KAN-therm
MULTISYSTEM

>35 | godina iskustva na tržištu instalacija



Priručnik

POVRŠINSKO
GRIJANJE/HLAĐENJE

Install the **future**

HR 25/05

kan-therm.com

Cjeloviti višenamjenski instalacijski sustav koji se sastoji od suvremenih, komplementarnih tehničkih rješenja za cjevovodnu distribuciju vode, opreme za grijanje i hlađenje te tehnološke i protupožarne opreme.

BOJA SUSTAVA					
					
NAZIV SUSTAVA	ultraLINE	ultraPRESS	PP Green	Steel	Inox
PROMJER RASPON [mm]	14-32	16-63	16-110	12-108	12-168,3
TIP INSTALACIJE					
VODA IZ SLAVINE	●	●	●		●
GRIJANJE	●	●	●	●	●
TEHNOLOŠKA TOPLINA	○	○	○	○	○
SOLARNI SUSTAVI				○	○
HLAĐENJE	○	○	○	○	●
KOMPRIMIRANI ZRAK	○	○	○	○	○
TEHNOLOŠKI PLINOVI	○	○	○	○	○
ZAPALJIVI PLIN					
TEHNIČKA ULJA				○	○
INDUSTRIJA				○	○
BALNEOLOGIJA			○		○
PROTUPOŽARNI SPRINKLER SUSTAV					
PROTUPOŽARNI HIDRANTNI SUSTAVI					
PODNO GRIJANJE I HLAĐENJE	●	●			
ZIDNO GRIJANJE I HLAĐENJE	●	●			
STROPNO GRIJANJE I HLAĐENJE	●	●			
GRIJANJE I HLAĐENJE VANJSKIH POVRŠINA	●	●			

U slučaju nestandardne primjene, provjerite uvjete uporabe KAN-therm komponenata pomoću tehničkih informativnih materijala ili zatražite mišljenje KAN tehničkog odjela. Molimo koristite upitni obrazac o mogućnosti korištenja KAN-therm elemenata s poslanim osnovnim radnim parametrima instalacije. Na temelju dobivenih podataka, Tehnički odjel procijenit će prikladnost traženog sustava za određenu instalaciju. Obrazac za upit nalazi se na web stranici.



 Copper	 Površinsko grijanje	 Ormari, razdjelnici	 Groove	 Copper Gas	 Steel XPress Sprinkler	 Inox XPress Sprinkler
12-108	12-25	–	DN25-DN300	15-54	22-108	22-108
●		●	○			○
●	●	●	○			
		○	○			
●	○	○	○			
○			○	○	○	○
○				○	○	○
				●		
○						
			○			
			○		●	●
			○		●	●
	●	●				
	●	●				
	●	●				
	●	●				

● standardno područje primjene
○ moguće korištenje – uvjete treba potvrditi s KAN tehničkim odjelom








O tvrtki KAN

Moderna rješenja za vodu i grijanje

KAN je osnovan 1990. godine i od tada implementira najsuvremenije tehnologije rješenja za grijanje i distribuciju vode.

KAN je europski priznati lider i dobavljač najsuvremenijih KAN-therm rješenja i instalacija namijenjenih za unutarnje instalacije tople i hladne vode iz slavine, instalacije centralnog i podnog grijanja, kao i protupožarne i tehnološke instalacije. Od početka svog poslovanja KAN svoju vodeću poziciju gradi na vrijednostima kao što su profesionalnost, inovativnost, kvaliteta i razvoj. Tvrtka danas zapošljava više od 1200 ljudi, od kojih su veliki dio inženjeri specijalisti zaduženi za osiguravanje kontinuiranog razvoja KAN-therm sustava, svih tehnoloških procesa koji se primjenjuju i službe za korisnike. Kvalifikacije i predanost našeg osoblja jamči najvišu kvalitetu proizvoda proizvedenih u KAN tvornicama.

KAN ima mrežu podružnica u Poljskoj i međunarodne urede diljem svijeta. Proizvodi s oznakom KAN-therm izvoze se u 68 zemalja na različitim kontinentima. Distribucijski lanac pokriva Europu i značajan dio Azije, Afrike i Amerike.

KAN-therm je optimalan, cjeloviti višenamjenski instalacijski sustav koji se sastoji od najsuvremenijih, međusobno komplementarnih tehničkih rješenja cijevnih vodovodnih instalacija, instalacija grijanja, kao i tehnoloških instalacija i instalacija za gašenje požara. To je materijalizacija vizije univerzalnog sustava, plod dugogodišnjeg iskustva, strasti KAN-ovih konstruktora, kao i stroge kontrole kvalitete naših materijala i finalnih proizvoda.

Uvod

KAN-therm je cjeloviti instalacijski sustav za izgradnju unutarnjih vodoopskrbnih mreža, distribucijskih mreža grijanja i tehnoloških mreža.

Sustav obuhvaća najsuvremenija, međusobno komplementarna rješenja za instalacijske materijale i tehnologije spajanja.

"KAN-therm Priručnik za površinsko grijanje/hlađenje" namijenjen je svim sudionicima procesa izgradnje najsuvremenijih instalacija površinskog (podnog, zidnog ili stropnog) grijanja i hlađenja – projektantima, instalaterima i inspektorima na gradilištu.

Priručnik je podijeljen na poglavlja koja predstavljaju cjelovita tehnička rješenja i gotove proizvode te opisuje sve aspekte u vezi s njihovim projektiranjem i montažom za:

- instalacije podnog grijanja i hlađenja
- instalacije zidnog grijanja i hlađenja

Sadržaj priručnika usklađen je s trenutačno primjenjivim nacionalnim i EU standardima kao i sa smjernicama za sustave površinskog grijanja i hlađenja koji se koriste u građevinarstvu.

Za projektante koji koriste tradicionalne metode dimenzioniranja instalacije nudimo dodatak koji sadrži zaseban skup tablica koje prikazuju hidraulična svojstva cijevi i spojnica opisanih u Priručniku, uzimajući u obzir tipične radne parametre površinskih instalacija.

Naš proizvodni proces, kao i naše cjelokupno poslovanje, nadzire sustav kontrole kvalitete ISO 9001.

Sadržaj

1 Opće informacije

1.1 **Toplinska ugoda** 9

1.2 **Energetska učinkovitost** 10

1.3 **Izvori topline i hladnoće i temperature napajanja za sustave zračenja** 10

1.4 **Područja primjene KAN-therm sustava površinskog grijanja i hlađenja** 11

2 Podno grijanje i hlađenjeu sustavu **KAN-therm**

2.1 **Dizajn podnih instalacija** 14

2.2 **Raspored krugova grijanja** 14

2.3 **Dilatacija u površinskom grijanju** 16

2.4 **Grijanje i hlađenje estriha** 19

2.5 **Cementni estrih** 20

2.6 **Podne obloge u KAN-therm površinskom grijanju** 22

3 **KAN-therm** sustavi podnog grijanja i hlađenja

3.1 **KAN-therm Tacker sustav** 24

3.2 **KAN-therm Rail sustav** 30

3.3 **KAN-therm NET sustav** 30

3.4 **KAN-therm Profil sustav** 31

3.5 **KAN-therm TBS sustav** 37

3.6 **Monolitne građevine** 42

3.7 **Grijanje sportskih površina u KAN-therm sustavu** 43

4 Grijanje i hlađenje zidova pomoću **KAN-therm** sustava

4.1 **Općenite informacije** 48

4.2 **Izvedba KAN-therm sustava za grijanje/hlađenje zidova** 48

4.3 **KAN-therm sustavi za grijanje/hlađenje zidova** 50

4.4 **„Suhi" sustav, KAN-therm gips-vlaknaste Wall ploče** 54

5 Komponente **KAN-therm** površinskog grijanja i hlađenja vodom

5.1 **KAN-therm cijevi za grijanje/hlađenje** 74

5.2 **KAN-therm razdjelnici** 78

5.3 **KAN-therm instalacijski ormari** 89

5.4 **Sustavi montaže cijevi u KAN-therm površinskom grijanju/hlađenju** 92

5.5 **Dilatacijske trake i profili** 94

5.6 **Ostali elementi** 95

6 **KAN-therm** regulacija i automatika

6.1 **Opće informacije** 96

6.2 **Elementi regulacije i automatike** 97

7 Projektiranje **KAN-therm** površinskih grijača

7.1 **Dimenzioniranje grijaćih sustava - pretpostavke** 114

7.2 **Hidraulički izračuni za instalaciju, prilagodbe** 120

7.3 **Softverski paketi za računalno potpomognuto projektiranje** 121

8 Formulari suglasnosti

8.1 **Protokol tlačne probe instalacije** 123

8.2 **Protokol grijanja estriha** 124

8.3 **Protokol za izvedbu hidrauličkih prilagodbi** 125

9 Mollierov dijagram

Raspoloživost KAN-therm proizvoda provjerite u aktualnom katalogu.
Fotografije koje prikazuju proizvode iz ponude služe samo kao referenca. Stvarna boja i detalji dizajna elemenata mogu se razlikovati od onih prikazanih na fotografijama.
Kada novi katalog bude objavljen, informacije sadržane u ranijoj verziji kataloga bit će ažurirane.
KAN Sp. z o.o. zadržava pravo dopune, izmjene ili zamjene komercijalnih i tehničkih informacija u bilo kojem trenutku.
© KAN Sp. z o.o. autorska prava - Sva prava pridržana. Tekst, slike, grafike i njihov izgled u KAN Sp. z o.o. publikacijama su zaštićene autorskim pravima.

1 Opće informacije

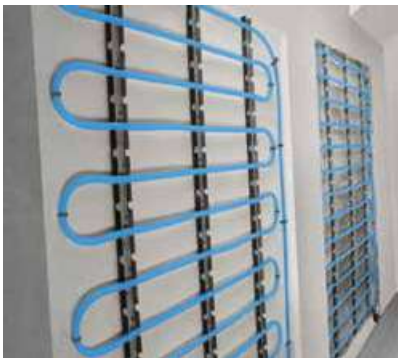
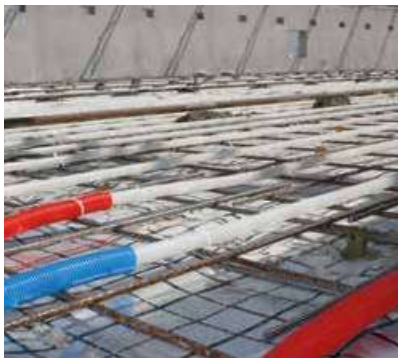
Sve su popularniji sustavi niskotemperaturnog površinskog grijanja i hlađenja vodom (tzv. hidronički sustavi) koji koriste podne, zidne ili stropne površine kao izvore topline ili hladnoće u prostorijama. Povećanje cijena energenata prisiljava korisnike na korištenje suvremenih instalacija grijanja ili hlađenja koje su povoljne, te ujedno izrađene i djeluju u skladu sa zahtjevima zaštite okoliša. Energetska učinkovitost i ugoda glavni su razlozi odabira ovog načina grijanja prostorija.

Zahvaljujući optimalnoj raspodjeli temperature, lakše je održavati toplinsku ugodu u prostoriji, što dovodi do smanjenja količine isporučene energije. Mala razlika u temperaturi napajanja u usporedbi s temperaturom okoline instalacije također smanjuje gubitke pri prijenosu.

Nakon samo 2 godine rada, investicijski troškovi vezani uz izgradnju površinskih instalacijskih sustava mogu se amortizirati.

Na taj način, površinsko grijanje i hlađenje može biti jedan od povoljnijih načina održavanja toplinske ugode u prostorijama.

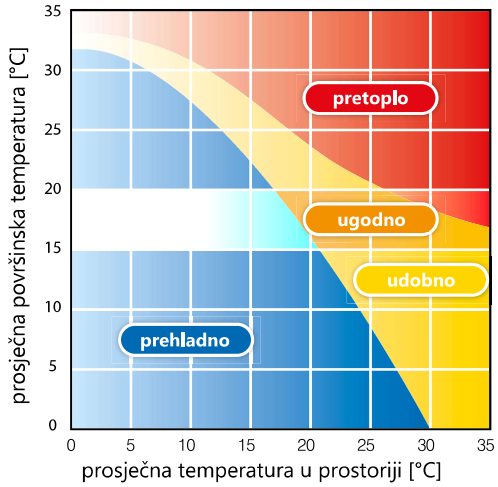
Druge prednosti jednako su važne. Estetska vrijednost – takvi sustavi su nevidljivi i omogućuju fleksibilan dizajn interijera. Oni su također "čisti", jer smanjenje konvekcijskih struja uklanja cirkulaciju i taloženje prašine. I posljednje, ali ne manje važno, sustavi površinskog grijanja su pouzdani i izdržljivi, pri čemu je trajnost izvora topline jedino ograničenje. Također treba naglasiti ekološki prihvatljivu vrijednost takvih rješenja. Napajaju ih alternativni izvori topline (geotermalna energija, solarna energija itd.). KAN-therm sustav nudi raspon suvremenih tehnologija koje omogućuju izgradnju energetski učinkovitih i održivih sustava površinskog grijanja i hlađenja vodom. Omogućuje izradu bilo koje, čak i vrlo nestandardne površinske instalacije, uključujući i one ugrađene u vanjske površine. KAN-therm sustav je cjelovito rješenje – sadrži sve elemente (cijevi, izolaciju, razdjelnike, ormare, automatiku) potrebne za montažu učinkovitog i troškovno učinkovitog sustava površinskog grijanja i hlađenja.



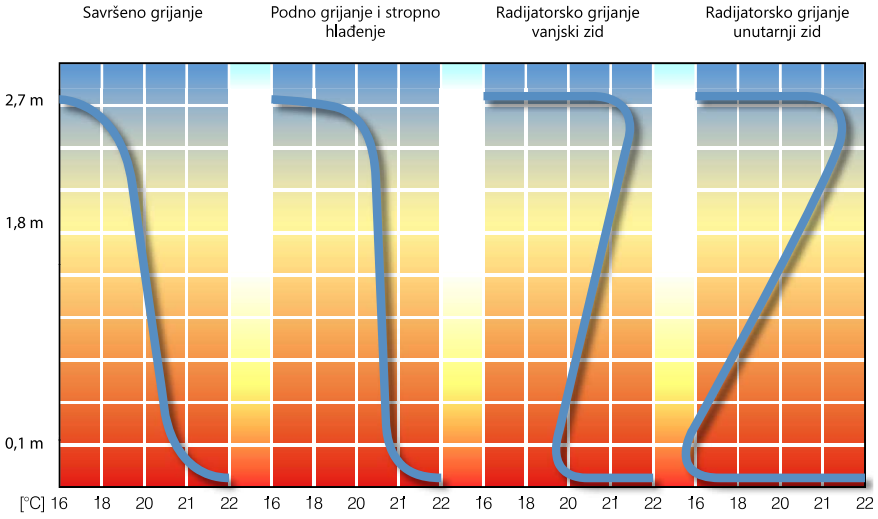

1.1 Toplinska ugoda

Sustavi površinskog grijanja i hlađenja znatno poboljšavaju percipiranu toplinsku ugodu unutar zatvorenih prostora. Njihova glavna prednost je što se većina topline (ili hladnoće) prenosi zračenjem, što olakšava održavanje tzv. percipirane temperature (rezultat temperature zraka, zidova i poda u prostoriji), što određuje osjećaj toplinske ugode). Odnosi između percipirane temperature, temperature hladnih površina kao i temperature zraka su opisani Koenig grafikonom.



Sustavi površinskog grijanja/hlađenja su nisko-temperaturni sustavi. Prosječna temperatura grijane/hlađene površine je blago povišena (ili snižena za hlađenje) u odnosu na temperaturu zraka unutar prostora. Za površinsko grijanje, temperature od 20 °C pružaju jednaku toplinsku ugodu kao temperature od 21- 22 °C postignute grijanjem na tradicionalne radijatore s konvekcijskim grijačima.

Površinsko grijanje, posebice podno grijanje, kao i stropno hlađenje, nudi najpovoljniju i najbližu idealnoj distribuciji unutarnje temperature za ljude. To znači ugodnu toplinu za noge i povoljno hlađenje u razini glave.



Slika 1. Vertikalna distribucija temperature za razne tipove grijanja

Značajno smanjena (u usporedbi sa sustavima radijatorskog grijanja ili hlađenjem klimatizacijskim uređajem) konvekcija zraka zbog koje alergena prašina lebdi, važna je u smislu ugode unutar površinskog grijanja i hlađenja. Nadalje, instalacija ovog tipa smanjuje rast štetnih grinja zbog niske relativne vlažnosti na razini toplinski aktivne pregrade. Površinsko rješenje, za razliku od visokotemperaturnih radijatorskih sustava grijanja, ne uzrokuje prekomjernu, štetnu, pozitivnu ionizaciju zraka.

1.2 Energetska učinkovitost

Površinsko grijanje i hlađenje je troškovno učinkovit sustav. Mogućnost smanjenja (način grijanja) ili povećanja (način hlađenja) temperature unutarnjeg zraka za 1-2 °C (u usporedbi s konvekcijskim rješenjima), može dovesti do uštede toplinske energije u rasponu od 5-10 %, bez negativnih učinaka na toplinsku ugodu. Dodatna prednost površinskih sustava je niska temperatura vode za napajanje. To omogućuje da se koriste isplativi i nekonvencionalni izvori topline poput solarnih kolektora, dizalica topline ili kondenzacijskih bojlera. Površinska instalacija ravnomjerno distribuira toplinu u prostoru u kojem se nalaze ljudi. Ova je značajka posebno važna prilikom grijanja prostorija s visokim stropom. U slučaju konvekcijskog grijanja, topli zrak u takvim prostorijama skuplja se u gornjem dijelu i potrebno je uložiti više energije za održavanje temperature u prostorima u kojima se nalaze ljudi. Površinski sustavi su samopodešavajući. Ova značajka je posljedica male razlike između temperature površine za grijanje ili hlađenje i temperature unutarnje okoline, pri kojoj se odvija izmjena topline. Svako povećanje temperature unutarnjeg zraka (npr. uzrokovano toplinskim dobicima) smanjuje učinkovitost površinskog grijanja (niža temperaturna razlika), i obrnuto, te stoga uzrokuje kontrareakciju na neprilagođenost temperature. Konstantan protok vode u krugovima uzrokuje smanjenje razlike u temperaturi polazne i povratne vode, što dovodi do povećane energetske učinkovitosti izvora topline ili hladnoće koja ima automatsku regulaciju temperature.

1.3 Izvori topline i hladnoće i temperature napajanja za sustave zračenja

Površinske hidroničke instalacije su niskotemperaturni sustavi.

