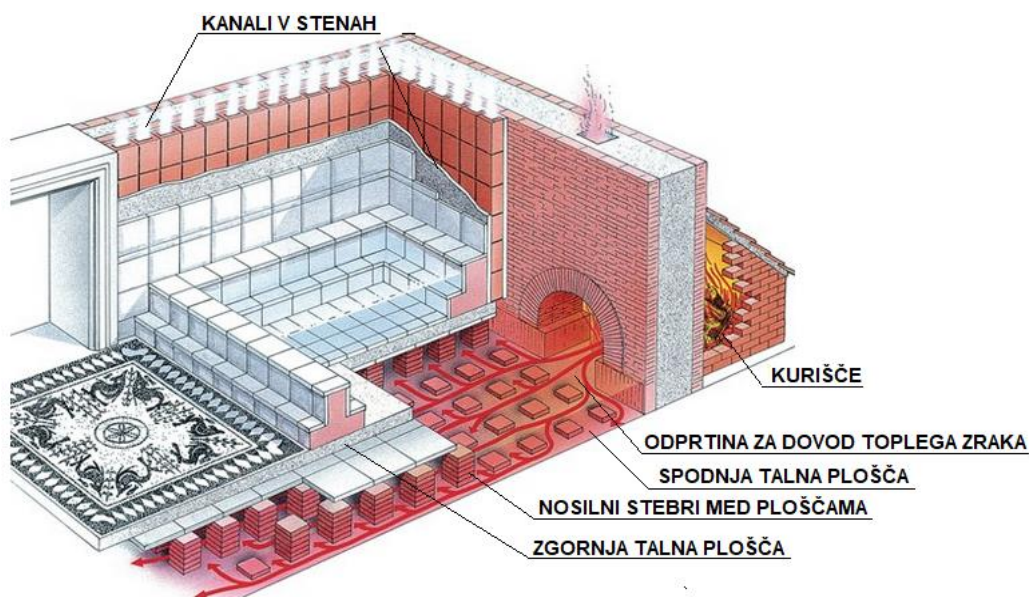


## Talno ogrevanje – ČLANEK

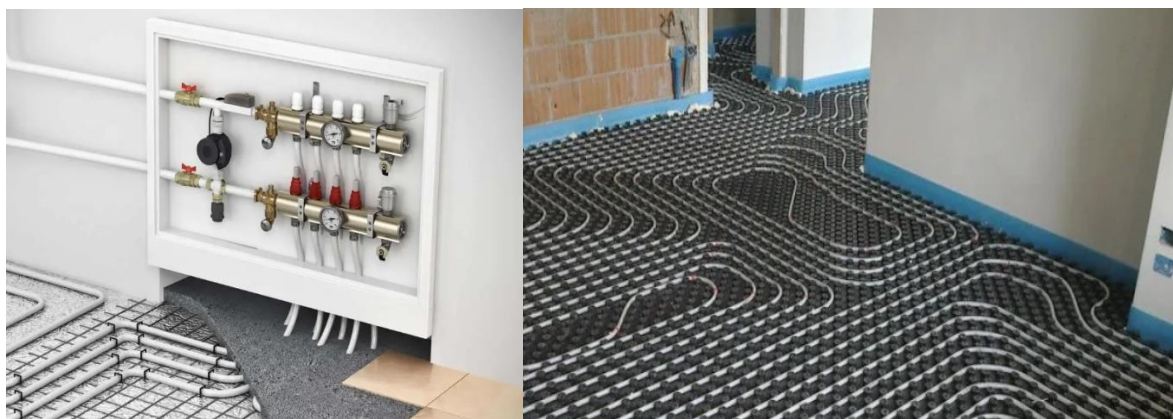
Pri obravnavi talnega ogrevanja večina ljudi pomisli, da imamo opravka z ogrevalnim sistemom iz novejših časov. Dejansko pa ni tako, saj so določeno obliko oziroma izvedbo talnega ogrevanja poznali že pred več kot 2000 leti. Arheološke najdbe dokazujejo, da so na Kitajskem uporabljali talno ogrevanje že pred Kristusovim rojstvom. Arheologi so pod tlemi in v stenah zgradb našli kanale v katerih so se pretakali vroči dimni plini in preko talne plošče ogrevali prostore le teh. Podoben način ogrevanja so našli tudi pri gradbenih ostankih iz rimskih časov. Rimljani so svoj način ogrevanja imenovali Hipokaust, ki je bil sestavljen iz treh osnovnih delov. Zunaj, izven zgradbe, se je nahajalo kurišče, ki je bilo povezano z dvojno talno ploščo, dvojna tla pa so se nadaljevala oziroma končala s kanali v stenah zgradbe. Prenosnik toplote je bil tudi v tem primeru topel zrak oziroma vroči dimni plini, ki so krožili v kanalih pod hišo in seveda tudi v stenah.

