

Nu finns ett exempel på en fuktsäker och energieffektiv LC-grund med golvvärme. Resultaten från ett provhus i Bromölla visar att LC-grunden är både fuktsäker och energieffektiv.

Författare: Peter Roots och Carl-Eric Hagentoft

Golvvärme väljs allt oftare som enskilt uppvärmningssystem idag i enfamiljshus. Orsakerna till detta anges vara den goda inomhuskomforten samt att det hävdas att med golvvärme erhålls en energibesparing.

Det har framkommit i ett flertal olika artiklar där mätresultat av totala energianvändningen i småhus redovisas att golvvärme har cirka 30 % högre energianvändning. Granska resultaten framgår bland annat att energianvändningen ej är normaliserade (jämförbara). De boende i hus med golvvärme rapporteras ha längre uppvärmningssäsong än de boende med radiator. Detta har inte beaktats i jämförelsen varför det är tveksamt om skillnaden är så stor. Det kan inte vara golvvärmesystemet fel att de boende väljer att ha längre uppvärmningssäsong.

Det rapporteras från underökningen att en av orsakerna till att längre uppvärmningssäsong är att de boende befarar att de kan uppstå omvänd fuktransport.

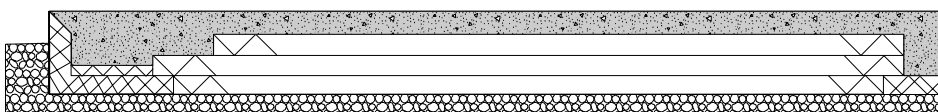
Ovanstående resultat har livligt diskuterats i press och många åsikter har framförts. Detta var orsaken till att ett projekt startade med syfte att undersöka frågorna kring golvvärme. Undersökningen indelas i en teoretisk och en mät-del, varav mätresultaten rapporteras i denna artikel.

Provhuset

Provhuset i Bromölla utgörs av ett enplanshus på 137 m² byggt av LB-hus. Byggnaden står på en värmegrund kallad LC-grund, vilket är en platta på mark, se Figur 1. I plattan finns ingjutna värmeslingor och golvvärmesystem, COMFOTHERM MIDI, levererat av Thermotech Scandinavia AB. Regleringen sker med en P-regulator. Väggarna utgörs av en träregelstomme och fasaden utgörs av en putsad skalmur. Värmeisoleringens tjocklek i väggarna är 230 mm ($U_p=0.192 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$). Vindsbjälklagets värmeisolering är 400 mm tjock ($U_p= 0.130 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$). För att erhålla energiåtervinning har en värmepump, autoterm 480 (IVT), installerats på frånluften.

Det strömmar vatten kontinuerligt i slingan med ett konstant flöde. Både inomhus- som utomhusgivare används för att reglera så att rätt värme tillförs byggnaden.

