

Golvvärme i betongplatta på mark

PROBLEMSTÄLLNING

Grundproblematiken vid betongplatta på mark kan vara:

- Dämning under plattan p.g.a. bristfällig dränering
- Kapillär upptransport av vatten i fyllnadsmassorna under grundplattan
- Hög relativ fuktighet i den luft som finns i underfyllnadsmaterialets porsystem; ångtryck från underliggande mark

De två första fallen ger snabbt upphov till fuktskador i grundkonstruktionen.

Ångpåverkan från underliggande mark är en långsam process, där skadorna ger sig till känna tio till 30 år efter det att huset byggs. Ibland kan skador ge sig till känna ännu senare.

Inte alltför sällan uppstår frågeställningen huruvida fuktproblemen i en betongplatta kan lösas med golvvärme.

GRUNDFÖRUTSÄTTNINGAR

Enbart värmeförskottning kan varken flytta vatten eller vattenånga. Drivkraften för fukttransport i vätskefas är tyngdkraften (rinnande vatten) eller ytspänning (kapillär transport). Ytspänningen påverkas marginellt av temperaturen. Viktigaste parametern vid kapillär transport är porradien inom för byggnader aktuella temperaturdifferenser.

Transport av vattenånga drivs av koncentrationsskillnader; gram vatten per m³ luft. Relativa fuktigheten (RF) styrs i mycket hög grad av temperaturen. Som exempel kan nämnas att luft vid 0 grader C mättad med vattenånga får en relativ fuktighet på 28% om den värms till 20 °C. Fortfarande har luften samma koncentration av vattenånga (4,9 g/m³ luft). Vid konstant koncentration vattenånga hos en luftmassa minskar RF om temperaturen ökas och omvänt ökar RF om luftmassan kyla.

I motsats till luft ökar RF i ett materials porsystem om materialets temperatur ökar beroende på att balansen mellan förångat vatten och vattenfilmen på porväggarna ändras. RF-ökningen är ungefär 0,3-0,5 % per grad temperaturhöjning; 10 graders skillnad betyder 3-5% skillnad i RF. Detta innebär att ett material som värms partiellt vill torka på bekostnad av kallare delar av materialet med samma ursprungliga RF, vilket då i stället fuktas upp.

Om ångtransporten styrs av koncentrationsskillnader så styrs upptagandet av vatten från fuktig luft i material av den relativa fuktigheten, som är starkt beroende av temperaturen.

I mark förutsätts finnas fri tillgång på vatten (grundvatten) på någon nivå i marken. Från grundvattennivån sugas vatten kapillärt upp i markmaterialet till en nivå som är beroende av markmaterialets beskaffenhet. I sämsta fall sugas vatten kapillärt upp till byggnadens grundkonstruktion såvida inte ett kapillärbrytande skikt finns omedelbart under byggnaden.

Den fria tillgången på vatten i marken gör att på någon nivå i marken är RF i porsystemet alltid 100 %. Om det finns en temperaturdifferens mellan fuktkällan, vilket logiskt sett bör vara den nivå dit kapillär uppsugning av vatten sker, och undersidan på betongplattan kan teoretiskt ett RF lägre än 100 % råda under betongplattan; en temperaturskillnad på 1 °C medför en RF-skillnad på cirka 5 %. Vid fuktdimensionering förutsätter man emellertid att RF i marken alltid är 100 %, vilket sannolikt är mycket nära sanningen i de flesta fall.

EXEMPEL

En volym av ett material, som befinner sig i inre jämvikt med avseende på temperatur och vatteninnehåll, dvs homogent RF, tätas runt om så att inget fuktutbyte kan ske med omgivningen. I denna materialvolym införs en punktformig värmekälla. Uppvärmningen leder lokalt till högre temperatur och RF, vilket innebär att vatteninnehållet i materialets porluft ökar. Omfördelningen av fukt inne i material är en trög process, varför inget kommer att ske initialt. Med tiden kommer emellertid fukt från den uppvärmda punkten att flyttas mot kallare delar av materialet. Den uppvärmda punkten torkar på bekostnad av de kallare partierna. Detta förutsätter dock att temperaturskillnaderna kan upprätthållas.

Om temperaturen i materialet utjämnas kommer så småningom även fukttinnehållet i olika delar av materialet att utjämnas och man har då återgått till ursprunglig jämn fuktfördelning förutom att temperaturen i materialet är högre, vilket enligt ovan innebär att RF i materialet blivit något högre; en temperaturökning på 10 °C ger 3-5 % RF-höjning.

