

# ELEKTRA

## Električni grejni kablovi

- Proizvedeni u skladu sa zahtevima Međunarodne elektrotehničke komisije: IEC STANDARD Publication 800 (električni grejni kablovi za napone od 300/500V za grejanje prostorija i zaštitu od zamrzavanja)
- Odobreno od BBJ SEP (Zavod za kontrolu kvaliteta - udruženja elektroinženjera) i odobreno za primenu u građevinarstvu
- Proizvedeno prema standardu za kontrolu kvaliteta ISO 9002



## Primena

- Podno grejanje kao osnovni sistem za grejanje kuća i stanova, vikendica, garaža, radionica, skladišta;
- Podno grejanje kao dodatno grejanje za prostore sa kamenim podovima u kupatilima, kuhinjama, dnevnim boravcima, radionicama...
- Grejanje staklenika, svinjaca, stočarskih i peradarskih farmi, hladnjača
- Zaštita od zamrzavanja oluka, slivnika, cevovoda, cisterni (rezervoara)...
- Sprečavanje poledice na rampi, pločniku, stepeništu, terasi, stazi...

# P Prednosti podnog grejanja

**KOMFOR**

Sve što je potrebno uraditi je podesiti željenu temperaturu;  
Ravnomerna temperatura u svim prostorijama i odeljenjima;  
Niska temperatura grejne površine;  
Vaš pod je topao za veoma kratko vreme;

**LEP IZGLED**

Oprema za grejanje se ne vidi ( u podu je);  
Nema prljavih prostora ( kotlovi, cevi i slično);

**ZDRAVLJE**

Savršeni osećaj toplote: zidovi i plafon su ravnomerno zagrejani, a temperatura je jednaka u celoj prostoriji

**SIGURNOST**

Kablovi su oklopljeni po celoj dužini  
Plast ( bakarni oklop ) je dobro uzemljen  
Ugradnjom diferencijalne zaštite nema opasnosti od strujnog udara

**TROŠKOVI**

Troškovi ugradnje ovog sistema su izuzetno mali u poređenju sa tradicionalnim sistemima za grejanje  
Niska potrošnja električne energije zahvaljujući preciznoj regulaciji temperature

# ELEKTRA tipovi podnih grejnih kablova

ELEKTRA jednožilni ili dvožilni grejni kablovi proizvode se u kompletima potpuno pripremljenim za instalaciju i to u dužinama između 4 i 318 metara i snagama u rasponu od 70W do 4500W. Nazivni napon je 220/230 VAC 50Hz

Dvožilni grejni kablovi  
(jednostrano napajanje)

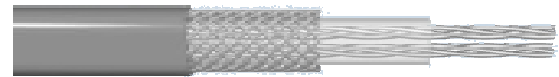
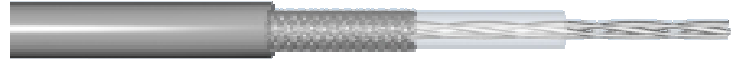


Tabela 1

TIP	10 W/m		17 W/m			25 W/m		
DVOŽILNI KABL	DUŽINA	SNAGA	DVOŽILNI KABL	DUŽINA	SNAGA	DVOŽILNI KABL	DUŽINA	SNAGA
SIMBOL	m	W	SIMBOL	m	W	SIMBOL	m	W
VCD 10/70	7	70	VCD 17/100	6	100	VCD 25/100	4	100
VCD 10/90	9	90	VCD 17/135	8	135	VCD 25/175	7	175
VCD 10/110	11	110	VCD 17/170	10	170	VCD 25/250	10	250
VCD 10/130	13	130	VCD 17/220	13	220	VCD 25/300	12	300
VCD 10/170	17	170	VCD 17/255	15	255	VCD 25/350	14	350
VCD 10/200	20	200	VCD 17/285	17	285	VCD 25/400	16	400
VCD 10/230	23	230	VCD 17/340	20	340	VCD 25/475	19	475
VCD 10/260	26	260	VCD 17/390	23	390	VCD 25/550	22	550
VCD 10/310	31	310	VCD 17/460	27	460	VCD 25/650	26	650
VCD 10/360	36	360	VCD 17/530	31	530	VCD 25/700	28	700
VCD 10/410	41	410	VCD 17/595	35	595	VCD 25/875	35	875
VCD 10/460	46	460	VCD 17/710	42	710	VCD 25/1100	44	1100
VCD 10/550	55	550	VCD 17/915	54	915	VCD 25/1425	57	1425
VCD 10/710	71	710	VCD 17/1170	69	1170	VCD 25/1750	70	1750
VCD 10/900	90	900	VCD 17/1425	84	1425	VCD 25/1925	77	1925
VCD 10/1100	110	1100	VCD 17/1595	94	1595	VCD 25/2250	90	2250
VCD 10/1220	122	1220	VCD 17/1920	113	1920	VCD 25/2450	98	2450
VCD 10/1470	147	1470	VCD 17/2040	120	2040	VCD 25/2750	110	2750
VCD 10/1560	156	1560	VCD 17/2260	133	2260	VCD 25/3000	120	3000
VCD 10/1730	173	1730	VCD 17/2480	146	2480	VCD 25/3250	130	3250
VCD 10/1900	190	1900	VCD 17/2720	160	2720	VCD 25/3550	142	3550
VCD 10/2070	207	2070	VCD 17/2920	172	2920			
VCD 10/2250	225	2250						

