

Uponor

Bygg med Uponor

Golvvärme- och kylsystem i lägenheter

BUILD ON
Uponor 100
YEARS



Uponors lösningar för golvvärme- och kylsystem i lägenheter

I. Inledning

1. Ett integrerat system i flerbostadshus ger många fördelar	6
1.1 Golvvärme- och kyla i ett och samma system	6
1.2 Behagligt, tyst och osynligt	7
1.3 Energieffektiv och ekonomisk lösning	8
2. Användningsområden	9
2.1 Användningsområden	9
2.2 Golvvärme- och kylsystem i flerbostadshus	10
2.3 Golvkyla och solinstrålning	11
2.4 Golvvärme- och kylsystem med övrig byggnadsteknik	12
3. Värmefördelningssättet har betydelse	13
3.1 Upplevelsen av rumstemperatur	13
3.1.1 Drifttemperatur	13
3.1.2 Golvets yttemperatur	13
3.1.3 Golvets uppvärmningseffekt	14
3.1.4 Golvets nedkylningseffekt	14
3.2 Skillnader i uppvärmnings- och nedkylningsformer	15
3.3 Fördelar med ett vattenburet lågtemperatursystem	16
3.3.1 Systemets fördelar	16
3.3.2 Övertemperatur till nyttoanvändning	17
3.3.3 Termisk massa och reaktionshastighet	17
3.4 Begränsningar	20
3.5 Konkurrenskraftigt pris	20

II. Teknik

4. Teknisk lösning	22
4.1 Golvkonstruktioner	22
4.1.1 Bottenplatta	22
4.1.2 Mellanbjälklag	22
4.1.3 Våtutrymmen	22
4.1.4 Konstruktioner för bottenplatta och våtutrymmen	23
4.1.5 Tekniska egenskaper för konstruktioner	24
4.1.6 Ljudisolering för stegljud	25
4.2 Golvvärme och -kylsystem	26
4.2.1 Systemets funktion	26
4.2.2 Värme- och köldkällor	27
4.2.3 Stamledningar	28
4.2.4 Växelanslutning för uppvärmning/nedkylning	28
4.2.5 Kontroll av daggpunkter	28
4.2.6 Fördelare och rörslingor	29
4.2.7 Reglersystem	29

III. Anvisningar för yrkespersoner

5. Riktlinjer för planering	34
5.1 Golvvärme	34
5.2 Fördelare och placering	34
5.3 Golvvärmens rumsreglering	35
5.4 Systemets styrning	35
5.5 Golvkyla	36
5.6 Stamledningar	36

5.7 Värme/kyla växling	36
5.8 Systemets styrning	38
5.9 Golvkylans rumsreglersystem	38

6. Inkoppling av reglersystemet

6.1 Reglersystemets inkoppling	39
--------------------------------------	----

7. Drift och underhåll

8. Underhåll

Referensobjekt

9. Kostnadsjämförelsens resultat

9.1 Exempel	44
9.2 Observeras vid jämförelsen:	45

10. Mätresultat för kylning

10.1 Mätresultat för golvkyla	46
10.2 Mätning av systemet för golvkyla	47
10.3 Slutsatser	47

V. Mer information

11. Certifikat och godkännanden

I. Inledning



1. Ett integrerat system i flerbostadshus ger många fördelar

1.1. Golvvärme- och kyla i ett och samma system

Golvvärmesystemet från Uponor kan användas för både uppvärmning och kylning. Vattenburen golvvärme är idealisk för värmedistribution i de flesta typer av byggnader. Golvvärme fungerar utmärkt tillsammans med alla, på marknaden mest förekommande, uppvärmningsmetoder.

Ett optimalt inomhusklimat garanteras när golvkyla adderas till Uponor golvvärmesystem. Under uppvärmningssäsongen fungerar golvvärmens precis som vanligt, men under den varma säsongen kopplas golvkyla in i samma system och förebygger då övertemperatur orsakad av solen. Man kan nyttja energi som utvinns från till exempel bergvärme och sjövärme eller kylenergi som fås från fjärrkyla. Vid nyttjande av den så kallade frikylan från bergvärmens markkälla blir systemet för golvkyla dessutom väldigt kostnadseffektivt.

Spara upp till 20 % energi med det smarta reglersystemet från Uponor. Smatrix Reglersystem fungerar lika bra för uppvärmning som nedkylning. Reglersystemet övervakar automatiskt både temperatur och luftfuktighet för idealisk komfort, i varje enskilt rum. Manöverpanelen gör det enkelt att följa rummets olika inställda temperaturer. Det internetanslutna systemet kan enkelt styras trådlöst via till exempel en smartphone eller Uponor Smatrix App.

När ett modernt golvvärme- och kylsystem har installerats, är byggnaden rustad för framtiden och stödjer alla former av energikällor, inklusive solenergi, bergvärme och fjärrvärme.



1.2 Behagligt, tyst och osynligt

Med Uponors lösningar för golvvärme och kyla får du ett perfekt inomhusklimat – dygnet runt, året om.



Fungerande byggteknik ökar fastighetens värde

Lös bostadens komfort och effektiva livscykel redan under planeringsfasen. Avancerade bostadstekniska lösningar bidrar inte bara till höjd komfort utan även minskat underhåll av fastigheten.

Under de senaste decennierna har golvvärme mer och mer ersatt andra metoder för uppvärmning av småhus. Från början var golvvärmen en extra bekvämlighet i högkvalitativa bostäder, men har numera blivit en standard i många flerfamiljs-hus – och det är inte utan anledning.

Golvvärme ger inte bara ett behagligare inomhusklimat, det är ett tyst och osynligt system som förenklar utformning och möblering – inga element på väggarna att ta hänsyn till. Sköna varma golv, total frihet och sänkta energikostnader.

Vattenburen golvvärme från Uponor ger en jämn och behaglig temperatur – året om. Energin sprider sig snabbt över en stor yta, till skillnad från andra system som kräver separata anordningar för uppvärmning och nedkylning. Vatten är ca 4000 gånger så effektivt jämfört med luft när det kommer till värmeöverföring. Känslan av drag minskar avsevärt när man inte behöver använda vare sig ventilation eller fläktar för nedkylning under sommarhalvåret.

Under den varma årstiden förhindrar systemet för golvkyla effektivt överhettningssproblem. Om golvkyla används minskar behov av till exempel markiser, vilka även begränsar tillgången till naturligt ljus.

Vid nedkylning kyler systemet ner själva rumsutrymmet medan golvet temperatur är fortsatt behaglig. Kylenergin är riktad nerifrån och upp och fördelar sig jämnt i rummets utrymme. Tack vare det stora strålningsområdet uppnås ofta den behagliga temperaturen med en golvtemperatur på över 22 °C men aldrig under 20 °C.

Reglerystemet från Uponor gör det möjligt att justera temperaturer för våtutrymmen separat, detta innebär varma golv även på sommaren. Varma golv påskyndar torktiden i fuktiga miljöer och minskar på så sätt risken för fuktskador i byggnaden.

1.3 Energieffektiv och ekonomisk lösning

Byggsektorn använder cirka 40% av all energi som används i EU och det svarar för 36% av EU:s CO₂-utsläpp. Mer än 90% av byggnaders miljöpåverkan är resultatet av den energi som används för uppvärmning, kylning, ventilation och belysning i en byggnad. Energieffektivitet spelar en viktig roll för att minska kostnaderna, förbättra konkurrenskraften, garantera distributionen även i framtiden samt följa internationella klimatavtal.

Energieffektiva reglersystem och moderna golvvärme- och kylsystem är nödvändiga för att lågenergibygnader ska kunna bemöta framtidens krav.

Tack vare systemets stora operativa yta kan byggnader värmas vid låga temperaturer och kylas vid i sambandet höga temperaturer. Dessa två faktorer gör systemet ypperligt för hämtning av energi från jorden. Detta sker med hjälp av värmeväxling utan hjälp från värmepumpen. I dessa fall blir den enda energiförbrukningen från de pumpar som cirkulerar köldbäraren och vattnet, vilket i sin tur innebär mycket låg driftskostnad.

- Byggregler kräver energieffektivare byggande.
- Offentliga byggnader byggda efter 2018 har energinivå närapå noll.
- Nästan alla byggnader byggda efter 2020 har energinivå närapå noll.
- Förnybar energi ska användas i byggnader.
- Energieffektivitet kombinerat med stora fönster kan orsaka höga temperaturer, vilket i sin tur kräver kylning.
- Det energieffektiva kylsystemet samlar överbliven värme, som alstras av solen, till nyttoanvändning.



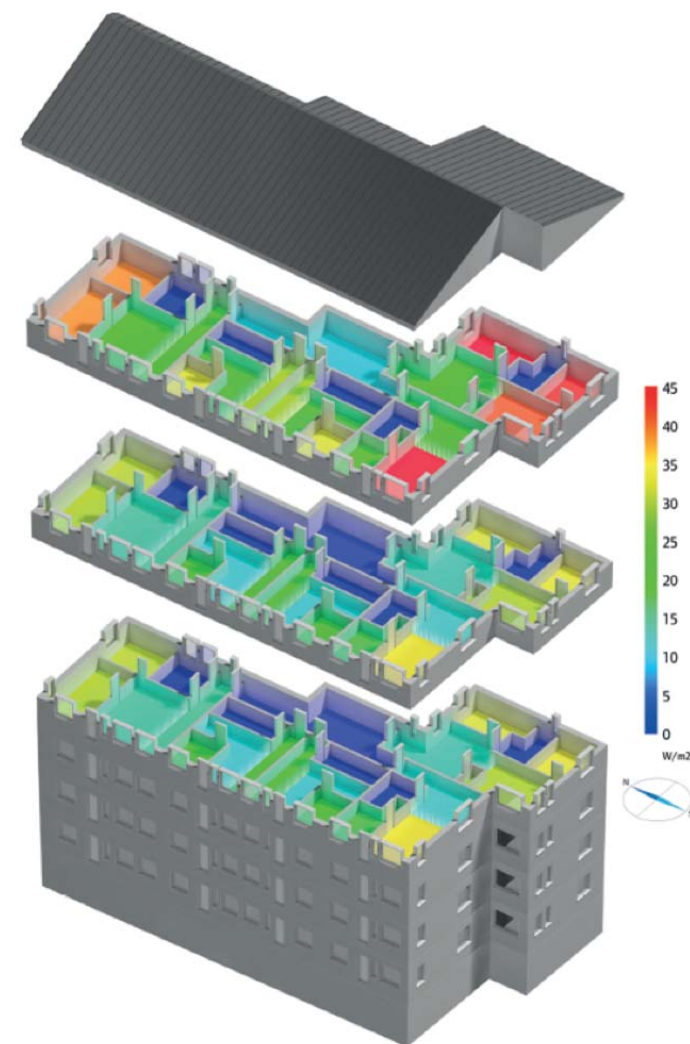
2. Användningsområden

2.1 Användningsområden

Uponors system för golvvärme och kyla är särskilt lämpliga för användning i lågenergibyggnader, främsta anledning är tätheten i konstruktionerna och klimatskalets effektiva vämeisolering, vilket kan orsaka övertemperaturer sommartid. Systemet fungerar utmärkt med bergvärme- eller vattenvärmesystem, samt alla former av energiproduktion.

- **Nybyggnation:** Systemets effektiva temperaturhantering möjliggör effektivt byggande. Samma ljudisolering vid mellanbjälklagskonstruktion, uppnås med en tunnare konstruktion än de som är uppvärmda med radiatorer.
- **Renoveringsarbeten:** Systemet kräver väldigt lite utrymme, detta möjliggör installation av kyla, även i gamla hus installerade med golvvärme som nyttjar bergvärme.