U slučaju instalacija grijanja u skladu s EN 1264, maksimalna temperatura vode za napajanje za grijanje je 60 °C (za projektiranu vanjsku temperaturu), a optimalni pad temperature vode u krugovima je 10 K (dopušteni raspon 5÷ 15 K).

S druge strane, u instalacijama površinskog hlađenja u skladu s EN 1264, minimalna temperatura napajanja rashladne vode je temperatura koja proizlazi iz izračuna povećanja temperature vode na razini od 5 K (dopušteni raspon 5÷10 K) i prihvatljive temperature površine hlađenja koja ne može biti niža od 6 K u odnosu na temperaturu zraka u prostoriji (zaštita od kondenzacije vlage).

Tipični parametri polazne i povratne vode kruga su stoga:

instalacije površinskog grijanja:

- 55 °C/45 °C
- 50 °C/40 °C
- 45 °C/35 °C
- 40 °C/30 °C
- 35 °C/30 °C

instalacije površinskog hlađenja:

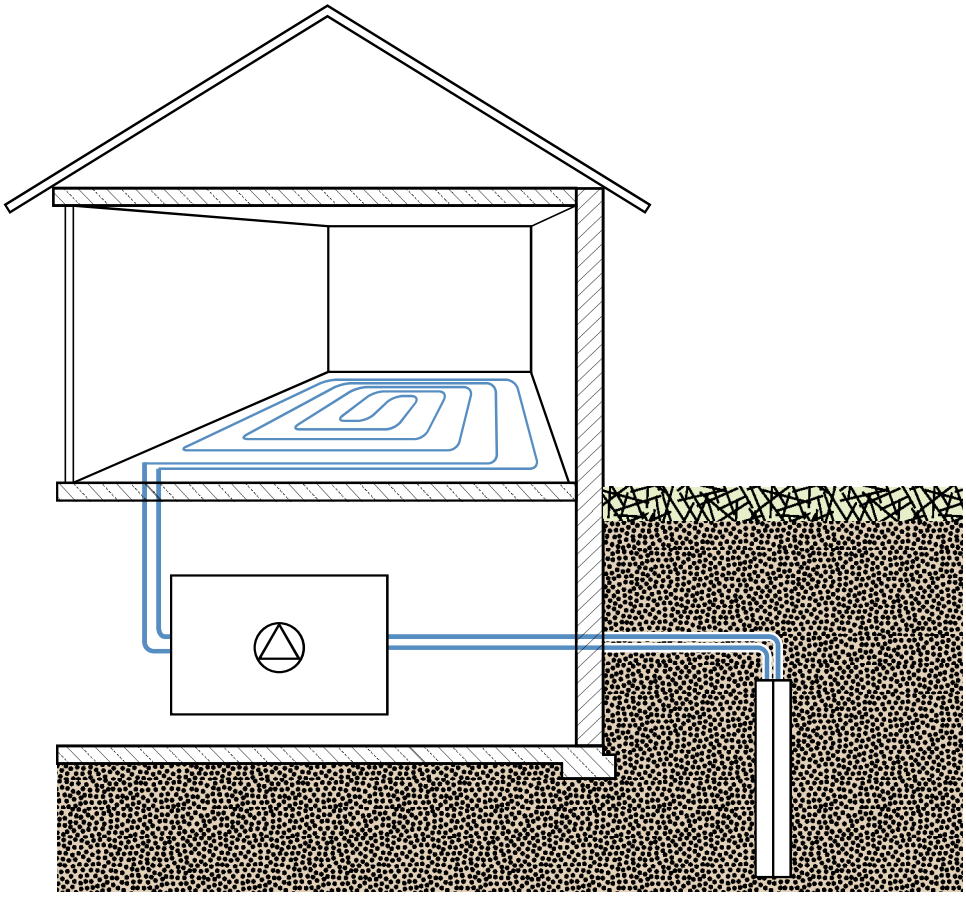
- 22 °C/17 °C
- 20 °C/15 °C
- 17 °C/12 °C

U zgradama u kojima izolacija građevinskih pregrada zadovoljava zahtjeve najnovijih tehničkih specifikacija propisanih uredbama, parametri napajanja površinskih instalacija osciliraju na razini najnižih (najviših za hlađenje) temperatura. Zbog toga parametre napajanja sustava u svakom pojedinom slučaju mora odrediti projektant sustava na temelju podataka o konstrukciji zgrade, kao i vrsti sustava i izvoru topline.

Temperatura napajanja i povrata za cijeli sustav određena je za prostoriju s najvećim specifičnim zahtjevom topline/hladnoće. Instalacija se može napajati izravno iz niskotemperaturnih izvora topline (kondenzacijski bojleri, dizalice topline) ili, u kombinaciji sa sustavom radijatorskog grijanja, iz izvora viših temperaturnih parametara koji se napajaju iz sustava koji snižava temperaturu vode za grijanje (npr. sustavi miješanja) **Slika 2** Ako je u zgradi dominantan sustav površinskog grijanja, primjenom niskotemperaturnih izvora topline mogu se značajno smanjiti operativni troškovi.

U instalacijama hlađenja najčešće se koriste inverterske dizalice topline ili otpadna hladnoća industrijske ili pomoćne opreme.

Ušteda energije rezultat je veće energetske učinkovitosti ovih izvora i manjih toplinskih gubitaka površinskih instalacija. Učinkovitost energije koja kroz takav sustav zrači u prostoriju ne smije biti manja od 90 %.



Slika 2. Površinsko grijanje i hlađenje, instalacija koja se napaja izravno iz niskotemperaturnog izvora topline.

1.4 Područja primjene KAN-therm sustava površinskog grijanja i hlađenja

Sustavi grijanja i hlađenja vodom koji koriste površine strukturnih pregrada (podove, zidove, stropove) postaju sve popularniji u stambenoj kao i u općoj industrijskoj gradnji.

Zbog osjećaja ugode kao i energetske učinkovistosti ovakva vrsta grijanja se odabire ispred drugih sustava za grijanje (sve više i za hlađenje) u kućama i stanovima.

Primjeri optimalne upotrebe sustava površinskog grijanja su industrijska ili skladišna postrojenja kao i unutrašnjosti religioznih ustanova – gdje povišeni stropovi i velike površine, zbog ekonimičnih razloga, isključuju tradicionalne sustave grijanja. Sustavi površinskog grijanja su također prikladni za objekte koji zahtijevaju podjednaku distribuciju temperature – bazeni, kupaonice, rehabilitacijski ili sportski centri.

Još jedna kategorija su sustavi grijanja za vanjske površine, zagrijavajući, na primjer, pješačke zone ili sportske terene.



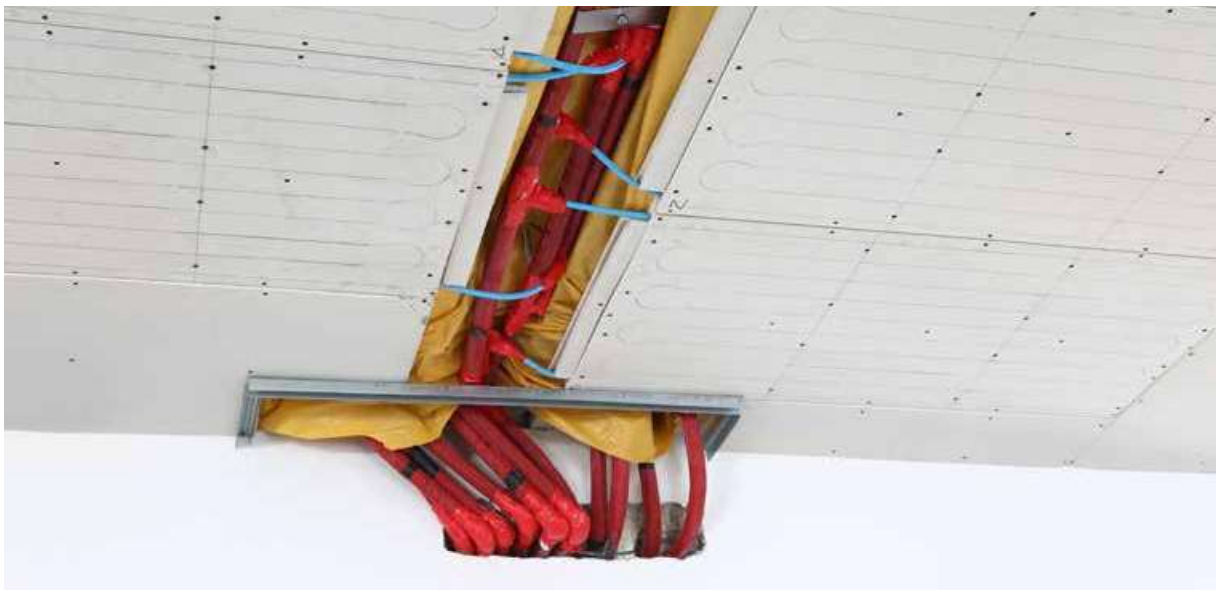
Slika 3. Instalacija podnog grijanja u jednoobiteljskoj zgradi, korištenjem bluePERT cijevi i KAN-therm Tacker sustava.



Slika 4. Instalacija podnog grijanja u industrijskom objektu, korištenjem bluePERT cijevi i KAN-therm NET sustava.



Slika 5. Instalacija grijanja vanjske terase korištenjem bluePERT cijevi KAN-therm sustava.



Slika 6. Instalacija stropnog hlađenja pomoću ploča za grijanje i hlađenje KAN-therm Wall sustava.

Za sva gore navedena područja primjene KAN-therm sustava nudi dokazana tehnička rješenja kao što su sustavi izolacije te učvršćivanja cijevi kao i moderne uređaje za automatiku.

	SYSTEM KAN-therm				
Područja primjene	**Tacker**	**Profil**	**Rail**	**TBS**	**NET**
					
GRIJANJE I HLAĐENJE PODAG					
Stambene građevine, novogradnja	●	●	●	●	●
Stambene građevine, renovacija		●		●	
Opće i javne građevine	●	●	●	●	●
Povijesne i religiozne ustanove	●	●	●	●	●
Sportski objekti – parketni podovi	●	●	●		
Sportski objekti – elastični podovi	●		●		
Sportski objekti - klizališta			●		●
Grijanje industrijskih objekata	●		●		●
Industrijska hlađena skladišta			●		●
Monolitne konstrukcije					●
PODNO GRIJANJE I HLAĐENJE VANJSKIH POVRŠINA					
Pješačke staze, prilazi			●		●
Zelene kuće					●
Sportski teren			●		
Zaleđeni tereni			●		

● Preporučeno za upotrebu
● Prikladno za upotrebu u određenim uvjetima

2 Podno grijanje i hlađenje u sustavu **KAN-therm**

2.1 Dizajn podnih instalacija

Tipična instalacija podnog grijanja (ili hlađenja):

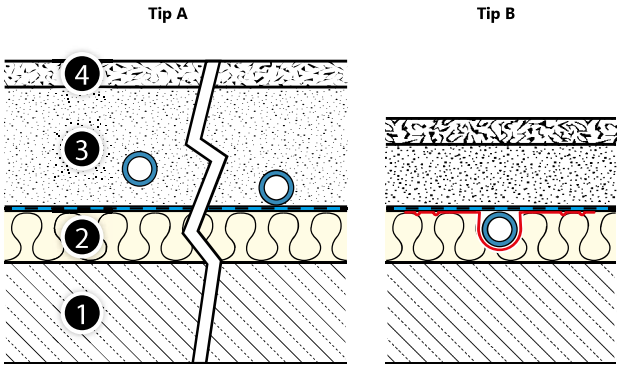
- sloj toplinske izolacije postavljen direktno na strop (sa ili bez vodootporne izolacije),
- vodootporni sloj koji štiti izolaciju,
- sloj koji distribuira toplinu u ljevanom ili suhom estrihu,
- sloj završne podne obloge.

Ovisno o rasporedu cijevi, norma EN 1264 razlikuje tri (A, B, C) vrste dizajna površinske instalacije.

System KAN-therm uglavnom pokriva A i B tipove.

Za podno grijanje:

- Tip A - cijevi se nalaze na izolaciji ili preko izolacije unutar sloja estriha.
- Tip B - cijevi se nalaze u gornjem dijelu sloja toplinske izolacije.



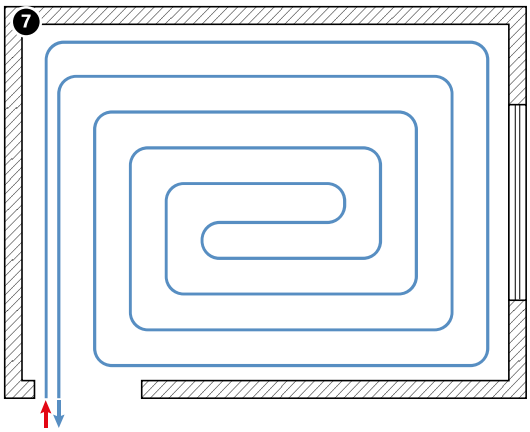
1. Strop
2. Sloj toplinske izolacije
3. Sloj estriha
4. Sloj podne obloge

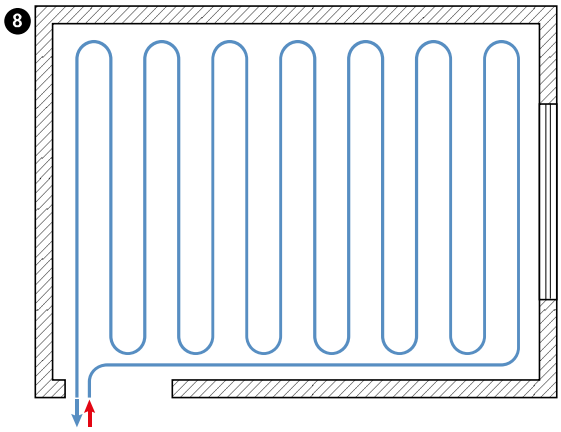
2.2 Raspored krugova grijanja

Raspored cijevi ovisi o vrsti prostorije (njenoj namjeni, obliku), distribuciji rashladnih pregrada (unutrašnji zidovi, prozori), podnoj strukturi, kao i primjenjenoj tehnici spajanja cijevi. Dvije osnovne podjele se koriste: spiralna (**Slika 7**) i serijska (**Slika 8**).

Spiralni uzorak osigurava podjednaku distribuciju temperature na površini, zato što su cijevi za napajanje i povratne cijevi postavljene naizmjenično jedna uz drugu. U serijskom uzorku, temperatura medija je najviša na početku kruga, dok udaljeniji dijelovi zbog hlađenja imaju postepeno nižu temperaturu, a isto tako temperatura površine se linearno smanjuje. Prema tome, početak serijskog kruga bi trebao biti postavljen uz pregrade s najvećim gubitkom topline (vanjski zidovi, prozori, terase). Obrnuto vrijedi za funkciju hlađenja koja koristi podnu površinu i petlje postavljene u serijskom uzorku.

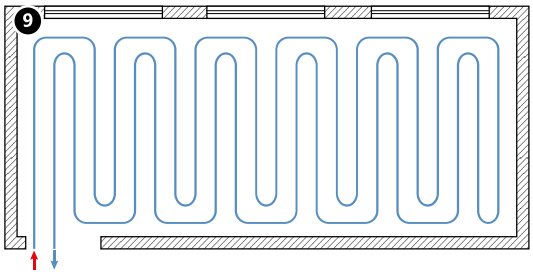
Izbor rasporeda cijevi nema utjecaj na opću toplinsku učinkovitost površinskog grijanja u prostoriji, ali određuje distribuciju temperature po površini.

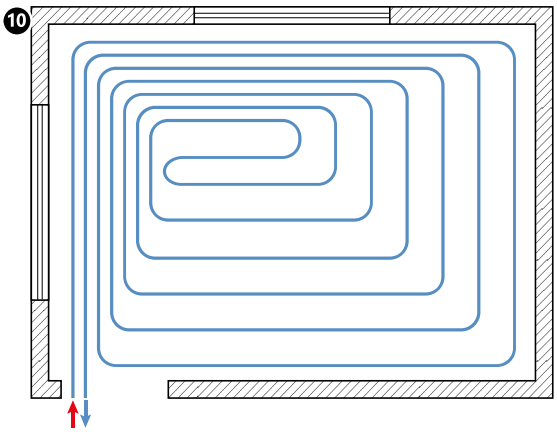




Slika 7. Podni krugovi za grijanje/hlađenje po spiralnom uzorku.
Slika 8. Podni krugovi za grijanje/hlađenje po serijskom uzorku.

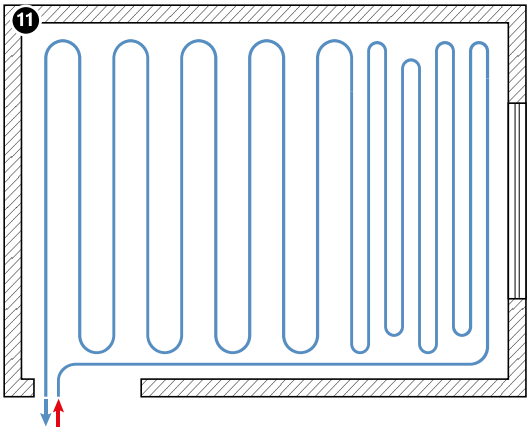
Kombiniranje spiralnog i serijskog uzorka je također moguće (**Slika 9**), što osigurava izbalansiranu distribuciju temperature, što je prikladno za prostore izduženog oblika.

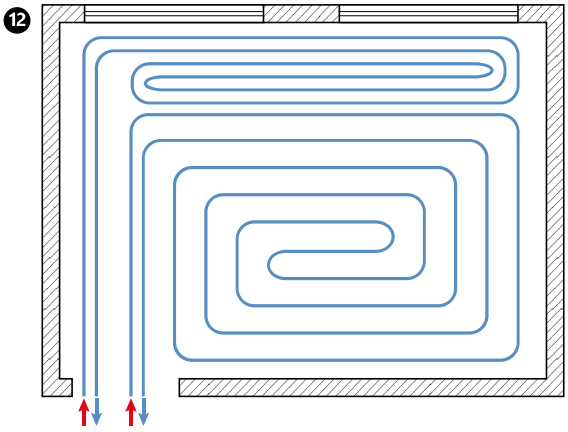




Slika 9. Podni krugovi za grijanje/hlađenje u miješanom rasporedu: dupli serijski uzorak.
Slika 10. Podni krugovi za grijanje/hlađenje po spiralnom uzorku, s rubnom zonom raspoređenom uz vanjske zidove ili velike ostakljene površine.