Bistvo Hipokausta prikazuje slika 1.



Slika 1; Talno ogrevanje pred 2000 leti - *Vir: spletne strani*

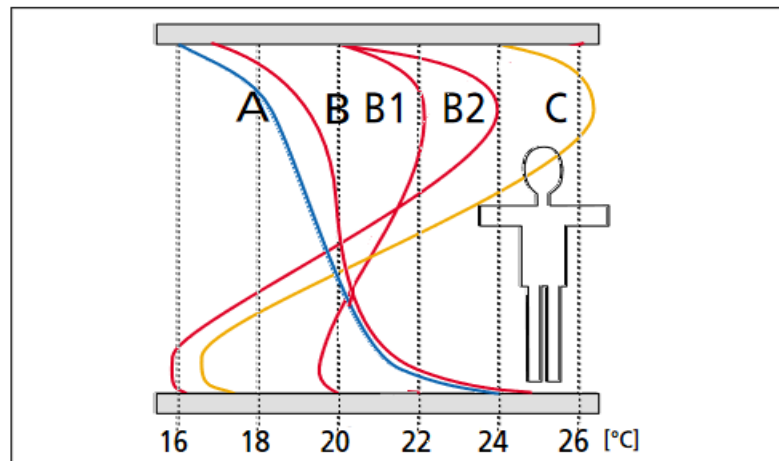
Začetki sodobnega talnega ogrevanja segajo v čas pred drugo svetovno vojno. Pri tem pa so zračne oziroma dimne kanale v tleh zamenjale jeklene toplovodne cevi, vgrajene v estrih. Uporaba jeklenih cevi pa se ni obnesla, saj so se pojavljale težave tako pri montaži, kot tudi pri sami uporabi oziroma delovanju sistema. Širša uporaba talnega ogrevanja se je začela uveljavljati šele v zadnjih dvajsetih letih in sicer s pojavom visokokvalitetnih cevi iz umetnih mas (polipropilen - P, polietilen - PE, polibutan - PB). Cevi talnega ogrevanja (v zadnjem času tudi električni grelni kabli in folije) so torej položene v tla in to praktično pod celotno površino bivalnih prostorov.



Slika 2; Sodobno talno ogrevanje – *Vir spletne stran*

Toplota ogrete vode se od cevi prenaša na talno konstrukcijo in od tod na zrak v prostoru. Prenos toplote je v glavnem s sevanjem, delno pa tudi s konvekcijo.

Talno ogrevanje spada v skupino nizkotemperaturnih ploskovnih ogrevanj, kjer se pojavljata še stensko in stropno ogrevanje. Sodobno, pravilno dimenzionirano in pravilno izvedeno talno ogrevanje je energijsko učinkovito, ekonomično in tudi zdravju primerno. Njegov temperaturni profil ogrevanja, se od vseh drugih ogrevalnih sistemov, najbolj približa profilu idealnega ogrevanja. Navedeno prikazuje slika 3.