BETONGPLATTA PÅ MARK UTAN GOLVVÄRME

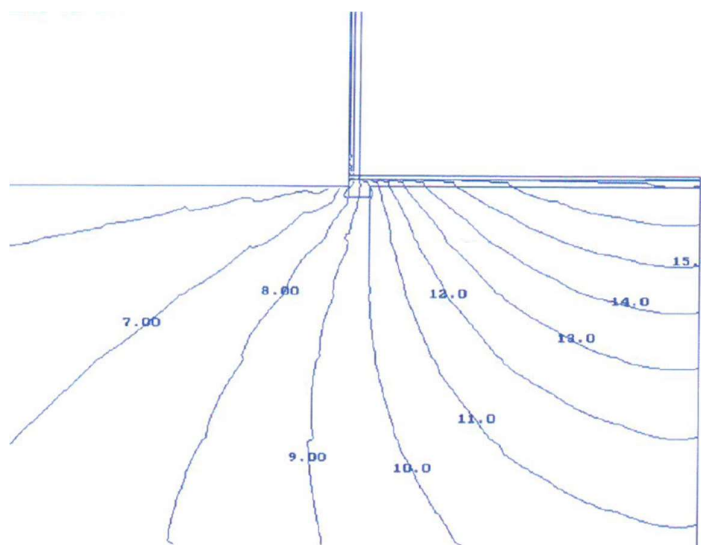
Medeltemperaturen i markens översta lager i Mellansverige är cirka +7-8 °C. Ställs en byggnad på marken kommer initialt en temperaturskillnad att finnas mellan den uppvärmda byggnaden och underliggande mark. Detta innebär att en uttorkning av den fuktiga betongen kan ske nedåt enligt resonemanget ovan. Fukt som drivs ur betongplattan nedåt pga uppvärmningen ovanifrån kondenserar där marken är kallare, varvid en koncentrationsgradient upprätthålls, vilket leder till att fukt kan transporteras från betongplattan och ned i marken. Med tiden kommer dock marken under byggnaden att värmas upp pga värmeläckage nedåt.

För en 10 m bred betongplatta på lermark med 50 mm mineralullsisolering ovanpå betongplattan kommer temperaturfördelningen under betongplattan att se ut ungefär som i figur 1 efter lång tid då värmeläckaget ned i marken har kommit i jämvikt med medelvärmeförlusterna under året ut under byggnadens kant. Ligger grundplattan på berg kommer temperaturisotermerna att ligga tätare under byggnaden pga att berg leder värme bättre än lera ($\lambda_{\text{lera}} \sim 1 \text{ W/m} \cdot \text{K}$; $\lambda_{\text{berg}} \sim 3 \text{ W/m} \cdot \text{K}$), vilket åstadkommer ett gynnsammare fuktscenario för grundplattan. Mitt under byggnaden är förhållandena tämligen stationära medan förhållandena varierar i kanterna under året beroende på utomhustemperaturen.

När det i figuren illustrerade förhållandet har inträtt är temperaturdifferensen mellan mark och byggnad mycket liten mitt under byggnaden. Detta innebär att torkeffekten nedåt har upphört och ersatts med en hög fuktbelastning underifrån på betongplattan. I detta i stort sett stationära stadium kommer betongplattan att fuktas upp pga markens höga RF. Den fria tillgången på vatten i marken gör att marken i stort sett alltid kommer att ha 100 % RF.

En mögelskada kommer med stor sannolikhet så småningom att utvecklas i gränsskiktet mellan mineralullsisoleringen och betongplattan.

Ovan beskrivna scenario är anledningen till att utvecklingen av fukt och mögelskador i den beskrivna konstruktionen tar lång tid innan de gör sig gällande i inomhusmiljön. Vanligtvis har tio, 15, 20 och till och med 30 år förflutit sedan byggnaden uppfördes innan skadorna blir påtagliga.



Figur 1. Temperatur isotermer under en 10 m bred betongplatta på lermark med 50 mm ovanliggande värmeisolering av mineralull. Halva byggnadens tvärsnitt är illustrerad i figuren.

BETONGPLATTA PÅ MARK MED GOLVVÄRME

Det man åstadkommer med att installera golvvärme i betongplattan är att en uttorkning åstadkoms initialt. Ett nytt temperaturscenario kommer dock att uppstå under betongplattan med ett nytt stationärt tillstånd mitt under betongplattan, varvid hög fuktbelastning underifrån återigen uppstår.