Ukoliko u prostoriji postoje mjesta s iznimno visokim gubitkom topline, npr. pored velikog prozora ili balkonskih vrata, u njihovoj blizini raspored cijevi u toj zoni mora biti zbijen (**Slika 10**, **Slika 11**, **Slika 12**). Standardna širina takve zone je 1m, s dopuštenom temperaturom podne površine od 31 °C za suhe prostorije i 35 °C za vlažne površine i kupaonice. Krugovi rubne zone se mogu integrirati sa standardnim krugovima grijane površine, budući da imaju zajedničko napajanje i povrat (**Slika 10**, **Slika 11**), ali također mogu činiti odvojeni krug (**Slika 12**).





Slika 11. Podni krugovi za grijanje/hlađenje po serijskom uzorku, s rubnom zonom raspoređenom uz vanjske zidove ili velike ostakljene površine.
Slika 12. Podni krugovi za grijanje/hlađenje po spiralnom uzorku, s rubnom zonom izrađenom kao zaseban krug, raspoređenom uz vanjske zidove ili velike ostakljene površine.

Razmak između cijevi je bitan parametar površinskog grijanja. On određuje veličinu toplinskog toka, koji zrači grijanom površinom, te također pozitivno utječe na ravnomjernu distribuciju topline na površini, kao i na opći ugođaj krajnjeg korisnika.

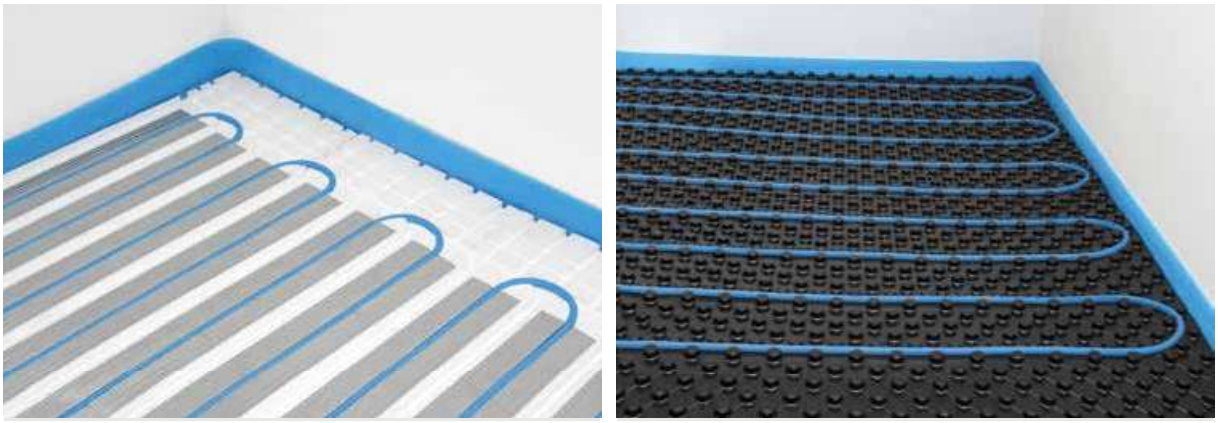
Standardni razmaci između cijevi su 10, 15, 20, 25 i 30 cm. Veći razmaci u tipičnim primjenama se ne koriste zbog osjetno toplijih ili hladnijih dijelova površine. U KAN-therm sustavu, također postoje nestandardni razmaci, koji su rezultat strukture korištenih ploča za montažu (16,7; 25 ili 33,3 cm za TBS ploče).

Prilikom polaganja krugova (posebice u serijskom uzorku) na određenim razmacima, polumjer savijanja cijevi se mora poštivati. U slučaju manjih razmaka, da bi se poštivao i razmak i potrebni polumjer savijanja, luk promjene smjera bi trebao biti oblika slova "omega".

2.3 Dilatacija u površinskom grijanju

Dilatacijska rješenja se primjenjuju da bi se spriječili negativni učinci toplinskog proširenja cijevi (zidnih, podnih), koje su podložne temperaturnim promjenama. To uključuje dilatacije vanjskog ruba i dilatacijske pregrade.

Rubne dilatacijske trake, osim što utječu na toplinska kretanja ploče, također služe kao akustična i toplinska izolacija, koja odvaja ploče od drugih građevinskih pregrada.



Slika 13. Primjeri rubne izolacije u KAN-therm podnom grijanju.

Sve dodirne točke s vertikalnim građevinskim pregradama na grijačoj ploči bi trebale biti odvojene rubnom dilatacijom (razmak od minimalno 5 mm se mora održavati). Dilatacija bi se također trebala provoditi uzduž cijelog ulaznog praga.

KAN-therm zidna traka 8 × 150 mm od polietilenske pjene položena na PE izolacijsku foliju, koja sprječava prodiranje estriha, bi se trebala koristiti kao rubna izolacija. Traka bi trebala biti postavljena na potpornu podlogu poda, iznad planirane visine pokrova, te nakon zaljevanja, trebala bi se odrezati na propisanu visinu (u slučaju elastičnih pokrova, trebala bi se ponovno zaliti).

Raspored grijaćih ploča s dilatacijskim pregradama bi se trebala razmotriti u sljedećim slučajevima:

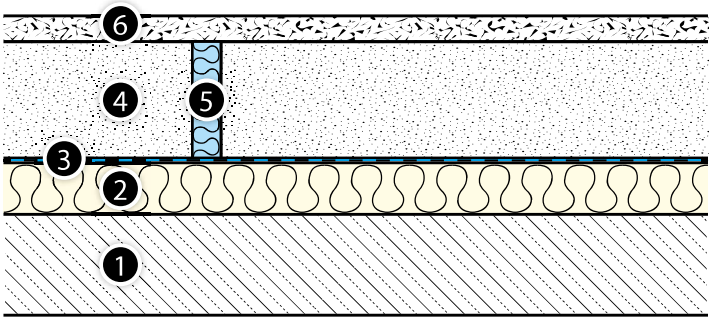
- površina ploče prelazi 40 m^2,
- omjer stranica ploče je veći od 2:1,
- duljina jedne strane je veća od 8 m,
- površina ploče ima složen oblik, sve osim kvadratnih oblika (npr. L, Z itd. oblici),
- grijaća ploča je pokrivena raznim vrstama pokrova.



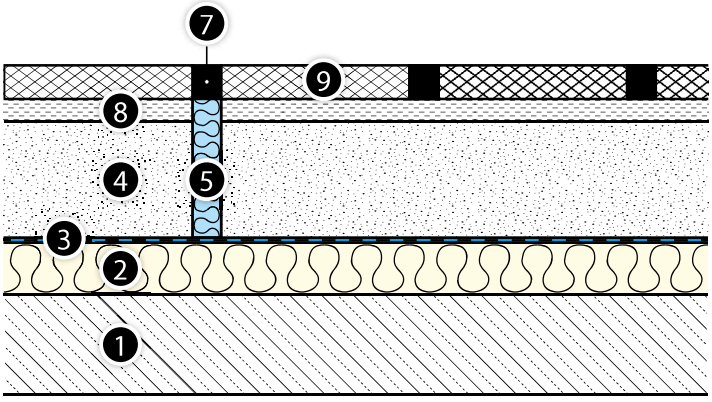
Slika 14. Raspored grijaćih polja s dilatacijskim pregradama

Raspored grijaćih ploča bi trebao biti uzet u obzir u tehničkom projektu.

Pregrada (minimalne širine 5 mm) mora odvajati estrih ploču u cijelosti od susjedne ploče, počevši od toplinske izolacije do pokrovnog sloja. Da bi se izvele dilatacijske pregrade, koriste se KAN-therm dilatacijski profili sa stopicama koje omogućuju da se profil zalijepi na površinu izolacije.



Slika 15. Presjek dilatacijske pregrade u slučaju mekanih podnih obloga.

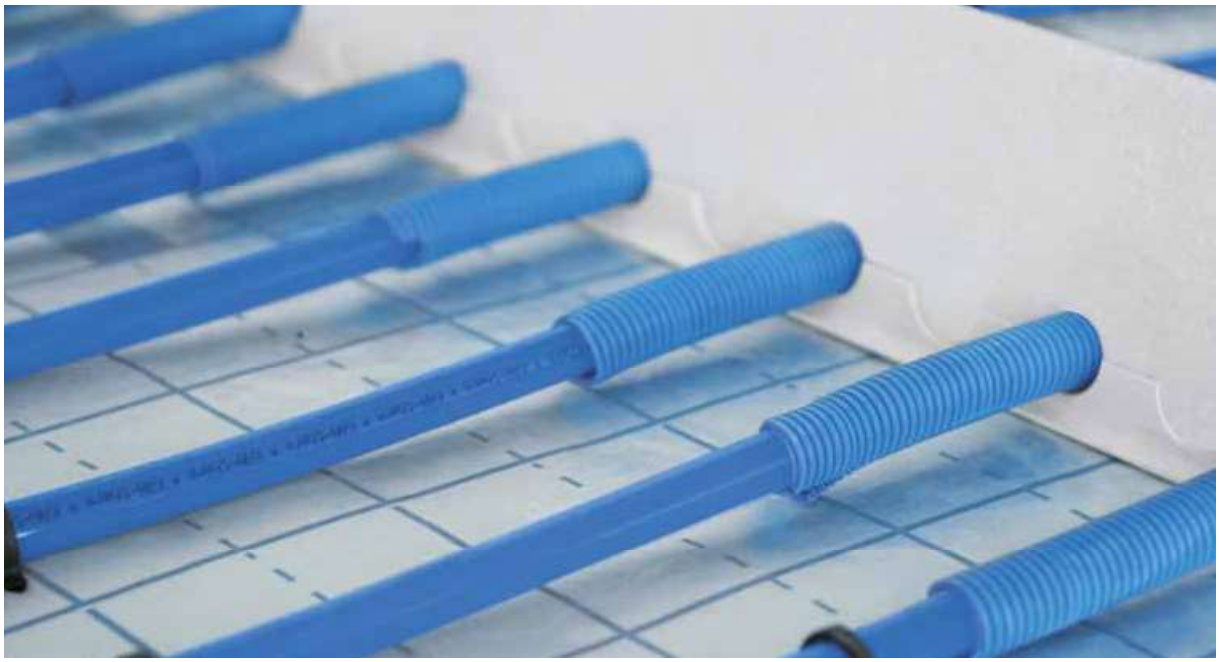


Slika 16. Presjek dilatacijske pregrade u slučaju kamenih podnih obloga

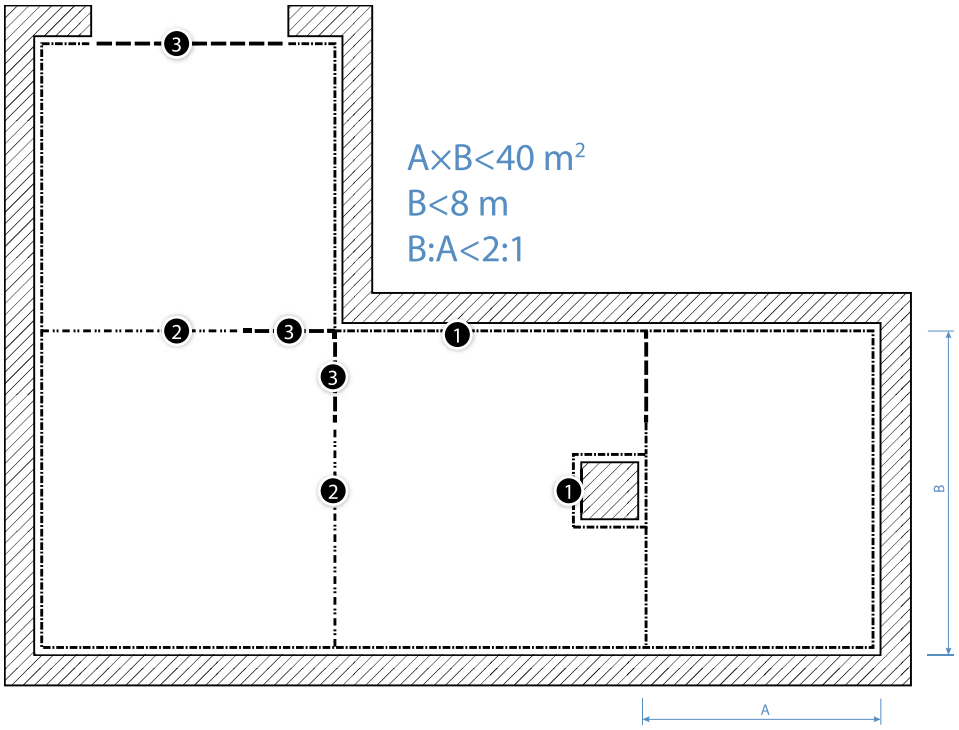
1. Strop
2. Toplinsko-akustični sloj
3. Zaštitina folija
4. Grijani estrih
5. Dilatacijska pregrada
6. Mekani pokrov npr. drveni
7. Spoj
8. Ljepljiva glazura
9. Kameni pokrov

U slučaju keramičkih i kamenih podnih obloga, raspored grijačih ploča bi unaprijed trebao biti prilagođen po njihovoj veličini u fazi projektiranja, tako da se spojevi između pokrova nalaze direktno iznad dilatacijske pregrade. Spojevi na tim mjestima moraju biti napravljeni od trajno fleksibilnog materijala, koji je otporan na povišene temperature.

Cijevi koje čine grijače krugove ne smiju prolaziti kroz nikakvu dilataciju. Prolazni cijevovodi koji napajaju pojedine krugove, koji moraju proći dilatacijsku pregradu, bi se trebali zaštititi tako da se postave u posebne dilatacijske profile načinjene od PE pjene, te zaštitne cijevi duljine 40 cm (završetci tih cijevi bi se dodatno trebali zaštititi od prodiranja tekućeg estriha).

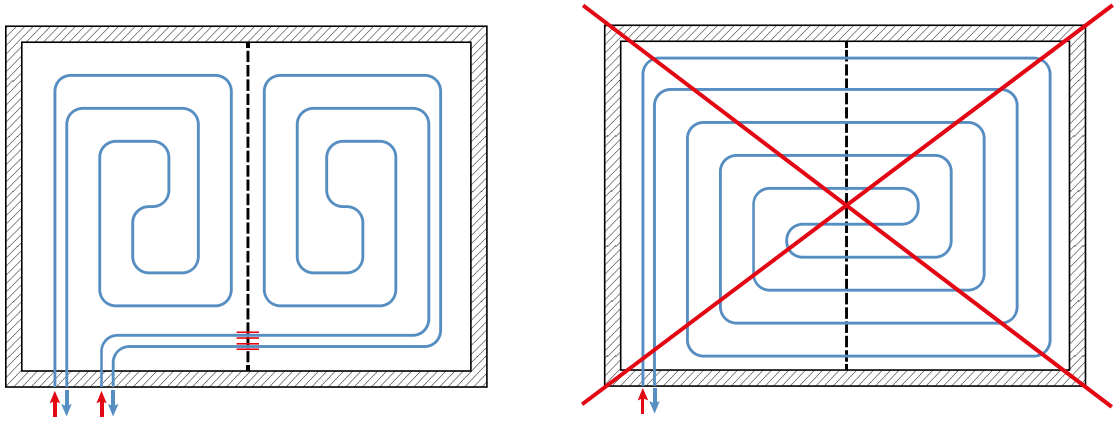


Slika 17. Dilatacijski profil – raspored prolaznih cijevi kroz dilatacijsku pregradu



Slika 18. Dilatacija cijevi u podnom grijanju, pravila postavljanja

1. Zidna dilatacija – zidna (rubna) traka
2. Dilatacija između ploča – dilatacijski profili
3. Dilatacijski spoj za prolazne cijevi



Slika 19. Ispravan i neispravan raspored grijačih polja s dilatacijskom pregradom

2.4 Grijanje i hlađenje estriha

Estrih ima dvije funkcije u površinskom grijanju/hlađenju:

- on je građevinski element koji nosi mehanički teret, što je rezultat dopuštenih tereta i opterećenja, a što proizlazi iz toplinskog proširenja (i estriha i cijevi),
- služi kao sloj koji prenosi toplinu ili hladnoću u prostoriju.

U izgradnji podnog grijača tip A (prema EN 1264), koristeći mokru metodu, estrih na bazi cementa ili gipsa (anhidrit) se lijeva u tekućem stanju. U izgradnji B tipa, grijača ploča se postavlja suhom metodom.

U oba slučaja, grijača ploča estriha mora biti trajno odvojena od građevinskih elemenata s dilatacijskom pregradom, čineći takozvani plutajući pod.

Sve vrste estriha koje se koriste u građevini se mogu koristiti za grijanje. Neovisno o vrsti estriha, on mora imati propisanu debljinu koja jamči otpornost na očekivana mehanička opterećenja, mora imati visoku toplinsku vodljivost i nisku poroznost, kao i dobru plastičnost tijekom obrade koja dozvoljava puni kontakt izljeva s cijevima.

Priprema i lijevanje estriha, opći uvjeti:

- da bi se položene cijevi zaštitile od oštećenja, prolazne rute bi trebale biti određene, tako da se postave "mostići" (npr. drveni mostići),
- prije polaganja estriha, provedite tlačnu probu krugova, sa završnim protokolom i izjavom suglasnosti (formular **na stranici 123**),
- prilikom polaganja estriha, održavajte tlak u cijevima minimalno 3 bara (6 bara preporučljivo),
- pobrinite se da temperatura prostorije nije ispod 5 °C,
- zaštitite od naglih promjena u okolini (propuh, kiša, sunčeva svjetlost),
- osigurajte ispravne uvjete za izvođenje dilatacije cijevi, držeći se gore propisanih pravila,
- prije polaganja, pobrinite se da je ploča toplinske izolacije i zaštita od prodiranja tekućeg estriha potpuno zabrtvljena,
- grijaća ploča ne smije imati direktan dodir s konstrukcijskim elementima,
- osigurajte ispravne uvjete za obradu i hlađenje ploče, u skladu s procedurama i smjernicama koje su navedene u „Protokol grijanja estriha",
- prije postavljanja završne obloge provjerite vlažnost estriha (vidi poglavlje "Podne obloge" **na stranici 23**),
- u objektima osim onih stambenih, koji su višeg dopuštenog opterećenja, vrsta i debljina estriha mora biti po dogovoru s graditeljem objekta.

2.5 Cementni estrih

Stanje cementnog estriha prilikom polaganja bi trebalo biti plastično. Temperatura okoline ne bi smjela biti niža od 5 °C i ljevani sloj estriha bi trebao biti sušen najmanje 3 dana pri temperaturi iznad 5 °C. Idućih 7 dana estrih bi trebao biti zaštićen protiv naglih promjena okoline (propuh, sunčeva svjetlost) te ne bi smio biti opterećen s teškim predmetima.

Standardni parametri cementnog estriha u stambenoj građevini su: čvrstoća na pritisak 20 N/m² (klasa C20) i čvrstoća na savijanje 4 N/m² (klasa F4), debljina nanosa (gledajući od vrha cijevi, trebala bi biti manja od 45 mm - približno 65 mm od vrha toplinske izolacije).

