

1. Podno grejanje prostora



1.1 Osnovne informacije

Sistemi grejanja mogu da rade na fizičkom principu konvekcije ili da alternativno primenjuju principe toplotnog zračenja.

Grejanje zaračenjem

– toplotno zračenje direktno zagreva predmete koji se nalaze u njegovom dometu (zidovi, nameštaj, kućni aparati, itd.), toplotno zračenje prenosi se vazduhom (vazduh nije deo fizičkog procesa i ne zagreva se).

Vazduh tada posredno povećava temperaturu, dolazi u kontakt sa površinama prethodno zagrejanim zračenjem. U prostorijama zagrevanim zračenjem temperatura vazduha je niža od prosečne temperature zračenja svih površina, stvarajući tako percepciju ugodne toplote.

Ljudi se uglavnom osećaju prijatnije u prostorijama sa toplijim građevinskim komponentama i hladnijim vazduhom.
 – nego suprotno.

Konvekcijsko grejanje

– radijatori zagrevaju vazduh koji povećava temperaturu i podiže se, kasnije se hladi i pada. Proces cirkulacije vazduha se ponavlja sve dok temperatura vazduha ne dostigne jedan nivo. Radijatori zagrevaju vazduh na prvom mestu i temperatura komponenta zgrade (zidovi, pod, plafon) je niža, posebno za spoljne zidove.

Kod površinskog grejanja - podnog, zidnog i plafonskog grejanja - prenos toplote se javlja uglavnom zračenjem. U tradicionalnom grejanju primenom konvencionalnih radijatora, prenos toplote se uglavnom odvija putem konvekcije.

1.1.1 Termički Komfor

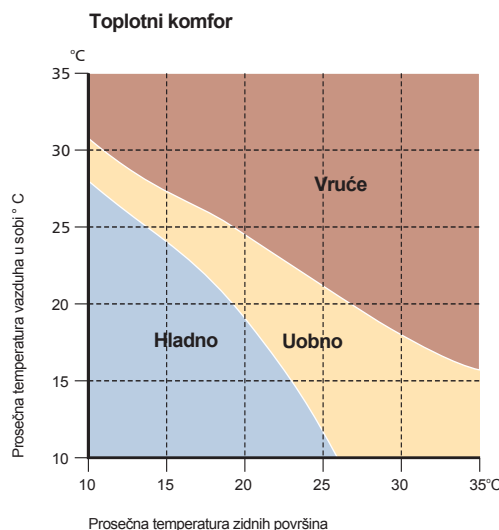
Jedan od najvažnijih aspekata udobnog boravka u sobi je toplotni komfor. Ovo je stanje u kojem korisnici osećaju da je njihov organizam u stanju ravnomerne toplotne ravnoteže, tj. Ne osećaju prekomernu toplotu ili hladnoću. Na toplotnu ravnotežu utiče toplota koju ljudsko telo stvara tokom fizičke aktivnosti ili nošenja odeće, kao i parametri okoline:

- temperature vazduha,
- temperature površina građevinskih delova prostora,
- brzine strujanja vazduha,
- vlažnosti vazduha.

Svi spoljni parametri utiču na toplotnu percepciju čoveka. Njihova prosečna vrednost predstavlja temperaturu okoline kakvu osećaju ljudi. Odnosi se mogu videti na sledećem grafikonu.

Relativno niske temperature vazduha nadoknađuju se toplotnim zračenjem građevinskih delova (zidova, podova, plafona), obezbeđujući tako potrebnu toplotnu udobnost. Niža sobna temperatura sa 1-2 °C za podno grejanje i 3-4 °C za zidno grejanje, omogućava održavanje udobnog osećaja toplote udobnosti uz istovremeni pad troškova energije:

- za podno grejanje: 4-8%,
- ili zidno grejanje: 12-16%.

