

Drveni podovi iznad podnog grijanja



Ovaj vodič za dobru praksu pruža osnovne informacije o tome što biste trebali imati na umu kad je riječ o različitim vrstama drvenih podova iznad podnog grijanja, kako procijeniti smjernice za toplinu i koji su zahtjevi u pogledu temperature, atmosferske vlage i zaštite od vlage drvenih podova.

Podno grijanje može se upotrebljavati iznad većine podloga. U ovom dokumentu opisujemo postavljanje na betonske podove i drvene podove na gredama te regulaciju sustava podnog grijanja.

Ove opće stručne smjernice sastoje se od savjeta i uputa za ugradnju sustava podnog grijanja i u njima se opisuju konstrukcije koje se u predmetnoj industriji smatraju prikladnima. U uputama se opisuje i dokumentacija koju je potrebno predati naručitelju nakon ugradnje te način pokretanja sustava podnog grijanja i korištenja podova.

Ove osnovne informacije namijenjene su trgovcima, krajnjim korisnicima i onima koji razmatraju postavljanje drvenih podova iznad sustava podnog grijanja. U informacijama se jasno ističu uvjeti i opća ograničenja koja su povezana s tim sustavima.

Strukovne smjernice namijenjene su građevinarima, arhitektima, izvođačima radova na grijanju, ventilaciji i sanitarijama, elektroinstalacijama, podovima i građevinarstvu, a izvorno su izrađene za skandinavske uvjete. Smjericama se nastoje razjasniti primjena svakog proizvoda i uvjeti postavljanja podova za drvene podove i podno grijanje.

Terminologija sadržava popis pojmova i oznaka u području podnih obloga, drvenih podova i podnog grijanja. Za svako od ovih područja navedene su informacije o opsegu primjene, upute za uporabu i komentari, prema potrebi.

Međutim, imajte na umu da ovaj dokument sadržava samo općenite preporuke. Posebno dokumentirane upute dobavljača za montažu i ugradnju uvijek imaju prednost.

Stockholm, rujan 2005.

Švedsko strukovno udruženje za podne obloge (GBR)

Sadržaj

Predgovor	3
Procjena potrebne topline	6

OSNOVNE INFORMACIJE

A	Opće informacije o drvenim podovima, sustavima podnog grijanja i uvjetima	
	Vrsta drvenih podova	8
	Svojstva drva	8
	Vrste drva	10
	Masivni ili višeslojni drveni podovi	10
	Sustavi podnog grijanja	10
	Regulacija hidroničkog podnog grijanja	11
	Regulacija električnog podnog grijanja	12
	Uvjeti	13
B	Temelji	
	Drveni pod na gredama	14
	Betonska podloga	14
	Temelj i vlaga	15
	Zaštita od vlage	15
	Vrste zaštite od vlage	15
	Podne konstrukcije i potrošnja energije	16
C	Planiranje	
	Renoviranje	17
	Novogradnja	17
D	Početak i rad	
	Početak	18
	Ukupna funkcija	18
	Ograničenja površinske temperature	18
	Atmosferska vlažnost	19
	Prekrivala	19
	Radna faza	19
	Čišćenje	20

STRUKOVNE SMJERNICE

A	Opći uvjeti	
	Drveni podovi	21
	Podloge	21
	Izolacija	21
	Vlaga	22
	Dimenzioniranje i potrebna toplina	22
	Izračun potrebne topline	22
	Prekrivala	23
B	Izbor konstrukcije i projektiranja	
	Hidronički sustavi	24
	Sustavi električnog grijanja	24
	Rješenja spojnih konstrukcija za industriju za podne gredne konstrukcije s podnim grijanjem:	
	1. Podno grijanje uliveno u beton ili postavljeno u smjesu za estrih.	
	Ploča na tlu ili međupodu.	25
	2. Podno grijanje u plutajućim pločama podnog grijanja (stiropor) s pločama za emitiranje topline itd. preko ploče na tlu, u podrumu ili preko međupoda.	26
	3. Podno grijanje u podnim ivericama s utorima s pločama za emitiranje topline preko drvenih greda	27
	4. Podno grijanje u sekundarnoj razmaknutoj oplati postavljenoj preko ili spuštenom između podnih greda s razmakom od središta do središta od 600 mm.	27
	5. Podno grijanje smješteno u samonosivim pločama za emitiranje topline koje vise između drvenih podova na gredama.	28
	6. Podno grijanje u smjesi za estrih preko podne iverice ili gipsane ploče preko drvenog međupoda.	29
	7. Grijaća folija, labavo postavljena preko izolacijskih ploča (električno podno grijanje)	30
C	Postavljanje	
	Savjeti i upute	31
	Sustavi hidroničkog grijanja	31
	Električni sustavi	32
D	Ispitivanje	
	Hidronički sustavi	33
	Sustavi na struju	33
E	Početak i rad	34
F	Dokumentacija	
	Hidronički sustavi	34
	Električni sustavi	34
	TERMINOLOGIJA/GLOSAR	35
	Dodatak	46

Procjena potrebne topline

Prateće tablice prikazuju ukupnu potrebnu snagu za zgrade izgrađene u različitim godinama u različitim dijelovima Švedske. Tablice pokazuju opće referentne vrijednosti za procjenu potrebne topline.

Potrebna snaga izračunana je za jednokatnicu s tlocrtnom površinom od 120 m² (15 x 8 m) i visinom stropa od 2,5 m uz pomoć formula i vrijednosti koje se upotrebljavaju u struci. Da bi se dobile te referentne vrijednosti, ukupna tlocrtna površina podijeljena je s ukupnom potrebnom snagom. Ako imate kuću manju od 120 m², potrebna snaga se povećava, a kad je riječ o većoj kući, potrebna snaga blago se smanjuje.

Treba istaknuti da vrijednosti u tablicama ne uzimaju u obzir kuće s velikim toplinskim gubicima, vlagom u konstrukciji zgrade, velikim propuštanjem zraka ili npr. slabo brtvljenim prozorima ili velikim prozorskim površinama. Ako niste sigurni kako procijeniti svoje toplinske potrebe, preporuča se da potražite pomoć stručnjaka s iskustvom u izračunu potrebne topline. Potrebnu toplinu moguće je procijeniti i ako izmjerite potrošnju energije tijekom prethodno određenog razdoblja (najhladnijeg) i iz toga izračunate potrebnu snagu po m² (projektna gustoća toplinskog toka). Ako je potrebna snaga prema procjeni ili izračunu potrebne topline veća od one preporučene za drveni pod, treba razmotriti dodatnu izolaciju u svrhu smanjenja potrebne snage ili prema mogućnosti upotrebu drugog komplementarnog izvora topline kako biste uživali u osjećaju ugođe koji pruža podno grijanje. Općenito govoreći, ne biste trebali ugraditi jedinicu s većom snagom/m² od potrebne. Ako je ugrađena jedinica velike snage/m², promjene temperature postaju veće i rizik od prekomjernih temperatura se povećava.

Izračun potrebne topline

Sustav podnog grijanja mora se dimenzionirati na temelju detaljne procjene potrebne topline, a pritom se uzimaju u obzir sljedeći čimbenici:

- *površina zgrade, visina krova*
- *podna konstrukcija*
- *U-vrijednosti (podne obloge, strop i zidovi)*
- *ventilacija i povrat topline*
- *prozorske površine (npr. U-vrijednosti)*
- *vanjska projektna temperatura*
- *unutarnja temperatura*

Potrebna toplina izračunava se zasebno za svaku kuću i svaku prostoriju, a taj izračun potrebne topline zatim predstavlja osnovu za odabir sustava podnog grijanja, projekta i dimenzioniranja.

Kod renoviranja konstrukcije stare kuće može biti teško izraditi zadovoljavajući izračun potrebne topline jer ulazni podaci nisu dostupni. Međutim, stručnjak će obično moći izraditi grubi izračun.

Pazite da ne ugradite prekomjernu snagu u sustave električnog podnog grijanja.

Potrebna snaga za drvenu kuću W/m² tlocrtne površine

Godina izgradnje	-1940.	1940.-60.	1960.-80.	1980.-90.	1990.-
Zona 1	75-80	60-80	45-60	40-45	35-40
Zona 2	95-100	80-90	60-70	45-55	40-45
Zona 3	100-105	85-95	65-75	55-60	50-55
Zona 4	100-110	85-95	65-75	55-60	50-55

Potrebna snaga za kamenu kuću/kuću od opeke W/m² tlocrtne površine

Godina izgradnje	-1940.	1940-60	1960-80	1980-90	1990.-
Zona 1	90-110	75-100	45-70	40-45	35-40
Zona 2	115-125	95-110	60-80	45-55	40-45
Zona 3	125-135	105-115	65-90	55-60	50-55
Zona 4	135-145	105-130	70-95	55-60	50-55

Referentne vrijednosti u tablici temelje se na zgradama izgrađenima u skladu s građevinskim standardima važećima u vrijeme izgradnje. Za podno grijanje s tlocrtnom površinom manjom od 6 m², potrebna snaga nešto je veća od one navedene u tablici.



A

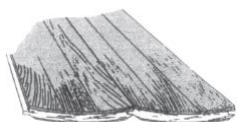
Opće informacije o drvenim podovima, sustavima podnog grijanja i uvjetima

Vrsta drvenih podova:

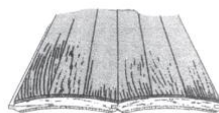
Drveni podovi dostupni su u mnogo različitih varijanti. Najčešća vrsta podnih obloga sastoji se od višeslojnih ploča koje se postavljaju plutajuće na podlogu. Obično su debljine 14 – 15 mm, ali dostupne su i ploče debljine 22 mm koje su u tom slučaju samonosive. Osim višeslojnih ploča, postoje i masivni drveni podovi. Koncept masivnog drvenog poda uključuje nekoliko različitih vrsta, kao što su kratki blok parket, daske od mekog i tvrdog drveta, mozaik parket itd. Zajedničko svojstvo masivnog drvenog poda jest da se u većini slučajeva pričvršćuje čavlima ili vijcima ili lijepi na podlogu. Neki masivni drveni podovi postavljeni su plutajuće iznad sustava podnih greda ispod.

Svojstva drveta:

Drvo je higroskopan materijal sa sposobnošću emitiranja i upijanja vlage iz okolnog zraka i materijala. Posljedica toga je da drvo „živi“ ili drugim riječima bubri i smanjuje se u veličini, ovisno o atmosferskoj vlažnosti. Omjer vlage u drvetu nastoji održati ravnotežu s okolnom klimom. U sušnim razdobljima često nastaju praznine između dasaka i dolazi do „udubljenja“. S druge strane, u vlažnim razdobljima daske se čvrsto stisnu jedna uz drugu i može doći do blagog „ispupčenja“.



Udubljenje (konkavno)



Ispupčenje (konveksno)

Najbolje je za sve materijale na bazi drveta da se relativna vlažnost (RV) u prostoriji održava između 30 i 60 % **tijekom** i **nakon** postavljanja. Pri relativnoj vlažnosti nižoj od 30 % nastaju više i veće praznine nego što je obično prihvatljivo. S druge strane, ako relativna vlaga premašuje 60 %, mogu nastati trajne deformacije u materijalu, a to može utjecati i na prijanjanje drvenog poda na podlogu i može oštetiti lijepljene spojeve itd. Relativna vlažnost stoga je odlučujuća za funkciju i izgled drvenih podova.

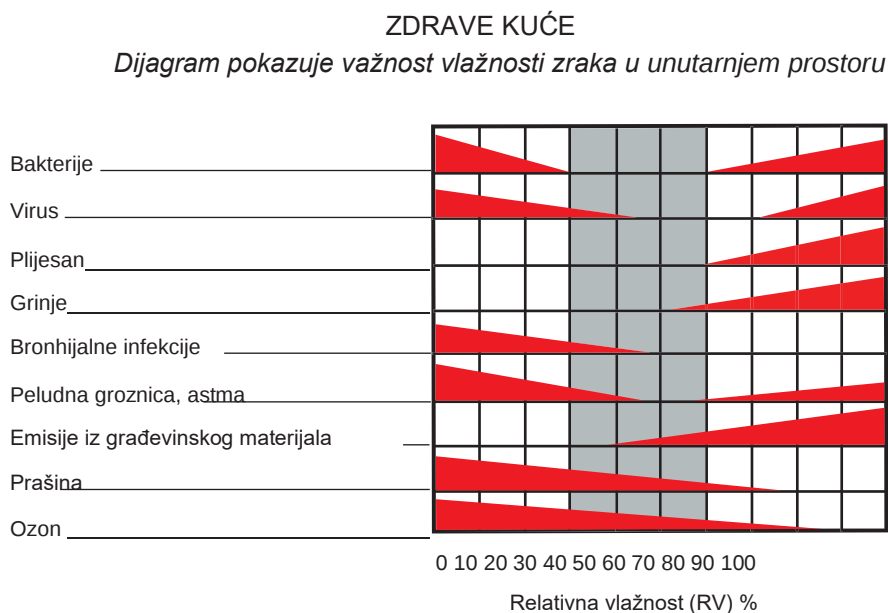
Podno grijanje obično dovodi do nešto niže relativne vlažnosti neposredno iznad površine poda, s obzirom na to da je temperatura zraka na razini poda viša od one u ostatku prostorije i topli zrak može sadržavati više vlage od hladnog zraka. U prostoru s RV od 30 % pri 20 °C, relativna vlažnost pada na približno 20 % pri 27 °C, osim ako se promijeni ukupni sadržaj vlage u zraku.