Golvvärmens komplicerar det hela ytterligare genom att energitillförseln normalt inte sker under hela året. Då golvvärmens stängs av i maj kommer marken att vara varmare än betongplattan, som i detta skede kyls ovanifrån. Förhållandena blir således inte stationära utan situationen växlar mellan sval betongplatta/varm mark (icke eldningssäsong) och varm betongplatta/svalare mark (eldningssäsong). Detta innebär att den uttorkning av betongplattan som sker under eldningssäsongen kommer i rekyl under icke eldningssäsong, sk omvänd fuktvandring.

Vid utformning av golvvärme i betongplatta på mark vid nyproduktion idag värmeisoleras betongplattan undertill mot underliggande mark. Målsättningen är att marktemperaturen aldrig skall kunna bli högre än betongplattans temperatur. Normalt kräver detta 150 -200 mm tjock ångtät värmeisolering (vanligtvis EPS- eller i extremfallen XPS-cellplast) för en normal villa med plattbredd upp till 10 m. Enligt litteraturen behövs också en tjock betongplatta (~200mm), vilken har tillräcklig total fuktkapacitet för att den återtransport av fukt, som ändå sker under icke eldningssäsong inte skall ge upphov till kritiska värden.

Bredare betongplatta kräver tjockare värmeisolering pga att energiflödet har längre att gå för att komma ut under byggnadens kant. Vid breda betongplattor går det praktiskt inte att värmeisolera bort fuktproblematiken.

Installeras golvvärme endast partiellt i en betongplatta finns stor risk att fukt flyttas från det uppvärmda partiet till svalare delar av konstruktionen. I dessa fall gäller i samtliga fall att en ångspärr alltid krävs inom området närmast den del som är försedd med golvvärme.

SLUTSATSER

För att svara på frågan om golvvärme kan lösa fuktproblematik i betongplattor är svaret beroende på förutsättningarna. Vid installation av golvvärme i betongplatta på mark bör följande förutsättningar föreligga:

- Golvvärme skall finnas på hela grundplattans yta.
- Betongplattan skall ha tillräckligt tjock ångtät underliggande värmeisolering.
- Betongskiktet skall vara tjockt för att öka totala fuktkapaciteten.
- Byggfukten måste torkas ut uppåt innan golvbeläggning med täta material utförs. Golvvärmen måste således driftsättas en tid innan golvbeläggning kan ske.

Rekommendationen är att golvvärme inte bör installeras i grundkonstruktioner, som inte är konstruerade därför. Om man nöjer sig med obehandlade betonggolv är givetvis friheten större, då det saknas material som kan skadas. Det innebär dock ALLTID en risk om inte samtliga förutsättningar ovan föreligger.

REFERENSER

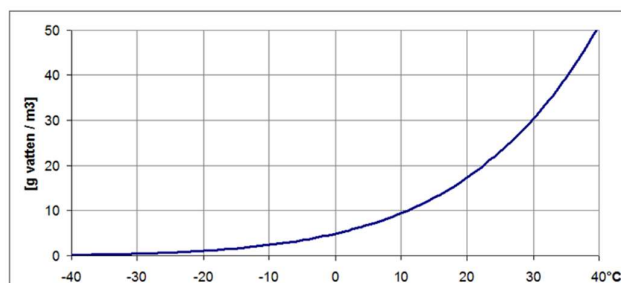
L.-O. Nilsson & A.-C. Andersson (1981). [Golvvärme i betonggolv](#). Temperaturfördelningsberäkningar. Analys av fuktbalansen. Uppdragsrapport, avd Byggnadsmaterial, LTH, Lund

EXKURS: Grundlektion i luftfuktighet

SMHI beskriver i sin kunskapsbank en hel del om luftfuktighet. Fördjupa dig gärna [här](#). Det viktigaste man behöver känna till sammanfattas nedan.

Vatten förekommer i atmosfären i tre olika former; is, flytande och vattenånga. Luften har en förmåga att bära vattenånga till en viss gräns. Överstigs andelen vattenånga i luften gränsen faller vattenångan ut i form av flytande vatten (regn eller kondens). Hur mycket vattenånga som luften kan bära beror på hur varm luften är. Ju varmare luft, desto mer vattenånga kan luften bära. Mängden vatten i luften mäts i gram per m³ luft. Detta mått benämns absolut luftfuktighet.