**VAŽNO!** Podaci u tablici mogu se razlikovati do ± 5%

**Jednožilni grejni kablovi  
(dvostrano napajanje)**

**nastavak Tabele 1**

TIP	10 W/m			15 W/m			20 W/m	
JEDNOŽILNI KABL	DUŽINA	SNAGA	JEDNOŽILNI KABL	DUŽINA	SNAGA	JEDNOŽILNI KABL	DUŽINA	SNAGA
SIMBOL	m	W	SIMBOL	m	W	SIMBOL	m	W
VC 10/70	7	70	VC 15/90	6	90	VC 20/100	5	100
VC 10/95	10	95	VC 15/120	8	120	VC 20/140	7	140
VC 10/120	12	120	VC 15/150	10	150	VC 20/170	9	170
VC 10/145	15	145	VC 15/180	12	180	VC 20/205	10	205
VC 10/180	18	180	VC 15/220	15	220	VC 20/255	13	255
VC 10/230	23	230	VC 15/285	19	285	VC 20/320	16	320
VC 10/280	28	280	VC 15/345	23	345	VC 20/400	20	400
VC 10/320	32	320	VC 15/390	26	390	VC 20/460	23	460
VC 10/370	37	370	VC 15/450	30	450	VC 20/520	26	520
VC 10/440	44	440	VC 15/540	36	540	VC 20/620	31	620
VC 10/510	51	510	VC 15/630	42	630	VC 20/720	36	720
VC 10/580	58	580	VC 15/720	48	720	VC 20/820	41	820
VC 10/640	64	640	VC 15/795	53	795	VC 20/920	46	920
VC 10/780	78	780	VC 15/960	64	960	VC 20/1100	55	1100
VC 10/1010	101	1010	VC 15/1240	83	1240	VC 20/1420	71	1420
VC 10/1270	127	1270	VC 15/1560	104	1560	VC 20/1800	90	1800
VC 10/1550	155	1550	VC 15/1900	127	1900	VC 20/2200	110	2200
VC 10/1730	173	1730	VC 15/2110	141	2110	VC 20/2460	123	2460
VC 10/2080	208	2080	VC 15/2550	170	2550	VC 20/2920	146	2920
VC 10/2200	220	2200	VC 15/2700	180	2700	VC 20/3120	156	3120
VC 10/2450	245	2450	VC 15/3000	200	3000	VC 20/3460	173	3460
VC 10/2690	269	2690	VC 15/3300	220	3300	VC 20/3800	190	3800
VC 10/2940	294	2940	VC 15/3600	240	3600	VC 20/4140	207	4140
VC 10/3180	318	3180	VC 15/3900	260	3900	VC 20/4500	225	4500

**VAŽNO!** Podaci u tablici mogu se razlikovati do  $\pm 5\%$

ELEKTRA grejni kablovi se izrađuju kao gotovi kompleti za ugradnju: precizno izrezani, ispitani i spojeni sa 2,5 metra dugim hladnim završetkom (preseka 2 x 1,5 mm<sup>2</sup> - jednožilni sa dvostranim napajanjem ili 3 x 1,5 mm<sup>2</sup> dvožilni sa jednostranim napajanjem).

**VAŽNO!**

VCD dvožilni grejni kablovi (jednostrano napajanje) se preporučuju za kuće i stanove.

# Kontrola temperature

Regulator temperature je neophodan element u svakom sistemu podnog grejanja. Regulator vam omogućuje pravilan rad vašeg sistema podnog grejanja. Pravilno odabran regulator će omogućiti optimalno grejanje u skladu sa vašim potrebama.

Ako koristite električne grejne kablove kao dopunu vašem osnovnom (postojećem) sistemu grejanja, i ako želite da imate "topli pod" u kupatilu onda vam je potreban termostat koji meri temperaturu poda (senzor se nalazi u podu).

Ako električni grejni kablovi čine vaš osnovni sistem grejanja i pošto je potrebno postići optimalnu temperaturu u celom stanu ili kući, onda je najbolje koristiti termostat koji meri temperaturu vazduha u prostoriji (senzor sa nalazi u vazduhu tj. termostatu). Posebno izdvajamo:

- a) termostat sa senzorom koji meri temperaturu vazduha OTN 1999
- b) termostat sa dva senzora, za merenje temperature vazduha i za merenje temperature poda OCD 1999 ( grejanjem se upravlja preko temperature ambijenta, dok podni senzor štiti grejne kablove od pregrevanja )

U našoj ponudi imamo sledeće termostate:

- a) termostate za održavanje stalne temperature ambijenta ili poda
- b) programabilne termostate koji omogućavaju podešavanje različitih, željenih temperatura za dan i posebno za noć
- c) termostate koji mere temperaturu vazduha sa mogućnošću spuštanja temperature tokom noći

