

Samordning över skrågränserna ger hus och grunder med högre kvalitet

Helhetssyn på grundläggning - överbyggnad - installationer nödvändig under projekterings- och produktionsskedena

Betydelsen av att beakta samspelet såväl mellan överbyggnad och grundläggning som mellan byggt teknik och installationer vid utformning och utförande av nya småhus belyses i denna uppsats. Olika grundläggningsmetoder som platta på mark, kryppgrund och källare behandlas liksom hur energianvändningen för uppvärmning, komfort- och fuktförhållandena kan påverkas. Primärt studeras grundläggning med platta på mark eller kryppgrunder. Energi- och kostnadsjämförelser görs mellan olika lösningar. Olika entreprenadformer och leveransomfattning diskuteras.

Oljekrisen 1973 startade en mångfasetterad utveckling av konstruktioner för platta på mark och kryppgrund. Skärpta krav på energihushållning och komfort har lett till lösningar med andra egenskaper än tidigare. Exempelvis har konstruktioner med bättre värmeisolering samt helt andra fukt- och värmetekniska karakteristika tillkommit, som kan medföra oväntade problem och skador.

Med ökad isolering minskar värmeflödet genom och uttorkningen av klimatskärmen, vars yttre partier blir kallare och fuktigare. Detta ökar riskerna för kondens och i synnerhet vid närvaro av organiskt material som trä uppstår lätt påväxt av mögel. Med ökad isolering i plattan eller krypprumsbjälklaget minskar värmeflödet genom grunden och marken, något som ökar riskerna för tjälskjutning liksom för fukt- och mögelproblem. Organiskt material (trä och träbaserat) ersätts därför ibland med oorganiskt till exempel skivor av cementcellulosa eller med produkter av lättbetong eller betong.

Ambitionen att pressa byggkostnaderna har tillsammans med de allt högre kraven

på energihushållning lett till att fler hus byggs med platta på mark på bekostnad av kryppgrunder, särskilt träbaserade. Därtill ska läggas den ökade användningen av klinkerplattor och golvvärme. Numera levererar därför trähusföretagen sällan med krypprumsbjälklag. Kryppgrund har främst hos för tillverkade som volymelement.

Entreprenadform - leveransomfattning

Grunden är den byggnadsdel som är utsatt för flest klagomål och skador. Förhållandena på byggplatsen är unika för varje hus. Det är oftast olika parter/företag som svarar för överbyggnad respektive grundläggning. Skador och problem förekommer hos alla grundläggningssätt. I media torgförs kontinuerligt uppgifter om betydande fel hos alla grundläggningssätt, speciellt gäller detta för platta på mark respektive kryppgrund. Därför kan man fråga sig om det överhuvudtaget finns några "friska" grunder.

Frekvensen byggsador beror bland annat på material, konstruktion, samt grad av förtillverkning och leveransåtgående. Viktiga faktorer för att minska skadefrekvensen är att välja totalentreprenad, att byggföretaget har egen kunnig personal för grundarbetena liksom adekvata rutiner för kontroll av grunden innan montaget sker av överbyggnaden. Hus uppförda av företag som greppar byggplatsproblematiken förefaller ha avsevärt färre problem emanerande från grundläggningen.

Platta på mark

Konstruktionen platta på mark användes tidigt i subtropiska delar av USA och introducerades i Sverige först under slutet av 1940-talet. Platta på mark förekommer med/utan ångspärr över respektive under plattan. Kantisolering förekommer av olika värmeteknisk standard samt med mer eller mindre stora köldbryggor. Fuktskydd av syllar och träreglar, som vilar direkt mot platta på mark, kryppgrund respektive grundmurar, har åter kommit i fokus.

Isoleringen av plattan saknades ursprungligen eller var liten. Ett antal småhus har under 1970-talet byggts med "golvlister" som värmesystem för att minska klagomålen på kalla golv och drag längs ytterväggarna. Att tillföra värmen längs ytterväggarnas insida i golvni-

vå har i flera husområden visat sig vara relativt energieffektivt jämfört med såväl golvvärme som radiatorsystem.