Dopušteno je koristiti unaprijed pripremljeni estrih, od kojeg se može dobiti manja debljina nanosa, zbog upotrebe posebnih dodatka (kemijskih substanci ili vlakana) ukoliko se pridržava gore navedenih parametara čvrstoće.

Kada koristite unaprijed pripremljeni estrih, proučite upute proizvođača.

Kada sami pripremate nanos estriha na bazi cementa, BETOKAN modificirajući aditiv bi se trebao dodati cementu, da poboljša njegova svojstva na idući način:

- smanjuje potrebnu količinu vode,
- povećava "elastičnost" mješavine,
- poboljšava hidrofobičnost estriha,
- smanjuje skupljanje betonske ploče,
- poboljšava toplinsku vodljivost estriha približno za 20%,
- poboljšava čvrstoću pripremljene ploče,
- smanjuje korozivnost u odnosu na čelik.



Slika 20. BETOKAN i BETOKAN Plus modificirajući aditiv

Ukoliko se koristi BETOKAN Plus aditiv, moguće je smanjiti debljinu estriha do 2,5 cm iznad vrha cijevi (4,5 od vrha toplinske izolacije)

Napomena

Prije uporabe BETOKAN aditiva, pročitajte uputsva o korištenju i skladištenju (na pakiranju).

Pripremanje standardnog nanosa estriha ukupne debljine 6,5 cm, koristeći BETOKAN aditiv

Upotrijebite količinu od 0,25–0,6% u usporedbi s masom cementa (u prosjeku 200 ml aditiva na 50 kg cementa) i pomiješajte s vodom.

Sastav cementne žbuke:

- CEM1 32,5 R cement (sukladno EN 197–1:2011) – 50 kg
- smjesa (60% pijeska do 4 mm granulacije i 40% šljunka 4 - 8 mm granulacije) - 225 kg
- 16 - 18 litara vode,
- BETOKAN 0,2 kg (~0,4% težine cementa).

Slijed dodavanja komponenti:

- voda (10 l) > BETOKAN (0,2 l) > smjesa (50 kg, približno 30 l) > cement (50 kg) > smjesa (175 kg, približno 110 l) > voda (6–9 l).

Pripremanje standardnog nanos estriha ukupne debljine 4,5 cm, koristeći BETOKAN Plus aditiv

Kada je ploča debela 4,5 cm, prosječna potrošnja BETKOAN Plus aditiva je 10 kg po 7,5 m^2 poda (30 - 35 kg po 1 m^3).

Sastav cementne žbuke:

- CEM1 32,5 R cement (po EN 197–1:2011) – 50 kg
- smjesa (60% pijeska do 4 mm granulacije i 40% šljunka 4 - 8 mm granulacije) - 225 kg
- 8 - 10 litara vode,
- BETOKAN Plus 5 kg (~10% težine cementa)

Slijed dodavanja komponenti:

- smjesa (50 kg približno 30 l) > cement (50 kg) > voda (8 l) > BETOKAN Plus (5 kg) > smjesa (175 kg, približno 110 l) > voda (dok ne postane "elastičan")

Period vezivanja cementnog estriha je 21 - 28 dana, tek nakon tog vremena grijanje može započeti. Preliminarno grijanje estriha se radi 3 dana pri temperaturi medija približno 20 °C, te se onda zagrijava maksimalnom radnom temperaturom iduća 4 dana. Na tako pripremljeni pod, keramika ili kamen se može polagati.

Ukoliko namjenske podne obloge (npr. paneli, parketi) zahtijevaju nisku vlažnost estriha, on bi se trebao osušiti. Proces može započeti 28 dana nakon pripreme estriha pri temperaturi medija 25 °C. Tada, povećavajte temperaturu svaka 24 sata za 10 °C, dok se ne dostigne temperatura 55 °C. Održavajte ovu temperaturu dok pod ne dostigne potrebnu vlažnost.

Obrada i niveliranje estriha bi se trebala izvršiti u skladu s procedurom opisanom u poglavlju „Protokol niveliranja i održavanja estriha".

Anhidritni estrih (gips)

Anhidritni estrih obično ima tekuću postojanost. Prilikom pripreme, temperatura okoline ne smije biti ispod 5 °C, te izliveni sloj estriha bi trebao odstajati najmanje 2 dana pri minimalnoj temperaturi od 5 °C. Idućih 5 dana, estrih bi trebao biti zaštićen od naglih promjena u okolini (propuh, sunčeva svjetlost) i ne bi smio biti opterećivan teškim predmetima.

Gipsani estrih je osjetljiv na vlažnost, od čega bi nanosi trebali biti zaštićeni u periodu očvršćivanja i obrade.

Priprema i izvođenje anhidritnog estriha bi se trebala raditi u skladu s uputama proizvođača mješavine.

Ojačavanje estriha

U standardnoj uporabi (npr. u stambenoj građevini), ojačavanje sloja podnog estriha nije potrebno.

Ukoliko se očekuju veća dopuštena opterećenja, estrih veće čvrstoće bi se trebao koristiti (također uzimajući u obzir mehanička svojstva toplinske izolacije).

Ojačavanje nanosa estriha za podno grijanje ne utječe značajno na čvrstoću poda, ali može ograničiti dimenzije kontrakcijskih spojeva. Prikladna vlakna ili fiberglas ili armaturna žica može se dodati mješavini za ojačavanje estriha. KAN nudi praktičnu fiberglas mrežu, s poljima 13 × 13 mm. Mreža bi trebala bit postavljena preko cijevi u gornjem sloju estriha. Ojačanje mora biti prekinuto u dilatacijskim zonama. Ojačanje izrađeno od mreže mora biti prekinuto u dilatacijskoj zoni razmaka.

2.6 Podne obloge u KAN-therm površinskom grijanju

koristiti. Ali, zbog njihovog značajnog utjecaja na učinkovitost površinskih grijača, materijali nižeg toplinskog otpora se preferiraju. Pretpostavlja se da ova vrijednost ne smije biti prekoračena (za obloge i sloj spajanja) $R = 0{,}15\ m^2 \times K/W$.

Ukoliko je nemoguće ustanoviti vrstu obloge u fazi projektiranja, vrijednost od $R = 0{,}10\ m^2 \times K/W$ se može upotrijebiti za izračune.

Projekt podnog grijanja mora uzeti u obzir vrstu obloge, jer taj sloj određuje prijenos topline u prostoriju i utječe na temperaturu podne površine.

Toplinska učinkovitost KAN-therm sustava površinskog grijanja, uzimajući u obzir toplinsku otpornost obloge, je dostupna u zasebnim tablicama koje su priložene uz ovaj Priručnik.

Tab. 1. Primjerene, pokazne vrijednosti otpora toplinske vodljivosti za razne vrste materijala podnih obloga

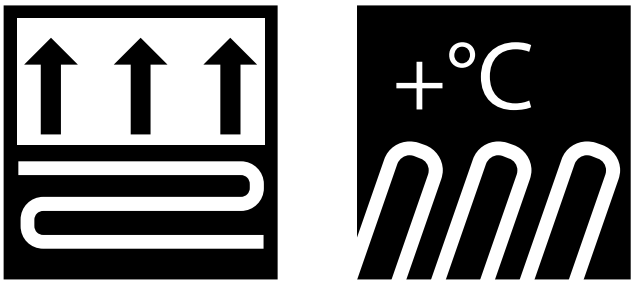
Materijal podne obloge	Toplinska vodljivost λ [W/m × K]	Debljina [mm]	Otpor toplinske vodljivost $R_{\lambda B}$ [m^2 K/W]
Keramičke pločice	1,05	6	0,0057
Mramor	2,1	12	0,0057
Ploče prirodnog kamena	1,2	12	0,010
Tepih	–	–	0,07 – 0,17
PVC podna obloga	0,20	2,0	0,010
Mozaični parket (hrast)	0,21	8,0	0,038
Daščani parket (hrast)	0,21	16,0	0,076
Laminat	0,17	9	0,053

Za izračune, s dostatnom preciznošću, iduće vrijednosti toplinskog otpora se mogu upotrijebiti (uzimajući u obzir sloj spajanja) $R_{\lambda B}$ [m^2 K/W]:

- keramika, kamen: 0,02
- PVC pokrovi: 0,05
- parket debljine do 10 mm, tepih debljine do 6 mm: 0,10
- parket debljine do 15 mm, tepih debljine do 10 mm, podni panel s podstavom: 0,15.

Opći uvjeti

Sve vrste podnih obloga i ljepila korištenih za polaganje na grijače ploče, ne smiju zračiti štetne substance pri povišenim temperaturama. Zbog tih razloga iste bi trebale imati etikete jesu li dozvoljene za upotrebu u podnom grijanju. Ti materijali, posebice ljepila, su izloženi visokim temperaturama koje premašuju 40 °C (na sloju ljepila).



Slika 21. Primjeri etiketa na materijalima koji se koriste u podnom grijanju.

Sve obloge, posebice fleksibilne plastične, trebale bi biti precizno zaljepljene po čitavoj površini, bez mjehurića koji bespotrebno povećavaju toplinski otpor obloge.

Moguće je polagati podne obloge koje nisu spojene s podnom podlogom (npr. podni paneli), ali samo ukoliko se koriste posebne podloge za podno grijanje. Polaganje vanjskog sloja poda se može izvoditi nakon niveliranja estriha pri temperaturi poda od 18 - 20 °C. Prije polaganja bi se trebala provjeriti vlažnost podloge. Maksimalni udio vlage u grijanom estrihu prije polaganja obloge je predočen u tablici ispod. Polaganje podnih obloga bi se trebalo izvoditi u skladu s proizvođačevim uputama.

Keramičke i kamene obloge

Ljepila žbuke i spojeva, zbog razlika u pokrivanju i izduženju podloge, moraju imati dostatnu trajnost i elastičnost. Spojevi ploče trebaju preklapati dilatacijske praznine grijaćih polja.

Tepisi

Tepisi zahtijevaju veće temperature napajanja. Ukoliko imaju sukladnost proizvođača, mogu se koristiti za podno grijanje. Trebali bi biti zaljepljeni za podlogu duž čitave površine.

Drvene obloge

Vlažnost parketa prilikom polaganja ne smije biti viša od 8 - 9%. Parket bi trebao biti postavljen na estrih temperature 15 - 18 °C. Najviša preporučljiva temperatura površine je 29 °C, izbjegavajte polaganje parketa na gušće rubne zone.

Tab. 2. Maksimalno dopušteni udio vlage u grijanom estrihu [%]

Vrsta podne obloge	Cementni estrih	Anhidritni estrih
tekstilni i elastični pokrovi	1,8	0,3
drveni parketi	1,8	0,3
laminati	1,8	0,3
keramičke pločice ili prirodni kamen te betonski proizvodi	2,0	0,3

Mjerenje vlažnosti podloge bi trebalo izvršiti na najmanje 3 pozicije po svakoj prostoriji (ili za svakih 200 m^2).

3 KAN-therm sustavi podnog grijanja i hlađenja

3.1 KAN-therm Tacker sustav

Projekt površinskog grijanja izrađen od KAN-Therm Tacker ploča je klasificiran (prema EN 1264 standardu) kao tip A, izveden korištenjem mokre metode. Cijevi bi trebale biti pričvršćene na izolaciju pomoću plastičnih pričvrsnica, koristeći poseban alat naziva Tacker (KAN-therm Tacker sustav), te tada zalivene tekućim estrihom. Nakon perioda vezivanja te niveliranja estriha na estrih se polaže podna obloga.

Primjena

Podno grijanje (ili hlađenje) u stanogradnji i općoj gradnji.

Prednosti

- brza montaža koristeći Tacker alat,
- širok izbor ploča toplinske izolacije,
- mogućnost postavljanja cijevi s bilo kojim razmakom te u raznim konfiguracijama (serijski i spiralni uzorak),
- ručna i mehanička montaža cijevi,
- mogućnost primjene kod podova koji su izloženi povećim dopuštenim opterećenjima.

Tab. 3. KAN-therm toplinske izolacije u podnom grijanju/hlađenju

	KAN-therm Tacker		
Debljina izolacije [mm]	**EPS 100**		
	20	**30**	**50**
Iskoristive dimenzije širina × duljina [mm]	1 000 × 10 000	1 000 × 10 000	1 000 × 5 000
Iskoristiva površina [m²/rola]	10	10	5
Koeficijent toplinske vodljivosti λ [W/(m × K)]	0,038	0,038	0,038
Toplinski otpor R_λ [m²K/W]	0,53	0,79	1,32
Prigušenje zvuka dB	—	—	—
Maksimalno opterećenje kg/m² (kN/m²)	3000 (30)	3000 (30)	3000 (30)

Tab. 4. KAN-therm Tacker sustav – najmanja dopustiva debljina izolacije prema EN 1264

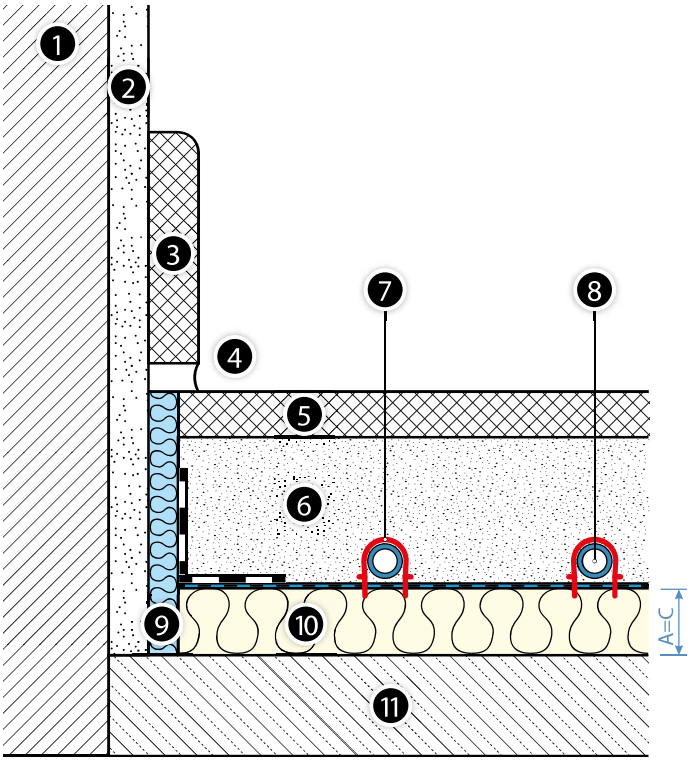
Debljina izolacije A u sustavu	Debljina dodatne izolacije B u sustavu	Ukupni otpor izolacije R[m^2K/W]	Ukupna debljina izolacije C [mm]
Potrebna debljina izolacije iznad grijane prostorije R_λ=0,75 [m^2K/W] (Slika 22 or Slika 23)			
Tacker EPS100 30 mm	—	0,79	30
Tacker EPS100 20 mm	stiropor EPS100 20 mm	1,06	40
Potrebna debljina izolacije iznad prostorije grijane nižom temperaturom, kao i iznad prostorije koja nije grijana ili prostorije na tlu R_λ=1,25 [m^2K/W] (Slika 23 or Slika 24)			
Tacker EPS100 50 mm	—	1,32	50
Tacker EPS100 30 mm	stiropor EPS100 20 mm	1,32	50
Tacker EPS100 20 mm	stiropor EPS100 40 mm	1,58	60
Potrebna debljina izolacije za pod koji je u doticaju s vanjskim zrakom (Tz ≥ 0 °C) R_λ=1,25 [m^2K/W] (Slika 23)			
Tacker EPS100 50 mm	—	1,32	50
Tacker EPS100 30 mm	stiropor EPS100 20 mm	1,32	50
Tacker EPS100 20 mm	stiropor EPS100 40 mm	1,58	60
Potrebna debljina izolacije za pod koji je u doticaju s vanjskim zrakom (0 °C > Tz ≥ -5 °C) R_λ=1,50 [m^2K/W] (Slika 23)			
Tacker EPS100 50 mm	—	1,32	50
Tacker EPS100 30 mm	stiropor EPS100 20 mm	1,32	50
Tacker EPS100 20 mm	stiropor EPS100 40 mm	1,58	60
Potrebna debljina izolacije za pod koji je u doticaju s vanjskim zrakom (-5 °C ≥ Tz ≥ -15 °C) R_λ=2,00 [m^2K/W] (Slika 23)			
Tacker EPS100 50 mm	stiropor EPS100 30 mm	2,11	80
Tacker EPS100 30 mm	stiropor EPS100 50 mm	2,11	80
Tacker EPS100 20 mm	stiropor EPS100 70 mm	2,37	90

Note

EN 1264 propisuje minimalne zahtjeve za debljinu toplinske izolacije. Osim toga, temelji se na rasponu temperature okoline -5 °C ≥ Tz ≥ -15 °C, dok za klimatske uvjete u nekim regijama, temperatura okoline može biti unutar drugog raspona.

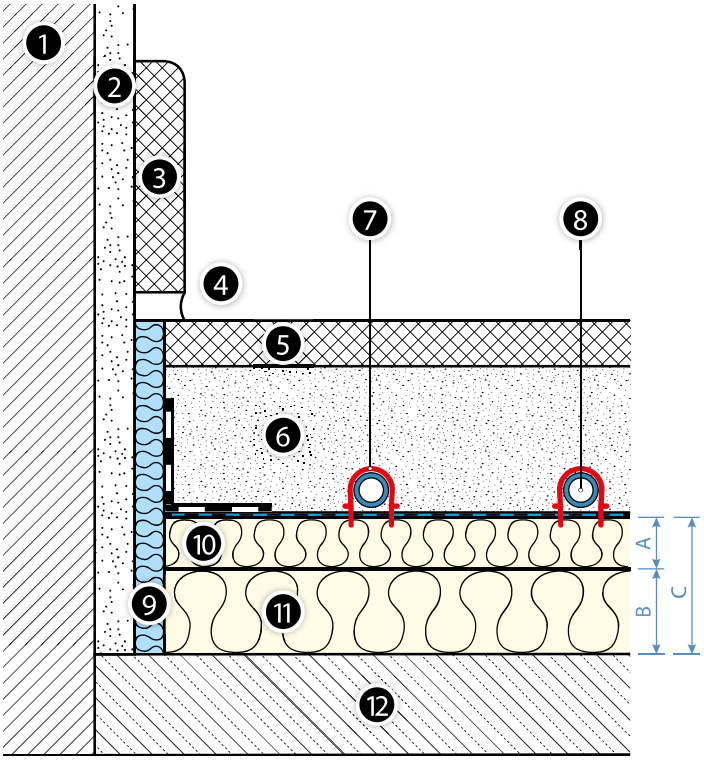
Stoga, kako bi se osigurali uvjeti energetske učinkovitosti, standardni zahtjevi ili druge nacionalne smjernice moraju se ekstrapolirati.