Različiti podni materijali pružaju više ili manje topli ili hladni osjećaj na istoj temperaturi, ako podne površine u dodiru s nekim dijelom ljudskog tijela imaju različitu toplinsku vodljivost, tj. ako površinski materijal manje ili više učinkovito provodi ili izolira toplinu tijela. Drvo je relativno toplinsko-izolacijski materijal. U određenim kontekstima materijal za toplinsku izolaciju jest poželjan, ali u drugim kontekstima, npr. kad je riječ o podnom grijanju prednost se daje materijalu s niskim otporom prijenosu topline (materijal s manjom toplinskom izolacijom).

Općenito se smatra da su pločice, zbog niskog otpora prijenosu topline, prikladnije za podno grijanje nego drvo. Ipak, pločice mogu biti hladne za hodanje ako je podno grijanje isključeno. Za razliku od toga, drvo ne odvodi toplinu tako brzo i stoga je toplije. Uslijed toga je podno grijanje često uključeno dulje u godini u slučaju poda od pločica nego u slučaju drvenog poda.

Ispravna relativna vlažnost (RV) dobra je i za drvene podove i za ljude

Nisu samo podni materijali na bazi drveta ti koji uspijevaju na RV između 30 i 60 %. Nama ljudima također je draže da je relativna vlažnost unutarnjeg zraka unutar ovih granica, kao što je vidljivo u dijagramu projekta Zdrava kuća koji pokazuje važnost vlažnosti unutarnjeg zraka.



Visina svakog obojenog sektora proporcionalna je pojavi različitih onečišćujućih tvari ili rizika.

(Izvor: BRF-izvješće R113:1989.)

Vrste drveta:

U višeslojnom parketu bukva i tvrdi javor (kanadski javor) skupljaju se i bubre više od ostalih vrsta drveta. Podno grijanje dovodi do daljnjeg sušenja, a to uzrokuje dodatno skupljanje. U hladnoj i suhoj klimi kao što je ona u Švedskoj, mogu se pojaviti praznine između blokova i između ploča. U Skandinaviji i drugim zemljama sa sličnom klimom ove se vrste drvenih podova stoga smatraju neprikladnima za podno grijanje. Međutim, neki proizvođači proizvode drvene podove od bukve i javora, koji su proizvedeni posebnom metodom sušenja koja se naziva sušenje prešanjem. Ovom metodom sušenja razgrađuje se oko 60 % drvenih stanica, čime se smanjuje sposobnost kretanja drveta. Nakon ove obrade, vrste drveta od bukve i javora prikladne su i za upotrebu preko podnog grijanja.

Masivni ili višeslojni drveni podovi:

Većina vrsta drvenih podova prikladna je za postavljanje preko podnog grijanja.

Međutim, **masivni drveni podovi** uvijek imaju veću tendenciju kretanja, bez obzira na to je li pod postavljen preko podnog grijanja ili ne. Veličina praznina koje nastaju uvelike ovisi o širini bloka ili daske. Uski blokovi daju malu prazninu, a široke daske velike praznine, ali podno grijanje samo po sebi ne uzrokuje povećanje praznina. Trebali biste očekivati skupljanje od oko 1 % širine daske u uvjetima RV između 30 i 60 %. Međutim, budite spremni na činjenicu da se pojedine daske masivnog drvenog poda uvijek mogu više ili manje pomicati. Na masivnim malim blokovima parketa, praznine koje nastaju su vrlo male.

Višeslojni drveni podovi također mogu stvoriti praznine, ali su zbog strukture poda vrlo male. Praznine nastaju između dasaka, a ne između blokova.

Sustavi podnog grijanja:

Postoje dvije vrste sustava podnog grijanja: hidronički i električni.

U **hidroničkom** sustavu voda za grijanje cirkulira u cijevima koje su postavljene na odgovarajućim udaljenostima ispod poda u prostoriji iz koje se grije. Temperatura vode varira ovisno o konstrukciji poda i zahtjevima za grijanje u prostoriji. Općenito, najviša temperatura dovodne vode trebala bi biti oko 50 °C. Uobičajena dovodna temperatura je između 30 i 40 °C. Kada voda cirkulira kroz cijevi, temperatura se malo smanji. Opseg ovog smanjenja ovisi o izolaciji podloge, ventilaciji, prozorima itd. Voda se može grijati različitim izvorima topline kao što su dizalica topline, električna energija, ulje, solarna energija itd.

U **električnom** sustavu električna struja šalje se kroz vodič. Grijaći kabeli izrađeni su od vodljivog materijala s visokim otporom koji proizvodi toplinu. Temperatura u podu tada se regulira s pomoću termostata. Grijaći kabeli ili tzv. grijaće folije dostupni su s konstantnim ili samoregulatornim učinkom.

Regulacija hidroničkog podnog grijanja:

Da bi hidronički sustav funkcionirao, sve komponente moraju funkcionirati zajedno i sustav mora biti izgrađen tako da i izvor topline i sustav podnog grijanja funkcioniraju na optimalan način. Osim toga, sustav grijanja mora biti ispravno uravnotežen tako da se tokovi vode rasporede na predviđeni način.

Sustav se obično može regulirati mijenjanjem temperature vode, protoka vode ili oboje. Regulacija se obično odvija u dvije faze, promjenom temperature vode u razdjelniku podnog grijanja i promjenom temperature i/ili protoka u odvojenim zavojnicama podnog grijanja. Ako je sustav podnog grijanja zadužen samo za grijanje u dijelu zgrade, a ostali se dijelovi griju sustavom radijatora, temperature vode prema dvama sustavima obično se moraju kontrolirati odvojeno. Obično je za nove radijatore potrebno 55 °C (stare kuće s radijatorima zahtijevaju čak i višu temperaturu) kada je vani najhladnije, dok je za podno grijanje potrebna temperatura oko 15 °C niža od toga.

U hidroničkom sustavu podnog grijanja obično postoje tri načina regulacije temperature vode: ručno miješanje, konstantno/maksimalno ograničenje ulazne temperature ili regulacija s kompenzacijom vanjske temperature.

Ručna regulacija obično se odvija s pomoću ventila za miješanje, pri čemu se miješanje povratne vode iz sustava grijanja i dovodne vode iz izvora topline podešava ručno. To zahtijeva kontrolu prostorije i po mogućnosti također maksimalno ograničenje!

Konstantno/maksimalno ograničenje ulazne temperature često se postiže s pomoću termostata i senzora koji očitava temperaturu vode koja ide u sustav podnog grijanja i održava postavljenu vrijednost miješanjem tople vode iz izvora topline s povratnom vodom iz sustava podnog grijanja – ali ne iznad postavljene vrijednosti. Ako je temperatura iz izvora topline ispod postavljene vrijednosti, ne dolazi do miješanja povratne temperature, a voda na temperaturi izvora topline ide izravno u sustav podnog grijanja. Za to je potrebna regulacija prostorije!

Načelo regulacije s kompenzacijom vanjske temperature jest da je vanjski senzor za temperaturu povezan s regulatorom. Regulator miješa vodu iz izvora topline s povratnom vodom iz podnog grijanja tako da ulazna temperatura slijedi krivulju koja povezuje temperaturu vode i vanjsku temperaturu. To zahtijeva maksimalno ograničenje i po mogućnosti regulaciju prostorije.

Ako je podno grijanje namijenjeno samo osjećaju ugone i ako se glavno grijanje osigurava npr. radijatorima, također je moguće odabrati održavanje konstantne povratne temperature zavojnica. To znači da se temperatura poda održava više-manje konstantnom. Kako bi se izbjegao rizik da podno grijanje preuzme preveliki dio grijanja ili da se pod pregrije ako se radijatorski sustav isključi, regulaciju treba nadopuniti niskom postavkom maksimalnog ograničenja dovodne temperature. U ovom slučaju, temperatura prostorije regulira se s pomoću radijatora.

Ventil koji miješa toplu i hladnu vodu obično se naziva ventil za miješanje. Miješalice su dostupne u različitim izvedbama, a najčešći su trostruki ili četverostruki ventili. Cilj je isti, tj. miješati različite količine vode različite temperature. Miješalice se mogu ugraditi u izvor topline (bojler, dizalica topline, izmjenjivač topline itd.), odvojeno između izvora i razdjelnika podnog grijanja ili integrirano s razdjelnikom podnog grijanja.

U većini slučajeva, regulacija ulazne temperature u razdjelnik podnog grijanja kombinira se s individualnom regulacijom prostorije, gdje sobni termostati reguliraju protok vode u različitim zavojnicama. Sobni termostat je spojen preko aktuatora koji je montiran na razdjelnik. Aktuator otvara i zatvara ventil koji utječe na protok u zavojnici. Postoje i termostati s podnim senzorima, koji sprječavaju da temperatura poda postane previsoka.

Važno je osigurati da se različite prostorije stvarno griju s pomoću spirala u prostoriji, a ne zavojnica u susjednim sobama. U otvorenom tlocrtu može biti prikladno dopustiti da se sve zavojnice kontroliraju iz centralno postavljenog termostata, kako bi se izbjegao rizik da će zavojnice koje se kontroliraju s pomoću termostata koji prvi traži toplinu u stvarnosti također zagrijati susjedne dijelove.

Kod drvenih podova nije dopuštena temperatura površine viša od 27 °C. Ovo se odnosi i na sagove i druge prekrivače.

Regulacija električnog podnog grijanja:

Električna energija obično se dovodi do grijaćeg elementa na principu uključeno/isključeno preko termostata koji je povezan s podnim i sobnim senzorima. Za održavanje konstantne temperature poda upotrebljava se termostat s podnim senzorom. Sobni termostati (s podnim senzorima kao zaštitom od pregrijavanja) upotrebljavaju se za održavanje stalne temperature prostorije. Obično ih je potrebno ručno podesiti između godišnjih doba, ovisno o izolaciji zgrade. Budući da senzor mjeri samo temperaturu u području u kojem je postavljen, ne osjeća područja koja su prekrivena. Grijanje prestaje ako je senzor prekriven. S druge strane, ako su druge površine poda prekrivene, zagrijavanje se nastavlja, a temperatura u konstrukciji ispod obloge se povećava.

Konstantna snaga znači da grijaći kabel ili folija emitira istu snagu duž cijele zavojnice, bez obzira je li prekrivena ili ne. Ako je površina poda prekrivena, temperatura prekrivene površine ipak može prijeći dopuštenih 27 °C.

Samoregulirajući sustav jest sustav koji lokalno podešava svoju snagu prema zahtjevima okolne topline. Ako je površina ohlađena, snaga se povećava, a ako je površina prekrivena, snaga se smanjuje. Međutim, temperatura ispod prekrivene površine ipak može prijeći dopuštenih 27 °C.

Stoga je važno istaknuti da je temperatura u načelu viša ispod nego oko njih.

Kod drvenih podova nije dopuštena temperatura površine viša od 27 °C. Ovo se odnosi i na tepihe i druge prekrivače.

Uvjeti:

Da bi podno grijanje ispravno funkcioniralo, izuzetno je važno da je izolacija podnih greda dovoljna i pravilno postavljena. Ako se sustav podnog grijanja postavi preko neizoliranog temelja, veliki dio topline može se izgubiti prema dolje. Dimenzioniranje sustava također je važno.

Potrebna toplina u loše izoliranoj zgradi može biti tolika da nije moguće opskrbiti cjelokupnu potrebnu snagu preko poda, a da površinska temperatura na drvenom podu ne postane previsoka. U takvim je slučajevima podno grijanje potrebno nadopuniti drugim izvorima topline kao što su radijatori ili peć.

Podno grijanje često se postavlja kao jedini sustav grijanja u novogradnjama. Instalirana snaga, bez obzira na vrstu sustava, tada mora ispunjavati zahtjeve u pogledu potrebne topline za tu prostoriju tijekom najhladnijeg razdoblja. Ova potrebna toplina izračunava se na temelju toga koliko topline nestaje kroz strop, zidove, prozore, ventilaciju itd. Ponekad se mogu pojaviti problemi s velikim prozorskim dijelovima, gdje učinak silaznog strujanja može dominirati kada je vanjska temperatura niska. To eventualno mogu kompenzirati toplije rubne zone/periferna područja ili drugi pomoćni izvori topline. U slučaju električnog podnog grijanja, sve takve rubne zone/periferna područja moraju imati vlastite podne senzore.

Podno grijanje se naravno može postaviti i u kombinaciji s već postojećim radijatorima koji ispunjavaju zahtjeve u pogledu potrebne topline za tu prostoriju. To se često naziva grijanje za toplinsku ugodu. U takvim slučajevima važno je ne predimenzionirati snagu podnog grijanja i time dati previsoke temperature.

Za postizanje željenog rezultata na grijanoj površini, električno podno grijanje može se postavljati na različite načine, ovisno o vrsti kabela ili folije, snazi po metru kabela ili po kvadratnom metru folije, duljini grijaćeg kabela po kvadratnom metru i vrsti podne konstrukcije. Za drveni je pod (i za osjećaj ugone) važno da je sustav grijanja projektiran tako da osigurava vrlo ujednačenu površinsku temperaturu na ***cijeloj površini poda.***

Podno grijanje u načelu se može upotrebljavati na svim vrstama podloga, no važno je odabrati sustav podnog grijanja koji je prilagođen podlozi i drvenoj podnoj konstrukciji.