Stigande energipriser efter oljekrisen 1974 ledde till tilläggsisoleringar till exempel i form av lös lättklinker under plattan eller träreglar och mineralull ovanpå plattan. Båda dessa konstruktioner ledde ofta till fukt-, lukt- och mögelproblem. "Lättklinkerkulorna" som tippades på marken krossades delvis och materialet blev kapillärsugande. Träreglarna lades ofta direkt på plattan utan fuktskydd. Ibland användes tryckimpregnerade reglar som vid nerfuktning gav upphov till obehaglig lukt och hälsoproblem för de boende.

Nämnda komfort-, fukt- och värmetekniska problem samt ytterligare kraftiga energiprishöjningar ledde till omfattande forskningsarbeten för att utveckla mer energieffektiva och fuktsäkra konstruktioner med platta på mark. Konsekvenserna för energi och komfort beror i hög grad på valet av material och konstruktion för golvet samt värmesystem. Utvecklingen har gått från oisolerade plattor till träreglar och isolering ovanpå plattorna samt därefter isolering under dessa och med golvmaterial bestående av klinkerplattor som medför klagomål på kalla och hårda golv.

Olika alternativ har utvecklats för att minska dessa olägenheter däribland golvvärme. Användningen av klinkerplattor som golvmaterial har blivit en modetrend sedan 1980-talet och sedemera lett till kraftigt ökad användning av golvvärme. Förbättrad komfort kan exempelvis nås genom att lägga några centimeter cellplast ovanpå plattan. Valet av golvmaterial till exempel klinker eller trägolv påverkar behovet av golvvärme.

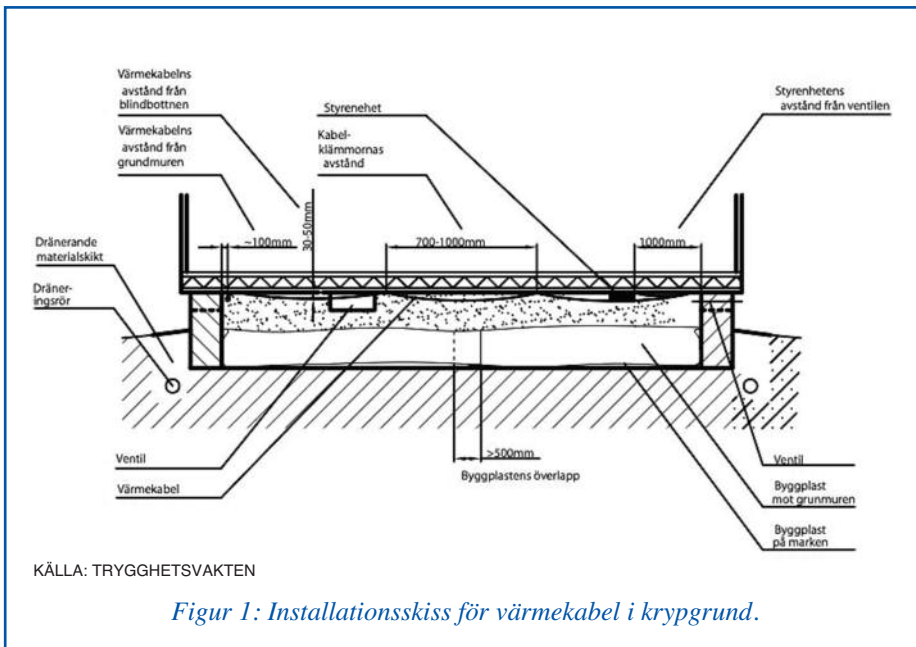
En under 1990-talet intensiv debatt för och emot golvvärme har emellertid lett till att konsensus råder sedan 2004, om att golvvärme är energislösande, ger högre byggkostnader och mer komfortstörningar än radiatorsystem. Dessutom är golvvärme oftast trögreglerad exempelvis när golvvärmerören är ingjutna i betongplattan. Trots det byggs idag majoriteten av nya småhus med platta på mark och golvvärme.

Kryppgrund

Uteluftsventilerad. Fram till ungefär millennieskiftet byggdes många småhus med kryppgrund och träbjälklag.

Artikelförfattare är
**Christer
Harrysson,**
professor, Örebro
universitet.





Figur 1: Installationskiss för värmekabel i krypgrund.