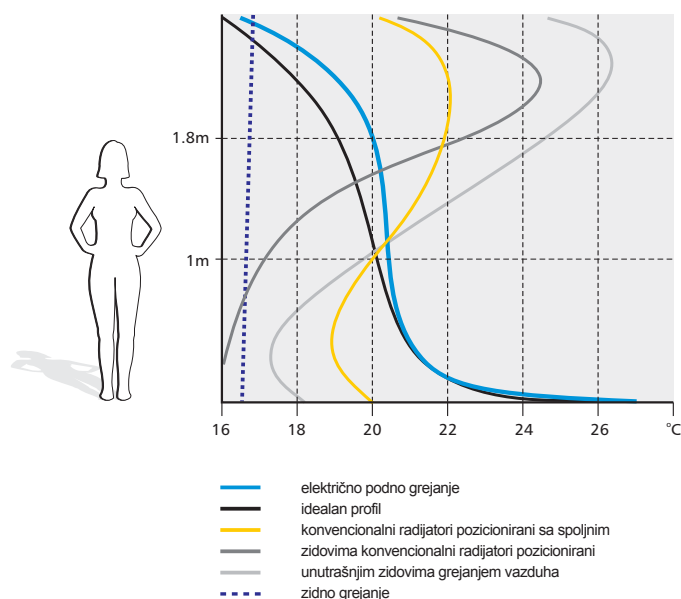


Vertikalna raspodela sobne temperature takođe utiče na percepciju toplotne udobnosti.

Vertikalna raspodela temperature za podno grejanje najbliže prati idealan profil.

Idealne uslove toplotne udobnosti mogu pružiti samo sistemi grejanja koji zagrevaju prostorije toplotnim zračenjem, ne konvekcijom (što znači protok vazduha).

Vertikalna raspodela temperature u zavisnosti od vrste sistema grejanja



1.1.2 Zdravstveno-higijenski uslovi

Jonizacija vazduha

Vazduh sa viškom negativno naelektrisanih jona pozitivno utiče na blagostanje živih organizama, stvarajući takođe toliko željeni osećaj svežine. Za konvencionalno grejanje radijatora, količina pozitivno naelektrisanih jona raste, što negativno utiče na naše zdravlje i blagostanje. Pumpanje vazduha kroz metalne ventilacione kanale i grejne kaleme uzrokuje smanjenje negativno naelektrisanih jona proporcionalno brzini protoka vazduha.

Površinsko zagrevanje ne izaziva nikakve poremećaje u jonskoj ravnoteži u vazduhu prostorije.

Alergije

Za sobnu temperaturu vazduha iznad 23-24 ° C povećava se rizik od iritacije sluzokože. Postoji potvrđena veza između povećane temperature vazduha u zatvorenom i pojave takozvanog sindroma bolesnih zgrada. Površinsko grejanje omogućava smanjenje sobne temperature i dalje održavajući toplotni komfor.

Suva destilacija čestica prašine

Proces razgradnje organskih čestica prašine njihovim prženjem (tzv. Suva destilacija prašine) odvija se na temperaturama iznad 60 ° C - a to je nivo temperature uobičajenih zidnih radijatora.

Površinsko grejanje je grejanje na niskim temperaturama (24-28 ° C), gde je ceo pod, zid ili plafon grejač.

Protok vazduha - promaja

Pri konvekcijskom grejanju, prašina i alergeni se prenose sa vazduhom po prostorijama. U površinskom grejanju nema cirkulacije vazduha, pa se prašina ne raspršuje u vazduh.

Vlažnost vazduha

Optimalni nivo vlažnosti vazduha trebalo bi da iznosi 40-60%, a sistemi grejanja ga obično smanjuju na približno 30%. Suv vazduh izaziva isušivanje sluzokože i suv kašalj. Ovo je posebno teško za neke ljude sa alergijskim sklonostima. Površinsko grejanje stvara korisnu mikroklimu - ne isušujući vazduh.

Površinsko grejanje na niskim temperaturama je najzdravija vrsta sistema grejanja, posebno se preporučuje osobama sklonim alergiji.

2. Podno grejanje



2.1 Opšte informacije

Električno podno grejanje je površinsko grejanje na niskim temperaturama, a osim što sadrži sve prednosti takvog grejanja, takođe se može okarakterisati sa:

- niski investicioni troškovi,
- zadržava estetiku sobe
 - ne unosi bilo koji strani element u prostor, kao što su vidljivi radijatori
- nema zahteva za obezbeđivanje odvojene kotlarnice i kanala za odvod dimnih gasova,
- mogućnost zagrevanja odabranih prostorija u prelaznim periodima grejanja, bez zahteva za pokretanje celokupanog sistema grejanja,
- pouzdanost i velika trajnost,
- jednostavno rukovanje i održavanje,
- sprečavanje zagađenja životne sredine.