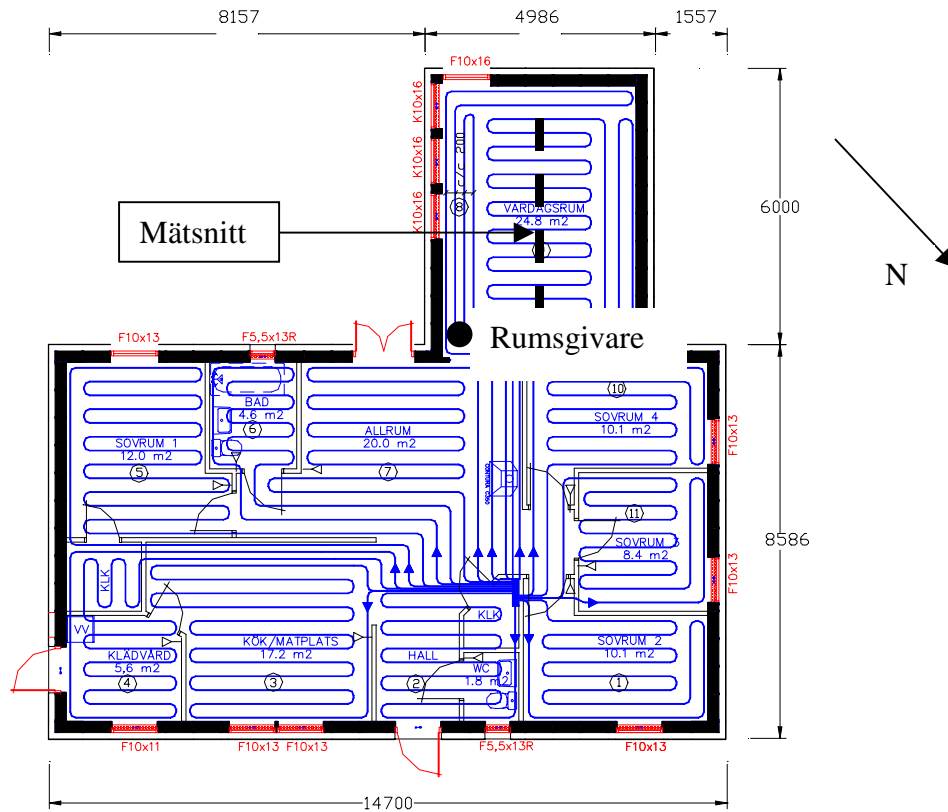
Värmeisoleringens tjocklek i grunden varierar. Mitt under plattan är den 300 mm och 150 mm i kantbalken. Värmeisoleringens tjocklek på kantbalkens vertikala del är 100 mm. Orsaken till att värmeisoleringens tjocklek är mindre i kantbalken är bland annat att en viss värmeförlust måste tillåtas för att eliminera risken för tjälnedträngning. Golvbeläggningen utgörs av en plastfolie, stegljudisolering (papp) och en parkett.



Figur 1 Tvärsnitt av LC-grunden.

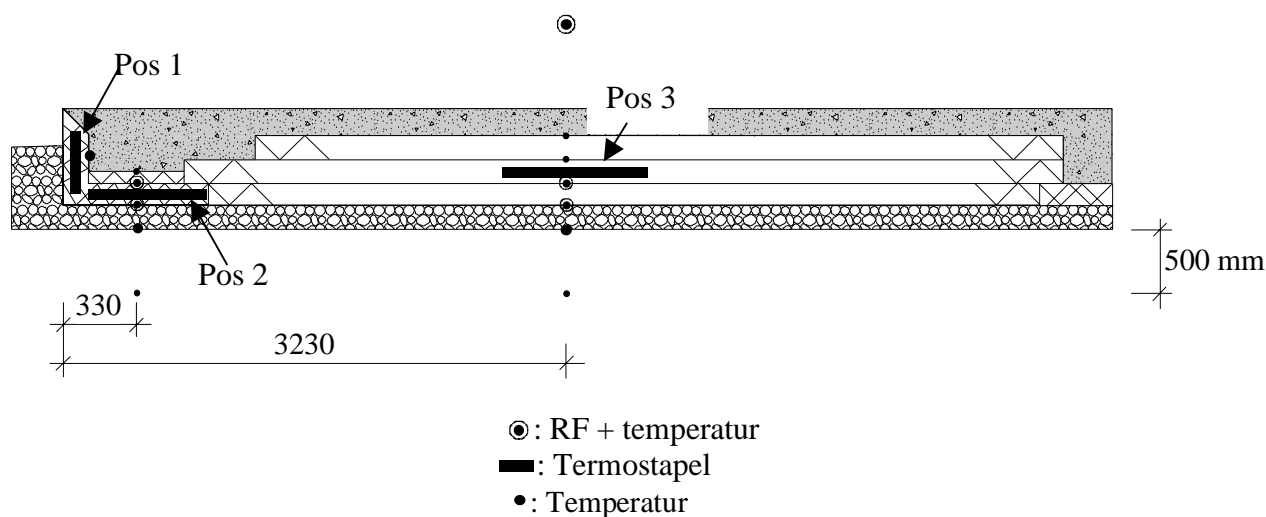
Mätpunkter

När mätpunkterna valdes var det nödvändigt att ta hänsyn till VA-ledningar, vilka kan ge orsak till icke representativa mätresultat. I vardagsrummets grund finns inga VA-ledningar som kunde störa mätningarna, varför denna del av grunden valdes, se Figur 2. Temperaturen och relativa fuktigheten inomhus har mätts upp i vardagsrummet på 1.2 m höjd, se Figur 2.