En av krypgrundens stora fördelar är de goda möjligheterna för inspektion liksom vid ombyggnad och reparation. Ju större isolertjocklekar som används i kryprumsbjälklaget desto större är emellertid riskerna för fukt- och mögelproblem i kryprummet och på bjälklagets undersida, särskilt om det finns organiskt material. Åtgärder för att minska krypgrundens fuktbelastning bör i tur och ordning vidtas genom att:

- luta marken från huset
- se till att ventilationsöppningarna är öppna och tillräckliga, cirka 0,10 m² per 100 m² markyta i kryprummet
- städa rent kryprummet från allt organiskt skräp i form av trä, papper, rötter etcetera som kan angripas av mögel
- lägga plastfolie på marken i kryprummet
- punktera plastfolien i lågpunkterna för att eventuellt kondensvatten och läckagevatten ska kunna avledas från kryprummet



Figur 2: Installation med avfuktare i krypgrund.

FOTO: TORBJÖRN KLITTERVALL

- lägga dräneringsledning runt huset
- lägga dagvattenledning och ansluta stuprören till denna
- förse dagvatten- och dräneringsledningarna med spol- och inspektionsbrunnar och göra funktionskontroll
- isolera grundmuren

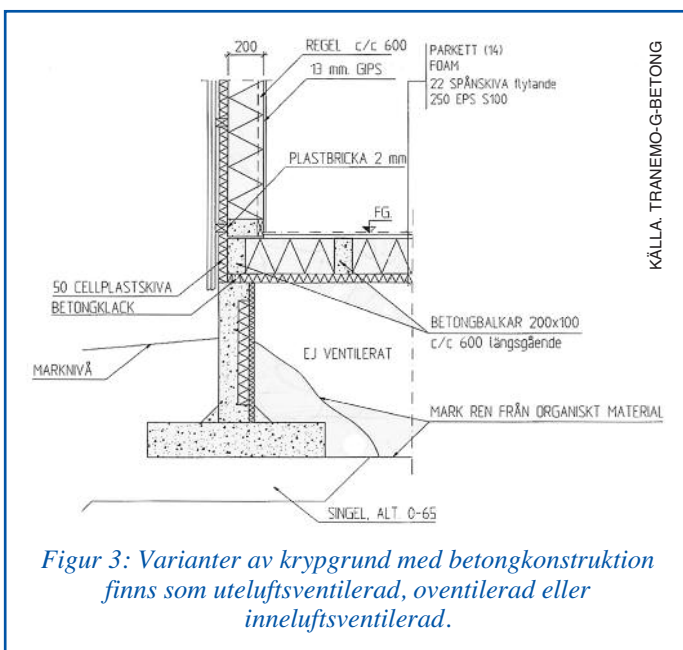
● isolera marken i kryprummet med två skikt vardera bestående av 50 mm cellplast med plastfolie mellan skikten.

Beroende på om dessa åtgärder är tillräckliga och på de lokala förhållandena, kan det bli aktuellt att ytterligare sänka den relativa fuktigheten i kryprummet genom att höja temperaturen med värmekabel, figur 1, eller med hjälp av avfuktare, figur 2. I båda fallen ökar energianvändningen och mest med avfuktningsslag. Inklusiv installation kostar värmekabel till ett normalt kryprum cirka 15 000 kronor per småhus och avfuktningsslag cirka 40 000 kronor per småhus. Med avfuktningsslag rekommenderas att stänga ventilerna.

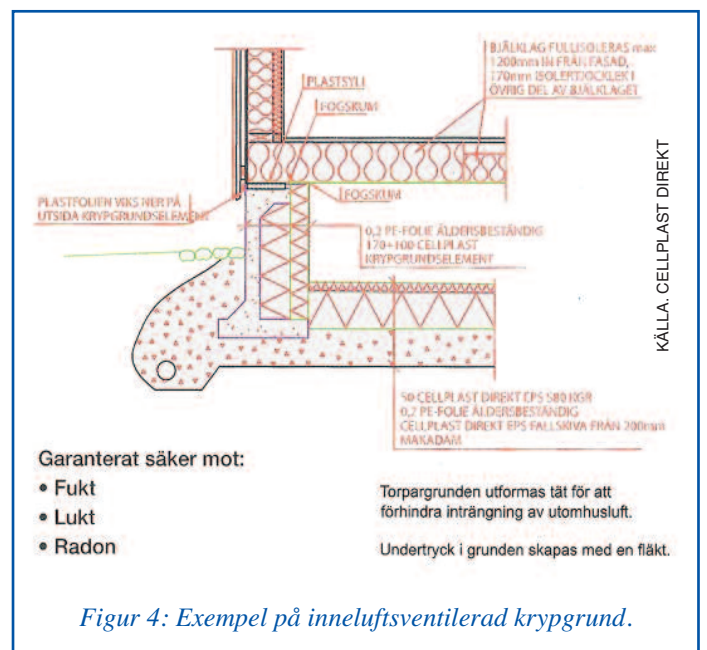
Alternativa konstruktioner till traditionella utluftsventilerade med träbjälklag kan vara, figur 3, att man använder:

- oorganiska material till exempel cementcellulosaskivor eller mineralull på undersidan av bjälklaget
- bjälklag av betongkonstruktion (utluftsventilerade eller oventilerade)
- inneluftsventilerade kryprum (täta och välisolerade) med bjälklag av träkonstruktion, lättbetong eller betong.

Inneluftsventilerad. Flera företag har gjort försök med olika nya grundkonstruktioner. Av dessa är de inneluftsventilerade mest intressanta, figur 4. Den värmeåtervinning som kan uppnås motsvarar normalt 800 till 1 500 kWh/år och småhus jämfört med uteluftsventilerade. De praktiska resultaten från olika hus visar dock på stora skillnader. Otätheter med luftläckage genom grundmurar och anslutningar överbyggnad - grund, dåligt utförd isolering av grundmurar och på marken, fukt i och omkring grunden, grundvattenströmning och hög grundvattennivå tillsammans med ventilationssystemets utformning och inställning kan kraftigt påverka funktion och energibehov. Dessutom är det oklart hur isoleringen ska fördelas på kryprummet respektive i bjälklaget.



Figur 3: Varianter av krypgrund med betongkonstruktion finns som uteluftsventilerad, oventilerad eller inneluftsventilerad.



Garanterat säker mot:

- Fukt
- Lukt
- Radon

Torpargrunden utformas tät för att förhindra inträngning av utomhusluft.

Undertryck i grunden skapas med en fläkt.

Figur 4: Exempel på inneluftsventilerad krypgrund.

Krypgrund med oorganiska material.

De ökade skaderiskena med högisolerade kryprumsbjälklag och organiska material som trä och träprodukter har ökat intresset för oorganiska material som betong eller gasbetong (så kallad lättbetong) liksom för inluftventilerade krypgrunder. Såväl oventilerade som ventilerade krypgrunder förekommer, som exemplifieras i figur 3.

Observera att kryprumsbjälklag av betong inte alltid har tillräckligt stort fuktmotstånd. Exempel finns på att hus med tryckimpregnerade syllar ovanpå betongbjälklag visat sig ge besvärande lukt inne på grund av nedfuktning av syllarna. Luktproblemen förstärks om syllarna är tryckimpregnerade.

