

## Sadržaj

Uvod .....	4
<b>I. Podno grijanje prostorija .....</b>	<b>6</b>
<b>I.1 Opće informacije .....</b>	<b>6</b>
I.1.1 Toplinska udobnost .....	6
I.1.2 Zdravstveni i higijenski uvjeti .....	7
I.1.3 Termička izolacija .....	7
I.1.4 Parketi i podni oblozi .....	8
I.1.5 Nalijevne mase .....	8
I.1.6 Podna temperatura .....	8
I.1.7 Projektiranje podnog grijanja .....	9
<b>I.2 Grijanje u nalijevnim slojevima .....</b>	<b>10</b>
I.2.1 Grijaći kabeli ELEKTRA VC/VCD .....	10
I.2.2 Projektiranje .....	11
I.2.3 Instalacija .....	13
<b>I.3 Grijanje prostorija s drvenim podovima na podlozi podnih greda .....</b>	<b>17</b>
<b>I.4 Akumulacijsko grijanje .....</b>	<b>18</b>
I.4.1 Izračunavanje snage grijanja .....	18
I.4.2 Izračunavanje debljine betonske ploče .....	19
<b>I.5 Grijanje neposredno ispod površine poda .....</b>	<b>22</b>
I.5.1 Grijaće mreže ELEKTRA MG/MD .....	22
I.5.1.1 Projektiranje .....	23
I.5.1.2 Instalacija .....	25
I.5.2 Grijaći kabeli ELEKTRA DM .....	28
I.5.3 Spajanje na električnu mrežu .....	29

<b>1.6</b>	<b>Upravljanje temperaturom</b> .....	<b>30</b>
1.6.1	Točka namještanja regulatora temperature .....	31
1.6.2	Način instaliranja regulatora i osjetnika za temperaturu .....	31
1.7	<b>Proizvodni program</b> .....	<b>33</b>
<b>2.</b>	<b>Zaštita od snijega i leda</b> .....	<b>34</b>
<b>2.1</b>	<b>Opće informacije</b> .....	<b>35</b>
2.1.1	Asfaltne površine i kamene kocke .....	35
2.1.2	Betonski površinski sloj .....	36
2.1.3	Upravljanje .....	37
<b>2.2</b>	<b>Kapije, pristupni putevi</b> .....	<b>38</b>
<b>2.3</b>	<b>Parkirališta</b> .....	<b>41</b>
<b>2.4</b>	<b>Stepeništa</b> .....	<b>44</b>
<b>2.5</b>	<b>Krovovi i žljebovi</b> .....	<b>47</b>
<b>2.6</b>	<b>Proizvodni program</b> .....	<b>52</b>
<b>3.</b>	<b>Grijanje cijevi i cjevovoda</b> .....	<b>53</b>
<b>3.1</b>	<b>Opće informacije</b> .....	<b>53</b>
3.1.1	Asortiman grijaćih kabela .....	54
3.1.2	Instaliranje .....	56
3.1.3	Upravljanje .....	60
<b>3.2</b>	<b>Proizvodni program</b> .....	<b>61</b>
<b>4.</b>	<b>Posebni sustavi za zaštitu od hladnoće</b> .....	<b>62</b>
<b>4.1</b>	<b>Hladnjače</b> .....	<b>62</b>
<b>4.2</b>	<b>Industrijski spremnici</b> .....	<b>64</b>
<b>4.3</b>	<b>Antenski stupovi</b> .....	<b>66</b>
<b>4.4</b>	<b>Proizvodni program</b> .....	<b>67</b>
<b>5.</b>	<b>Grijanje u poljoprivredi</b> .....	<b>68</b>
<b>5.1</b>	<b>Obori i štale</b> .....	<b>68</b>
<b>5.2</b>	<b>Povrtlarstvo</b> .....	<b>71</b>
<b>5.3</b>	<b>Proizvodni program</b> .....	<b>72</b>
<b>6.</b>	<b>Sportski tereni</b> .....	<b>73</b>



**Distribucijski centar  
i proizvodni pogon**



## ELEKTRA vodeća marka

ELEKTRA se profesionalno bavi sustavima električnog grijanja, kako onima za stambene zgrade, tako i onima za industrijske objekte. Firma je utemeljena 1985. god. te predstavlja najvećeg i najistaknutijeg proizvođača raznih sustava električnog podnog grijanja u Srednjoj Europi. Od samog početka djelovanja prioritet firme je kvaliteta ponuđenog asortimana kao jedini mogući i sigurni put do besprijekorno zadovoljnog kupca i vodećeg mjesta na tržištu.

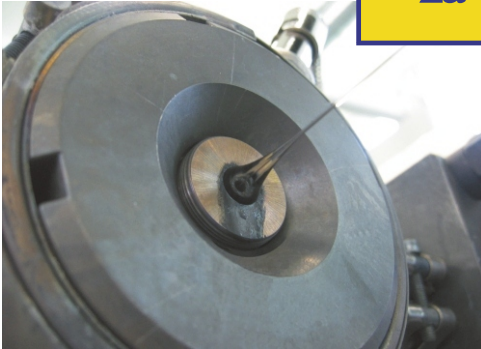
## ELEKTRA dostupnost asortimana

Proizvodi marke ELEKTRA mogu se naći na području cijele Poljske kod niza ovlaštenih distributera i instalatera kao i u desetak zemalja Europe, Azije, Sjeverne Amerike i Australije.



**Distribuiramo u desetak zemalja svijeta**

rješenja  
za svakoga



Proizvodni proces

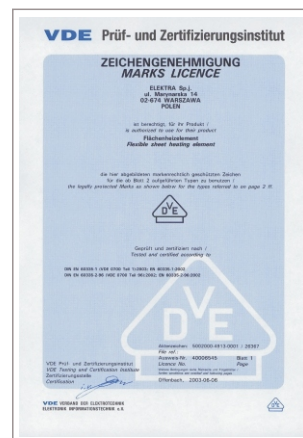
## ELEKTRA iskustvo

Znanstvena su istraživanja pokazala da je električno podno grijanje najugodnije za čovjeka jer uzima u obzir fiziološko kretanje temperature tijela. ELEKTRA proizvodi rezultat su dugogodišnjeg rada na usavršavanju grijaćih sustava.

## ELEKTRA kvaliteta i sigurnost

ELEKTRA proizvodi udovoljavaju zahtjevima i propisima Europske Unije te, kao takvi, nose oznaku CE.

Proizvodi su ispitani od strane uglednih i ovlaštenih instituta - primjerice VDE, Underwriters Laboratories i GOST- R, te su stekli odgovarajuća priznanja.



Osim toga, ELEKTRA je dodijeljen certifikat sustava za kontrolu kvalitete ISO 9001 i IQ NET



# I. Podno grijanje prostorija

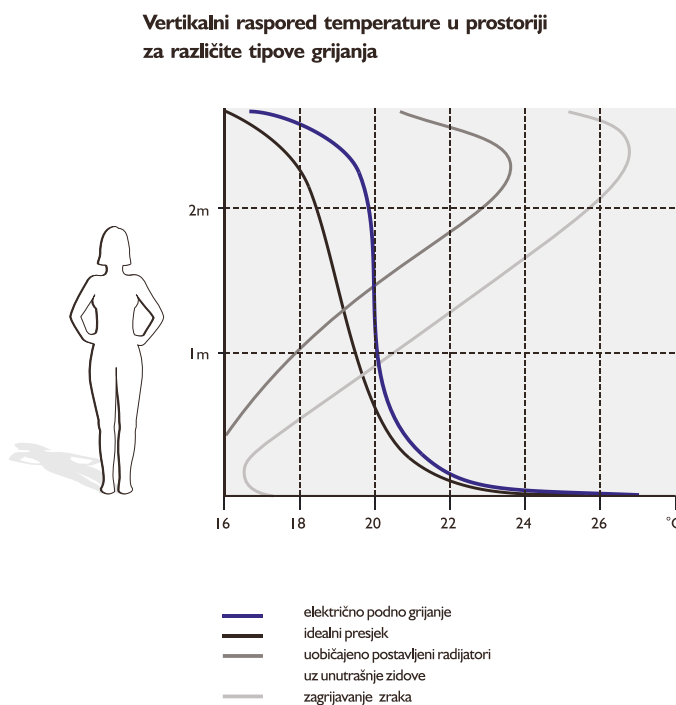


## I.1 Opće informacije

Znanstvena su istraživanja pokazala da je podno grijanje najugodniji sustav grijanja za čovjeka jer uzima u obzir fiziološko kretanje temperature ljudskog tijela.

Bitne prednosti ovog tipa grijanja su:

- ravnomjeran raspored temperature
- toplinska ugodnost budući je u osnovi podnog grijanja niska temperatura, a izvor topline je cijela površina poda što pridonosi ugodnoj mikroklimi
- niski eksploatacijski troškovi zbog mogućnosti precizne regulacije temperature
- niska investicijska ulaganja
- izgled prostorije: bez radijatora, kotlovnica, dimnjaka te cijevi toplinske ili plinske mreže
- jednostavno rukovanje i korištenje
- ne onečišćuje prostor
  - električna je energija najfiniji oblik energije
- dugotrajnost



Niskotemperaturno grijanje ne uzrokuje:

- izgaranje i podizanje prašine koja izaziva alergije
- propuh
- veće temperaturne razlike u prostoriji
- sušenje zraka

Ovaj sustav grijanja posebno preporučujemo onima koji pate od alergija.

### I.1.1 Toplinska udobnost

U prostoriji koju zagrijavamo trebali bi vladati uvjeti poput onih u prostoriji koju ne zagrijavamo u idealnim prirodnim okolnostima, dakle onima u proljeće ili u ljeto. Temperatura zraka ne bi trebala značajnije odstupati od srednje temperature ploha koje omeđuju prostor (zidova, stropova i podova), dok temperatura površine koju zagrijavamo ne bi trebala biti veća od temperature površine ljudskog tijela. Do opisanih uvjeta može dovesti jedino niskotemperaturno plošno zagrijavanje u koje spada i podno grijanje.

## 1.1.2 Zdravstveni i higijenski uvjeti

Pri podnom grijanju najveći se dio topline prenosi putem toplinskog zračenja. S obzirom na povišenu temperaturu ploha u prostoriji (temperaturu zračenja), temperatura zraka može biti smanjena, a da pri tom toplinski uvjeti zadržavaju idealne vrijednosti.

Temperaturu možemo proizvoljno smanjiti za 1-2°C. Smanjenje temperature u prostoriji

poželjno je ne samo iz ekonomskih razloga. Ne zaboravimo da pri temperaturi zraka većoj od 22-24°C raste i rizik od nadraživanja sluznice. Rast temperature zraka u prostoriji je direktno i proporcionalno povezan s pojavom sindroma bolesne zgrade ("Sick building Syndrome").

Proces tzv. suhe destilacije prašine događa se pri temperaturi većoj od 55°C, a tu temperaturu dosežu zidni radijatori.

Kao rezultat dodira zraka i metalne površine niskotemperaturnih radijatora dolazi do prevladavanja broja pozitivnih iona nad negativnima što utječe na osjećaj zagušljivosti i suhoće u dišnim putevima. U slučaju podnog grijanja pojava suhe destilacije prašine izostaje, a time i problemi vezani uz nju.

Iz tog je razloga, niskotemperaturno plošno grijanje posebno preporučljivo za osobe s alergijskim smetnjama.

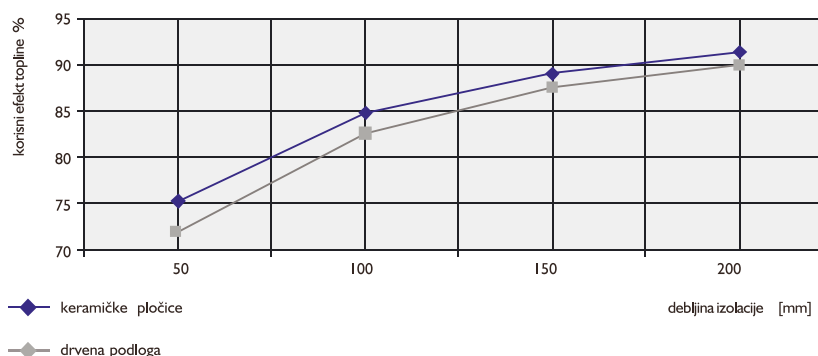
## 1.1.3 Toplinska izolacija

Podno je grijanje vrsta plošnog grijanja - u ovom slučaju cijela površina poda zamjenjuje radijator. Efikasnost grijanja u velikoj je mjeri zavisna od kvalitete toplinske izolacije poda. To se naročito odnosi na podove direktno iznad površine tla, te one iznad podruma koji se ne griju. Količina zadržane topline u prostoriji koju zagrijavamo ovisi o debljini izolacije.

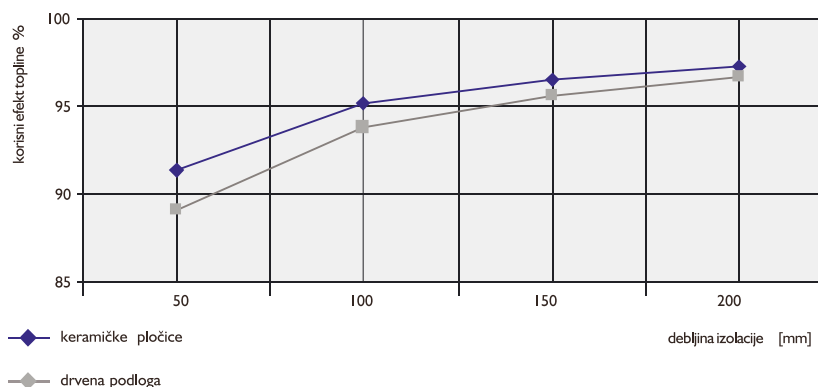
Debljina izolacije u stropovima među katovima manje je ključna što prikazuje grafikon sa strane.

Kvalitetna toplinska izolacija podova, zidova i krovova te dobro zabrtvljeni prozori smanjuju potrošnju toplinske energije i povećavaju isplativost električnog grijaćeg sustava.

Koeficijent korisnog djelovanja električnog podnog grijanja, pri izolacijama različitih debljina (podovi na tlu)



Koeficijent korisnog djelovanja električnog podnog grijanja, pri izolacijama različitih debljina (strop između katova)



### 1.1.4 Parketi i podni oblozi

Podno grijanje zahtijeva parkete koji ne pružaju toplinski otpor veći od 0,15 m<sup>2</sup> K/W.

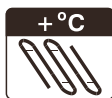
Materijali za završnu obradu koji mogu biti korišteni u podnom grijanju su:

- keramičke pločice i kamene obloge
- tepisoni
- PVC obloge
- parket i druge drvene obloge (vlaga parketa ne smije prelaziti 9%).

Tepison i PVC obloga moraju imati odgovarajući atest te nositi znakove:



tepison



PVC obloga

Približna toplinska svojstva pojedinih materijala za završnu obradu:

materijal završnog sloja	debljina	faktor provođenja topline	toplinski otpor
	[mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
keramičke pločice	13,0	1,050	0,012
mramor	25,0	2,150	0,012
tepison	7,0	0,090	0,150
linoleum	2,5	0,170	0,015
PVC obloga	2,0	0,200	0,010
PVC obloga na filcu	5,0	0,070	0,086
PVC obloga na plutu	5,0	0,070	0,071
hrastov mozaik	8,0	0,220	0,036
hrastova daščica	25,0	0,220	0,114
pluteni parket	11,0	0,090	0,122
laminirani podni paneli	8,0	0,114	0,070

### 1.1.5 Nalijeвне mase (estrisi)

U podnom grijanju primjenjuju se dvije vrste nalijevanja.

- Anhidridno nalijevanje - njegova je prednost u tome što se brzo suši (oko 7 dana) i što je njegovo linijsko skupljanje neznatno. Ovom metodom mogu se izraditi veće površine i povezati u jednu cjelinu. Ovakvo je nalijevanje osjetljivo na vlagu i ne smije se primjenjivati za prostore koji su neprestano izloženi vlazi.
- Nalijev od cementa – njegova je prednost visoka otpornost na

vlagu i visoku temperaturu. S obzirom na značajno linijsko skupljanje kod površina većih od 30m<sup>2</sup>, kada duljina jedne strane prelazi 6m potrebno je izraditi pukotinsku dilataciju. Vrijeme povezivanja je 28 dana.

Dilatacijskom trakom potrebno je odijeliti nalijevenu površinu od bočnih zidova. Pri podnom grijanju nalijevene mase ne smiju se dodirivati s podlogom i zidovima (tzv. plivajući pod), kako ne bi predavale toplinu podloži i vanjskim zidovima.

### 1.1.6 Temperatura poda

Preporučena temperatura poda iznosi 26 °C. Prekoračenje te temperature nepovoljno utječe na toplinsku udobnost. U kupaonicama i u području prozora dozvoljena je nešto veća temperatura (obično 29-30°C).

### I.1.7 Projektiranje podnog grijanja

#### Osnovno grijanje

Da bismo isprojektirali podno grijanje potrebno je najprije definirati toplinske potrebe prostorije. Pri izračunavanju toplinskih potreba nekog prostora treba uzeti u obzir sljedeće:

- gubitak topline kroz unutarnje pregrade (zidove, krov, strop, prozore)
- gubitak koji odlazi pri kompenzaciji gubitka topline ventilacijom

Izračunavanje se može izvršiti na osnovu norme PN-B-03406 iz prosinca 1994. god. pod naslovom „Izračunavanje toplinske potrebe prostorija volumena do 600 m<sup>3</sup>“, koja u Poljskoj obavezuje od 1995. god.

Nakon izračunavanja toplinskog gubitka i uvećavanja dobivene vrijednosti za 30% možemo odabrati odgovarajuće grijače kabele ili mreže.

Ukoliko ne vršimo precizno izračunavanje možemo se poslužiti pojednostavljenom metodom prema tablici:

Grijaću snagu (W/m<sup>2</sup>) definiramo kao vrijednost u Watima koja odgovara površini od jednog kvadratnog metra, a ima funkciju nadomještanja izgubljene topline i zagrijavanja prostorije do željene temperature.

Minimalne vrijednosti grijaće snage mogu biti primijenjene u uvjetima dobro-prijanjajućih toplinskih izolacija i u zgradama s dobrim toplinskim parametrima, dakle, kada je faktor propuštanja topline k povoljan:

- vanjski zidovi  
 $k < 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
- drveni krov, ravni krov  
 $k < 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
- prozori  
 $k < 1,16 \text{ W/m}^2\text{K}$
- pod nad zemljom  
 $k < 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

U crkvama i prostorima koji se povremeno zagrijavaju potrebno je instalirati veću snagu – do 200 W/m<sup>2</sup>. Veća temperatura poda ne uzrokuje neugodan osjećaj, naprotiv, ona je poželjna kada se grijače instalacije ne koriste u kontinuitetu.

Instaliranje veće snage potrebno je da bi se skratilo vrijeme zagrijavanja prostorija koje se permanentno ne zagrijavaju, npr. u hotelskim sobama, uredima i sl.

#### Dopunsko grijanje

##### - „efekt toplog poda“

Kada je grijanje u funkciji dopunskog već postojećem – osnovnom grijačem sustavu – tada korisnika zanima efekt tzv. ”toplog poda”.

U takvim slučajevima nije potrebno izračunavanje toplinskih potreba prostorije jer je glavni izvor topline osnovno grijanje.

Važan je ravnomjeran raspored topline poda.

Efekt toplog poda postizemo slažući grijače mreže ili grijače kabele u pod, ali tako da ih dijelimo od same građevine udaljenošću prikazanom u tablici:

mjesto primjene	udaljenost između kabela
	[cm]
zagrijavanje naljevne mase	15 - 20
zagrijavanje direktno ispod površine poda	8 - 12 ili grijače mreže

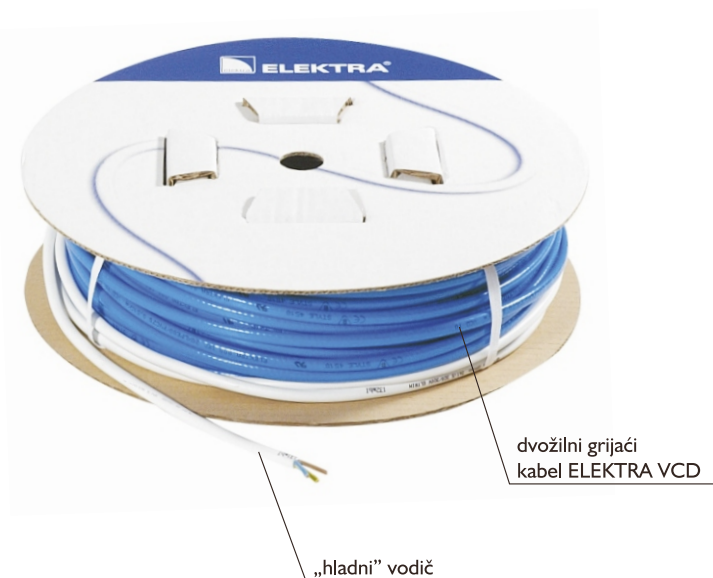


## I.2 Grijanje u nalijevnim slojevima

Ova se vrsta grijanja može izvesti dok su prostorije u fazi izgradnje, prije nego što su podovi izrađeni. Najčešće je to osnovni oblik grijanja, što znači da najčešće predstavlja jedini oblik zagrijavanja prostorije. Ukoliko je ovo grijanje u funkciji dodatnog grijaćeg sustava prostorije (dojam toplog poda) potrebno je izraditi drugačiju, osnovnu grijaću instalaciju.

### I.2.1 Grijaći kabeli ELEKTRA VC/VCD

U nalijevnoj masi, bilo betonskoj ili anhidridnoj, koriste se grijaći kabeli ELEKTRA VC ili VCD.

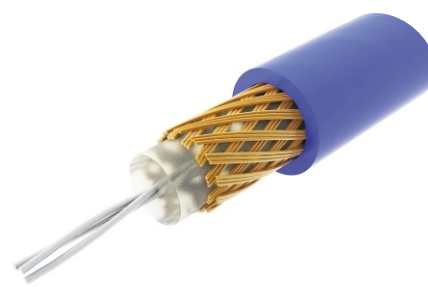


Grijaći kabel ELEKTRA VCD je dvožilni grijaći kabel koji na jednoj strani završava tzv. «hladnim vodičem» dužine 2,5 m, a na drugoj spojnicom.

Grijaći kabel ELEKTRA VC je jednožilni grijaći kabel koji s obje strane završava tzv. «hladnim vodičem» dužine 2,5m.



Građa ELEKTRA VCD kabela



Građa ELEKTRA VC kabela

#### Mjesto primjene odgovarajuće vrste grijaćih kabela

vrsta prostora	vrsta grijaćeg kabela
stambeni prostor	VCD
sakralni i industrijski objekti, podrumi, garaže	VC ili VCD

Grijaći kabele razlikuju se ne samo po izradi, nego i po jediničnoj snazi. Jedinična snaga grijaćeg kabela [W/m] – jest količina Wati na svaki metar grijaćeg kabela.

Pri odabiru grijaćeg kabela treba uzeti u obzir sljedeće:

- prirodu prostora
- vrstu poda
- najmanje dozvoljene razmake između kabela do kojih dolazi prilikom njihovog postavljanja.

#### Najmanji dozvoljeni razmaci među kablovima

vrsta podnog obloga	snaga po mjernoj jedinici grijaćeg kabela [W/m]		
	10	15 i 17	20
	min. razmaci [cm]		
keramika mramor	7	10	14
PVC	8	12	-
drvo (drveni mozaik, podni paneli) tepisoni	10	-	-

Kako ne bi došlo do stvaranja nezagrijanih zona, maksimalni razmaci između kabela ne bi trebali prelaziti 20 cm.

#### I.2.2 Projektiranje

U pripremi projektiranja podnog grijanja potrebno je:

- definirati nužnu toplinsku snagu potrebnu za zagrijavanje prostorije tako što određujemo snagu grijanja za 1m<sup>2</sup> površine (poglavlje I.1.7.)
- definirati materijal podnog obloga
- definirati snagu po jedinici duljine kabela koju je potrebno primijeniti za određenu vrstu podnog obloga
- pri izračunavanju razmaka među grijaćim kablovima treba uzeti u obzir samo onu površinu koja ostaje slobodna i nepokrivena stalnim kućanskim elementima, kao što su namještaj koji je cijelom površinom u dodiru s podom, kada, školjka i sl.

#### Primjer – osnovno grijanje

Obiteljska kuća površine 100m<sup>2</sup>.  
Predviđena toplinska potreba prostorije 5060W.

Potrebna grijaća snaga:

$$1,3 \times 5060W = 6578W.$$

Prosječna potrebna grijaća snaga po mjernoj jedinici iznositi će 6578W / 100m<sup>2</sup> = 65,78 W/m<sup>2</sup>

Zaokružujemo na 66W/m<sup>2</sup>

Spavaća soba 16 m<sup>2</sup>

Potrebna snaga grijanja:

$$66W/m^2 \times 16m^2 = 1056W$$

U slučaju kada je podni oblog izrađen od tepisona preporučuju se grijaći kabele snage (po jedinici duljine) 10W/m. Kabel vrlo slične grijaće snage je ELEKTRA VCD 10/1100 čija dužina iznosi 110 m.

Razmake među kablovima (a-a) izračunavamo tako što zagrijavanu površinu prostorije (onu koja nije prikriivena namještajem) (S) dijelimo dužinom grijaćeg kabela (L): (a-a = S/L), odnosno 14,5m<sup>2</sup>/110m = 0,13m = 13cm.

Salon 28m<sup>2</sup>

Potrebna snaga grijanja:  
66W/m<sup>2</sup> x 28m<sup>2</sup> = 1848W.

Kada je podni oblog izrađen od keramike ona ne ograničava izbor snage kabela po jedinici duljine. Kabeli koji imaju sličnu grijaću snagu onoj od 1848W su ELEKTRA VCD 10/1900 te ELEKTRA VCD 17/1920. O izboru odlučuju povoljniji razmaci među kablovima. Za ELEKTRA VCD 10/1900 dužine 190 m, razmak među kablovima iznosi gotovo 15 cm, a za kabel ELEKTRA VCD 17/1920 dužine 113 m iznosi 23,5 cm. Razmaci među kablovima na bi trebali prelaziti 20 cm da ne bi došlo do stvaranja nezagrijanog pojasa. Izbor će dakle, pasti na ELEKTRA VCD 10/1900 kabel.