Daggpunkten är den punkt, då vattenångan vid en viss temperatur övergår till flytande vatten. Daggpunkten följer den sk mättnadskurvan. Vid dessa olika punkter är den relativa luftfuktigheten (RF) alltid 100%. Hur mycket vattenånga som kan finnas i luften vid varje given temperatur framgår



mer i detalj i nedan tabell. Källa SMHI

Genom att kyla ner eller värma upp luft med en viss absolut luftfuktighet, tex nollgradig luft med 90% RF (4,41 g/m³) så uppstår följande effekter. När luften kyls ner till minus 2 grader kan inte luften behålla mer än 4,2 g/m³, varför en del ånga övergår till vatten, som bildar iskristaller på underlaget. Detta är tex fenomenet när vi ser frost ute på morgonen. Den varma luften med en viss mängd vattenånga har kylts ner och kan inte hålla kvar vattnet, varför iskristaller bildas på mark och buskar. Om du tvärtom öppnar fönstret och låter den nollgradiga luften komma in och värmas upp så är det fortfarande samma mängd vattenånga i luften, men när temperaturen ökar, så minskar den relativa luftfuktigheten enligt tabellen nedan. Utgångsläget för tabellen är 0 °C och 90% relativ fuktighet. Vår luft värms upp till 20 grader inomhus, och kommer då att ha en relativ luftfuktighet på 90-65=25% RF. Fortfarande samma mängd vattenånga i luften, som nu upplevs som väldigt torr. Detta ger upphov till nariga läppar och torra luftstrupar, men har också påverkan på trägolvet som nu börjar glipta när träfibrererna torkar och på dörren, som nu plötsligt går att stänga, när dörrbladet krympt en millimeter.

Temperatur i °C	Max ånghalt i g/m ³	Ångtryck Pa
- 10	2,2	260
- 8	2,5	309
- 6	3,0	368
- 4	3,5	437
- 2	4,2	517
0	4,9	611
+ 2	5,6	705
+ 4	6,4	813
+ 6	7,3	934
+ 8	8,3	1073
+ 10	9,4	1228
+ 12	10,7	1402
+ 14	12,1	1598
+ 16	13,7	1817
+ 18	15,4	2063
+ 20	17,3	2338
+ 22	19,4	2643
+ 24	21,8	2983
+ 26	24,4	3360

Ökning av temperatur	Sänkning av RF
+ 1 °C	- 6%
+ 2 °C	- 12%
+ 3 °C	- 17%
+ 4 °C	- 22%
+ 5 °C	- 26%
+ 6 °C	- 30%
+ 7 °C	- 34%
+ 8 °C	- 37%
+ 9 °C	- 41%
+ 10 °C	- 44%
+ 11 °C	- 47%
+ 12 °C	- 49%
+ 13 °C	- 52%
+ 14 °C	- 54%
+ 15 °C	- 56%
+ 16 °C	- 58%
+ 17 °C	- 60%
+ 18 °C	- 62%
+ 19 °C	- 64%
+ 20 °C	- 65%

Luft med olika mängder vatten i sig strävar efter att utjämnas. En vandring sker från luft med stor mängd till luft med mindre mängd. Genom att öppna ett fönster på vintern när du duschat, får du den fuktiga luften inomhus att sugas ut för att uppnå en balans med luften utomhus. Du uppnår inte samma effekt på sommaren, då luften utomhus då har en större mängd vatten bundet i sig.

I fast material pratar man också om mängd vatten i förhållande till material men väljer här en annan måttenhet, kg vatten i förhållande till kg torrt material. Detta ger den sk fuktkvoten, som mäts i procent. Till skillnad från RF kan fuktkvoten vara mer än 100%, om materialet har stor förmåga att ta upp och binda vatten, tex isolering, lecablock mm. Även i fast material strävar vattenmolekylerna att skapa en jämvikt med omkringliggande miljö, vilket oftast är luft och den fuktkvot som materialet har när det uppstår en jämvikt mellan material och luften kallas jämviktskvot. När jämviktskvoten är uppnådd avger materialet inte mer vatten till omgivningen.

Sambandet mellan fukttinnehåll i ett material och hur fuktigt det är ges av materialets sorptionskurva. Denna visar fuktkvoten som funktion av den relativa fuktigheten RF. Sorptionskurvan är obetydligt temperaturberoende. Det innebär att RF knappast ändras alls i ett material då dess temperatur ändras. För att RF skall ändras måste fukthalten ändras, det vill säga materialet måste torka eller fuktas upp. Sorptionskurvans temperaturberoende är visserligen litet, men kan vara viktigt att ta hänsyn till vid till exempel noggranna mätningar av RF i material. Temperaturberoendet är några tiondels procent RF per grads temperaturändring. Observera att temperaturberoendet är positivt, det vill säga att RF ökar då temperaturen ökar, till skillnad mot vad som gäller RF och luftfuktighet.