Drveni pod na gredama:

Hidroničko podno grijanje može se postaviti u ploče za emitiranje topline koje vise između greda, ili, kao alternativa, spustiti između sekundarne razmaknute oplata ili postaviti u ivericu podnog grijanja s utorima. Funkcija je tih ploča „širiti“ toplinu iz cijevi podnog grijanja na prikladan način kako bi se postigla jednolika temperatura na površini poda. Nakon toga se drveni pod, ako je moguće, postavlja izravno na podno grijanje bez dodatnih materijala u obliku ploča, ali s parnom branom, u skladu s uputama dobavljača poda. Sav drveni materijal u gredama i sekundarnoj razmaknutoj oplati mora imati sadržaj vlage od najviše 10 %. Daske itd. moraju imati sadržaj vlage od najviše 9,5 %.

Kada se ugrađuju zavojnice električnog podnog grijanja, drveni pod na gredama mora se najprije prekriti ivericom postavljenom na vrh ili spuštenu između greda. Električno podno grijanje postavlja se na ivericu u skladu s uputama proizvođača.

NAPOMENA! Važno je da je izolacija u gredama dovoljna da ograniči gubitke prema dolje i da ne postoje zračni raspori između kontaktnih površina ploča za emitiranje topline i materijala iznad. U hidroničkim sustavima također je važno da se grijaće zavojnice nalaze što je moguće bliže drvenom podu kako bi se omogućio brz i učinkovit prijenos topline kroz drveni pod.

U drvenim podovima na gredama ne smije biti zračnih raspora između izolacije i greda ili između izolacije i ugrađenog podnog grijanja.

Betonska podloga:

U novogradnji s odgovarajućom temeljnom izolacijom, zavojnice podnog grijanja mogu se uliti u betonsku podlogu ili postaviti na već izliveni beton u mješavini za estrih. Beton dobro provodi toplinu pa stoga ploče za emitiranje topline nisu potrebne. Na betonsku površinu postavljaju se parna brana, krpeni filc i drveni pod. Ako je potrebna izolacija od udarne buke u odnosu na prostoriju ispod, mora se upotrijebiti podna obloga za prigušenje zvuka (ne krpeni filc). Masivni drveni podovi mogu se pričvrstiti vijcima ili čavlima na šperploču, koja se postavlja plutajući na krpeni filc i parnu branu. Ova konstrukcija pridonosi visini zgrade od 28 – 43 mm.

Međutim, imajte na umu da to može dovesti do potrebe za vrlo visokim dovodnim temperaturama, što znači da je potrebna dobra izolacija grijanja kako se ne bi pretrpjeli veliki gubici prema dolje. Druga je alternativa ugradnja grijaćih zavojnica na nosače iznad 1,8 mm podne obloge za izolaciju od udarne buke. Ova konstrukcija pridonosi ukupnoj visini zgrade od 15 – 23 mm.

Na postojeću betonsku podlogu, izravno na tlo, sa ili bez nedovoljne podložne izolacije, ispod zavojnica podnog grijanja treba postaviti izolacijske polistirenske ploče s utorima i pločama. Postoje i tanke izolacijske ploče na koje se mogu staviti folije za podno grijanje (podno grijanje na struju). Svi ti sustavi omogućuju ugradnju plutajućeg drvenog poda izravno na podno grijanje. Ispod izolacijskih ploča obično se postavlja membrana otporna na vlagu (NAPOMENA! Membrana otporna na vlagu nije isto što i parna brana).

Temelj i vlaga:

Nedovoljna izolacija zajedno s podnim grijanjem ugrađenim u betonsku ploču na tlu ili u podrumu dovodi do opasnosti od zagrijavanja tla ispod. U hladnim razdobljima temelj se tada zagrijava prema dolje prema tlu ispod. Isključivanjem grijanja u toplim razdobljima ploča se hladi i, ako je izolacija tanka, može doći do obrnute migracije vlage, tj. iz tla u betonsku ploču. Kako bi se to spriječilo, potrebno je povećati izolaciju ili podno grijanje ostaviti uključeno s niskom osnovnom temperaturom.

Zaštita od vlage:

Ako se drveni pod postavlja iznad podnog grijanja, u konstrukciji uvijek mora postojati parna brana što je moguće bliže drvenom podu.

Parquet je uvijek potrebno zaštititi od vlage iz podloge. Navedeno se primjenjuje čim se posumnja na vlagu ili kada je poznato da je relativna vlažnost (RV) u podlozi viša od 60 % RV. Zaštita od vlage u obliku parne brane obavezna je kada se podloga sastoji od poda na tlu, lakih betonskih greda, poda iznad stalno toplih ili vlažnih prostorija, npr. kotlovnice, praonice ili slične prostorije, toplih podova (podno grijanje) ili podne gredne konstrukcije iznad ventiliranog temelja prostora za puzanje.

Imajte na umu da se parna brana uvijek postavlja ispod bilo koje podne obloge od krpenog filca ili podne obloge za prigušivanje udarne buke. Ispod masivnih drvenih podova treba postaviti parnu branu ako se sumnja da bi podloga mogla prenositi vlagu, npr. ploča na zemlji.

Vrste zaštite od vlage:

Parna brana može se postaviti s pomoću polietilenske plastične folije debljine oko 0,2 mm i otporne na starenje, koja kontrolira prijenos vodene pare. Ovo je najčešća vrsta zaštite od vlage i dostatna je u većini slučajeva.

Membrana otporna na vlagu profilirana je plastična podloga debljine 2 – 10 mm, koja služi sprječavanju nastanka zračnih raspora za prijenos vodene pare i kapilarno usisavanje. Membrana otporna na vlagu obično se koristi u npr. podrumskim prostorima ili na ploči na tlu, gdje je prethodno bilo problema s vlagom i/ili mirisom.

Napomena! Prije ugradnje podnog grijanja i drvenih podova u postojeću kuću (renovacija), potrebno je utvrditi i riješiti uzrok problema s vlagom. Rizik od budućih problema s vlagom, npr. zbog viših temperatura tla kao posljedice podnog grijanja, također se mora uzeti u obzir.

Uvijek se obratite stručnjaku kako biste odredili pravu zaštitu od vlage.

Podne konstrukcije i potrošnja energije:

Važno je naglasiti da, čak i ako su dvije prostorije identične iznad razine poda i stoga zahtijevaju istu površinsku temperaturu na podu kako bi se ispunio zahtjev u pogledu potrebne topline „iznad razine poda“, gubici prema dolje, a time i ukupna potrošnja topline, mogu varirati. Očito je da loše izolirana podna gredna konstrukcija dovodi do većih gubitaka nego ona koja ima dobru izolaciju. Ako usto stvarni drveni pod pruža bolju izolaciju (npr. vrlo je debeo), bit će potrebna veća električna energija i viša temperatura vode da bi se postigla ispravna temperatura površine, a to dodatno povećava gubitke prema dolje.

C

Planiranje

Prije ugradnje podnog grijanja važno je analizirati građevinske uvjete u zgradi. Planiranje tada može uključivati smjer u kojem se zavojnice postavljaju, rješenja za prigušivanje zvuka i moguća vremena sušenja. Moraju se uzeti u obzir i posebnosti, na primjer, veliki stakleni dijelovi, koji iako mogu imati relativno dobru sposobnost izolacije, mogu lokalno zahtijevati veliku snagu.

Ukupna potrebna toplina i potrebna snaga po kvadratnom metru utvrđuju se termo-tehničkim dimenzioniranjem. U slučaju potpunog grijanja, snaga podnog grijanja treba odgovarati potrebnoj toplini. Treba izbjegavati predimenzioniranje snage električnog grijanja, jer to može dovesti do visokih nadtemperatura na površini poda. U slučaju djelomičnog podnog grijanja, podno grijanje osigurava dio potrebne topline, a to znači da treba imati na raspolaganju dodatnu opremu za grijanje potrebne snage kako bi se izbjegao pad unutarnje temperature tijekom hladnih razdoblja.

Renoviranje:

U slučaju renoviranja, najčešći je postupak taj da se lagani sustav podnog grijanja postavlja ili na pod na gredama ili u drveni pod na gredama. U starim zgradama iznimno je važno napraviti izračun dimenzioniranja topline. Treba ispitati moguću potrebu za dodatnom izolacijom poda na gredama. Za pod na gredama na tlu potrebno je izraditi pregled uvjeta vlage i predložiti odgovarajuće mjere, npr. membranu otpornu na vlagu ili novi sustav odvodnje. U slučaju podnog grijanja u podrumu, mora se uzeti u obzir i opasnost od vlage u zidovima podruma.

Novogradnja:

Nove zgrade obično su tako dobro izolirane da sustav podnog grijanja može osigurati potpuno grijanje, ali konstrukcija poda na tlu ili povrh temelja prostora za pužanje uvijek se mora pregledati kako bi se osiguralo da postoji dovoljna izolacija za podno grijanje. Često postoje građevinski nacrti koji pružaju dobru osnovu za procjenu potrebne topline za svaku prostoriju.

Početak:

Drveni pod uvijek se mora postavljati u kontroliranim uvjetima, što znači sa sobnom temperaturom od približno 20 °C (+ 2 °C) i relativnom vlagom između 30 i 60 % RV. Podno grijanje kao takvo ne mora biti uključeno sve dok se sobna temperatura i atmosferska vlažnost održavaju unutar ovih granica. Sustav podnog grijanja pušta se u rad u skladu s uputama proizvođača.

Ukupna funkcija:

Ukupna funkcija jedinice podnog grijanja mora obuhvatiti npr. nosivost, smanjenje udarne buke, grijanje i funkciju površinskih materijala u fazi rada. U nastavku je naveden niz primjera ovih funkcija.

Nosivost poda na gredama obično nije problem. Međutim, u određenim slučajevima kada se zavojnice podnog grijanja postavljaju u ploče za emitiranje topline u sekundarnoj razmaknutoj oplati, to je postalo problem, jer su dimenzije sekundarne razmaknute oplata odlučujuće za nosivost drvenog poda, koji je postavljen na sekundarnu razmaknutu oplatu. Ako je drvo pretanko, može doći do pojave elastičnosti drvenog poda.

Prigušivanje zvuka funkcionalno je pitanje, koje se razmatra samo ako pod na gredama čini strop prostorije ili stana ispod. Ako je podno grijanje u ovoj situaciji uliveno u pod na gredama, moraju se postaviti prostirke za prigušivanje zvuka debljine 2 – 3 mm kako bi se smanjila buka od koraka.

Za učinkovito *funkcioniranje grijanja* potrebna je dobra izolacija podloge. Time se osigurava da gubici topline prema dolje (tj. u krivom smjeru) nisu preveliki, a to pomaže da potrošnja energije i radni troškovi budu što niži.

Funkcija površinskog materijala uključuje pomicanje između dasaka ili blokova parketa, pomicanje između drvenog poda i podloge i zvukove rezonancije (tj. zvukove koji nastaju u istoj prostoriji, kao što su koraci osobe koja hoda u prostoriji).

Ograničenja površinske temperature:

Zajednička značajka svih drvenih podova na današnjem tržištu jest ta da dopuštaju maksimalnu površinsku temperaturu od 27 °C. U većini slučajeva tako visoka površinska temperatura bit će potrebna samo u iznimnim slučajevima u hladnim i sušnim razdobljima, ali iskustvo govori da u tom razdoblju relativna vlažnost zraka drastično opada.

Međutim, važno je naglasiti da je, čak i bez podnog grijanja, uobičajeno da atmosferska vlažnost padne ispod 30 % RV tijekom hladnih razdoblja. Jedno rješenje može biti npr. smanjiti ventilaciju i možda ugraditi ovlaživač zraka. Ljeti je temperatura površine poda često viša, npr. kada sobna temperatura poraste ili kada sunce sija kroz prozor, ali s obzirom na to da je RV znatno viša tijekom ljeta, to ne utječe na drveni pod na isti način.

Atmosferska vlažnost:

Kao što je prethodno navedeno, relativna atmosferska vlažnost (RV) u načelu je potpuno odlučujuća za izgled i pomicanje drvenog poda, a dugoročno gledano i za njegovu funkciju. Drveni pod, koji je izložen vrlo niskoj ili vrlo visokoj atmosferskoj vlažnosti, skupit će se i nabubriti iznad ograničenja koje su naveli proizvođači. Važno je razumjeti da ta ograničenja nisu postavljena samo s estetskog stajališta.

Veliki pomaci u drvenom podu utječu na lijepljene spojeve i nalijevanje na podlogu, te uzrokuju pomake između površinskog sloja i okvira drvenih podova. Osim toga, postoje i jednostavnije svakodnevne posljedice, kao što je taloženje prljavštine u prazninama i posljedično sprječavanje priljubljivanja drvenog poda kada bubri u visokoj atmosferskoj vlazi.

Prekrivala:

U velikoj većini domova drvene podove postavljaju se sagovi. Ti sagovi negativno utječu na sustav podnog grijanja. Ne zaboravite da se sustav podnog grijanja nikada ne dimenzionira pod pretpostavkom da će podna površina biti prekrivena. Ukupna potrebna toplota prostorije izračunava se u W/m^2 .

Ako je polovina površine poda prekrivena dodatnim materijalom s niskom U-vrijednošću, zahtjev u pogledu potrebne topline te prostorije neće biti zadovoljen. Stoga se preporuča izbjegavati prekrivanje velikih površina poda sagovima. Čak se i krevet s prekrivenim dnom ili polica za knjige mora smatrati prekrivalom osim ako nema ventilaciju.

Također je važno naglasiti da je temperatura ispod saga ili sličnog prekrivala obično viša nego na okolnim površinama. Na drvenim podovima površinske temperature iznad 27 °C nisu dopuštene, a to vrijedi i za sagove itd.