Slika 3 Vir Gradbeni inštitut ZRMK

**Na sliki 3 pomenijo:** A – temperaturni profil idealnega ogrevanja, B – temperaturni profil talnega ogrevanja, B1 – temperaturni profil radiatorskega ogrevanja (radiator nameščen pri zunanji steni), B2 – temperaturni profil radiatorskega ogrevanja (radiator nameščen ob notranji steni) C – temperaturni profil toplozračnega ogrevanja.

Razen temperaturnih profilov različnih načinov ogrevanja, nam slika 3 podaja tudi bistveno zahtevo idealnega ogrevanja, ki se glasi: noge naj bodo na toplem ( med 22 in 24 °C ), glava pa naj bo na nekoliko hladnejšem ( med 19 in 20 °C ). Vidimo, da se navedeni zahtevi res najbolj približa talno ogrevanje, radiatorsko in ostala ogrevanja pa se od idealnega profila precej oddaljujejo.

Zaradi ugodnega temperaturnega profila talnega ogrevanja, smemo pri tem načinu ogrevanja temperaturo zraka v prostoru znižati za 1 do 2 °C, kar pa pomeni od 6 do 12 % prihranka pri energiji za ogrevanje. Pri tem pa je potrebno poudariti, da navedeno znižanje ne bo negativno vplivalo na naše bivalno ugodje.

Pred pričetkom izdelave talnega ogrevanja je potrebno izdelati projekt s potrebnimi izračuni. Bistvenega pomena je podatek o specifičnih toplotnih izgubah ( $W/m^2$ ) zgradbe, ki jo bomo ogrevali talno. Vrednost specifičnih toplotnih izgub hiše naj bo čim nižja, kar dosežemo z dobro toplotno izolacijo ovoja zgradbe. S projektom pa je potrebno predvideti tudi polaganje cevi (premer cevi, razdaljo med cevmi pri oknih in vhodnih vratih) vrsto talne obloge, višino talne konstrukcije za gradnjo in nenazadnje tudi razporeditev opreme in pohištva (kopalna kad, umivalniki, odtoki,...).

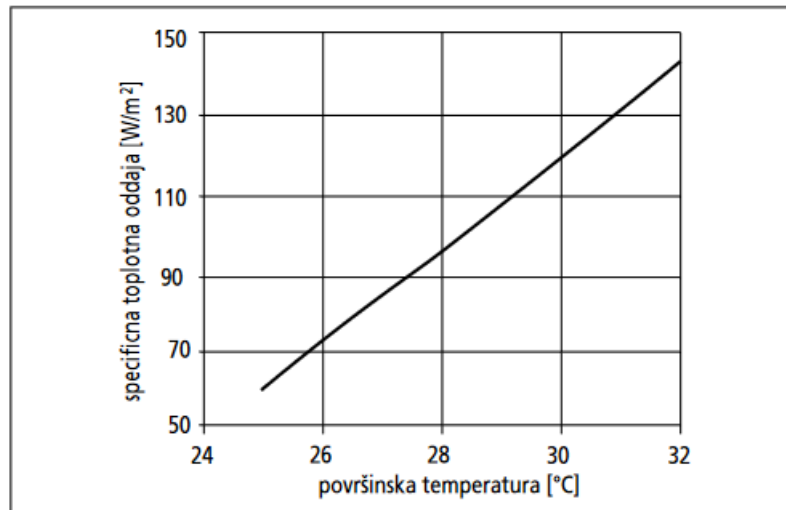
Glede na to, da so grelne cevi talnega ogrevanja praktično položene pod celotno hišo, je grelna površina bistveno večja kot pri radiatorskem ogrevanju. Zaradi navedenega je lahko nižja tudi temperatura tal, ki se naj giblje v mejah od 26 do 28 °C. Maksimalna površinska temperatura tal naj ne bo večja od 29 °C.