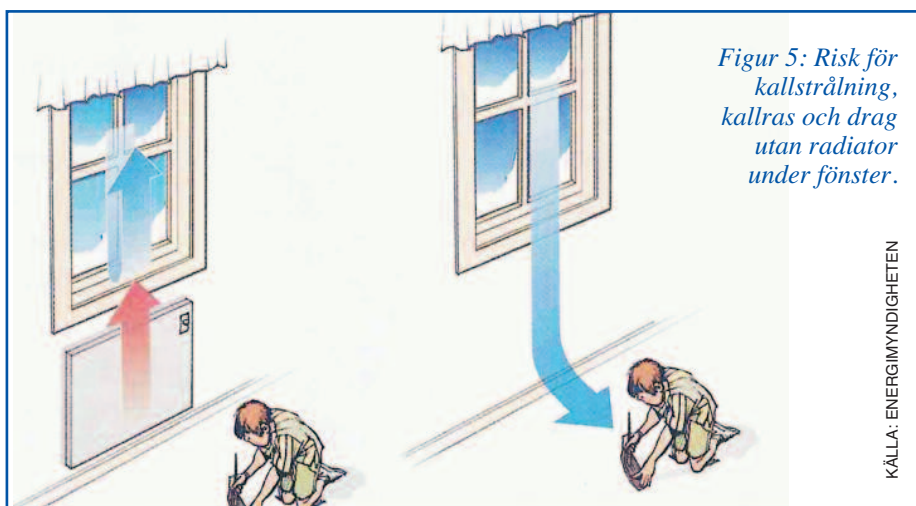
Aspekter på golvvärmesystem

Byggnad - installationer. Integrerade golvvärme konstruktioner och värmesystem som golvvärme har visat sig ge avsevärt högre byggkostnad, energianvändning och komfortstörningar än om huset har radiatorsystem. Sistnämnda problem orsakas av att plattan har hög värmetröghet och kallras (drag) längs golvet och kallstrålning från fönstret. Golvvärme, som täcker hela golvytan, kan inte på samma sätt, som radiatorer under fönstren, kompensera för kallras och drag från glasytor och ventilationsdon, *figur 5*.

Golvvärme kan vara vattenburen, luftburen eller utgöras av värmekablar. Vattenburen golvvärme medför ökad risk för vattenskador. Luftburen golvvärme företer ofta problem med värmetransporten till rum som ligger långt från värmeaggregatet exempelvis hos långa och smala hus. Risken är stor för att luftkanalerna av plåt skadas under gjutningen av betongplattan med minskad värmetransport som följd. Energiekonomin försämrars också av att det endast finns en centralt placerad termostat som styr värmetillförseln.

Golvvärmen kan svara för hela uppvärmningsbehovet eller bara en del av värmebehovet så kallad komfortvärme. I det senare fallet kan golvvärmen vara ett komplement till radiatorsystemet. Därmed vinner man fördelar som lägre energianvändning samt högre komfort genom snabbare reglering av värmetillförseln och mindre komfortstörningar med varmare under glasytor och ventilationsdon.

Hus med golvvärme behöver under kalla vinterdagar högre rumstemperatur än motsvarande hus med radiatorsystem. Orsaker är kallras och kallstrålning från fönster och ventilationsdon. Uppvärmningsbehovet påverkas således av byggnadens utformning och den termiska komforten. Sommartid kan solstrålning genom fönster i stället ge upphov till besvärande övertemperaturer. Förhållandena förvärras vid FTX-ventilation och passivhus om ventilationsaggregatet saknar bypass-kanal eller om luftintaget är pla-



Figur 5: Risk för kallstrålning, kallras och drag utan radiator under fönster.

KÄLLA: ENERGIINRYNDIGHETEN

cerat på en solvärmad vägg eller ett solvärmat tak.

Funktion. Golvvärme är, som nämnts, mycket populärt, men ingalunda det billigaste, mest energieffektiva och komfortabla värmesystemet i byggnader med litet värmebehov. I nya byggnader med litet värmebehov täcks större andel av uppvärmningsbehovet med gratisvärmets från sol, hushållsel, personer med mera. Det måste därför gå snabbt att reglera värmetillförseln rumsvis. Använda golvvärmesystem uppfyller inte dessa krav. Systemen har ofta för dåligt isolerad platta och kanter. Värmetrögheten är stor och rumsvis reglering saknas. När uppvärmningsbehov inte föreligger är golvvärmen avstängd och golvet känns då kallt. Alternativt är golvvärmen i drift med energislöseri som följd. Det senare alternativet råder i många hus bland annat sommartid när golvvärmen är i drift för att golvet inte ska kännas kallt. Har man exempelvis klinkerplattor på golvet är golvvärmen ofta i drift även sommartid med ökad energianvändning som följd.

Energi- och byggkostnader. Golvvärme i källarlösa hus med platta på mark och underliggande isolering visar på betydande ökning av den totala energianvändningen (summa för byggnadsuppvärmning, varmvatten och hushållsel) vid olika isolertjocklekar jämfört med radiatorsystem, *tabell 1*. Orsaker till den kraftigt ökade energianvändningen är olika köldbryggor, dålig isolering under plattan och längs kanterna, stor värmetröghet och att värmesystemet ofta är i drift sommartid för att få tillräcklig golvkomfort. Byggkostnaden för golvvärme med näm-

da konstruktion och 100 mm isolering är uppemot 20 000 kronor högre än om huset har radiatorsystem.