Kupaonica 9m<sup>2</sup>

Potrebana snaga grijanja:

$$66W/m^2 \times 9m^2 = 594W.$$

Da bismo nadoknadili gubitak topline i unutar prostorije zadržali vrijednost temperature s kojom računamo u pretpostavkama, tzn. 20 °C dovoljno je instalirati grijaći kabel ELEKTRA VCD 17/595. Ipak, u kupaonicama se u praksi koristi temperatura veća nego u ostalom stambenom prostoru. Zbog toga, izbor pada na sljedeći kabel iz palete - ELEKTRA VCD 17/ 710 dužine 42 m.

Razmak među kablovima a-a = 6m<sup>2</sup>/42m = 0,14m = 14cm.



Primjer postavljanja grijaćih kabela

Izbor grijaćih kabela ELEKTRA VCD

prostorija	vrsta podnih obloga	ukupna površina	grijana površina (nepokrivena)	potrebna snaga grijanja	grijaći kabel ELEKTRA VCD	instalirana snaga	dužina grijaćeg kabela	razmak između kablova a-a = Sx100/L
		[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]			[W]		
spavaća soba I	drvo	16,0	14,5	1056	10/1100	1100	110	13,0
spavaća soba II	drvo	14,0	11,5	924	10/900	900	90	13,0
salon	keramika	28,0	27,0	1848	10/1900	1900	190	15,0
kuhinja	keramika	14,0	9,5	924	17/915	915	54	18,0
predsooblje	keramika	11,0	11,0	726	10/710	710	71	15,5
kupaćilo	keramika	9,0	6,0	594	17/710	710	42	14,0
WC	keramika	3,0	2,0	198	17/220	220	13	15,0
ulaz	keramika	5,0	3,5	330	17/340	340	20	17,5

## 1.2.3 Instalacija

Materijali potrebni za izradu instalacije podnog grijanja su:

- toplinska izolacija (tvrdi stiropor FS20, F30, poliuretan ili tvrda mineralna vuna)



- polietilenska folija



- metalna mreža za pričvršćivanje grijaćeg kabela, izrađena od okrugle žice debljine dovoljne da osigura odvajanje kabela od površine izolacije, npr. mreža od žice minimalnog promjera 2 mm i očica 5 x 5cm



- stezni prsten ili meka vezivna žica za pričvršćivanje kabela za metalnu ploču



- montažna traka ELEKTRA TME (može se koristiti umjesto metalne mreže)



- grijaći kabeli ELEKTRA



- regulator temperature ELEKTRA



Na izravnatom stropu ili betonskoj podlozi razmještamo sljedeće:

- sloj toplinske izolacije
- polietilensku foliju
- metalnu mrežu

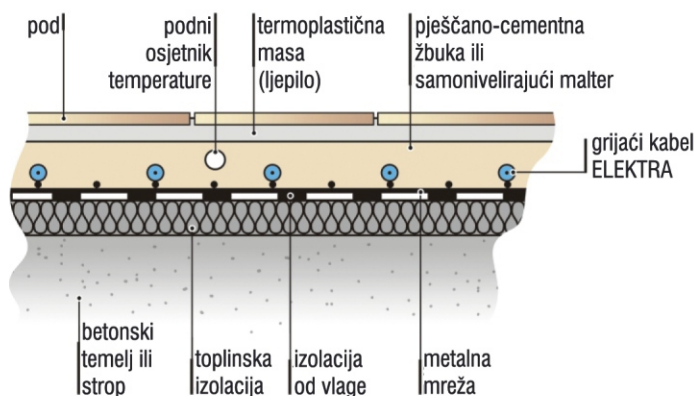
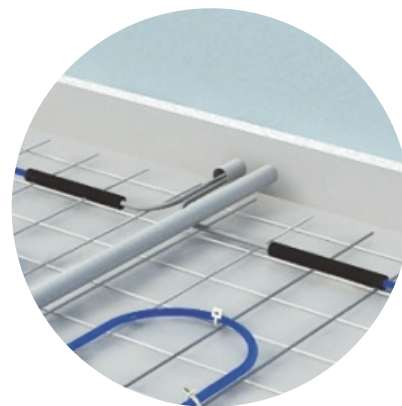
U skladu s ranije izvršenim projektom, grijaći kabel pričvršćujemo za metalnu ploču pomoću steznih prstenova ili meke vezivne žice.

U slučaju kada se na sloju toplinske izolacije izvodi temeljno nalijevanje, pri pričvršćivanju grijaćeg kabela može se upotrijebiti montažna traka ELEKTRA TME. Nakon razmiještanja kabela instaliramo podni osjetnik temperature i cijelu površinu prelijevamo smjesom od pijeska i betona minimalne debljine 50mm. Umjesto pješčano-betonske žbuke može se upotrijebiti samonivelirajući malter.

Traba obratiti posebnu pažnju da početak i kraj grijaćeg kabela (crni vezovi) kao i cijeli grijaći kabel budu potpuno uronjeni u smjesu.



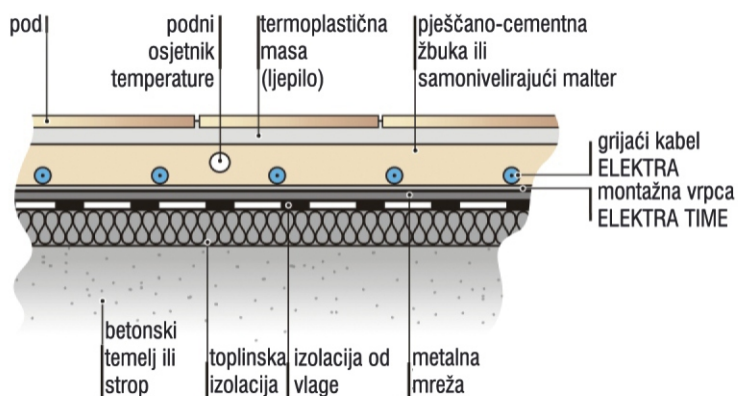
Pričvršćivanje grijaćeg kabela ELEKTRA VC pomoću metalne mreže



Presjek poda s instalacijom metalne mreže



Pričvršćivanje ELEKTRA VCD grijaćeg kabela pomoću ELEKTRA TME instalacijske trake



Presjek poda s instalacijom ELEKTRA TME montažne trake

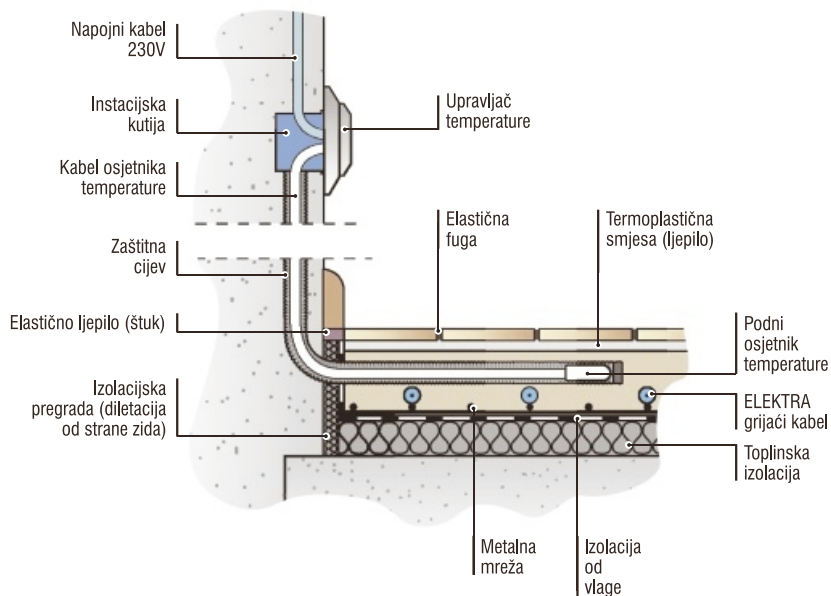
### Spajanje grijaćih kabela

Spajanje grijaćih kabela i električnih instalacija potrebno je izvršiti pomoću osjetnika temperature (poglavlje 1.6.).

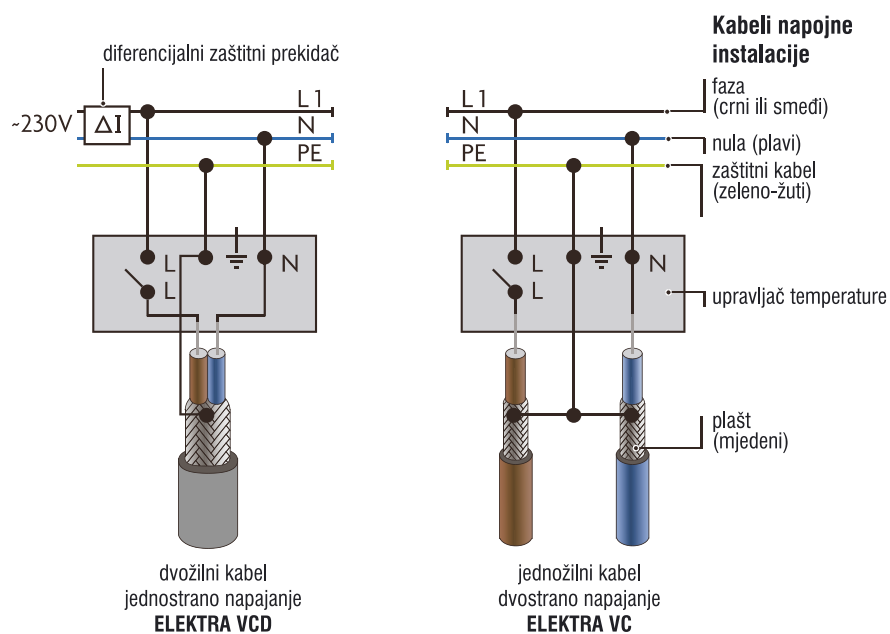
Regulator temperature potrebno je montirati u ugradnu kutiju. U kutiju je potrebno podžbukno provesti sljedeće kabele:

- napojni kabel (230V)
- «hladne» provodnike toplinskog vodiča
- kabel podnog osjetnika temperature

Kabel s podnim osjetnikom treba položiti u zaštitnu cijev (tipa peszel) koju kasnije treba zatvoriti. Zaštitnu cijev ne smije se savijati pod pravim kutom, ona mora zadržati blago zaobljen oblik. Važno je odabrati prikladno mjesto za montažu instalacijske kutije iz estetskih razloga (osjetnik temperature vidi se na zidu), ali i praktičnih razloga. Grijaće kabele treba postaviti na način da se napojni kabeli dužine 2,5m mogu provesti do instalacijske kutije koja se onda povezuje s regulatorom temperature.



Instaliranje regulatora temperature



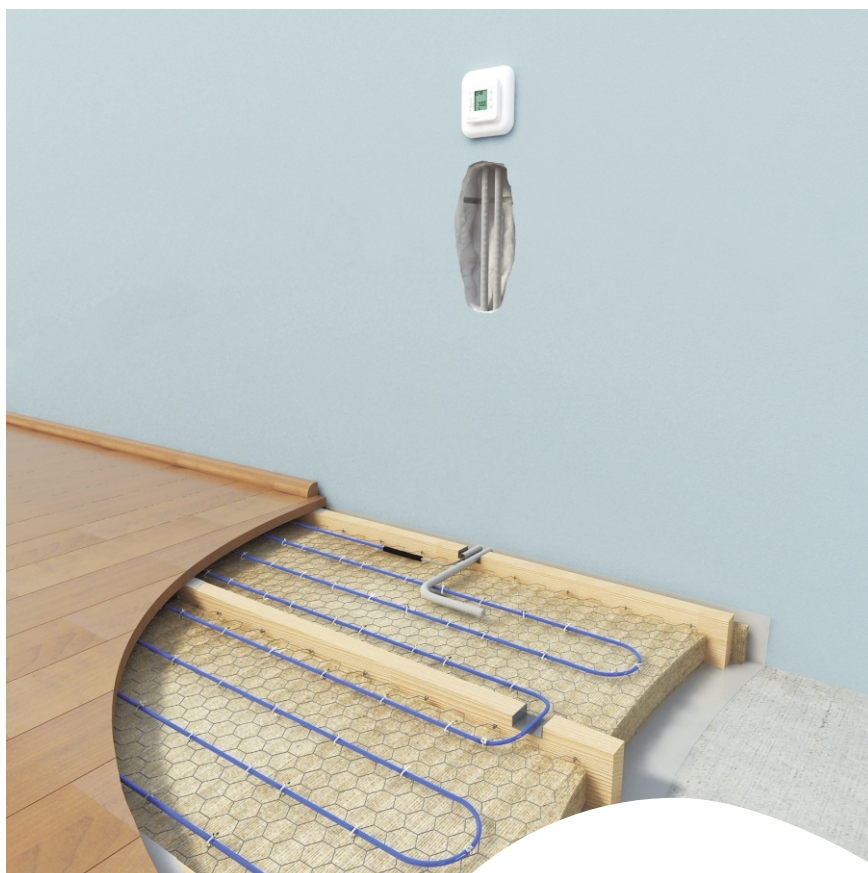
Schema spajanja ELEKTRA VC/VCD toplinskih vodiča na električnu mrežu

## I.3 Grijanje prostorija s drvenim podovima na podlozi podnih greda

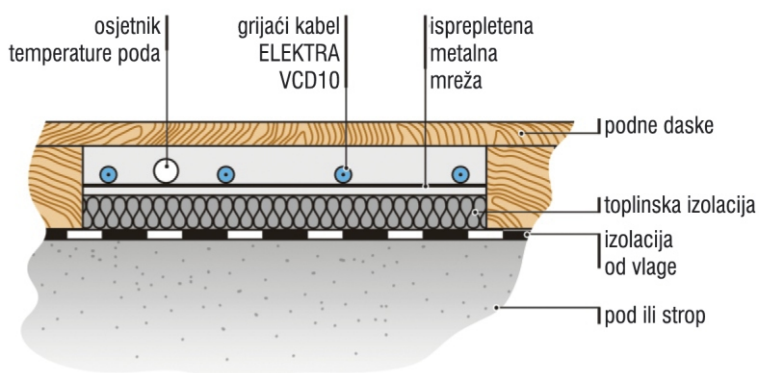
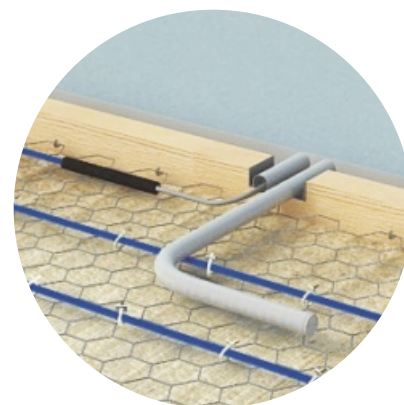
Podno grijanje zahtijeva podni oblog koji ne pruža toplinski otpor veći od  $0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ . Da bismo udovoljili ovom zahtjevu treba ograničiti debljinu obloga.

Toplinske potrebe izračunavamo kao i u poglavlju I.1.7.

Instalacijska snaga ne bi smjela prelaziti  $90 \text{ W/m}^2$ , a jedinična izlazna snaga grijaćeg kabela  $10 \text{ W/m}$ . Grijaći kabel ne smije direktno dodirivati sloj toplinske izolacije kao ni elemente drvene konstrukcije. Prostiremo ga na žičanoj montažnoj mreži koja je pričvršćena na bočnim stranama greda. Da bismo grijaći kabel proveli na drugu stranu grede, na gredi treba napraviti utor te ga obložiti limom ili aluminijskom folijom.



Pričvršćivanje ELEKTRA grijaćeg kabela pomoću metalne mreže



Presjek poda

	gustoća	faktor provođenja topline	max. debljina obloga	toplinski otpor
	[ $\text{Kg/m}^3$ ]	$\lambda$ [ $\text{W/mK}$ ]	d [mm]	R [ $\text{m}^2 \text{ K/W}$ ]
bor	550	0,16	24	0,150
smreka	550	0,16	24	0,150
hrast	800	0,22	32	0,145



## I.4 Akumulacijsko grijanje

Sustav akumulacijskog grijanja koristi jeftinu električnu energiju tzv. niskotarifnu (tarifa II) koja je aktivna prije svega u noćnim satima. Korištenje energije u satima kada je na snazi II tarifa doprinosi smanjenju eksploatacijskih troškova. S obzirom na periodično napajanje jeftinijom električnom energijom u toku dana, betonski pod mora imati sposobnost skladištenja topline. S obzirom na masivnu konstrukciju poda (7 – 15cm debljine), akumulacijsko se podno grijanje najčešće upotrebljava u prizemnim objektima.

### I.4.1 Izračunavanje snage grijanja

Izračunavamo potrebu za toplinskom snagom (poglavlje I.1.7.). Tarifa II uobičajeno traje 10 sati (22:00 – 6:00 zimi, a 21:00 – 7:00 ljeti). Toplina nakupljena u betonskoj ploči u toku 10 aktivnih sati akumulacijskog sustava treba biti dostatna za zagrijavanje prostorije i u preostalih 14 sati. Ukupnu snagu akumulacijskog sustava grijanja izračunavamo prema formuli:

$$\Phi \times 24 \times 1,20 / \Theta$$

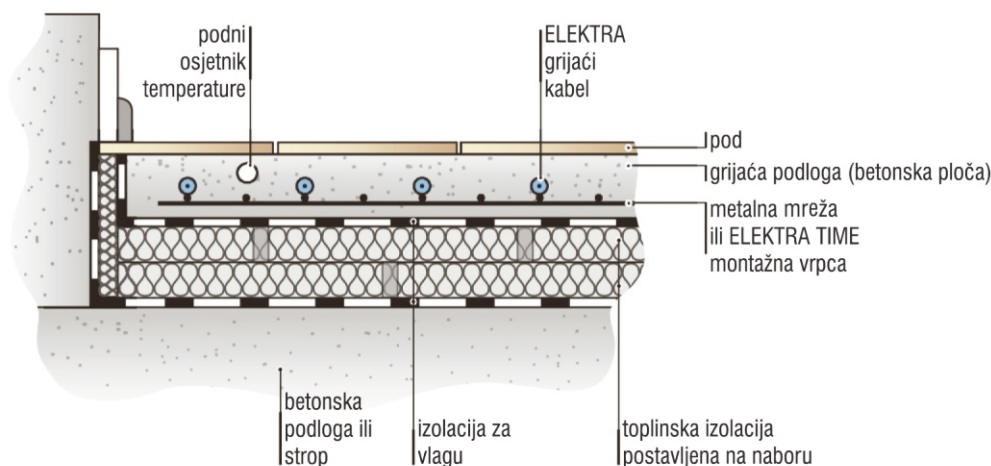
gdje je:

$\Phi$  – predviđeni gubitak topline za zgradu

$\Theta$  – trajanje tarife II

1,2 – koeficijent sigurnosti

Ako obračunavanjem ustanovimo da je potrebna snaga grijanja veća od 175W/m<sup>2</sup> potrebno je koristiti pomoćno grijanje.



Presjek poda

## 1.4.2 Izračunavanje debljine betonske ploče

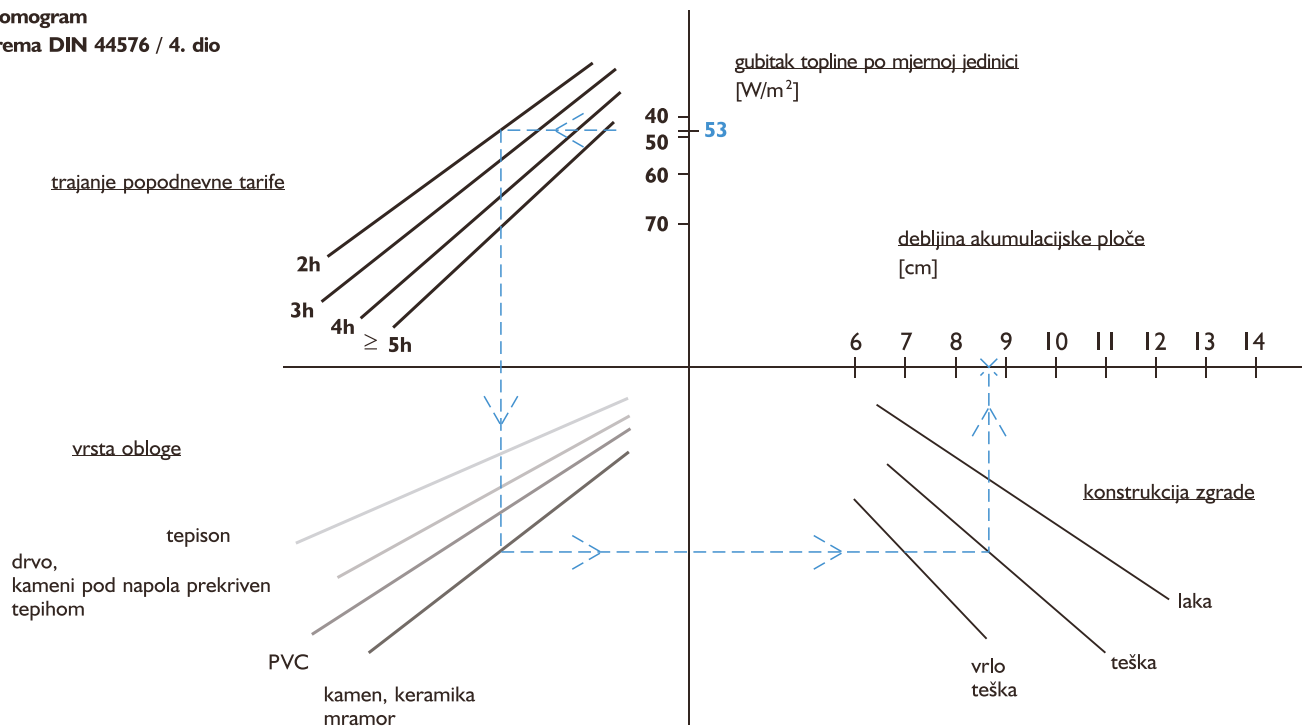
Debljina betonske ploče u zavisnosti je od sljedećih faktora:

- površinskog gubitka topline po jedinici duljine [ $W/m^2$ ]
- trajanja II tarife u poslijepodnevnim satima
- načinu izrade poda
- konstrukciji zgrade (prema tablici)

Sve ove međuovisnosti prikazane su u obliku nomograma (u tablici ispod) iz koje možemo iščitati koju je debljinu betonske ploče potrebno primijeniti.

konstrukcija zgrade	težina po mjernoj jedinici	konstrukcijski materijali
	[ $Kg/m^3$ ]	
laka	ispod 400	drvo
teška	400 - 1200	modularne opeke, plinobeton
vrlo teška	iznad 1200	beton, puna cigla

Nomogram prema DIN 44576 / 4. dio



### Primjer

(koristimo primjer opisan u poglavlju 1.1.7.)

Podaci:

potrebna toplinska snaga	$\Phi = 5070W$
površina zgrade	$A = 100m^2$
trajanje tzv. II tarife	ukupno 10 sati (od toga 2 sata u toku popodneva)
konstrukcija zgrade	teška

### Ukupna snaga akumulacijskog sustava iznositi će:

$$5070W \times 24 \times 1,20 / 10 = 14602W$$

### Potrebna toplinska snaga po jedinici duljine iznosi:

$$14602W / 100m^2 = 146W/m^2 < 175W/m^2$$

### Izračunavanje debljine grijaće ploče:

gubitak topline na $1m^2$ površine zgrade	$5070W / 100m^2 = 51W$
trajanje II tarife	10 sati
vrsta obloga	keramika
konstrukcija zgrade	teška

Služeći se nomogramom očitavamo debljinu betonske ploče – 9 cm (ovaj je slučaj na nomogramu prikazan isprekidanim linijama).

### Izbor grijaćih kabela:

Salon  $28m^2$

Potrebna toplinska snaga:  $146W/m^2 \times 28m^2 = 4088W$

Izabiremo dva grijaća kabela ELEKTRA VCD17 tako da zajedno daju snagu približnu traženoj snazi, npr. grijaći kabel ELEKTRA VCD 17/2260 i grijaći kabel ELEKTRA VCD 17/2040 ukupne dužine 253 m i snage 4300W. Razmaci među kablovima iznose  $a-a = S/L = 28m^2/253m = 0,11m = 11cm$

Spavaća soba  $16m^2$

Potrebna toplinska snaga:  $146W/m^2 \times 16m^2 = 2336W$

Izabiremo grijaći kabel ELEKTRA VCD17/ 2480 dužine 146m.

$a - a = 14,5m^2/146m = 0,099m = 9,9cm$  (zaokružujemo na 10cm)

## Upravljanje

Pri upravljanju akumulacijskim grijanjem treba upotrebljavati središnji regulator ELEKTRA 1803, zajedno s regulatorom punjenja. Središnji regulator bilježi prosječnu vanjsku temperaturu kao i smjer kretanja temperature pomoću osjetnika za vremenske prilike. Također, na osnovu signala kojeg mu šalje sat ili operater elektroenergetskog sustava on prepoznaje vrijeme kada II tarifa stupa na snagu.