Elementi KAN-therm Tacker sustava podnog grijanja



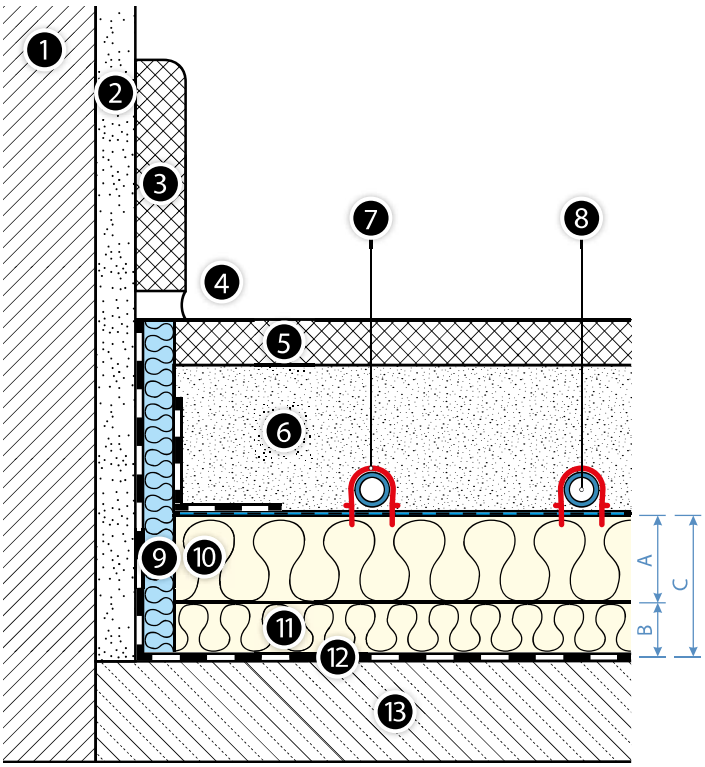
Slika 22. Podni grijač s KAN-therm Tacker pločom iznad unutrašnje prostorije

1. Zid
2. Sloj žbuke
3. Lajsna
4. Zaštitni spoj
5. Podna obloga
6. Estrih
7. Pričvrsnica za cijevi
8. KAN-therm cijevi
9. Zidna traka s PE zaštitnom folijom
10. KAN-therm Tacker ploča debljine A s mrežnom folijom
11. Betonski strop



Slika 23. Podni grijač s KAN-therm Tacker pločom i dodatnom izolacijom na stropu iznad negrijane unutrašnje prostorije ili prostorije koja je u doticaju s vanjskim zrakom

1. Zid
2. Sloj žbuke
3. Lajsna
4. Zaštitni spoj
5. Podna obloga
6. Estrih
7. Pričvrsnica za cijevi
8. KAN-therm cijevi
9. Zidna traka s PE zaštitnom folijom
10. KAN-therm Tacker ploča debljine A s mrežastom folijom
11. Dodatna ploča debljine B
12. Betonski strop



Slika 24. Podni grijač s KAN-therm Tacker pločom i dodatnom izolacijom te protuvlažnim premazom

1. Zid
2. Sloj žbuke
3. Lajsna
4. Zaštitni spoj
5. Podna obloga
6. Estrih
7. Pričvrsnica za cijevi
8. KAN-therm cijevi
9. Zidna traka s PE zaštitnom folijom
10. KAN-therm Tacker ploča debljine A s mrežastom folijom
11. Dodatna ploča debljine B
12. Protuvlažna izolacija (samo na tlu!)
13. Betonski strop

- PE pjenasta zidna traka s folijom, dimenzije 8 × 150 mm,
- ploča od stiropora s KAN-therm Tacker EPS 100 metaliziranom laminiranom folijom ili polipropilenskom tkaninom (20, 30 i 50 mm debljine),
- dodatna toplinska izolacija u obliku ESP100 stiropor ploča od 20, 30, 40 i 50 mm debljine,
- pričvrsnice za montažu cijevi 14-20 mm promjera,
- ljepljiva traka,
- KAN-therm sustav PEXC, PERT, PERT² i bluePERT cijevi s EVOH slojem promjera 16 × 2, 16 × 2,2, 18 × 2, 20 × 2 i 20 × 2,8 ili KAN-therm sustav PERTAL, PERTAL² i bluePERTAL cijevi s aluminijskim slojem promjera 14 × 2, 16 × 2, 16 × 2,2, 20 × 2, 20 × 2,8,
- BETOKAN aditiv za estrih.

Tab. 5. Približna potrošnja materijala [količina/m²]

Klasifikacija proizvoda	mjera	Razmaci između cijevi [cm]				
		10	15	20	25	30
KAN-therm cijevi	m	10	6,3	5	4	3,3
Pričvrsnica za cijevi	kom.	17	12	11	9	8
Ljepljiva traka	m	1	1	1	1	1
Tacker izolacija	m²	1	1	1	1	1
Dodatna izolacija (ukoliko je potrebna)	m²	1	1	1	1	1
Zidna traka 8 × 150 mm	m	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
BETOKAN aditiv (pri 6,5 cm debljine estriha)	kg	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Tablice za toplinski izračun podnog grijanja i hlađenja izvedenog u KAN-therm Tacker sustavu nalaze se u zasebnim dijagramima, priloženim uz ovaj Priručnik.



Slika 25. KAN-therm Tacker sustav podnog grijanja/hlađenja.

Smjernice montaže

Opći uvjeti

Postavljanju podnog grijanja/hlađenja treba prethoditi montaža okvira prozora i vrata te završetak žbukanja. Radovi bi trebali biti obavljani pri temperaturi iznad +5 °C. Ukoliko se postavlja na tlu, protuvlažna izolacija bi se trebala izvesti prije polaganja zvučne i toplinske izolacije.

Površina mora biti suha, čista, ravna i ravnomjerna kako bi se postavile sistemske ploče. Potrebno je ukloniti nečistoće i, ako je potrebno, kompenzirati odstupanje u razinama (punilom ili mortom za izravnavanje). Prihvatljiva tolerancija nejednakosti potporne podloge za instalaciju podnog grijanja je:

Udaljenost između točki mjerenja [m]	Nejednakost površine [mm]	
	Mokri sustav	Suhi sustav
0,1	5	2
1	8	4
4	12	10
10	15	12
15	20	15

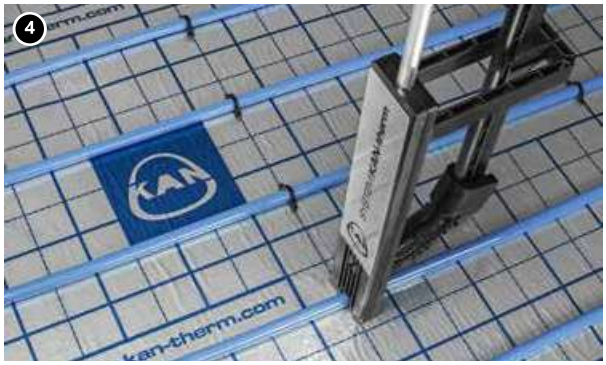
Faze montaže





1. Montirajte instalacijski ormar i razdjelnik. Postavite zidnu traku s plastičnom pregačom uzduž zidova, stupova, okvira, itd.
2. Ako je potrebno, položite zvučnu izolaciju ili dodatnu toplinsku izolaciju po cijeloj površini. Započnite polaganje KAN-therm Tacker toplinske izolacije s metaliziranom ili laminiranom folijom uzduž zida.





3. Sljedeće trake na izolaciji treba položiti izlaganjem izbočenih jezičaka folije na susjednim pločama. Susjedne izolacijske trake moraju biti u skladu s linijama iscrtane mreže. Kontaktne točke svih rubova moraju se zalijepiti ljepljivom trakom kako napreduje polaganje sljedećih traka.
Površine u šupljinama, okvirima treba nadopuniti neiskorištenim dijelovima toplinske izolacije (za vrijeme pričvršćivanja kontaktnih rubova trakom). Položite pregaču od PE folije pričvršćenu na zidnu traku na Tacker ploče i pričvrstite je ljepljivom trakom.
4. Nastavite polagati cijevi na izolaciju, počevši od razdjelnika. Montažu moraju izvoditi dvije osobe. Cijevi se mogu polagati po bilo kojem uzorku (serijski ili spiralni) s razmakom od 10-30 cm s povećanjem od 5 cm, koristeći iscrtanu mrežu na foliji, da bi se položile ravnomjerno. Kada se mijenja smjer pazite na dopušteni polumjer savijanja cijevi.
Cijevi se montiraju na izolaciju pomoću plastičnih pričvrsnica ručno ili pomoću Tacker alata, koji znatno ubrzava posao. Cijevi kod prilaza razdjelniku moraju biti postavljene u plastična profilirana koljena. Da bi se izbjeglo pregrijavanje estriha kod prenatrpanosti cijevi (blizu razdjelnika), postavite ih u zaštitne cijevi ili toplinsku izolaciju.
Ukoliko je potrebna podjela grijače ploče dilatacijom, dilatacijski profil s ljepljivim stopicama bi se trebao postaviti na liniju razdvajanja. Cijevi koje prolaze kroz taj profil bi trebale biti postavljene u zaštitne cijevi približne duljine 40 cm.



5. Izvedite tlačnu probu raspoređenih krugova u skladu s pravilima koja vrijede za površinsko grijanje (vidi poglavlje "Formulari suglasnosti"). Nakon probe, ostavite cijevi pod pritiskom (min. 3 bara).

Pokrijte površinu raspoređenih cijevi s estrihom parametara i debljine propisanih u projektu. Nakon perioda vezivanja estriha počnite s niveliranjem u skladu s opisom u poglavlju Formulari suglasnosti, te tada, nakon što provjerite vlažnost estriha, započnite s postavljanjem podne obloge.

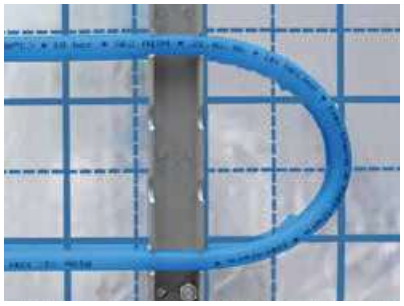
3.2 KAN-therm Rail sustav

U slučaju izvedbe ploča za grijanje/hlađenje mokrom metodom (tip A), jedina razlika između KAN-therm Rail sustava i KAN-therm Tacker sustava je način pričvršćivanja cijevi na toplinsku izolaciju. Cijevi se raspoređuju na toplinsku izolaciju u Rail plastičnim tračnicama, montiraju na izolaciju pomoću metalnih zatika, klinova ili ljepljive trake.

KAN-therm Rail sustav montaže cijevi također je primjenjiv u:

- konstrukcijama podnog grijanja i hlađenja izvedenim suhom metodom sa "zračnom rupom", npr. sustavi podnog grijanja položeni na grede. Vidi poglavlje "Grijanje sportskih površina u KAN-therm sustavu",
- sustavi grijanja/hlađenja vanjskih površina, npr. prostrani teren igrališta ili ploče za klizalište (trake za cijevi promjera 18, 20 i 25 mm).

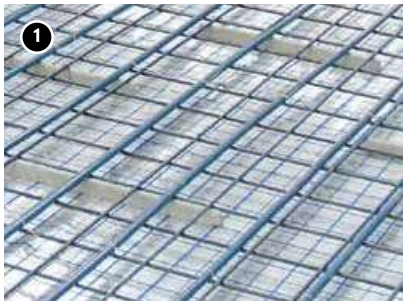
Elementi sustava - poglavlje "Sustavi montaže cijevi u KAN-therm površinskom grijanju/ hlađenju"







3.3 KAN-therm NET sustav







KAN-therm NET je sustav montaže cijevi na razne vrste površine (na toplinsku izolaciju, na tlu, na betonskim bazama). Dizajn instalacije grijanja (ili hlađenja) može se razlikovati ovisno o primjeni toplinske izolacije (ili manjka iste) te o vrsti i debljini slojeva preko cijevi.

Cijevi se montiraju na postavljenu izolacijsku mrežu, napravljenu od 3 mm žice s poljima od 150 × 150 mm, koristeći plastične spojnice ili kopče postavljene na mrežu.

Žičana mreža može biti postavljena na KAN-therm Tacker stiropor ploče ili standardne EPS stiropor ploče s odmotanom protuvlažnom folijom, pričvršćena na ploče pomoću plastičnih čepova. KAN-therm NET sustav može se koristiti za montažu cijevi u masivnim (monolitnim) građevinama, npr. termoaktivni stropovi, i za postavljanje cijevi u sustavima vanjskog površinskog grijanja, npr. prometnice.

Elementi sustava su predočeni u poglavlju "sustavi montaže cijevi u KAN-therm površinskom grijanju/hlađenju"

3.4 KAN-therm Profil sustav

Izvođenje površinskog grijača iz KAN-therm Profil ploča može se klasificirati kao Tip A, koristeći mokru metodu, u skladu s EN 1264 standardom. Cijevi se polažu pritiskanjem u utore na posebnim profilima na toplinskoj izolaciji (stiroporu).

Primjena

Podno grijanje i hlađenje u stanogradnji i općoj gradnji.

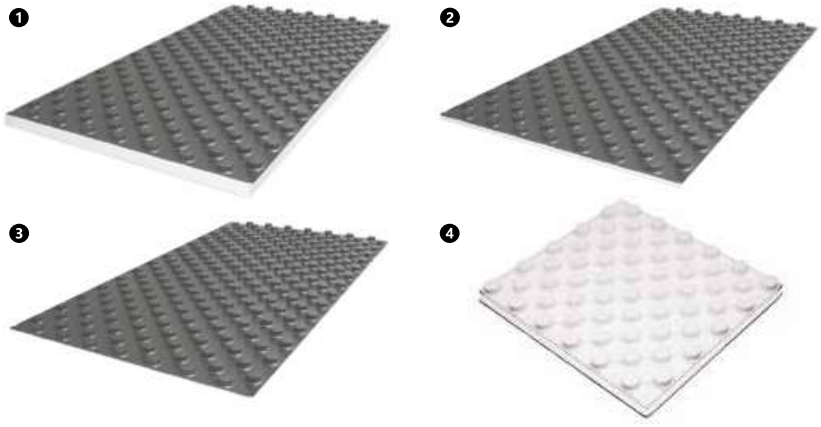
Prednosti

- brza montaža zbog laganog postavljanja cijevi, kao i jednostavnog rasporeda ploča,
- manja potrošnja estriha,
- mogućnost montaže cijevi s bilo kojim razmakom i u raznim konfiguracijama (serijski i spiralni uzorak),
- sigurna montaža cijevi,
- mogućnost primjene u podovima koji su izloženi znatnim dopuštenim opterećenjima.

Tab. 6. Tehničke specifikacije toplinske izolacije

KAN-therm Profil system

Debljina [mm]	Profil2 EPS 200 s PS folijom	Profil4 EPS 200 bez folije	Profil3 samo profilirana PS folija	Profil1 EPS T-24 s PS folijom
	11	20	1	30–2
Ukupna debljina [mm]	32	47	20	51
Dimenzije širina × duljina [mm]	850 × 1450	1120 × 720	850 × 1450	850 × 1450
Iskoristiva dimenzija širina × duljina [mm]	800 × 1400	1100 × 700	800 × 1400	800 × 1400
Iskoristiva površina [m^2/ploča]	1,12	0,77	1,12	1,12
Koeficijent toplinske vodljivosti λ [W/(m × K)]	0,036	0,036	—	0,040
Toplinski otpor R_λ [m^2K/W]	0,31	0,56	—	0,75
Prigušenje zvuka dB	—	—	—	28
Maks. opterećenje kg/m kg/m^2 (kN/m^2) opcija	6000 (60)	6000 (60)	—	500 (5)



1. Profil1
2. Profil2
3. Profil3
4. Profil4

Tab. 7. KAN-therm Profil sustav – minimalni uvjeti izolacijske debljine u skladu sa EN 1264

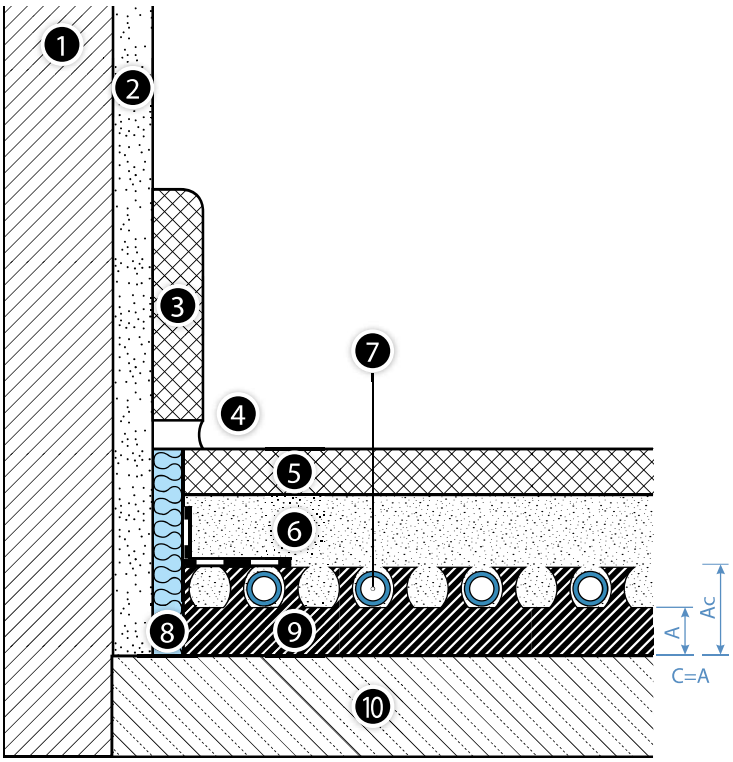
Sustav izolacija A/Ac* debljina	Dodatna izolacija B debljina	Ukupni izolacijski otpor R [m^2K/W]	Ukupna izolacijska debljina C [mm]
Potrebna debljina izolacije iznad grijane prostorije R_λ=0,75 [m^2K/W] (Slika 26 or Slika 27)			
Profil1 30/50 mm	—	0,75	30
Profil2 11/31 mm	stiropor EPS100 20 mm	0,84	31
Profil4 20/47 mm	stiropor EPS200 20 mm	1,09	40
Profil3 0/20	stiropor EPS100 30 mm	0,79	30
Potrebna debljina izolacije iznad prostorije grijane nižom temperaturom, kao i iznad prostorije koja nije grijana ili prostorije na tlu R_λ=1,25 [m^2K/W] (Slika 26 or Slika 27)			
Profil1 30/50 mm	stiropor EPS100 20 mm	1,28	50
Profil2 11/31 mm	stiropor EPS100 40 mm	1,36	51
Profil4 20/47 mm	stiropor EPS200 30 mm	1,35	50
Profil3 0/20	stiropor EPS100 50 mm	1,32	50
Potrebna debljina izolacije za pod koji je u doticaju s vanjskim zrakom (Tz ≥ 0 °C) R_λ=1,25 [m^2K/W] (Slika 27)			
Profil1 30/50 mm	stiropor EPS100 20 mm	1,28	50
Profil2 11/31 mm	stiropor EPS100 40 mm	1,36	51
Profil4 20/47 mm	stiropor EPS200 30 mm	1,35	50
Profil3 0/20	stiropor EPS100 50 mm	1,32	50
Potrebna debljina izolacije za pod koji je u doticaju s vanjskim zrakom (0 °C > Tz ≥? -5 °C) R_λ=1,50 [m^2K/W] (Slika 27)			
Profil1 30/50 mm	stiropor EPS100 30 mm	1,54	60
Profil2 11/31 mm	stiropor EPS100 50 mm	1,63	61
Profil4 20/47 mm	stiropor EPS200 40 mm	1,61	60
Profil3 0/20 mm	stiropor EPS100 60 mm	1,58	80
Potrebna debljina izolacije za pod koji je u doticaju s vanjskim zrakom (-5 °C ≥ Tz ≥ -15 °C) R_λ=2,00 [m^2K/W] (Slika 27)			
Profil1 30/50 mm	stiropor EPS100 50 mm	2,07	80
Profil2 11/31 mm	stiropor EPS100 70 mm	2,15	81
Profil4 20/47 mm	stiropor EPS200 60 mm	2,14	80
Profil3 0/20 mm	stiropor EPS100 80 mm	2,11	100

