det orsaka skador på VVS-systemet (korrosion) eller dropp på byggnadskonstruktioner, vilket ger upphov till sekundära fuktproblem. Sekundära kondenseringseffekter kan förhindras med korrekt isolering. Termisk isolering med en diffusionstät yta förhindrar sekundär fuktrisk genom att skapa en ångspärr utanför isoleringen med en temperatur över daggpunktstemperaturen. Alla fogar måste tätas så att fukt inte kan tränga igenom isoleringsskiktet.



3 FUKTRISKER

3.1 KORROSION

Alla isoleringsmaterial som är i kontakt med metall kan bidra såväl passivt som aktivt till korrosion i kombination med vatten eller hög luftfuktighet.

Isoleringsmaterial kan aktivt bidra till utveckling av korrosion genom att öka vattnets elektrolytiska kapacitet via utsläpp av vattenlösliga joner eller genom att kraftigt förändra dess vätepotential (pH). I Paroc stenull är mängden vattenlösliga joner mycket låg, och den kemiska balansen främjar inte korrosion.

Vissa andra typer av isoleringsmaterial kan innehålla ämnen som direkt bidrar till händelser som orsakar korrosion, såsom brandhämmande salter. Paroc stenull är obrännbar och innehåller inga sådana material. Isoleringsmaterial kan passivt bidra till korrosion om det binder vatten mot metallens utsida.

3.2 MÖGEL

Mögel finns överallt – i luften och på många ytor i naturen. Mögel och svampar har funnits på jorden i hundratals miljoner år och är en viktig del av det globala ekosystemet. Trots samexistensen och samevolutionen med människor kan biologisk tillväxt i byggnader orsaka hälsoproblem i det moderna samhället. Eftersom mögelsporer är mycket små och lätta kan de komma in i hemmen på många olika sätt, såsom öppna dörrar, fönster, ventiler och värme- och luftkonditioneringssystem. Vi vet inte exakt varför eller vilka arter som orsakar problem utan vi måste istället utgå från i alla skeden undanröja tillväxt av mögel som då eventuellt kan orsaka problem hos människorna som bor där.

Mögel växer där det finns värme, näring och fukt. Mögel börjar växa när den relativa luftfuktigheten är hög (\geq RF80 – 85 %), när temperaturen är över 10 °C och när det finns organiskt material för dem att äta. Mögeltillväxt är också något som sker över tid. Kortvarig fuktexponering är inte farligt.

I byggnader finns de mest gynnsamma förutsättningarna för mögeltillväxt på papper och trävaror, men mögel kan även växa i damm, färger, tapeter, isolering, gipsväggar, mattor, tyg och möbelklädsel. Det bästa sättet att förhindra mögeltillväxt är att hålla konstruktioner torra, ytor rena och se till att fuktnivån i inomhusluften är tillräckligt låg.

En välkänd modell (H. Viitanen /VTT) för att beräkna sannolikheten eller risken för mögeltillväxt presenteras nedan. Modellen visar hur lång tid det tar att utveckla mögeltillväxt på trä vid olika temperaturer och relativ luftfuktighet. Samma modell kan användas för andra byggmaterial genom att koefficienterna skalas för ekvationer. Olika byggmaterial har delats in i olika klasser baserat på deras känslighet för mögeltillväxt, enligt tabellen här under.

[Källa: TTY/VTT (Viitanen 2001)]

Känslighetsklass	MSC	Beskrivning
Mycket känslig	1	Obehandlat trä, som innehåller en hög andel näringsämnen
Känslig	2	Hyvlat virke, material och filmer med pappersbeläggning, träbaserade skivor
Medelhög känslighet	3	Cement eller plastbaserad material, mineralull
Resistent	4	glas och metall, produkter som innehåller tillsatser som förebygger mögel

Exponering för fuktiga och mögliga miljöer kan orsaka en mängd olika hälsoeffekter, eller inga alls. För känsliga personer kan mögel orsaka nästäppa, irriterade slemhinnor i halsen, hosta eller väsande andning, ögonirritation eller i vissa fall hudirritation. För allergiker kan symtomen vara allvarigare.

Stenull är ett oorganiskt material. 96–98 % av stenullens vikt utgörs av vulkanisk sten. Resterande 2–4 % är organiskt bindemedel. Paroc stenullsprodukter har testats i ett externt laboratorium* och funnits vara resistent mot mögeltillväxt. Testet utfördes vid 95–100 % relativ luftfuktighet och vid en temperatur på 22 °C i 28 dagar med de vanligaste mögelsvamparna som finns i byggnader.

*[Källa: SP/RISE Sverige, testrapport ET1 PXX07404 / 17.2.2011]