Radna faza:

Uvijek se pridržavajte uputa dobavljača podnog grijanja u vezi s radom i održavanjem sustava podnog grijanja, te radnih uputa dobavljača drvenih podova.

Hoće li sustav podnog grijanja biti uključen tijekom cijele godine ovisi o temeljima i riziku od tzv. obrnutog prijenosa vlage. Stoga se uvijek trebате posavjetovati sa stručnjakom u vezi s projektom temelja i dobavljačem podnog grijanja o tome može li se sustav zatvoriti ili ne.

Čišćenje:

Uvijek slijedite upute dobavljača drvenih podova u vezi sa savjetima o čišćenju i održavanju lakiranih, uljenih i UV uljenih drvenih podova.

A Opći uvjeti

Drveni podovi:

Maksimalna dopuštena površinska temperatura iznosi 27 °C. To isto tako vrijedi i za površine ispod sagova i namještaja.

Drveni podovi s višeslojnom konstrukcijom i površinskim slojem od bukve ili javora ne smiju se postavljati preko podnog grijanja.

Između podnog grijanja i drvenog poda ne smije biti zračnog raspora.

Drveni podovi moraju se uvijek zaštititi od temeljne vlage s pomoću membrane otporne na vlagu ili parne brane.

Sustav grijanja mora biti projektiran tako da daje vrlo ujednačenu površinsku temperaturu po cijeloj površini poda.

Podloge:

Podloga mora biti očišćena od prljavštine, prašine i slobodnih čestica.

Kada se postavlja materijal u obliku ploča, ravnina podloge mora biti u skladu sa zahtjevima proizvođača.

Drvene grede i sekundarna razmaknuta oplata moraju imati omjer vlage koji ne premašuje 10 %.

Materijali u obliku ploča na bazi drva, MDF, iverice i ploče od šperploče ne smiju imati omjer vlage veći od 9,5 %.

Sekundarna razmaknuta oplata postavljena na vrh drvenog poda na gredama s razmakom od središta do središta od 600 mm mora imati debljinu od najmanje 28 mm.

Stari podni materijali kao što su plastika i obloge od linoleuma trebaju se ukloniti prije ugradnje sustava podnog grijanja. Imajte na umu da uklanjanje starih tepiha može utjecati na prigušivanje zvuka.

Moraju se razmotriti i prostorije ispod s obzirom na potrebu za prigušenjem zvuka.

Izolacija:

Kod postavljanja podnog grijanja potrebno je voditi računa o kvaliteti temeljne izolacije i ukupnoj izolaciji zgrade/kuće.

Viša temperatura u podnoj grednoj konstrukciji s podnim grijanjem trebala bi se kompenzirati debljom izolacijom.

Ako se podno grijanje postavlja preko međupoda od betona, podna gredna konstrukcija mora biti izolirana kako bi se izbjeglo „stropno grijanje“.

Temeljna ploča na tlu uvijek mora biti izolirana. U Švedskoj je minimalna debljina izolacije 200 mm.

U drvenim podovima na gredama ne smije biti zračnih raspora između izolacije i greda ili između izolacije i ugrađenog podnog grijanja.

Vlaga:

Ako se materijal na bazi drveta ugrađuje preko betona s vlagom **do** 95 % RV, treba upotrijebiti parnu branu.

Ako se materijal na bazi drveta ugrađuje preko betona s vlagom **većom** od 95 % RV, treba upotrijebiti membranu otpornu na vlagu.

NAPOMENA! Prije ugradnje podnog grijanja i drvenih podova u postojećim kućama (renovacija), potrebno je analizirati i riješiti uzrok bilo kakvog problema s vlagom, posebno u podnoj grednoj konstrukciji povrh temelja prostora za pužanje i u podrumima.

Dimenzioniranje i potrebna toplina:

Ako se drveni pod postavlja preko podnog grijanja, vrijedi maksimalna projektirana površinska temperatura poda od 27 °C, što odgovara oko 75 W/m² za sobnu temperaturu od 20 °C.

Izračun potrebne topline:

Sustav podnog grijanja mora se dimenzionirati na temelju detaljnog izračuna potrebne topline. Potrebna toplina procjenjuje se na temelju sljedećih čimbenika:

- *površina zgrade, visina prostorije*
- *konstrukcija podloge*
- *U-vrijednosti (podloga plus strop i zidovi)*
- *ventilacija i povrat topline*
- *prozorske površine (npr. U-vrijednosti)*
- *vrsta poda i debljina drvenog poda*
- *vanjska projektna temperatura*
- *unutarnja temperatura*

Potrebna toplina mora se izračunati zasebno za svaku kuću i prostoriju, a taj izračun potrebne topline zatim predstavlja osnovu za odabir sustava podnog projekta, njegovu konstrukciju i dimenzije.

U slučaju renoviranja stare kuće može biti teško izraditi zadovoljavajući izračun potrebne topline jer potrebni ulazni podaci možda nisu dostupni. Stručnjak tada može napraviti standardnu vrstu izračuna.

Izbjegavajte ugradnju prekomjerne snage u sustave električnog podnog grijanja.

Prekrivala:

Imajte na umu da kad god se prekrivalo stavi na drveni pod postavljen iznad podnog grijanja, postoje sljedeći rizici:

- premašit će se temperaturna ograničenja za drveni pod
- temperatura u prostoriji bit će preniska

Prekrivala uključuju sagove, krevete bez ventiliranog dna, police za knjige s prekrivenim dnom, kuhinjske ormariće itd.

Hidronički sustavi:

Protočni vodovi zavojnica moraju se, koliko je to moguće, postaviti uz vanjske zidove, dijelove s velikim prozorima ili uz površine s većom potrebnom toplinom od drugih. Ako se rubne zone/periferna područja upotrebljavaju u dijelovima s velikim prozorima ili u regijama s većom potrebnom toplinom od drugih, važno je da se temperatura podnog grijanja održava ravnomjernom po cijeloj površini poda i da temperatura površine poda ne premašuje 27 °C. Kako bi se to osiguralo, rubne zone/periferna područja mogu se postaviti sa zasebnim zavojnicama.

Razdjelnik podnog grijanja trebao bi biti postavljen centralno kako bi se dobile kratke dovodne cijevi i kako spojene zavojnice ne bi nepotrebno prolazile kroz dilatacijske spojeve. Duge dovodne cijevi ugrađene u beton (u prostorijama osim onih koje će se grijati zavojnicama) trebaju biti izolirane.

Projektiranje duljina zavojnica vrši se ovisno o padu temperature i tlaka, potrebnoj toplini i kapacitetu cirkulacijske pumpe. Međutim, obratite pozornost na maksimalnu duljinu zavojnice. Ako su zavojnice postavljene spiralno ili paralelno, duljina se može povećati nakon savjetovanja s proizvođačem.

U hidroničkom sustavu podnog grijanja, krug bi trebao biti projektiran za pad temperature od 5 – 7 °C.

Potrebno je pridržavati se uputa proizvođača u pogledu najduljeg i najkraćeg razmaka zavojnice te dubine zavojnice u betonu.

Ako se podno grijanje ugrađuje u drveni pod na gredama ili u ploče s utorima itd., treba obratiti pozornost na smjer zavojnica u odnosu na predviđeni smjer drvenih podnih obloga. U sustavima s pločama za emitiranje topline važno je da dovoljno velika površina bude pokrivena pločama.

Sustavi električnog grijanja:

Sustav podnog grijanja mora imati najmanje oznaku CE i ispunjavati zahtjeve važećih elektroenergetskih propisa.

Svaki sustav podnog grijanja mora regulirati vlastiti termostatski s podnim senzorom. Podno grijanje ne može se regulirati samo sobnim senzorom. Međutim, moguća je kombinacija sobnog i podnog senzora.

Ako se rubne zone/periferna područja nalaze u dijelovima s velikim prozorima ili u regijama s većom potrebnom toplinom od drugih regija, važno je da se temperatura podnog grijanja održava ravnomjernom po cijeloj površini poda i da temperatura površine poda ne premašuje 27 °C. Kako bi se to osiguralo, rubne zone/periferna područja moraju se postaviti sa zasebnim zavojnicama i moraju imati vlastite termostate s podnim senzorima.

Moraju se slijediti upute proizvođača za dubinu zavojnica i razmake od središta do središta u betonu. Kada se masivni drveni podovi pričvršćuju kroz temelje, mora se uzeti u obzir smjer zavojnica u odnosu na predviđeni smjer drvenog poda.

Rješenja spojnih konstrukcija za industriju za podne gredne konstrukcije s podnim grijanjem:

1. Podno grijanje uliveno u beton ili postavljeno u smjesu za estrih. Ploča na tlu ili međupodu.

Betonski pod je prekriven parnom branom (plastika otporna na starenje) i nakon toga krpenim filcem. Parna brana mora se preklapati najmanje 200 mm. Krpeni filc ne smije se preklapati osim ako je potrebno izravnavanje. Krpeni filc se može postaviti u najviše tri sloja za niveliranje. Ako je za niveliranje potrebno više od tri sloja, preporuča se niveliranje smjesom za estrih.

- Višeslojne ploče postavljaju se plutajuće.
- Masivni drveni podovi postavljaju se plutajuće s pomoću nosača za spojnice

Sl. 1.A

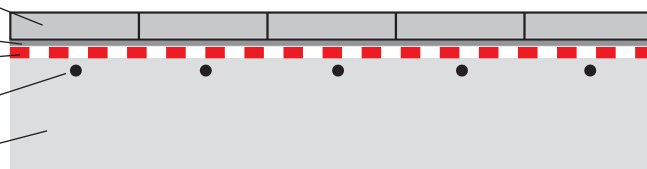
plutajuće višeslojne ploče ili masivni drveni pod sa

spojnicama krpeni filc

parna brana

ugrađeno podno grijanje

betonska podloga



- Masivni drveni podovi pričvršćuju se čavlima ili vijcima ili se lijepe na šperploče ili podne iverice koje se postavljaju plutajuće. Kuća AMA KEB.234, 2341, 2342, KEJ 234. Napomena: Konstrukcija zahtijeva vodu visoke dovodne temperature ili veliku električnu snagu kako bi se postigla maksimalna dopuštena površinska temperatura.

Sl. 1.B

masivni drveni pod pričvršćen čavlima ili vijcima ili zalijepljen

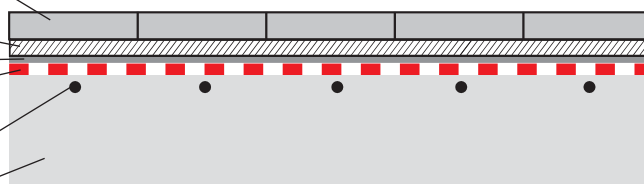
šperploča ili podna iverica

krpeni filc

parna brana

ugrađeno podno grijanje

betonska podloga



2. Podno grijanje u plutajućim pločama podnog grijanja (stiropor) s pločama za emitiranje topline itd. preko ploče na tlu, u podrumu ili preko međupoda.

Ispod ploča podnog grijanja postavlja se membrana otporna na vlagu. Preko ploča podnog grijanja postavlja se krpeni filc.

- Višeslojne ploče postavljaju se plutajući, obično preko zavojnica.
- Masivni drveni podovi postavljaju se plutajući s pomoću nosača za spojnice, obično preko zavo

Sl. 2.A

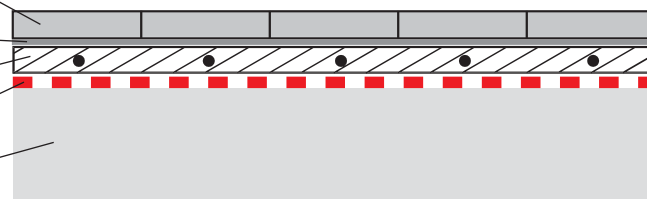
plutajuće višeslojne ploče ili masivni drveni pod sa spojnicama

krpeni filc

ploče podnog grijanja

membrana otporna na vlagu

betonska podloga



- Masivni drveni podovi pričvršćuju se čavlima ili vijcima ili se lijepe na šperploče ili podne iverice koje se postavljaju plutajuće. Kuća AMA KEB.234, 2341, 2342, KEJ 234. Napomena: Konstrukcija zahtijeva vodu visoke dovodne temperature ili veliku električnu snagu kako bi se postigla maksimalna dopuštena površinska temperatura.

Sl. 2.B

masivni drveni pod pričvršćen čavlima ili vijcima ili zalijepljen

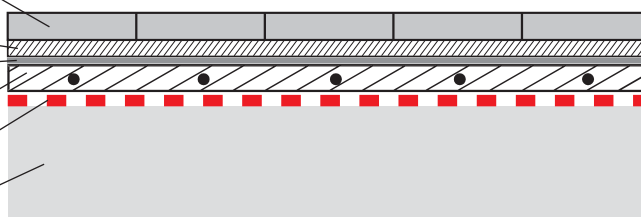
šperploča ili podna iverica

krpeni filc

ploče podnog grijanja

membrana otporna na vlagu

betonska podloga



- Masivni drveni podovi pričvršćeni su vijcima kroz ploče podnog grijanja i dolje u drvene ploče ispod. (Na ploču se postavlja membrana otporna na vlagu, a zatim šperploča ili iverica). Preko drvenih ploča postavljaju se ploče podnog grijanja i krpeni filc. Masivni drveni podovi pričvršćeni su vijcima kroz ploče podnog grijanja i dolje u drvene ploče. Vijak ne smije prodrijeti i probušiti membranu otpornu na vlagu. Napomena: debljina ploče podnog grijanja ne smije biti veća od 15 mm.