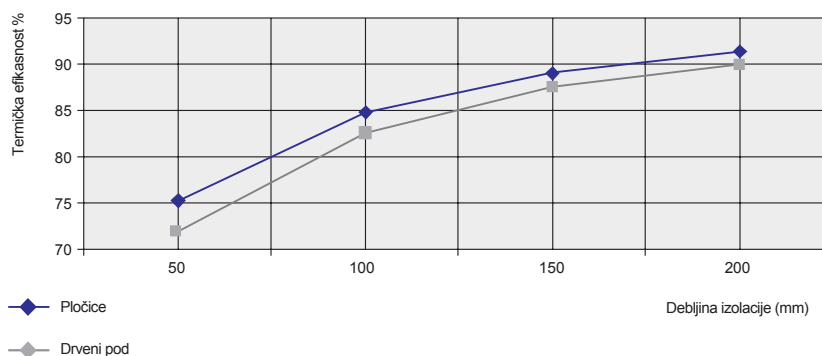
2.1.1 Toplotna izolacija

Podno grejanje je oblik grejanja zračenjem, pri čemu cela površina poda deluje kao grejač. Efikasnost grejanja u velikoj meri zavisi od kvaliteta toplotne izolacije poda. Ovo se posebno odnosi na površine prizemlja i sobe sa negrejanim podrumima ispod. Količina toplote koja će se zadržati u grejanoj sobi zavisi od kvaliteta i debljine izolacije.

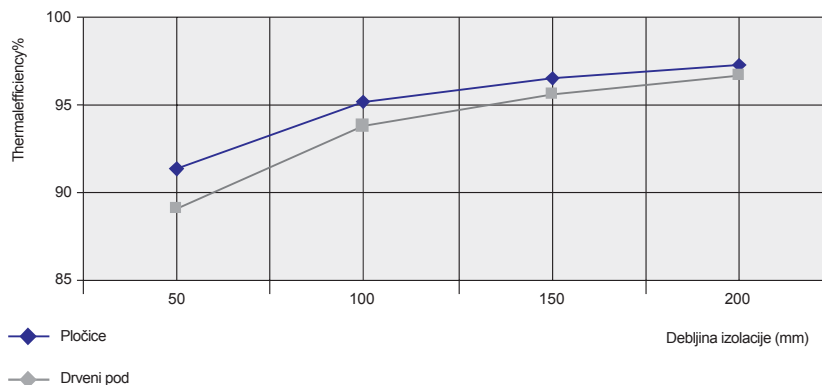
Debljina podne izolacije na gornjim nivoima zgrade je manje važna od izolacije prizemlja (pogledajte susednu tabelu).

Dobra toplotna izolacija poda, zidova, krovova i prozora smanjuje potrebu za toplotom i smanjuje tekuće troškove sistema grejanja.

Efikasnost električnog podnog grejanja za različitu debljinu izolacije (pod direktno na tlu)



Efikasnost električnog podnog grejanja za različite debljine izolacije (podna struktura između nivoa)



2.1.2 Podne obloge

Za podno grejanje potrebne su obloge sa toplotnim otporom ispod 0.15 m²K/W.

Pogodne podne obloge, koje se mogu koristiti sa sistemima podnog grejanja, uključuju:

- Keramičke pločice i kameni podovi
- Tepih
- Vinil
- Parket i ostali drveni pod (sadržaj vlage treba da bude ispod 9%)

Tepih i vinil treba da budu sertifikovani i obeleženi:



Tepih



Vinil

2.1.3 Betonska ploča (košuljica)

U podnom grejanju mogu se koristiti dve vrste podnih obloga:

- Anhidritne obloge imaju kratko vreme sušenja (približno 7 dana) i imaju malo linearno skupljanje. Ova metoda omogućava izradu velikih površina bez spojeva (do 300m²). Zahvaljujući maloj poroznosti, ovaj pokrivač ima visoka svojstva prenosa toplote, te stoga ima kraće vreme zagrevanja poda od uobičajene cementne ploče.
- Cementne obloge imaju otpornost na visoku temperaturu i vlagu. Zbog velikog linearnog faktora skupljanja, za površine preko 30m² sa dužinom jedne strane preko 6m, potrebno je ugraditi dilatacione spojeve. Približno vreme podešavanja: 28 dana.

Približna toplotna svojstva materijala za završnu obradu poda:

Podne obloge	Debljina	Termička Provodnost	Termička Otpornost
	[mm]	l [W/m·K]	R [m ² K/W]
keramičke pločice	9.0	1.050	0.009
Mermer	25.0	2.150	0.012
Tepih	7.0	0.090	0.150
Linoleum	2.5	0.170	0.015
Vinil podne pločice	2.0	0.200	0.010
Vinil podna pločica na filcu	5.0	0.070	0.086
Vinil podna pločica na pluti	5.0	0.070	0.071
Parket od hrastovog drveta	25.0	0.220	0.114
Parket od plute	11.0	0.090	0.122
Laminatni pod	8.0	0.114	0.070*

* Otpornost na toplotu za laminatne podove izračunava se dodavanjem otpornosti na toplotu za laminatne podove i izolacionu podlogu.