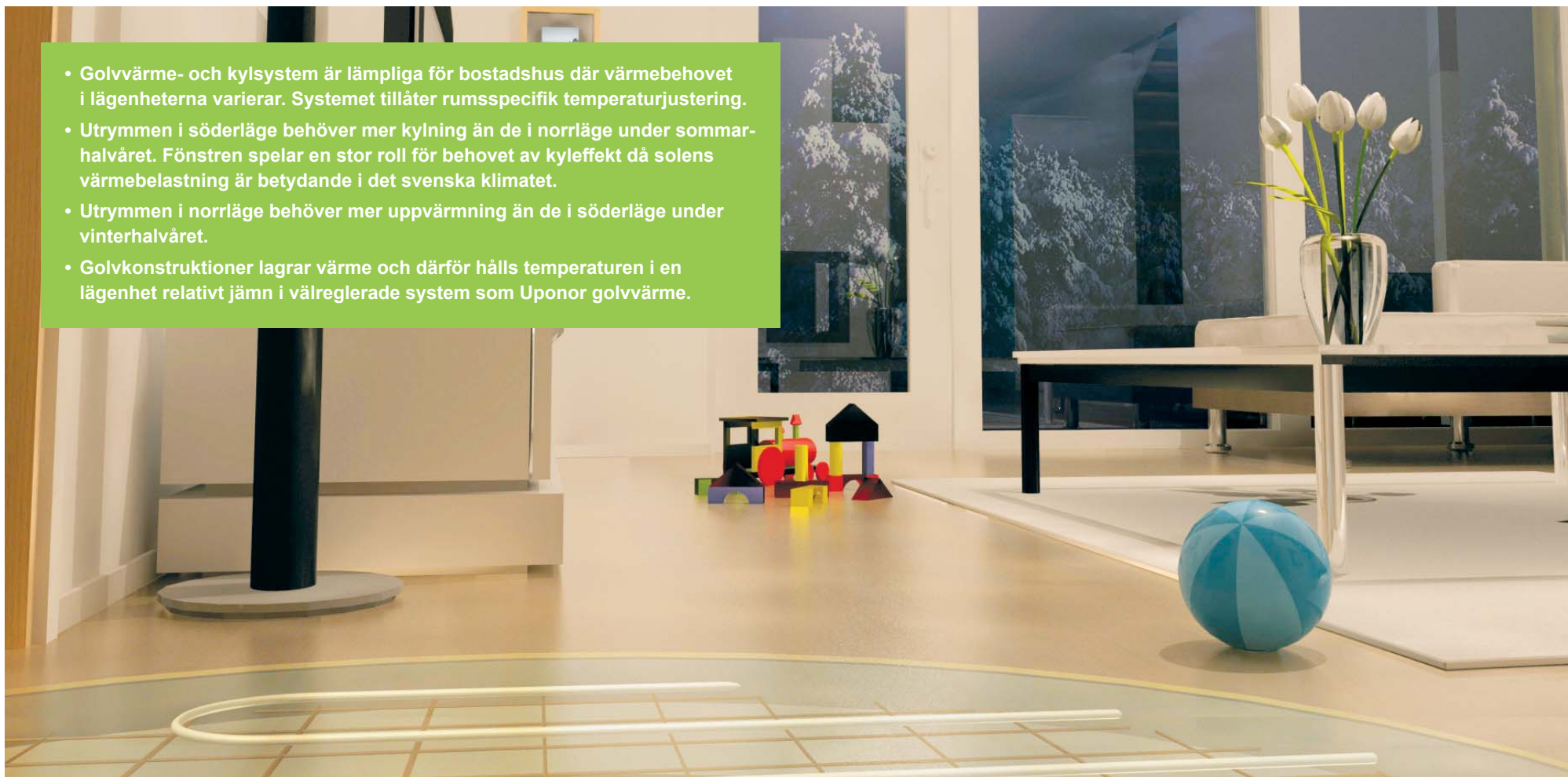
Byggnader ska konstrueras och byggas på ett sådant sätt att lokaler inte värms upp i onödan. Eftersom vi aldrig kan förutse vädret, används väderdata, värmebelastningar och luftvolymen för att göra hållbara beräkningar.



Genomsnitt av temperaturmätning i flerbostadshusens lägenheter

2.2 Golvvärme- och kylsystem i flerbostadshus

- Golvvärme- och kylsystem är lämpliga för bostadshus där värmebehovet i lägenheterna varierar. Systemet tillåter rumsspecifik temperaturjustering.
- Utrymmen i söderläge behöver mer kylning än de i norrläge under sommarhalvåret. Fönstren spelar en stor roll för behovet av kyleffekt då solens värmebelastning är betydande i det svenska klimatet.
- Utrymmen i norrläge behöver mer uppvärmning än de i söderläge under vinterhalvåret.
- Golvkonstruktioner lagrar värme och därför hålls temperaturen i en lägenhet relativt jämn i välreglerade system som Uponor golvvärme.



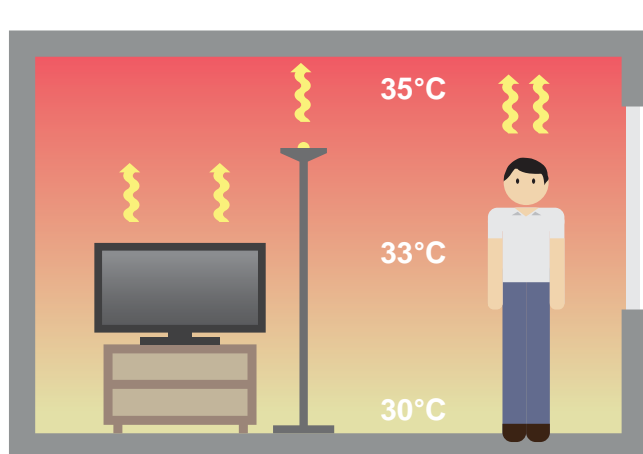
2.3 Golvkyla och solinstrålning

Golvkyla kan användas för att avsevärt underlätta överhettningsproblem i byggnader, utan att det påverkar det naturliga dagsljuset. Utan golvkyla medför stora fönsterytor betydande mängder värme till byggnaden under sommarhalvåret. Förutom överhettning av rumsluften, lagras solinstrålning som värme i konstruktionen varifrån den sedan frigörs ut i luften under kvällen och natten. Golvkyla kan användas för att binda större delen av solstrålningen direkt när strålarna träffar golvytan. Den svala ytan absorberar värmen till golvkonstruktionen, varifrån värmen transporteras bort.

Bindande av värmestrålning från solen ökar systemets effekt tillfälligt, men behovet av extra effekt är kortlivad och påverkar inte den totala dagliga konsumtionen. Med en energieffektiv VVS-konstruktion kan den ovan nämnda spillvärmens användas till exempel för att förvärma bruksvatten. Med golvkyla behöver man heller inte använda andra solskyddsmetoder, såsom markiser eller maskering.

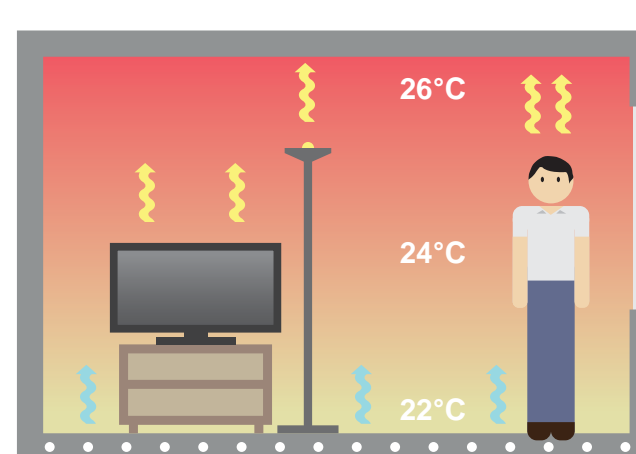
Ingen golvkyla

Värmebelastningar från olika källor



Golvkyla med vattencirkulation

Försörjningsvattnets temperatur + 16 °C,
returvattnets temperatur + 19 °C

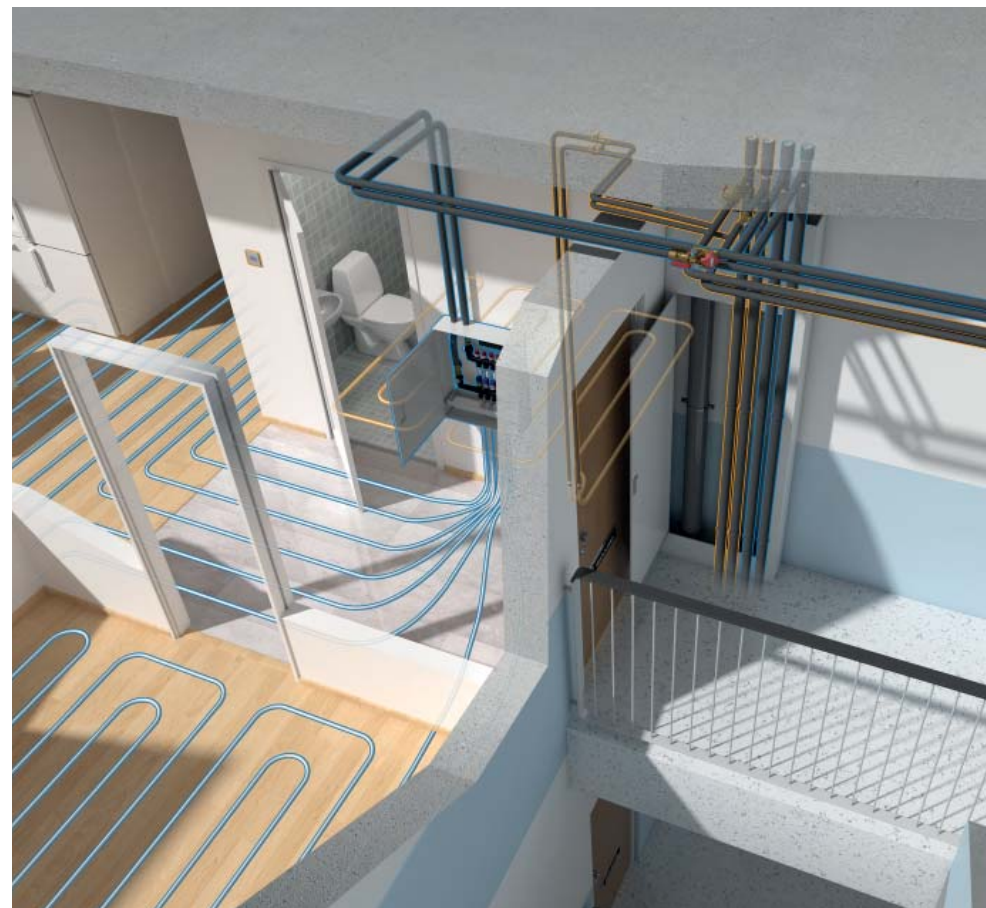


2.4 Golvvärme- och kylsystem med övrig byggnadsteknik

Med Sveriges temperaturförhållanden behövs kyla endast under den varma årstiden. Då kan värmedistributionssystemet utnyttjas till att kyla ner lokalerna.

Våtutrymmen är konstruerade som ett separat system där det cirkulerar varmt vatten året runt.

- Värmeväxlaren samt anslutningsrören till primärkretsen skall vara isolerade för att undvika kondensbildning. Dessutom isoleras även stamledningarna i golvvärme- och kylsystemet.
- Stamledningarna kan dras centralt i trapphuset och användas för att placera förgreningar till lägenheternas födelningsrör, eller i stammar som går genom varje lägenhet.
- Till husets automationssystem ansluts en kondensgivare som placeras på framledningsmatningen för golvkylan. Den övervakar att dagpunkttemperaturen aldrig underskrids. Detta förhindrar kondens i alla delar av systemet.



3. Värmefördelningssättet har betydelse

3.1 Upplevelsen av rumstemperatur

3.1.1 Driftstemperatur

Med driftstemperatur avses den temperatur som en person upplever som omgivningstemperatur och den skiljer sig i de flesta fall från den faktiska omgivande lufttemperaturen. Drifttemperaturen består av de omgivande ytornas genomsnittliga strålningstemperatur, strålningens värmeöverföringskoefficient, den omgivande luftens torra temperatur och luftens konvektiva värmeöverföringsfaktor.

