



Nyhetsbrev nr 60

2018-05-25

Mattlimning på golv av modern, tät betong – Risker och möjligheter



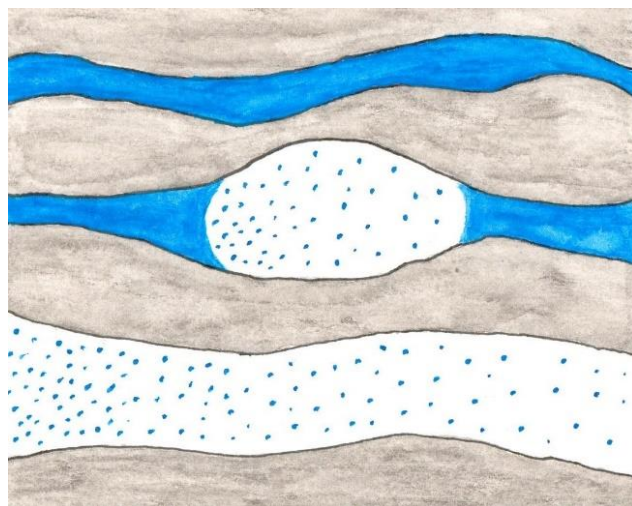
Svenska Byggbranschens UtvecklingsFond, SBUF, har inom det som kallas ProduktionsPlanering Betong, PPB, studerat torkning av modern, tät betong och redovisat resultatet i ett antal artiklar. Huvudförfattare till artikelserien är Marcin Stelmarczyk.

Nyhetsbrevsredaktören har gjort en allmän genomgång av traditionell och modern betong samt refererat vissa delar från artikelserien. Marcin Stelmarczyk har sedan faktareviderat. Tabellen och bilderna är hämtade från artikelserien.

Traditionell betong

Betong har traditionellt och förenklat bestått av en blandning av s.k. Ordinarie Portlandcement (OPC), vatten och ballast, dvs. sand och grus. Portlandcement tillverkas genom att kalksten hettas upp till hög temperatur tillsammans med andra material så att huvudsakligen kalciumsilikaterna alit och belit bildas. När vatten tillsätts till cement reagerar dessa och bildar portlandit samt s.k. C-S-H-gel, samtidigt som hela blandningen hårdnar. Vid dessa reaktioner – *hydratationen* – bildas porer i betongen, detta eftersom volymen minskar när vatten reagerar med cement. Den sänkning av betongblandningens ursprungliga fukthalt som hydratationen orsakar kallas *självuttorkning*.

Men nybildad betong innehåller fortfarande mycket överskottsvatten som inte reagerat och är starkt alkalisk. Innan man låter känsliga byggnadsmaterial komma i kontakt med nygjuten betong bör den därför torka för att undvika oönskade kemiska reaktioner i andra byggnadsmaterial. Detta kan ta ganska lång tid och är bl.a. beroende av det ursprungliga vatteninnehållet i betongen (*vct*, *vattencementtalet*), av betongplattans tjocklek, omgivningstemperatur och luftfuktighet. Uttorkningsprocessen kallas *diffusionstorkning* och sker framförallt genom två processer: *kapillärsugning* och *ångdiffusion* genom betongens porer.



Överst. Fylld por med vattentransport genom kapillärsugning. Mitten. Delvis fylld por, kapillärsug och ångdiffusion samverkar. Nederst. Tom por med ångdiffusion åt höger eftersom koncentrationen av vattenmolekyler (blå prickar) är högre i vänstra delen.

Kapillärsugning är en betydligt snabbare process än ångdiffusion. Uttorkningen kommer att fortsätta så länge RF-värdet (relativa luftfuktigheten i porerna) vid betongytan är lägre än RF-värdet i de inre delarna. Det uppstår en gradient i RF-värdet, dvs. RF-värdet ökar med ökat avstånd från betongytan.