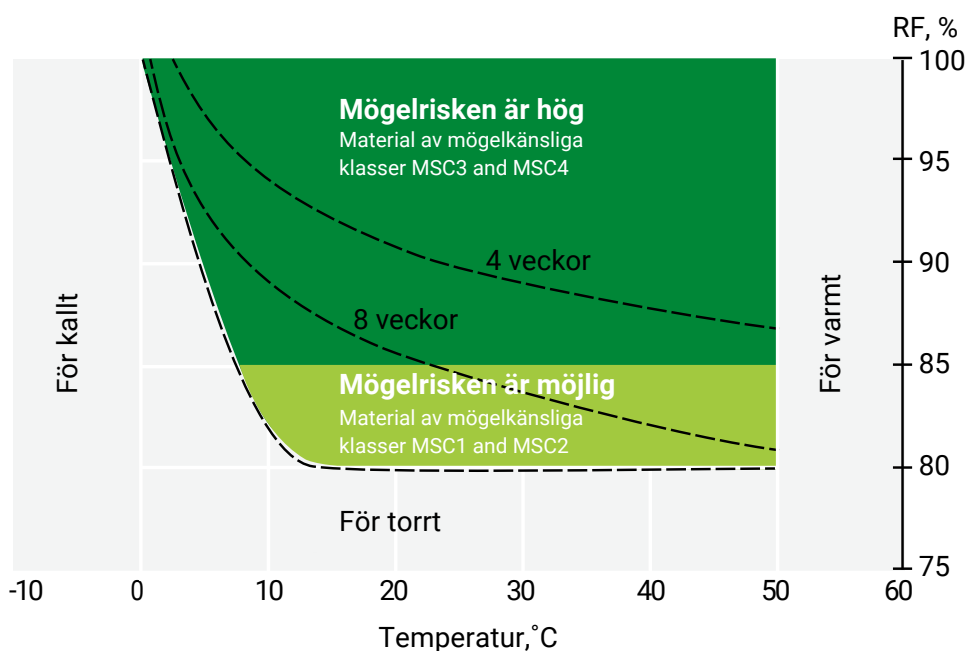


Diagram: Gynnsam relativ luftfuktighet och temperaturförhållanden för mögeltillväxt i olika mögelkänslighetsklasser.

3.3 PRESTANDAFÖRLUSTER

Dimensionsstabilitet

Dimensionsstabiliteten är viktig för att den isolerade konstruktionen ska fungera korrekt under en längre tid. Kraven fastställs antingen utifrån dimensionsstabilitet vid en konstant temperatur eller stabilitet under en temperatur- och fuktcykel. Om den termiska isoleringen krymper eller sväller på grund av påverkan från omgivande förhållanden, kan det uppstå köldbryggor och spänningar i konstruktionerna.

Dimensionsförändringar i material kan till exempel orsakas av termiska expansionskoefficienter. Dessa anger hur fort material krymper eller expanderar när de kyls ned eller upphetas. Praktiskt taget alla material har en expansionskoefficient som är nära förenad med deras kemiska sammansättning. Dimensionsförändringar kan även härröra från termisk utvidgning av skummande medel eller andra gaser inbäddade i isoleringsmaterialet eller fuktupptagning (svällande).

Stenull är ett icke organiskt material som behåller sin form och sina dimensioner under alla förhållanden.

Mekanisk stabilitet

När isolering används som en bärande del av konstruktionen, såsom låglutande tak eller sandwich-paneler, måste fler egenskaper deklarerats, som tryckhållfasthet, drag- eller skjuvhållfasthet. Produkter med en omfattande lista övre deklarerade egenskaper kan vara mer känsliga för miljöeffekter, exempelvis UV-strålning, kemisk exponering och fukt.

Naturligt stabil stenråvara säkerställer de mycket goda fukttålighets-egenskaperna hos stenullsisoleringen. På grund av lågt organiskt innehåll är mindre ändringar möjliga om produkterna är kraftigt exponerade under transport, lagring och/eller installation.

Stenullen är i praktiken helt torr när den kommer från fabriken. Under normala förhållanden (relativ luftfuktighet i luft mellan 30 och 80 %), är fukthalten i stenullen cirka 0.3 kg/m³. De vattenavvisande egenskaperna hos stenull är utmärkta och kan enkelt verifieras genom att man håller en liten mängd vanligt kranvatten på stenullen. Om vattendropparna behåller sin sfäriska form på stenullens yta, garanteras förmågan att stöta bort flytande vatten.

Oberoende av valet av isoleringsmaterial måste isoleringsprodukterna skyddas på byggarbetsplatsen. För Paroc stenull är all vattenexponering – såsom regnvatten – normalt begränsad till ett tunt ytskikt (1–6 mm) av ullen. Detta lager kan vara genomblött utan att det påverkar hållfasthetsegenskaperna hos hela konstruktionen.

Våra rekommendationer är ändå att:

- 1. Kontrollera att stenullen är torr innan den monteras i konstruktionen.**
- 2. Skydda stenullen mot kraftigt regn och vatten både under lagring och vid installation.**
- 3. Om stenullens yta är genomblöt (1–6 mm), bör produkten tillåtas torka eller bytas ut innan konstruktionen stängs.**

4 BERÄKNING AV MÖGELRISK I KONSTRUKTIONER

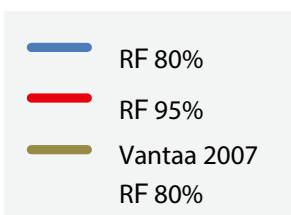
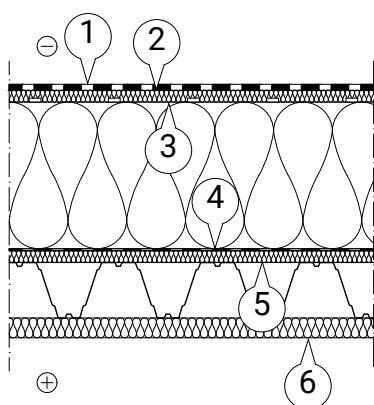
Isoleringsmaterialets verkliga fuktprestanda visar sig när materialet är en del av en konstruktion. Därför är det viktigt att bedöma isoleringsprodukter under verkliga förhållanden som både tar i beaktande om hur de monterats och var i konstruktionen de är belägna för att kunna kontrollera att byggnadsfysiken hos hela konstruktionen fungerar som planerat.