*Ac – ukupna visina izolacije

Note

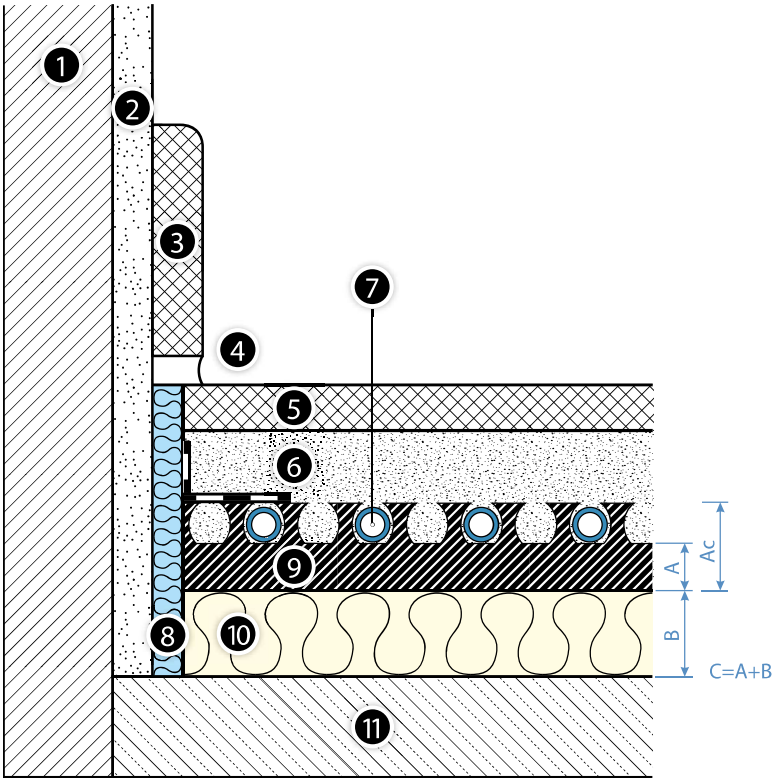
EN 1264 propisuje minimalne zahtjeve za debljinu toplinske izolacije. Osim toga, temelji se na rasponu temperature okoline -5 °C ≥ Tz ≥ -15 °C, dok za klimatske uvjete u nekim regijama, temperatura okoline može biti unutar drugog raspona.

Stoga, kako bi se osigurali uvjeti energetske učinkovitosti, standardni zahtjevi moraju biti ekstrapolirani.



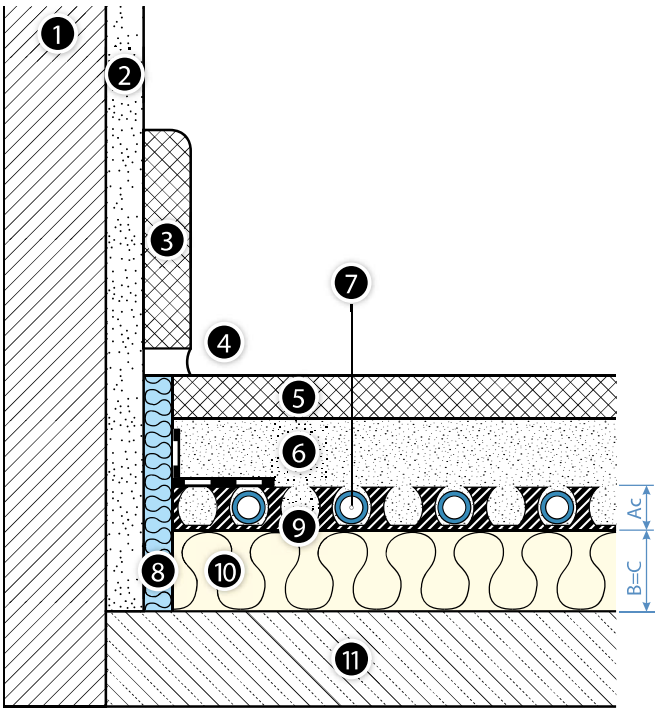
Slika 26. Podni grijač s KAN-therm Profil pločom na stropu unutrašnje prostorije

1. Zid
2. Sloj žbuke
3. Lajsna
4. Zaštitni spoj
5. Podna obloga
6. Estrih
7. KAN-therm cijevi
8. Zidna traka sa zaštitnom PE folijom
9. KAN-therm Profil izolacijska ploča debljine A i ukupne visine Ac
10. Betonski strop



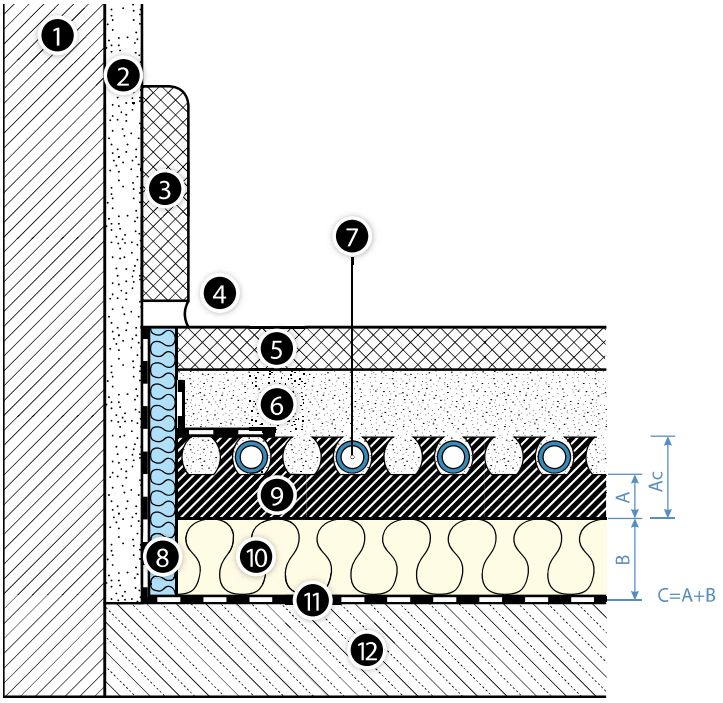
Slika 27. Podni grijač s KAN-therm Profil pločom i dodatnom izolacijom na stropu iznad unutrašnje negrijane prostorije ili prostorije u kontaktu s vanjskim zrakom

1. Zid
2. Sloj žbuke
3. Lajsna
4. Zaštitni spoj
5. Podna obloga
6. Estrih
7. KAN-therm cijevi
8. Zidna traka sa zaštitnom PE folijom
9. KAN-therm Profil izolacijska ploča debljine A i ukupne visine Ac
10. Dodatna ploča debljine B
11. Betonski strop



Slika 28. Podni grijač s KAN-therm Profil3 pločom pločom i dodatnom izolacijom na stropu unutrašnje negrijane prostorije ili na tlu (protuvlažna izolacija potrebna!)

1. Zid
2. Sloj žbuke
3. Lajsna
4. Zaštitni spoj
5. Podna obloga
6. Estrih
7. KAN-therm cijevi
8. Zidna traka sa zaštitnom PE folijom
9. KAN-therm Profil3 sistemska ploča ukupne visine Ac.
10. Dodatna ploča debljine B
11. Betonski strop.



Slika 29. Podni grijač s KAN-therm Profil pločom i dodatnom izolacijom te protuvlažnim pokrovom na tlu.

1. Zid
2. Sloj žbuke
3. Lajsna
4. Zaštitni spoj
5. Podna obloga
6. Estrih
7. KAN-therm cijevi
8. Zidna traka sa zaštitnom PE folijom
9. KAN-therm Profil
izolacijska ploča debljine A i ukupne visine Ac
10. Dodatna ploča debljine B
11. Protuvlažna izolacija (samo na tlu!)
12. Betonski strop

Elementi KAN-therm Profil sustava podnog grijanja

- pjenasta PE zidna traka, s folijom, dimenzije 8 × 150 mm,
- Profil1 30 mm – profilirana EPS T-24 stiropor ploča, s PS folijom i utorima, dimenzije 0,8 × 1,4 m,
- Profil2 11 mm – profilirana EPS200 stiropor ploča, s PS folijom i utorima, dimenzije 0,8 × 1,4 m,
- Profil4 20 mm – profilirana EPS200 stiropor ploča, s utorima, dimenzije 1,1 × 0,7 m,
- Profil3 – profilirana prostirka iz PS folije, s utorima, dimenzije 0,8 × 1,4 m,
- dodatna EPS100 toplinska izolacija debljine 20, 30, 40 i 50 mm,
- KAN-therm PEXC, PERT, PERT², bluePERT cijevi s EVOH slojem, promjera 16 × 2, 16 × 2,2 i 18 × 2 ili KAN-therm PERTAL, PERTAL² i bluePERTAL cijevi s aluminijskim slojem promjera 16 × 2 i 16 × 2,2,
- BETOKAN aditiv za estrih,

Tab. 8. Približna potrošnja materijala [količina/m^2]

KAN-therm Profil system

Klasifikacija proizvoda	mjera	Razmaci između cijevi [cm]				
		10	15	20	25	30
KAN-therm cijevi	m	10	6,3	5	4	3,3
Profil izolacija	m^2	1	1	1	1	1
Dodatna izolacija (ukoliko je potrebno)	m^2	1	1	1	1	1
Zidna traka 8 × 150 mm	m	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
BETOKAN aditiv (za 6,5 cm estriha)	kg	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Smjernice montaže

Opći uvjeti

Postavljanju podnog grijanja/hlađenja prethodi montaža okvira prozora i vrata te završetak žbukanja. Radovi bi trebali biti obavljani pri temperaturi iznad +5 °C.

Površina mora biti suha, čista, ravna i ravnomjerna, kako bi se postavile sistemske ploče. Potrebno je ukloniti nečistoće i, ako je potrebno, kompenzirati odstupanje u razinama (punilom ili mortom za izravnavanje). Prihvatljiva tolerancija nejednakosti potporne podloge za instalaciju podnog grijanja je:

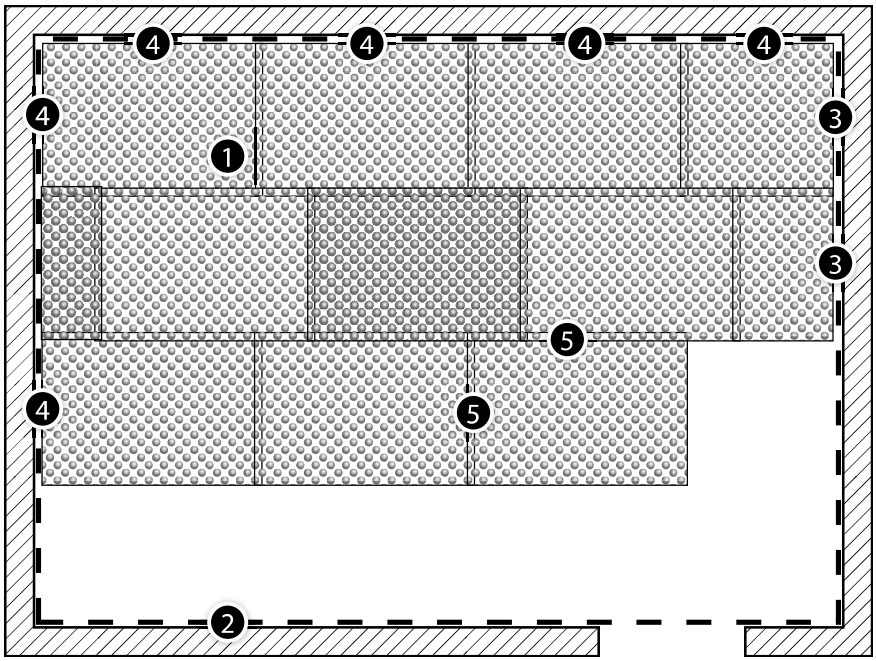
Udaljenost između točki mjerenja [m]	Nejednakost površine [mm]	
	Mokri sustav	Suhi sustav
0,1	5	2
1	8	4
4	12	10
10	15	12
15	20	15

Faze montaže





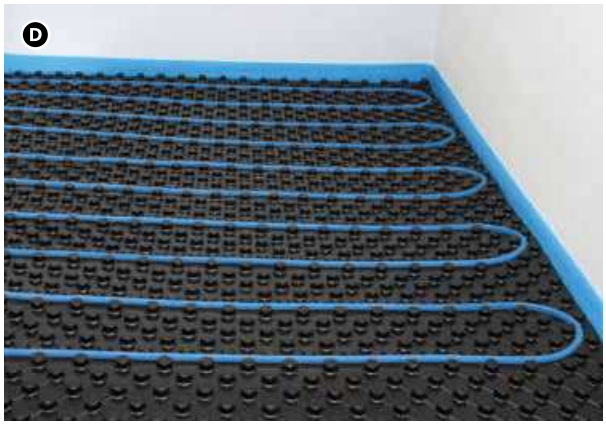
1. Montirajte instalacijski ormar te razdjelnik za krugove grijanja.
2. Provucite zidnu traku duž zidova, stupova, okvira, itd. (**A**).
3. Ukoliko je potrebno, postavite zvučnu izolaciju (ne vrijedi za Profil 1 ploče) ili dodatnu toplinsku izolaciju po čitavoj površini.
4. Započnite postavljanje ploča iz kuta prostorije. Nakon rezanja viška PS folije na kraćoj i dužoj strani, postavljajte ploče tako da duže ploče prate duži zid, te da preklapanja prate prethodne ploče. Ukoliko zadnja ploča u redu bude predugačka, treba se odrezati. Odrezani dio ploče se treba iskoristiti za početni dio narednog reda. Postavite sve ploče na takav način (**B**).



1. KAN-therm Profil ploča
2. Zidna traka
3. Rezanje ploče
4. Rezanje folije kod preklapanja
5. Spajanje ploča kod preklapanja

5. Ukoliko je potrebna podjela grijaće ploče dilatacijom, dilatacijski profil s ljepljivim stopicama bi se trebao postaviti na liniju razdvajanja. Cijevi koje prolaze kroz taj profil bi trebale biti postavljene u zaštitne cijevi približne duljine 40 cm.
6. Postavite pregaču zidne trake s folijom na raspoređene ploče. Zaštitite od prodora tekućeg estriha između ploča i trake tako da pregaču pritisnete okruglim užetom izrađenim od polietilenske pjene, linearno utisnutim u krajnje jezičke ploča.
7. Spojite cijev na razdjelnik. Održavajući propisani razmak (10-30 s povećanjem od 5 cm) i konfiguraciju (serijski ili spiralni uzorak), postavite cijevi na ploče u za to predviđene utore. Kada mijenjate smijer, obratite pozornost na dopušteni polumjer savijanja cijevi. Cijevi kod prilaza razdjelniku moraju biti postavljene u plastična profilirana koljena. Da bi se izbjeglo pregrijavanje estriha kod prenatrpanosti cijevi (blizu razdjelnika), postavite ih u zaštitne cijevi ili toplinsku izolaciju.
8. Izvedite tlačnu probu raspoređenih krugova u skladu s pravilima koja vrijede za površinsko grijanje (vidi poglavlje "Formulari suglasnosti"). Nakon probe, ostavite cijevi pod tlakom.
9. Pokrijte površinu raspoređenih cijevi estrihom parametara i debljine propisanih u projektu. Nakon perioda vezivanja estriha, počnite s niveliranjem u skladu s opisom u poglavlju Formulari suglasnosti.





Tablice za toplinski izračun podnog grijanja i hlađenja izvedenog u KAN-therm Profil sustavu nalaze se u zasebnim dijagramima, priloženim uz ovaj priručnik.

3.5 KAN-therm TBS sustav

Podno grijanje vodom koristeći KAN-therm TBS ploče spada pod suhi sustav, klasificiran prema EN 1264 standardu kao Tip B. Cijevi se postavljaju u profilirane udubine na stiropor pločama, te se onda prekrivaju s pločama suhog estriha (debljina istog ovisi o dopuštenom opterećenju podne površine). Toplina iz cijevi ravnomjerno zrači suhim pločama estriha preko čeličnih lamela za zračenje, postavljenih u kanale ploče.

Primjena

- Podno grijanje u stanogradnji i općoj gradnji,
- Podno grijanje u renoviranim objektima,
- Podno grijanje u zgradama koje koriste laganu, drvenu konstrukciju.