Man brukar anse att vid limning av en plastmatta mot betong bör betongens RF-värde direkt under limskiktet vara lägre än 85 % för att det inte ska uppstå ogynnsam kemisk nedbrytning av lim (och plastmatta). Men när man limmat fast den relativt täta plastmattan på den relativt öppna betongen kommer den att bromsa upp transporten av vatten från betongens inre delar och orsaka en omfördelning av vattnet i betongen. RF-värdet i betongytan – som kanske från början var lägre än 85 % - kommer gradvis att öka så att RF-värdet blir nästan samma i hela betongplattan. Efter en viss tid kan RF-värdet bli så högt i skiktet mellan betong och lim att limmet börjar brytas ned.

För att undvika detta har man tagit fram beräkningsverktyg och mätmetoder (RBK 2017) som tar hänsyn till denna RF-omfördelningsprocess. RF-värdet måste mätas på ett visst djup i betongen – det *ekvivalenta*

mät djupet. Innan mattan får läggas på måste RF-värdet på ekvivalent mät djup understiga 85 %. Men tyvärr fungerar detta inte så bra när den traditionella betongen med endast OPC som bindemedel ersätts av betong med mineraliska tillsatsmaterial.

Modern, tät betong

Dagens betong har pga. krav på sänkta koldioxidutsläpp en annan sammansättning av bindemedel än den traditionella. Delar av Ordinarie Portlandcement ersätts av mineraliska tillsatsmaterial såsom flygaska eller slagg. Dessa tillsatsmaterial är biprodukter från andra processer och belastar inte miljön på samma sätt som tillverkning av OPC, därav miljövinsten. Den resulterande betongen får dock andra egenskaper ur fuktsynvinkeln:

- Hydratationen av tillsatsmaterialen binder inte kemiskt lika mycket vatten som OPC
- Porstrukturen som bildas blir annorlunda, porerna blir mindre och betongen blir tätare
- Betongens transportförmåga för vatten blir kanske 10-15 gånger lägre än för traditionell betong

Dessa förändringar kan få drastiska effekter på fukten i betongen:

- Det blir mer fukt över från hydratationen.
- Det blir det svårare att diffusionsuttorka betongen.
- Även om man lyckas torka ut betongen kommer den att fungera dåligt som buffert för limfukt vid direktlimning av matta.

Exempel på förlängning av tider för diffusionstorkning ges i tabellen:

Betong	Självtorkad till	Torktid i luft med 40% RF	Torktid i luft med 60% RF
OPC vct 0,40	90% RF	129 dygn	168 dygn
OPC vct 0,55	95% RF	282 dygn	363 dygn
Modern tät	90% RF	562 dygn	647 dygn
Modern tät	95% RF	850 dygn	1024 dygn

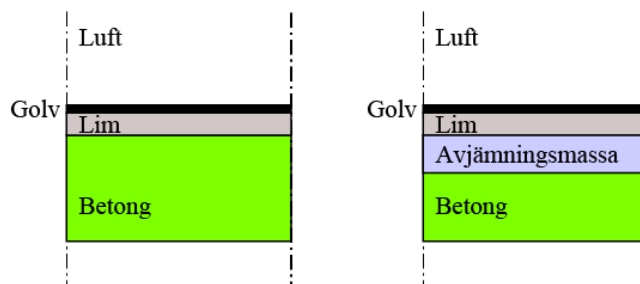
Simulerade tider för diffusionstorkning till 85 % RF på ekvivalent mät djup enligt RBK 2017 för en 100 mm tjock platta på mark. Uttorkning sker endast uppåt. OPC = traditionell betong.

Om man vid traditionell betong bör vänta några månader innan mattläggning, kommer väntetiden vid modern tät betong alltså att förlängas till minst 1½ år. Så länge vill ingen vänta i dagens samhälle – *den moderna täta betongen går alltså inte att torka ut i tid!* Ett ytterligare problem är att det blir svårare att mäta relativ fuktighet i modern tät betong. Detta har medfört flera revideringar av mätmetoder i RBK 2017. Sammanfattningsvis finns klar risk för att flera moderna byggnader redan har uppförts där man inte varit tillräckligt medveten om annorlunda fukttegenskaper hos

modern tät betong och där fuktskador och innemiljöproblem kan förväntas nu eller i framtiden.

Kanske en lösning på problemet?