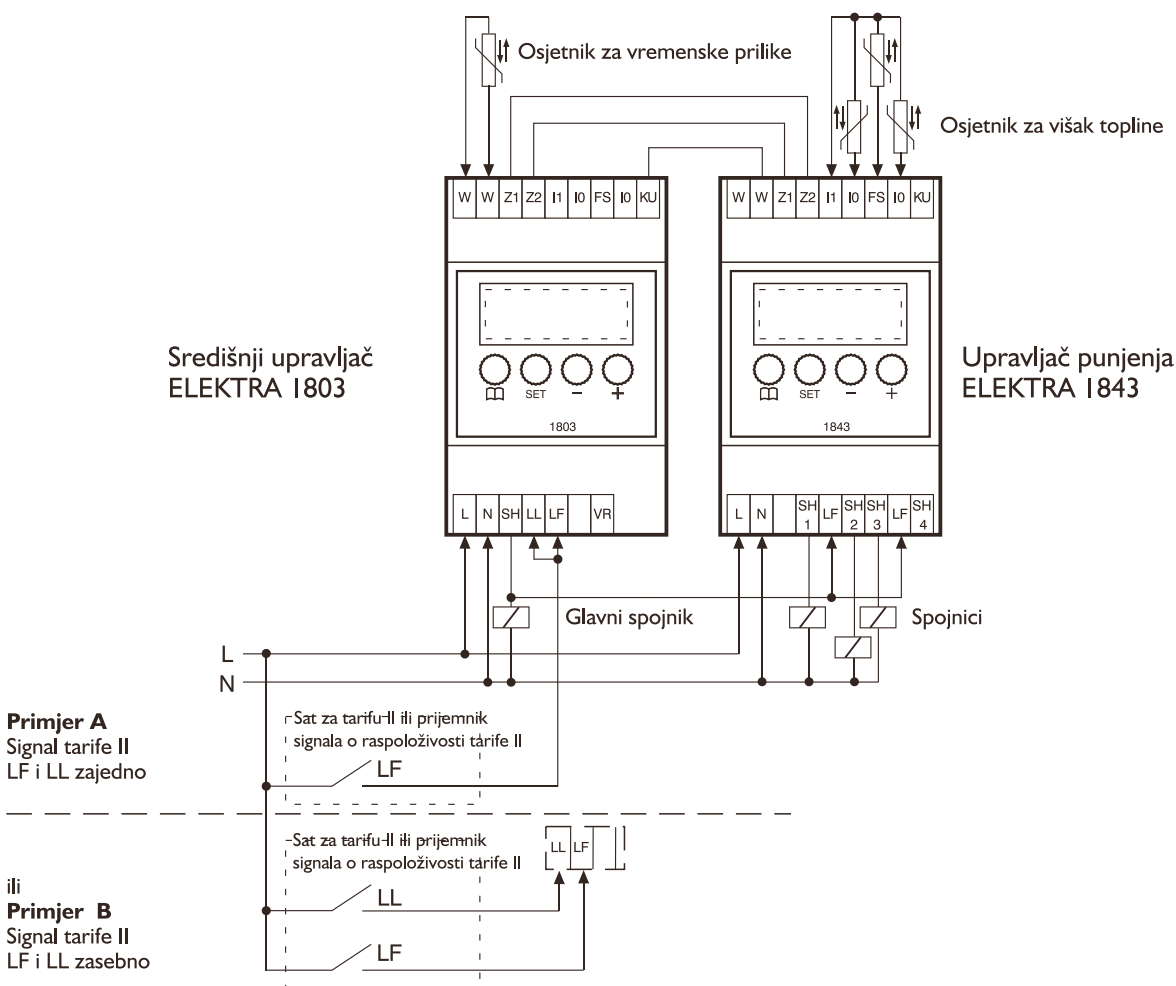
Regulator punjenja opskrbljen je osjetnikom za višak topline i bilježi temperaturu poda. Primivši signal da je tarifa II stupila na snagu, (a uzimajući u obzir vanjsku temperaturu, smjer

kretanja temperature te željenu količinu topline koju je potrebno akumulirati na osnovu informacija o višku topline iz prethodnog dana kojima raspolaže regulator punjenja) centralni regulator određuje vrijeme rada, trenutak uključivanja i isključivanja sustava u vrijeme kada je jeftinija energija na raspolaganju.

Središnji regulator može biti zadužen za 100 regulatora punjenja.

Vrste regulatora punjenja:

- ELEKTRA 1842 – upravlja s dva grijaća područja
- ELEKTRA 1843 – upravlja s tri grijaća područja
- ELEKTRA 1844 – upravlja s četiri grijaća područja



Schema upravljanja akumulacijskim grijanjem

## I.5 Grijanje neposredno pod površinom poda

Tamo gdje je s obzirom na konstrukcijske uvjete (povišeni pod) instaliranje tradicionalnih ELEKTRA VC/VCD grijaćih kabela neizvedivo, kao i kod obnavljanja starih podova koriste se grijaće mreže ELEKTRA MG/MD ili tanki grijaći kabel ELEKTRA DM. Grijaće mreže ili kabele instaliraju se u smjesu od ljepila ili u samonivelirajući nalijev neposredno pod površinom poda.

Obično se koriste kao pomoćni sustav podnog grijanja u cilju postizanja tzv. „dojma toplog poda”. Ali isto tako mogu predstavljati i osnovni grijaći sustav.

Mreže ili kabele mogu se postavljati na betonske podove, samonivelirajuće nalijeve kao i na stare keramičke pločice, terazit ili ivericu koja je otporna na vlagu.

U slučaju velikih površina, kao i u slučaju kada je površina u raznolikom obliku preporučuje se uporaba ELEKTRA DM grijaćeg kabela.

### I.5.1 ELEKTRA Grijaće mreže

Grijaća mreža sastoji se od tankog grijaćeg kabela pričvršćenog za mrežu od umjetnog materijala širine 50 cm; kabel završava tzv. „hladnim” vodičem dužine 4m.

Grijaća mreža **ELEKTRA MG** s dvije strane završava vodičem i debela je oko 3mm.

Grijaća mreža **ELEKTRA MD** s jedne strane završava vodičem, a s druge kablskom spojnicom i debela je oko 3,9 mm.

Jednostrano napajane mreže ELEKTRA MD jednostavnije je postavljati jer imaju jedan vodič.

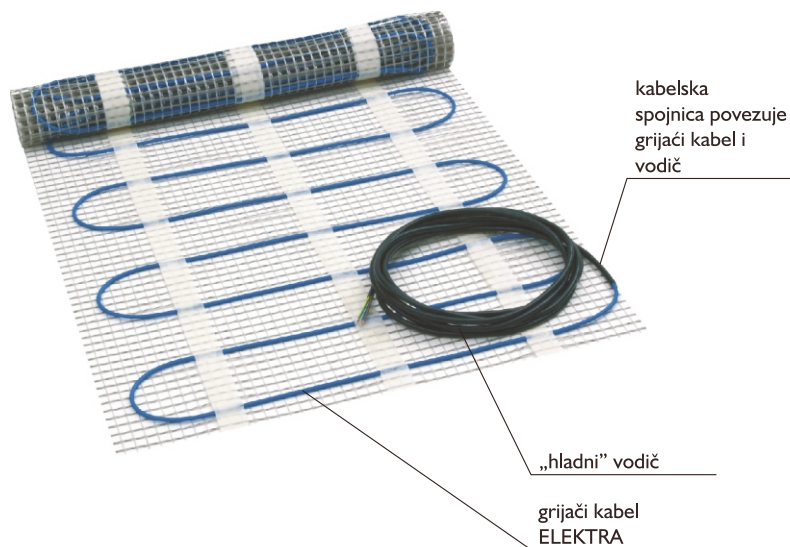
Dvostrano napajane mreže MG zahtjevnije su u postavljanju stoga što dva vodiča treba provesti do kablске spojne kutije. S obzirom na njihovu zanemarivu debljinu koriste se tamo gdje nije poželjno značajnije podizanje poda.

Snaga grijaćih mreža:  
MG – 100W/m<sup>2</sup> i 160W/m<sup>2</sup>  
MD - 100W/m<sup>2</sup> i 160W/m<sup>2</sup>

Mreže snage 160W/m<sup>2</sup> mogu biti instalirane isključivo ispod keramičkog poda.

Grijaće mreže snage 100W/m<sup>2</sup> mogu se instalirati ispod svih vrsta podova.

Izbor odgovarajućeg tipa grijaće mreže – zavisno od vrste grijanja i veličine neprokrivene površine (odnosno veličine zagrijavane površine) – pokazuje tablica.



Odabir tipa grijaće mreže:

funkcija grijaćeg sistema	kuhinja /kupaćilo		ostale prostorije
	zagrijavana površina < 3/4 ukup. površine	zagrijavana površina > 3/4 ukup. površine	
	snaga [W/m <sup>2</sup> ]	snaga [W/m <sup>2</sup> ]	
grijanje	160	100	100
dopunsko grijanje	100	100	100

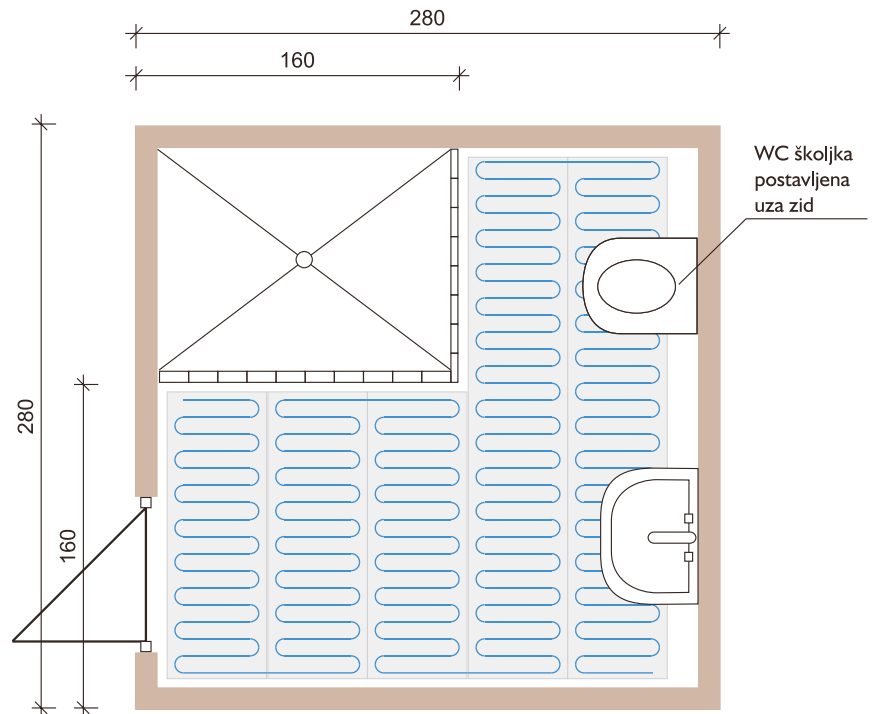
## 1.5.1.1 Projektiranje Izračunavanje površine grijaće mreže

Pri odabiru veličine grijaće mreže najprije treba odrediti slobodne površine poda na kojima neće biti ležećeg namještaja ili opreme. Površina grijaće mreže mora biti jednaka slobodnoj površini ili nešto manja od nje. Kada je površina mreže manja mrežu treba postaviti tako da se eventualne negrijane površine nalaze uz zidove (primjerice).

Površina kupatila:  
 $2,80 \times 2,80 = 7,84\text{m}^2$   
Slobodna površina:  
 $5,92\text{m}^2$

Dužina grijaće mreže koju možemo postaviti na slobodnu površinu:  
 $3 \times 1,60\text{m} + 2 \times 2,80\text{m} = 10,40\text{m}$

Površina grijaće mreže:  
 $10,40\text{m} \times 0,50\text{m} = 5,20\text{m}^2$   
Izabiremo grijaću mrežu MG ili MD dimenzija  $0,5\text{m} \times 10,0\text{m}$  površine  $5,0\text{m}^2$ .

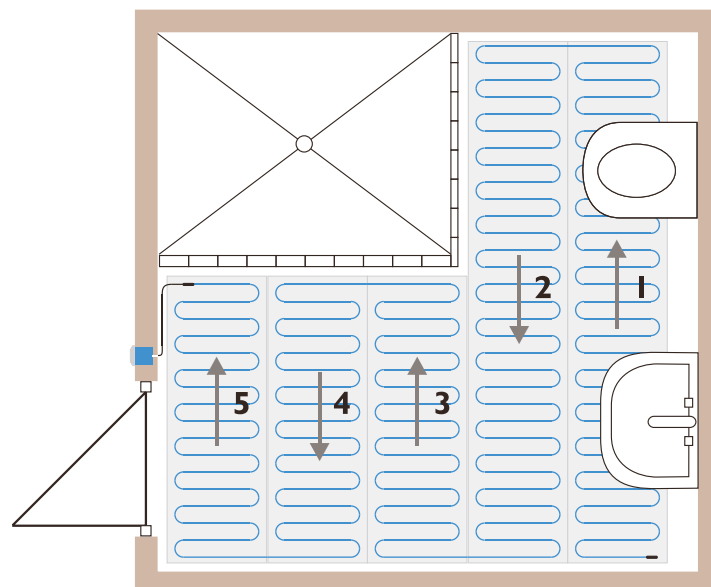


Planiranje dužine grijaće mreže

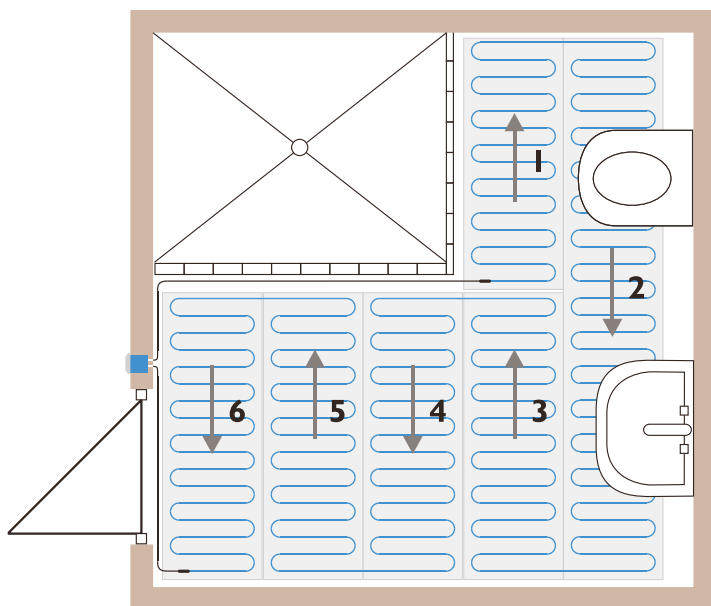
Pri odabiru tipa grijaće mreže MG ili MD trebalo bi odlučivati s obzirom na mogućnost ili nemogućnost podizanja nivoa poda.

## Načini postavljanja grijaće mreže

Pri odluci za jednostrano napajanje grijaću mrežu (MD) ili za onu dvostrano napajanje (MG) treba imati na umu da je provođenje vodiča (dužine 4m) mreže do kablanske spojne kutije neophodno. U kutiji se nalazi regulator temperature.



Primjer postavljanja jednostrano napajane ELEKTRA MD grijaće mreže (mrežni vodič označen je crnom bojom)



Primjer postavljanja dvostrano napajane ELEKTRA MG grijaće mreže (mrežni vodič označen je crnom bojom)

### Određivanje snage grijaće mreže

U slučaju kada grijaće mreže predstavljaju osnovni grijaći sustav, izračunavanje toplinskih potreba prostorije vršimo u skladu s onim u poglavlju I.1.7. Izbor snage grijaće mreže ( $100$  ili  $160\text{W/m}^2$ ) zavisi od ukupnih toplinskih potreba kao i od površine slobodnog prostora.

Za gore navedni slučaj grijaća snaga koju trebamo osigurati da bismo nadoknadili toplinske gubitke i zadržali željenu temperaturu iznosi:  $7,84\text{ m}^2 \times (80 \div 120\text{W/m}^2) = 627 \div 941\text{W}$  (pojednostavljena metoda izračunavanja nalazi se u poglavlju I.1.7. u tablici I) Izračunata površina grijaće mreže -  $5\text{ m}^2$ .

Odabiremo MG 160/5,0 mrežu ili MD 160/5,0 snage  $800\text{W}$ . Grijaća snaga postignuta na  $1\text{ m}^2$  površine kupaonice iznosi  $800\text{W}/7,84\text{ m}^2 = 102\text{W/m}^2$ .

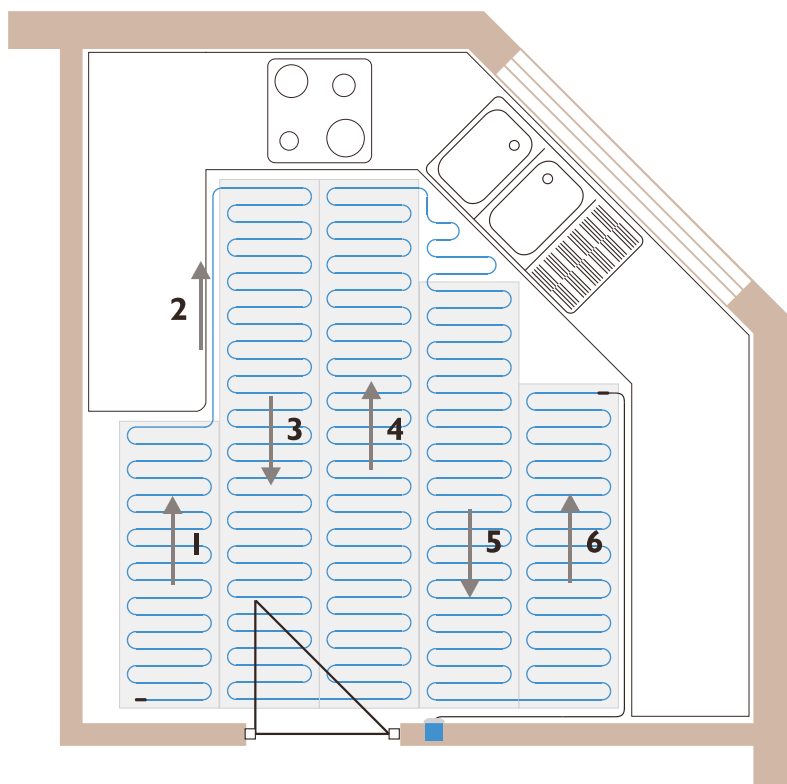
U slučaju kada mreža predstavlja pomoćni izvor topline, a korisnik želi postići „dojam toplog poda” treba izabrati mrežu snage  $100\text{W/m}^2$ .

### Primjer: osnovno grijanje

U kuhinji površine  $9,36\text{ m}^2$  otkrivena površina zauzima  $5,5\text{ m}^2$ .

Grijaća snaga koju trebamo osigurati da bismo nadoknadili toplinske gubitke i zadržali željenu temperaturu:  $9,36\text{ m}^2 \times (70 \div 90\text{W/m}^2) = 655 \div 842\text{W}$ .

Površina mreže koju možemo postaviti na slobodnu površinu iznosi  $5\text{ m}^2$ . Odabiremo ELEKTRA MD 160/5,0 grijaću mrežu ili MG 160/5,0 snage  $800\text{W}$ .

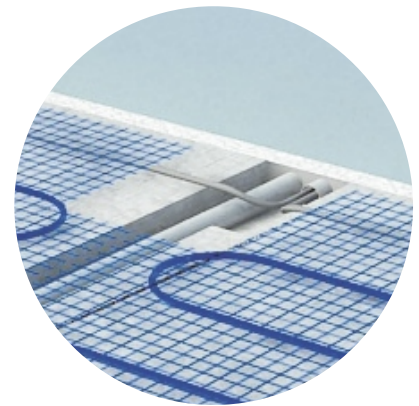


Primjer postavljanja jednostrano napajane ELEKTRA MD grijaće mreže

## 1.5.1.2 Instalacija

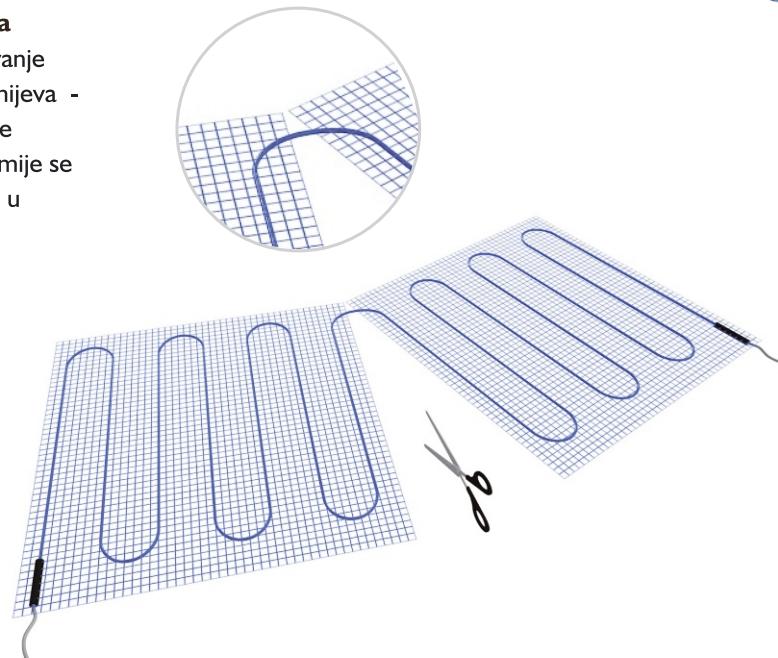
Pri postavljanju grijaće mreže treba imati na umu sljedeće:

- grijaći kabel ne smije se prerezati
- u cilju podešavanja mreže veličini i obliku prostorije koju želimo zagrijavati dozvoljeno je jedino rezanje mrežaste rešetke za koju je grijaća žica pričvršćena
- ne smije se skraćivati grijaći kabel mreže
- grijaća mreža ne smije se izlagati pretjeranom tlačenju ili zatezanju
- grijaću mrežu ne smije se postavljati na dijelovima poda gdje je predviđeno postavljanje namještaja i elemenata bez postolja
- mreža ne smije prelaziti preko pukotinskih dilatacija u podu
- povezivanje na električnu mrežu treba povjeriti ovlaštenom električaru
- za lijepljenje mreže na pod treba koristiti termoplastičnu smjesu ljepila prikladnu za podno grijanje
- grijaće mreže treba instalirati na najmanje 10cm udaljenosti od drugih izvora topline, kao što su dimni kanali, cijevi s toplom vodom i cijevi centralnog grijanja

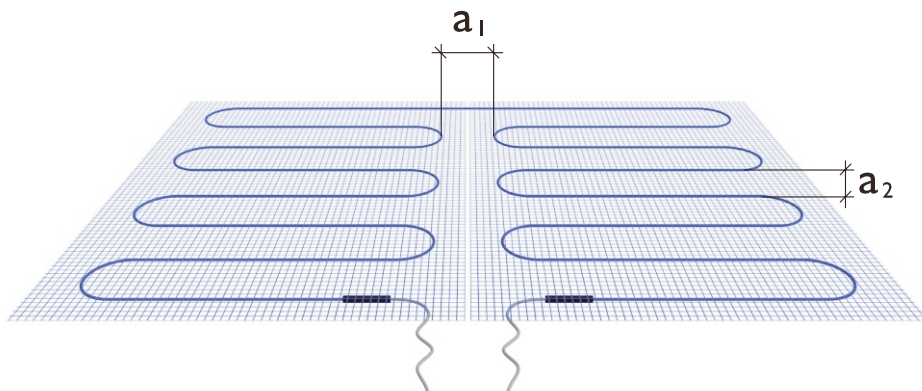


### Postavljanje grijaćih mreža

**Pripremna faza:** „isprobavanje mreže na suho” - podrazumijeva - prikladno oblikovanje mreže rezanjem (grijaći kabel ne smije se prerezati) i njeno okretanje u propisanom smjeru.

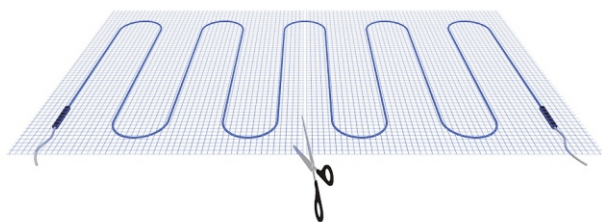




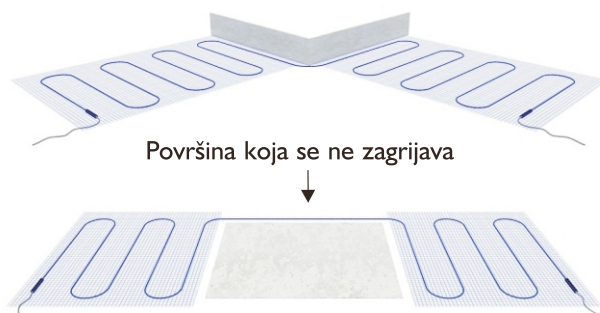
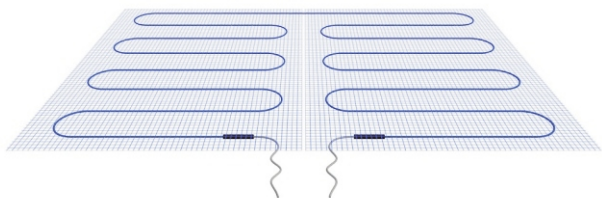


razmak  $a_1 \approx a_2$

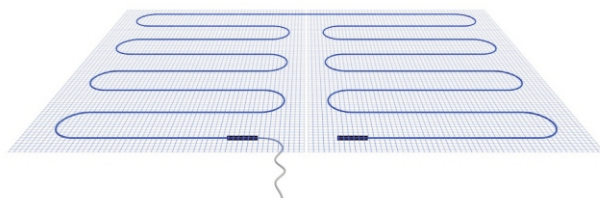
Primjeri razmještanja grijaćih mreža



Dvostrano napajana ELEKTRA MG grijaća mreža



Jednostrano napajana ELEKTRA MD grijaća mreža



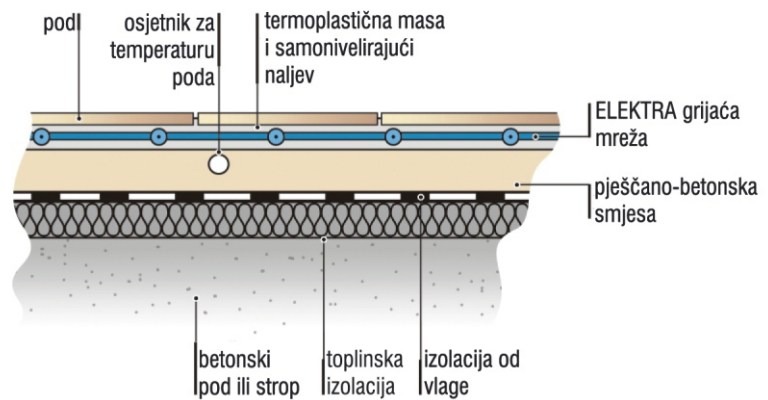
„hladni” vodiči dužine 4m



**Planiranje položaja osjetnika za temperaturu:** ukoliko je to moguće, osjetnik za temperaturu trebao bi biti smješten na sredini zagrijavane prostorije i na podjednakoj udaljenosti od grijanih kabela.

**Instaliranje kabela s osjetnikom za temperaturu:**

- kabel s osjetnikom smještamo u zaštitnu cijev (npr. tipa paszel) začepljenu s jedne strane
- u podu napravimo utor tolike dubine da u njega možemo uroniti zaštitnu cijev
- nadalje, kabel osjetnika temperature u zaštitnoj cijevi pod žbukom provodimo do instalacijske kutije u kojoj je smješten regulator temperature.



Presjek poda

**Faza ljepljenja grijaće mreže**

- grijaća mreža treba biti potpuno uronjena u smjesu ljepila prikladnog za uvjete podnog grijanja
- ljepljivu smjesu ne smije se odmah razmazivati na cijelu površinu poda; mreža se lijepi korak po korak
- kada je mreža zalijepljena, tzv. "hladne vodiče" provodimo kroz zaštitnu cijev do instalacijske kutije

Kada grijaću mrežu instaliram u samonivelirajući naljev treba

- mrežu razmjestiti na cijelu površinu koja je predviđena za zagrijavanje
- pričvrstiti ju za podlogu
- izvesti samonivelirajući naljev



### I.5.2 ELEKTRA DM

#### grijaći kabeli

Grijaći kabel ELEKTRA DM je tanki grijaći kabel (oko 4,3mm) izlazne jedinične snage 10W/m koji s jedne strane završava vodičem dužine 2,5 m, a s druge kablskom spojnicom. Ovaj tip kabela postavlja se u tanki sloj elastičnog ljepila ili u samonivelirajući nalijev.