**VAŽNO:** Ako snaga jednog kruga ne prelazi 3600 W, trebalo bi odabrati temperaturni regulator za nazivnu struju od 16 A; Ako snaga prelazi 3600 W treba odabrati regulator za nazivnu struju veću od 16A;

# P Projektovanje sistema za grejanje

Tabela 2

Preporučene snage za grejanje i specifične snage kablova

PRIMENA	SNAGA W/m <sup>2</sup>	SNAGA W/m
STAMBENI PROSTORI	70-90	10 ili 17
KUPATILA	80-120	17
SAKRALNI OBJEKTI, PROIZVODNE HALE	80-120	15 ili 17
VERANDE, RAMPE, PLOCNICI	200-250	20 ili 25
STAKLENICI, SPORTSKE DVORANE	75-150	15 ili 17
TEMELJI RASHLADNIH SPREMNIKA	15-20	5 <sup>1)</sup>
SLIVNICI, ODVODNE CEVI	-	15, 17, 20 ili 25
METALNE CEVI (VODA, SANITARIJE)	-	10
DODATNO GREJANJE (EFEKAT TOPLOG PODA)	50-70	10, 15 ili 17

<sup>1)</sup> Grejni kablovi se izrađuju na poseban zahtev

**VAŽNO:** Električno podno grejanje zahteva detaljno projektovanje za svaki pojedinačni slučaj.

Kod termički dobro izolovanih plafona, podova, zidova i prozora, trebalo bi primeniti prosečnu snagu za grejanje po kvadratnom metru (Tabela2) dok se za lošije izolovane prostore moraju primeniti veće snage po kvadratnom metru.

**Tabela 3**

Najmanji dozvoljeni razmaci među kablovima za različite podove i specifične snage grejanja

VRSTA PODA	SPECIFICNA SNAGA GREJANJA		
	10 W/m	15 i 17 W/m	20 i 25 W/m
	NAJMANJI DOPUŠTENI RAZMAK MEĐU KABLOVIMA (cm) <sup>3)</sup>		
PLOCICE MERMER DRUGI KERAMICKI MATERIJALI	7	10	14 <sup>1)</sup>
PVC	8	12	-
DRVO (MOZAIK <sup>2)</sup> , PODNI PANELI) TEPISONI	10	14	-

**Napomena:**

- <sup>1)</sup> za verande, rampe, pločnike i spoljna stepeništa - 7 cm
- <sup>2)</sup> debljina drvenih ploča ne sme prelaziti 10 mm
- <sup>3)</sup> najmanji dopušteni razmak može se primeniti samo ako se koristi reglator temperature sa ugrađenim podnim senzorom

**VAŽNO:** Razmak među kablovima ne bi trebao biti veći od 20 cm kako bi se izbeglo stvaranje ne dovoljno zagrevanih površina

# P

## Primer proračuna

Zadatak projektanta je da:

- izračuna iznos dovoljne specifične snage grejanja ( W po 1 metru kvadratnom) potrebne za zagrevanje prostorije ( Tabela 2 ); samo se "čista " površina poda uzima u račun, npr. površina koja nije prekrivena stalnim elementima, kao što su komadi nameštaja bez podnožja, kade, WC šolje ili materijali postavljeni na pod;
- odredi vrstu materijala od kojeg je napravljen pod
- izračuna potrebnu snagu za odabrani pod ( Tabela 2 );
- ako se radi o zaštiti od zamrzavanja, prvi korak je: proračun termičkih gubitaka, a nakon toga odabir odgovarajućeg tipa grejnog kabla

### SOBA

Za sobu površine 22 kvadratna metra, unutar zgrade koja je dobro izolovana po standardima gradnje, odabrana je snaga osnovnog grejanja od 80 W/m<sup>2</sup> (Tabela 2). Dakle, 80 W/m<sup>2</sup> x 22 m<sup>2</sup> = 1760 W

Primer:

Za pod prekriven pločicama ( potrebna je snaga grejnog kabla 17 W/m) odabran je komplet grejnog kabla VCD 17/1800 (snage 1800W, koji je dužine 106m)

Od nameštaja će biti: jedan orman ( 2,0 x 0,6 m) koji je postavljen na pod, jedan ležaj ( 2,0 x 3,0 m). Ukupna ne pokrivena površina je onda:

$$22 \text{ m}^2 - (2 \times 0,6 \text{ m}) (2 \times 3 \text{ m}) = 14,8 \text{ m}^2$$

Za proračun razmaka među kablovima ( u ne pokrivenom delu poda ) , površina se deli sa dužinom kabla, u primeru koji je naveden:

$$14,8 \text{ m}^2 \div 106 \text{ m} = 14 \text{ cm.}$$

Najmanji dopušteni razmak za pod prekriven pločicama i za specifičnu snagu od 17W/m je 10 cm ( Tabela 3 ), dakle rešenje u primeru ove sobe je prihvatljivo.

Napominjemo da je za drvene podove i tepisone ovaj razmak 14 cm. U tom slučaju bi morali napraviti novi proračun sa manjom instaliranom snagom. Razliku između potrebne i instalirane snage trebalo bi nadoknaditi sa standardnim električnim grejanjem.