Men i artikeln **Finns det någon fördel med modern, tät betong?** visar författarna efter att ha studerat modern, tät betong och efter teoretiska resonemang på en möjlig lösning på problemet. Om mattan limmas direkt på betongen kommer det höga RF-värdet i ytan i kombination med hög alkalitet att orsaka alkalisk fuktnekbrytning av lim (och matta). Men om man lägger ett lager av avjämningsmassa mellan betong och lim/matta förändras förutsättningarna:



Vid en simulering har man utgått från modern, tät betong, självtorkad till 95 % RF. Man lägger på 10 mm avjämningsmassa som får torka mot normal luft (RF 40 %) i 7 dygn. Därefter lägger man på en plastmatta. Det som händer då är enligt simuleringen följande:

- Avjämningsmassan har en öppen porstruktur och kan snabbt torkas till ca 75 % RF. Betongen avger fukt så långsamt till avjämningsmassan att den ändå inte bidrar till någon större höjning av avjämningsmassans RF.
- Vid limning av plastmattan buffras limfukt snabbt i avjämningsmassan. Limmet torkar fort och avjämningsmassans RF stiger men inte förbi 85 % RF.
- Plastmattan motverkar visserligen uttorkningsprocessen. *MEN fuktransporten genom mattan* är faktiskt snabbare än fuktransporten genom betongen!* När mattan lagts på kommer betongen att fortsätta torka ut mycket långsamt men under hela förloppet kommer RF-värdet i översta skiktet av avjämningsmassan ligga under 85 % och ingen kemisk nedbrytning av limmet förväntas.

* Simuleringen gäller ett relativt tätt ytskikt, Tarkett iQ Optima, med ett ånggenomgångsmotstånd på cirka 2 960 000 s/m.

Denna teknik är helt beroende av den extremt låga fuktransportförmågan hos den moderna täta betongen och skulle inte fungera för traditionell betong då dess öppenhet skulle snabbt omfördela all fukt i betongen och fukta upp avjämningsmassan. Den moderna täta betongen blir flaskhalsen i fuktflödet bland alla materialskikten i hela golvet. Detta skulle kunna utnyttjas för att både vinna miljöfördelar samtidigt som man tar ansvar för fukten och även förkortar byggprocessen.

Läs mer i rapporterna från PPB:

- [Betongfunktion: Uttorkning](#)
- [Självtuttorkning av betong](#)
- [Diffusionstorkning av betong samt annat fuktutbyte med dess omgivning](#)
- [Finns det någon fördel med modern, tät betong?](#)

Sveriges Bygginstrumenter med flera har precis sökt finansiering för ett nytt utvecklingsprojekt hos SBUF för att vidareutveckla och praktiskt verifiera utnyttjande av den moderna betongens täthet i golvsystem.

[Marcin Stelmarczyk](#), *The Green Dragon Magic*
och [Anders Lundin](#)

Prenumerera på EPA:s nyhetsbrev!



EPA står för United States Environmental Protection Agency, alltså USA:s miljödepartement. EPA har en hemsida om inomhusluft: <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq>. Via den kan man bl.a. prenumerera på nyhetsbrevet om "Healthy Indoor Air" och delta i deras webinarer eller titta/lyssna i efterhand. Under den senaste tiden har man t.ex. haft en serie webinarer om astma som man kan se i efterhand via länken media-space.nau.edu/channel/Asthma/69035222.

Det skadar aldrig att vidga sina vyer och se hur andra länder hanterar inomhusluftfrågorna!

SWESIAQ har fått sina första stödföretag

Nu har de tre första företagen registrerat sig för att stödja oss:

- cTrap AB – 3 medlemmar
- AB Previa – obegränsat antal (f.n.11 medlemmar)
- Camfil AB – obegränsat antal (snart 5 medlemmar).

Vi vill framhålla att SWESIAQ lägger stor vikt vid att vara en ideell förening och vara oberoende av ekonomiska intressen. Samtidigt blir vi glada när seriösa företag upplever att det vi gör är viktigt och vill stödja oss. Information om vad det innebär att vara stödföretag finns i högerkolumnen på SWESIAQ:s hemsida. Där finns också länk till en ansökningsblankett. Kom ihåg att även personer anställda vid stödföretag måste ansöka om personligt medlemskap.