För att kraftigt minska energianvändningen i golvvärmda hus måste värmetrögheten minskas till exempel genom att golvvärmerören flyttas upp nära ytan och läggs på värmefördelande plåtar. Dylika plåtar kostar cirka 700 kr/m². Först med plåtar och 300 mm isolering kommer man i närheten av den energianvändning huset skulle ha med radiatorsystem. Cellplastisolering lagd och klar på plats kostar cirka 700 kr/m³. En av Norges främsta energiexperter, *Per Gundersen* NBI i Oslo, anser att även den mest energieffektiva, komfortabla och dyrbara golvvärme konstruktion har högre energianvändning än om huset har radiatorsystem.

Äldre hus. Äldre hus, såväl källarlösa som med källare, har i regel oisolerad bottenplatta. Avsevärda problem har uppstått när man i efterhand ersatt radiatorerna med golvvärme för att öka komforten. Mycket av värmen försvinner ner i marken under betongplattan med uppåt 40 procent högre total energianvändning. Värst har det blivit för många ägare till källarhus när "förråds-källaren" med radiatorsystem har inretts som "gillestuga" med golvvärme. Dessa ombyggnadsarbeten utförs ofta på delad entreprenad och med egna arbetsinsatser av husägaren. Konsekvenserna har blivit höga bygg- och energikostnader orsakat av att ingen hade "helhetsgreppet" vid val av teknisk lösning och utförande.

Därtill ska läggas osäkerheter om fuktförhållandena i plattor på mark med golvvärme, vilka inte är tillräckligt utredda.

Tabell 1. Energiökning vid golvvärme i platta på mark och olika isolertjocklekar med mineralull eller styrencellplast jämfört med om småhuset har radiatorsystem. Total energianvändning avser summa för byggnadsuppvärmning, varmvatten och hushållsel.

Isolertjocklek, mm	Ökning av total energianvändning, %
100	30
200	20
300	10

Flerbostadshus. Även i flerbostadshus har golvvärme gett upphov till en hel del liknande komfortproblem och högt energibehov till exempel i Bo01. Därför undviker många större byggföretag golvvärme.

Komfort. Hög termisk komfort hänger ihop med lågt uppvärmningsbehov, hög-isolerad klimatskärm, små luftförelser och temperaturskillnader inom respektive rum. Hus med golvvärme kräver lite högre rumstemperatur än hus med radiator-system. Som tidigare nämnts är kallras och kallstrålning bland orsakerna till detta på grund av kalla ytor som fönster och ventilationsdon för lufttillförsel, särskilt nära väggventiler (uteluftsdon). Sommartid kan solstrålning genom fönster i stället ge upphov till besvärande övertemperaturer. Förhållandena förvärras speciellt i passivhus och om ventilationsvärmväxlaren saknar bypass-kanal eller luftintaget är solvärt.

Värmeöverföringen mellan en varm golvyta och luft ligger mellan 2 och 10 W/m² K och beror bland annat på luftens rörelser. Golvvärme behövs egentligen enbart på en förhållandevis liten yta eftersom effektbehovet för att täcka värmeförlusterna från byggnaden till exempel i passivhus teoretiskt uppges till 10 å 12 W/m² vid dimensionerande utetemperatur.

Val av golvmaterial – behov av golvvärme. Valet av golvmaterial påverkar behovet av golvvärme. Golvbeläggning med olika slags trägolv respektive tjocka heltäckningsmattor eller lösa mattor har betydande värmestånd som bromsar värmeflödet från fötterna och gör att golvet känns varmare än om man har klinkerplattor. Samtidigt måste eventuellt temperaturen på värmebäraren i golvet höjas för att få tillräcklig värmeavgivning till rummet. Detta inverkar också negativt på en eventuell värmepumps energianvändning. Beroende på konstruktionens utformning, utförande, fuktförhållanden med mera kan problem uppstå med sprickbildning i trägolv. Klinkerplattor medför, som redan nämnts, ett större behov av golvvärme än trägolv för att uppnå tillräcklig komfort.

Golvbeläggningens material bör därför från komfortsynpunkt i görligaste mån ha låg värmekapacitet, densitet och värmeledningsförmåga. Kork, trä, textilmaterial, linoleum och liknande material bör lämpligen användas på träunderlag. Dessa material känns komfortabla och mjuka att gå på även om de bara har rumstemperatur, tabell 2.