Golvvärme- och kylsystem är effektivt för drifttemperaturen, eftersom den används till en stor yta och den största delen av värmeöverföringen sker genom strålning. Den stora värmeöverförande ytan möjliggör en lägre rumstemperatur under uppvärmningssäsongen och en högre temperatur under nedkylningssäsongen, för att uppnå samma driftstemperatur.

$$t_o = \frac{(h_r t_r + h_c t_a)}{(h_r + h_c)}$$

t_o = driftstemperatur [°C]

h_r = värmeöverföringsfaktor [W/(m²*K)]

t_r = genomsnittlig värmeöverföringstemperatur [°C]

h_c = konvektiv värmeöverföringsfaktor [W/(m²*K)]

t_a = luftens torra temperatur [°C]

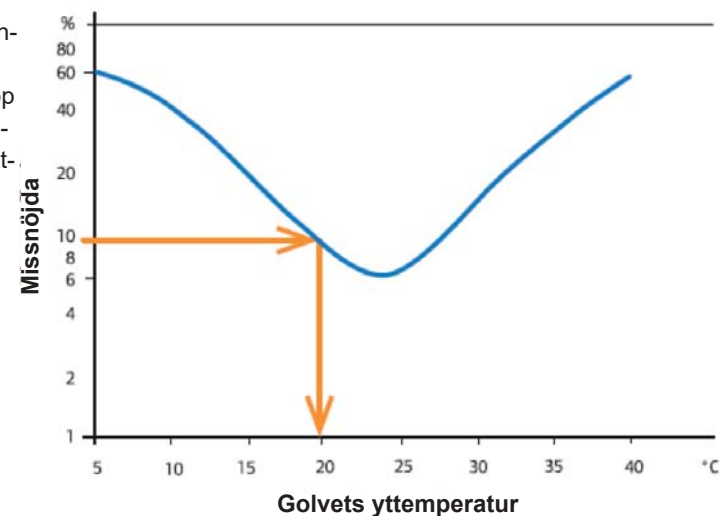
3.1.2 Golvet ytemperatur

Standarden EN ISO 7730: 2006 "Ergonomi för den termiska miljön", 6.4.3 visar relationen mellan golvet ytemperatur och hur många som är missnöjda med den. Det framgår av diagrammet att den mest behagliga ytemperaturen är runt 24 °C, då endast ca 6% av alla människor upplever att ytemperaturen är obehaglig. Vid användning av ytemperaturer på 20 °C – 27 °C uppnås alltid en god nivå med maximalt 10% missnöjda användare, vilket kan betraktas som ett målvärde i byggandet.

För golvvärme är den maximala tillåtna ytemperaturen på golvet 27 °C, vilket också begränsas av golvmaterialalets värmebeständighet. För golvkyla är golvet ytemperatur vanligtvis mellan 22 °C – 23 °C, men ändå alltid minst 20 °C.

I standarden SFS-EN 1264-2, punkt 4: "Termiska gränsförhållanden" definieras kriterierna för dimensionering av golvvärme där golvet ytemperatur inte får överstiga 29 °C i vistelseområdet, eller upp till 35 °C i kantområdena. Ofta används den maximala temperaturen 27 °C eftersom många parkett- och laminatgolv inte tål en högre temperatur.

För att kunna använda temperaturer över 27 °C krävs en utredning om golvkonstruktionens kapacitet för att tåla höga temperaturer.



Källa:ISO 7730

3.1.3 Golvetts uppvärmningseffekt

Golvvärmens effekt är i praktiken direkt proportionell mot temperaturskillnaden mellan golvets yttemperatur och rumstemperaturen. Effekten kan beräknas med hjälp av formeln nedan. Bilden bredvid visar golvvärmens effekt med olika temperaturskillnader.

$$\Phi = 8,92 \times (t_1 - t_s)^{1,1}$$

Φ = golvvärmeeffekt, W/m²

t_1 = den genomsnittliga yttemperaturen på det område som ska värmas med golvvärme, °C

t_s = rumsluftens medeltemperatur, °C

Som en praktisk tumregel kan man dock använda 11 W/m² per 1 °C temperaturskillnad. Detta innebär vid 21 °C rumstemperatur och vid 27 °C för golvytans temperatur 6 x 11 W/m² = 66 W/m². En del av effekten riktas alltid nedåt trots isoleringen under golvvärmerören. Detta bör beaktas vid dimensionering av systemet, eftersom effekten som ges av golvvärmekretsen måste vara ca 15% högre än den effekt som krävs för uppvärmning.

3.1.4 Golvetts nedkylningseffekt

Bedömning av effekten med golvkyla är mer utmanande då, förutom temperaturskillnaden mellan rumstemperatur och golvtemperatur, även solstrålning ger en betydande extra effekt till rummet när solen skiner. Formeln nedan kan användas för att beräkna golvkylseffekten, som dock inte tar hänsyn till den extra effekten av soljusets direkta strålning. Bilden bredvid visar golvkylans effekt med olika temperaturskillnader.

$$\Phi = 7 \times (t_s - t_1)$$

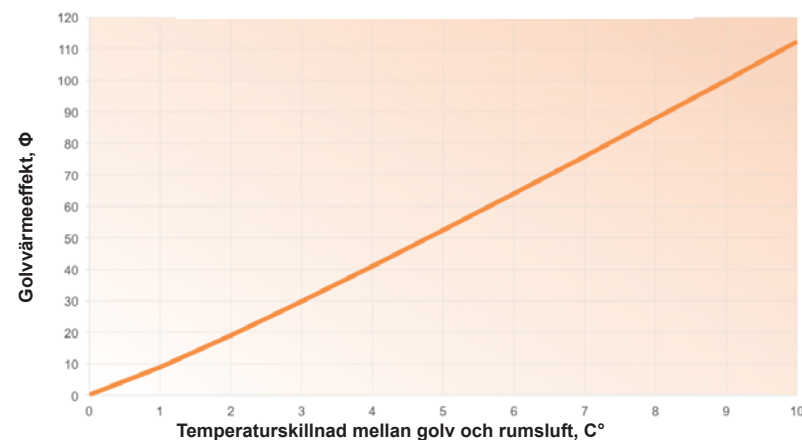
Φ = golvnedkylningseffekt, W/m²

t_1 = den genomsnittliga yttemperaturen på det område som ska kylas med golvkyla, °C

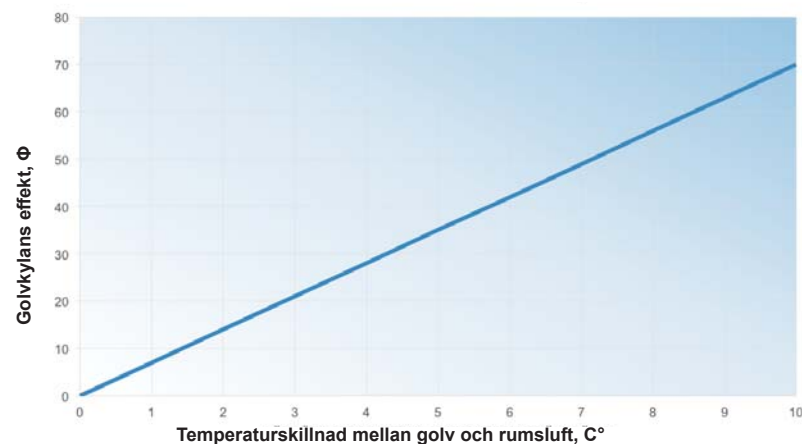
t_s = rumsluftens medeltemperatur, °C

Kylningseffekten som möjliggörs av temperaturskillnaden är 7 W/m² per 1 °C och när rumstemperaturen är 27 °C och golvets temperatur är 21 °C blir kyleffekten 42 W/m². I praktiken måste ett simuleringsprogram användas när man kontrollerar kyleffekt, eftersom den extra effekt som avges av solstrålning är upp till 100 W/m².

Golvvärmens effekt W/m²



Golvkylans effekt W/m²

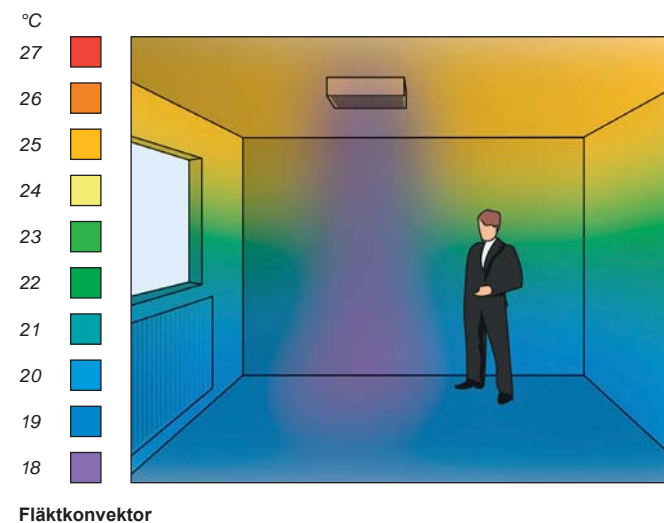
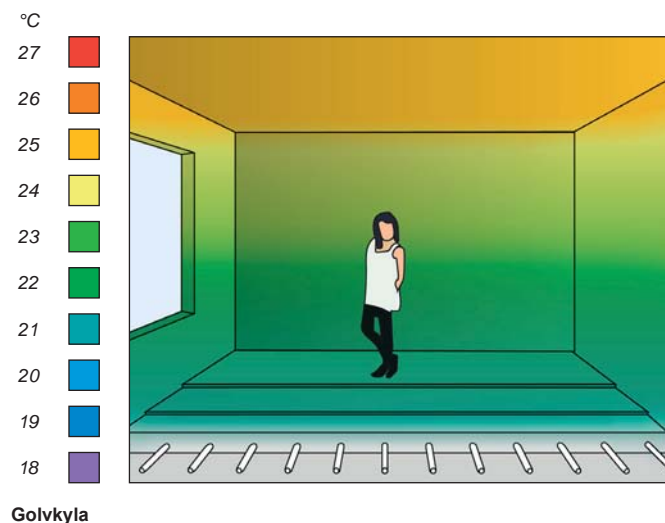
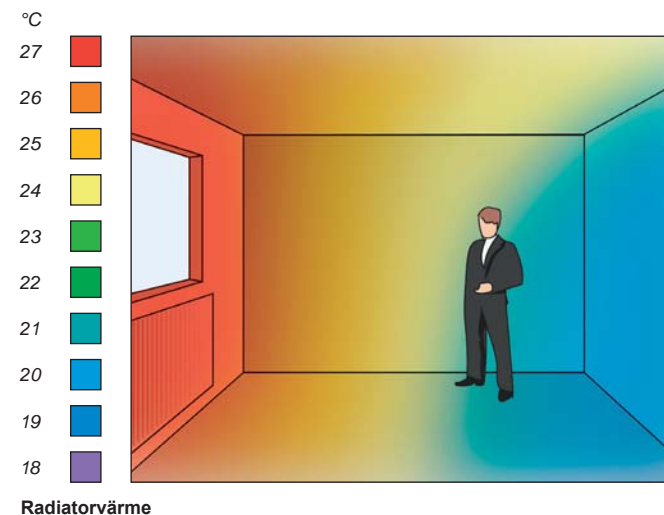
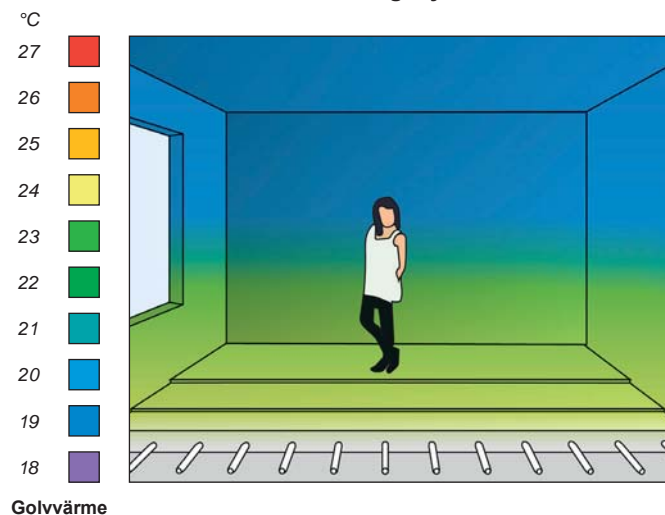


3.2. Skillnader i uppvärmnings- och nedkylningsformer

Värme och kyla fördelas på olika sätt i rummen i olika värmefördelningssystem.