Tack cTrap, Previa och Camfil!

SWESIAQ:s styrelse

SWESIAQ debatt

Folkhälsomyndighetens krav på luftväxling i bostäder

1000 ppm koldioxid – ett bra riktvärde

Våra tre myndigheter med uppdrag att bevaka inomhusmiljön är överens om att en koldioxidkoncentration över 1000 ppm kan ses som indikator på bristfällig ventilation i relation till antalet personer i en lokal. Detta stöds också av flera forskningsrapporter där man sett samband mellan höga CO₂-koncentrationer – dvs. låga uteluftflöden – och ökad sjukfrånvaro, trötthet, luftvägsbesvär, försämrade prestationer och försämrad läsförståelse. Vissa studier tyder till och med på att CO₂-koncentrationen i sig har vissa fysiologiska effekter, även vid halter under 1000 ppm (till den intresserade kan jag skicka en referenslista). Å andra sidan är det känt att personal på t.ex. ubåtar klarar betydligt högre koncentrationer (hygieniska gränsvärdet är 5000 ppm) så akuta hälsorisker verkar osannolika även något över 1000 ppm. Det borde ändå finnas starka skäl att så långt möjligt hålla lokaler där människor vistas längre tid så väl ventilerade att CO₂-koncentrationen ligger under 1000 ppm.



Enligt Folkhälsomyndighetens hemsida avger en stillasittande människa ca 20 l/h = 0,0056 l/s CO₂. Om uteluftflödet i ett rum är 10 l/s per person, kan man genom enkel division beräkna tillskottet av CO₂ som volymandelar: $0,0056/10 = 0,00056 = 560$ ppm. Uteluftens CO₂-koncentration är numera ca 400 ppm så den totala CO₂-koncentrationen i rummet blir $400 + 560 = 960$ ppm, dvs. strax under 1000 ppm. För att hålla CO₂-koncentrationen under riktvärdet 1000 ppm krävs alltså ett luftflöde på ca 10 l/s per person.

Folkhälsomyndighetens grundkrav på uteluftflöde i bostäder är 0,35 l/s/m² golvyta. Detta är ett schablonvärde för vad som bedöms lämpligt för att vädra ut icke-personbundna emissioner från byggnaden. Det kan också vara tillräckligt för att vädra ut emissioner från brukarna själva i en bostad. Men i så fall krävs alltså ca 10 l/s per person, dvs. varje person i bostaden bör disponera en golvyta på minst $10/0,35 =$ ca 29 m². I en lägenhet på 120 m² bör det alltså bo fler än 4 personer.

4 l/s/person är för lite!

Som alla vet händer det rätt ofta att bostädernas personbelastning är högre än en person per 29 m². Normen 0,35 l/s/m² bör därför kompletteras med krav på ökad luftväxling i trångbudda lägenheter. Ett rimligt krav – med hänsyn till personbelastningen och som jag ser det – är att uteluftflödet för acceptabel CO₂-koncentration och god luftkvalitet alltid bör överstiga 10 l/s/person.

Men det anser inte Folkhälsomyndigheten. På sin hemsida skriver man: "I asylboenden vistas ofta fler personer per ytenhet än i bostäder, och därför bör i stället det personanpassade riktvärdet 4 liter per sekund och person användas." Även i trångbodda bostäder som bebos av svenska brukare är minimikravet 4 l/s/person. Med ett uteluftflöde på 4 l/s per person är det enkelt att räkna ut att CO₂-koncentrationen då kommer att hamna nära 1800 ppm – långt över riktvärdet. Samtidigt ställs på skolor, arbetsplatser m.fl. lokaler ett krav på 7 l/s/person + 0,35 l/s/m² golvyta.

Varför ska friska elever och arbetstagare ha bättre luftkvalitet än de barn och långtidssjuka som vistas stora delar av dygnet i sina bostäder?



Gammalt vykort om trångboddhet. Hur många personer ser du?