Svojstva KAN-therm TBS sustava:

- niska visina instalacije,
- lagana konstrukcija, koja omogućuje montažu na stropove koji imaju nizak stupanj nosivosti, drveni stropovi,
- brza montaža, zbog laganog raspoređivanja cijevi i nepotrebnog stvrdnjavanja estriha,
- odmah spremno za rad nakon polaganja,
- mogućnost uporabe u postojećim zgradama (renovacije),
- mogućnost uporabe u sportskim postrojenjima, da bi se grijali elastični podovi

Tab. 9. Tehničke specifikacije KAN-therm TBS toplinske izolacije

Razmak cijevi [mm]	TBS 16 EPS 150
	167, 250, 333
Ukupna debljina [mm]	25
Iskoristive dimenzije širina × duljina [mm]	500 × 1000
Iskoristiva površina [m^2/ploča]	0,5
Koeficijent toplinske vodljivosti λ [W/(m × K)]	0,035
Toplinski otpor R_λ [m^2K/W]	0,70
Maks. opterećenje kg/m^2 (kN/m^2)	4500 (45)

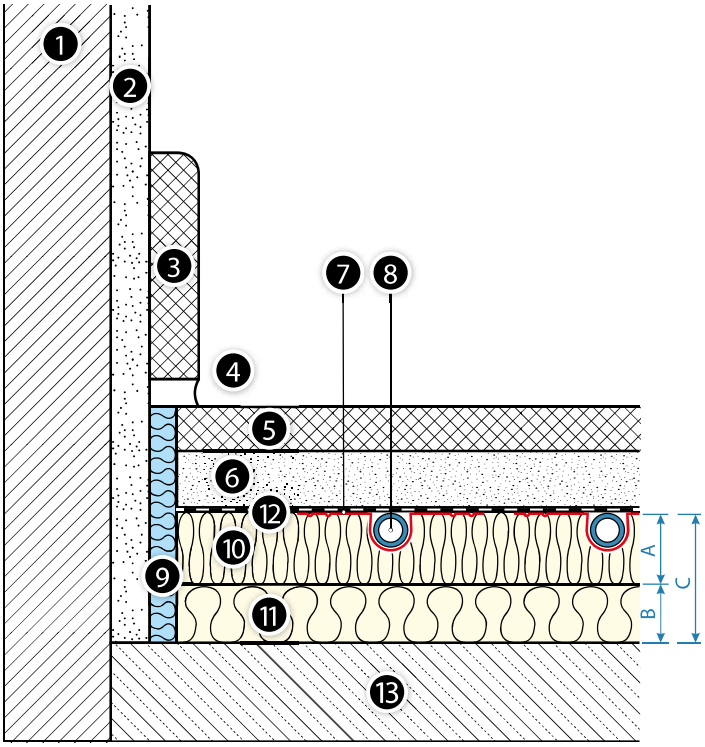
Tab. 10. KAN-therm Profil – minimalna debljina izolacije u skladu sa EN 1264

sistem izolacija A/Ac* debljina	Dodatna izolacija B debljina	Ukupni izolacijski otpor R [m^2K/W]	Ukupna izolacijska debljina C [mm]
Potrebna debljina izolacije iznad grijane prostorije R_λ=0,75 [m^2K/W] (Slika 30)			
TBS 25 mm	stiropor EPS150 20 mm	1,22	45
Potrebna debljina izolacije iznad prostorije grijane nižom temperaturom, kao i iznad negrijane prostorije ili na tlu R_λ=1,25 [m^2K/W] (Slika 30, Slika 31)			
TBS 25 mm	stiropor EPS150 30 mm	1,48	55
Potrebna debljina izolacije za pod koji je u doticaju s vanjskim zrakom (Tz ≥ 0 °C) R_λ=1,25 [m^2K/W] (Slika 30)			
TBS 25 mm	stiropor EPS150 30 mm	1,48	55
Potrebna debljina izolacije za pod koji je u doticaju s vanjskim zrakom (0 °C > Tz ≥? -5 °C) R_λ=1,50 [m^2K/W] (Slika 30)			
TBS 25 mm	stiropor EPS150 40 mm	1,74	65
Potrebna debljina izolacije za pod koji je u doticaju s vanjskim zrakom (-5 °C ≥ Tz ≥ -15 °C) R_λ=2,00 [m^2K/W] (Slika 30)			
TBS 25 mm	stiropor EPS150 50 mm	2,01	75

Note

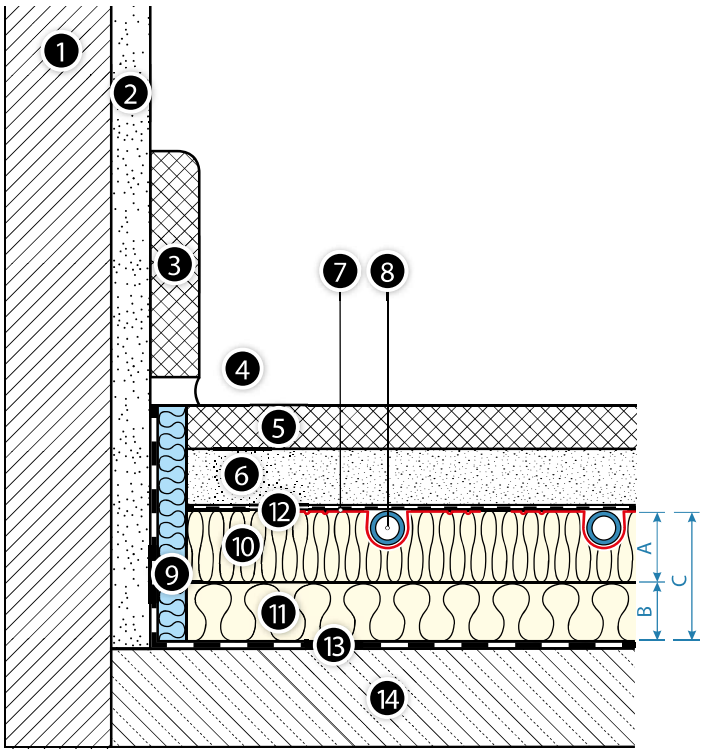
EN 1264 propisuje minimalne zahtjeve za debljinu toplinske izolacije. Osim toga, temelji se na rasponu temperature okoline -5 °C ≥ Tz ≥ -15 °C, dok za klimatske uvjete u nekim regijama, temperatura okoline može biti unutar drugog raspona.

Stoga, kako bi se osigurali uvjeti energetske učinkovitosti, standardni zahtjevi moraju biti ekstrapolirani.



Slika 30. Podni grijač s KAN-therm TBS pločom i dodatnom izolacijom iznad unutrašnje prostorije ili prosorije u doticaju s vanjskim zrakom

1. Zid
2. Sloj žbuke
3. Lajsna
4. Zaštitni spoj
5. Podna obloga
6. Suhi estrih
7. Čelični "radijator" (lamela)
8. KAN-therm cijevi
9. Zidna traka
10. KAN-therm TBS ploča debljine A
11. Dodatna ploča debljine B
12. PE folija
13. Betonski strop



Slika 31. Podni grijač s KAN-therm TBS pločom i dodatnom izolacijom te protuvlažnim pokrovom položeno na tlu

1. Zid
2. Sloj žbuke
3. Lajsna
4. Zaštitni spoj
5. Podna obloga
6. Suhi estrih
7. Čelični "radijator" (lamela)
8. KAN-therm cijevi
9. Zidna traka
10. KAN-therm TBS ploča debljine A
11. Dodatna ploča debljine B
12. PE folija
13. Protuvlažna izolacija (samo na tlu!)
14. Betonski strop

Elementi KAN-therm TBS sustava podnog grijanja

- pjenasta PE zidna traka, s folijom, dimenzije 8 × 150 mm,
- profilirana TBS EPS 150 ploča od stiropora, dimenzije 0,5 × 1,0 m, za cijevi promjera 16 mm,
- čelična TBS lamela (profili) dimenzije 1,0 × 0,12 m, s urezima svakih 0,25 mm, za cijevi promjera 16 mm,
- PE folija debljine 0,2 mm, u rolama,
- KAN-therm PERTAL, PERTAL², bluePERTAL cijevi s aluminijskim slojem ili bluePERT cijevi s EVOH slojem promjera 16 × 2 i 16 × 2,2 mm.

Tab. 11. Približna potrošnja materijala [količina/m²]

KAN-therm TBS system

Klasifikacija proizvoda	mjera	Razmaci između cijevi [cm]		
		16,7	25	33,3
KAN-therm cijevi	m	6	4	3
TBS izolacija	m²	1	1	1
Dodatna izolacija (ukoliko je potrebno)	m²	1	1	1
Zidna traka 8 × 150 mm	m	1,2	1,2	1,2
PE TBS folija	m²	1,1	1,1	1,1
Metalni TBS profil	kom.	5,1	3,4	2,5

Smjernice montaže

Opći uvjeti

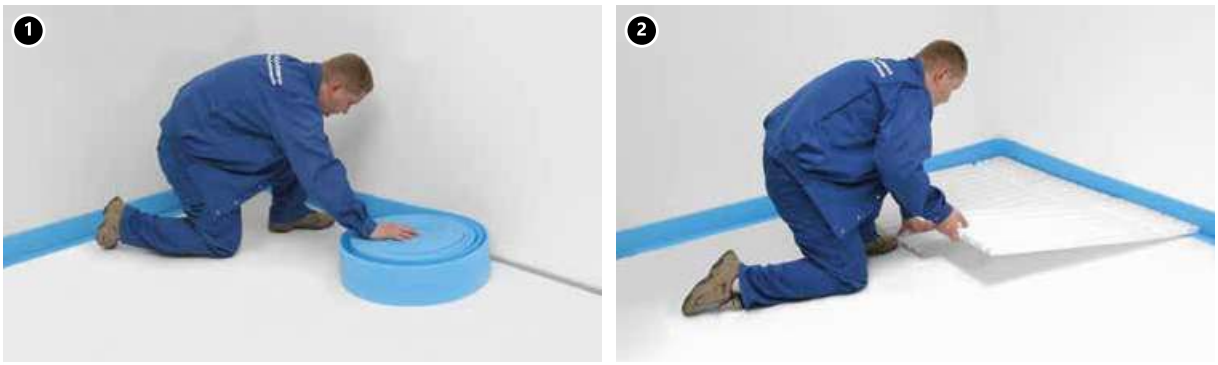
Postavljanju podnog grijanja prethodi montaža okvira prozora i vrata te završetak žbukanja. Radovi bi trebali biti obavljani pri temperaturi iznad +5 °C.

Površina mora biti suha, čista, ravna i ravnomjerna, kako bi se postavile sistemske ploče. Potrebno je ukloniti nečistoće i, ako je potrebno, kompenzirati odstupanje u razinama (punilom ili mortom za izravnavanje). Prihvatljiva tolerancija nejednakosti potporne podloge za instalaciju podnog grijanja je:

Udaljenost između točki mjerenja [m]	Nejednakost površine [mm]	
	Mokri sustav	Suhi sustav
0,1	5	2
1	8	4
4	12	10
10	15	12
15	20	15

Zbog toplinskog širenja cijevi i posljedičnih štetnih učinaka (zvuk pomicanja cijevi), ravne sekcije raspoređenih cijevi ne bi smjele premašiti duljinu od 10 m, zbog čega se preporučuje korištenje KAN-therm PERTAL, PERTAL^2 i bluePERTAL cijevi s aluminijskim slojem.

Faze montaže



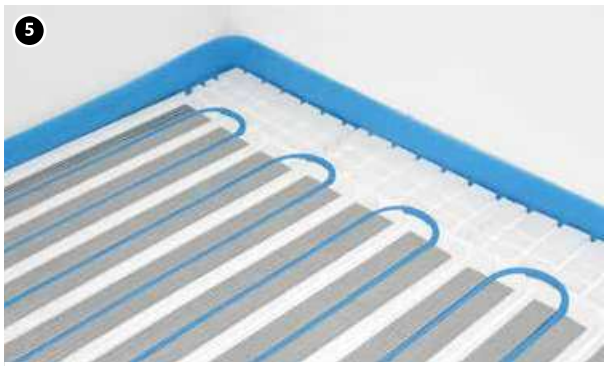
1. Montirajte instalacijski ormar i razdjelnik. Postavite zidnu traku s plastičnom pregačom uzduž zidova, stupova, okvira, itd.

2. Ako je potrebno, položite zvučnu izolaciju ili dodatnu toplinsku izolaciju preko cijele površine. Počevši od kuta prostorije rasporedite sistemske ploče tako da njihova dulja strana bude raspoređena uzduž zida, vodeći računa o primjerenom planiranju rasporeda zona ploča s promjenom smjera cijevi. Parcijalne ploče (odrezane) treba postaviti u središte raspoređene površine, a ne na njezin kraj.
Ukoliko postoje zone u prostoriji koje nisu grijane cijevima, iste bi trebale biti ispunjene EPS 150 dopunskim pločama debljine 25 mm. Stavite PE foliju, pričvršćenu na zidnu traku, na TBS ploče.





3. Postavite čelične lamele ("radijatore") u kanale na ploči, odvojene jedna od druge za 5 mm. Lamele imaju poprečne ureze (svakih 250 mm), koje omogućuju podešavanje njihove duljine te usklađivanje s raspoređenim pločama. Postavite lamele tako da poprečni urez završava približno 50 mm od promjene smjera cijevi.
4. Počevši od razdjelnika, rasporedite cijevi po serijskom uzorku u lameline utore s razmakom od 167, 250 ili 333 mm, mijenjajući smjer u za to predviđenoj zoni (s poprečnim urezima). Kada mijenjate smjer pazite na dopušteni polumjer savijanja cijevi.



5. Priključne cijevi, koje vode do razdjelnika nedoslijedno u skladu s utorima na ploči, trebaju biti postavljene u kanale izrezane posebnim alatom–TBS rezačem.
6. Pokrijte cijelu površinu tako pripremljenog podnog grijača s PE folijom 0,2 mm debljine, koja služi kao zvučna i protuvlažna izolacija. Individualne trake folije bi trebale biti postavljene s preklopom od 20 cm između istih.
7. Izvedite tlačnu probu curenja raspoređenih krugova u skladu s pravilima primjenjivim za površinsko grijanje (vidi poglavlje "Formulari suglasnosti"). Nakon uspješne probe, ostavite cijevi pod tlakom.
8. Nastavite s raspoređivanjem ploča suhog estriha u skladu s proizvođačevim preporukama. Nakon postavljanja podnog pokrova, ravnomjerno odrežite rubnu dilatacijsku traku koja "prodire".
9. Instalacija je spremna za korištenje.
Tablice za toplinski izračun podnog grijanja izvedenog u KAN-therm TBS sustavu nalaze se u zasebnim dijagramima, priloženim uz ovaj priručnik.

3.6 Monolitne građevine

Termo aktivne konstrukcije su rješenja koja iskorištavaju toplinsku inerciju elemenata građevinske konstrukcije za podešavanje temperature u prostorijama. Takvi sustavi se koriste kao jedinstveni ili dodatni izvori grijanja ili hlađenja prostorija. Oni mogu uveliko eliminirati nedostatke koji se asociraju s klimatizacijskim uređajima prostorije, na osnovi pravilno pripremljenog zraka.

Oni se koriste u novo projektiranim građevinama, zato što zahtijevaju suradnju građevinara te klimatizacijskih stručnjaka, već u fazi idejnog projekta.

Monolitne betonske konstrukcije idealne su za skladištenje i zračenje topline/hladnoće koja se dovodi sustavom cijevi s vodom za hlađenje ili grijanje.

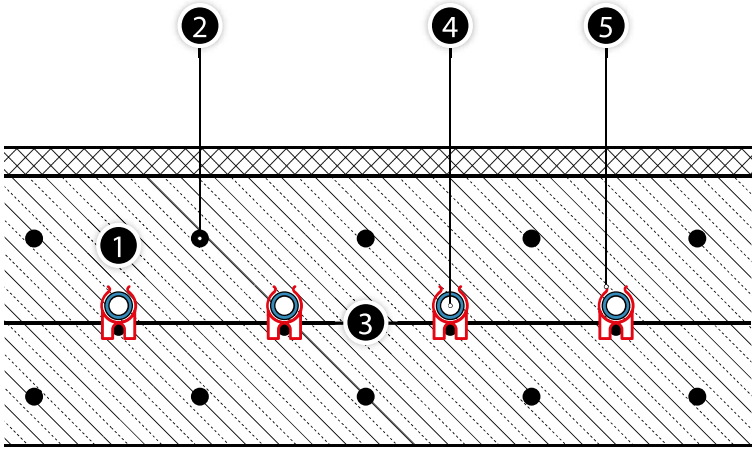
Cijevni krugovi se raspoređuju prilikom gradnje masivnih stropova ili zidova. Voda koja teče cijevima zrači ili upija toplinu, te toplinski aktivira površinu građevine.

Termo aktivne građevine funkcioniraju tokom čitave godine – tijekom zime one zrače spremljenu toplinu u prostorije, dok se tijekom ljeta uglavnom koriste za pohranu te zračenje (tijekom dana) hladnoće u prostorije. Tako se ostvaruju povoljni uvjeti, koji osiguravaju visoku klimatsku ugodu unutar objekta.

Takav sustav, zbog niskih parametara napajanja (27-29 °C za grijanje, 16-19 °C za hlađenje) može surađivatii s obnovljivim izvorima energije kao što su razne vrste toplinskih pumpi.

Raspoređivanje termo-aktivnih krugova se izvodi na gradilištu, prilikom ojačavanja stropa. Cijevi se mogu montirati na potporne elemente ili na dopunsku KAN-therm NET mrežu, položenu između ispravnih ojačanja stropa. Cijevi se polažu na mrežu s plastičnim kompčama ili vezicama.

Krugovi se motaju po serijskom ili duplom uzorku, s razmakom od 15 ili 20 cm, najčešće pri polovici debljine stropa.



1. Strop
2. Ojačanje (armatura)
3. Mreža za polaganje
4. KAN-therm cijevi
5. Kopče za montažu cijevi na mrežu

KAN-therm elementi

- KAN-therm PEXC, PERT i PERT² cijevi s EVOH slojem promjera 16 × 2, 16 × 2,2, 18 × 2, 20 × 2, 20 × 2,8,
- kopče za montažu cijevi na NET mrežu,
- vezice za montažu cijevi na NET mrežu,
- zaštitne cijevi za cijevi promjera 16, 18 ili 20 mm.

Na svakom katu krugovi grijanja se napajaju preko zasebnog razdjelnika, što omogućue hidraulički balans sustava. Također se mogu napajati iz zajedničkog razdjelnika prema Tichelmann sustavu, uz pretpostavku da svaki krug ima isti hidraulički otpor.