Figur 2 Mätsnittet i grunden har förlagts till vardagsrummet. Det finns en givare i rummet som mäter relativa fuktigheten och inomhustemperaturen på 1.2 m höjd.

Värmetransporten från grunden till marken har uppmätts med så kallade termostaplar, vilka består av seriekopplade termoelement, vilka har monterats i värmeisoleringen. Termostaplar har monterats i olika positioner i grunden, se Figur 3, vilka enskilt mäter värmeförlusten mitt i grunden och i kantbalken. Varje position har tilldelats en representativ yta. Värmeförlusten i position 1 representerar den vertikala värmeförlusten med ytan 6.8 m^2 genom kantbalken och värmeförlusten i position 2 representerar den horisontella värmeförlusten med ytan 9.6 m^2 . Position 3 representerar värmeförlusten för övrig yta, 20.4 m^2 , av grunden.

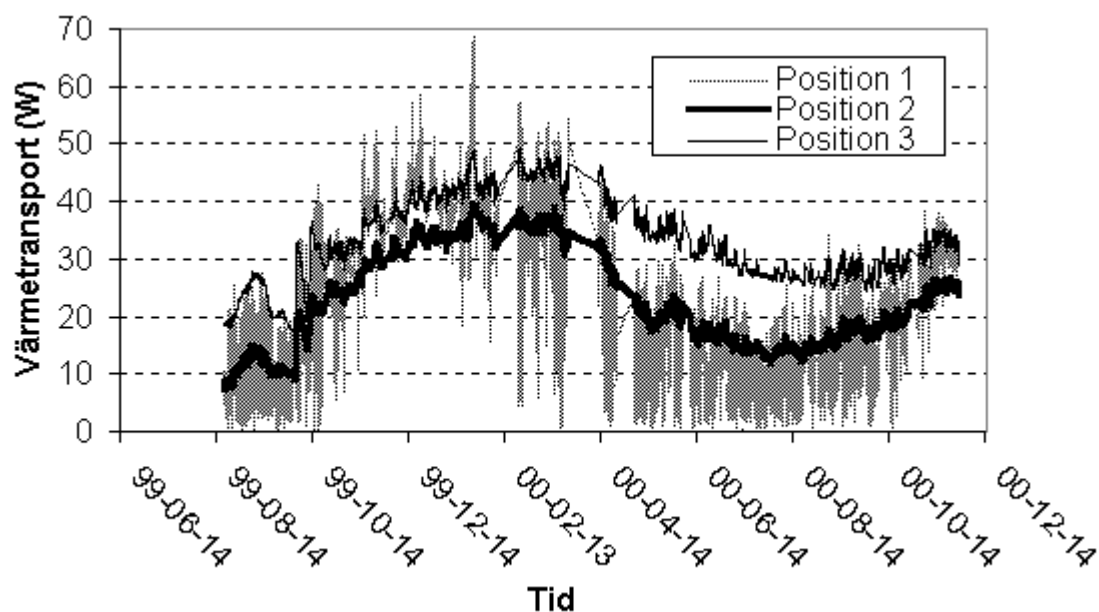


Figur 3 Mätpunkter i grunden i provhuset i Bromölla. Termostapeln mäter värmeförlusten i olika positioner.