Har luftomsättningen någon betydelse för luftkvaliteten?
En annan egendomlighet i Folkhälsomyndighetens ventilationsriktvärden är det extra kravet på 0,5 rv/t (0,5 oms/h). Så här skriver man på hemsidan:

"I FoHMFS 2014:18 (Allmänna råd om ventilation) finns ingen avgränsning för rumsvolymen vilket innebär att luftomsättningen kan bli för låg med ett uteluftflöde på 0,35 l/s/m² i bostäder med högre takhöjd. I de fallen följer man riktvärdet för luftombyte på 0,5 rumsvolymer per timme om problem med luftkvaliteten finns i bostaden." Om bostaden har takhöjden 2,4 m innebär Folkhälsomyndighetens krav på 0,5 rv/t i praktiken samma sak som grundkravet 0,35 l/s/m². 2,4 m är ju den vanligaste takhöjden i Sverige. Men det finns några gamla lägenheter med högre takhöjd – dvs. större väggyta – i t.ex. centrala Stockholm. Men varför skulle dessa behöva ha högre uteluftflöden? Emissionerna från väggar brukar sällan medföra några olägenheter. Och kravet 0,5 rv/t är inte proportionellt mot bostadens totala begränsningsyta, utan mot bostadens *luftvolym*. Men från luften emitteras inga luftföroreningar!

En annan konstighet med kravet 0,5 rv/t – kravet på *luftomsättning* – är att detta också är ett krav på bostadens *tidskonstant* för koncentrationsförändringar. 0,5 rv/t innebär att bostadens tidskonstant är 1/0,5 = 2 timmar. Tidskonstanten anger *hur snabbt* luftföroreningskoncentrationen förändras om emissionen av luftföroreningar eller uteluftflödet skulle förändras och anger hur lång tid det tar att öka/minska koncentrationen med ca 63 % (vid fullständig omblandning). Men är det intressant i en bostad? Det är tillräckligt att ställa krav på *uteluftflödet* (0,35 l/s/m²). Det är ju uteluftflödet som avgör koncentrationen av olika luftföroreningar inomhus, inte tidskonstanten/luftomsättningen.

Alltså:

- Även flyktingar och fattiga människor i trångbodda bostäder har rätt till god luftkvalitet hemma. Ett uteluftflöde på 4 l/s/person bör endast accepteras som en tillfällig nödlösning. Minimikravet på uteluftflöde i bostäder bör vara minst lika högt som i andra lokaler!
- Avskaffa det missledande och omotiverade extra-kravet på 0,5 rv/t!

[Anders Lundin](#)

Folkhälsomyndigheten kommenterar

Fredrik Haux på Folkhälsomyndigheten har fått läsa debattinlägget och lämnar följande kommentarer:

Vi har översyn av samtliga allmänna råd under kommande år inklusive Allmänna råd om ventilation. Om ny forskning pekar åt det ena eller andra hållet kommer det att kunna påverka råden. Vi ser koldioxid som en indikator att använda i lokaler där det är tätt med folk, som i skollokaler. När vi reviderar vägledningen om ventilation, inklusive de allmänna råden, gör vi en genomgång av forskningen och kan komma att ändra riktvärden, ta bort riktvärden eller lägga till riktvärden. Det avgörs av vad den sammanlagda forskningen säger och vad som är rimligt och skäligt enligt miljöbalken.

På gång inom innemiljöområdet

30-31 maj i Stockholm

Inomhusmiljö i skolan och förskolan

Samarrangemang med 15 % rabatt för SWESIAQ-medlemmar. Läs mer: [Ability Partners hemsida](#)

22-27 juli 2018 i Philadelphia, USA

Indoor Air 2018

ISIAQ:s stora konferens.

Läs mer: <http://www.indoorair2018.org/>

Säkert har du funderingar över mycket inom innemiljöområdet. Skriv ned dina tankar! Informera om aktiviteter som är på gång eller intressanta rapporter som du läst eller skrivit!
Skriv till nyhetsbrevet@swesiaq.se

Om du vill avbryta din prenumeration på nyhetsbrevet: Skriv till nyhetsbrevet@swesiaq.se