Temperatura tal ne sme biti ne pretopla in niti ne premrzla. Če z roko otipamo ogreta tla, dejansko ne smemo čutiti, da so topla; čutiti pa moramo, da niso hladna !

Površinska temperatura tal bistveno vpliva na specifično oddajo toplote talnega ogrevanja ( $W/m^2$ ). Pri površinski temperaturi 29 °C, bodo tla oddajala v prostor 100  $W/m^2$ . Informativno podajmo, da znašajo specifične toplotne potrebe pasivnih hiš le 15  $W/m^2$ , specifične toplotne potrebe nizkoenergijskih hiš od 25 do 40  $W/m^2$ , specifične toplotne potrebe dobro toplotno izoliranih hiš (opečni zid 29 cm, toplotna

izolacija zunanjih sten vsaj 10 cm, toplotna izolacija strehe vsaj 20 cm, koeficient toplotne prehodnosti oken  $U_w$  vsaj  $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  pa  $60 \text{ W/m}^2$ . Iz navedenega sledi, da za uspešno, zdravo in ekonomično ogrevanje s talnim ogrevanjem ni nujno potrebno imeti pasivne ali nizkoenergijske hiše. Sistem talnega ogrevanja bo sprejemljivo deloval tudi v dobro toplotno izoliranih hišah. Vgradnjo talnega ogrevanja v slabo toplotno izolirane hiše pa odsvetujem. V teh zgradbah bi morali, za pokrivanje obstoječih toplotnih izgub, površinsko temperaturo tal dvigniti nad  $26$  oziroma  $28 \text{ }^\circ\text{C}$ , kar pa bi lahko pripeljalo do določenih zdravstvenih težav.

Specifično toplotno oddajo talnega ogrevanja v odvisnosti od površinske temperature tal (pri temperaturi zraka v prostoru  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ) podaja slika 4.



Slika 4 Specifična toplotna oddaja talnega ogrevanja v odvisnosti od površinske temperature tal (pri temperaturi zraka v prostoru  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ) Vir: ZRMK

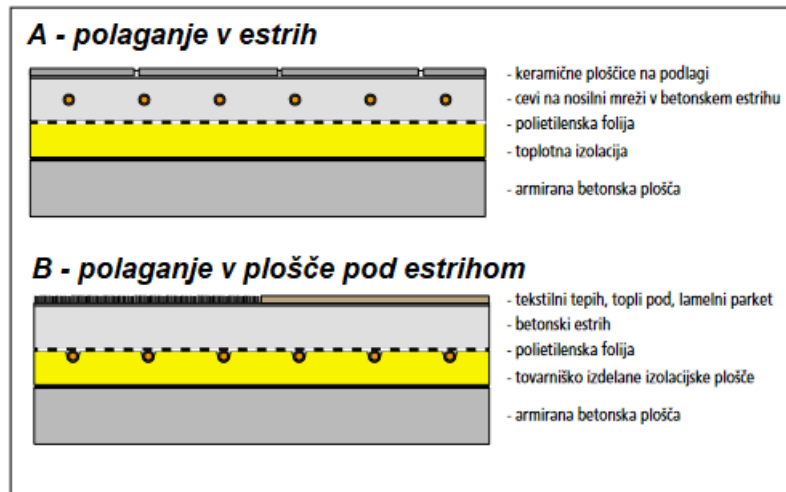
Na doseženo površinsko temperaturo tal bistveno vpliva temperatura ogrevalne vode, ki kroži v sistemu. Med najbolj primerne vire toplote spadata toplotna črpalka in kondenzacijski kotel na zemeljski plin. Za oba vira je namreč značilno, da je pri njih temperaturo ogrevalne vode možno razmeroma enostavno regulirati tudi navzdol, to je v področju nizkotemperaturnega ogrevanja. Razen temperature ogrevalne vode pa ima na doseženo površinsko temperaturo pomemben vpliv tudi material in debelina talne obloge. Materiali oblog naj imajo zadovoljivo toplotno prevodnost oziroma majhno toplotno upornost, ki naj ne bo večja od  $0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$ . Najbolj primerni materiali so kamen in keramika ter linolej in tudi nekatere tekstilne obloge. Med neprimerne obloge pa spadajo parketi večjih debelin in tudi pluta. Tako vrsto toplotnega vira, kot tudi material toplotne obloge, mora še pred pričetkom polaganja talnega ogrevanja z izračuni določiti projektant strojnih inštalacij.