- **I vattenburen golvvärme** är värmebelastningen jämn och riktad nerifrån och uppåt, utan känsla av luftdrag. Värmen fördelas jämnt överallt i utrymmet.
- **Vid uppvärmning med radiator** fördelas värme från en punkt till rumsutrymmet. Området längst från radiatorn blir ofta svalare än andra ytor. I praktiken korrigeras detta genom att öka temperaturen i hela utrymmet så att varje punkt i rummet når önskad temperatur, vilket gör att delar av rummet får en förhöjd temperatur jämfört med måltemperaturen.
- **Golvkyla** skapar på samma sätt som golvvärme en strålningsseffekt som ger ett stadigt flöde runt rummet. Tack vare den stora strålande ytan kan temperaturen hållas hög för att uppnå samma temperaturupplevelse överallt i rummet.
- **Via ventilation** och luftvärmepump förs kall luft in i lägenheten stötmässigt.
- **Med kylning via taket** uppnås optimala resultat under kylningssäsongen. Golvvarmesystemet är ofta redan befintligt, vilket gör att nyttan av ett separat fördelningssätt blir ganska liten och ökar kostnaderna för byggandet.

Skillnader mellan värmefördelningssystem



3.3 Fördelar med ett vattenburet lågtemperatursystem

3.3.1. Systemets fördelar

Boendekomfort

- Uppvärmning och kylning baseras på stora ytor och avsedd drifttemperatur uppnås vid låg golvtemperatur på vintern och hög golvtemperatur på sommaren.
- En jämn och dragfri värmefördelning garanterar behagliga temperaturförhållanden.
- Golvstrukturen jämnar ut temperatursvängningar, vilket avsevärt minskar behov av snabb temperaturjustering.

Tekniska fördelar

- Funktionellt och användarvänligt.
- Temperaturkontroll av varje enskilt rum
- Ingen risk för kondens.
- Installation av golvvärme och -kyla i samma helhet/entreprenad underlättar tidplanen för byggandet.

Energieffektivitet

- Det cirkulerande vattnet håller låg temperatur vilket resulterar i mindre värmeförluster på grund av effektivare värmefördelning.
- Lägre rumstemperatur under uppvärmningssäsongen och högre under kylningssäsongen för att uppnå samma drifttemperatur. 1 grads sänkning av rumstemperaturen sparar 5% i uppvärmningskostnader.
- Verkningsgraden för produktionen av värme och kyla är som bäst med golvvärme- och kylsystem.

Kostnadseffektivitet

- Kostnaden jämfört med andra värme- och kylsystem är konkurrenskraftig totalt sett.
- Kylning kan läggas till golvvärmesystemet mycket kostnadseffektivt, antingen direkt eller efteråt.
- Genom att förena hela golvet från golvgjutning till installationen av golvvärme- och kylsystem till samma entreprenad kan besparingar göras både för arbetsfaserna och investeringarna.

Estetik

- Det golvmonterade systemet är diskret.
- Golvvärme ger fria händer att möblera rummet utan begränsningar.
- Enkel rengöring och städning utan dammsamlade komponenter.

Fördelar för slutkund

- Golvvärme- och kylsystem är tidsenligt.
- Golvvärme- och kylsystem i din bostad ökar attraktionsvärdet.
- Golvvärme- och kylsystem är osynligt.
- Behagligt inomhusklimat dygnet runt, året om.

3.3.2 Övertemperatur till nyttoanvändning

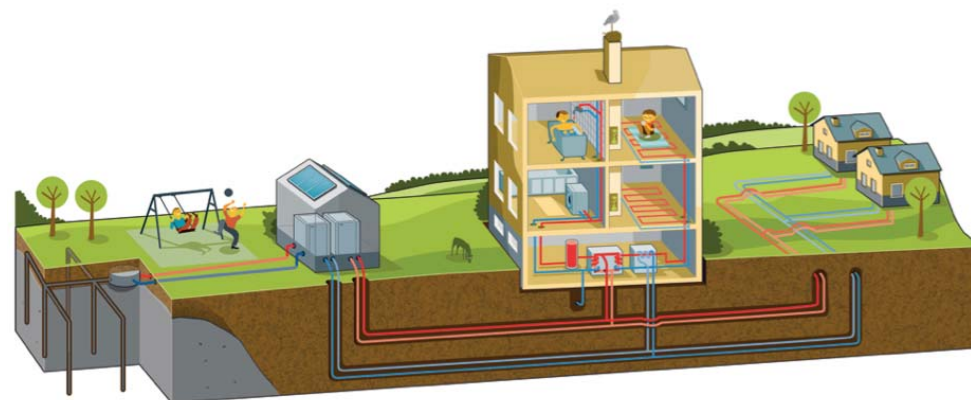
Under den kalla säsongen samlas, med hjälp av kylsystemet, övervärme på grund av inkommande solstrålning till rummen och den leds sedan till kylans källa. Energi som samlats in med energieffektiv VVS-konstruktion kan nyttjas lokalt till golvvärme för våtutrymmen, i förvärmning av bruksvatten eller för att återställa jorden till tillståndet innan uppvärmningsperioden. Dessutom kan värmen regionalt styras till fjärrkylningsnätverket och till nyttoanvändning för energibolaget.

3.3.3 Termisk massa och reaktionshastighet

Golvvärme anses traditionellt vara ett långsamt reagerande system. Synsättet är rotat i golvvärmesystem som är installerade i tjocka betongkonstruktioner, med rör omgivna av en stor massa. Modern golvvärme installeras vanligtvis ovanpå en bärande golvkonstruktion i ytgitningen, massan runt röret är betydligt mindre och systemet reagerar snabbt på temperaturförändringar. Konstruktionen upprätthåller också grundläggande värmebelastning för utrymmet, vilket avsevärt minskar snabba temperatursvängningar.

Vid användning av golvkyla undviks uppvärmning av konstruktionen, vilket leder till minskad övertemperatur och ökad boendekomfort även sommartid. System baserade på nedkylning av rumsluften, alltså system som nyttjar konvektion som till exempel fläktkonvektorer, skiljer sig från golvkyla när det gäller reaktionshastighet.

Man bör titta på en situation under en längre period, från det ögonblick då värmen kommer in i rummet innan till exempel fläktkonvektorn startar. Solens kortvågiga strålar har då redan värmt upp både golv och väggar, vilka fortsätter att värma upp rumsluften. Detta innebär att det kommer uppstå en situation där golv och väggar värmer upp luften som kyls av fläktkonvektorn.

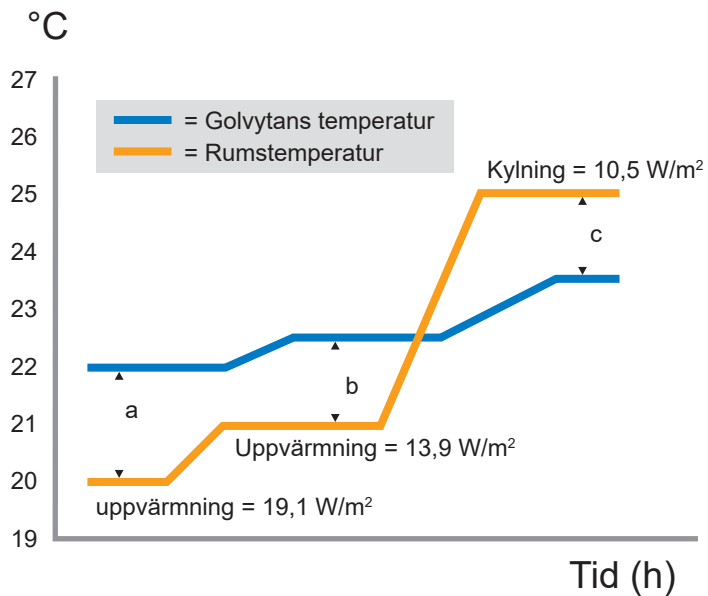


Golvkyla fungerar på ett annat sätt. Solens strålar når golvet, där det cirkulerande vattnet transporterar bort värmen och förhindrar att golvet värms upp. I detta fall blir temperaturskillnaden mellan golvet och luften, som behövs för att värma rumsluften, betydligt mindre och rumsluften kommer inte värmas upp på motsvarande sätt som utan golvkyla.

Den självjusterande effekten är baserad på golvets värmekapacitet, eftersom golvet binder och frigör energi enligt temperaturskillnaderna. När temperaturskillnaden växer, till exempel när man öppnar balkongdörren, ökar värmeeffekten. Värme lagras i mellanbjälklagen/golvkonstruktionen, och därför hålls temperaturen i lägenheten relativt stadig trots snabba förändringar i utomhus-temperaturen.

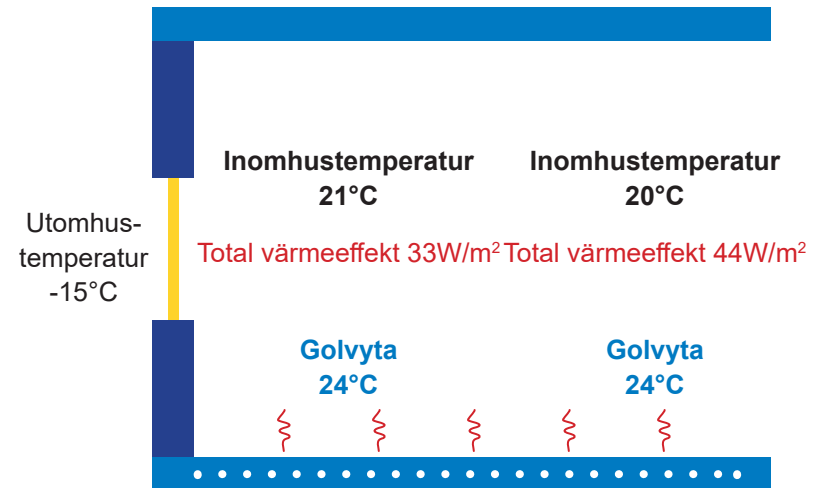
Ju mer massiv golvkonstruktion, desto bättre är konstruktionens förmåga att mildra temperaturförändringar från utomhusluften och jämna ut toppar i värmebelastningen.

- När rumstemperaturen är kallare än golvkonstruktionen, värmer konstruktionen
- När rumstemperaturen är varmare än golvkonstruktionen, kyler konstruktionen
- Ju högre temperaturskillnad, desto högre blir effekten



Självjusterande effekt när energiutbytet mellan ytorna och rumsluften är antingen positiv eller negativ

Termisk massa och självjustering Uppvärmning



	Rekommenderat värde		Minimivärde		Maxvärde	
	Uppvärmning	Kylning	Uppvärmning	Kylning	Uppvärmning	Kylning
Inloppsvattnets temperatur °C	25...45 ¹⁾	16–19	25...30 ¹⁾	16	45 ¹⁾	22
Inlopps-/returvattnets temperaturskillnad °C	5...10 ¹⁾	3...5	3	3	10	5
Golvets yttemperatur °C	23...27 ²⁾	20...25	22 ²⁾	20	30 ²⁾	25
Rörens monteringsavstånd mm	100...300		100		450	
Monteringsdjup mm	30 ³⁾		25 ³⁾		70 ³⁾	

¹⁾ Beror på värmekällan och golvkonstruktionen.

²⁾ Det beräknade gränsvärdet beror på golvbeläggningen, rummets användningssyfte och den genomsnittliga värmeförlusten.

I lokaler där arbete regelbundet utförs stående, ska golvets yttemperatur vara högst + 25 °C.

Golvytans temperatur i bostadsrum ska vara högst + 26 °C... + 27 °C.

I badrum, toaletter, simhallar och utrymmen som används sällan, ska golvytans temperatur vara högst + 30 °C.

³⁾ Installationsdjupet beror på rörens installationsavstånd och golvkonstruktionen.

Observera: För eftermonteringar som görs med golvborrning måste det säkerställas att det inte finns några golvvärmerör i fästpunkterna, annars måste infästningen utföras på något annat godtagbart sätt.

3.4 Begränsningar

Golvkyla rekommenderas endast för golvkonstruktioner där röret är gjutet i betong eller annan massa. Detta innebär att röret inte är i kontakt med luft, och kondens uppstår inte ens i störningssituationer.