I våtrum som badrum krävs för att de flesta människor ska uppleva golvet som varmt, en golvtemperatur på lägst 23 °C om man har linoleum- eller plastmattor och 27 °C om man har klinkerplattor. Observera att Boverkets byggregler (BBR) tillåter högst 27 °C vid dimensionerande utetemperatur. Värmeeffekten från golv-

Tabell 2: Lägsta temperatur för att uppnå termisk komfort vid barfota kontakt med golytan. Källa: Isover.

Termisk komfort – golvvärme

Golvmaterial	Lägsta temperatur
Betong, klinkers	27 °C
Linoleum, plastmattor	23 °C
Trä, parkett, textila mattor	22 °C
Kork	10 °C

ytan kan då bli uppemot 70 W/m² beroende på aktuell rumstemperatur, framledningstemperatur, luftförelser med mera. Ytor med golvvärme bör därför begränsas till områden där man i regel brukar sätta fötterna för att inte få för varmt badrum och för hög energianvändning. Det kan också vara aktuellt med golvvärme i hallar för att torka blöta skor och stövlar samt fukt från dessa.

Rekommendationer

Helhetsgrepp och systemtänkade. För att åstadkomma ett hus av hög kvalitet med hänsyn till energieffektivitet, komfort samt riskerna för byggfel och merkostnader, är rätt val av material, konstruktioner, värme- och ventilationssystem av största betydelse. Genomför bygget som totalentreprenad! Därmed finns endast en ansvarig motpart om problem uppstår. Se till att den kontrollansvarige och besiktningsmannen är opartiska. Observera att det finns försäkringsbolag med särskilt ”utvalda” besiktningsmän.

Samverkan måste ske över skrågränserna grund, överbyggnad och installationer med mera under hela byggprocessen. Samspelet måste beaktas mellan golvbeläggning, golvkonstruktion, väggar, fönster, värme- och ventilationssystem med mera med hänsyn till:

- Komfort (eftersträva små komfortskillnader inom rummet och möjligheter till behovstyrning av värme och ventilation)
- Energieffektivitet (speciellt energianvändningen för framställning av material och för byggnadens drift)
- Livscykelanalys (miljöpåverkan, energianvändning, kostnader med mera)

Energieffektiva värmesystem. Nya hus har helt andra värmetekniska egenskaper än äldre. Större andel av uppvärmningsbehovet täcks därför med gratisvärme. Energieffektiva småhus med lågt energibehov kräver ett följsamt och snabbreglerat värmesystem med liten värmetröghet. Annars är risken stor för energislöseri och komfortstörningar genom övertemperaturer och lågt gratisvärmeutnyttjande. Ett värmesystem med stor följsamhet ökar dessutom möjligheterna att utnyttja gratisvärme från solstrålning, personer etcetera.

Då är radiatorer med liten värmetröghet samt med rums- eller radiatortermostater den lösning som ger noggrannast och snabbast reglering av värmetillförseln. I våtrum och entréer med klinkerplattor kan tidstyrd elektrisk golvvärme som komfortvärme rekommenderas. Vid en sådan god lösning täcks värmebehovet bara till en del med golvvärme och resten med radiatorer. Basvärmesystemet i hela huset är med andra ord ett radiatorsystem. Golvvärmen kan då vara igång vid behov från komfortsynpunkt eller för att torka upp på golvet efter dusch eller blöta skor. Golvvärmen kan således vara avstängd under större delen av dagen, när det oftast inte finns någon hemma. Även under natten kan golvvärmen vara avstängd, men kopplas på i god tid på morgonen, så att det är varmt, när den som först använder badrummet och därmed slipper frysa om fötterna.

Val av golvkonstruktion och värmesystem. Behovet av golvvärme minskar om man som golvmaterial väljer ett trägolv, träbjälklag eller vid platta på mark

Golvvärme

Energieffektiv och komfortabel golvvärme + 700 kr/m²

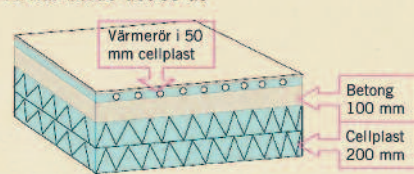
- öka isoleringen
- minska värmetrögheten
- rumsvis reglering

komfortvärme (del av uppvärmningsbehovet)
kombinera golvvärme – element

Den vanligaste konstruktionen
+ 30% energiökning



Så här borde det se ut



Nya småhus 1985-

Figur 6: Vanliga respektive energieffektiva och komfortabla golvvärme-konstruktioner vid platta på mark.

ett "flytande golv" med 50 mm isolering ovanpå betongplattan och 250 mm under. Då får man ett tillräckligt komfortabelt golv även utan golvvärme. Kombinera därför trögolv med radiatorsystem samt rums- eller radiatortermostater. I våtrum och entréer kan man eventuellt komplettera med tidstyrd elektrisk golvvärme som "komfortvärme".