Mätresultat

Värmefflöde

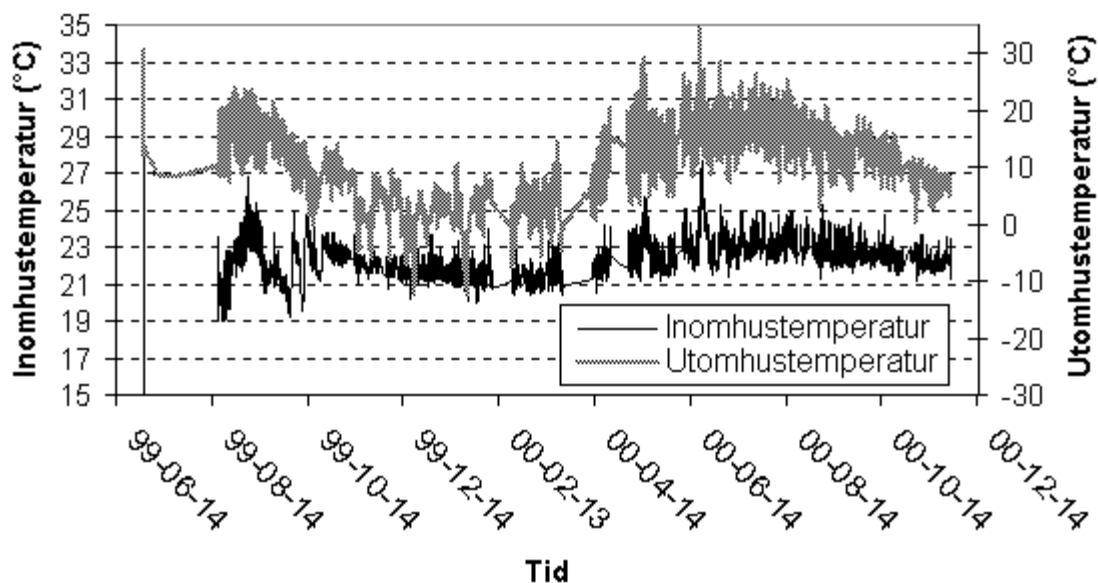
Av mätresultaten framgår det att värmeförluster i de olika positionerna är lika stora, det vill säga de utgör enskilt ca $1/3$ av den totala värmetransporten från grunden till marken, vilket framgår i Figur 4. Det betyder att $2/3$ av den totala värmetransporten sker genom kantbalken. Detta beror på att kantbalkens värmemotstånd, 100-150 mm tjock värmeisolering, är betydligt lägre jämfört med värmemotståndet i mätsnittet i grundens mitt som har 300 mm isolertjocklek. En annan faktor är att betongplattans endast är ca 6 m bred. Dess bredd är mindre än en normal grund. Vid en normal bredd skulle värmetransportens andel genom kantbalken vara mindre, eftersom kantbalkens yttandel av den totala värmeläckande ytan i grunden skulle minska.



Figur 4 Värmeförlusten över de tre positionerna i grunden.

Av de boende har uppgift erhållits att den totala energianvändningen (uppvärmning och övrig energianvändning) uppgått till 11000 kWh under första året, vilket baseras på data från elmätaren i huset. Det motsvarar ca. 80 kWh/(m²·år), vilket får anses vara ett lågt värde. Den låga energianvändningen kan förändras i fortvarighet, både bli lägre eller högre. Nedan ges några reflektioner på faktorer som kan påverka eller har påverkat den uppmätta totala energianvändningen.

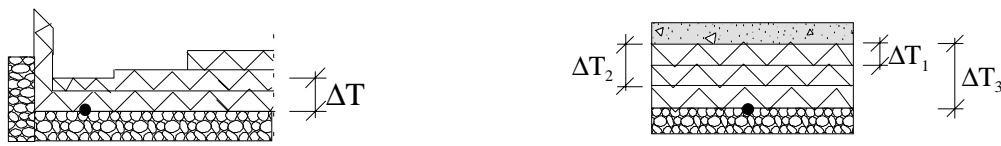
- Energianvändning kan bli *lägre* eftersom energin åtgått till att torka ut byggfukt.
- Energianvändning kan bli *lägre* eftersom inomhustemperaturen varierat mellan 21 – 24 °C, se Figur 5.
- Energianvändningen blir *högre* eftersom det varit en mild vinter. Årsmedeltemperaturen under året har varit cirka 9 °C under mätperioden. Normalt är årsmedeltemperaturen ca +7 °C.
- Energianvändningen kan bli något *högre* på grund av att golvvärmesystemet ej fungerade som avsett fram till oktober då systemet justerades. Detta påverkade dock inte inomhuskomforten.