## **KUPATILO**

Za kupatilo površine 13 m<sup>2</sup>, preporučuje se snaga od 90 do 100 W/m<sup>2</sup> ( Tabela 2).

U kupatilu se nalazi sledeća oprema: kada ( 1,6 x 0,7 m ), tuš-kabina ( 1,0 x 0,8 ), veš mašina ( 0,6 x 0,4 ) i jedan ormarić ( 0,3 x 0,4 ). Ukupna nepokrivena površina poda je:

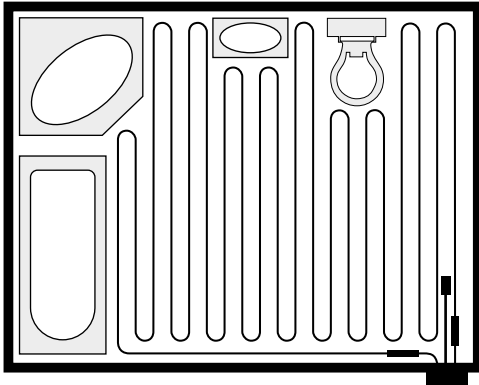
$$13\text{m}^2 - (1,6 \times 0,7 \text{ m}) - (1,0 \times 0,8 \text{ m}) - (0,6 \times 0,4 \text{ m}) - (0,3 \times 0,4 \text{ m}) = 10,7 \text{ m}^2$$

Za pod obložen pločicama potrebana je snaga od 1170 W do 1300 W, odabiramo komplet kabla VCD 17/1170 ( 1170 W, dužine 69 m).

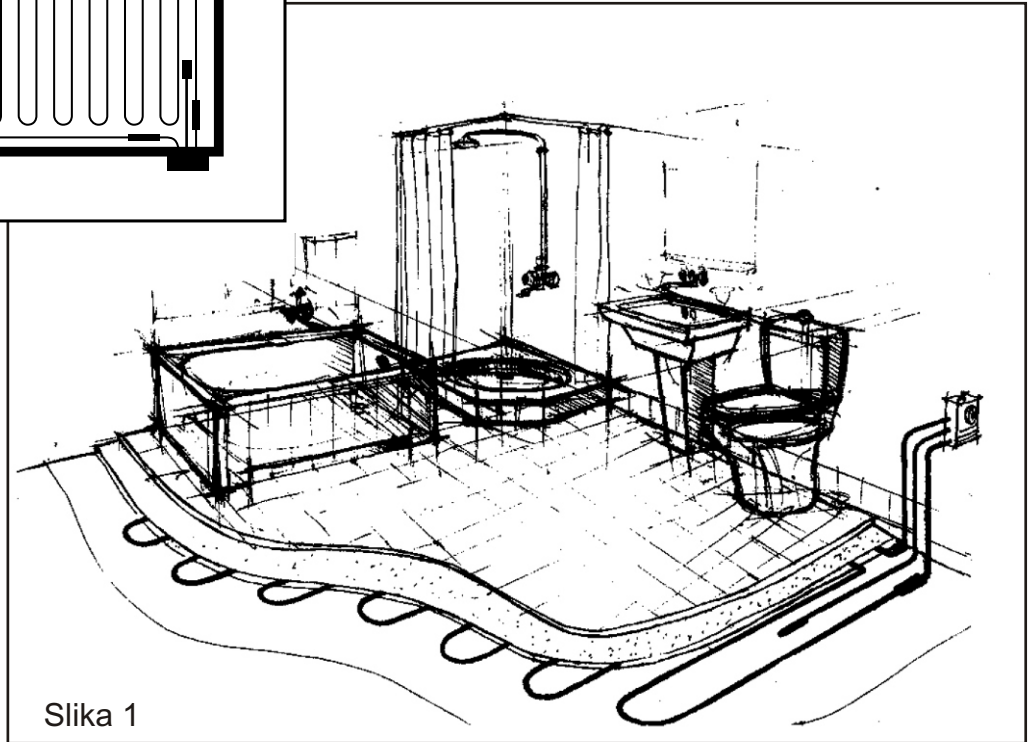
Razmak između kablova je:

$$10,7 \text{ m}^2 \div 69 \text{ m} = 15,5 \text{ cm}$$

Za pod prekriven pločicama i za specifičnu snagu od 17W/m, najmanji dozvoljeni razmak među kablovima je 10 cm, znači ovo rešenje zadovoljava zadate kriterijume.