Sl. 2.C

masivni drveni pod pričvršćen vijcima kroz ploče podnog grijanja

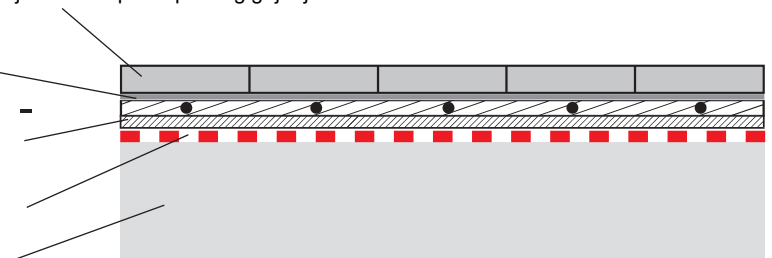
krpeni filc

ploče podnog grijanja

šperploča ili podne iverice

membrana otporna na vlagu

betonska podloga



3. Podno grijanje u podnim ivericama s utorima s pločama za emitiranje topline preko drvenih greda.

Podne iverice obložene su parnom branom (plastika otporna na starenje), a zatim krpenim filcem. Parna brana mora se preklapati najmanje 200 mm. Krpeni filc ne smije se preklapati.

- Višeslojne ploče postavljaju se plutajući, obično preko zavojnica.

Sl. 3.A

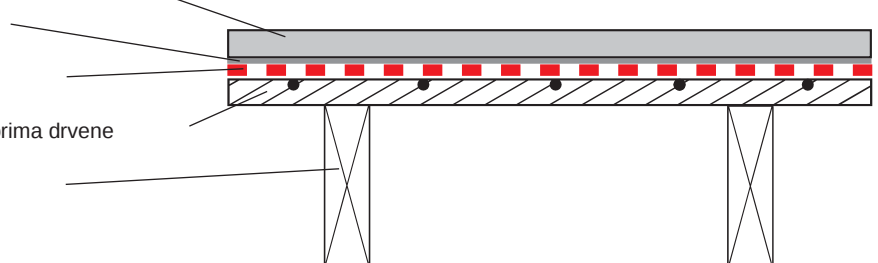
plutajući višeslojni, masivni drveni pod sa spojnica ili masivni drveni pod pričvršćen vijcima u podnu ivericu

krpeni filc

parna brana

podna iverica s utorima drvene

grede



- Masivni drveni podovi pričvršćeni su vijcima u podnu ivericu. Drveni pod postavlja se okomito preko zavojnica podnog grijanja. Položaj zavojnica podnog grijanja mora biti označen na krpenom filcu kako bi se izbjeglo oštećenje zavojnica.
- Masivni drveni podovi postavljaju se plutajuće s pomoću nosača za spojnice.

4. Podno grijanje u sekundarnoj razmaknutoj oplati postavljenoj preko ili spuštеноm između podnih greda s razmakom od središta do središta od 600 mm.

Sekundarna razmaknuta oplata prekrivena je parnom branom (trajna plastika otporna na starenje), a zatim krpenim filcem. Parna brana mora se preklapati najmanje 200 mm. Krpeni filc ne smije se preklapati.

- Višeslojne ploče 14 – 15 mm ugrađuju se plutajući preko sekundarne razmaknute oplate debljine najmanje 28 mm. Razmak između sekundarne razmaknute oplate ne smije biti veći od 30 mm.

- Kod postavljanja preko sekundarne razmaknute oplata koja se spušta između letvica, treba koristiti samonosivu višeslojnu dasku debljine najmanje 22 mm. Debljina spuštene sekundarne razmaknute oplata mora biti dovoljna da podupire ploče za emitiranje topline tako da su u doticaju s višeslojnim podom bez zračnog raspora.
- Masivne daske pričvršćuju se vijcima u sekundarnu razmaknutu oplatu.

Sl. 4.A

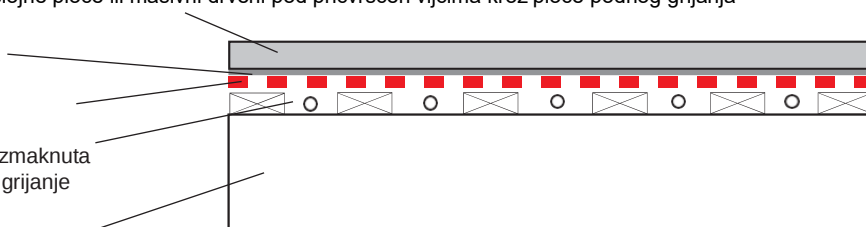
plutajuće višeslojne ploče ili masivni drveni pod pričvršćen vijcima kroz ploče podnog grijanja

krpeni filc

parna brana

sekundarna razmaknuta oplata i podno grijanje

drvene grede



- Masivni daščani parket pribija se čavlima u šperploču debljine najmanje 9 mm koja je pričvršćena vijcima u sekundarnu razmaknutu oplatu. Položaj zavojnica podnog grijanja mora biti označen na pločama od šperploče kako bi se izbjeglo oštećenje zavojnica.

Sl. 4.B

letvice parketa

pribijene čavlima

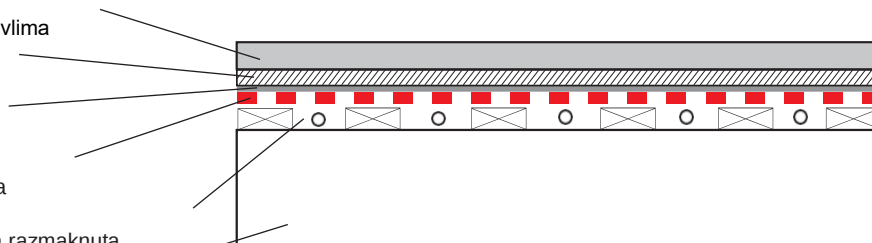
šperploča

krpeni filc

parna brana

sekundarna razmaknuta oplata i podno grijanje

drvene grede



5. Podno grijanje smješteno u samonosivim pločama za emitiranje topline koje vise između drvenih podova na gredama.

Podno grijanje je prekriveno parnom branom (plastika otporna na starenje). Parna brana treba se preklapati najmanje 200 mm.

- Višeslojne ploče: Pribijanje čavlima ili pričvršćivanje vijcima u skladu s uputama proizvođača. Imajte na umu da su primjenjive samo samonosive višeslojne ploče.
- Masivne ploče pričvršćuju se vijcima u grede.

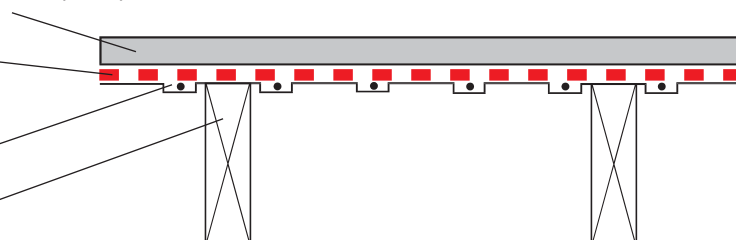
Sl. 5.A

višeslojne ploče ili masivne ploče pričvršćene

vijcima parna brana

podno grijanje u samonosivim pločama za emitiranje topline

drvene grede



Švedsko strukovno udruženje za podne obloge (GBR), Drveni podovi iznad podnog grijanja (Izdavanje 1:2005.)

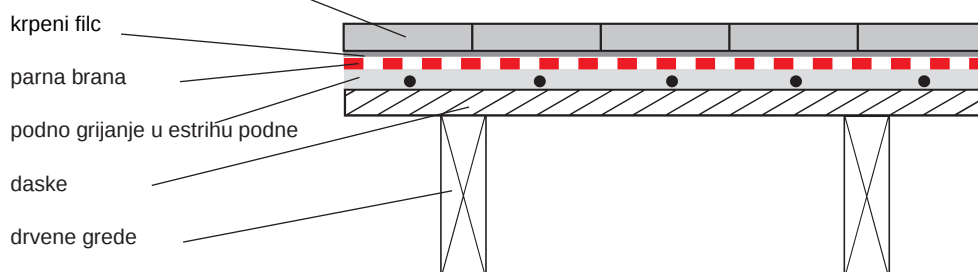
6. Podno grijanje u smjesi za estrih preko podne iverice ili gipsane ploče preko drvenog međupoda

Pod je prekriven parnom branom (plastika otporna na starenje), a zatim krpenim filcem. Parna brana mora se preklapati najmanje 200 mm. Krpeni filc ne smije se preklapati osim ako je potrebno niveliranje.

- Višeslojne ploče postavljaju se plutajuće.
- Masivni drveni podovi postavljaju se plutajuće s pomoću nosača za spojnice.
- Masivne ploče pričvršćuju se vijcima kroz sloj plastičnog punila u podnu ivericu ispod. (Zavojnice/grijači kabeli moraju biti označeni kako bi se izbjegla oštećenja). Preporuča se da sloj plastičnog punila bude debljine 10 mm, ali prednost imaju upute proizvođača.

Sl. 6.A

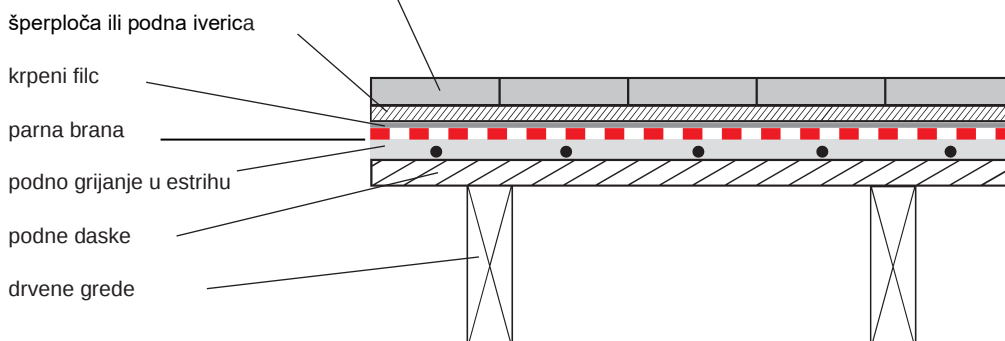
plutajuće višeslojne ploče ili masivni drveni pod sa spojnicama



- Masivni drveni podovi pričvršćuju se čavlima ili vijcima ili se lijepe na šperploče ili podne iverice koje se postavljaju plutajuće. Kuća AMA KEB.234, 2341, 2342, KEJ
234. Napomena: Konstrukcija zahtijeva vodu visoke dovodne temperature ili veliku električnu snagu kako bi se postigla maksimalna dopuštena površinska temperatura.

Sl. 6.B

masivni drveni pod pričvršćen čavlima ili vijcima ili zalijepljen



7. Grijaća folija, labavo postavljena preko izolacijskih ploča (električno podno grijanje)

Pod se oblaže izolacijskom pločom, zatim folijom za podno grijanje i na kraju parnom branom (plastika otporna na starenje). Parna brana treba se preklapati najmanje 200 mm.

- Višeslojne ploče postavljaju se plutajuće.
- Masivni drveni podovi postavljaju se plutajuće s pomoću nosača za spojnice.

SI. 7.A

plutajuće višeslojne ploče ili masivni drveni pod sa spojnicama

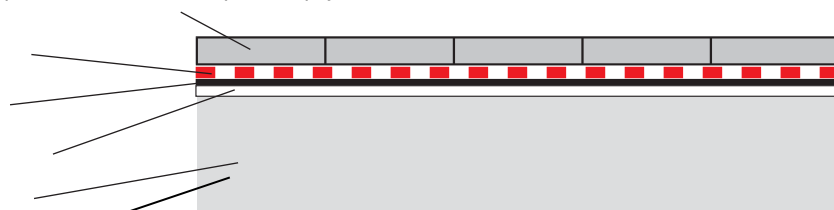
parna brana

grijaća folija

izolacijska

ploča

drvene grede ili
betonska podloga



- Masivni drveni podovi pričvršćuju se čavlima ili vijcima ili se lijepe na šperploče koje se postavljaju plutajuće. Kuća AMA KEB.234, 2341, 2342, KEJ 234. Za ovu ugradnju obično je potrebna folija za podno grijanje veće snage od uobičajene kako bi se postiglo 27 °C. Napomena: Konstrukcija zahtijeva veliku električnu snagu kako bi se postigla maksimalna dopuštena površinska temperatura.

SI. 7.B

masivni drveni pod pričvršćen čavlima ili vijcima ili zalijepljen

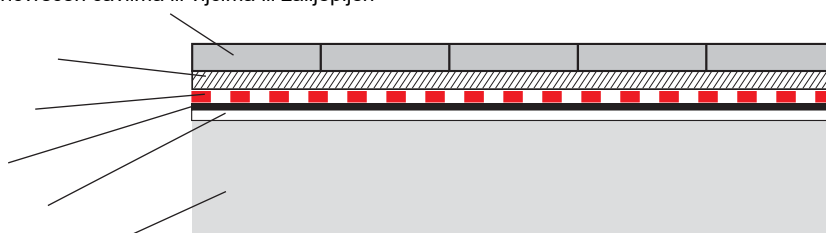
šperploča

parna brana grijaća

folija izolacijska

ploča

drvene grede ili
betonska podloga



C

Postavljanje

Jamstvo proizvođača podrazumijeva pažljivo čitanje i poštivanje uputa.

Savjeti i upute

Općenito

Zavojnice/grijači kabeli trebaju biti označeni kako bi se izbjegla oštećenja.