Enligt externa studier, beräkningar och simuleringar som har utförts för 13 olika välisolerade konstruktioner upptäcktes ingen risk för

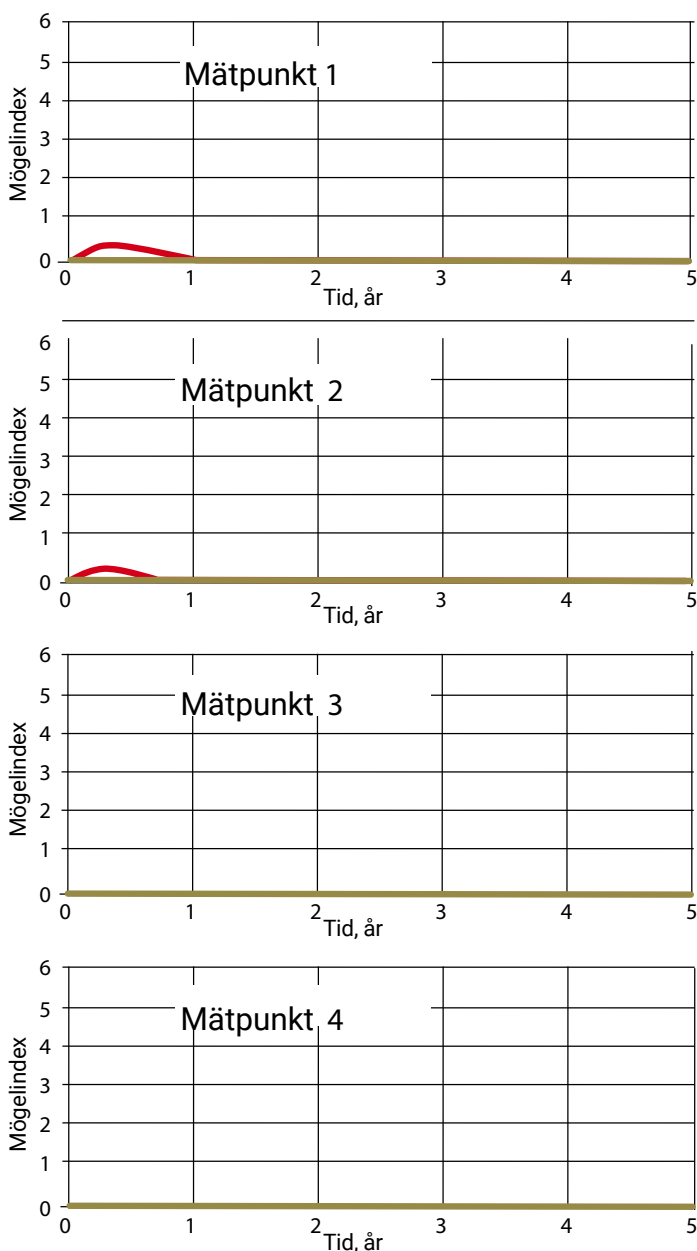
fukt eller mögel i någon del av konstruktionen. Konstruktioner som isolerats med Paroc stenull studerades under klimatförhållanden som väntas råda år 2030, med parametern för kritisk relativ luftfuktighet satt till RF 80 % och RF 95 % genom användning av Mögelindexmodellen som tagits fram av VTT (Viitanen 2001).

Högre relativ luftfuktighet speglar en situation där konstruktionen har blivit blöt under installationsfasen.

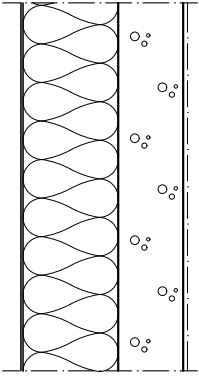
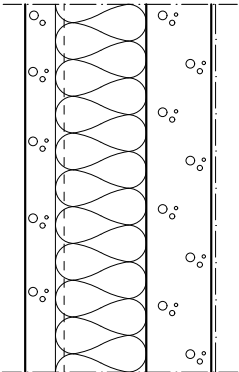
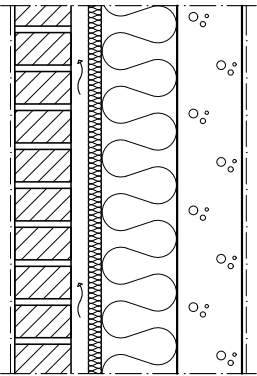
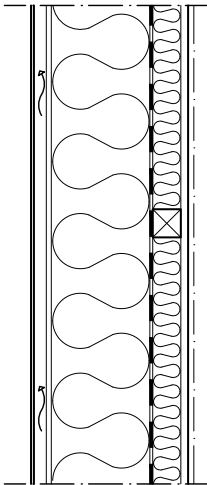
Exempel:



*Sweco RA08_61351 / 16.12.2015



Ytterväggar

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tunnputs 2. PAROC Linio 80 220 mm 3. Betong 150 mm 4. Invändigt ytskikt 	<p>Väggar med tunnputs är en vanlig ytterväggskonstruktion. Fuktprestandan hos denna konstruktion är baserad på tillräcklig vattentäthet och genomsläpplighet för vattenånga hos det tunna putsskiktet.</p> <p>När ytskiktet är intakt fungerar konstruktionen väl.</p> <p>Ingen mögelrisk detekterad</p> <p><i>Detaljkonstruktionen och implementeringen av konstruktionen är viktig för alla putsade fasadlösningar oavsett vilket isoleringsmaterial som används</i></p>
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fasadyta 2. PAROC COS 5gg 210 mm 3. Betong 4. Invändigt ytskikt 	<p>Utvändig väggkonstruktion med spårad Paroc stenullsisolering är en tekniskt funktionell konstruktion för fuktkontroll.</p> <p>Ingen mögelrisk detekterad</p>
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tegelfasad 130 mm 2. Ventilationsspalt 40 mm 3. Paroc Cortex pro 50 mm 4. PAROC eXtra 150 mm 5. Betong 150 mm 6. Invändigt ytskikt 	<p>Utvändig väggkonstruktion med Paroc vindskydd och stenullsisolering är en tekniskt funktionell konstruktion för fuktkontroll.</p> <p>Ingen mögelrisk detekterad</p>
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fasadbeklädnad 2. Ventilationsspalt 22 mm 3. Vindskydd, utegips utan pappersbeläggning 4. PAROC eXtra 175 mm /träregel studs 50*175 mm cc600 5. Ångspärr 6. PAROC eXtra 50 mm 7. Ggipsskiva 13 mm 8. Invändigt ytskikt 	<p>Utvändig väggkonstruktion med Paroc stenullsisolering är en tekniskt funktionell konstruktion för fuktkontroll.</p> <p>Bredden på ventilationsspalten lämpar sig för såväl trä- som panelfasader.</p> <p>Ingen mögelrisk detekterad</p>

Tak

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Takmembran 2. PAROC ROB 100grl 30 mm 3. PAROC ROL 30 370 mm 4. Ångspärr, bitumen 5. Bärande konstruktion 	<p>Takkonstruktion med Paroc stenullsisolering är en tekniskt funktionell konstruktion för fuktkontroll</p> <p>Ingen mögelrisk detekterad</p> <p><i>Fukthantering i konstruktionsfasen är viktigt för alla lösningar med svagt sluttande tak oavsett vilket isoleringsmaterial som används.</i></p>
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Takmembran 2. PAROC ROB 100grl 30 mm 3. PAROC ROL 30 370 mm 4. Ångspärr, bitumen 5. PAROC ROS 50 6. Lastbärande konstruktion, TRP-plåt 7. PAROC FPS 17 för brandskydd - vid behov 	<p>Takkonstruktion med Paroc stenullsisolering är en tekniskt funktionell konstruktion för fuktkontroll.</p> <p>I beräkningen beaktades inte ånggenomsläppligheten hos stålplåten och det antogs att inomhusluften kan flöda fritt genom skarvarna. Därför gäller denna beräkning även för perforerad plåt.</p> <p>Ingen mögelrisk detekterad</p>
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Takkonstruktion 2. Underlag 3. Takstolar av trä 4. Ventilerad vind 5. PAROC BLT 6 310 mm 6. PAROC eXtra 100 mm 7. Träram från fackverket 8. Ångspärr 9. Träbjälklag 10. Gipsskiva 11. Invändigt ytskikt 	<p>Takkonstruktion med Paroc stenullsisolering är en tekniskt funktionell konstruktion för fuktkontroll</p> <p>Ventilationen på vinden måste vara anpassad till förhållandena på orten och mängden isolering.</p> <p>Ingen mögelrisk detekterad</p>

Den finska modellen för mögeltillväxt som används i denna studie är baserad på den ursprungliga modellen för mögeltillväxt på trä. Modellen kan användas för att utvärdera risken för tillväxt av mögel på en yta bestående av olika materialprover eller invändiga konstruktioner i föränderliga temperatur- och relativa luftfuktighetsförhållanden.

Mögelrisken beskrivs med mögelindex M, som beräknas utifrån värdena för timtemperatur och relativ luftfuktighet. Mögelrisken graderas från 0–6.

Skillnaderna i känsligheten för mögeltillväxt i byggmaterial har tagits med i beräkningen. Varje mögelkänslighetsklass och mögelminskningsklass har sina egna faktorer för att beräkna mögelindexet.

Finskt mögelindex – modell (VTT/TTY), mögelindex M beskriver mögeltillväxttakten i materialytan

Mögelindex M	Hittad mögeltillväxt	Anteckningar
1	Ingen tillväxt	Ren yta
2	Tillväxt visat i mikroskop	Tillväxt börjar på några ställen
3	Tydlig tillväxt visat i mikroskop	Mögeltillväxt täcker 10% av det studerade området (mikroskop) Tillväxten är på många platser i området
4	För ögat synlig tillväxt. Riklig tillväxt visat i mikroskop	Tillväxt täcker 10% av det studerade området (ögon) Tillväxt täcker 50% av det studerade området (mikroskop)
5	För ögat riklig tillväxt	Tillväxt täcker 50% av det studerade området (ögon)
6	Mycket riklig tillväxt	Tillväxt täcker 100% av det studerade området, endast mögeltillväxt

5 FUKTEGENSKAPER HOS PAROC STENULL

5.1 FUKTEGENSKAPER

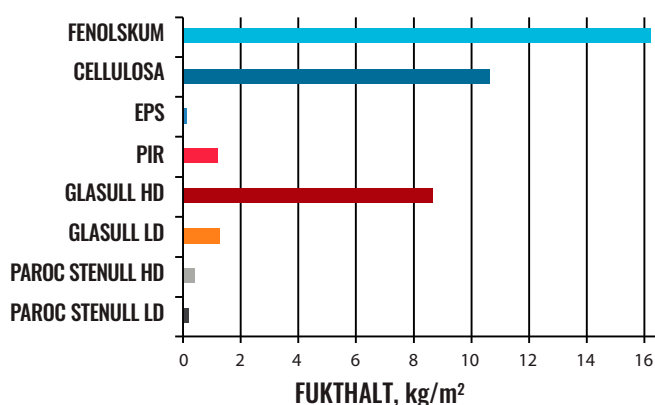
Paroc stenullisolering är ett av de isoleringsmaterial som har bäst prestanda när det kommer till de totala fuktegenskaperna. Vårt förtroende och uttalande bygger på lång erfarenhet och omfattande experimentella studier och simuleringar som görs för olika byggnadsisoleringsmaterial av ett externt, oberoende laboratorium. I den jämförande studien* som presenteras nedan ingick stenull och glasull, EPS, PIR, fenolskum- och cellulosaisoleringar. Materialet mättes med avseende på hygroskopiska egenskaper, vattenabsorption vid partiell nedsänkning, vattenabsorption genom diffusion,

kapillär vattenabsorption och specifika egenskaper relaterat till termisk isoleringsförmåga. Även torkningen av proverna i testet kontrollerades. Mätningarna gjordes under laboratorieförhållanden motsvarande uppfuktning och torkning av material i praktiska situationer.