Temperaturjusteringen vid golvvärme är långsammare än vid andra uppvärmningsmetoder.

I praktiken finns inget behov av teoretiskt snabb reaktionstid. Golvkonstruktionen lagrar värme och därför hålls temperaturen i lägenheten relativt jämn, oberoende av snabba förändringar i utomhustemperaturen eller av solljus. I framtiden möjliggör systemet till exempel en förutseende prognos för väderförändringar.

3.5 Konkurrenskraftigt pris

Kostnaden för golvvärme- och kylsystem är konkurrenskraftig i jämfört mot andra kylsystem. Byggkostnaderna för enbart golvvärme visade sig i en jämförelse vara något högre än för platser där värmeelement installerades. Skillnaden är liten med tanke på de fördelar som uppnås:

- Kylning kan läggas till i golvvärmesystemet mycket kostnadseffektivt antingen direkt eller ofta även efteråt.
- Värmepumparnas optimala verkningsgrad uppnås tillsammans med golvvärme.
- Nyttjande av frikyla från marken.
- Återställning av markens temperaturnivå efter uppvärmningssäsongen.
- Återbetalningen för bergvärme sker fortare.
- Den moderna golvvärmens främjar försäljningen av fastigheten, och kostnaden kan läggas till försäljningspriset.



II. Teknik



4. Teknisk lösning

4.1 Golvkonstruktioner

4.1.1. Bottenplatta

Bottenvåningen på byggnader görs oftast som en gjuten betongplatta. Beroende på golvkonstruktionen kan rören monteras antingen direkt på isoleringen med rörclips eller najas mot armeringen.

Observera att massan runt rörledningarna påverkar systemets reaktionshastighet och därför rekommenderas att röret inte installeras på ett djup över 90 mm.

4.1.2 Mellanbjälklag

I mellanbjälklag installeras golvvärme ovanpå isoleringen, antingen på ett betonghåldäck eller gjutet valv och sedan gjuts, flytspacklas rören in. Det finns flera skäl till varför du bör installera isoleringen:

- Mindre volym att värma uppvilket gör att reaktionshastigheten ökar.
- Värmeavgivningen går åt rätt håll
- Stegljudsisolering för mellangrundsstrukturen mellan bostäderna förbättras avsevärt. Med hänsyn till golvvärmen skall isoleringen vara minst 30 mm tjock och gjutningens tjocklek minst 30 mm och högst 60 mm. Sett ur prisbildens perspektiv är 30 mm isolering och 30 mm pågjutning ofta den bästa kombinationen.

4.1.3 Våtutrymmen

I våtutrymmen används ofta en annan typ av golvkonstruktion än i torra utrymmen på grund av avlopp och golvlutningar. Rören kan fästas antingen på rörhållare monterade direkt på den bärande plattans yta eller najas mot armeringen. Ifall det är möjligt, installeras värmeisolering under golvvärmeröret.

Golvkonstruktionen och golvytans material påverkar avsevärt egenskaperna hos golvvärme- och kylsystem.

Stegljudsisoleringen för plattan mellan lägenheterna beror på konstruktionen. Uponors Tacker-isolering har en dynamisk styvhet på 13 mn/m³ och förbättrar (studie nr VTT-S-03563-14) stegljudsisoleringen för byggnationen på ett utmärkt sätt. Du kan också använda plattan Uponor Tecto om du vill ha en tjockare konstruktion.

4.1.4 Konstruktioner för bottenplatta och våtutrymmen

Golvkonstruktioner för bottenplatta och våtutrymmen

Uponor Classic– Röret najas mot armeringen



Uponor Fix – Röret fästs i rörhållarskena



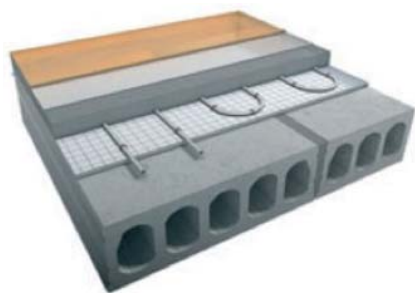
Massans tjocklek	50-150 mm
Rörets monteringsdjup	25-90 mm
Värmeeffekt	Högst 100 W/m ² beroende på golvet's ytmaterial
Rörens installationsavstånd	Fritt valbar

Massans tjocklek	30-100 mm
Rörets monteringsdjup	25-90 mm
Värmeeffekt	Högst 100 W/m ² beroende på golvet's ytmaterial
Rörens installationsavstånd	Beroende på rörets storlek, fritt valbart med 60 eller 100 mm avstånd.

4.1.5 Tekniska egenskaper för konstruktioner

Mellanbjälklagets konstruktioner

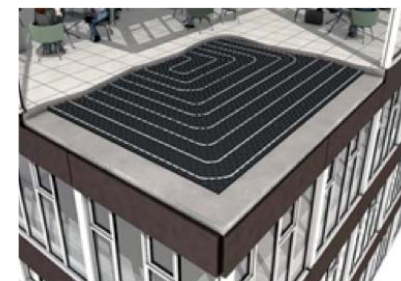
Uponor Tacker -värmegolv där röret fästs med rörclips



Uponor Weber Comfort -värmegolv där röret fästs genom att trycka ner det i värmeavgivningsplåtarna



Uponor Tecto -värmegolv med systemskiva



Isoleringens tjocklek	30 eller 40 mm	35 mm	30 mm (total höjd 55 mm)
Massans tjocklek	30 - 60 mm	25 - 55 mm	50 - 80 mm
Ytstrukturens totala höjd	60 - 100 mm	60 - 90 mm	80 - 110 mm
Värmeeffekt	Parkett- eller laminatgolv högst 65 W/m ² Klinkergolv högst 100 W/m ²	Parkett- eller laminatgolv högst 65 W/m ² Klinkergolv högst 100 W/m ²	Parkett- eller laminatgolv högst 65 W/m ² Klinkergolv högst 100 W/m ²
Kyleffekt	Högst 50 W/m ² utan den extra effekten av solens direkta strålning.	Högst 50 W/m ² utan den extra effekten av solens direkta strålning.	Högst 50 W/m ² utan den extra effekten av solens direkta strålning.
Rörens monteringsavstånd	Fritt valbart, 100 mm rutnät som underlättar installationen	150 eller 300 mm	Fritt valbar med 50 mm avstånd

4.1.6 Ljudisolering för stegljud

Uponors golvvärmesystem presenteras utan ytbeläggning samt med laminat- och klinkerbeläggning. Realistiskt förbättringstal ΔL_w för stegljudsisolering samt nivåtal $L'_{n,w}$ för stegljud, med olika betongvalv och håldäck, när det underliggande rummets utrymme är maximalt 50 m³. Större rumsutrymmen ger oftast ett sämre resultat. (EN ISO 140-8 och 717-2).

Golvkonstruktion	Mellanbjälklag i betong 160/200/240 mm $L'_{n,w}$ [dB]	Betonghåldäck som mellanbjälklag 300/375/500 kg/m ² $L'_{n,w}$ [dB]	ΔL_w [dB]	Isoleringens dynamiska styvhet, s' [MN/m ³]
Uponor Tacker - värmegolv. Spackel 40 mm				
Utan ytmaterial	48 / 46 / 44	48 / 46 / 44	26	13
Ytmaterial 7mm laminat + Tuplex	42 / 40 / 38	39 / 37 / 35	31	
Ytmaterial klinker	47 / 44 / 42	46 / 44 / 42	27	
Uponor Weber Comfort -värmegolv. Spackel 25 mm				
Utan ytmaterial	52 / 49 / 47	51 / 49 / 47	23	13
Ytmaterial laminat	47 / 44 / 42	44 / 42 / 40	27	
Ytmaterial klinker	50 / 47 / 45	50 / 48 / 46	25	
Uponor Tecto -värmegolv. Spackel 25 mm / 45 mm				
Utan ytmaterial	50 / 47 / 45	51 / 49 / 47	24	9
Ytmaterial laminat	47 / 44 / 42	43 / 41 / 39	27	
Ytmaterial klinker	48 / 46 / 44	49 / 47 / 45	26	

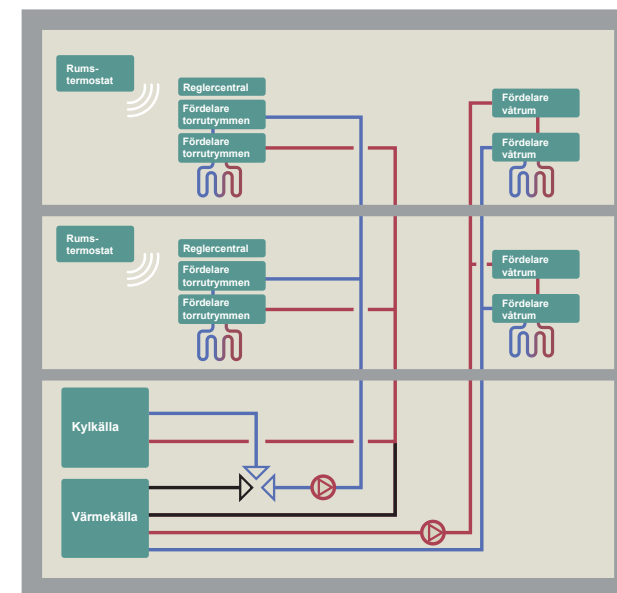
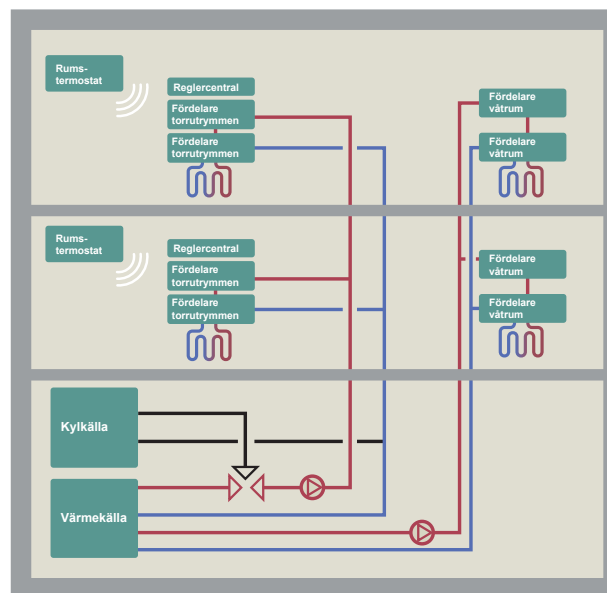
4.2 Golvvärme- och kylsystem

4.2.1. Systemets funktion

Varmt tillloppsvatten från värmekällan styrs till golvvärme-systemet under uppvärmningssäsongen. Vattentemperaturen baseras på utomhustemperaturen. I början av nedkylningssäsongen styr systemet, med hjälp av växelventilen, svalt vatten till slingorna i de torra utrymmena, medan slingor i våtutrymmena är fortsatt under uppvärmning. Övertemperaturen som samlas in från systemets rum, styrs till kylningskällan och kan till exempel användas lokalt för golvvärme i våtutrymmen eller förvärmning av tappvatten.

Systemets stamledningar är tillverkade av moderna kompositrör med kompressionsfogar. Stamledningarna är helt och hållet isolerade med värme- och kondensisolering. Stamledningarna balanseras med regleringsventiler försedda med fördelningssrör, så att varje lägenhet har en tillräcklig mängd energi till förfogande enligt dimensioneringsförhållandena.

Fördelningsrören placeras vanligtvis ut i varje lägenhet. Från fördelaren delas rörledningarna ut till golvslingorna för varje respektive rum. Reglersystemet hanterar balansen mellan slingorna och säkerställer på så sätt rumstemperaturen.