Även golvvärmesystem ska utformas energieffektiva och komfortabla, figur 6:

- God isolering, 250 mm under och 50 mm över plattan. Kantisoleringen ska vara som vägg-tjockleken. Utformningen ska väljas så att köldbryggor i görligaste mån undviks.
- Golvvärmen placeras nära ytan på värmefördelande plåtar.
- Värmetillförseln regleras med rumstermostat.

Traditionellt utformade golvvärmesystem i platta på mark med golvvärmerören i och isoleringen under plattan, är en konstruktion som har lägre merkostnad för golvvärme än kryprumsbjälklag med golvvärme. Den senare lösningen fordrar värmefördelande plåtar där enbart dessa ger en merkostnad på minst 700 kr/m² golvyta. Den totala energianvändningen för byggnadsuppvärmning, varmvatten och hushållsel ökar med 20 till 30 procent vid 200 respektive 100 mm isolering i platta på mark. Av stor betydelse för god energiekonomi utöver isoleringen under

plattan, är att även kantisoleringen är god, att konstruktionen har liten värmetröghet och rumsreglering av värmetillförseln. Har man som golvmaterial till exempel klinkerplattor är, som redan nämnts, behovet större av att ha värmen på sommartid med ökade värmeförluster som följd än om man har trögolv. ■

Referenser

Cajdert, A red (2000). *Byggande med kunskap och moral. En debattskrift om sjuka hus, miljögifter och forskningsetik*. Örebro universitet, nr 1, Örebro, ISBN 91-7668-246-3.

Gundersen, P (1992). *Miljövennlige rimelige lavenergiboliger*. NBI, Prosjekt-rapport 105, Oslo.

Harrysson, C (1985a). *Kostnadsbesparing för småhus i trä. Produktionsmetoder och byggsystem*. Statens råd för byggnadsforskning, Rapport R72:1985, Stockholm.

Harrysson, C (1985b). *Kostnadsbesparing för småhus i trä. Grundkonstruktioner*. Statens råd för byggnadsforskning, Rapport R73:1985, Stockholm.

Harrysson, C (1986). *Varmgrunder – Systemlösningar och erfarenheter*. Väg- och vattenbyggaren nr 10-1986, Stockholm.

Harrysson, C (1994). *Innemiljö och energianvändning i småhus med elvärme. Enkätundersökning och mätningar i 330*

gruppbyggda småhus med olika systemlösningar. Boverket, Publikationsservice, Rapport 1994:8, Karlskrona.

Harrysson, C (2000). *Energieffektiva golvvärmekonstruktioner kräver såväl minskad värmetröghet som ökad isolering*. Bygg & teknik 4/00, Stockholm.

Harrysson, C (2001). *Energieffektiva värmesystem i småhus. Energi- och vattenanvändning, enkätundersökning, tekniska mätningar och vägledning*. SBUF Stockholm, DESS Kristianstad samt Bygg- och Energiteknik AB, Falkenberg.

Harrysson, C (2004). *Byggnadsutformning och värmekapacitet. Förstudie och litteraturinventering*. SBUF och Örebro universitet, Institutionen för teknik, Rapport nr 14, Örebro, ISSN 1404-7225.

Harrysson, C (2006a). *Byggbranschens behov av förnyelse – en väg till småhus med lägre livscykelkostnader*. Bygg & teknik 5/06, Stockholm.

Harrysson, C (2006b). *Husdoktorn går rondan. En bok om sjuka hus och drabbade människor*. Bygg- och Energiteknik AB, Falkenberg, ISBN 91-631-9272-1.

Klittervall, T (2012). *Personlig kommunikation*.

Nevander, L-E & Elmarsson, B (1994). *Fukthandbok. Praktik och teori*. Svensk byggtjänst, Stockholm. ISBN 91-7332-716-6.

hemsida: <http://home.swipnet.se/bygg-ochenergiteknik>.