Figur 5 Inomhus- och utomhustemperaturens variation under mätperioden.

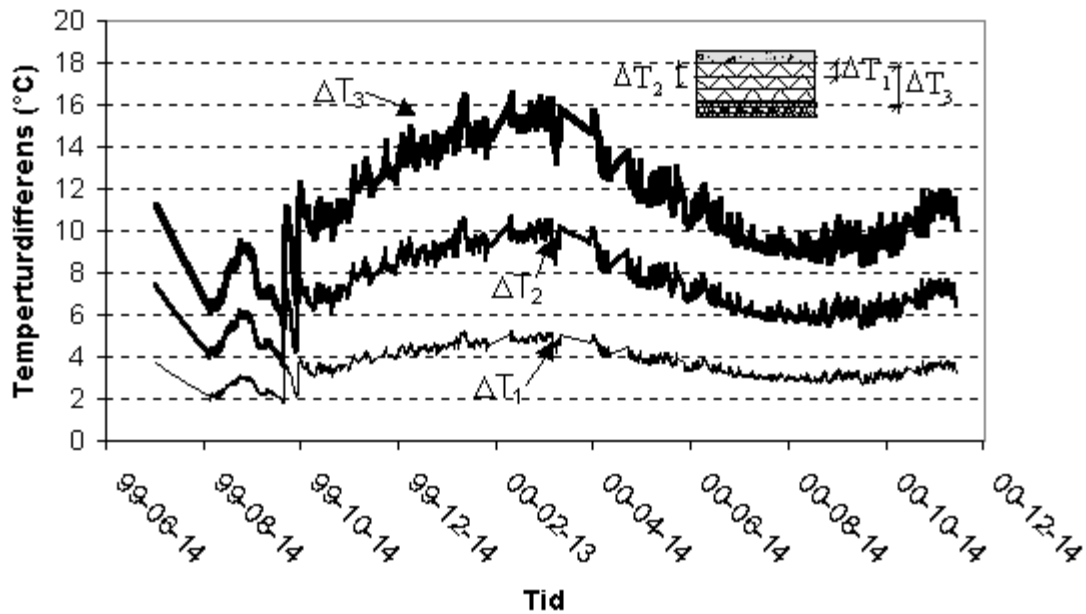
Fukt

Fuktsäkerheten har bedömts genom att studera hur stor temperaturdifferensen är över isolerskikten under betongplattan. Temperaturdifferensen har uppmätts över värmeisoleringen i kantbalken och mitt i grunden, se Figur 6.



Figur 6 Temperaturdifferensen över värmeisoleringen har mätts i mitten av plattan och i kantbalken.