I diagrammen nedan är det lätt att se att Parocs stenull uppvisar exceptionell prestanda i en fuktig miljö. Testerna utfördes för produkter med såväl låg som hög densitet (förkortat LD och HD).

*[Källa: VTT-S-05337-17 Fukt i byggnadsisoleringar. Bestämning av fuktens effekt på de tekniska egenskaperna hos byggnadsisolering/2017-10-02]

Jämviktsfuktkvot hos olika material (EN ISO 12571)



Det här diagrammet visar jämviktsfuktkvoten i de olika isoleringsmaterialen vid 98 % relativ luftfuktighet uppmätt vid 23 °C.

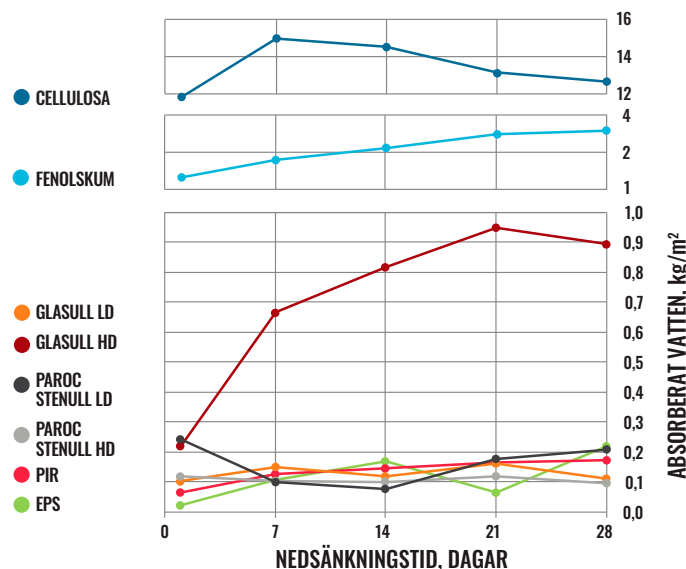
Mätresultaten motsvarar förhållanden där isoleringsmaterialet utsätts för hög luftfuktighet, men som inte är i kontakt med flytande vatten.

Denna egenskap är viktig att känna till, eftersom den direkt ger den mängd vattenånga som hålls kvar i materialet.

Slutsats:

Paroc stenull absorberar inte fukt från den omgivande luften. Den förblir torr även under fuktiga förhållanden.

Vattenabsorption genom partiell nedsänkning (EN 12087)



Vattenabsorption i isoleringar med partiell nedsänkning motsvarar till exempel förhållanden där isolering som installeras på ett platt tak är exponerat för regn.

Slutsats:

När Paroc stenull delvis är nedsänkt i vatten tränger vattnet endast igenom den öppna fiberstrukturen med kraft eftersom stenullisoleringen tenderar att flyta. Vatteninträning sker endast i den del av isoleringen som har sänkts ned under ytan.

När isoleringen lyfts upp ur vattnet rinner vattnet ut ur den öppna fiberstrukturen.

Oavsett nedsänkningstid, vare sig det rör sig om en dag eller en vecka, absorberar stenullen inte vatten. Vattenabsorptionsnivån hos Paroc stenull är mycket lik den för plastbaserade isoleringsmaterial (med undantag för fenolskum).

Isoleringens torktid efter partiellt nedsänkningstest

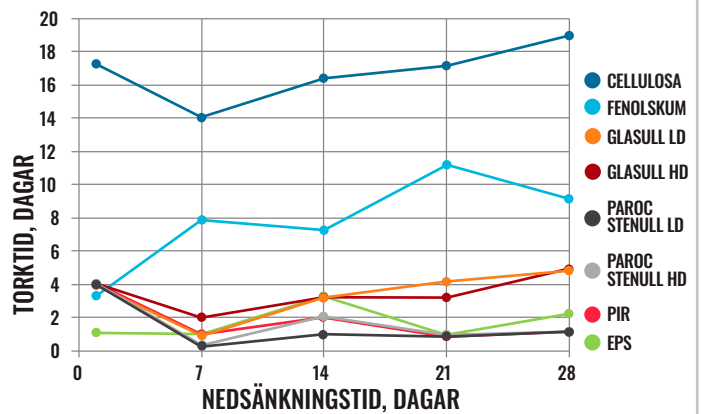
Efter att det fyra veckor långa nedsänkningstestet avslutats fick Paroc stenullsprodukter torka under 1-2 dagar. Torkningen skedde vid normal rumstemperatur +23 °C och 50 % relativ luftfuktighet.

Stenullens värmeledningsförmåga mättes både före och efter det partiella nedsänkningstestet. Isoleringens förmågan var densamma.

Den dimensionella stabiliteten hos stenullsisoleringen beräknades genom att man jämförde procentuella förändringar av provets längd, bredd och tjocklek efter det 28 dagar långa nedsänkningstestet.