#### Osnovno grijanje

Pri odabiru ELEKTRA DM grijaćih kabela treba uzeti u obzir sljedeće:

- toplinske potrebe prostorije (poglavlje I.1.7.)
- razmak između kabela postavljenih na površini slobodnoj od stalnih elemenata namještaja, dakle – na površini koja se zagrijava, ne može biti veći od 12,5cm, da ne bi došlo do stvaranja nedovoljno zagrijanih zona

Razmak između kabela ne smije biti manji od 5cm

#### Pomoćno grijanje – „dojam toplog poda”

Površina poda koju želimo dodatno zagrijati zahtijeva grijaću snagu od 80 do 120W/m<sup>2</sup>. Korištenje veće snage po mjernoj jedinici (samo za slučaj poda od keramike) omogućuje postizanje željene temperature u kraćem roku.

#### Primjer za osnovno grijanje

Površina kupatila – 8m<sup>2</sup>

Površina poda slobodna od stalnih elemenata namještaja – 5,5m<sup>2</sup>

Grijaću snagu koja nam je potrebna da bismo nadoknadili toplinske gubitke i zadržali željenu temperaturu preuzimamo iz tablice I (poglavlje I.1.7.). Odabiremo ELEKTRA DM 10/980 grijaći kabel snage 980W, duljine 98m.

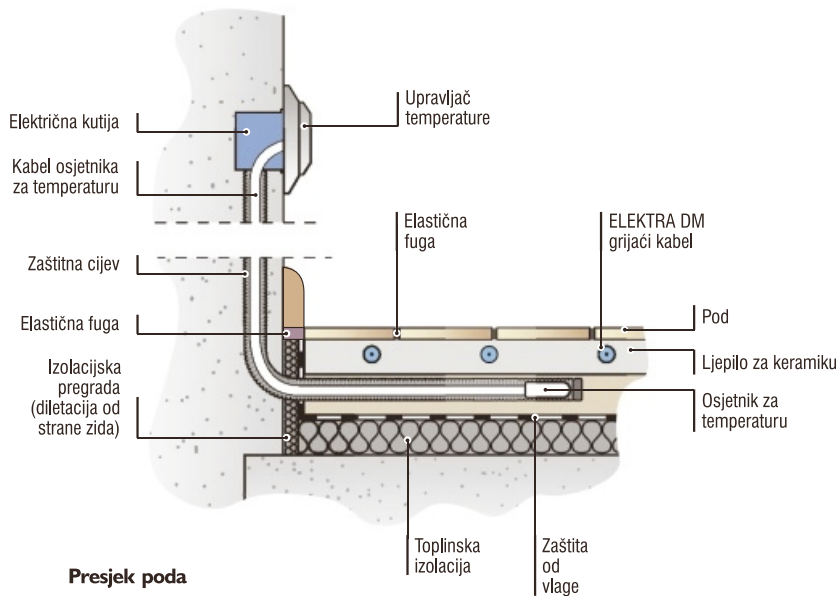
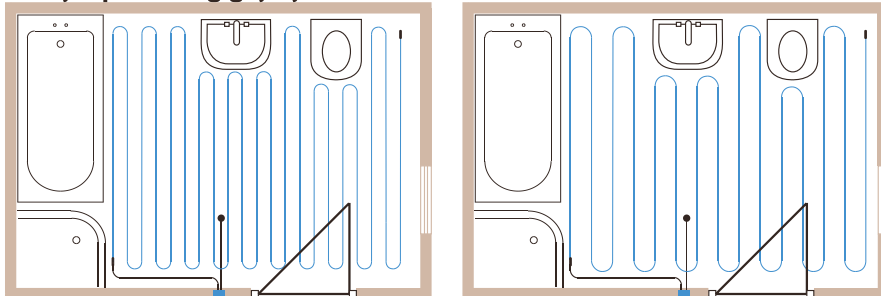
Udaljenost među postavljenim

kabelima iznosit će:

$$a - a = S/L = 5,5m^2 : 98m =$$

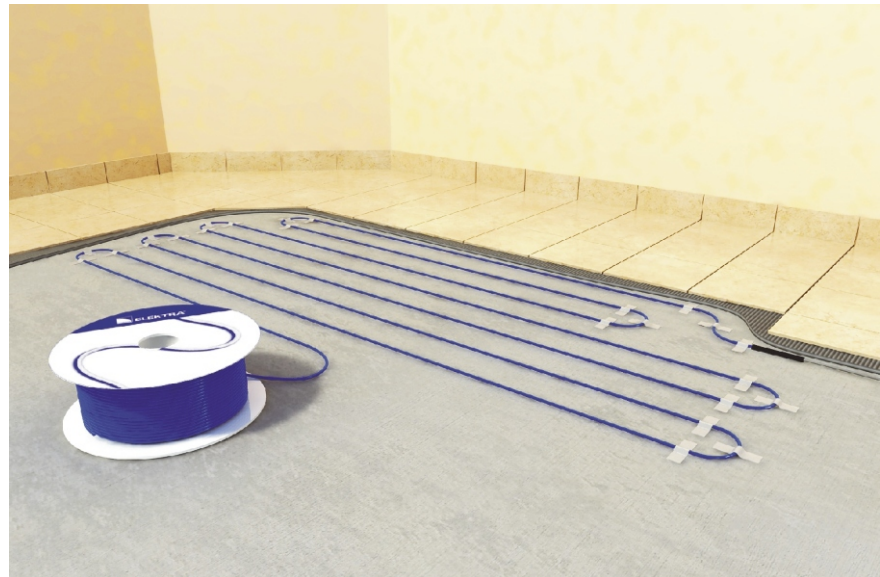
$$0,056m = 5,6cm$$

#### Primjer pomoćnog grijanja



## Montaža

- Prije izvođenja bilo kakvih radova, pod bi se trebao temeljito očistiti i gruntirati da bi se omogućilo efikasno fiksiranje kabela pomoću pištolja sa vrućim ljepilom
- Podni senzor temperature se treba instalirati na način kao što je pokazano na slici I.5.1.2.
- Grijaći kabel bi se trebao postaviti tako da se izbjegne ležeći namještaj i pričvrstiti koristeći samoljepljivu traku - ako smještaj kabela nije dobro izveden, samoljepljiva traka se može ukloniti i razmještaj se može promijeniti
- Grijaći kabel se mora pričvrstiti vrućim ljepilom
- Na kraju, grijaći kabel se mora prekriti sa ljepilom ili samonivelirajućom smjesom.



Početno spajanje grijaćeg kabela pomoću samoljepljive trake

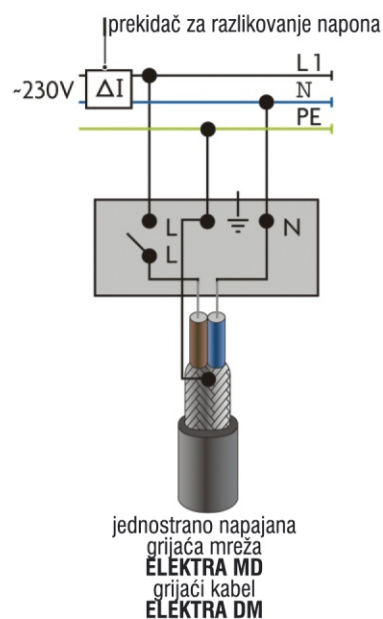


Pričvršćivanje grijaćeg kabela pomoću vrućeg ljepila.

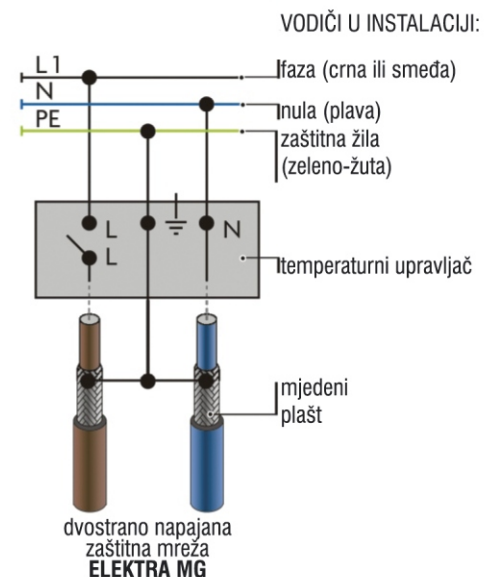
ELEKTRA DM grijaći kabeli mogu se, također, pričvršćivati na mrežu od tanke metalne žice ili se, pak, za pričvršćivanje može upotrijebiti ELEKTRA TME montažna traka. Ovaj način montaže traži veće količine ljepila ili samonivelirajuće smjese, čime se automatski povećava debljina poda.

## I.5.3 Spajanje na električnu mrežu

Spajanje grijača na električnu mrežu treba izvršiti isključivo preko temperaturnog regulatora. Električna instalacija koja opskrbljuje grijaču mrežu ili grijaći kabel treba biti opremljena diferencijalnim prekidačem osjetljivosti  $I_{\Delta n} \leq 30\text{mA}$ .



Shema spajanja ELEKTRA MD grijaće mreže i ELEKTRA DM grijaćeg kabela na električnu mrežu



Shema spajanja ELEKTRA MG grijaće mreže na električnu instalaciju

## I.6 Reguliranje temperature

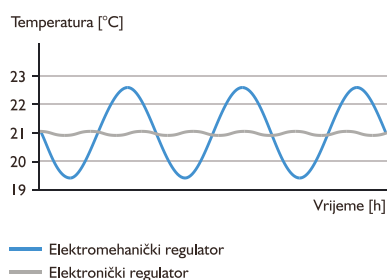
Pri zagrijavanju prostora mogu se koristiti različite vrste regulatora temperature:

- elektromehaničke
- elektroničke
- elektroničke s programatorom

U prostorijama koje ne zahtijevaju precizno reguliranje temperature mogu se koristiti elektromehanički regulatori kojima se inercija može kretati čak do  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ .

Svojstvo elektroničkih regulatora je velika preciznost u mjerenju temperature ( $0,1 - 0,3^{\circ}\text{C}$ ).

### Dijagram rada elektromehaničkog i elektroničkog regulatora

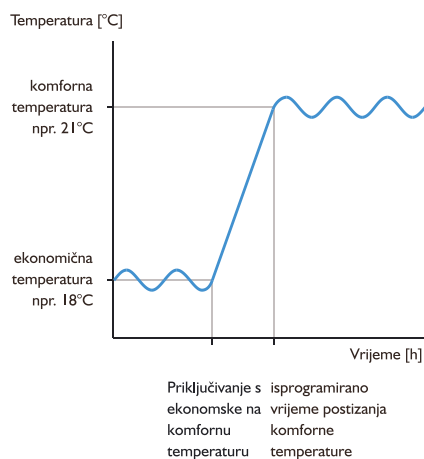


Elektronički regulatori s programatorom imaju mogućnost programirati temperaturu u dnevnom ili tjednom ciklusu. Na LCD ekranu moguće je očitavanje podataka kao što su:

- stvarna temperatura prostorije
- programirana ugodna temperatura i ekonomična temperatura
- vrijeme rada grijaćeg sustava
- broj programa i njegov grafički simbol

Izabrani modeli imaju prilagodnu funkciju: regulator temperature sam «odbrojava» trenutak uključivanja grijanja tako da bi željenu temperaturu postigao u vremenu programiranom od strane korisnika.

### Dijagram rada elektromehaničkog regulatora s programatorom opremljenim adaptacijskom funkcijom



### Podjela regulatora s obzirom na način mjerenja temperature:

- regulator s podnim osjetnikom
- regulator s zračnim osjetnikom i sigurnosnim podnim osjetnikom (ovaj tip regulatora mjeri temperaturu zraka, a podni osjetnik istovremeno štiti pod i grijaće kabele od pregrijavanja)

Kada je sustav podnog grijanja pomoćni već postojećem (osnovnom) grijaćem sustavu to znači da korisnika zanima postizanje dojma tzv. «toplog poda». U tom slučaju treba koristiti regulator temperature opremljen isključivo podnim osjetnikom koji omogućuje održavanje željene temperature poda.

Kada je sustav podnog grijanja osnovni izvor topline, a korisnika zanima postizanje optimalne temperature u prostoriji treba koristiti regulator s ugrađenim zračnim osjetnikom i sigurnosnim podnim osjetnikom.

S obzirom na način montiranja regulatore dijelimo na:

- podžbukne
- nadžbukne
- na DIN šinu

## I.6.1 Točka smještanja regulatora temperature

Regulator sa zračnim osjetnikom i sigurnosnim podnim osjetnikom treba biti smješten na zidu unutar zagrijavane prostorije, na visini od oko 1,4 – 1,5m iznad površine poda. Regulator ne smije biti neposredno izložen djelovanju drugih izvora topline – suncu ili propuhu.

Neki modeli regulatora mogu se smjestiti u isti okvir kao i prekidači za svjetlo. U kupaonicama, saunama i drugim vlažnim prostorijama upravljače temperature treba montirati van prostorije. U takvim slučajevima regulator može mjeriti temperaturu jedino pomoću podnog osjetnika.



Ukoliko ne želimo da regulator temperature bude vidljiv ili dostupan korisniku prostorije (npr. u hotelskim sobama) možemo koristiti regulator na DIN šini. Kabel temperaturnog osjetnika može se produljiti do 110m.



## I.6.2 Način montiranja regulatora i osjetnika temperature

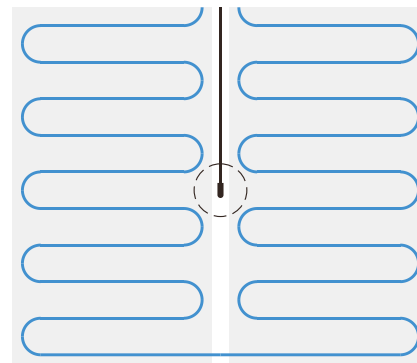
Nadžbukne modele regulatora temperature montiramo na zidu, koristeći pri tom podžbuknu električnu kutiju.

Podžbukne modele regulatora temperature montiramo u produbljenoj kabelskoj spojnoj kutiji.

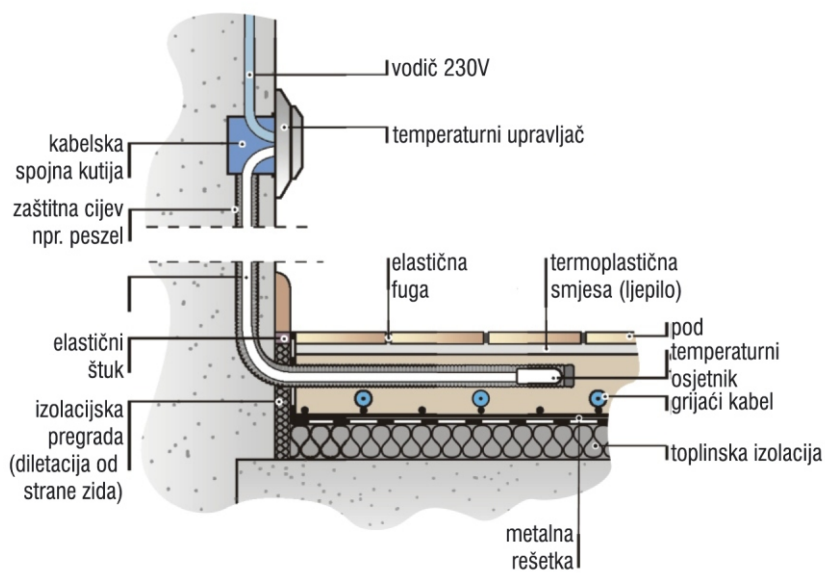
U kabelsku spojnu kutiju treba dovesti električno napajanje (230V) te u nju provesti dvije zaštitne cijevi tipa „peszel” (u smjeru poda). Na mjestima gdje se dodiruju zidovi i pod zaštitne se cijevi ne smiju savijati pod pravim kutem. Dozvoljeno ih je savijati do granice lagano savijenog luka.

Iz estetskih razloga kabelsku spojnu kutiju treba smjestiti u prethodno pripremljenim žlijebovima. Kroz jednu od zaštitnih cijevi provode se „hladni” vodiči grijaće mreže ili grijaćeg kabela, a kroz drugu kabel s temperaturnim osjetnikom.

Sukladno mogućnostima, temperaturni osjetnik treba biti postavljen što je moguće bliže središnjem dijelu grijane prostorije i na jednakoj udaljenosti od grijaćih kabela. Zaštitne cijevi „peszel” u koje se polaže kabel s temperaturnim osjetnikom treba zatvoriti i na taj način zaštititi od prodiranja vlage.



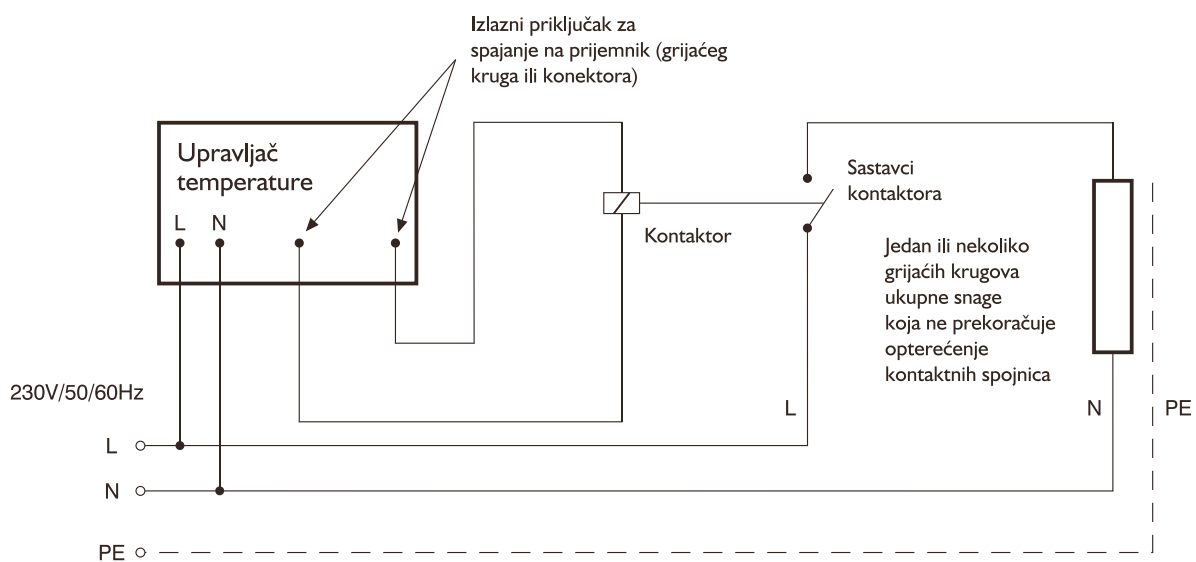
Primjer postavljanja temperaturnog osjetnika



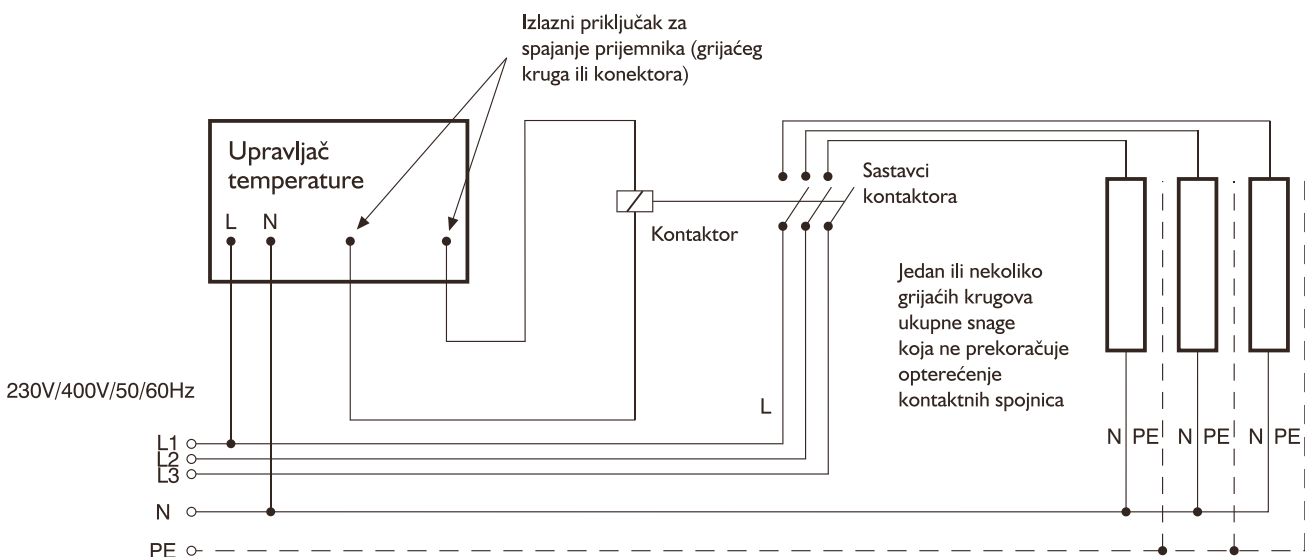
Presjek poda

### Opterećenje temperaturnog regulatora

Kada snaga grijaćeg kruga prekoračuje dozvoljeno opterećenje na kontaktima regulatora, grijaći bi se krug trebao uključivati preko prenosioca kontakta, kao što prikazuje slika. Parametre kontakta treba odabrati tako da opterećenje na njegovim kontaktima bude veće ili jednako instaliranoj grijaćoj snazi.



### Primjer spajanja grijaćih krugova pomoću jednofaznog kontaktora



### Primjer spajanja grijaćih okruaga pomoću trofaznog kontaktora

## I.7 Proizvodni program

vrsta grijanja	vrsta grijanog prostora	vrsta poda	grijanje u estrihu				grijanje neposredno ispod površine poda				temperaturni upravljači	
			grijači		kabeli		grijače		mreže			
			VCD 10	VCD 17	VC 15	VC 20	DM 10	MG 100	MG 160	MD 100		MD 160
osnovno	stambeni	keramika	+	+	-	-	+	+	+	+	+	OCC2 1991 OCD2 1999 DIGI2p OTN 1991 OTDC 1999 ELR 10
		tepison PCV	+	-	-	-	+	+	-	+	-	
		pod na gredama	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
	kupaonice	keramika	+	+	-	-	+	+	+	+	+	
- sakralni objekti - industrijski objekti - podrumi - garaže	keramika mramor industrijski pod beton	-	+	+	+	-	-	-	-	-	OCC2 1991 OCD2 1999 DIGI2p OTN 1991 OTDC1999 ELR 10 ETV ETN	
	akumulacijsko	stambeni	keramika mramor	-	+	-	-	-	-	-	-	1803 1842
- sakralni objekti - industrijski objekti - podrumi - garaže	tepison tepih PCV parket i drugi drveni podovi	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	1843 1844
	pomoćno „dojam toplog poda”	stambeni	industrijski pod	+	-	-	-	+	+	-	+	-
	kupaonice	keramika	+	-	-	-	+	+	-	+	-	OTN 1991 ELR 10





## 2. Zaštita od snijega i leda

ELEKTRA u ponudi ima sustave koji sprječavaju zadržavanje snijega i leda na krovovima, u olucima, odvodnim cijevima, na prilazima, putevima, stepeništima, terasama, na vijaduktima, mostovima, itd.

Pravilno projektiranje i izrada instalacija koje štite od snijega i leda omogućava da zagrijavane površine ne budu prekrivene snijegom i ledom, da oluci i odvodne cijevi budu prohodne, te da se na krovu ne stvaraju sniježni nanosi i ledenice. Sustavom zaštite od snijega i leda treba upravljati odgovarajući regulator. Da bismo eliminirali negativne posljedice

uzrokovane naglom promjenom vremenskih uvjeta treba primijeniti mikroprocesorski regulator s osjetnicima za temperaturu i vlagu koji automatski „prepoznaju” vremenske uvjete. Najbolji od njih drže cijeli grijajući sustav u stanju pripravnosti, te eliminiraju svaku vrstu opasnosti uključivanjem sustava upravo onda kada je to potrebno.

Troškovi materijala potrebnih za izradu instalacija koje štite od snijega i leda nisu veliki. Međutim, oko troškova eksploatacije takvog sustava često se javljaju nesuglasice. Posebno kada je riječ o površinama

velikih razmjera koje zahtijevaju veliku grijajuću snagu. Treba imati na umu kako pravilno odabran regulator garantira da će grijajući sustav biti aktivan jedino u vrijeme kada padaju snijeg ili ledene kiše. Snijeg gotovo da ne pada kada se temperatura spusti ispod  $-10^{\circ}\text{C}$ . Kada temperatura padne ispod te vrijednosti sustav se nalazi jedino u stanju pripravnosti za brzo djelovanje, u slučaju da nastane potreba za otapanjem snijega i leda. U prosjeku, takvi uvjeti u Poljskoj vladaju oko 20 dana godišnje. Možemo ustvrditi da će u zimskoj sezoni jedan takav grijajući sustav biti aktivan oko 500 sati.

## 2.1 Opće informacije

Pri odabiru odgovarajuće površinske snage za određeni objekt treba uzeti u obzir:

- klimatsku zonu
- sastav površine
- položaj grijane površine

### Korištenje odgovarajuće grijaće snage

primjena	grijaća snaga
	[W/m <sup>2</sup> ]
prilazni putevi nogostupi, trotoari parkirališta	250-300
stepenice rampe mostovi	250-350

Instalacije izložene vrlo niskim temperaturama i vjetru s njihove donje strane (mostovi, stepeništa, utovarne platforme) zahtijevaju veću grijaću snagu

### 2.1.1 Asfaltno površine, kaldrnske kocke i ploče

Fiksirana podloga prekriva se slojem pijeska ili suhog betona. U takvu se podlogu postavljaju ELEKTRA VC/VCD grijaći kabeli ili ELEKTRA SnowTec™ grijaće mreže.

Kabeli se ne smiju micati. Fiksiraju se pomoću ELEKTRA TME montažne trake ili se pričvršćuju za montažnu rešetku. Vodiče treba provesti direktno do rasklopne kutije. Cijeli grijaći prostor treba još jednom prekriti nabijenim pijeskom. Završna faza je postavljanje površine po izboru.