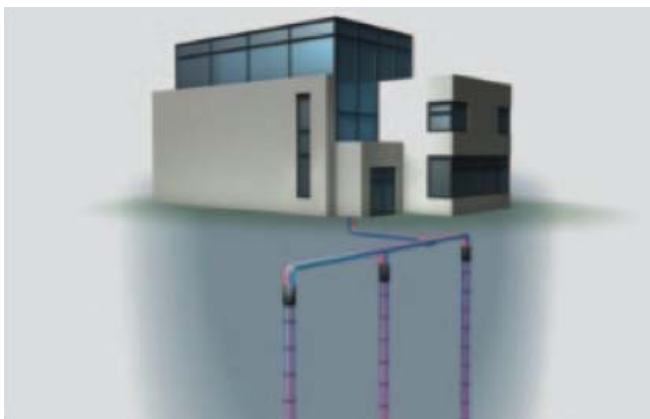
Bilderna ovan presenterar Uponors golvvärme- och kylsystem. På den vänstra bilden visas hur systemet fungerar under uppvärmningssäsongen och den högra visar funktionen under nedkylningssäsongen. Bilden till höger visar hur våtutrymmen värms upp året runt.

4.2.2 Värme- och köldkällor

Som värmekälla används, beroende på situation och plats, antingen lokalt producerad värmeenergi såsom berg- eller sjövärme eller regionalt producerad fjärrvärme.

Vid golvkylning samlas övervärme från solens strålar ifrån byggnaden med hjälp av kylsystemet. Övervärmern förs sedan vidare till antingen marken, vattendrag eller för nyttoanvändning hos energibolaget. Kylningen av systemet kan också genomföras med till exempel en vattenkylare.

På grund av låga temperaturskillnader kan energi som producerats i alla former av energiproduktion distribueras med god verkningsgrad till och från utrymmena.



4.2.3. Stamledningar

Stamledningarna kan dras centralt i trapphuset som används för att placera förgreningar till lägenheternas fördelningsrör, eller på stamledningar som går genom lägenheterna. Fuktiga utrymmen får en egen ledning, så att badrummen kan värmas upp året runt, oberoende av kylningen av torra utrymmen.

4.2.4 Växelkoppling för uppvärmning/nedkylning

Växelkopplingen leder antingen kyla till systemet under sommartid eller värme under vintertid. Växelkopplingen utförs med antingen två tvåvägsventiler eller en trevägsventil. Omkopplaren styrs vanligen för varje respektive byggnad, växelventilen placeras då i teknikutrymmet.

Omkopplaren kan styras manuellt eller med husets automationssystem, baserat på temperatur både inne och ute. Programmässigt sätts en gräns i reglersystemet för inomhus- och utomhustemperatur till referensrummen och även tidsfördröjningar måste uppfyllas innan bytet mellan uppvärmning och kylning sker. I allmänhet rekommenderas att ställa in styrning baserat på datum även för kylsäsongen.

4.2.5 Kontroll av daggpunkter

För kontroll av daggpunkten installeras en daggpunktssensor i de torra utrymmenas utloppsrör. Utloppsvattnets temperatur hålls alltid minst 1 °C högre än daggpunktstemperaturen.

Med daggpunktstemperatur avses den yttemperatur vid vilken fukt från omgivande luft koncentreras till vattnet.



4.2.6 Fördelare och rörslingor

Värmerören bildar lägesspecifika rörslingor, som alltid utgår och återgår till fördelaren. Längden på slingorna varierar bland annat beroende på ytan av det uppvärmda utrymmet och den rördimension som används. Fördelare kan placeras diskret, till exempel i det tekniska utrymmet, under trappan eller i en garderob, antingen på en vägg eller i fördelarskåp. De kretsspecifika styrdonen på fördelaren ansluts till den reglercentralen. Styrdonen öppnar och stänger rörslingorna efter uppvärmningsbehov.

Hur rören ansluts till fördelaren påverkar byggarbetsplatsens installationer, så var uppmärksam på detta vid planeringen. Genom att använda systemet Quick & Easy går det betydligt snabbare och blir mer säkert att genomföra installationerna jämfört med traditionella anslutningar.

4.2.7 Reglersystem

Vanligtvis används ett reglersystem som fungerar med 24 V driftspänning, antingen med trådlösa termostater (Uponor Smatrix Wave) eller trådbundna termostaten (Uponor Smatrix Base). Fördelen med det trådlösa reglersystemet är den fria placeringen av termostater och lägre installationskostnader för elektriska arbeten. Det trådbundna reglersystemet används för det mesta enbart i hyreshus, där bytet av termostaternas batterier vid bestämda tidsintervall kan uppfattas som besvärligt.

Modern golvvärme styrs av rumsspecifika termostater. Beroende på utrymmets syfte går det att välja termostater med reglerratt eller digital display. I allmänna utrymmen används en termostat vars justeringsvärden ställs in på baksidan av termostaten. Om golvkyla används, ska rumstermostaten utöver temperaturen också mäta rummets luftfuktighet, för att förhindra eventuell kondens.



Uponor Smatrix Reglering för värme och kyla

- Unik autobalansering optimerar energi-användningen kontinuerligt.
- Optimal temperatur utan manuella justeringar.
- Systemet kan uppnå upp till 8% energibesparing jämfört med konventionella regler-system för golvvärme.*

* Enligt en studie utförd av SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Trådlöst Smatrix Wave Reglersystem

- Trådlösa termostater möjliggör fri placering under byggnadens livscykel.
- Lägre installationskostnader.
- Digital rumsstermostat som mäter luftfuktighet.
- Med manöverpanelen kan du enkelt övervaka systemets status och ändra inställningar vid behov.
- Med Uponor Smatrix App kan du kontrollera och styra temperaturen i alla rum i ditt hem, från var som helst. Spara energi och pengar genom att enkelt byta din uppvärmning till "Borta" eller "Eco" när du är på språng.



Uponor Smatrix Wave med enkelt programmerbara termostater. Uponor Smatrix Style längst ner till höger, optimerar rummets atmosfär, höjer komforten och minskar energikostnaderna på ett elegant sätt.

Trådbundet Smatrix Base Reglersystem

- Alla funktioner även i ett trådbundet system.
- Tvåvägskommunikation mellan reglercentral och rumstermostater innebär att man kan koppla rumstermostaterna i ett bussystem, ett konventionellt stjärn nät eller en kombination av dessa. Bussystemet minskar installationskostnaderna jämfört med ett traditionellt trådbundet reglersystem.
- Termostater som är visuellt identiska med Smatrix Wave Reglersystem.



III. Anvisningar för yrkespersoner



5. Riktlinjer för planering

5.1 Golvvärme

VVS-konsulten utför effektbehovsberäkning för alla rum samt dimensionerar stamledningar och flöden till alla fördelningsrör.

5.2 Fördelare och placering

Placera golvvärmefördelaren så centralt som möjligt i det utrymme den ska försörja för att undvika allt för långa matarledningar till varje rum. Se till att tillräckligt med utrymme reserveras för fördelare, golvvärmeskåp och ev. shunt.

Golvvärmefördelarna finns i tre olika modeller: Uponor Vario PLUS (plast), Uponor Vario B (mässing) samt Uponor SMART (rostfritt stål).

Den teoretiska maxeffekten av golvvärme är också bra att beakta redan vid den arkitektoniska planeringen och byggplaneringen. På så vis kan man påverka bygglösningar och undvika problem under byggandet.



5.3. Golvvärmens rumsreglering

Beroende på vilken typ av byggnad kommer reglersystemet installeras med antingen trådbundna Uponor Smatrix Base eller trådlösa Uponor Smatrix Wave termostater. Fördelaren placeras i närheten av trådlösa Uponor Smatrix Wave Reglercentral X-165 eller trådbundna Uponor Smatrix Base Reglercentral X-145. Passande styrdon till fördelaren ansluts till reglercentralerna i installationsfasen. Reglercentralen installeras med ett 230V eluttag i närheten av fördelaren.

Beroende på användningsändamålet väljs för lägenheterna en digital termostat (T-166 Smatrix Wave eller T-146 Smatrix Base) eller en termostat med ratt (T-165 Smatrix Wave eller T-145 Smatrix Base) som placeras på en central plats på innerväggen för varje utrymme. Termostaten bör inte placeras nära värmekällor eller i direkt solljus. Uponor Style termostater finns i både trådlöst och trådbundet utförande.

I allmänna utrymmen rekommenderar vi att använda en termostat för offentliga platser (T-163 Smatrix Wave eller T-143 Smatrix Base).

5.4 Systemets styrning

Temperaturen för golvvärmsystemets tilloppsvatten styrs från värmekällan enligt utomhustemperaturen. Värmekurvan kan vara linjär eller prognostiserande, vilket innebär att tilloppsvattnets temperatur styrs redan vid en utomhustemperatur på till exempel -20 °C. På så vis ökas lägenheternas möjlighet att påverka inomhustemperaturen och energiförbrukning minskas först vid hård kyla.

När du använder ett fastighetsautomationssystem kan du installera en temperaturgivare i ett referensrum eller i varje lägenhet. I takt med de uppmätta inomhustemperaturerna kan värmekurvan, utöver utomhustemperaturen, också styras enligt de faktiska temperaturerna. På så vis kan boendekomforten och energiförbrukningen optimeras mer exakt även genom de faktiska rumstemperaturerna.

5.5 Golvkyla

Det finns två sätt att implementera golvkyla, använd befintligt golvvärmsystem som är utformat för både värme och kyla, eller det andra alternativet då systemet enbart är för kyla. Det vanligaste av dessa två sätt är att använda golvvärmsystem för kylning. Det betyder att den effekt som erhålls från golvkylan räcker för att hålla inomhustemperaturen inom fastställda temperaturer.

Om mer kyleffekt behövs, kan effekten i systemet ökas genom att göra rörfördelningen tätare, vilket gör att golvet genomsnittliga temperatur sänks och effekten ökar.

Vid planeringen av golvkyla bör du använda ett simuleringsprogram, åtminstone vid inspektionen av referensrummen. Bestämning av effekten utan simulering är en utmaning

eftersom effekten påverkas betydligt av strålning mot golvet. Den största kylningseffekten per yta är oftast i rum på övervåningen och som har stora fönster mot söder. När solen skiner direkt in på golvet blir kyleffekten 60 W/m^2 eller mer. Utan strålning blir effekten vanligtvis ca $25\text{--}40 \text{ W/m}^2$ beroende på golvet ytmaterial. Den kyleffekt som erhålls genom simulering återspeglar verkligheten mer exakt och därför blir kylkällan dimensionerad för rätt effekter.

Ett målvärde ska bestämmas för inomhustemperaturen. De villkor som fastställs i avsnitt 2.1 uppnås oftast när golvkylan planeras med samma villkor som för golvvärme. Vid behov kan golvkylans effekt ökas genom att man utformar systemet med tätare rörfördelning.

5.6 Stamledningar

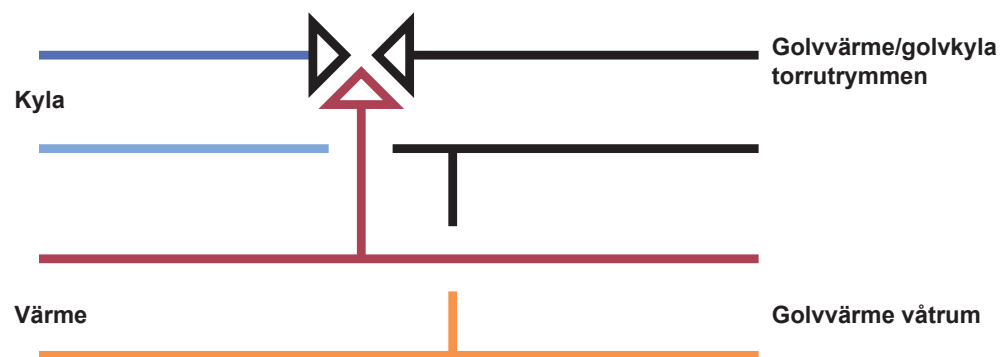
Vid användning av golvvärme och -kyla planeras ett eget stamledningssystem för våtrummen. Detta gör att dessa utrymmen kan värmas upp under hela året. Värmestammarna

dimensioneras baserat på alla utrymmens behov av värmeeffekt medans kylstammarna dimensioneras efter behov av kyleffekt för torra utrymmen.

5.7 Värme/kyla växling

Omkopplingen sker i byggnadens teknikutrymme. Om värme- och kylsystemens tryckskillnad inte är anmärkningsvärd, kan en trevägsventil användas vid omkoppling. Genom att ändra riktningen på ventilen leds antingen värme- eller kylvatten in i systemet.