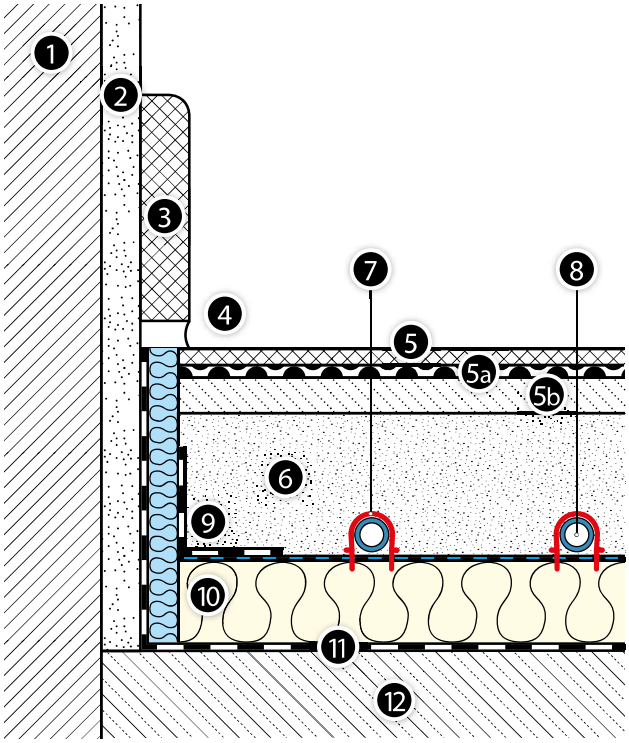
3.7 Grijanje sportskih površina u KAN-therm sustavu

Grijanje sportskih ili rekreacijskih dvorana mora zadovoljiti nekoliko uvjeta, što proizlazi iz njihove jedinstvene namjene i konstrukcije (veliki volumen i visina prostorija, nerijetko visoki postotak vanjskih staklenih površina, ograničena mogućnost unutarnje montaže opreme grijanja zbog rasporeda prostorija te sigurnosti korisnika, potreba za osiguranjem higijene kao i toplinske ugode u prostorijama). U sportskim i rekreacijskim prostorijama, korisnici često nose laganiju odjeću, te neravnomjerna distribucija temperature (i vertikalno i horizontalno, sa zonama hladnog zraka) može uzrokovati ne samo prehlade već i ozljede. Bitna stavka pri odabiru metode grijanja je također energetska učinkovitost prisvojenog sustava. Primjena KAN-therm podnog grijanja je izvrstan način da se osigura klimatska ugoda u ovakvim objektima.

Vrsta KAN-therm podnog grijanja ovisi o vrsti podne površine. U praksi, postoje dvije vrste sportskih podova: elastični podovi i drveni elastični podovi.

Grijanje elastičnih podova

"Radna" površina je ravnomjerno raspoređena po stalnom, fleksibilnom pokrovu, položenom na betonsku površinu. Zračenje topline dolazi iz estriha unutar kojeg su raspoređene cijevi. Takav pod je savršen za, npr. unutarnje igranje tenisa, kao i za gimnastiku i atletiku.



1. Zid
2. Sloj žbuke
3. Lajsna od pločica
4. Zaštitni spoj
5. Sportski podni pokrov
5a. Pokrov s fiberglasom
5b. Elastični sloj 10 mm
6. Estrih
7. Pričvrsnica za cijevi
8. KAN-therm cijevi
9. Zidna traka sa zaštitnom PE folijom
10. KAN-therm Tracker ploča debljine A s metaliziranom ili laminiranom folijom
11. Protuvlažna izolacija (samo na tlu!)
12. Betonski strop

Izgradnja podnog grijača je slična izgradnji grijanja koristeći mokru metodu u KAN-therm Tacker sustavu. Jedina razlika je u konstrukciji poda, koji je sačinjen od 10 mm elastičnog sloja, fiberglas pokrova i sportskog parketa, laminata ili gume. Cijevi su raspoređene (u serijskom ili spiralnom uzorku) na toplinsku izolaciju, te poslije zalivene slojom estriha debljine 65 mm. Svi krugovi grijanja su spojeni na KAN-therm razdjelnike, montirane u nazidnim ormarićima.

Grijanje točkasto elastičnih podova vodom može se izvesti korištenjem suhog sustava gradnje. Za ovu svrhu treba koristiti KAN-therm TBS profilirane ploče s čeličnim lamelama (radijatorima) i KAN-therm PERT, PERT², bluePERT i PEXC cijevi s EVOH slojem ili PERTAL, PERTAL² i bluePERTAL cijevi s aluminijskim slojem promjera 16 mm. Raspoređene (u skladu sa smjernicama na **stranici 40**) KAN-therm TBS ploče s cijevima pokrivaju se završnim slojevima sportskih pokrova.

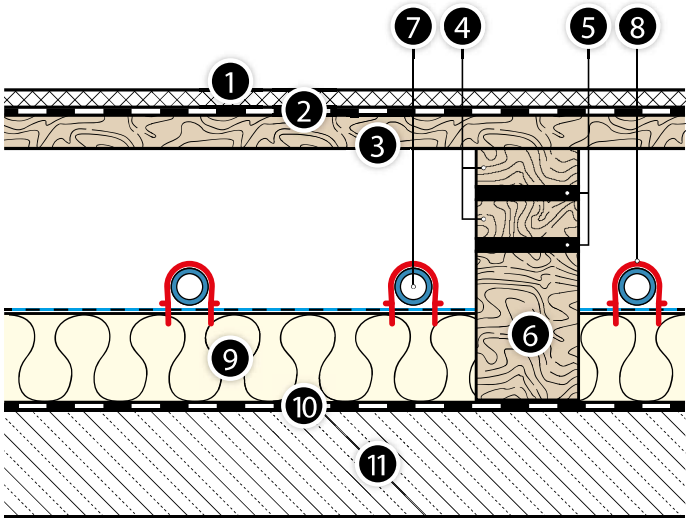
Slijed i metode hidrauličkih izračuna su isti kao za KAN-therm Tacker sustav grijanja mokrom metodom ili KAN-therm TBS suhom metodom (uzimajući u obzir toplinski otpor svih slojeva sportskih pokrova). Prilikom izračuna potrebne toplinske energije, specifičnost sportskog objekta se treba uzeti u obzir (veliki volumen i visina prostorije).

Grijanje drvenih elastičnih podova

U slučaju drvenih elastičnih podova, pod se postavlja na posebnu drvenu elastičnu konstrukciju, koja je napravljena od drvenih letvica na fleksibilnim podlošcima (nositelji vibracija) te potpora. Parketi ili PVC obloge se postavljaju kao završni pokrov. Zračni prostor između toplinske izolacije i poda se zagrijava. Ovakve vrste podova su posebno prikladne za košarku, rukomet te odbojku.

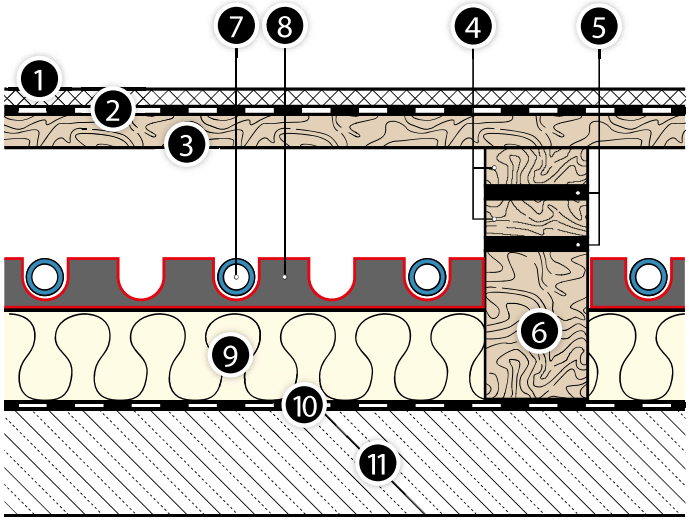
Raspored toplinske izolacije

Toplinska izolacija se postavlja na konstrukciju koja sadrži protuvlažnu izolaciju (u slučaju podova postavljenih na tlu). KAN-therm Tacker EPS 100 038 izolacijske ploče, debljine koja ovisi o mjestu primjene (dostupne debljine 20, 30, 50 mm), bi se trebale primjeniti. Dopunske EPS100 038 ploče debljine 20, 30 i 50 mm bi se dodatno mogle koristiti. KAN-therm Tacker ploče su pokrivene metaliziranom ili laminiranom folijom.



Slika 32. Presjek drvenog elastičnog poda, s KAN-therm Tacker instalacijskim elementima.

1. Sportski podni pokrov
2. PE folija
3. "Slijepi pod"
4. Dupla potpora s fleksibilnim razdjelnikom
5. Fleksibilna podloška
6. Drvena potpora
7. KAN-therm cijevi
8. Pričvrsnica za cijevi
9. KAN-therm Tracker toplinska izolacija s metaliziranom ili laminiranom folijom
10. izolacija vlage
11. Betonski strop



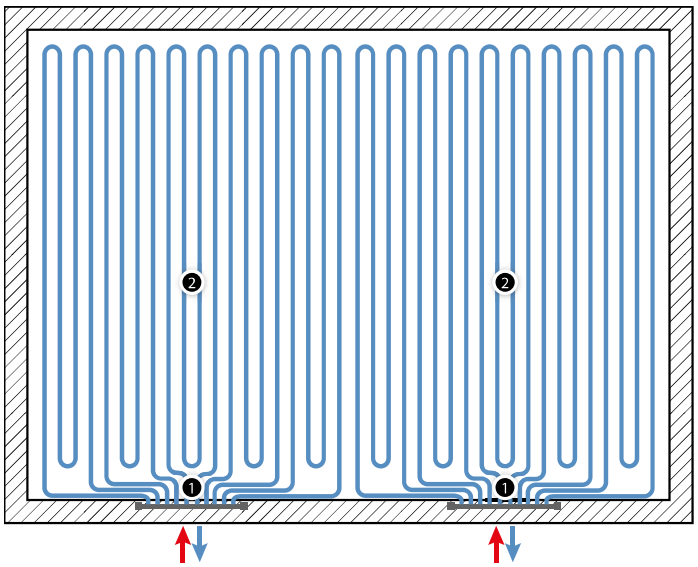
Slika 33. Presjek drvenog elastičnog poda, s KAN-therm Rail instalacijskim elementima

1. Sportski podni pokrov
2. PE folija
3. "Slijepi pod"
4. Dupla potpora s fleksibilnim razdjelnikom
5. Fleksibilna podloška
6. Drvena potpora
7. KAN-therm cijevi
8. Profil za montiranje cijevi
9. KAN-therm Tracker toplinska izolacija s metaliziranom ili laminiranom folijom
10. izolacija vlage
11. Betonski strop

Nakon postavljanja toplinske izolacije, na njoj je potrebno izbušiti rupe, u koje će se stavljati drvene potpore u skladu s uputama proizvođača sportskog pokrova. Broj rupa te razmak između istih ovisi o vrsti korištenog poda.

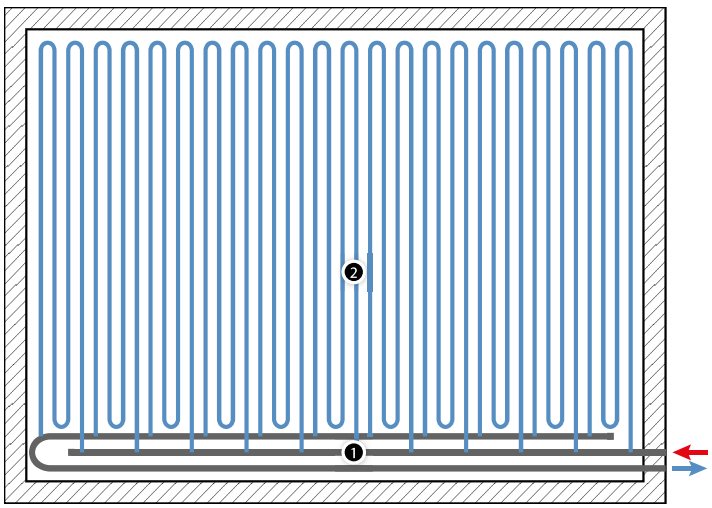
Raspored cijevi

Koriste se KAN-therm PEXC, PERT, PERT² i bluePERT cijevi s EVOH slojem promjera 16 × 2,2, 18 × 2, 20 × 2 i 20 × 2,8 mm ili PERTAL, PERTAL² i bluePERTAL cijevi s aluminijskim slojem promjera 16 × 2, 16 × 2,2, 20 × 2 i 20 × 2,8 mm. Cijevi se montiraju koristeći pričvrsnice za cijevi utisnute u izolaciju s Tackerom ili koristeći trake za montažu KAN-therm Rail cijevi. Cijevi se polažu na izolaciju po serijskom ili spiralnom uzorku po rasporedu razdjelnika ili kao zasebne, paralelne petlje spojene na kolektor koristeći Tichelmann sustav.



1. KAN-therm razdjelnici za površinske grijače
2. KAN-therm cijevi s EVOH slojem.

U prvom slučaju, koriste se KAN-therm razdjelnici za površinske grijače, što omogućuje pravilnu raspodjelu topline i hidrauličko podešavanje svakog kruga i sekcije grijanja. Pojedinačni razdjelnici omogućuju spajanje do 12 (InoxFlow) ili 16 krugova (plastični razdjelnik).



1. Razdjelnik izrađen od KAN-therm PERTAL cijevi i ultraPRESS T-komada ili KAN-therm stabiGLASS PPR cijevi i PPR sedlastih spojnica.
2. KAN-therm cijevi s EVOH slojem.

U Tichelmann sustavu, koji osigurava podjednaku distribuciju tlaka u instalaciji, krugovi grijanja su spojeni preko trostrukog adaptera (ili KAN-therm PP sedlaste spojnice) do napajajućih i povratnih konektora ispod poda, duž kraće i duže strane sportske dvorane.

Krugovi grijanja imaju oblik "ponavljanog" serijskog uzorka, postavljeni okomito od kolektora ("višestrukost" serijskog uzorka ovisi o promjeru cijevi i veličini dvorane).

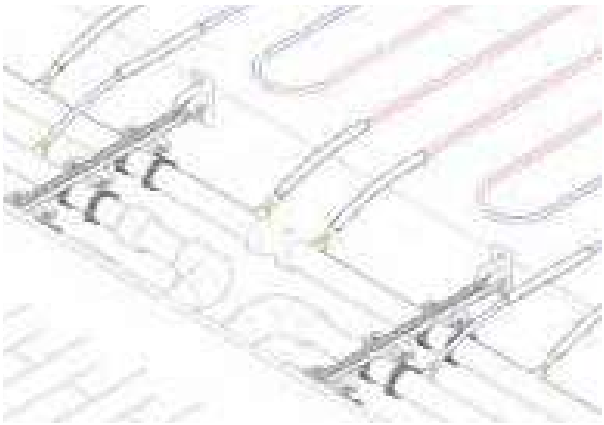
Kolektori razdjelnika mogu se izraditi od KAN-therm PERTAL cijevi 40 × 3,5 s aluminijskim slojem, spojenih s KAN-therm ultraPRESS prešanim reducirajućim T-komadima izlaznog promjera 16 × 2 ili 20 × 2 mm i, za veće promjere kolektora (50 × 4 ili 63 × 4,5 mm), s KAN-therm ultraPRESS trostrukim adapterima vanjskog navoja 1".

Moguća konfiguracija spajanja KAN-therm PERT cijevi 20 × 2 mm na kolektor izrađen od KAN-therm PERTAL cijevi promjera 40 mm:

KAN-therm PERT cijev 20 × 2 s EVOH slojem > KAN-therm ultraPRESS 40 × 3,5/20 × 2,0/40 × 3,5 trostruki adapter > KAN-therm PERTAL cijev 40 × 3,5 s aluminijskim slojem

Alternativno je moguće primijeniti KAN-therm stabiGLASS, KAN-therm PPR cijevi promjera 40 – 110 mm i sedlaste spojeve:

- s KAN-therm ultraLINE ili KAN-therm ultraPRESS sistemskim ograncima za izravno spajanje krugova grijanja,
- sa ženskim navojem ½" za spajanje krugova grijanja korištenjem spojnica s muškim navojem KAN-therm ultraLINE ili KAN-therm ultraPRESS sustava.





Moguća konfiguracija spajanja KAN-therm PERT cijevi 18 × 2 mm na stabiGLASS PPR kolektor izrađen od cijevi promjera 50 mm:

KAN-therm PERT cijev 18 × 2 s EVOH slojem > 18 × 2,0/muški navoj ½" kompresijska spojnica > KAN-therm PP 50/ ženski navoj ½" sedlasti spoj > KAN-therm stabiGLASS PPR cijev 50 × 6,9

U slučaju PEXC, PERT i bluePERT cijevi promjera 18 × 2, moguće je koristiti PP sedlaste spojnice s "Push" spojem korištenjem tehnike kliznog prstena. Ova se konfiguracija preporučuje ako je potrebno montirati glavni PP kolektor ispod poda (ukopan u zemlju ili u betonski pod).

Izlazni razmaci (trostruki adapteri ili sedlaste spojnice) na kolektoru, ovise o broju ponavljanja namotaja serijskog uzorka i razmaka između cijevi, za koje se pretpostavlja da su između 15–30 cm.

Montaža drvenih elastičnih podova

Elastični sportski podovi se postavljaju nakon završetka instalacijskih radova. Prvotno, drvene potpore s elastičnim podlogama se trebaju staviti u rupe, koje su izbušene ranije na izolaciji. Duple potpore (iz drvenih, poliranih i sušenih letvica) s elastičnim razdjelnikom (dupli "nosač" vibracija) se montiraju na te podloge. Tada, takozvani potporni pod od drvenih letvica debljine 17–18 mm i približno 98 mm širine, se montira na te potpore. Prije postavljanja konačnog pokrova, polietilen folija bi se trebala rasprostrijeti na potporni pod. Zadnja faza montaže grijanih sporstkih podova je postavljanje ispravnog završnog poda, ili PVC pokrova ili sportskog parketa (18–20,5 mm). U slučaju PVC pokrova (npr. iz linodura), prvo se postavlja sloj koji raspoređuje opterećenje na potporni pod. Svi drveni elementi bi trebali biti od najviše kvalitete te ispravno osušeni i obrađeni. Pokrovi od plastike, kao i ljepila, lakovi, moraju imati deklaraciju sukladnosti od proizvođača za upotrebu kod podnog grijanja.

Toplinski izračuni

U KAN-therm grijanju elastičnih podova postavljenih na potpore, zrak, koji nije dobar provoditelj topline, prenosi toplinu između cijevi te podnog pokrova. Zbog tog razloga, da bi se osigurala toplinska učinkovitost grijane površine, koristi se viša temperatura na grijačim krugovima, što ispada maksimalno 55–65 °C kod razmaka cijevi od 15–30 cm. S takvim parametrima, moguće je ostvariti učinkovitost od 40–60 W/m^2, što osigurava dostatnu toplinsku ugodu na korištenoj zoni.

KAN-therm projekt instalacije sportskog podnog grijanja mora se izvesti u suradnji između arhitekta i proizvođača elastičnog poda, kao i KAN-therm tehničkog odjela.