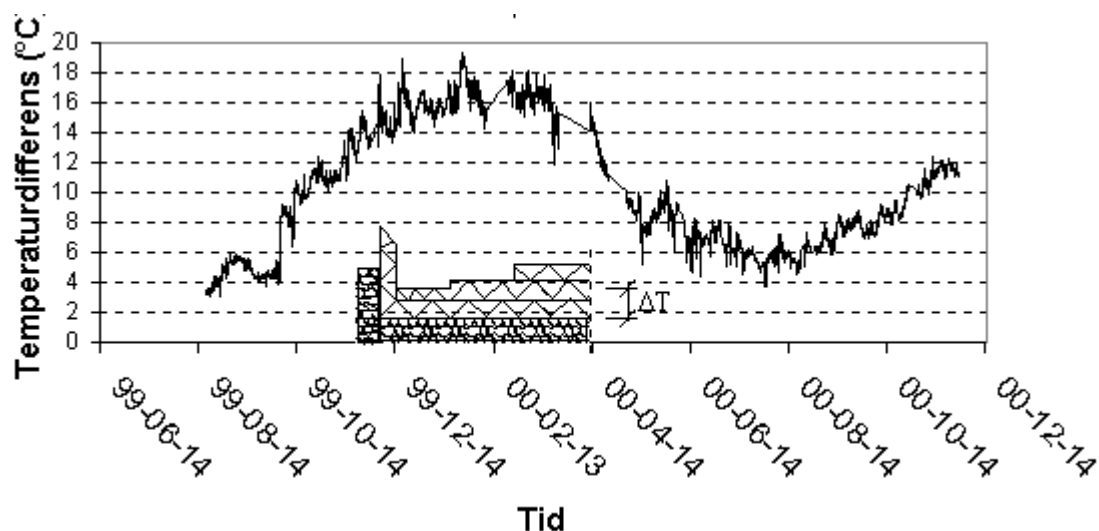
Ur fuktsynpunkt rekommenderas att temperaturfallet över värmeisoleringen bör vara minst 3 °C för att säkerställa att skadliga fuktnivåer inte uppträder. Av temperaturdifferensen över hela värmeisoleringen i mätsnittet mitt i byggnaden framgår det att temperaturdifferensen inte understiger 8°C efter intrimning av golvvärmsystemet, vilket kan ses i Figur 7. Det innebär att grunden med stor sannolikhet inte uppnår skadliga fuktnivåer på grund av ångdiffusion från marken till betongplattan.



Figur 7 Temperaturdifferens över värmeisoleringen mitt i plattan.

I kantbalken är förhållandena annorlunda jämfört med mätsnittet mitt i plattan. Temperaturdifferensen är lägre över värmeisoleringen under sommaren och hösten, ca 4 °C, vilket framgår i Figur 8. Här kan det föreligga risk för omvänd fukttransport på våren efter det att värme slagits av. Underliggande mark kan då ha högre temperatur än plattan vilket medför en fukttransport från marken till plattan. Fuktanrikningen i kantbalken på grund av omvänd fukttransport kommer sannolikt att torka ut under uppvärmningssäsongen. Då är temperaturdifferensen betydligt högre. I kantbalkens förstuvning är det 400 mm mellan betongens över- och underkant. Betongen har stor fuktkapacitet vilket sannolikt medför att fukt inte kommer att nå betongens överkant i kantbalken, varför man kan göra bedömningen att inga skadliga fuktnivåer erhålls i kantbalken på grund av omvänd fukttransport. Värmeisoleringen utgör även ett ångmotstånd, särskilt när EPS används, vilket reducerar risken för höga fuktnivåer.

Emellertid upphör fukttransporten från marken till plattan underkant när relativa fuktigheten uppgår till cirka 80 % på grund av temperaturdifferensen över värmeisoleringen. Således kan relativa fuktigheten max bli cirka 80 % i kantbalken på grund av omvänd fukttransport.



Figur 8 Temperaturdifferens över värmeisoleringen i kantbalken.

Sammanfattningsvis är provhuset i Bromölla ett exempel på en byggnad med golvvärme som har låg energianvändning, vilket bland annat beror på den välisolerade klimatskärmen. Av temperaturfördelningen i grunden att döma föreligger liten risk för uppkomna fuktskador. Detta beror i huvudsak på den tjocka värmeisoleringen under betongplattan och den förhöjda temperaturen i betongplatta.

Bibliografi

Hagentoft C E, Roots P, 2001. Floor heating – Problems in the control system. Dept. of Building Physics, CTH. SP Sveriges provnings och forskningsinstitut. Bidrag till konferensen Performance of exterior envelopes of whole buildings VIII, December 2001, Clear water Beach FL.

Roots P, 1998. Värmeförlust från en grund som utföres med golvvärme. Working paper 52. Högskolan i Gävle.

Roots P, 2000. Värmeförlust från en grund som utföres med golvvärme vid icke stationärt förhållande. Working paper 6. Högskolan i Gävle.

Roots P, 2001. Mätning av fuktförhållande och värmetransport till underliggande mark i en grund som utföres med golvvärme. Working paper 14. Högskolan i Gävle.