Plastične cijevi i električne kablove treba držati na toplom mjestu tijekom hladne sezone kako bi se olakšala ugradnja. Plastične cijevi moraju se čuvati u ambalaži radi zaštite od sunčeve svjetlosti, mehaničkih oštećenja i prljanja.

Materijali na bazi drva trebaju biti temperaturno kondicionirani u svojoj ambalaži prije ugradnje.

Armatura mreža ne smije se postavljati izravno na izolaciju.

Sistemske ploče postavljaju se u spojeve s pomaknutim rubnim spojevima.

Zavojnice se postavljaju bez spojeva.

Sustavi hidroničkog grijanja:

Maksimalni razmak između točaka u kojima je zavojnica pričvršćena na armaturnu mrežu iznosi 750 mm.

Maksimalni razmak između točaka u kojima je zavojnica pričvršćena na armaturnu mrežu u zavojima iznosi 200 mm.

Kada se zavojnice podnog grijanja ugrađuju u ploče s utorima s pločama za emitiranje topline, uture je potrebno očistiti prije postavljanja zavojnica.

Iverice s utorima za podno grijanje treba postaviti s pomaknutim spojevima, koji se postavljaju na vrh podne grede ili podupiru klinom.

Tamo gdje zavojnice prolaze kroz dilatacijsku spojnicu betonske ploče potrebno je predvidjeti posebne zaštitne cijevi (vodove) ili izolaciju cijevi.

Zavojnice je potrebno označiti brojem zavojnice, servisnim područjem itd. odmah kada se postave. Duljina zavojnice uspoređuje se s propisanom duljinom i bilježe se eventualna odstupanja. Razdjelnik podnog grijanja treba postaviti više od ugrađenog podnog grijanja.

Položaji zavojnica moraju se pažljivo dokumentirati prije nego što budu sakrivene. To se može učiniti s pomoću crteža u mjerilu ili fotografije.

Zavojnice se zasebno ispiru vodom pod pritiskom dok se sav zrak ne bude istisnut.

Ispitivanje tlaka, prema uputama proizvođača, treba provesti dok su zavojnice potpuno vidljive. Ovo ispitivanje tlaka mora biti dokumentirano i priloženo dokumentima za rad i održavanje. Zavojnice bi obično trebale biti napunjene vodom i pod tlakom kada su prekrivene, tj. kada su ugrađene ili prekrivene podnom oblogom.

Beton treba imati nisku viskoznost i mora se vibrirati kako se ne bi stvorili zračni džepovi. Važno je da cijela zavojnica bude okružena betonom kako bi se spriječilo stvaranje zračnih džepova koji dovode do lošeg prijenosa topline.

Protok u odvojenim zavojnicama i ukupni protok u razvodnik moraju biti uravnoteženi. Ovo uravnoteženje mora biti dokumentirano i priloženo dokumentima za rad i održavanje.

Funkcionalnu kontrolu regulacije prostorije (sobni termostati i aktuatori) mora provesti i dokumentirati stručnjak. Regulacija prostorije mora biti dokumentirana i priložena dokumentima za rad i održavanje.

Ako je ugrađen termostad, preporučuje se postavljanje sobnog senzora oko 1,5 metar iznad razine poda na unutarnjem zidu i na površini na površini koja je reprezentativna za prostoriju. Ne smije ga se, primjerice, postavljati na mjesta gdje može biti izložen sunčevoj svjetlosti, blizu otvorenog kamina ili slično.

Podni senzor mora biti postavljen na reprezentativno mjesto, što mora biti dokumentirano na crtežu.

Električni sustavi:

Sustavi električnog podnog grijanja ispod drvenog poda ili drugih podnih materijala moraju biti izvedeni kao fiksna ugradnja u skladu s trenutno važećim elektroenergetskim propisima.

Obratite pozornost na razliku između serijski otpornih i paralelno otpornih (samoregulatorajućih) električnih grijaćih kabela kada ih režete. Serijski otporni grijaći kabeli ne smiju se rezati ili križati, osim ako je proizvođač naveo drukčije. Rezanje znači da se snaga u serijskom otpornom električnom grijaćem kabelu povećava, a time i temperatura.

Električni sustav podnog grijanja mora se ispitati na otpornost i izolaciju **prije** ugradnje. To mora dokumentirati električar. Električni grijaći kabel mora moći emitirati toplinu cijelom svojom dužinom i ne smije doći u dodir s izolacijom.

Sustav električnog podnog grijanja mora biti pričvršćen/usidren tako da se ne pomakne iz svog određenog položaja tijekom stvarne ugradnje.

Maksimalni razmak između točaka pričvršćivanja električnog kabela na armaturnu mrežu iznosi 250 – 350 mm.

Otpor i izolaciju sustava električnog podnog grijanja potrebno je ispitati **nakon** ugradnje. To mora dokumentirati električar.

Položaji zavojnica moraju se pažljivo dokumentirati prije nego što budu sakrivene. To se može učiniti s pomoću crteža u mjerilu ili fotografije.

Beton mora imati nisku viskoznost i mora se vibrirati kako se ne bi stvorili zračni džepovi. Važno je da cijeli električni grijaći kabel bude okružen betonom kako bi se spriječilo stvaranje zračnih džepova koji dovode do lošeg prijenosa topline i rizika od pregrijanog kabela.

Otpornost i izolaciju sustava električnog podnog grijanja potrebno je ispitati **nakon** ugradnje. To mora dokumentirati električar.

Podni senzor termostata mora biti ugrađen u skladu s preporukama proizvođača. Važno je da se senzor postavi u pod na položaj koji je reprezentativan za cijelu površinu poda.

Kada je termostatski ugrađen sa sobnim senzorom i podnim senzorom, preporučuje se da se sobni senzor postavi otprilike 1,5 metar iznad razine poda na unutarnjem zidu i na površini koja je reprezentativna za prostoriju. Termostatski se, na primjer, ne smije postavljati na mjesto gdje može biti izložen sunčevoj svjetlosti, blizu otvorenog kamina ili slično.

Mora se ugraditi zemljospojni prekidač.

D

Ispitivanje

Hidronički sustavi:

Potrebno je provesti ispitivanje tlaka, uravnoteženje i provjeru regulacije prostorije.

Sustavi na struju:

Otpor i izolaciju sustava električnog podnog grijanja potrebno je ispitati i dokumentirati prije i nakon ugradnje te prije nego što se konstrukcija spoji na električnu mrežu, kako bi se izbjegla ugradnja oštećenog materijala.

E Početak i rad

Drveni pod mora se uvijek postavljati u ispravnim uvjetima, tj. pri sobnoj temperaturi od 20 °C (± 2 °C) i relativnoj vlažnosti između 30 i 60% RV. To znači da podno grijanje ne mora raditi sve dok sobna temperatura i atmosferska vlažnost ostaju unutar ovih granica.

Upute za uporabu dobavljača podnog grijanja i dobavljača drvenih podova moraju se predati korisniku.

F Dokumentacija

Sljedeće stavke moraju biti dokumentirane i dokumentacija mora biti pridružena uputama za uporabu, koje se moraju predati korisniku nakon završetka ugradnje.

Hidronički sustavi:

- Izračun potrebne topline
- Predložak postavljanja zavojnica i njihovo postavljanje
- Ispitivanje tlaka
- Uravnoteženje zasebnih zavojnica i ukupnog protoka razdjelnika
- Funkcionalna provjera regulacije prostorija
- Upute za rad i održavanje s dokumentacijom koja se odnosi na uključene komponente.

Električni sustavi:

- Izračun potrebne topline
- Predložak postavljanja zavojnica i njihovo postavljanje
- Ispitivanje otpornosti i izolacije prije i nakon ugradnje
- Ispitivanje otpornosti i izolacije nakon postavljanja drvenog poda
- Upute za rad i održavanje s dokumentacijom koja se odnosi na uključene komponente.

TERMINOLOGIJA/GLOSAR

Naziv, pojam

Objašnjenje, područje primjene i upute

Prostirka za prigušivanje zvuka

NAMJENA/PODRUČJE PRIMJENE:

Filc za smanjenje udarne buke koji također štiti donju parnu branu od pritiska i perforacije odozgo. Također smanjuje rizik od zvukova između donje strane drvenog poda i podloge. Prostirka je debljine 2 – 25 mm ovisno o materijalima površine i gustoći.

UPUTE:

Upotrebljava se kada je potrebno prigušivanje zvuka u svrhu uklanjanje udarne buke. Ne smije se postavljati u više slojeva i ne smije se preklapati. Uvijek se postavlja povrh parne brane.

NAPOMENE:

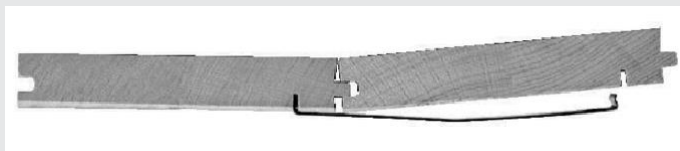
Maksimalna debljina 3 mm u slučaju podnog grijanja. Ima veći otpor prijenosu topline od krpenog filca.

Zrakom prenesena buka

Buka koji se prenosi od izvora zvuka do okoline putem zraka, npr. pjesma, radio glazba itd.

Postavljanje s pomoću spojnica

Sustav u kojem su masivne podne daske opremljene spojnica, vidjeti sliku.



Kombinirana podstava krpeni filc

NAMJENA/PODRUČJE PRIMJENE:

Kombinacija parne brane i prostirke za prigušivanje zvuka. Također smanjuje rizik od buke između donje strane drvenog poda i podloge.

UPUTE:

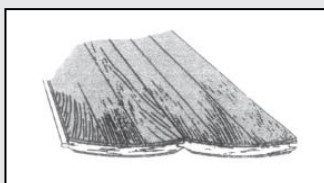
Upotrebljava se prvenstveno kada je potrebno prigušivanje zvuka. Postavlja se prema uputama proizvođača.

NAPOMENE:

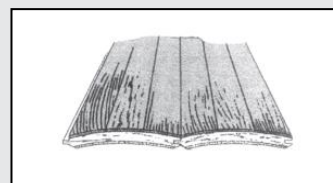
Ima veći otpor prijenosu topline od krpenog filca.

Ispupčenje/ udubljenje

Deformacija u drvenom podu, koja nastaje kao posljedica promjene relativne atmosferske vlažnosti. Zimi višeslojne ploče razvijaju blago konkavan oblik (udubljenje) kao rezultat niske atmosferske relativne vlažnosti, dok se ljeti umjesto toga razvija konveksan oblik (ispupčenje) kao rezultat visoke atmosferske relativne vlažnosti.



Udubljenje



Ispupčenje

Masivni drveni podovi obično reagiraju na isti

Membrana otporna na vlagu <i>Alternativni naziv:</i> Sloj koji stvara zračni raspor	NAMJENA/PODRUČJE PRIMJENE: Sloj koji sprječava ili smanjuje prijenos vlage u stanju pare i u tekućem stanju bez hidrostatskog tlaka, često u obliku kapilarnog usisavanja. Funkcija tog sloja mora se održati tijekom cijelog životnog vijeka zgrade (tj. najmanje 50 godina). Sloj se može sastojati od npr. ploče od polietilena ili polipropilena visoke gustoće koje stvaraju zračni raspor debljine 2 – 10 mm. UPUTE: Imajte na umu da se membrana otporna na vlagu uvijek postavlja ispod podnog grijanja, krpenog filca ili prostirke za prigušivanje zvuka. Imajte na umu da spojevi moraju biti NAPOMENA: Mora se upotrebljavati preko betonskog poda kada RV u betonu premašuje 95 % RV. Membrana otporna na vlagu ima pet puta veću otpornost na prolaz vodene pare od parne brane. Neke od membrana otpornih na vlagu mogu se kombinirati s mehaničkom ventilacijom u skladu s uputama proizvođača.
Deliminacija	Odvajanje površinskog sloja od tijela ploče. Odnosi se na najviši sloj višeslojnih drvenih podova od tvrdog ili mekog drva.
Naziv/pojam	Objašnjenje, područje primjene i upute.
Difuzija	Prijenos vlage u stanju pare odvija se difuzijom (ako zrak miruje). Pokretačka sila za difuziju razlika je u tlaku pare. Izjednačavanje vlage unutar i između materijala odvija se difuzijom. Za razliku od konvekcije i kapilarnog usisavanja, difuzija je spor prijenos vlage.
Difuzijska brana	Vidjeti Parna brana
Zvukovi bubnjanja/odzvanjanja	Razina zvučnog tlaka u istoj prostoriji kao izvor buke, npr. koraci osobe koja hoda u istoj prostoriji. Napomena: Ne postoji standardizirana metoda za mjerenje zvukova bubnjanja.
Ravnotežni sadržaj vlage	Sadržaj vlage u drvu kada je u ravnoteži s okolnom atmosferskom vlagom.

Plutajući pod

Pod koji leži povrhu konstrukcije i pluta, a da nije pričvršćen za podlogu.

Materijal u obliku ploča ili višeslojni parket postavlja se slobodno na podlogu od betona, iverice itd. i spaja u povezanu površinu s pomoću spoja bez ljepila ili lijepljenjem pera i utora.

Ovaj se izraz obično odnosi samo na višeslojne drvene podove. Izuzetak je masivni drveni pod koji se može postaviti s pomoću sustava spojnica, što omogućuje plutajuće postavljanje.

Alternativno, masivni drveni podovi pričvršćuju se čavlima ili vijcima ili se u potpunosti lijepe na materijal u obliku ploča koji se postavlja slobodno plutajući na betonskom podu.