Slutsats:

Paroc stenull torkar mycket snabbt vid normal rumstemperatur. Den bibehåller sina termiska egenskaper och dimensioner efter fuktexponering

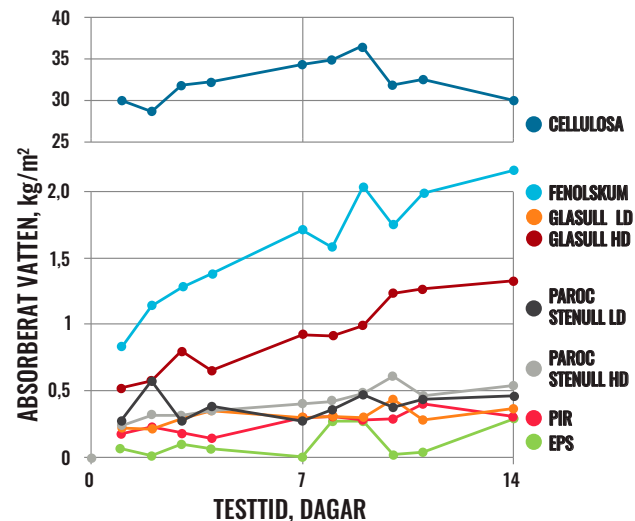


Kapillär vattenabsorption (EN 480-5)

Kapillariteten hos isoleringsmaterial undersöktes med hjälp av en mätmetod som utvecklats speciellt för mätning av kapillär vattenabsorption, även om den partiella nedsänkningstestet som presenteras i avsnittet ovan mäter motsvarande egenskaper.

Slutsats:

Baserat på resultaten är stenull ett av de bästa isoleringsmaterialen när den används i tillämpningar där kapillär vattenabsorption kan förekomma.

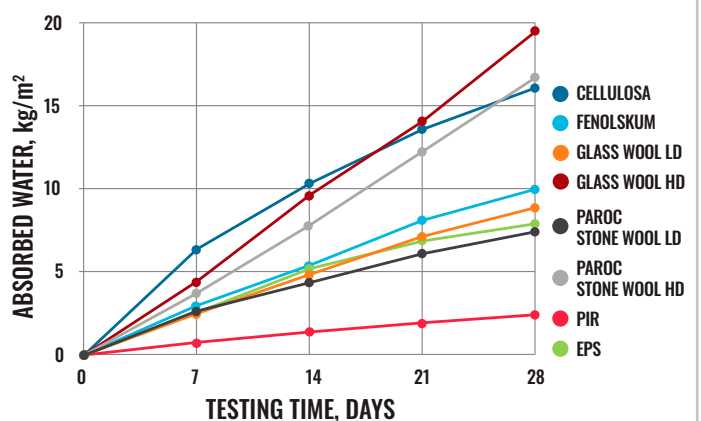


Vattenabsorption genom diffusion (EN 12088)

Ett test som utförs i enlighet med standarden EN 12088 simulerar överföring av vattenånga till isoleringsmaterial orsakat av partiella tryckskillnader genom användning av en uppvärmd vattenbassäng som upprätthåller en temperaturskillnad på 50 °C över provexemplaret. Provexemplaret vändes var sjunde dag.

Slutsats:

Paroc stenull är ett poröst, diffusionsöppet material, vilket gör att det möjliggör transport av vattenånga genom det. Ju lättare materialet är, desto snabbare överförs vattenångan.



Studien visar att det finns betydande skillnader i fuktabsorptionen och torkningsförmågan hos de olika isoleringsmaterialen. Men det bör ändå framhållas att det är hela konstruktionen i samverkan med olika material som skapar förutsättningar för en god fuktsäkerhet. Inget av de material som studerades kommer att fungera på plats utan ett ordentligt väderskydd. God lufttätethet är en annan viktig funktion som i många konstruktioner skapas via både konstruktionsuppbyggnad och arbetsutförande.

Paroc stenullsisolering är till stor nytta vid uttorkning av fukt under byggperioden, vilket ökar fuktsäkerheten och kortar byggtiden. I händelse av skador behöver våta konstruktioner omfattande reparationer för att förhindra långsiktiga effekter, oavsett isoleringsmaterial.

5.2 LUFTTÄTHET

Motiven till varför byggnader skall vara lufttäta är många. Fuktsäkerhet är en av dessa. Fuktsäkerhet skapas både genom att förhindra varm fuktig inneluft att strömma ut i konstruktionen och genom att förhindra luft vid yttre vindlast från att strömma in från ute och dra med sig regnvatten in i konstruktionen. Den lufttätethet, eller mer korrekt beskrivet vindtäthet, som skapas av det yttre vindsyddet mot ute syftar primärt till att förhindra inblåsning i konstruktionen och att avleda regnvatten under uppförandet under en kortare tid. Det finns en stark samverkan för en god funktion hos vindsyddet och en helt lufttät inre luft-/ångspärr.

Således en komplex fråga som kräver att man tidigt i ett projekt tar höjd för frågan. Kontroller utförda tidigt under uppförandet i form av provtryckning kompletterat med läcksökning med värmekamera är ett sätt att säkerställa att byggnaderna blir tillräckligt lufttäta. Några viktiga punkter för en lufttät är listade nedan.