Slika 2



Slika 1

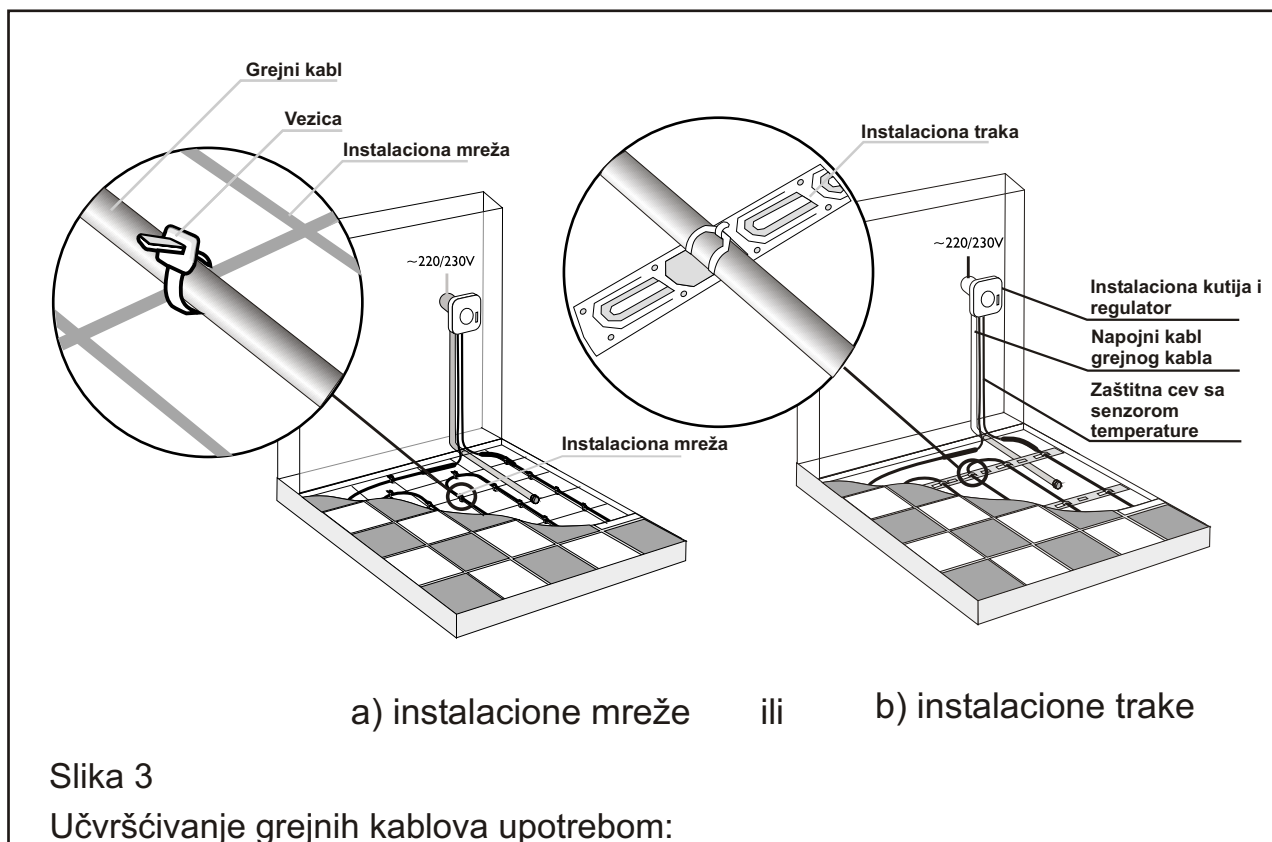
## Instalacija

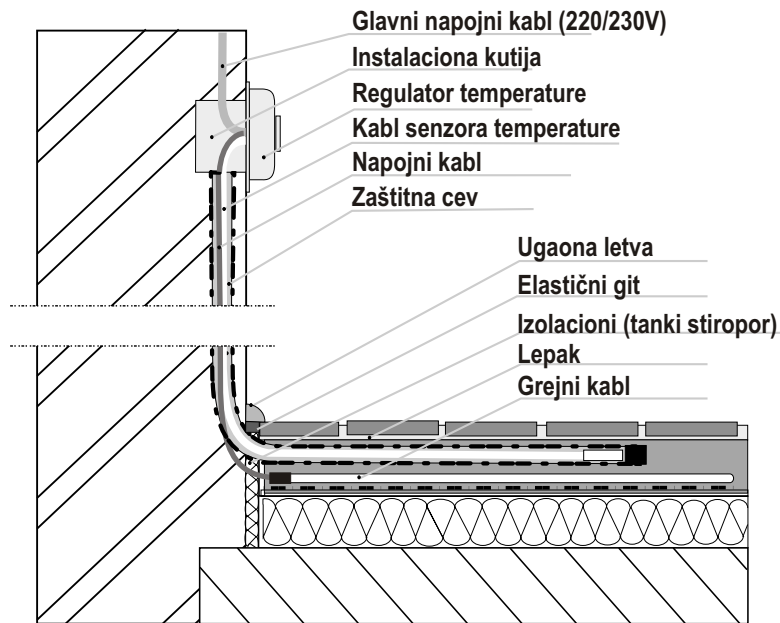
Na prvom sloju izolacije od stiropora, stirodura (FS20, FS30), ili čvrste mineralne vune, polaže se sloj PE (izolacija od vlage) i metalna mreža (za učvršćivanje grejnih kablova). Mreža bi trebala biti izrađena od žice okruglog preseka: debljina žice treba biti dovoljno velika da omogući dovoljan razmak između grejnih kablova i izolacije, odgovarala bi npr. mreža od žice razmera 2mm, a svaki modul (kvadratić) mreže 5 x 5 cm. (Slike 3a)

Ako na izolaciju postavljen osnovni sloj betona, kao zamena za metalnu mrežu može se upotrebiti instalaciona traka (Slika 3b). Grejni kabl bi trebalo položiti ujednačeno preko cele grejne površine. Ako je grejna površina manja od površine prostorije (kao na slikama 1 i 2), posebno treba voditi računa da razmak između kablova ne bude manji od najmanje dopuštene vrednosti definisane u Tabeli 3.