Zahteve projekta pa je potrebno dosledno upoštevati tudi pri sami izvedbi talnega ogrevanja in se s tem izogniti poznejšim napakam, ki bi se lahko pojavile pri montaži kopalniške opreme (prevrtanje položenih cevi, odtokov, ..) ali pa med poznejšo uporabo sistema (poznejše prepuščanje). Pomembno je torej izdelati posnetek stanja in takoj po položitvi cevi še tudi tlačni preizkus. Tlačni preizkus je potrebno izvesti v skladu z zahtevami na tem področju veljavnih standardov, o samem preizkusu pa je potrebno izdelati zapisnik. Zelo pomemben je tudi prvi zagon talnega ogrevanja, izvedba katerega je prav tako predpisana in o katerem je prav tako potrebno izdelati zapisnik. Zavedati se moramo, da so poznejša popravila močno otežena in povezana z zelo velikimi stroški. Izdelavo projekta talnega ogrevanja je potrebno zaupati izkušenemu projektantu, samo izvedbo pa izkušenemu izvajalcu, ki bo dela izvedel v skladu s projektom, pri tem pa upošteval tudi pravila stroke.

V glavnem poznamo dve vrsti talnega ogrevanja in sicer vodno talno ogrevanje in električni talno ogrevanje. Pri vodnem talnem ogrevanju polagamo v tla cevi, pri tem pa poznamo mokri način montaže in suhi način montaže.

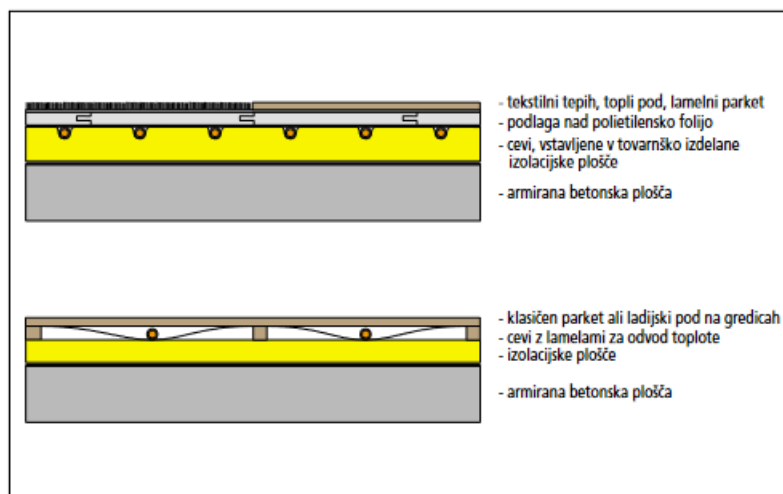
Pri mokrem načinu polaganja so cevi položene na sloj toplotne izolacije in pritrjene na nosilne elemente. Pri enostavnih izvedbah so nosilni elementi (objemke) pritrjeni na armaturne mreže, obstajajo pa tudi tovarniško predizdelane nosilne plošče, ki so hkrati tudi toplotna izolacija. Po položitvi je potrebno cevi napolniti z vodo, opraviti tlačni preizkus in šele po uspešnem tlačne preizkusu opraviti zalivanje z betonskim estrihom. Voda in tlak morata biti v ceveh ves čas zalivanja z betonom. Estrih se mora sušiti počasi, ne smemo ga sušiti z ogrevanjem s pomočjo toplote iz sistema talnega ogrevanja. Pri izdelavi estriha moramo upoštevati tudi diletacijo do katere pride med delovanjem ogrevalnega sistema. Velja pravilo, da smemo v enem kosu pokriti z estrihom največ 30 m<sup>2</sup> površine. V nasprotnem primeru lahko pride do razpok.