- u takvim slučajevima grijaću snagu treba uvećati za 40%. U područjima s puno snježnih oborina i u planinama iznad 1000 m nadmorske visine instalacije također zahtijevaju povećanu grijaću snagu.

Za zagrijavanje vanjskih površina mogu se upotrijebiti:

- dvostrano napajani ELEKTRA VC20 grijaći kabeli (snage 20W/m)
- jednostrano napajani ELEKTRA VCD25 grijaći kabeli (snage 25W/m)
- ELEKTRA SnowTec™ grijaće mreže načinjene od jednostrano napajano ELEKTRA VCD25W/m grijaćeg kabela; površinska snaga mreže iznosi 300W/m<sup>2</sup>

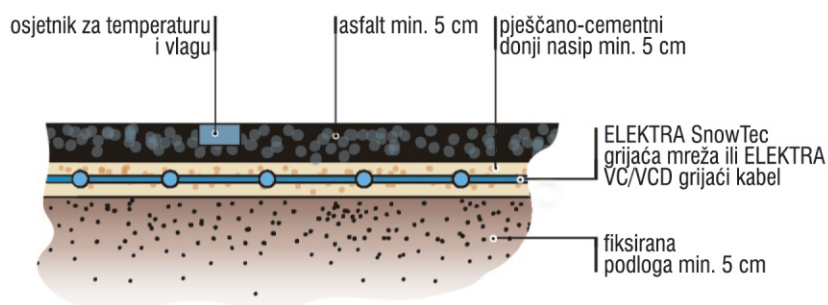
Izbor odgovarajućeg grijaćeg kabela ili grijaće mreže ovisi o potrebnoj površinskoj snazi, vremenu potrebnom za izradu instalacija te obliku grijane površine. Grijaće

mreže koriste se ondje gdje je neophodno izraditi instalacije u kratkom roku (izrađivanje instalacija pomoću grijaćih kabela zahtijeva oko 6 – 8 puta više vremena nego izrada instalacija od grijaćih mreža). Instalacije izrađene od grijaćih mreža zahtijevaju površinu jednostavnih, pravokutnih oblika.

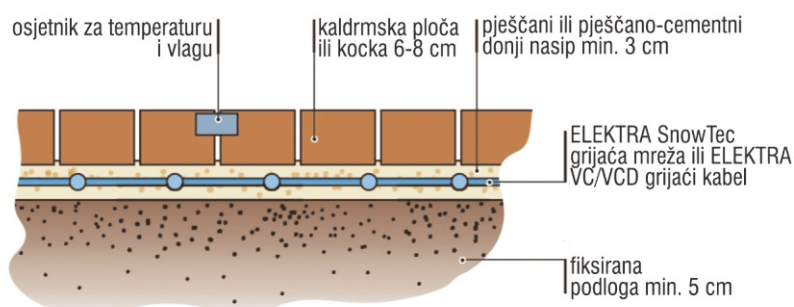
### Razmaci među grijaćim kablovima u zavisnosti od površinske snage

grijaća snaga [W/m <sup>2</sup> ]	20W/m [cm]	25W/m [cm]
250	8	10
300	~7	8
350	~6	~7
400	~5	~6

Minimalni razmak među grijaćim kablovima iznosi 5cm.



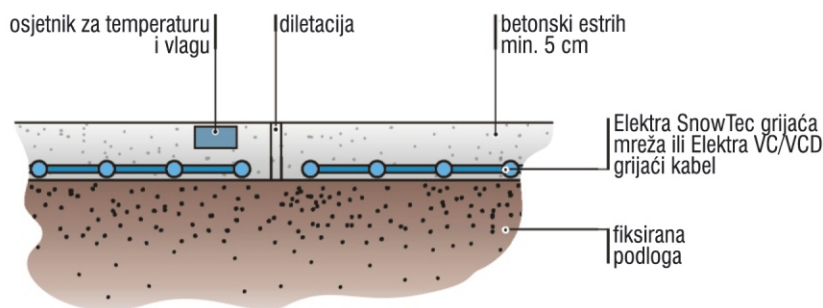
Presjek nogostupa ili prilaznog puta s asfaltnim površinskim slojem



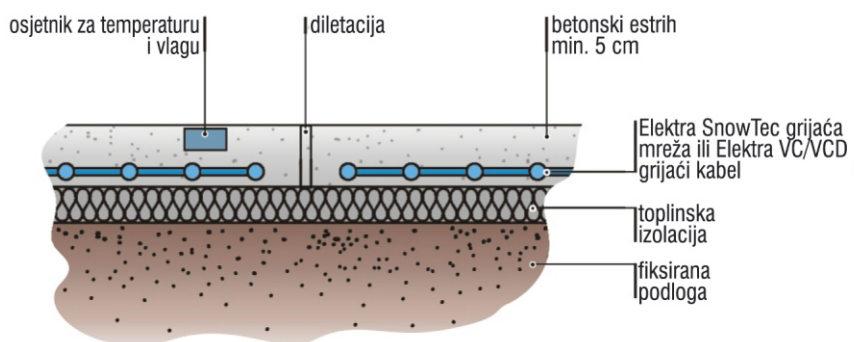
Presjek nogostupa ili prilaznog puta od ploča ili kaldrnske kocke

### 2.1.2 Betonski površinski sloj

Grijaće kabele postavlja se i utvrđuje na montažnu rešetku ili direktno na fiksiranu podlogu pomoću traka. Sljedeći korak je izrada betonskog nalijeva minimalne debljine 5cm. Instalacije se mogu priključiti nakon potpunog povezivanja betona, tj. nakon 30 dana. Treba izabrati grijaće mreže ili kabele takve duljine da ne presijekaju dilatacijske pukotine u podu. Jedino „hladni” vodiči mogu prolaziti kroz dilatacijske pukotine; njih treba postaviti u metalnu zaštitnu cijev min. duljine 50cm.



Presjek nogostupa ili prilaznog puta izrađenog od betonskog nalijeva



Presjek betonskog gornjeg sloja s toplinskom izolacijom

### Izolacija i troškovi eksploatacije

Korištenje toplinske izolacije značajno smanjuje troškove eksploatacije.

Ispod zagrijavane površine može se koristiti toplinska izolacija, npr. ekstrudirani polistiren XPS-30, trgovačkog naziva Styrodur C. Ovaj materijal karakterizira niska sposobnost upijanja vode (0,04 – 0,10%), velika mehanička izdržljivost (200-700kN/m<sup>2</sup>), te vrlo nizak faktor provođenja topline (0,027-0,036W/mK).

## 2.1.3 Upravljanje

Sustavima zaštite od snijega i leda može se upravljati na dva načina, tj. pomoću:

- ETOG regulatora s osjetnikom za temperaturu i vlagu
- ETR I447 regulatora s osjetnikom za temperaturu

Najefikasniji i najekonomičniji je ETOG regulator s osjetnikom za temperaturu i vlagu. On uključuje sistem samo onda kada i temperatura i vlaga signaliziraju snježne oborine, ledenu kišu ili da dolazi do zaleđivanja. Medjutim, ETR I447 regulator s temperaturnim osjetnikom uključuje grijaći sustav unutar programiranog temperaturnog intervala, npr.  $-5^{\circ}\text{C}$  do  $+5^{\circ}\text{C}$ .

Regulator treba montirati na upravljačku ploču. Do ploče treba sprovesti „hladne” vodiče grijaćeg kabela ili grijaće mreže, kao i kabel temperaturnog osjetnika. Osim toga, rasklopna kutija treba biti opremljena sigurnosnim elementima, što znači – diferencijalnim prekidačem i prekidačem za previsoki napon (limitator).



ETOG regulator s osjetnikom za temperaturu i vlagu



ETR I447 regulator s osjetnikom za temperaturu

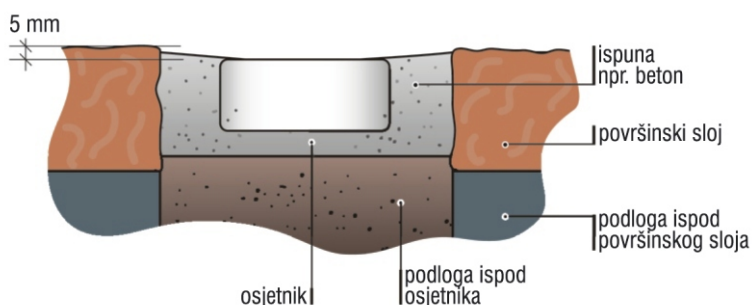
Osjetnik regulatora instalira se zavisno od njegove namjene:

- osjetnik za temperaturu i vlagu (u površinskom sloju) - na mjestu koje je najduže izloženo zadržavanju vlage i niske temperature (npr. mjesto u sjenci ili mjesto izloženo vjetru);

- stavljamo ga na oko 5mm ispod površinskog sloja jer to omogućava zaustavljanje vode
- temperaturni osjetnik – na mjestu koje nije izloženo suncu, npr. na zidu garaže do koje zagrijavamo prilazni put

Osjetnik za temperaturu i vlagu treba instalirati nakon što je dovršen betonski naljev ili postavljanje kaldrmske kocke. Na mjesto gdje će se postaviti osjetnik treba provesti zaštitnu cijev koja će poslužiti za provođenje kabela osjetnika kada površinski sloj bude dovršen.

Preporučljivo je da se kabel osjetnika provede do regulatorke ploče bez produživanja. Ako se pak, produživanje pokaže neophodnim, u tom slučaju povezivanje treba izvesti u kabelskoj spojnoj kutiji ili pomoću termoosjetljive kableske spojnice.



Primjer instalacije osjetnika za temperaturu i vlagu u površinskom sloju

## 2.2 Kapije, prilazni putevi, utovarne platforme

### Garažni prilaz, ulaz

Instalirana snaga trebala bi iznositi 250 – 300W/m<sup>2</sup>, zavisno od položaja puta (otkriveni ili natkriveni teren) te klimatskog pojasa. Grijaće ploče ili kabele instaliramo ispod cijele površine koju želimo grijati ili samo ispod kolotraka.

**Primjer: garažni prilaz duljine 10m gdje je površinski sloj izrađen od kaldrumske kocke.**

Koriste se grijaće mreže ELEKTRA SnowTecTM.

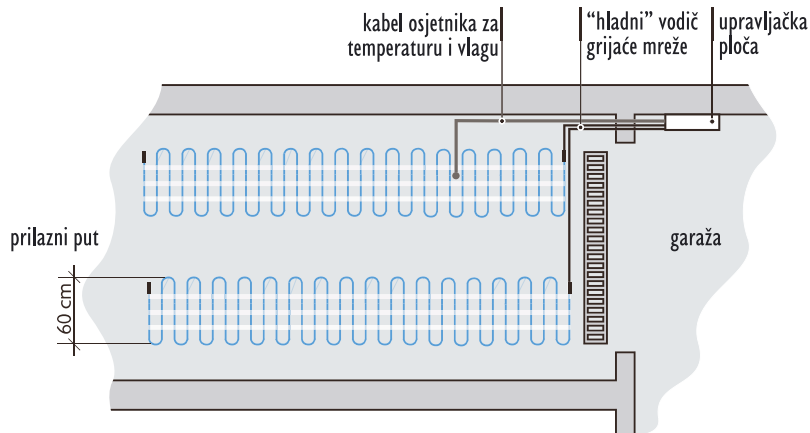
Zagrijavamo kolotrake široke 60cm, odabiremo grijaće mreže duljine 10m - ELEKTRA SnowTecTM 300/10 snage 1860W – ukupna snaga instalirana u prilaz:  $2 \times 1860W = 3720W = 3,72kW$

Prosječno vrijeme rada u zimskom periodu: 500 sati.

**Potrošnja energije u zimskom periodu:**

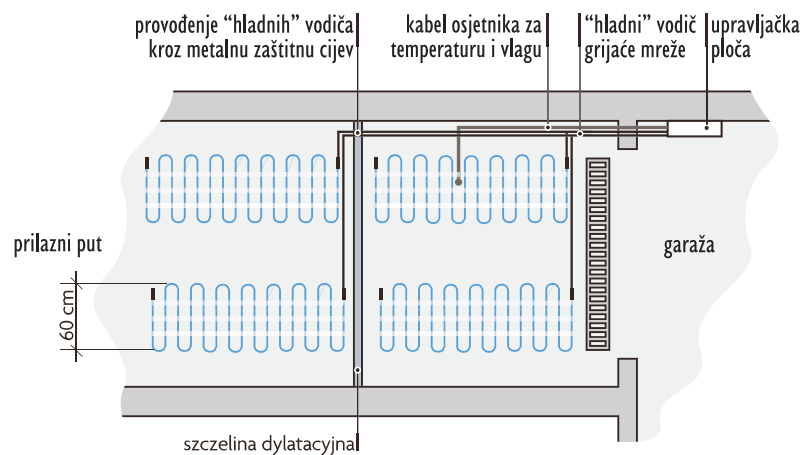
$3,72kW \times 500h = 1860kWh$





Primjer postavljanja ELEKTRA SnowTec™ grijaćih mreža u garažnom prilazu

**Primjer: garažni prilaz duljine 10m betonskog površinskog sloja.** Koriste se grijaće mreže ELEKTRA SnowTec™. Betonski prilaz duljine 10m zahtijeva dilataciju. Duljinu mreža kao i njihovu količinu odrađujemo tako da one ne sijeku dilatacijske pukotine. Odabiremo četiri grijaće mreže duljine 5m – ELEKTRA SnowTec™ 300/5. Snaga svake od njih iznosi 930W.



Primjer postavljanja ELEKTRA SnowTec™ grijaćih mreža u betonskom garažnom prilazu koji ima dilatacijske pukotine

**Primjer: istovarna platforma.**

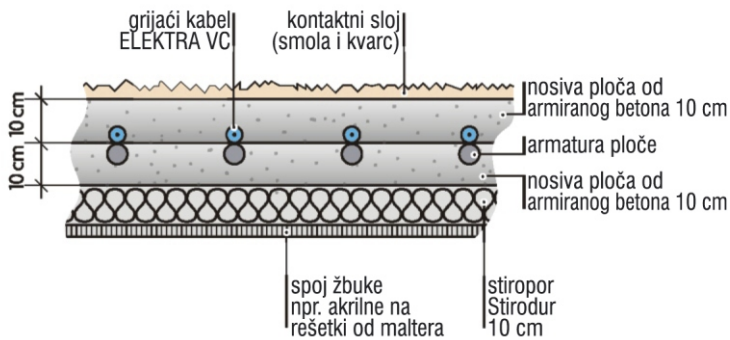
Koriste se grijaći kabeli ELEKTRA VC.

Dimenzije platforme su: duljina 10m, širina 3m, površina platforme 30m<sup>2</sup>.

Minimalna snaga po jedinici površine za istovarnu platformu: 300W/m<sup>2</sup>.

$$30\text{m}^2 \times 300\text{W/m}^2 = 9000\text{W}$$

Odabiremo tri ELEKTRA VC20/3120 dvostrano napajna grijaća kabela.



Tehnički parametri električnog

kabela ELEKTRA VC20/3120:

duljina 156m, snaga 3120W.

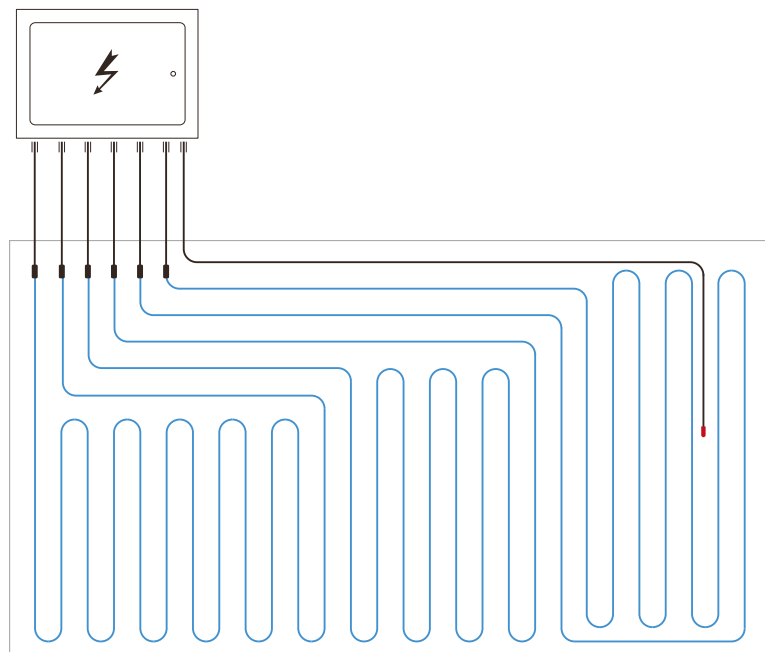
Ukupna snaga 9360W.

Snaga po jedinici površine iznosi: 312W/m<sup>2</sup>.

Razmak između kabela:

$$a-a = 30\text{m}^2 / 3 \times 156\text{m} = 0,064\text{m} = 6,4\text{cm}.$$

Primjer viseće istovarne platforme



Schema mogućeg položaja ELEKTRA VC20 grijaćih kabela

## 2.3 Parkirališta

**Primjer 1a: parkiralište dimenzija 10m x 21m = 210m<sup>2</sup>, Površinski sloj je izrađen od kaldrumske kocke. Koriste se ELEKTRA SnowTec™ grijaće mreže.**

S obzirom na dimenzije parkirališta možemo upotrijebiti ELEKTRA SnowTec™ grijaće mreže duljine 10m i nominalne snage 1860W.

Upotreba mreže čija je duljina jednaka širini parkirališta omogućava skupljanje vodiča na jednoj strani parkirališta, što nam onda olakšava njihovo povezivanje na kabelsku spojnu kutiju.

Širina grijaće mreže: 0,6m.

Minimalan razmak između pojedinih mreža: 0,1m.

Stvarna širina koju zauzima jedna mreža: 0,6m + 0,1m = 0,7m.

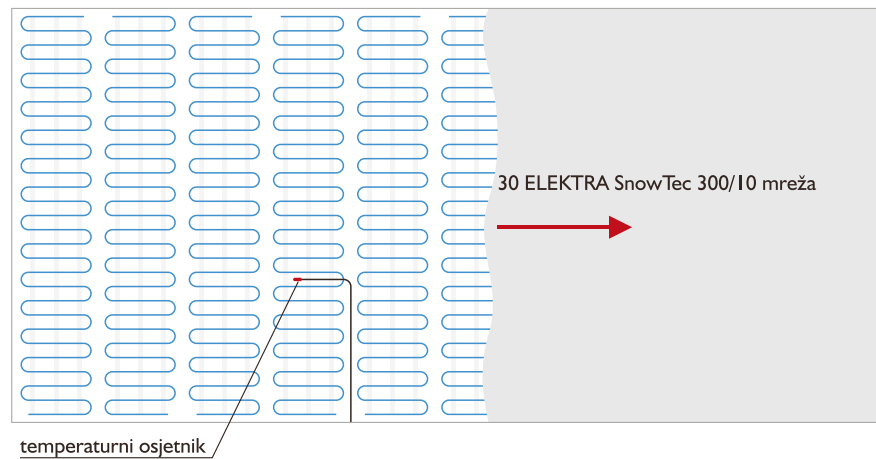
Broj mreža postavljenih na cijeloj dužini: 21m : 0,7m = 30 mreža.

Ukupna snaga instaliranih ELEKTRA SnowTec™ mreža 300/10:

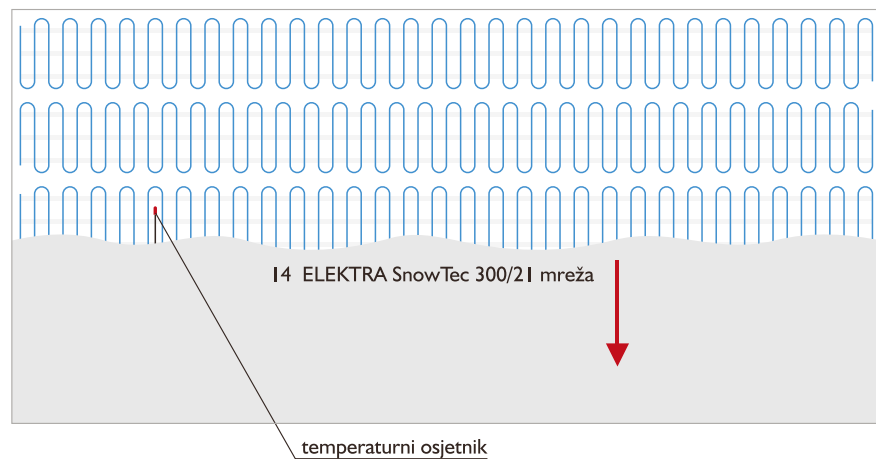
1860W x 30 = 55800W.

Snaga na 1m<sup>2</sup> površine:

55800W : 210m<sup>2</sup> = 265,7W/m<sup>2</sup>.



**Primjer razmještaja ELEKTRA SnowTec™ grijaćih mreža na parkiralištu gdje je površinski sloj izrađen od kaldrumske kocke**



**Mreže se mogu postaviti paralelno s dužjom stranom parkirališta**



**Primjer 1b:**  
**upotreba ELEKTRA VCD25**  
**grijaćih kabela**

Pri odabiru odgovarajućeg tipa grijaćeg kabela treba uzeti u obzir pogodnosti njegovog postavljanja. Najjednostavniji način jest sakupiti sve „hladne” vodiče duž jedne strane parkirališta jer nam to olakšava njihovo povezivanje na kabelsku spojnu kutiju.

Potrebna grijaća snaga  $300\text{W}/\text{m}^2$ .  
 Potrebna grijaća snaga za cijelo parkiralište:  $210\text{m}^2 \times 300\text{W}/\text{m}^2 = 63000\text{W}$ .

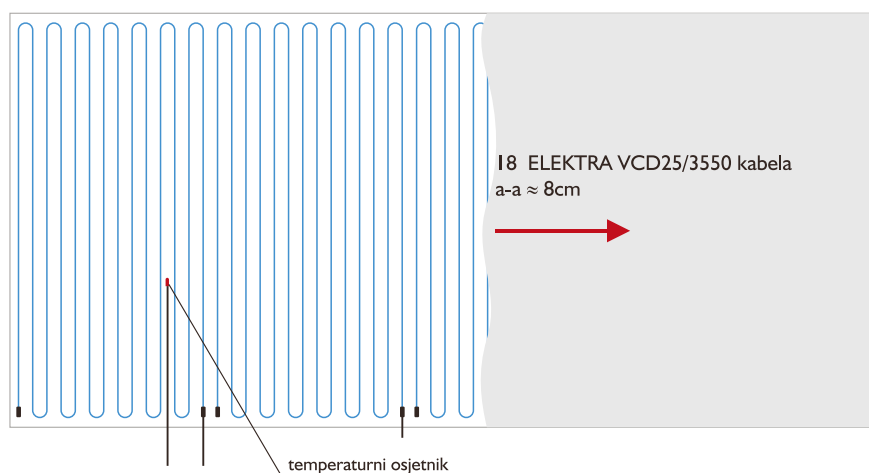
Odabiremo ELEKTRA VCD 25/3550 grijaće kabele duljine 142m

Potrebna količina kabela:  
 $63000\text{W}/3550\text{W} = 17,75$   
 – odnosno 18 grijaćih kabela.

Ukupna duljina u 18 kabela:  $18 \times 142\text{m} = 2556\text{m}$ .

Razmaci među kabelima :  $a - a = 210\text{m}^2 / 2556\text{m} = 0,082\text{m} = 8,2\text{cm}$ .

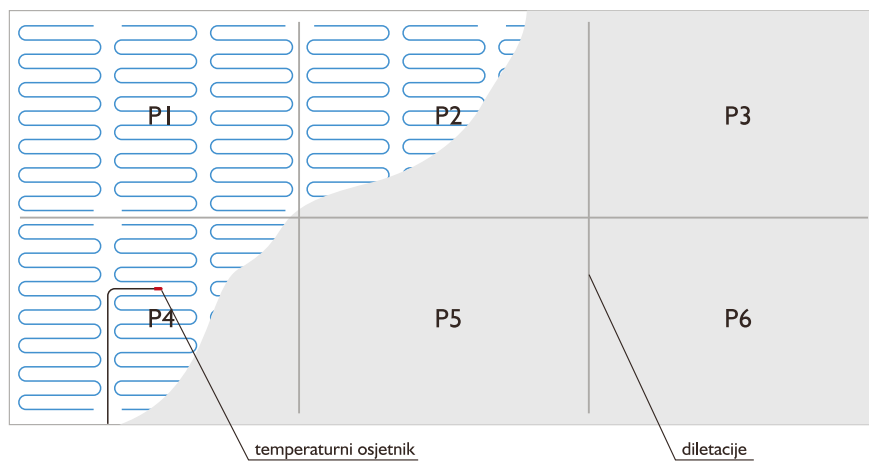
Instalirana snaga na  $1\text{m}^2$  površine parkirališta:  $18 \times 3550\text{W} / 210\text{m}^2 = 304\text{W}/\text{m}^2$ .



**Primjer razmještaja grijaćih kabela na parkiralištu gdje je površinski sloj izrađen od kaldrumske kocke**

**Primjer 2: parkiralište dimenzija**  
 **$10\text{m} \times 21\text{m} = 210\text{m}^2$ , površinski sloj parkirališta – betonski nalijev.**

- na površini parkirališta potrebno je izvršiti dilataciju (kao što je prikazano na slici)
- potrebno je odabrati takvu dužinu i širinu grijaćih mreža ili kabela kako bismo ih nesmetano mogli postaviti na svakom grijaćem polju bez presijecanja dilatacijskih pukotina
- broj grijaćih polja: 6; dimenzija  $7\text{m} \times 5\text{m}$
- površina jednog grijaćeg polja:  $35\text{m}^2$



**Primjer razmještaja grijaćih mreža ili kabela u grijaćim poljima P1-P6 na na parkiralištu gdje je površinski sloj izrađen od betona**

**Primjena ELEKTRA SnowTec™  
grijaćih mreža**

Uzevši u obzir dimenzije grijaćeg polja odabiremo mreže duljine 5m: SnowTec 300/5 snage 930W.

Širina grijaće mreže: 0,6m

Minimalna udaljenost među postavljenim mrežama: 0,1m

Stvarna širina koju 1 mreža zauzima: 0,7m

Broj mreža duljine 5m postavljenih na jednom grijaćem polju (kao na slici):  $7m : 0,7m = 10$  mreža.

Ukupna snaga mreža u jednom grijaćem polju:  $10 \times 930W = 9300W$

Ukupan broj mreža u 6 grijaćih polja:  $10 \times 6 = 60$  mreža.