Oba kraja grejnog kabla ( crni konektori ) moraju u potpunosti biti u produženom malteru. Kabl je učvršćen za mrežu vezicama ili mekanom žicom, zatim prekriven peskom ili cementnom smešom debljine najmanje 5 cm. Može se upotrebiti i samonivelirajući malter. Preporučuje se postavljanje dasaka za prolaz radnika dok traju radovi kako se ne bi oštetili kablovi. Posebno treba paziti da se kablovi potpuno prekriju produženim malterom. Sistem se može uključiti tek kad se malter potpuno osuši ( nakon približno 30 dana ).

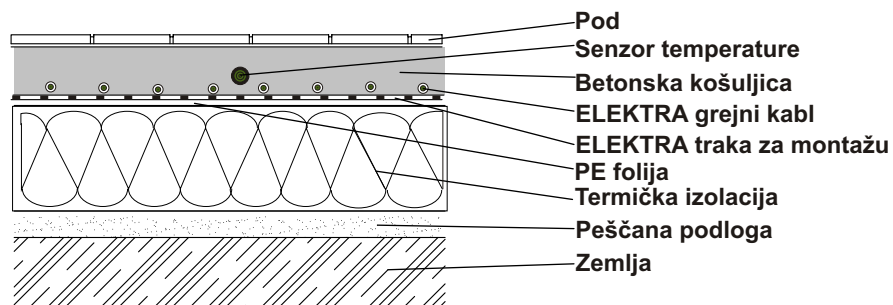
**UPOZORENJE:** Ako je upotrebljen termostatski koji meri temperaturu poda, senzor se mora postaviti u zaštitnu cev ( metalnu ili plastčnu ) tako da se uvek može zameniti. U kupatilima ili drugim prostorijama u kojima ima vlage, termostatski bi trebalo postaviti van te prostorije ( kao što je prikazano na slici 2 )



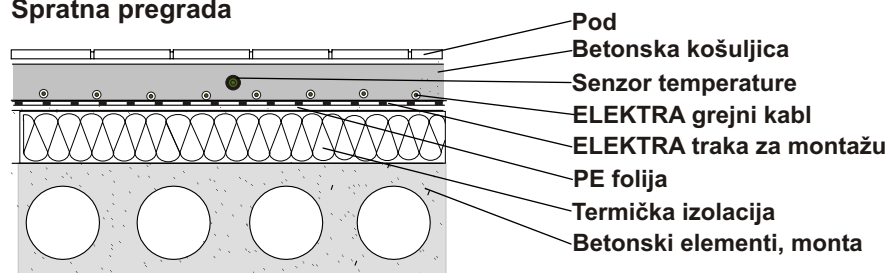


Slika 3c  
 Instalacija termostata sa podnim senzorom

**Betonski pod na zemlji**



**Spratna pregrada**

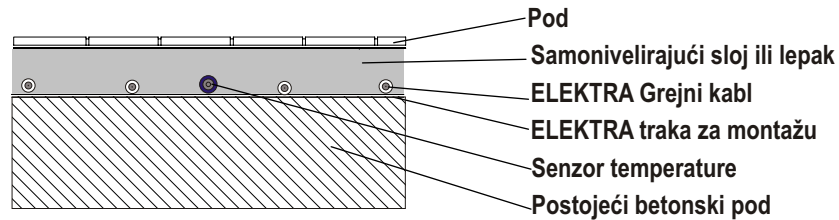


Slika 3d  
 Presek poda sa instalacijom

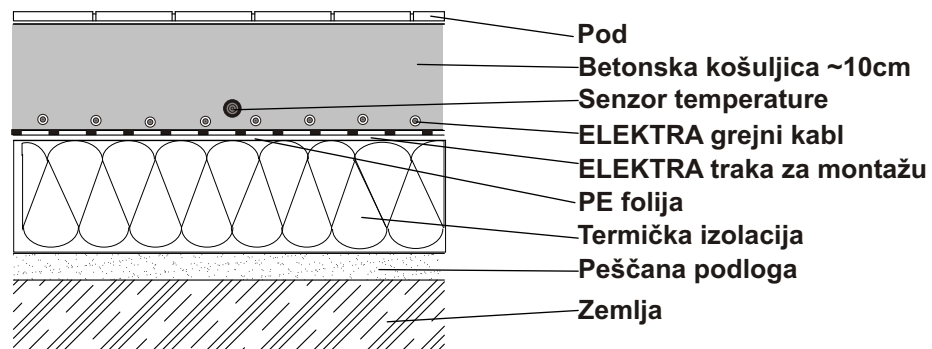
Ne zaboravite termičku izolaciju !!! Položite izolaciju (stiropor ili ekspanziona traka debljine najmanje 2mm ) između poda i zidova, tako da se toplota ne odvodi prema zidovima. Osim toga, grejni kabl uvek mora biti položen na izolaciju, a debljina izolacije zavisi od tipa poda. Za podove između spratova izolacija mora biti najmanje 5 cm, a za podume ili prostore iznad podruma 15 cm.