Principielno izvedbo mokrega načina vgradnje prikazuje slika 5.



Slika 5. Princip izvedbe mokrega načina vgradnje; Vir: Gradbeni inštitut ZRMK

Pri suhi montaži talnega ogrevanja uporabljamo v glavnem tovarniško pred - izdelane izolacijske plošče z utori v katere enostavno polagamo plastične cevi. V tem primeru cevi niso zalite z estrihom pač pa prekrite s talno oblogo. Princip primera suhomontažne vgradnje prikazuje slika 6.



Slika 6. Princip izvedbe suhega načina vgradnje; Vir: Gradbeni inštitut ZRMK

Pogoj za pravilno in ekonomično delovanje talnega ogrevanja, ki hkrati izpolnjuje tudi zdravstvene zahteve, je ustrezno projektirana in izvedena regulacija ogrevanja. Pri tem pa poznamo naslednje načine reguliranja:

- Stalni pretok ogrevalne vode in spreminjanje temperaturne razlike
- Stalna temperaturna razlika in spreminjanje pretoka
- Spreminjanje temperaturne razlike in pretoka s pomočjo tri ali štiripotnega elektromotornega mešalnega ventila.

Pri talnem ogrevanju so temperature tal navzgor omejene. Zaradi tega mora biti sestavni del regulacije tudi varovalo sistema proti previsokim temperaturam tal. V ta namen se največkrat uporablja s temperaturnimi tipali opremljeni elektromotorni mešalni ventil. Navedeno pa je koristno dopolniti še s temperaturnim tipalom krmiljenim elektromagnetnim ventilom, ki v primeru prekomerno povečanih temperatur izstopne vode zapre dovod le te v ogrevalni sistem, hkrati pa se naj zaustavi tudi delovanje obtočne črpalke.

Ko govorimo o talnem ogrevanju, moramo omeniti tudi električno talno ogrevanje. Pri tem načinu ogrevanja uporabljamo grelna kable ali grelna folije. Investicija v električno talno ogrevanje je precej nižja od investicije v toplovodno talno ogrevanje. Poudariti pa moramo, da so stroški porabljene energije pri tem ogrevanju bistveno višji od stroškov energije pri toplovodnem ogrevanju. Razlika je še posebej občutna, če ogrevalno vodo pripravljamo z nizkotemperaturno toplotno črpalko. Zaradi navedenega električno talno ogrevanje priporočamo le v manjših prostorih (kopalnica) in v primerih, ko ni drugih rešitev.

Pred leti je bilo veliko govora o negativnih vplivih talnega ogrevanja na naše zdravje. Po mnenju večine zdravstvenih strokovnjakov pa talno gretje ne more biti vzrok za nastanek bolezni, lahko le ob prekomernem gretju poslabša težave. Talno gretje bo torej povzročalo zdravstvene težave le v primeru, če ga vgradimo v zgradbe, ki nimajo dovolj dobre toplotne izolacije ovojja in imajo zaradi tega velike toplotne izgube, ki jih ni možno pokrivati z nizkotemperaturnim ogrevanjem (26 do 28 °C), pač pa je potrebno temperaturo tal dvigniti nad dovoljeno mejo. Pri dobro toplotno izoliranih zgradbah, s pravilno izvedeno regulacijo ogrevanja in vgrajenim varovanjem proti prekomernemu pregrevanju tal (površinska temperatura tal naj ne prekorači 29 °C !) tveganja za zdravje ni pričakovati.

Vodja ENSVET pisarne Lendava  
mag. Evgen Gömbös, udie