Ukupna snaga mreža instaliranih u površini parkirališta:

$60 \times 930W = 55800W$

Snaga na  $1m^2$  površine parkirališta:  $55800W : 210m^2 = 265,7 W/m^2$ .

**Primjena ELEKTRA VCD25  
grijaćih kabela**

Potrebna snaga 250 - 300W/m<sup>2</sup>.

Potrebna snaga na grijaćem polju: od 8750W do 10500W.

Odabiremo sljedeće kablove:

VCD 25/3250 nominalne snage

3250 W i duljine 130m – 1 komad,

te VCD 25/3000 nominalne snage

3000W i duljine 120m – 2 komada.

Ukupna snaga grijaćih kabela u

jednom grijaćem polju:

$3250 + 2 \times 3000W = 9250W$

Ukupna snaga instaliranih grijaćih

kabela u 6 grijaćih polja:

$6 \times 9250W = 55500W$

Snaga na  $1m^2$  površine parkirališta:

$55500W : 210m^2 = 264,2 W/m^2$ .

Razmak među kabelima:

$a-a = 35m^2 / 130m + 2 \times 120m =$

$0,095m = 9,5cm$ .

Ako nema armature (pojačanja), grijane površine (odijeljene diletacijskim pukotinama) ne bi smjele prelaziti 9m<sup>2</sup>.

## 2.4 Stepeništa

Od snijega i leda uspješno ćemo se obraniti ako odaberemo snagu od 250 do 300W/m<sup>2</sup>:

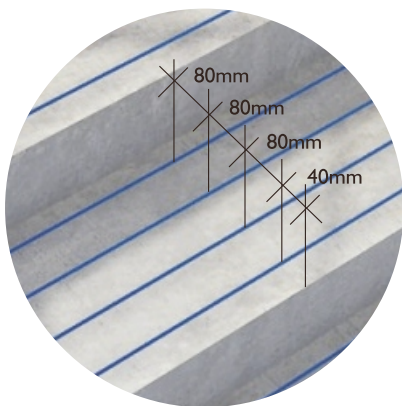
- 250W/m<sup>2</sup> – u slučaju zaklonjenih ili natkrivenih vanjskih stepeništa;
- 300W/m<sup>2</sup> - u slučaju nenatkrivenih vanjskih stepeništa i stepeništa direktno izloženih oborinama.

Za zagrijavanje stepeništa može se upotrijebiti:

- jednostrano napajane ELEKTRA VCD25 grijaće kabele (snage 25W/m)
- dvostrano napajane ELEKTRA VC20 grijaće kabele (snage 20W/m)

O izboru koji ćemo grijaći kabel upotrijebiti trebao bi odlučiti način njihovog montiranja. Ako će kabeli biti postavljeni u bazu stepenica jednostavnije je upotrijebiti jednostrano napajane ELEKTRA VCD25 grijaće kabele.

Ukoliko ne postoji mogućnost podizanja nivoa stepenica, u stepenicama treba izraditi kanale, a zatim u njih postaviti ELEKTRA VC20 ili ELEKTRA VCD25 grijaće kabele.



### Primjer: vanjsko armirano stepenište

broj stepenica:	4
dužina stepenice:	1,0m
širina stepenice:	0,3m
visina stepenice:	0,15m
podest:	1,0 x 1,2m
grijaća snaga:	300W/m <sup>2</sup>

### a) grijanje pomoću jednostrano napajanog ELEKTRA VCD25 kabela

Da bismo, koristeći kabel 25W/m, postigli snagu od 300W/m<sup>2</sup> udaljenost (a – a) između kabela treba iznositi:

$$a-a = \frac{25W/m \cdot 100cm/m}{300W/m^2} \approx 8cm$$

Na jednoj stepenici dimenzija 0,3 x 1,0 treba postaviti grijaći kabel duljine:

$$\frac{300W/m^2}{25W/m} \times 0,3 \times 1,0 = 3,6m$$

Duljina grijaćeg kabela postavljenog na 5 stepenica:

$$3,6m \times 5 = 18m$$

Ovu duljinu treba uvećati za visinu stepenica:

$$5 \times 0,15m = 0,75m$$

Duljina grijaćeg kabela postavljenog u podest:

$$\frac{300W/m^2}{25W/m} \times 1,0 \times 1,2 = 14,4m$$

Ukupna duljina grijaćeg kabela koja nam je potrebna za izradu instalacije iznosi: 33,15m.

Odabiremo ELEKTRA VCD 25/875 grijaći kabel duljine 35m - preostali dio kabela duljine 1,85m može se postaviti npr. ispred stepenica.



Postavljanje jednostrano napajanih ELEKTRA VCD25 grijaćih kabela

**b) grijanje pomoću dvostrano napajano ELEKTRA VC20 grijaćeg kabela**

Da bismo, koristeći kabel jedinične snage 20W/m, postigli snagu od 300W/m<sup>2</sup> udaljenost (a – a) između kabela treba iznositi:

$$a-a = \frac{20W/m \times 100cm/m}{300W/m^2} \approx 6cm$$

Duljina kabela postavljenog na jednoj stepenici:

$$\frac{300W/m^2}{20W/m} \times 0,3 \times 1,0 = 4,5m$$

Duljina grijaćeg kabela postavljenog na 5 stepenica:

$$5 \times 4,5m = 22m$$

Ovu duljinu treba uvećati za visinu stepenica:

$$5 \times 0,15m = 0,75m$$

Duljina kabela postavljenog u podest:

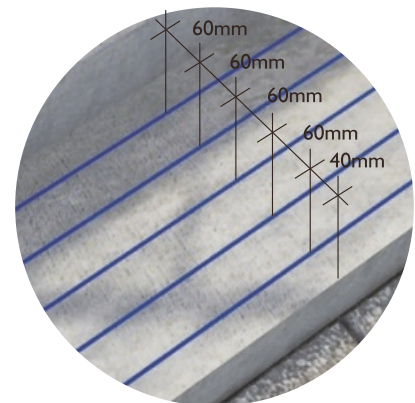
$$\frac{300W/m^2}{20W/m} \times 1,0 \times 1,2 = 18m$$

Ukupna duljina grijaćeg kabela iznosi: 41,25m.

Odabiremo ELEKTRA VC 20/820 grijaći kabel duljine 41 m.



Postavljanje dvostrano napajanih ELEKTRA Vc20 grijaćih kabela



### 2.4.1 Instaliranje

Pri postavljanju ELEKTRA grijaćih kabela na stepeništa treba zadržati minimalne razmake:

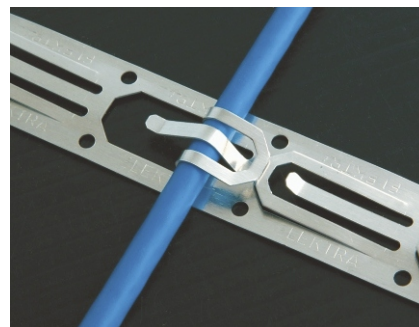
- kod jednostrano napajanih ELEKTRA VCD25 kabela – 6cm
- kod dvostrano napajanih ELEKTRA VC20 kabela – 5cm

Budući se čelo stepeništa ne zagrijava, krajeve kabela treba postaviti što bliže rubovima stepenica (oko 4cm). Preporučljivo je kabele postaviti u prethodno izdubljene kanale, zatim ih prekriti slojem cementne smjese. Te je kanale najprikladnije izraditi u fazi gradnje stepeništa. Ovakav način montiranja kabela kasnije uvelike olakšava postavljanje obloga te ne dolazi do povećanja nivoa stepenica.



Postavljanje grijaćih kabela

Kada konstrukcija dozvoljava da se nivo (već postojećih) stepenica povisi, grijaći se kabele polažu neposredno na površinu stepeništa. Pričvršćuju se na podlogu pomoću metalne mreže ili pomoću ELEKTRA TME montažne trake. Na kraju se stepenište prelijeva slojem betona minimalne debljine 3cm.



Montažna vrpca ELEKTRA TME

### Upravljanje

Radom grijaćeg sustava trebalo bi upravljati pomoću ETOG temperaturnog regulatora s osjetnikom za temperaturu i vlagu ili pomoću ETRI447 temperaturnog regulatora (poglavlje 2.1.3.).



## 2.5 Krovovi, žljebovi, oluci i odvodne cijevi

Sistemi obrane od snijega i leda sprječavaju:

- nakupljanje snijega i leda na krovovima
- smrzavanje vode u olucima i odvodnim cijevima, kao i oštećivanje njihovih mehanizama
- nastajanje tragova vlage na svim katovima zgrade
- formiranje ledenica

Troškovi koji nastaju zbog oštećenih žljebova i krovova veći su od troškova ugradnje grijaće instalacije.

Da bismo osigurali efikasno djelovanje grijaćeg sustava instalirana se snaga treba kretati unutar granica prikazanih u tablici.

Korištenje odgovarajuće grijaće snage

primjena	grijaća snaga
oluci i odvodne cijevi	20-60 [W/m]
krovni žljebovi širine veće od 30 cm	200-300 [W/m <sup>2</sup> ]
rubovi krova	oko 200 [W/m <sup>2</sup> ]
dio krova koji je isturen van fasade	300 [W/m <sup>2</sup> ]



Koju snagu ćemo odabrati zavisi od smještaja objekta u određenom klimatskom pojasu.

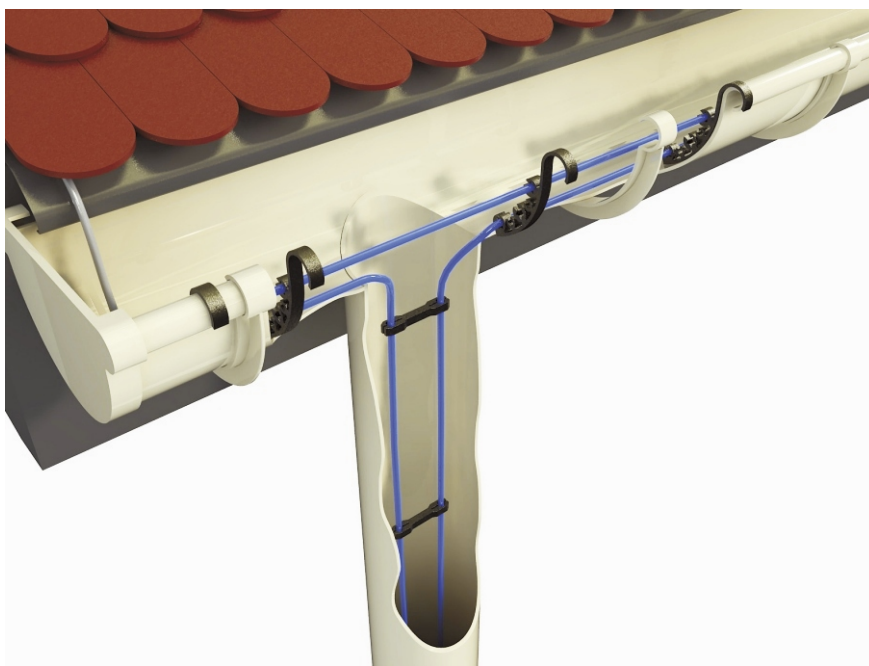
Za zagrijavanje oluka treba upotrijebiti kabele s plaštom otpornim na djelovanje UV zraka:

- jednostrano napajani ELEKTRA VCDR grijaći kabele
- samoregulirajući ELEKTRA SelfTec<sup>®</sup> grijaći kabele

Za zagrijavanje oluka uobičajeno se upotrebljavaju dvostruko postavljene grijaće kabele.

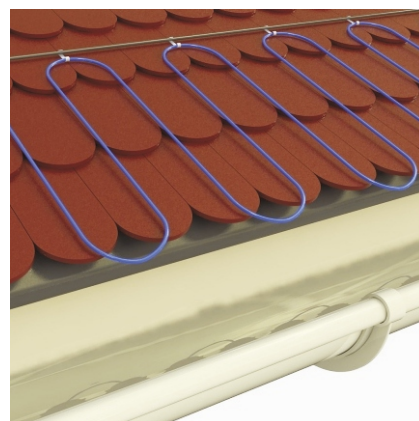
U klimatskom pojasu gdje su zime ugodne moguće je u olucima ili odvodnim cijevima (kojima širina promjera iznosi ≤ 12cm) postavljati pojedinačne grijaće kabele.

Ako voda iz ispusnih cijevi odlazi direktno u kanalizaciju dio ispusne cijevi od površine tla do dubine na kojoj dolazi do smrzavanja također je potrebno grijati.

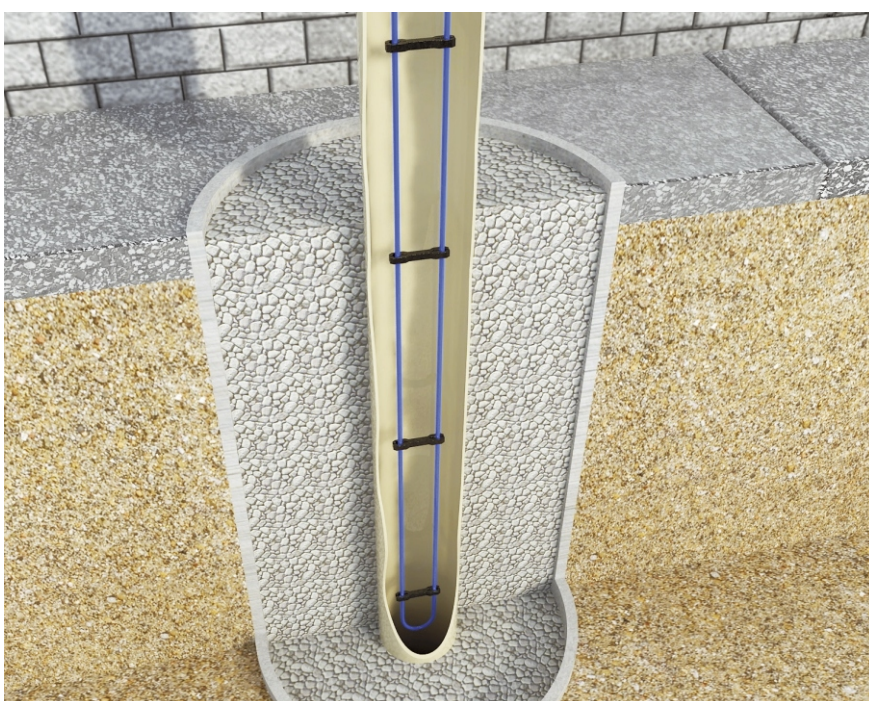


Postavljanje ELEKTRA VCDR grijaćeg kabela u oluku i ispusnoj cijevi

U područjima s puno snježnih oborina zagrijavanje samih žljebova i odvodnih cijevi ne garantira da će snijeg i ledenice biti potpuno otklonjeni. Nužno je zagrijavati i ivice krova na spoju s žlijebom (širina površine krova koju treba zagrijavati iznosi oko 50cm.).



Primjer zagrijavanja ivice krova



Postavljanje dvostrano napajanog ELEKTRA VC20 grijaćeg kabela ispod razine zemljišta

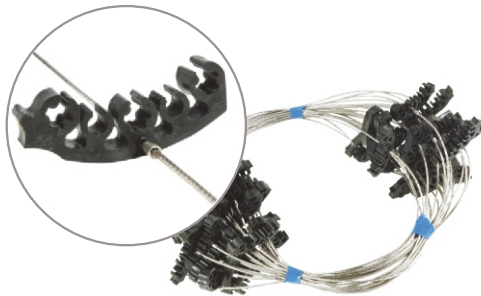
**Pričvršćivanje kabela**

Upotreba montažnih držača omogućava održavanje odgovarajućeg razmaka (a-a) između susjednih dijelova grijaćih kabela.

**Oluci**



Razmještajući držač za oluce



Čelična sajla s kvačicama za razmještanje kablova u olucima



Pričvršćivanje kablova u oluku

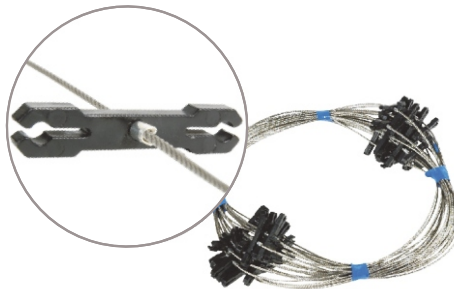
**Odvodne cijevi**

Grijaći se kabeli u odvodima pričvršćuju pomoću posebnih držača.

Ako duljina kabela provedenog u odvodnu cijev prelazi 12cm, potrebno je upotrijebiti čeličnu sajlu s kvačicama.



Razmještajući držač za odvodne cijevi



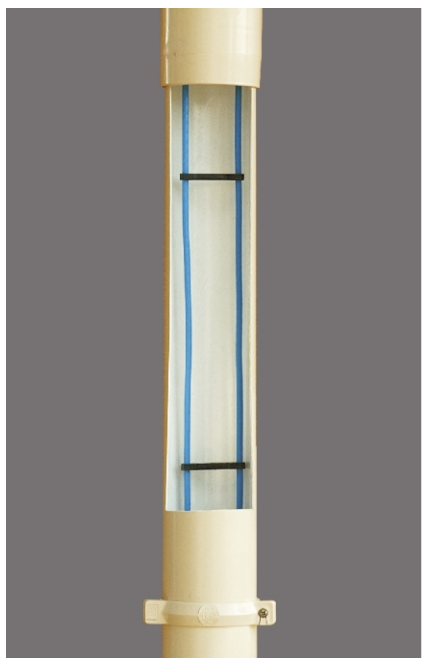
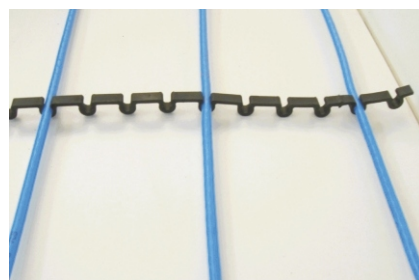
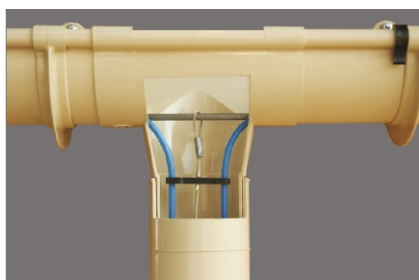
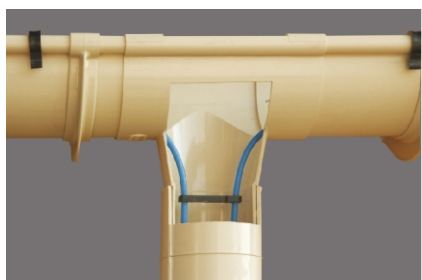
Čelična sajla s kvačicama za razmještanje kablova u odvodima

**Krovni žljebovi**



Instalacijska vrpca od umjetnog materijala





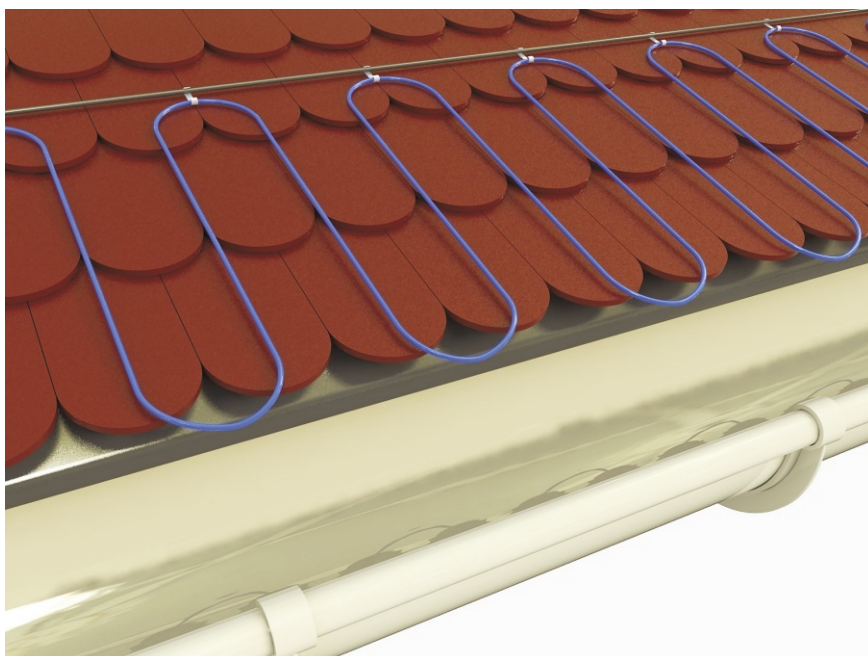
### Ivice krovova



Držači od pleha načinjenog od cinka i titana ili od mjeda

Ovi držači mogu se:

- nalijepiti na površinu krova
- pričvrstiti pomoću spojnice
- zakačiti za izoliranu nosivu čeličnu sajlu (kao na slici)



## Upravljanje

Za upravljanje malim instalacijama (grijači kabel od nekoliko metara do nekoliko-desetaka metara duljine) treba se koristiti upravljačem ETR-1447 koji je opremljen vanjskim temperaturnim osjetnikom.

Regulator uključuje grijaću instalaciju u temperaturnom intervalu koji korisnik sam programira.

Kada je riječ o većim instalacijama, iz ekonomskih se razloga preporučuje upotreba ETOR regulatora s osjetnikom za temperaturu i vlagu.

Ovaj regulator uključuje grijaću instalaciju samo kada su ispunjena sljedeća dva uvjeta:

- temperatura u okruženju pada do vrijednosti koja je unutar programiranog temperaturnog intervala
- osjetnik za vlagu signalizira snježne oborine



ETR temperaturni upravljač



Temperaturni osjetnik



ETOR temperaturni upravljač



Temperaturni osjetnik



Osjetnik za vlagu



Osjetnik za vlagu polaze se na dno oluka

## 2.6 Proizvodni program

primjena	grijaća snaga	grijaći kabeli			SelfTec® samoregulirajući kabeli	SnowTec™ grijaće mreže	upravljanje
		VCD 20	VCD 25	VCDR 20			
prilazni putevi, nogostupi, parkirališta	200-300[W/m <sup>2</sup> ]	+	+	—	—	+	ETOG ETRI447
platforme, mostovi	250-300[W/m <sup>2</sup> ]	+	+	—	—	+	ETOG ETRI447
stepeništa	250-300[W/m <sup>2</sup> ]	+	+	—	—	—	ETOG ETRI447
krovovi krovni žljebovi	200-300[W/m <sup>2</sup> ]	—	—	+	+	—	ETOR ETRI447
oluci odvodne cijevi	20-60[W/m]	—	—	+	+	—	ETOR ETRI447

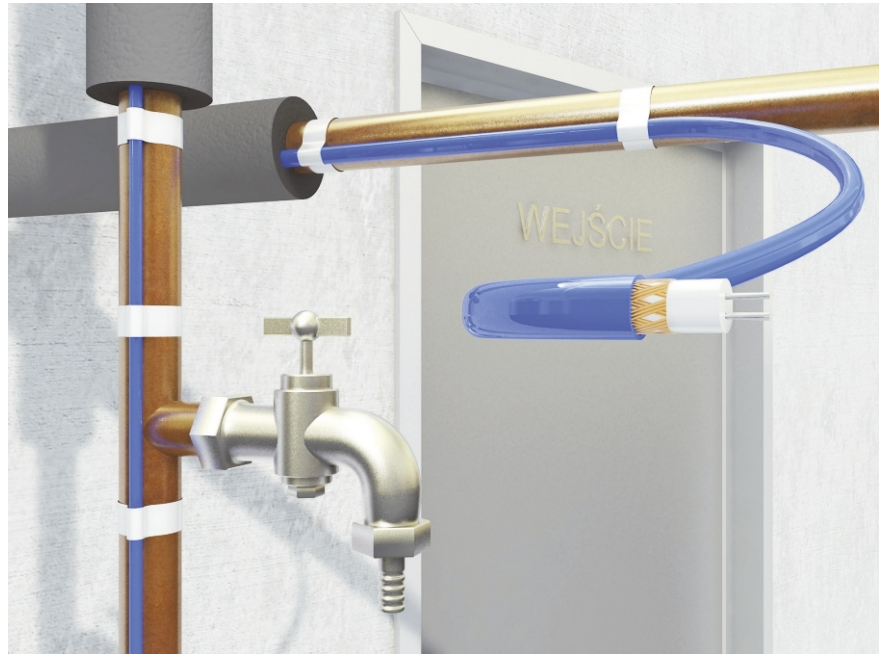
## 3. Grijanje cijevi i cjevovoda



### 3.1 Opće informacije

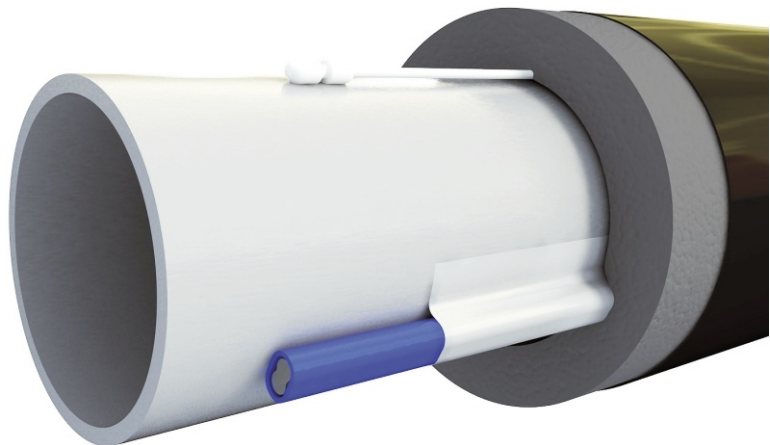
Grijaći sustavi koriste se za:

- 1) zaštitu cijevi od smrzavanja
  - vodovodnih cijevi
  - kanalizacionih cijevi
  - instalacija sprinklera
  - hidrantskih instalacija
  - cijevi za odvođenje pare kondenzirane u instalacijama od klime i ventilacije
- 2) održavanje odgovarajuće temperature tekućine koja se prenosi putem cijevi, npr.
  - u cjevovodima s toplom vodom
  - u industrijskim cjevovodima koji služe za transport tekućina visokog stupnja žitkosti



Sve vrste cijevi mogu se izlagati zagrijavanju, kako metalne (čelične, mjedene, od lijevanog željeza), tako i one od umjetnih materijala. Grijaći kabeli mogu se postavljati na cijevi koje se nalaze van i unutar zgrada, kao i na one u zemlji.

ELEKTRA grijaći kabeli ne smiju se koristiti u instalacijama u kojima postoji mogućnost da temperatura tekućine koju cijevi prenose prijeđe  $65^{\circ}\text{C}$ , te na mjestima gdje postoji mogućnost da kabel bude u kontaktu s masnoćama, uljima ili kemikalijama.