2.1.4 Temperatura poda

Preporučena temperatura poda je 26 °C. Više temperature mogu da izazovu uslove koji bi nekomformni za duži boravak.

Za kupatila i prostore sa puno zastakljenja, kao što su zimski vrtovi, zimski vrtovi i prozori prodavnica, preporučuje se viša temperatura (približno 29-30 °C).

Obloge treba odvojiti od bočnih zidova pomoću trake za širenje. Da bi se izbegli gubici toplote ka podu ili spoljnim zidovima, košuljice koje se koriste za grejane podove ne mogu se direktno povezati sa podom ili zidovima (plutajući pod).

Temperatura parametara	Anhydrite [z] [m ² K/W]	Cement [z] [m ² K/W]
Debljina	35 - 60 mm	50 - 80 mm
Koeficijent prenosa toplote	2.0 W/mK	1.0 - 1.1 W/m K
Vreme sušenja	7 dana	28 dana
Maksimalna površina bez spoja	300 m ²	30 m ²
Poroznost	8%	15 - 20%

2.1.5 Projektovanje sistema podnog grejanja

Električno podno grejanje se u osnovi koristi za dobijanje toplih podova. U energetske efikasnim kućama, gde je sezonsko toplotno opterećenje

$$E_A < 70 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{ godišnje}}$$

podno grejanje se može efikasno primeniti kao primarno grejanje. Što je niža EA, to su ekonomičniji troškovi podnog grejanja u poređenju sa troškovima povezanim sa drugim vrstama sistema grejanja.

U sistemima grejanja dizajniranim za dobijanje toplih podova, preporučuje se primena regulatora temperature koji mere temperaturu poda. Za sisteme podnog grejanja koji se koriste kao primarno grejanje, trebalo bi primeniti regulatore temperature koji mere temperaturu vazduha u prostorijama.

Izlazna toplota grejnog kabla [W/m]

Količina toplote izražena je u vatima, emitovanim 1m grejnog kabla.

Izlazna toplote grejne mreže [W/m²]

Količina toplote, izražena u vatima, koju emituje grejni kabl instaliran na površini grejne mreže od 1m².

Izlazna toplota [W/m²]

Količina toplote, izražena u vatima, za svaki 1m² površine sobe, radi uravnoteženja gubitaka toplote i zagrevanja prostorije na potrebnu temperaturu.

Topli pod

Topli pod utiče na toplotni komfor prostorija, a njegova temperatura zavisi od ličnih zahteva korisnika.

Podno grejanje koje se koristi za dobijanje toplih podova koji zahtevaju primarno grejanje, ono deluje samo kao dopunsko grejanje.

Topli podovi se mogu dobiti postavljanjem grejnih mreža ili kablova direktno ispod poda u sloj lepka ili samonivelirajuće košuljice / smeše, na koju se zatim postavljaju keramičke pločice, kameni, PVC ili drvena podna obloga zalepljena za pod.

Laminatni pod ili konstruisani drveni pod mogu se zagrejati grejnim mrežama predviđenim za suhu ugradnju, postavljenim na izolacioni sloj.

Kontroleri opremljeni sensorima temperature poda omogućavaju održavanje temperature poda koju zahtevaju korisnici, neprekidno ili samo tokom određenih vremenskih perioda.

Izlazna snaga potrebna za dobijanje toplih podova zavisi od:

- tipa poda,
- metode temperaturne kontrole.

Čvrste podne ploče, vinil ploče i paneli ili PVC podovi omogućavaju izlaz toplote ne veći od 100W/m², ograničenje za laminatne ili konstruisane drvene podove je 140W/m², keramičke ili kameni pod čak 170W/m².

Ako je moguće, preporučuje se za upotrebu programabilnih regulatora temperature sa smanjenom temperaturom tokom određenih vremenskih perioda, kao i za slučajeve kada grejanje nije neprekidno uključeno, npr. u hotelskim sobama ili kancelarijama.

Veća toplotna snaga grejnih mreža ili manji razmak grejnih kablova skraćuje vreme potrebno za postizanje toplog poda nakon perioda smanjenja temperature.

Primena veće toplotne snage ne utiče na potrošnju energije, ali ipak ubrzava dobijanje zadate temperature poda.

U prelaznim periodima jeseni i proleća, kada primarni sistem grejanja još uvek nije uključen, podno grejanje obično namenjeno za dobijanje toplih podova može se lako koristiti za grejanje čitavih prostorija.