Omkoppling mellan värme och kyla kan ske vånings-/lägenhetsspecifikt eller beroende på väderstreck, norr eller söder. Då dimensioneras värmestammar efter det totala värmebehovet för alla utrymmen med kylstammar dimensioneras efter kylbehovet för torra utrymmen. För våningsspecifikt system sker omkoppling per våning och för lägenhetsspecifikt per lägenhet. Omkopplingen görs med samma princip som för hela byggnaden.



Styrning av växelkoppling

Växlingen mellan värme- och kylsystem styrs manuellt, efter datum eller enligt vald inomhus- och utomhustemperatur.

Manuell styrning

Reglersystemet ändras från värmeläge till kyläge, till exempel med en brytare. Manuell omkoppling är inte den mest hållbara lösningen i flervåningshus, förutom möjligen i de fall där omkopplingen görs per lägenhet. I dessa fall kan lägenhetens brytare placeras i hallen eller på annan plats tillsammans med andra liknande anordningar för lägenheten.

Styrning baserat på datum

Uppvärmnings- och kylningssäsongen baseras på datum, och vanlig tidsintervall är 1 oktober – 30 april för uppvärmning och 1 maj – 30 september för golvkyla.

Styrning enligt temperaturer

Vid styrning enligt temperatur kan den lågt skinande solen under våren och hösten orsaka hög värmebelastning, trots låg utomhustemperatur. Med hänsyn till detta kan man utöver mätning av utomhustemperatur lägga till temperaturmätning i vissa av lägenheterna, till husets automationssystem. När mätning av inomhustemperatur används för växelkoppling ska denna temperatur mätas från en innervägg på en central plats, i minst 30% av lägenheterna. För temperaturmätningar inomhus bör man välja rum med stora fönster mot söder samt små hörnrum mot norr.

Kylning kan tillåtas till exempel när utomhustemperaturen är över + 10 °C i minst 24 timmar och kylningen startar när 25% av de uppmätta inomhustemperaturerna är över 24 °C och då ingen av de uppmätta temperaturerna är under 21 °C under 12 timmar. När kylning är i bruk kommer rumstermostaten stänga slingorna om temperaturen sjunker under det inställda värdet och öppna dem när temperaturen stiger över inställningsvärdet. Uppvärmningen slås på när utomhustemperaturen är under 10 °C över 48 timmar och rumstemperaturen sjunker i 25% av de uppmätta rummen till under 22 °C.

Det rekommenderas att värme inte används under perioden 1 maj – 30 augusti och att kylning inte tillåts under perioden 1 oktober – 30 april.

I framtiden kommer styrningen av systemen med hjälp av väderleksprognoser att utvecklas och underlätta styrningen av växelkoppling efter faktiska behov.

5.8 Systemets styrning

Temperaturen på golvvärmen justeras enligt utomhustemperaturen, vilket innebär att när utomhustemperaturen sjunker ökar temperaturen på försörjningsvattnet och mer värmeeffekt styrs till rummen. För kylsystemet kan samma logik användas omvänt eller så kan vatten med en temperatur mellan 16-17 °C alltid styras till systemet. På grund av massan som tas upp av golvet är systemet inte särskilt känsligt för kallt vatten.

Om temperaturen för reglersystemets cirkulationsvatten sjunker under daggpunktstemperatur, finns en risk för att det bildas kondens på oisolerade rördelar eller fördelare från den omgivande luften. Kondens uppstår alltid först på stamrör och fördelare men kan effektivt förhindras genom att styra vatten med en temperatur på minst 16 °C till systemet. Det rekommenderas att en daggpunktssensor installeras i kylningens utloppsrör, som vid behov begränsar tempera-

turen för försörjningsvattnet, ifall luftfuktigheten och daggpunktstemperaturen är högre än normalt. Tillloppsvattnets temperatur hålls alltid minst 1 °C högre än daggpunktstemperaturen.

5.9 Golvkylans rumsreglersystem



Bostädernas reglersystem väljs enligt beskrivningen i avsnitt 5.3, men utöver temperaturmätning används också termostater som mäter luftfuktighet (T-149 och T-169). När systemet går in i kylsläge ska rumstermostaternas funktionsriktning ändras. Detta sker i reglercentralen där värme/kyla-ingången (GPI) styrs av en slutande kontakt som fungerar som antingen ett hjälpreglersystem eller ett relä med två lägen.

- När relät är öppet är reglersystemet i uppvärmningsläge.
- När relät är slutet är reglersystemet i kylningsläge.

Den rekommenderade temperaturinställningen för sommarsäsongen är 23 °C. I Smatrix termostater har denna förändring uppmärksamats i fabriksinställningarna på sådant sätt att när du väljer 21 °C till inställningstemperatur ändras

det automatiskt till 2 °C högre än det inställningsvärde som visas på termostaten, vid övergång till kylningsläget.

Termostater för golvkyla bör utöver temperatur också mäta rummets fuktighet för att säkerställa att daggpunktstemperaturen underskrids i alla situationer. Primärt förhindras temperatursänkning under daggpunkten genom att styra temperaturen för vattnet som cirkulerar i golven till 1 °C högre än daggpunktstemperaturen. Att daggpunktstemperaturen underskrids i rummen pga felsituationer eller avvikande användning kan effektivt säkerställas genom att rummen utrustas med termostater som T-149, T-169, dessa avbryter kretsens flöde när luftfuktigheten i rummet blir för hög.

6. Inkoppling av reglersystemet

6.1 Reglersystemets inkoppling

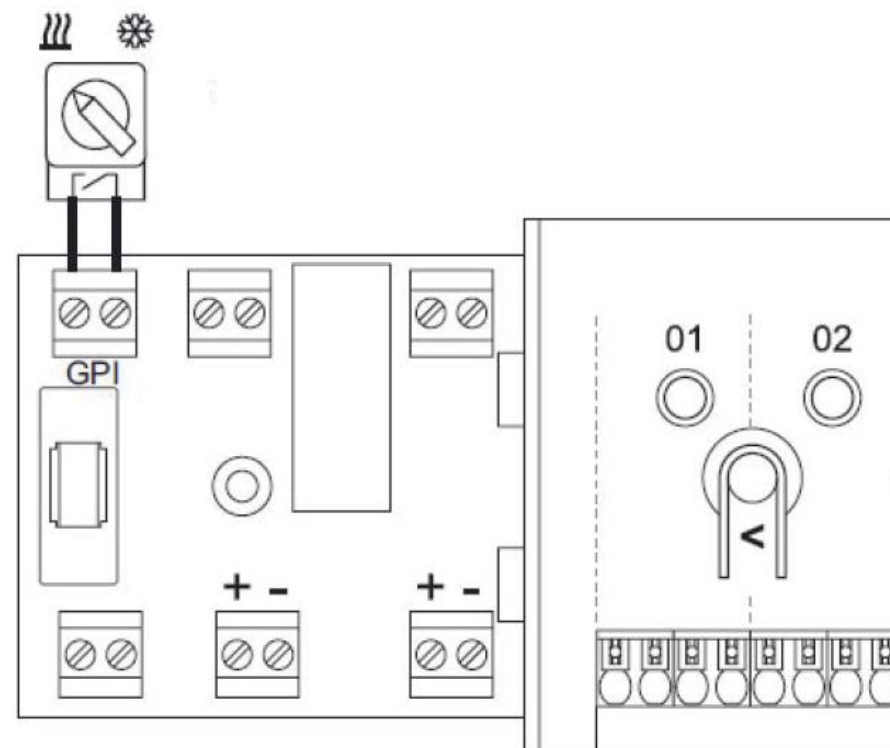
Termostaterna ansluts antingen med fyrpoliga skärmade ($\text{Ø}0,5 \text{ mm}^2$) kablar eller trådlöst, beroende på vilket reglersystem man väljer till regercentralen, dessa placeras ovanför eller i anslutning till varje fördelare som ska styras. Termostaten registreras för att styra rummets slingor, och därefter säkerställs att varje termostat styr rätt krets.

Styrdonen ansluts till regercentralen och regercentralen kopplas till ett 230 V uttag installerat i närheten av fördelaren. Regercentralen styr slingornas flöden enligt den unika autobalanseringen och temperaturen uppmäts av rumstermostaterna.

Regulatorns kondensgivare installeras på matningsledningen för golvvärme- och kylsystemet till exempel vid sidan av avstängningsventilen. För styrning av växelkopplingen installeras sensorer som känner av rumstemperaturen och som är anslutna till automationssystemet.

Ledningen som styr växelkopplingen i regercentralen ansluts från relät till GPI-kontakterna på regercentralen. (se bild). Vid anslutning av relät till GPI-kontakterna är regercentral och termostater i kylningsläge. Byte av systemets driftsläge tar ca 5 minuter.

Enligt en studie utförd av SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut kan Uponor Smatrix autobalanseringsfunktion användas för att uppnå upp till 8% energibesparing jämfört med konventionella reglersystem för golvvärme.



7. Drift och underhåll

Användningen av golvvärme- och kylsystem är enkel: termostater som installerats i varje respektive rum justeras till önskad temperatur. Termostaten kan oftast påverka rumstemperaturen med ett par grader. Om du vill ha ett större justeringsområde för rummen, måste du höja temperaturen på försörjningsvattnet, vilket gör att uppvärmningskostnaderna ökar.

I värmeläge upprätthålls den temperatur termostaten visar och i kylläge läggs 2 °C till som standard.

8. Underhåll

Underhåll av golvvärmesystemet

Uponors golvvärme och -kyla kräver i stort sett inget underhåll alls. Vanligtvis räcker det att hålla koll på att rumstemperaturen hålls inom det inställda värdet. Om en separat läckagedetektor inte är installerad i fördelaren, kontrolleras med jämna mellanrum att det inte finns några läckor i anslutningarna eller på fördelarens ventiler.

Underhåll av fastigheten

Om temperaturen i hela fastigheten, eller i mer än en av lägenheterna, inte når måltemperaturen kan felet bero på att temperaturen för cirkulationsvattnet är felinställt eller att luft kommit in i systemet. Det är också möjligt att justering per lägenhet är felaktigt inställda. I detta fall bör det kontrolleras att temperaturen i försörjningsvattnet motsvarar den måltemperatur byggnadens automationssystem har, och att cirkulationspumpen fungerar normalt.

Normalt är temperaturskillnaden mellan tillförsel- och returvatten ca 5-7 °C. Om skillnaden är större, kan det bero på en blockering i systemet eller att pumpen har för låg effekt. Det är också bra att kontrollera trycknivån i systemet.

Om problemen kvarstår efter ovanstående justeringar, vänligen kontakta er rörinstallatör.

IV. Referensobjekt



9. Kostnadsjämförelsens resultat

9.1 Exempel

Flerbostadshus, Helsingfors

Byggherre: ATT
Färdigställt: år 2014
Våningar: 1 - 6
Lägenheter: 92
Torra utrymmen: 6874,5 m²
Våtutrymmen: 615 m² med radiatorvärme

Våtutrymmen utförda med egna stammar och golvvärme med vattencirkulation. Våtutrymmen ingår inte i jämförelsen eftersom kostnaden för båda systemen är densamma. Källare och förvaringsutrymmen ingår inte i jämförelsen.

Alla priser är i form av byggpriser. Priser redovisas utan moms. Priserna är baserade på prisuppgifter från byggherren, entreprenören, Areite och Uponor.