### 3.1.1 Asortiman grijaćih kabela

Grijaći sustavi koriste se za:

Za zagrijavanje cjevovoda koriste se:

- ELEKTRA VCD I0 jednostrano napajani grijaći kabela
- ELEKTRA VCI 0 dvostrano napajani grijaći kabela
- samoregulirajući ELEKTRA SelfTec® grijaći kabela
- grijaći kabela s ugrađenim ELEKTRA FreezeTec™ termostatom

Da bismo odabrali odgovarajući kabel neophodno je najprije odrediti toplinske gubitke koji zavise od:

- promjera cjevovoda
- vrste i debljine toplinske izolacije
- temperature tekućine van cjevovoda (temperature održavanja)
- minimalne temperature okruženja

Spriječavanje zamrzavanja podrazumijeva održavanje pozitivne temperature van cjevovoda.

Uobičajeno se temperatura od +5°C smatra temperaturom održavanja, odnosno temperatura od -25°C za minimalnu temperaturu okruženja.

Gubitke topline na 1m cjevovoda može se izračunati prema formuli:

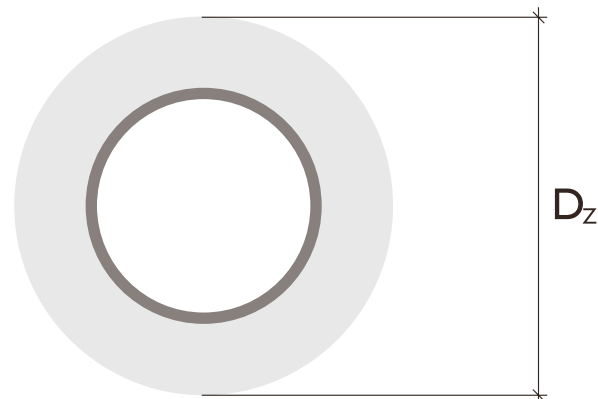
$$\Phi = \frac{2\pi \lambda}{l_n \frac{D_z}{D_N}} (\Theta_i - \Theta_e)$$

Gdje je:

- Φ – gubitak topline [W/m]
- D<sub>N</sub> – promjer cijevi [mm]
- D<sub>Z</sub> – vanjski promjer cijevi zajedno s izolacijom [mm]
- Θ<sub>i</sub> – temperatura održavanja unutar cijevi
- Θ<sub>e</sub> – temperatura okruženja
- λ – stvarna toplinska vodljivost toplinske izolacije  $\frac{W}{mK}$

### Faktori toplinske vodljivosti

materijal	faktor provođenja topline (+10°C)
	λ [W/mK]
staklena vuna	0,036
mineralna vuna	0,038
poliuretanska pjena	0,023
kaučukova pjena	0,035
polietilenska pjena	0,037



**Primjer: projekt sustava zaštite od smrzavanja - vodovodnih cijevi (promjera 2") i izolacije od mineralne vune debljine 20mm.**

duljina instalacije: 5m  
 promjer cijevi Dn: 50mm  
 debljina izolacije: 20mm  
 vanjski promjer cijevi i izolacije zajedno:

$$D_z = 50 + 2 \times 20 = 90\text{mm}$$

izolacija: mineralna vuna

$$\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$$

temperatura održavanja: +5°C  
 (zaštita od zamrzavanja)

minimalna temperatura okruženja: -25°C

Gubitak topline iznosi:

$$\Phi = \frac{2\pi \cdot 0,038}{\ln \frac{0,09}{0,05}} \times [5 - (-25)]$$

Radi jednostavnijeg izračunavanja donosimo logaritamski dijagram s kojeg se može očitati tražena vrijednost prirodnog logaritma. S dijagrama očitavamo:  $\ln 1,8 = 0,588$ . Kada uvrstimo u formulu dobivamo sljedeću vrijednost: 12,2W/m.

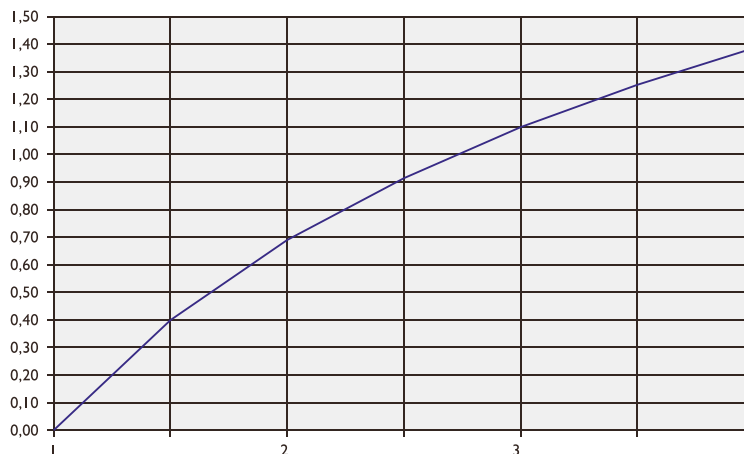
Tražena grijaća snaga za cijev:

$$5\text{m} \times 12,2\text{W/m} = 61\text{W}$$

Sada kad raspoložemo podacima o gubitku topline možemo odabrati odgovarajući grijaći kabel. Kabel opskrbljuje cjevovod snagom koja mora biti barem jednaka proračunatom gubitku topline. Da bismo cijev opisanu u primjeru zaštitili od zamrzavanja treba odabrati jedan od navedenih grijaćih kabela:

1. ELEKTRA VC 10/95 kabel (duljine 10m) koji se postavlja dvostruko u cjevovod;
2. ELEKTRA VCD 10/70 kabel (duljine 7m) koji se postavlja spiralno duž cjevovoda;
3. ELEKTRA SelfTec® 16/5 kabel (duljine 5m) koji se postavlja pojedinačno duž cjevovoda;
4. ELEKTRA FreezeTec 12/5 kabel (duljine 5m) koji se postavlja jednostruko u cjevovod.

Predočena formula služi za okvirno određivanje toplinskih gubitaka u izoliranom cjevovodu. Ipak, pri preciznom određivanju gubitaka topline treba uzeti u obzir brojne druge parametre: faktor sigurnosti (zalihe), brzinu vjetera, promjene do kojih može doći u okruženju i sl. Najjednostavnije se poslužiti gotovim tablicama koje pokazuju toplinske gubitke u zavisnosti od promjera cjevovoda i debljine toplinske izolacije.



Toplinski gubici u zavisnosti od promjera cjevovoda i debljine toplinske izolacije

debljina izolacije [mm]	promjer cijevi [mm]											
	8	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200
10	7,6	10,3	12,1	14,4	17,4	19,5	23,5	27,7	33,0	41,1	59,2	75,8
20	5,1	6,6	7,6	9,0	10,2	11,4	13,6	15,8	18,5	22,9	32,1	40,8
30	4,2	5,2	5,9	6,8	7,9	8,6	10,1	11,6	13,5	16,4	22,9	28,6
40	3,7	4,5	5,1	5,7	6,6	7,2	8,3	9,4	10,9	13,1	17,9	22,3
50	3,3	4,0	4,5	5,1	5,8	6,2	7,2	8,1	9,3	11,1	15,0	18,6
80	2,8	3,3	3,6	4,0	4,5	4,8	5,4	6,1	6,8	8,0	10,5	12,8
100	2,6	3,0	3,3	3,6	4,0	4,3	4,8	5,3	6,0	6,9	9,0	10,8

Toplinski gubici za cjevovode izolirane staklenom vunom, koji su postavljeni u vanjskom prostoru i izloženi djelovanju vjetera izraženi su u W/m. Vrijednosti prikazane u tablici polaze od pretpostavke da je faktor sigurnosti 10%. Zaštita od zamrzavanja odvija se pri minimalnoj temperaturi okruženja od -25°C.

Prikazane vrijednosti toplinskih gubitaka odnose se jedino na cjevovode. U praksi je potrebno računati s dodatnim toplinskim gubicima do kojih dolazi npr. u ventilima, prirubnicama, pričvrstnim točkama cjevovoda i sl. Treba, također, imati u vidu odgovarajuću duljinu cjevovoda koji nadoknađuje toplinske gubitke na tim mjestima.

### 3.1.2 Instaliranje

Grijaći se kabeli mogu postavljati pojedinačno, višestruko ili spiralno duž cjevovoda. Način njihovog montiranja zavisi, između ostalog, i od promjera cjevovoda, broja ogranaka i sl.

Kabeli trebaju biti pričvršćeni za cjevovod otprilike svakih 30cm, pomoću samoljepive montažne trake koja je otporna na visoke temperature (kao što je npr. traka od staklene vune). Ne smiju se koristiti žice ili kablске trake jer one mogu oštetiti kabel. Nakon što je grijaći kabel pričvršćen potrebno ga je (po cijeloj dužini) oblijepiti aluminijskom trakom (min. debljine 0,06mm, širine oko 50mm) koja

olakšava prijem topline iz kabela kao i prenošenje topline u cjevovod.

Osim toga, aluminijska traka sprječava utiskivanje kabela u toplinsku izolaciju i samim time ga štiti od eventualnog pregrijavanja. Prije nego postavimo grijaće kablove, oluke od umjetnih materijala potrebno je oblijepiti aluminijskom trakom. Ona poboljšava prenošenje topline i štiti cijev od zagrijavanja na pojedinim mjestima.

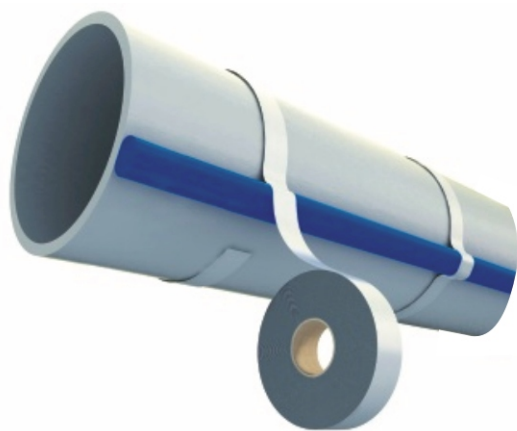
Pri postavljanju grijaćih kabela treba voditi računa da kabeli ne prelaze preko oštih rubova, da se ne križaju i međusobno ne dodiruju. Minimalni luk savijanja

iznosi  $3,5 \times d$ , gdje je  $d$  – promjer vanjskog kabela.

Temperaturni osjetnik treba postaviti među susjednim segmentima (namotajima) grijaćeg kabela i - koliko je moguće – u gornji dio cijevi. Završetak temperaturnog osjetnika treba prianjati uz cijev i biti precizno ovijen trakom.

„Hladni” vodiči grijaćih kabela vode ili u kablsku spojnu kutiju ili neposredno u rasklopnu kutiju.

Spojnica koja povezuje grijaći kabel i „hladni” vodič mora biti na zagrijavanoj cijevi.



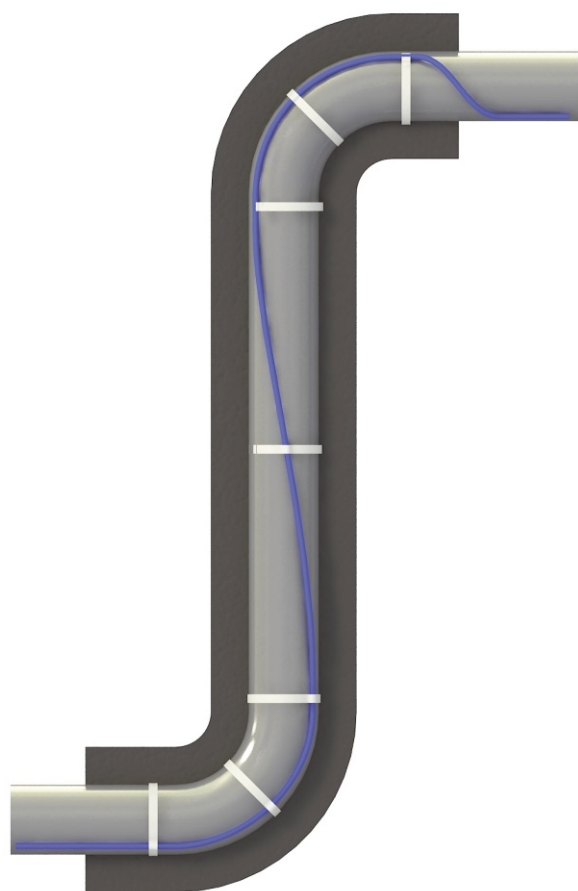
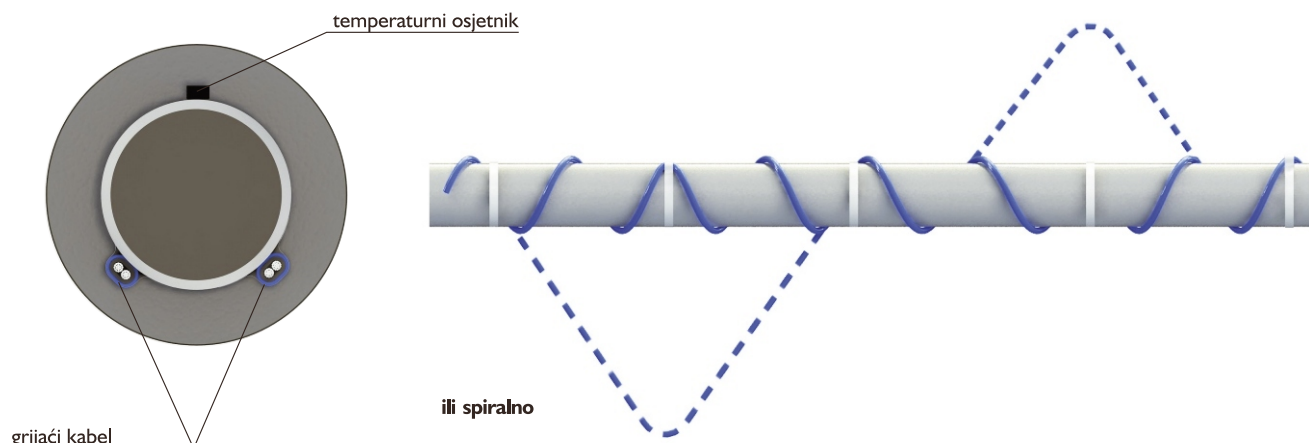
Montiranje kabela na metalnu cijev



Montiranje kabela na cijev od umjetnog materijala



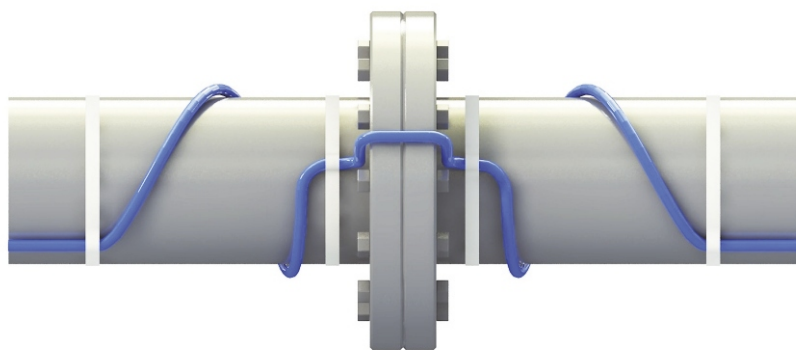
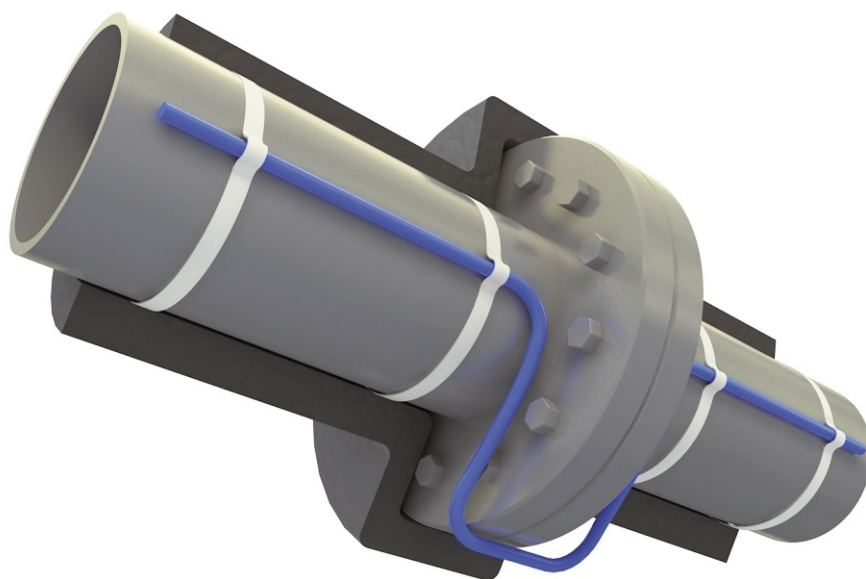
Ako toplinski gubici iznose više od 10W/m, kabel se može postaviti dvostruko

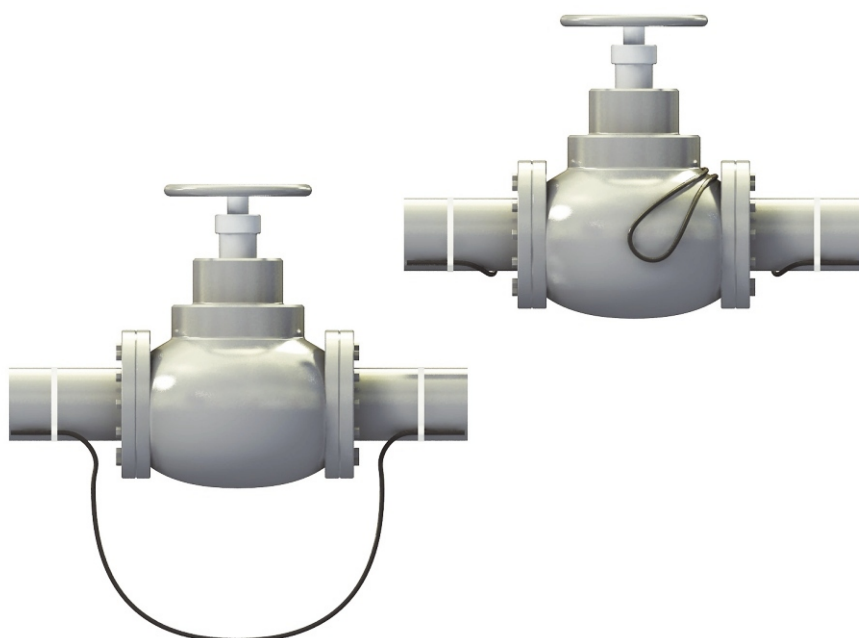


Način postavljanja kabela na lukovima i koljenima



Način postavljanja kabela na ventilima i priрубnicama





Jedino se ELEKTRA SelfTec<sup>®</sup> samoregulirajući kabeli smiju međusobno dodirivati ili ukrštati.

Način postavljanja ELEKTRA SelfTec<sup>®</sup> samoregulirajućeg kabela na ventilu



Grijaći kabel s ugrađenim ELEKTRA FreezeTec<sup>™</sup> termostatom

### 3.1.3 Upravljanje

Kada se cjevovodi zagrijavaju visokootpornim kablovima (ELEKTRA VC iVCD grijaći kabeli) treba koristiti upravljače opremljene vanjskim temperaturnim osjetnikom.

Preporučuju se osjetnici za koje je predviđeni način montiranja onaj na DIN šini, npr. ETN-1441 ili ETV1991. Svaki grijaći kabel treba imati zasebni sustav upravljanja.



Temperaturni regulator ETN i osjetnik za temperaturu

### ELEKTRA SelfTec®

samoregulirajući kabeli ne zahtijevaju primjenu temperaturnog regulatora. Ako je instalacija samoregulirajućeg kabla duga preko 10m, obavezna je uporaba temperaturnog regulatora zbog eksploatacijskih troškova.

ELEKTRA FreezeTec™ grijaći kabeli s ugrađenim termostatom ne trebaju dodatno upravljanje.



Temperaturni regulator ETV i osjetnik za temperaturu

### 3.2 Proizvodni program

promjer cijevi	grijaća snaga na mb	grijaći kabeli VCI0	grijaći kabeli VCD10	SelfTec® samoregulirajući grijaći kabeli	upravljanje	grijaći kabeli s ugrađenim FreezeTec™ termostatom
[mm]						
∅ < 50	prema formuli ili prema tablici	+	+	+	ETNI44I ETVI99I	+
∅ > 50	prema formuli ili prema tablici	+	+	+	ETNI44I ETVI99I	—



## 4. Posebni sustavi zaštite od hladnoće

### 4.1 Hladnjače – zaštita tla i temelja od zamrzavanja

Niska temperatura održavanja u hladnjačama uzrokuje smrzavanje temelja i zemljišta ispod površine poda, što onda dovodi do deformiranja poda i uništava temelje. Ovu pojavu moguće je spriječiti primjenom grijaćeg sustava ispod površine poda.

Zavisno od temperature koja se održava van hladnjače te debljine i vrste podne izolacije, koristi se snaga od 15 do 20W/m<sup>2</sup>. Izlazna snaga grijaćih kabela ne bi smjela prelaziti 10W/m.

Razmak između kabela ne smije biti veći od 50cm.

Za zaštitu temelja i tla od smrzavanja koriste se:

- ELEKTRA VCD10 jednostrano napajani grijaći kabela
- ELEKTRA VCI10 dvostrano napajani grijaći kabela

Grijaći kabela izlazne snage manje od 10W/m proizvode se po narudžbi.

#### 4.1.1 Konstrukcija poda

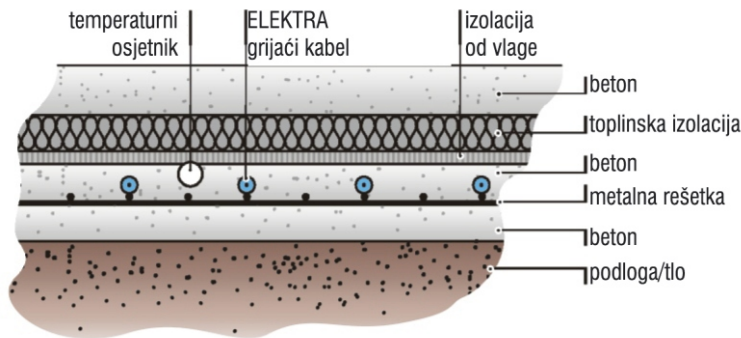
Grijaće kablove treba postaviti ispod podne toplinske izolacije i na taj način spriječiti prodiranje niske temperature u tlo.

Grijaće kablove može se postaviti:

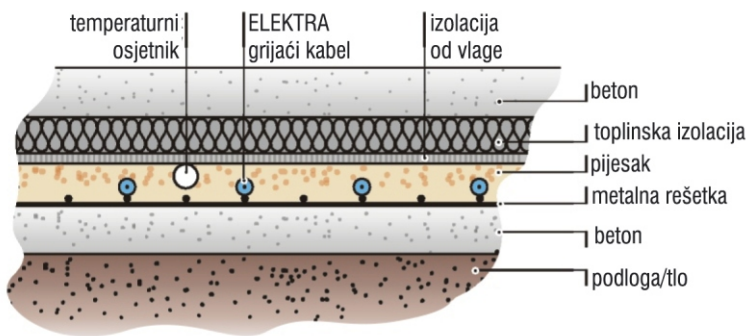
- u betonski estrih
- na betonski estrih u sloj pijeska

Ako se grijaći kabela postavljaju u betonski estrih treba imati na umu da oni ne smiju presijecati dilatacijske kanale.

Broj kabela treba biti jednak broju polja na koja dilatacijski kanali dijele estrih.



Grijaći kabeli postavljeni u betonski estrih



Grijaći kabeli postavljeni na betonski estrih, u sloj pijeska

#### 4.1.2 Instalacija

Instaliranje grijanja u hladnjači izvodi se na isti način kao i podno grijanje prostorija (poglavlje 1.2.3.). Zbog mogućih oštećenja preporučljivo je postaviti dva međusobno neovisna sustava (jedan do drugog), što znači - osnovni i rezervni budući da pristup grijaćim instalacijama za vrijeme eksploatacije hladnjače nije moguć.

#### 4.1.3 Upravljanje

Grijanjem se treba upravljati pomoću temperaturnog regulatora montiranog na DIN šini, opremljenog ELEKTRA ETN-144 I ili ELEKTRA ETV-199 I vanjskim osjetnikom temperature. Svaki grijaći sustav (osnovni i pomoćni) trebao bi imati zasebni temperaturni regulator.

Temperaturni osjetnik treba instalirati u zaštitne cijevi jer to omogućuje njihovu nesmetanu zamjenu za slučaj oštećenja.

## 4.2 Industrijski spremnici

Grijaći kabeli koriste se za spriječavanje smrzavanja spremnika s vodom te zadržavanje minimalne temperature koja tehnološkim procesom nastaje u spremnicima s vodom, glukozom i drugim supstancijama. Upotrebom grijaćih kabela omogućuje se čuvanje odgovarajuće temperature i žitkosti tih supstancija. Kabeli se koriste i za zagrijavanje silosa sa žitom i silosa za skladištenje šećera i sl.

ELEKTRA VC/VCD grijaći kabeli ne mogu se koristiti za spremnike u kojima se temperatura povremeno može popeti iznad 65°C kao ni na mjestima gdje kabel može doći u dodir s masnoćama, uljima, kemikalijama i sl.