U slučaju višeslojnog parketa dostupne su i konstrukcije bravica bez ljepila. Postoje dva sustava; jedan sustav u kojem se daske spajaju vodoravno i jedan sustav u kojem su daske nagnute prema gore i zatim presavijene prema dolje tako da dolazi do zaključavanja.

Podne grede

Drugi naziv:

podne grede drvenog poda.

NAMJENA/PODRUČJE PRIMJENE:

Stojeće drvene grede koje čine nosivi dio Sljemeni poda, obično su debljine 45 mm i imaju visinu koja varira između 150 i 220 mm ovisno o konstrukciji, konačnoj nosivosti i izolaciji. Obično se postavlja s razmakom od središta do središta od 600 mm.

UPUTE:

Obratite pažnju na zahtjeve proizvođača poda u pogledu omjera vlage u drvu, koji ne smije biti veći od 10 %.

NAPOMENA:

Samonosivi parketi i masivni drveni podovi određene debljine mogu se postaviti izravno na grede. Konačna nosivost ovisi o razmaku s razmakom od središta do središta i debljini drvenog poda.

Temperatura

Temperatura tijekom sezone grijanja na površini drvenog poda ne smije biti viša od 27 °C. Ovo uvijek pod uvjetom da relativna vlažnost nikada ne smije biti niža od 30 %.

Praznine

Praznine koje nastaju između višeslojnih ploča, parketnih letvica i podnih dasaka kada se drvo suši. One se obično razvijaju tijekom zime kada je relativna vlažnost niska. Ako je pod izložen atmosferskoj vlažnosti između 30 i 60 % RV, te će praznine nestati kada se RV poveća.

Ako je pod trajno izložen razinama RV-a iznad 60 % ili ispod 30 %, pomicanje drva može dovesti do trajne deformacije. To može značiti npr. da se površinski slojevi odvajaju od tijela na višeslojnim pločama.

**Sustav letvica
podesiv po visini****NAMJENA/PODRUČJE PRIMJENE:**

Podni sustav koji se postavlja na postojeći pod od golog betona kako bi se olakšalo niveliranje temelja, prigušivanje zvuka, priključak na mehaničku ventilaciju, postavljanje električnih instalacija u prostoru između gornjeg poda i podloge te ugradnja sustava podnog grijanja.

UPUTE:

U onim slučajevima kada se u podesivom sustavu upotrebljavaju drvene letvice, moraju se poštovati zahtjevi proizvođača podova da sadržaj vlage u drvu ne smije biti veći od 10 %.

Višeslojni parket:

Drvene letvice podesive visine oblažu se podnom ivericom koja se pričvrsti vijcima ili zalijepi prije postavljanja višeslojnih ploča. Samonosive višeslojne ploče mogu se postavljati izravno na plastične i metalne letvice, ali ne i na drvene letvice podesive visine. Između podne iverice i drvenog poda postavlja se parna brana.

Konačna nosivost ovisi o razmaku od središta do središta i debljini drvenog poda.

Masivni:

Samonosivi masivni drveni podovi mogu se pričvrstiti vijcima ili čavlima izravno na drvene letvice podesive visine. Na plastične i metalne letvice potrebno je postaviti ploču od iverice ili šperploču kao međusloj koji omogućuje pričvršćivanje čavlima ili vijcima.

NAPOMENE:

Podno grijanje treba postaviti u ivericu s utorima za podno grijanje debljine 22 mm ili postaviti preko podne iverice koja se postavlja na podove ili na posebno prilagođene ploče koje se objese između drvenih letvica podesivih po visini.

Zavojnice podnog grijanja moraju biti opremljene slojem za raspodjelu topline. Ako je potrebno, sustav se dopunjuje mehaničkom ventilacijom. Između letvica treba postaviti izolaciju kako bi se izbjegli glasni zvukovi bubnjanja.

Udarna buka

Zvukovi koji nastaju uslijed hodanja po podu sa gredama, po stubištu ili slično, koji se mogu čuti u susjednoj prostoriji.

**Sadržaj vlage
(masa podijeljena
volumenom)**

Masa vode koja može ispariti podijeljena s ukupnim volumenom materijala. Izražava se u kg/m^3 .

Zaštita od vlage

Skupni naziv za različite vrste materijala i konstrukcija koji smanjuju ili zaustavljaju migraciju vlage.

**Omjer vlage
(masa podijeljena s
masom)**

Postotak težine vlage izračunat s obzirom na suhu težinu materijala.

Pokretni spoj

Spoj koji omogućuje kretanje između okolnih konstrukcija, npr. između plutajućeg poda i fiksnih instalacija kao što su zid i cijevi radijatora.

Višeslojne ploče	Podni materijal od dasaka izrađen u višeslojnoj konstrukciji s površinskim slojem s uzorkom od tvrdog ili mekog drva i s perom i utorom. Slojeviti drveni pod debljine 10 – 25 mm. Sastoji se od 2 – 6 mm debelog gornjeg površinskog sloja tvrdog ili mekog drva zalijepljenog na podlogu i s furnirom na
Parquetni pod	Pod obložen parketnim daščicama, kvadratičnim parketom, višeslojnim pločama ili mozaik parketom. Da bi ga se moglo nazvati parketnim podom, pod mora imati površinski sloj debljine najmanje 2,5 mm. Napomena: parketni pod može biti jednoslojni i višeslojni.
Kosina	Nepravilnost na donjem ili gornjem podu koja nastaje zbog pogrešnog prijanjanja između dva sloja, npr. između betonskog estriha i podnog betona ili između temelja i površinskog
Krpeni filc	NAMJENA/PODRUČJE PRIMJENE: Materijal za oblaganje od kartona debljine 1 mm koji štiti donju parnu branu od pritiska i perforacije odozgo. Također smanjuje rizik od buke između donje strane drvenog poda i podloge. UPUTE: Ne smije se upotrebljavati za prigušivanje zvuka. Dostupan je u različitim gustoćama ovisno o zahtjevima proizvođača poda. NAPOMENE: Često se upotrebljava prije postavljanja poda kao materijal za niveliranje ako površina ne ispunjava zahtjeve u pogledu nivelacije prema normi AMA. Može se postavljati u slojevima ili u trakama. U slučaju podnog grijanja filc se ne smije postavljati u više od tri sloja jer to utječe na prijenos topline. U takvim slučajevima površinu najprije treba izravnati smjesom za estrih.
Relativna atmosferska vlažnost	Omjer sadržaja pare i sadržaja zasićene pare pri istoj temperaturi. To je označeno kao RV i izraženo je u %. Sposobnost zraka da apsorbira i zadrži vlagu povezana je s temperaturom zraka.
Brtnjeni sloj	Sloj koji se sastoji od jednog ili više materijala sa sposobnošću da spriječi prodor vode u tekućem stanju u građevinsku konstrukciju.
Sekundarna razmaknuta oplata	NAMJENA/PODRUČJE PRIMJENE: Dodatna nosiva konstrukcija s blanjanim drvenim daskama postavljenima povrh ili spuštenim između postojećih drvenih podova na gredama. Može se upotrebljavati kao prostor za

UPUTE:

Debljina od najmanje 28 mm kada se postavlja preko greda s razmakom s razmakom od središta do središta od 600 mm.

Obratite pažnju na zahtjeve proizvođača podova u pogledu omjera vlage u letvicama, koji ne smije biti veći od 10 %.

NAPOMENA:

Sekundarna razmaknuta oplata spuštene između podnih greda ima visoke zahtjeve u pogledu točnosti kad je riječ o ravnini budući da ploča za emitiranje topline mora biti u dobrom dodiru s gornjim podom.

**Samonosivi
parketni pod**

Višeslojni parketni podovi debljine najmanje 22 mm i određeni masivni parketni podovi debljine 20 – 26 mm.

**Masivne podne
daske**

Blanane i peraste podne daske s perom i utorom bilo na dugim stranama ili svugdje. Dostupne u većini vrsta drveta. Debljine 14 – 40 mm i širine 100 – 500 mm.

Drveni podovi od bora i smreke obično su samonosivi pri razmaku od središta do središta od 600 mm ako su debljine od približno 25 mm. To može varirati ovisno o kvaliteti drva.

Masivne podne daske od tvrdog drva kao što su bukva, hrast, jasen, merbau itd. obično su samonosive pri razmaku od središta do središta od 600 mm debljine od najmanje 22 mm. Neki proizvođači

Masivne podne daske od bora i smreke obično se isporučuju u dužinama koje se smanjuju, ali daske od tvrdog drva dostupne su i u fiksnim i u manjim dužinama.

Masivne daske za parket Daske koje se sastoje od kompozitnih blokova tvrdog drva s perom i utorom na svim stranama.

Letvice za parket

Podna obloga, obično debljine 16 – 22 mm, sastoji se od malih zasebnih blokova parketa koji se mogu spajati u različite uzorke, npr. nizozemski kvadratni uzorak ili uzorak riblje kosti.

Obično se odnosi na masivni blok parket, ali je također dostupna kao blokovi s dvoslojnom ili troslojnom

**Zvukovi koji se prenose
konstrukcijom**

Zvukovi koji se šire kroz okvir zgrade. Zvukovi koji se prenose mogu dolaziti od hodanja po podu iznad greda, motora dizala ili vodovodnih cijevi.

Površinski

Najgornji sloj tvrdog ili mekog drva u višeslojnim drvenim podovima. Na masivnim podovima površinski sloj ide do pera.

Tolerancije	Maksimalno dopušteno odstupanje od zadanih dimenzija. Primjeri odstupanja jesu iskrivljenost, zakrivljenost, izvitoperenost, praznine spojeva i kutna odstupanja.
Prijelazni spoj	Prodorni spoj u konstrukciji koji dopušta pomicanje Dilatacijski spoj između konstrukcijskih površina, npr. u otvorima vrata. Usp. pokretni spoj
Parna brana	Sloj materijala, obično tanke plastične folije, koji se upotrebljava u plastičnoj konstrukciji otpornoj na starenje kako bi se spriječilo izlaženje vodene pare iz jednog područja u drugo. NAMJENA/PODRUČJE PRIMJENE: Sloj sa sposobnošću da spriječi ili smanji prijenos vlage difuzijom i konvekcijom vlage tijekom životnog vijeka zgrade (= najmanje 50 godina). Mora ispunjavati zahtjeve važećeg servisnog standarda Švedskog udruženja industrije plastike u pogledu debljine od približno 0,2 mm. Parket je uvijek potrebno zaštititi od vlage iz podloge. Navedeno se primjenjuje čim se posumnja na prisutnost vlage ili kada je poznato da je relativna vlažnost (RV) u podlozi viša od 60 % RV. Zaštita od vlage u obliku parne brane obavezna je kada se podloga sastoji od poda na tlu, lake betonske ploče, poda iznad stalno toplih ili vlažnih prostorija, npr. kotlovnice, praonice ili slične prostorije, toplih podova (podno grijanje) ili podne konstrukcije od poprečnih greda iznad ventiliranog temelja prostora za puzanje. UPUTE: Imajte na umu da se parna brana uvijek postavlja ispod krpenog filca ili pjene za prigušivanje zvuka. Ispod masivnih drvenih podova, parna brana mora se postaviti kad god postoji sumnja da podloga prenosi vlagu, npr. ploča na tlu. NAPOMENE: Kada se masivni drveni pod učvrsti kroz parnu branu, ona zadržava svoju funkciju. Ako relativna vlažnost u temelju premašuje 95 %, parna brana nije dovoljna; u tom je slučaju mora zamijeniti membrana otporna na vlagu. (Vidjeti Membrana otporna na vlagu). Životni vijek parne brane, koji iznosi 50 godina, temelji se na pretpostavci da se ne smije dulje vrijeme izlagati temperaturi višoj od 35 °C.

Podno grijanje

Naziv, pojam

Objašnjenje, područje primjene i upute

Grijanje za toplinsku ugodu

Vrsta sustava podnog grijanja koja ima samo funkciju pružanja ugone i nema glavnu zadaću grijanja prostorije, npr. u kupaonici ili hodniku gdje se inače čini da su pločice ili sličan pod hladni za hodanje. Ti se sustavi često kombiniraju s radiatorima, koji već u potpunosti ili djelomično zadovoljavaju potrebe grijanja prostorije.

Prekrivalo

Ovo se odnosi na sagove, namještaj s postoljem itd., koji sprječava ventilaciju i sve ostalo što se može smatrati prekrivanjem površine poda koja se grije podnim grijanjem.

Projektna vanjska

Izračunata vanjska temperatura za koju se temperatura zraka u prostoriji smanjuje za određenu vrijednost u slučaju ekstremne vanjske temperature koja se bilježi najviše jednom u n godina. U prostorijama u kojima osobe borave dulje od privremenog, dopušteno je smanjenje temperature za najviše 3 °C, a n je postavljen na 20 godina.

Rubne zone/periferna područja

Zona podnog grijanja dimenzionirana tako da proizvodi veću količinu topline uz prozorske dijelove ili zidove gdje je hladno.

Podni senzor

Senzor koji se postavlja u pod i mjeri lokalnu temperaturu poda.

Ploča s utorima za podno grijanje

Podna iverica od 22 mm s utorima za drvene podove na gredama s maksimalnim razmakom između greda od 600 mm. Ploče za emitiranje topline postavljaju se u utore (vidjeti ploču za emitiranje topline) te se cijev podnog grijanja zatim utisne u ploču za emitiranje topline.