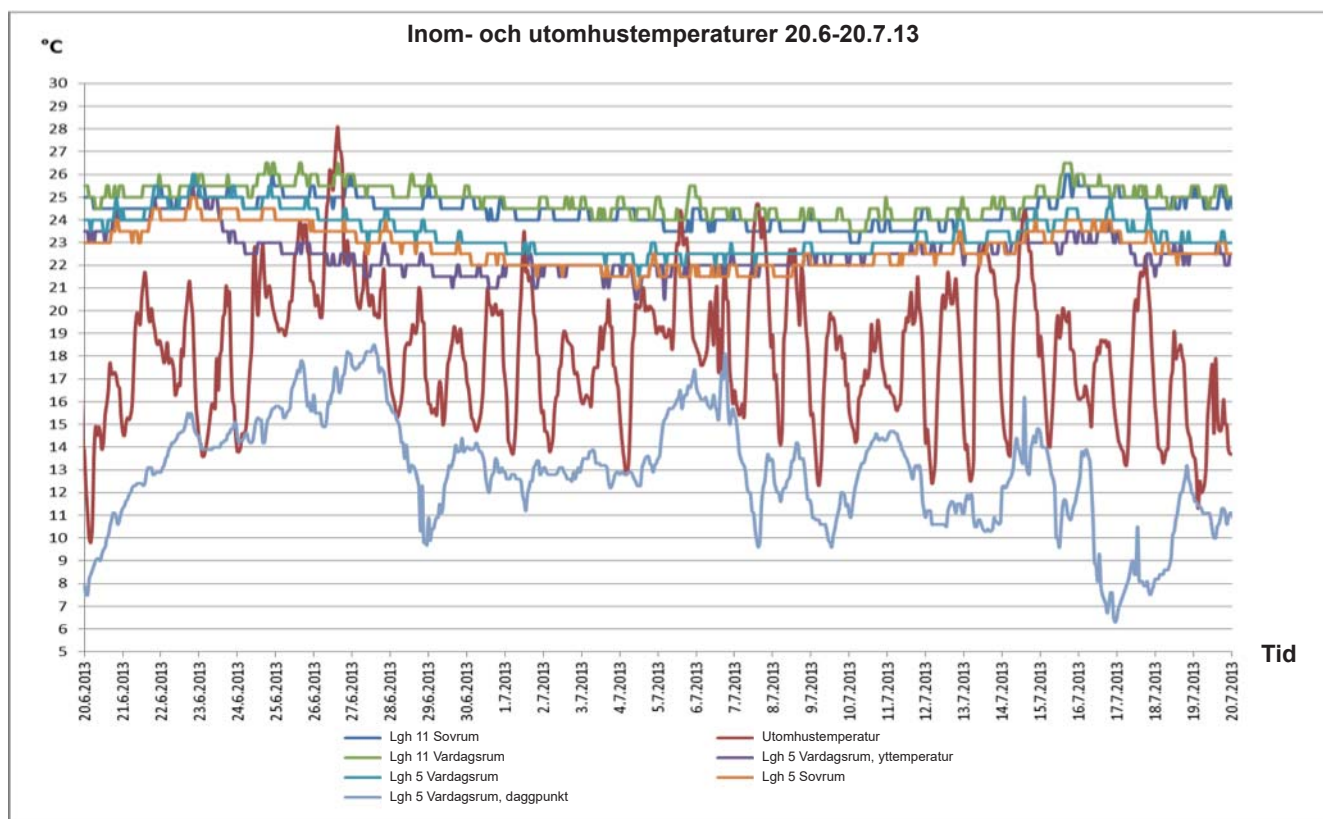
1. Stamrörsledningar installerade	Radiator	210 000 € = 31 €/m ²
	Golvvärme	49 726 € = 7 €/m ²
2. Värmesystem installerat	Radiator	79 050 € = 11 €/m ²
	Golvvärme	403 189 € = 58 €/m ²
3. Värmesystem och stamrörsledningar installerade totalt	Radiator	289 050 € = 42 €/m ²
	Golvvärme	452 915 € = 65 €/m ²
4. Mellanbjälklag installerad	Radiator	1 919 910 € = 279 €/m ²
	Golvvärme	1 801 462 € = 262 €/m ²
5. Total kostnad för den färdiga mellanbjälklagen och värmesystemet	Radiator	2 208 960 € = 321 €/m ²
	Golvvärme	2 254 378 € = 327 €/m ² = (skillnad + 2% eller + 6 €/m ²)

9.2 Observeras vid jämförelsen:

- Kylning kan läggas till golvvärmsystemet mycket kostnads-
effektivt antingen vid byggtillfället eller efteråt
 - Övertemperaturer i bostäder är ett problem
- Försäljning av flerbostadshus är lättare med golvvärme
 - Golvvärme upplevs som modernt
 - Förbättrad arkitektur
 - Skillnaden på 6 euro kan läggas till försäljningspriset
- Jämnare temperaturförhållande över hela dygnet, när golv-
konstruktionen lagrar värme i sig själv (jfr källare och öppen
spis som lagrar värme)
- Ett äkta lågtemperatursystem är energisnålt
- Golvvärme (och -kyla) möjliggör effektivt nyttjande av alla
kända förnybara energikällor

10. Mätresultat för kylning

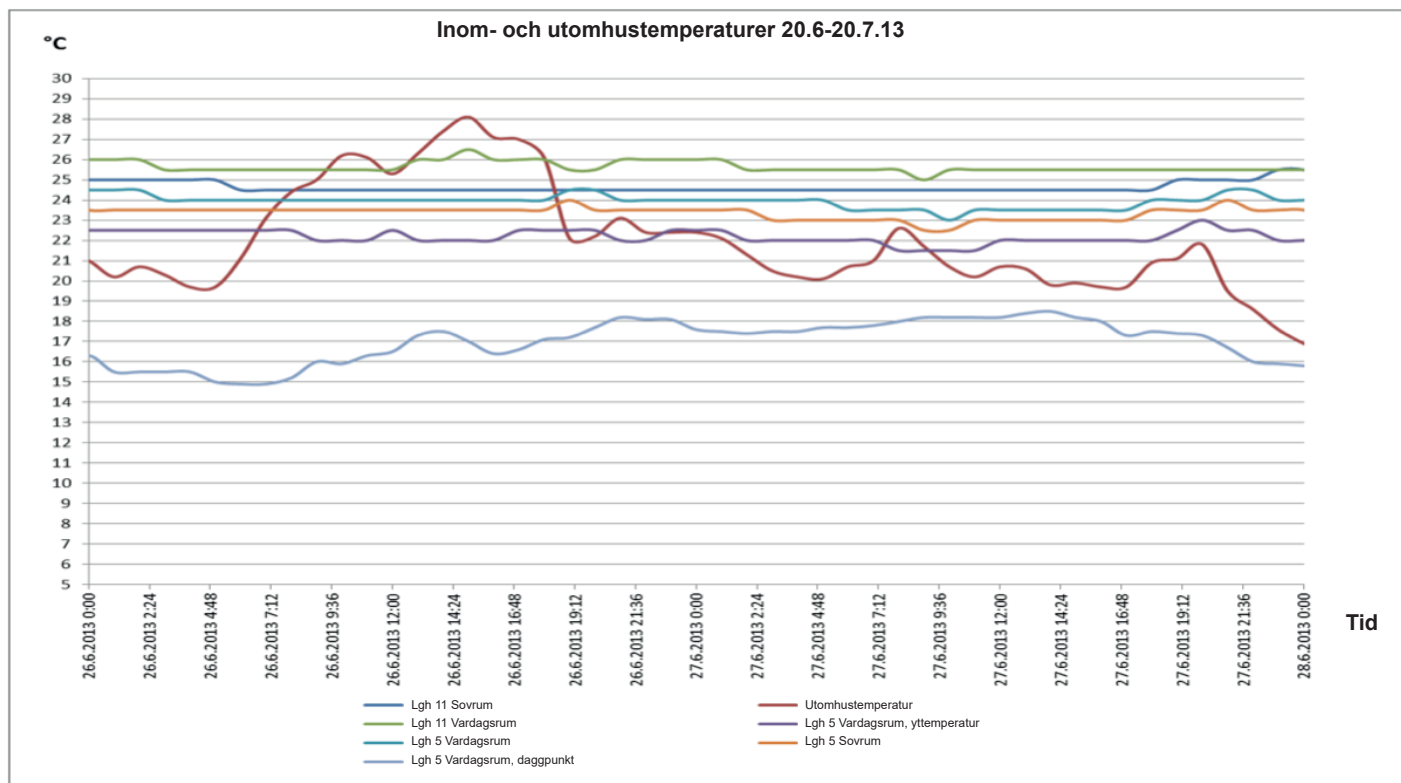
10.1. Mätresultat för golvkyla



Exempel:

- Bostadshus med 5 våningar i Helsingfors
- Uppmätta rumstemperaturer, golvtemperaturer, fuktförhållanden och utomhustemperaturer samt luftfuktighet under perioden 20/6/2013 – 20/7/2013. Meteorologiska uppgifter som användes var observerade på Meteorologiska Institutets väderstation i Brunnsparken i Helsingfors.
- Stora fönster och balkonger mot söder och väster
- Lägenheter i normal användning under hela sommaren
- Uponors golvvärme- och kylsystem
- Inga andra kylsystem
- Golvkonstruktion: Uponor Weber Comfort
- Design: Med värmeförhållanden (ej kylning)

10.2. Mätning av systemet för golvkyla



Kortsiktiga resultat

Mätresultaten kontrollerades under perioden 26 juni – 28 juni, vilket sammanföll med en av de längsta varmare perioderna under sommaren

10.3 Slutsatser

- När utomhustemperaturen steg och sjönk, förblev inomhustemperaturen relativt stadig och därav uppstod inget behov för en snabb reaktionstid.
- Golvkonstruktionen lagrar värme och i praktiken börjar golvkylan reagera flera timmar innan behovet finns.
- Den relativa luftfuktigheten steg något, men luftfuktighet kan inte kondenseras.
- Golvytan håller sig över 21 °C under hela perioden.
- Målen för systemet uppfylldes väl (D3, under 27 °C).

V. Mer information



11. Certifikat och godkännanden

Förbättringstal för golvkonstruktionens stegljud

- Tacker Värmegolv VTT tester: förbättringstal för isolering av stegljud, stegljudisolering samt stegljudisoleringens dynamiska styvhet.
- Tecto Värmegolv VTT tester: förbättringstal för isolering av stegljud, stegljudisolering, stegljudisoleringens dynamiska styvhet samt luftljudisolering för mellanbjälklagskonstruktionen.
- Weber Comfort Värmegolv: förbättringstal för isolering av stegljud, stegljudisolering samt stegljudisoleringens dynamiska styvhet.

Försäkran om överensstämmelse

- PEX-tappvattenrör Nordic Poly Mark -markeringstillstånd, Insta cert 5081, Virsbo
- PEX-värmesystem Produktgodkännande, DNV 5370, Virsbo
- Uponor Smatrix Wave försäkran om överensstämmelse.
- Uponor Smatrix Base försäkran om överensstämmelse.

Övriga intyg

- ISO 14001: Miljöskydd är ett grundläggande inslag i all vår verksamhet. ISO-standarden 14001 representerar de viktigaste tillvägagångssätten, som vårt företag använder för att planera och genomföra ett effektivt miljöskydd.

LEED-certifiering

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) är ett internationellt jämförbart certifieringssystem för fastigheter. LEED-certifiering är baserad på en oberoende utvärdering från tredje part. För att erhålla certifieringen måste byggnaden uppfylla vissa minimikrav för bland annat energi-, vatten- och materialförbrukning under hela livscykeln.

Ett LEED-certifikat har utfärdats för flera av Uponors produkter. För mer information kontakta dina lokala representant för Uponor.



Bygger bättre resultat

År 2018 markerar Uponors 100-årsjubileum. Vår framgång bygger på ett hållbart partnerskap med våra kunder och intressenter från förr, nutid och framtid.

Uponor är en ledande internationell systemleverantör av lösningar för säker leverans av dricksvatten, energieffektivt inomhusklimat och pålitlig infrastruktur. Vi servar byggindustrin inom en rad olika områden så som bostäder, kommersiella fastigheter samt industri- och anläggningsbyggnation. Uponor har ca 4 000 anställda i 30 länder, huvudsakligen i Europa och Nordamerika. Uponor har sitt säte i Finland och är noterat på Nasdaq i Helsingfors.

Uponor bygger på dig.

Det här är vi

- En ledande internationell leverantör av byggnads- och infrastrukturlösningar
- Teknik och lösningar för säker leverans av dricksvatten, energieffektivt inomhusklimat och infrastruktur
- Omkring 4 000 anställda i 30 länder
- Börsnoterad på NASDAQ OMX Helsingfors Finland

uponor

Uponor AB
Uponor VVS
Box 2
721 03 Västerås

T 0223-380 00
W www.uponor.se

03/2018



www.uponor.se