EN LUFTTÄT BYGGNAD:

1. **Projektera för lufttätethet tidigt i byggprocessen.**
2. **Förenkla byggnadens "layout" där detta är möjligt. Det skall vara lätt att göra rätt!**
3. **Minimera antalet genomföringar och skarvar samt undvik invecklade detaljlösningar.**
4. **Säkerställ lufttätethet i lätta konstruktioner med en så långt som möjligt en sammanhängande obruten luft-/ångspärr.**
5. **Bestäm och ange vilka material som ska utgöra luft-/ångspärr**
6. **Skarvar i ångspärren tejpas alltid och om möjligt utförs dessa klämda.**
7. **Genomföringar skall i princip vara lika lufttäta som luft-/ångspärren i sig. Kräver ett genomtänkt förfarande.**
8. **Anslutningar mellan olika konstruktioner, fönster, skorstenar, mellanbjälklag, etc, måste även dessa vara lufttäta.**
9. **Skydda luft-/ångspärren under uppförandet.**



6. VIKTEN AV EN TORR KEDJA I BYGGPROCESSEN

I våra byggregler anges komprimerat uttryckt att våra konstruktioner inte får skadas av fukt och att ingående material inte får utsättas för större fuktbelastning än de tål, den s.k. kritiska relativa fuktigheten. Reglerna pekar på ByggaF som ett lämpligt verktyg att säkerställa att reglerna uppfylls. ByggaF är metod för att skapa en fuktsäker byggprocess. Den kan för mindre projekt vara omfattande och får då anpassas. Tankesättet med "kedjan" planering, projektering, produktion och förvaltning är dock allmängiltig. Vi har här valt att plocka ut delar av denna process genom att beskriva vikten av den "torra kedjan" i byggprocessen ur ett isoleringsperspektiv. Enbart genom att beakta denna beskrivning minskar uppenbart risken för fuktskador under en byggnads livscykel. Vi har nedan pekats på en del uppenbara viktiga moment i en lista över fuktrisiker. Kompletterat med checklistor fås en operativ modell som väl efterliknar ByggaF. Genom att den har en transparens mot ByggaF kan steget lätt tas att jobba mot denna i större projekt. Hanteringen av de listade fuktrisikerna innebär att merparten av skadorna kan undvikas och därmed kan också kostnaderna undvikas för att spåra och åtgärda dessa uppkomna fuktskador.

FKTRISKER OCH EXEMPEL PÅ VIKTIGA KONTROLLPUNKTER:

- 1. Markfukt - Fukt från marken och markytan kan skada källar- och bottenbjälklagskonstruktioner**
 - a. Vattenavledning – Säkerställs via marklutning och ett fungerande dräneringssystem mark
 - b. Undanröj vattentryck (dräneringssystem mark)
 - c. Kapillärbrytning (täta membran, isolering utan genomgående skarvar)
 - d. Diffusionbrytning (täta membran, tillräcklig tjocklek och typ av isolering.)
- 2. Nederbörd – Regn, slagregn och snö kan tränga in i överbyggnadens konstruktioner och ge upphov till skador.**
 - a. Avledning regnvatten – säkerställs via ett intakt tak och fasadskikt där tätheten i genomföringar speciellt beaktas.
 - b. Tryckutjämnande fasadskikt – innebär att luftspalten bakom fasaden reducerar tryckfallet och därmed mängden vatten som trycks in genom fasaden vid slagregn. Vid fönster är det även viktigt att drevningen invändigt kring fönstren även är helt lufttäta.
 - c. Inträngande vatten – skall kunna ledas bort och skall kunna torka ut
 - d. Isbark på yttertak över en kall takfot med underliggande vattentryck – undviks genom att säkerställa att yttertak är kallt via en god isolering eller/och uteluftsventilering under yttertaget.
- 3. Luftfuktighet ute – Jämvikt med uteklimatet kan i sig innebära att RF blir så högt att vissa material skadas i konstruktionernas yttre delar**
 - a. Använd material som tål hög RF
 - b. Isolera utvändigt fuktkänsliga material så att lägre RF erhålls
- 4. Luftfuktighet inne – Stora fukttillskott till ineluften kan skapa problem mot kalla ytor med mögeltillväxt som följd eller tränga ut i konstruktionen via diffusion eller konvektion och ge upphov till fuktskador**
 - a. God ventilation inne både vad avser uppfångning och graden av luftväxling - begränsar fukttillskottet till inne

luften vilket generellt minskar fuktbelastningen på omkringliggande konstruktioner.

b. Undvik övertryck inne via felaktigt injusterad ventilation begränsar risken för att trycka ut fuktig ineluft till konstruktionerna.

c. Mycket lufttäta konstruktioner – begränsar risken för att fuktig ineluft skall läcka ut i konstruktionen vid övertryck inne.

d. Rätt täthetsrelationer (ångtäthet) i konstruktionen - en projekteringsfråga som innebär att relationen mellan olika tätskikt i konstruktionen blir rätt. Beakta speciellt uppbyggnaden i källarkonstruktioner. Kan kräva fuktberäkningar.

5. Byggfukt – Inbyggd fukt som inte tillåts torka ut eller att torra material ofrivilligt fuktas upp i byggskedet.

a. Hantera och lagra material torrt – säkerställer att materialen inte försmutsas eller att påväxt uppkommer.

b. Tillåt byggfuktiga material att torka – sker genom att avsätta tillräcklig torktid i förhållande till vald torkmetod innan de beläggs med fuktkänsliga ev. tätande skikt

c. Undvik sekundära fuktskador i omkringliggande konstruktioner pga. hög RF inne från andra byggfuktiga materialskador undviks via god ventilation som skapar ett invändigt undertryck. Jfr punkt 4 hög luftfuktighet inne. Kan kompletteras med avfuktning inne

6. Invändiga läckage från installationer, våtrum, städvatten etc. kan orsaka omfattande vattenskador då de kan ta lång tid innan de upptäcks.

a. Läckage från installationer motverkas genom – utförande enligt säker vattens branschregler som innebär tidig upptäckt, rör-i-rör förläggning, inga dolda kopplingar och kontrollprogram av utförande etc.

b. Läckage från brister i tätskikt i våtrum motverkas genom – utförande enligt säker vattens branschregler som innebär krav på både underliggande konstruktioner, uppbyggnad av tätskikt, krav på genomföringar, utförande samt kontroller.

c. Skador pga. av städvatten – undviks genom att städmetod anpassas efter konstruktionen eller vice versa. Städrutiner följs!