Sustavi ploča s utorima također su dostupni kao izolacijske ploče od polistirena kao što su EPS i XPS. Postoje i tanke građevinske ploče od drva ili EPS-a koje omogućuju najnižu visinu zgrade. Ono što je zajedničko za sve ove polistirenske sustave jest to da se svi postavljaju preko nosive podloge. Ploče za emitiranje topline ili folija za raspodjelu topline postavljaju se u utore, a zatim se cijev/kabel podnog grijanja utisne u utore. Osim navedenog, postoje i ploče vlaknatice s utorima, koje kombiniraju prigušivanje zvuka s hidroničkim podnim grijanjem.

Toplinski kapacitet

Jedinica koja označava sposobnost materijala da pohranjuje energiju (toplinu). Ta se jedinica mjeri u džulima po kilogram-kelvinu (J/kg*K). Time se izražava koliko energije (topline) materijal može apsorbirati u odnosu na njegovu težinu po jedinici

Sloj za raspodjelu topline

Materijal koji je namijenjen za prijenos i raspodjelu topline iz cijevi ili kabela na pod. Sloj se može sastojati od betona, plastičnog punila ili metalnih ploča/folija.

Ploča za emitiranje topline

Metalni materijal koji se upotrebljava za prijenos i raspodjelu topline od cijevi do poda. Ploče se upotrebljavaju u različitim rješenjima ploča s utorima u sustavima podnog grijanja. Druga je primjena u takozvanoj otvorenoj postavci panela. (Vidjeti Sekundarna razmaknuta oplata.)

Kaseta za emitiranje topline, s dva ili tri utora, ugrađuje se između podnih letvica. Sustavi pretpostavljaju standardni drveni pod na gredama s razmakom od središta do središta letvica od 600 mm. Ploča se pričvršćuje čavlima s gornje strane podnih letvica tako da bude u dodiru s gornjim podom.

UPUTE:

Samonosive višeslojne ploče koje se postavljaju preko ploča podnog grijanja s prenaprezanjem (konveksnog oblika) pričvršćuju se čavlima ili vijcima u drveni pod na gredama, u skladu s uputama proizvođača poda.

Grijaća folija

Laminirana plastična folija opremljena elektrovodljivim slojem.

Grijaća prostirka

Mrežni tepih s tankim serijskim otpornim kabelom pričvršćenim na mrežu s određenim razmakom od središta do središta.

**Potrebna toplina/
Potrebna snaga**

Potrebna toplina izračunava se prema gubicima topline kroz pod, zidove, strop i ventilaciju. Potrebna toplina obično se izražava kao ukupna snaga u vatima za prostoriju ili kao W/m^2 . Kad je riječ o sustavu podnog grijanja to znači da se ova snaga mora osigurati u potpunosti ili ponekad djelomično. Često se spominje dimenzioniranje potrebne topline.

(Vidjeti Dimenzioniranje vanjske temperature.)

NAPOMENE:

Obveza je naručitelja/korisnika da električaru koji ugrađuje sustav podnog grijanja dostavi dokumentirani izračun potrebne topline. Izračun potrebne topline uvijek mora postojati kao osnova za izračun protoka i temperatura itd.

Pohrana topline

Dobar materijal za pohranu topline mora imati visoku specifičnu toplotu (tj. visoku sposobnost apsorpcije topline po jedinici težine po jedinici povećanja temperature) i veliku gustoću, tako da materijal može

apsorbirati što je moguće više topline po jedinici volumena.

Materijal ne smije biti dobar toplinski izolator, odnosno ne smije imati visoku otpornost na prijenos topline. Dobar materijal za pohranu topline je beton koji ima visoku specifičnu toplotu, veliku

Suhi beton gustoće $2,0 \text{ kg/dm}^3$ može pohraniti energiju na sljedeći način:

Beton debljine 1 cm pohranjuje približno 5 Wh/m² po porastu temperature °C

Beton debljine 10 cm pohranjuje približno 50 Wh/m² po porastu temperature °C

Beton debljine 20 cm pohranjuje približno 100 Wh/m² po porastu temperature °C

NAPOMENE:

Sposobnost poda da „pohranjuje“ toplinu je beznačajna jer podovi rijetko imaju debljinu veću od 10 – 20 mm.

Niskotemperaturni sustav Sustav grijanja s niskim temperaturama sustava, s mogućnošću povezivanja s alternativnim izvorima topline.

Razdjelnik

Jedinica na koju je spojeno nekoliko zavojnica podnog grijanja koje se sastoje od ulazne i povratne cijevi. Razdjelnik je obično projektiran tako da je moguće zasebno uravnotežiti, isključiti i regulirati pojedinačne zavojnice.

Vanjski senzor

Senzor koji je postavljen na otvorenom, npr. na vanjskom zidu. Ovaj senzor mjeri vanjsku temperaturu i povratna informacija iz ovog mjerenja upotrebljava se za kontrolu ulazne temperature. Ovo se odnosi samo na hidroničke sustave.

Trake za spajanje cijevi

Držač za cijevi podnog grijanja kada su izliven u betonu. Greda je pričvršćena na temelj (celularna plastika ili beton) i daje točan razmak od središta do središta između cijevi.

Snaga

„Snaga“ kojom sustav grijanja opskrbljuje toplinom. Jedinica W (vat).

Snaga/kvadratni metar

Snaga podijeljena s grijanom površinom podnog grijanja (W/m²).

Povratne cijevi

Povratni krug vode za grijanje do izvora topline iz razdjelnika podnog grijanja.

Povratna temperatura

Temperatura vode u povratnoj cijevi od razdjelnika podnog grijanja do izvora topline.

Sobni senzor

Senzor koji se postavlja u prostoriju, npr. na zidu. Općenito, on mjeri temperaturu zraka (lokalno, gdje je senzor postavljen).

Sobni termostats s podnim senzorom

Termostats postavljen u prostoriju u svrhu kontrole sustava podnog grijanja. Zrak u prostoriji održava se na željenoj temperaturi. Podni senzor se može koristiti kao lokalna zaštita, kako bi se spriječilo da temperatura poda postane previsoka.

Sigurnosni termostat	Zasebni termostat za hidronički sustav, koji sprječava ulazak tople vode u zavojnice, za podno grijanje obično postavljen na 50 °C. Obično se postavlja povezan s razdjelnikom, ali može se postaviti i u odnosu na kotao/izvor topline.
Samoregulirajući grijaći kabel	Električni kabel koji prilagođava svoju snagu prema okolnoj temperaturi. Ako se površina ohladi, snaga se povećava, a ako je površina prekrivena, snaga se smanjuje.
Senzor	Senzor koji mjeri uvjete u prostoru/objektu u kojem je postavljen. Njegov izlazni signal prima oprema za regulaciju. U kontekstu podnog grijanja obično se koristi senzor temperature.
Serijski otporni grijaći kabel (konstantna snaga)	Najčešća vrsta grijaćeg kabela. Kabel emitira konstantnu snagu bez obzira na temperaturu, tj. snaga kabela određuje se specifičnim otporom i dužinom te primijenjenim naponom kabela.
Miješalica	Uređaj za miješanje tople vode iz peći i sl. sa hladnijom vodom iz povratne cijevi kako bi voda u dovodnoj cijevi imala željenu temperaturu.
Dovodne cijevi, protočne cijevi	Ulazna cijev koja vodi vodu za grijanje od izvora topline do razdjelnika podnog grijanja..
Dovodna	Temperatura vode za grijanje u dovodnoj cijevi do razdjelnika podnog grijanja.
Vezanje	Način ugradnje cijevi podnog grijanja u beton. Cijevi su „vezane“ u armaturnu mrežu. Mogu se upotrijebiti i plastične trake i žica za vezanje.
Koeficijent prolaska topline, U-vrijednost	Sposobnost jednoslojne ili višeslojne konstrukcije da prenosi toplinu. Visok broj znači mali otpor i omogućuje veliki protok topline kroz sloj/slojeve. Podovi s visokim koeficijentom prolaska topline jesu pločice i plastične podne obloge. Podovi s relativno niskim koeficijentom prolaska topline jesu drveni podovi i iverice.
Termostat	Uređaj za regulaciju temperature, čija radna temperatura može biti fiksna ili podesiva. U uobičajenom načinu rada održava temperaturu zraka u prostoriji unutar određenih granica reguliranjem struje u sustavu električnog podnog grijanja ili upravljanjem aktuatomerom koji regulira protok vode u hidroničkom sustavu podnog grijanja.
Termostat s podnim senzorom	Termostat koji regulira sustav podnog grijanja tako da zagrijava pod do unaprijed postavljene/željene razine.

Dodatak

Kuća AMA OPISNI TEKSTOVI U ŠVEDSKIM GRAĐEVINSKIM PROPISIMA

KEB.2341 Sloj ploča od šperploče preko podloge od betona, laganog betona ili sličnog kao plutajući temelj pogodan za pričvršćivanje parketnih letvica čavlima.

ZAHTJEVI U POGLEDU MATERIJALA I ROBE

Ploče moraju biti debljine najmanje 7 mm; u sportskim centrima ili sl. debljine najmanje 9 mm.

UPUTE

Ploče se postavljaju u dva sloja. Svaki sloj treba postaviti u uzorku spoja s razmakom od najmanje 6 mm i ne većim od 9 mm između ploča. Gornji sloj ploče postavlja se okomito na donji sloj. Spojevi u dva sloja moraju biti pomaknuti za najmanje 150 mm.

Ploče u gornjem sloju pričvršćuju se na donji sloj s 3-6 vijaka po kvadratnom metru. Vijci moraju biti upušteni. Dužina vijka mora biti prilagođena ukupnoj debljini ploča i mora biti takva da vrh vijka ne prodire u ploču.

KEB.2342. Sloj ploča od šperploče preko podloge od betona, laganog betona ili sličnog kao plutajući temelj pogodan za lijepljenje parketnih letvica.

UPUTE U POGLEDU MATERIJALA I ROBE

Ploče moraju biti debljine najmanje 12 mm i duž svih rubova moraju imati utore.

UPUTE

Ploče se postavljaju s pomaknutim spojevima i lijepe u spojevima polivinilacetatnim ljepilom ili ekvivalentnim ljepilom. Količina ljepila mora biti takva da se cijeli spoj popuni, a mali višak istisne iz spoja tijekom postupka lijepljenja. Višak ljepila treba odmah ukloniti. Tijekom razdoblja stvrdnjavanja mora se primijeniti pritisak. Pod se ne smije koristiti dok se ljepilo stvrdnjava.

KEJ.234 Sloj ploča od iverice preko podloge od betona, laganog betona ili sličnog. Ploče od iverice moraju biti najmanje klase 2 prema švedskoj normi SS 23 48 01.

UPUTE

Podloga mora biti prekrivena plastičnom folijom za zaštitu od vlage. Međutim, ploče se ne smiju postavljati na podlogu prekrivenu plastičnom folijom ako relativna vlažnost (RV) u podlozi premašuje 95 %.

Ploče se postavljaju s pomaknutim spojevima i lijepe u spojevima polivinilacetatnim ljepilom ili ekvivalentnim ljepilom. Količina ljepila mora biti takva da se cijeli spoj popuni, a mali višak istisne iz spoja tijekom postupka lijepljenja. Višak ljepila treba ukloniti odmah nakon lijepljenja. Tijekom razdoblja stvrdnjavanja mora se primijeniti pritisak. Po podu se ne smije hodati dok se ljepilo stvrdnjava.

Vodič „Drveni podovi iznad podnog grijanja“

izdaje Švedsko strukovno udruženje za podne obloge (GBR), a rezultat je suradnje između GBR-a, vodećih dobavljača drvenih podova i dobavljača podnog grijanja u Švedskoj. Ovaj vodič dobre prakse sadržava osnovne informacije, strukovne smjernice i terminologiju, a namijenjen je za upotrebu u planiranju, izgradnji, projektiranju i radu podnog grijanja i te postavljanju drvenih podova.

Posljednjih godina interes za drvene podove u stalnom je porastu. Istodobno, sustavi podnog grijanja postali su sve češći kao primarni izvor topline u javnim prostorima i kućama. Istom stopom raste broj pritužbi koje se odnose na drvene podove iznad podnog grijanja, što je posljedica npr. nepravilnog rukovanja, neodgovarajućih uvjeta, nepostojanja zajedničkih strukovnih preporuka i općenitog neznanja o temeljnim konstrukcijama i postavljanju drvenih podova u kombinaciji s podnim grijanjem.

Vodič „Drveni podovi iznad podnog grijanja“ pisan je za sve koji razmišljaju o postavljanju drvenih podova, bilo masivnih drvenih ili višeslojnom parketu, preko električnog ili hidroničkog sustava podnog grijanja. Ovaj vodič za dobru praksu također se može upotrijebiti kao materijal za osposobljavanje, a primjerci se mogu naručiti preko društava koja su dala svoj doprinos.

Švedsko strukovno udruženje za podne obloge (GBR), bavi se informiranjem, istraživanjem i tehničkim/pravnim savjetovanjem. Organizacija uključuje izvođače, specijalizirane trgovce podovima i dobavljače podova.



*Dobavljači drvenih podova
i dobavljači podnog
grijanja koji su svojim
doprinosom sudjelovali u
ovom izdanju*

Dala Floda Golv AB

Forbo Flooring AB

Gustaf Kähr AB

Junckers Industrier AS

Rappgo AB

Siljan Wood Products AB

Tarkett AB

Universal Woodfloor AB

Ebeco AB

Flooré Produktion AB Kima

Heating Cable AB

Tyco Thermal Controls Nordic AB

ThermoTech Scandinavia AB

Uponor Wirsbo AB