# Primeri instalacije

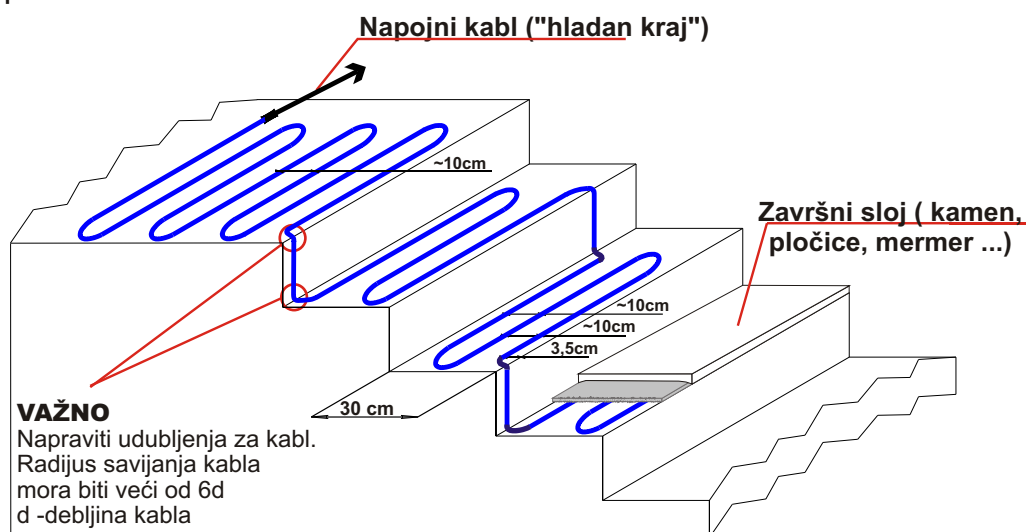
Na postojeći betonski pod



Za akumulaciju toplotne energije



Na stepeništu



Slika 3e

# S Spajanje grejnih kablova na električnu mrežu

Spajanje grejnih kablova na električnu mrežu treba povezati preko upravljačke kutije (instalacijska kutija sa termostatom). Kod jednostrano napojnih grejnih kablova, samo je završetak grejnog kabla ( hladan kraj ) spojen na topli provodnik, dok je povratni provodnik spojen na uzemljenje ( žuto zelena ). Kod dvostarno napojnih grejnih kablova, jedan kraj kabla je spojen na fazu ( crna ), dok je drugi kraj spojen sa nul vodom (plava), a oba kraja plašta se spajaju na uzemljenje ( žuto - zelena ). Regulator temperature ( termostat ) treba montirati u instalacionu kutiju (doznu).

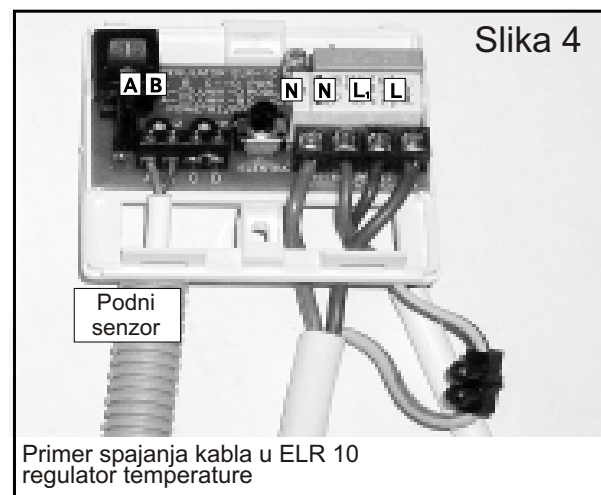
U instalacionu kutiju ispod maltera treba provesti sledeće kablove:

- napojni kabl ( 220/230 V ),
- "hladne" krajeve grejnog kabla
- kabl podnog senzora temperature (ako se koristi termostat koji meri temperaturu poda )

Senzor zajedno sa pripadajućim kablom, treba položiti kroz zaštitno crevo, koje na kraju treba biti začepljeno. Zaštitna cev se ne sme savijati pod pravim uglom (90°), cev treba zadržati blagu zaobljenost (Slika 3b).

Važno je odrediti povoljno mesto za montažu instalacione kutije u koju se montira termostat, radi estetskih razloga ( kutija sa termostatom se vidi na zidu ) i praktičnih razloga ( kako je "hladni" kraj dug 2,5 treba voditi računa da se može ne prekinuto dovesti do termostata u instalacionu kutiju - doznu ).

**VAŽNO:** Senzor mora biti postavljen na jednakoj udaljenosti od grejnih kablova. Zaštitni kabl sa grejnog kabla (žuto-zelena) treba spojiti na odgovarajuću žilu žuto-zelenu iz električne mreže koristeći se posebnom klemom na termostatu. Ako ovakva kleva ne postoji spoj treba izvesti odvojeno preko luster kleme u instalacionoj kutiji.