7. Eftersatt underhåll innebär, då många av de funktioner som finns hos material i en byggnad försämras, att risken för tillskjutande fukt till konstruktionerna ökar och orsakar skador.

a. Gör en drift och underhållsplan för det aktuella objektet både för konstruktioner och installationer med inriktning på fuktsäkerhet

b. Följ (DU) planen

c. Avsnya byggnadens konstruktioner och installationer efter tecken på skador eller andra förändringar som kan påverka fuktsäkerheten.

Inget moment i byggprocessen kan enskilt undanröja risken för fuktproblem. Fukthanteringen i byggprocessen är ett lagarbete som ger en obruten kedja för fuktsäkerhet mellan olika funktioner eller moment som vi inledningsvis nämnt.

Startpunkten för denna kedja är att beställaren anger målen för fuktsäkerheten med tydligt formulerade krav, hur de skall inarbetas i projektet och vem som är ansvarig för olika moment.

Projektören ansvarar för implementeringen av målen i handlingarna för ett projekt som skall resultera i god fuktteknisk utformning och ge entreprenören underlag för både utförande och egenkontroll. Huvudentreprenören, eller en utsedd fuktsakkunnig, planerar stegen i byggskedet och säkerställer att övriga entreprenörer arbetar i enlighet med målen och uppfyller ställda krav, både vad gäller underlag från projekteringen och eventuellt tillkommande arbetsmoment. Genom avtal säkerställer huvudentreprenören att de olika byggmaterial som ska levereras till byggarbetsplatsen levereras vid överenskommen tidpunkt och hanteras på anvisat sätt.

Vid beställning och leverans av byggmaterial är det klokt att följa just-on-time-principen för att undvika lagring utomhus. Produktförpackningar för byggmaterial är ofta inte tillräckliga för att skydda mot förhållandena på arbetsplatsen där varierande vatten och mekaniska påfrestningar kan skada förpackningen. Därför är det mycket viktigt att byggmaterialen lyfts från marken och skyddas mot regn och snö med separat väderskydd. Anvisningar från materialleverantör och från fuktsakkunnen skall följas!

Vissa byggmaterial, som trä, innehåller naturlig fukt som torkar ganska snabbt om de inte fuktas upp under byggtiden. Vissa byggnadsmaterial är förväntat våta i konstruktionsfasen, såsom betong eller lättbetong eller installeras medvetet i vått tillstånd exempelvis invändig puts. I de flesta fall kommer en sådan kortvarig fuktlast i konstruktionsfasen inte att vara ett problem eftersom konstruktionerna är utformade för att torka utåt. Men om konstruktionen "tät" på båda sidor med ångtätt material, kommer fukten att stanna kvar i konstruktionen under lång tid. Detta kan uppenbart innebära problem. En för snäv tidtabell för bygget är blir då ett uppenbart problem.

Avslutningsvis bör det understrykas kontroll är en viktig del för att säkerställa att ställda mål uppnås oavsett om det gäller projektering eller utförande.

Ytterligare underlag till checklistor och kontroller kan fås i ByggaF



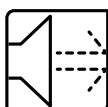
HÅLLBAR

PAROC® står för energieffektiva och brandsäkra isoleringslösningar av stenull för nybyggnation och renovering, VVS lösningar, industri-applikationer, marin och offshore lösningar samt undertak och andra akustikprodukter. Vårt varumärke bygger på 80 års erfarenhet av innovation, produktion och teknisk know-how.



ÅTER-
ANVÄNDBAR

Vårt erbjudande inom Byggisolering täcker ett brett utbud av produkter och lösningar för alla typer av byggnader och används främst för värme-, brand- och ljudisolering av tak, vindsbjälklag, källartak, väggar, bjälklag och grunder.



LJUD-
REDUCERANDE

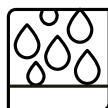
Inom Akustikområdet erbjuder vi ljudabsorbenter och bärverk för undertak samt väggabsorbenter för alla typer av miljöer.



BRANDSÄKER

Vårt erbjudande inom Teknisk isolering inkluderar värme-, brand- och ljudisolering för VVS system, processindustri, marin och offshore-industrin samt en stor mängd kundspecifika lösningar.

För mer information, gå in på www.paroc.se



FUKTSÄKER



SÄKER



ENERGI-
EFFEKTIV

Informationen i den här broschyren beskriver de presenterade produkternas beskaffenhet och tekniska egenskaper när broschyren publiceras och fram till att den ersätts av nästa tryckta eller digitala version. Den senaste versionen av denna broschyr finns alltid att hämta på Parocs webbsida. I informationsmaterialet presenteras användningsområden där funktionerna och egenskaperna hos våra produkter har godkänts. Informationen är dock inte någon kommersiell garanti. Vi tar inte ansvar för användning av komponenter från tredje part som används i applikationen eller vid installationen av våra produkter. Vi kan inte garantera hållbarheten för våra produkter om de används på ett område som inte presenteras i vårt informationsmaterial. Eftersom våra produkter ständigt vidareutvecklas förbehåller vi oss rätten att när som helst göra ändringar i informationsmaterialet.

PAROC är ett registrerat varumärke.

Januari 2021
2211BISE0121
© Paroc 2021