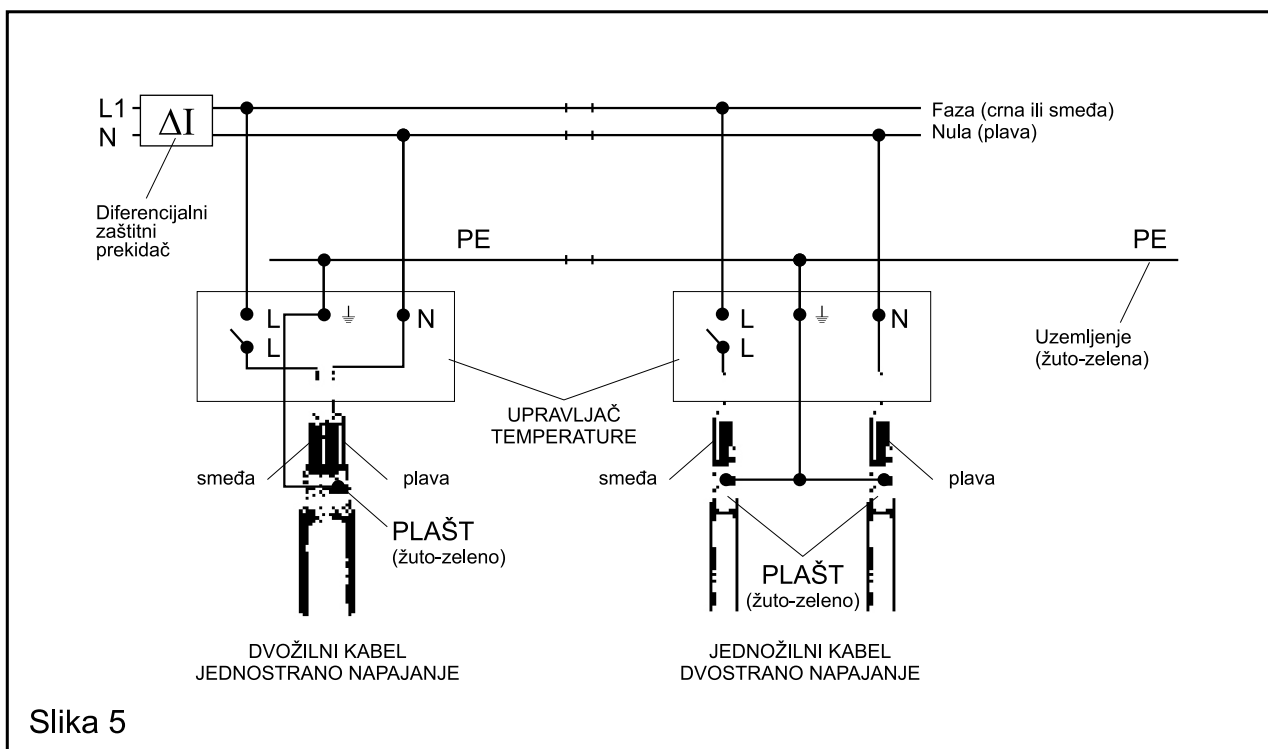


# Z Zaštita od strujnog udara

Uzemljenjem bakarnog plašta ili spajanjem na nul vod, postiže sa potpuna sigurnost pri upotrebi grejnih kablova. U sistemu za podno grejanje treba upotrebiti diferencijalni prekidač ( $\Delta I=30\text{mA}$ ) za zaštitu od strujnog udara.

Vreme za isključenje napajanja mora biti kraće od 0,2 sekunde. Isti diferencijalni prekidač može se upotrebiti za različite tipove grejača. Nakon što je instalacija obavljena treba izmeriti koliki su strujni gubici.

Otpor izolacije grejnog kablova, izmeren instrumentom nazivnog napona 1000V, ne sme biti manji od 0,5 M $\Omega$ .



Slika 5

# U Upotreba

Rad sa električnim podnim grejanjem je vrlo jednostavan ali morate imati na umu da je cela podna površina izvor toplote za prostorije. Osim toga, ne bi trebalo menjati raspored nameštaja niti namenu sobe. Ovakve bi izmene mogle pogoršati prenos toplote iz poda na prostor. Takođe, ne bi trebali menjati ni završni sloj poda niti postavljati velike komade nameštaja bez podnožja, koji bi se čvrsto priljubili uz pod i zadržali vazduh ispod (kao sto su kuhinjski elementi i slično). Na grejnu površinu ne treba stavljati tepihe ( prostirke ), ako nisu uzeti u obzir kod projektiranja. Rupe na podu smeju se bušiti, samo ako se tačno zna položaj grejnog kabla u podu na osnovu izvedbene dokumentacije ili pomoću odgovarajućeg instrumenta.

Ako niste sigurni sta vam je potrebno - nazovite nas

**ELEKTRA****ROVEX** INŽENJERING d.o.o.

Bul. M. Pupina 10d/vp62  
11070 Novi Beograd,  
Srbija i Crna Gora  
tel: (+381 11) 137- 934  
fax: (+381 11) 311- 52-08  
email : romeov@ptt.yu  
www.rovex.co.yu

**VAŠ PRODAVAC**