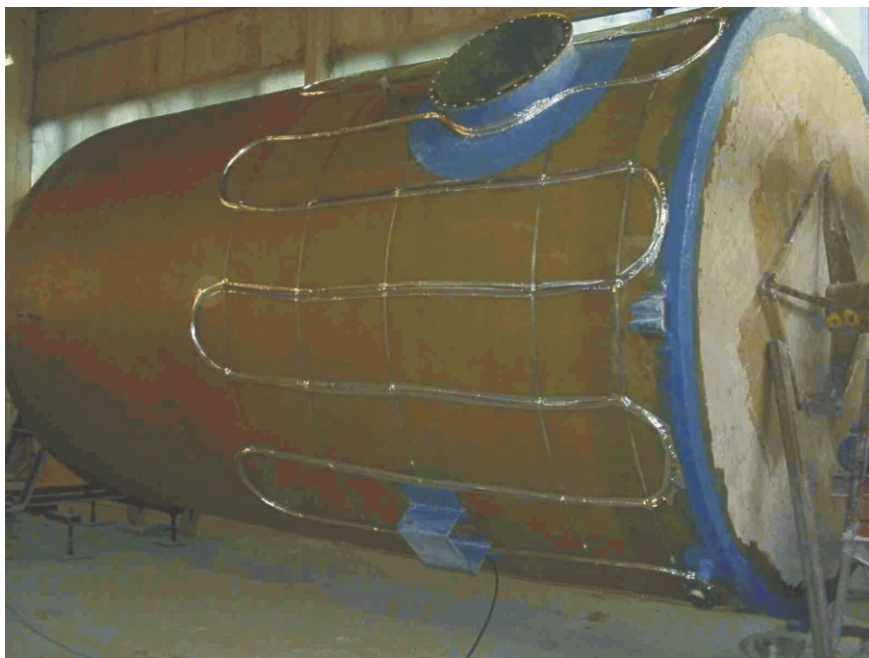
Da bismo odabrali odgovarajuće grijaće kabele neophodno je prethodno odrediti gubitak topline za pojedini spremnik. Toplinski gubici, između ostalog, zavise o dimenzijama spremnika, vrsti i debljini toplinske izolacije te temperaturi održavanja i minimalnoj temperaturi okruženja.

$$\Phi = 1,25 \times A \times \Delta\Theta / R$$

gdje je:

- A – ukupna površina spremnika [m<sup>2</sup>]
- $\Delta\Theta$  – razlika u temperaturi (tekućine u spremniku i minimalne vanjske temperature [°C])
- R =  $\lambda / d$  [m<sup>2</sup> K/W]
- R – toplinski faktor izolacije
- $\lambda$  – faktor propuštanja topline [W/mK]
- d – debljina toplinske izolacije [m]
- 1,25 – faktor sigurnosti

Kada je riječ o spremnicima posadenima na postoljima treba računati s gubicima topline kroz dno spremnika. Određivanje gubitaka topline je poprilično komplicirano zbog raznovrsnosti njihovih oblika (cilindrični, stožasti, u obliku kvadra), načina na koji su postavljeni (na nogama, na postolju) kao i zbog dodatne opreme pricvršćene na spremnik (revizijsko oko, ljestvice, pokazatelji razine).



Grijaći kabeli pričvršćeni na spremnik

#### 4.2.1 Instalacija

Kabli moraju biti pričvršćeni za spremnik pomoću ELEKTRA TME montažne trake.

Nakon što smo ga pričvrstili, grijaći kabel treba oblijepiti po cijeloj dužini aluminijskom trakom koja pospješuje preuzimanje topline iz kabela i olakšava prenošenje topline u spremnik.

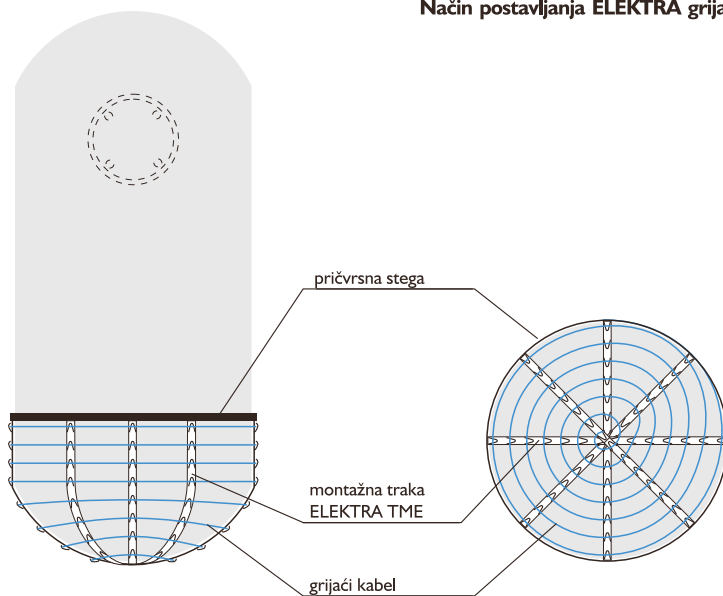
Osim toga aluminijska traka sprječava utiskivanje kabela u toplinsku izolaciju i na taj ga način štiti od eventualnog pregrijavanja.

Treba obratiti pažnju na to da kabele ne bi prelazili preko oštih rubova, međusobno se ukrštali ili dodirivali.

Pri postavljanju grijaćih kabela treba imati na umu da minimalni luk savijanja iznosi 3,5 vanjskog promjera kabela.



Način postavljanja ELEKTRA grijaćih kabela na spremnik



Pričvršćivanje ELEKTRA grijaćih kabela na spremnik

#### 4.2.2 Upravljanje

Za upravljanje grijaćom instalacijom spremnika koriste se regulatori opremljeni vanjskim temperaturnim osjetnikom. Za to će nam poslužiti ELEKTRA ETN-1441 ili ELEKTRA ETV-1991 regulatori montirani na DIN šini.





### 4.3 Antenski stupovi

Snijeg koji se zadržava stvara led na tanjurima satelitskih antena, antenskim stupovima i potpornim antenskim konstrukcijama te često uzrokuje oštećenja na uređajima ove vrste. Upotreba grijaćih kabela uspješno spriječava negativne posljedice zime.

U tu se svrhu najčešće upotrebljavaju ELEKTRA VCD jednostrano napajani grijaći kabele izlazne snage 17W/m ili ELEKTRA VC dvostrano napajani kabele snage 15 ili 20W/m. Instalirana snaga trebala bi se kretati između 200 – 300W/m<sup>2</sup>.

Na tanjurima satelitskih antena kabele se postavljaju na vanjskoj (isturenoj) površini. Na antenskim se stupovima kabele ovijaju spiralno oko stupa ili se postavljaju uzdužno - zavisno od promjera stupa.

Kabele se pričvršćuju samoljepivom aluminijskom trakom koja ujedno osigurava provođenje topline s kabela na element kojeg on zagrijava.

Za upravljanje instalacijom prikladno je upotrijebiti upravljače s vanjskim temperaturnim osjetnikom. Preporučuju se regulatori koji su predodređeni za instaliranje na DIN šinu: ELEKTRA ETN-1441 ili ELEKTRA ETV-1991.



#### 4.4 Proizvodni program

primjena	grijaća snaga	grijaći kabeli					upravljanje
	[W/m <sup>2</sup> ]	VC 10	VC 15	VC 20	VCD 10	VCD 17	
hladnjače	15-20	+	—	—	+	—	ETNI44I ETVI99I
industrijski spremnici	prema proračunu	+	+	+	+	+	ETNI44I ETVI99I
antenski stupovi	200-300	—	+	+	—	+	ETNI44I ETVI99I

## 5. Upotreba grijaćih kabela u poljoprivredi



### 5.1 Obori i staje

Uzgoj sitne stoke treba zadovoljavati određene uvjete. Obor mora biti suh, dobro prozračan, prikladno osvijetljen i prilagođen svim fazama u razvoju životinja. Mikroklimatski uvjeti u velikoj mjeri utječu na zdravlje, raspoloženje i produktivnost životinja.

U faktore mikroklimе koji se daju kontrolirati spadaju:

- vlaga
- temperatura
- zagađenost zraka
- osvijetljenje

Najvažnije su optimalna vlaga i temperatura zraka. Ti parametri, zavisno od kvalitete zgrade, uvelike variraju. Utjecaj tih čimbenika na životinje, uglavnom na njihov razvoj, od velike je važnosti.

Ako svinje borave u hladnom prostoru to se odražava na oboljenja dišnog sustava. Pad temperature zraka u svinjcu uzrokuje porast potrebe za krmom dok porast kilaže usporava. U fazi tova (35 – 70 kg tjelesne mase) rast kilaže tovljenika smanjuje se za 15-20g dnevno, proporcionalno snižavanju temperature zraka za 1°C.

Za pojedine uzgajivačke grupe svinja toplinske se norme uvelike razlikuju:

- prasad 24 - 26°C
- nazimnice 17 - 24°C
- tovne svinje 14 - 22°C
- svinje za rasplod 16 - 24°C
- nerasti 12 - 20°C
- krmače za pripust i niskoplodne 12 - 20°C
- rasplodne krmače 15 -25°C
- krmače u stadiju dojenja 18 -26°C

Iz tih razloga podno grijanje treba prilagoditi raznolikim potrebama raznih vrsta svinja. Grijaće kablove moguće je instalirati ispod cjelokupne površine svinjca ili samo ispod jednog njegovog dijela.

Potrebna snaga za 1m<sup>2</sup> površine zavisi o mase (težini) svinje. Izlazna se snaga, dakle, bira u skladu s težinom životinje:

- svinje ispod 20kg 200W/m<sup>2</sup>
- svinje od 20 do 50kg 150W/m<sup>2</sup>
- svinje iznad 50kg 100W/m<sup>2</sup>

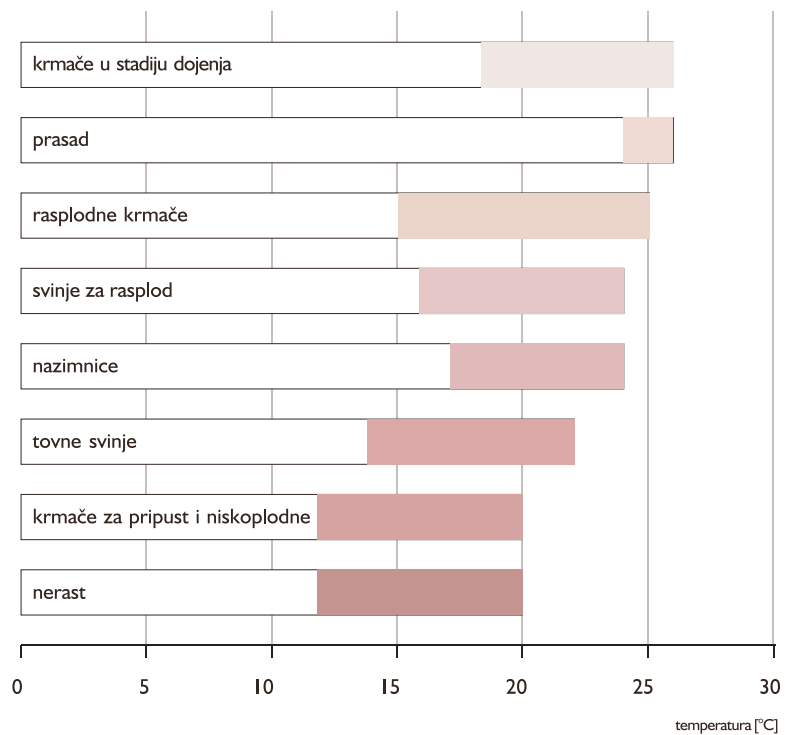
Korištenje električnog podnog grijanja omogućuje zagrijavanje samo odabranih površina, na kojima je oslobađanje topline potrebno. Sve to znatno smanjuje troškove grijanja. Prasadi je potrebna viša temperatura, dok se za odrasle svinje temperatura može sniziti do 18°C.

Sustav podnog grijanja osigurava nam:

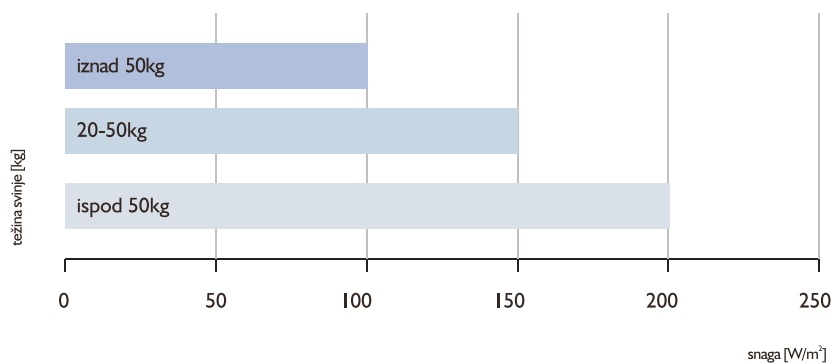
- reguliranje temperature pomoću regulatora s temperaturnim osjetnikom postavljenim u podlogu
- ravnomjeran raspored temperature
- upravljanje svakim svinjcem zasebno
- slobodan raspored grijaćih kabela
- suhu podlogu – (isušivanje slame korisno je zbog lakšeg odstranjivanja gnojiva)

Za zagrijavanje obora koriste se dvostrano napajani ELEKTRA VC grijaći kabeli snage 20W/m. Kabeli bi trebali biti rašireni na montažnoj mreži i zaliveni u betonski naljev debljine oko 5cm.

Toplinske norme za pojedine uzgajivačke grupe



Grijaća snaga za m<sup>2</sup> površine u zavisnosti od težine zivotinje



### 5.1.1 Odabir grijaćih

#### kabela

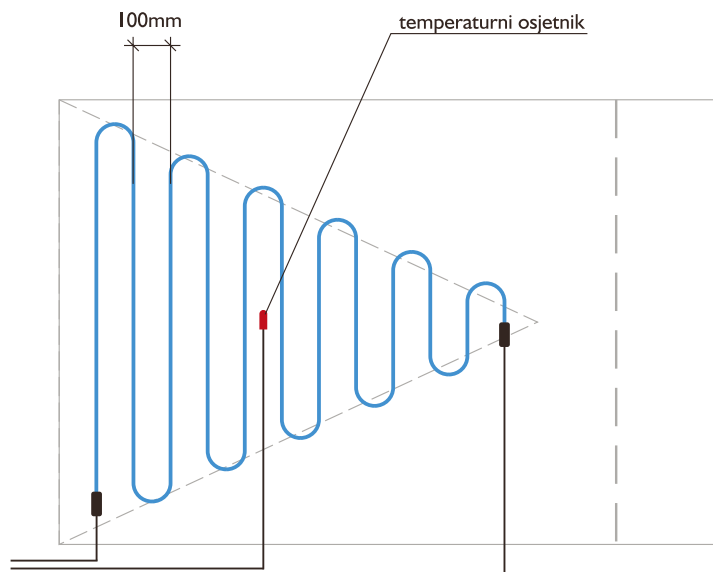
#### Primjer – rasplodni svinjac površine 1,6m<sup>2</sup>

Za rasplodni svinjac snaga na 1m<sup>2</sup> površine trebala bi iznositi oko 200W/m<sup>2</sup>. Površina legla u rasplodnom svinjcu iznosi oko 1,6m<sup>2</sup>. Snaga grijaćeg kabela u leglu trebala bi iznositi 320W.

Za ovaj tip instalacija treba upotrijebiti dvostrano napajani ELEKTRA VC kabel jedinične izlazne snage 20W/m. Odlučujemo se za ELEKTRA VC20/320 grijaći kabel duljine 16m. Razmak između kabela iznositi će:

$$a-a = 1,6m^2 / 16m = 0,1m = 10cm.$$

Za upravljenje instalacijom treba upotrijebiti regulator s podnim osjetnikom temperature.

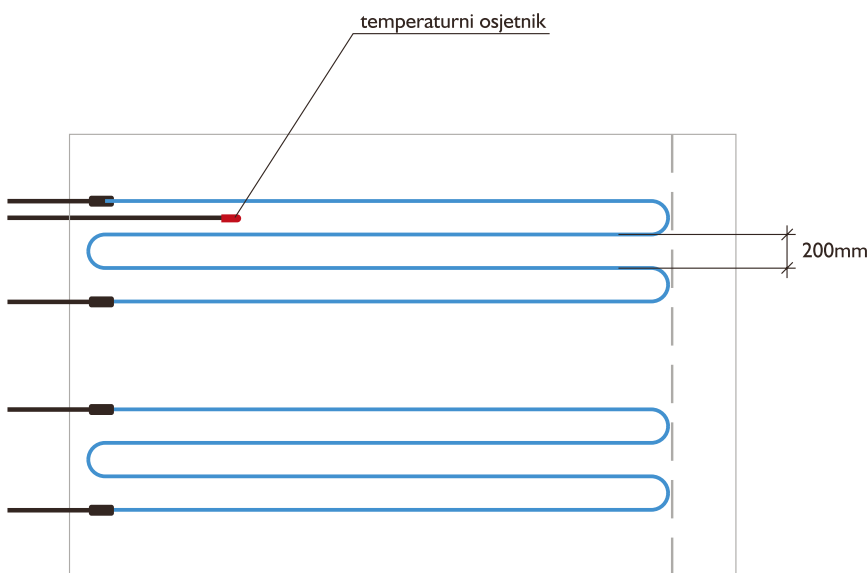


Razmještaj grijanih područja u svinjcima

Crtež predstavlja shemu postavljanja kabela u rasplodnom svinjcu. Zagrijava se samo leglo, a ostatak površine uopće se ne zagrijava.

#### Štale za stoku

Grijaći se kabeli postavljaju u obliku pruga širokih 60 – 80cm, poprijeko na štalu, onako kako zivotinja liježe na pod. Jedinična izložna snaga za 1m<sup>2</sup> površine trebala bi biti 50 – 80W/m<sup>2</sup>.



Postavljanje grijaćih pojaseva u štalama.

### 5.1.2 Upravljanje

Za upravljanje instalacijom treba upotrijebiti upravljače opremljene vanjskim temperaturnim osjetnikom. Preporučujemo upravljače koji su predviđeni za instaliranje na DIN šini: ELEKTRA ETN-1441 ili ELEKTRA ETV-1991.

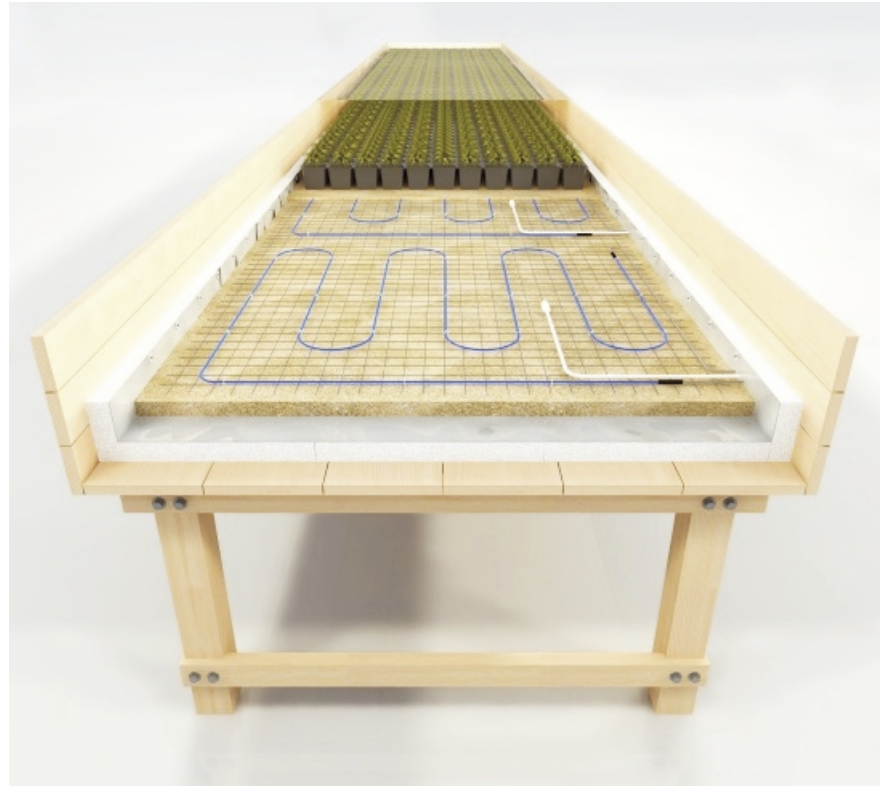
## 5.2 Povrtnarstvo

Zahvaljujući jednostavnoj ugradnji i niskim eksploatacijskim troškovima, grijaći se kabeli primjenjuju za zagrijavanje tla u biljnoj proizvodnji. Biljke koje rastu u toplom tlu zdravije su i rezultiraju boljom žetvom. Na ovaj se način zagrijavani staklenici mogu koristiti do u kasnu jesen, što donosi znatnu financijsku korist.

### Osnovna primjena

ELEKTRA grijaćih kabela u povrtnarstvu:

1. zagrijavanje tla radi puštanja korijena u sadnicama:
  - pri uzgoju voćnih sadnica
  - pri uzgoju sadnica ukrasnih biljaka (vegetativnom razmnožavanju cvijeća)
2. u povrtnarstvu, za uzgoj ranog povrća



Presjek vrtnog stola / ili vrtne ploče

### Instalacija grijaćih kabela

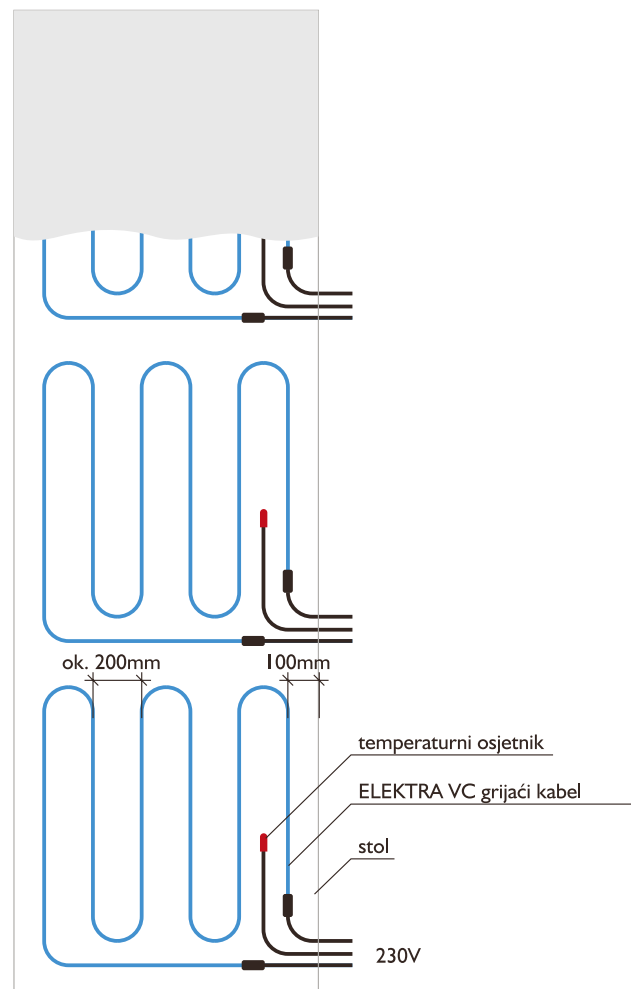
Snaga grijaćih kabela zavisi o biljnoj vrsti i konstrukciji vrtlarskog stola. Najčešće se instaliraju kabeli izlazne jedinične snage 10W/m, i to u tolikoj količini da zajedno stvaraju površinsku snagu oko 60 – 70W/m<sup>2</sup>.

#### Primjer: površina stola 50m<sup>2</sup>

grijaća snaga: oko 60w/m<sup>2</sup>  
 instalirana grijaća snaga: 3030W  
 snaga: 3 x ELEKTRA VCD 10/1010  
 grijaći kabeli:  
 duljina jednog kabela: 101m  
 razmak među kabelima: oko 20cm  
 napajanje: 230/400V  
 temperaturni regulatori: ETV-1991

### Završne napomene

Na optimalnu temperaturu tla u vrtlarskom stolu utječe prikladno (prema površini stola) odabrana grijaća snaga, te primjena odgovarajućeg upravljanja u cilju održavanja stalne temperature.



Način razmještaja ELEKTRA grijaćih kabela na vrtlarskom stolu duljine 42 i širine 1,20m

### 5.3 Proizvodni program

primjena	grijaća snaga	grijaći kabeli		upravljanje
	[W/m <sup>2</sup> ]	VC 10	VC 20	
staje	100-200	—	+	ETV199I ETN144I
obori	50-80	—	+	
povrtlarstvo	60-70	+	—	

## 6. Sportski tereni



Upotreba ELEKTRA grijaćih kabela za zagrijavanje sportskih terena omogućuje njihovo korištenje u toku cijele godine.

Zagrijavanje pozitivno utječe na korijenje trave i povećava njenu otpornost na učestalu upotrebu.

U ovisnosti o klimatskim uvjetima instalirana snaga trebala bi iznositi 50 do 120W/m<sup>2</sup>. Manja se snaga upotrebljava kada je sportski teren (za vrijeme mrazova, snježnih oborina i dugotrajnih kiša) prekriven folijom. Folija je najčešće izrađena od polietilena visoke gustoće (HDPE) te je dodatno pričvršćena mrežom od staklenih vlakana. Korištenje folije skraćuje vrijeme potrebno za zagrijavanje travnjaka i sprječava prekomjerno nakupljanje snijega te olakšava održavanje odgovarajuće vlage travnjaka.

U skladu s propisima FIFA nogometno igralište treba imati sljedeće dimenzije:  
širina od 64 do 90m, a duljina od 100 do 120m. Prosječno igralište (150 x 72m = 7560m<sup>2</sup>) zahtijeva snagu od 380 – 910kW.

Grijaći sustav za igralište ne zahtijeva izgradnju dodatne električne instalacije i zasebne transformatorske stanice jer je moguće postojeću instalaciju koristiti za osvjetljavanje igrališta. U tom slučaju grijaći kabele i sustav osvjetljavanja mogu se naizmjenice uključivati. Rasvjeta se upotrebljava samo za vrijeme trajanja nogometne utakmice. Isključivanje grijaće instalacije na svega nekoliko sati neće uzrokovati ponovno smrzavanje travnjaka s obzirom na visok stupanj toplinske inercije.



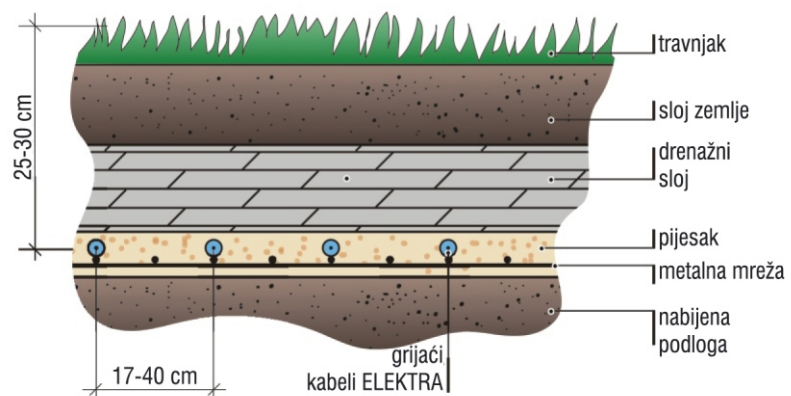
### Instalacija

Instalacija za zagrijavanje sportskog terena obično je podijeljena na brojne sekcije. Svakom sekcijom treba se upravljati neovisno, pomoću zasebnog regulatora (npr. ELEKTRA ETV-1991 ili ELEKTRA ETN-1441) s temperaturnim osjetnikom smještenim na razini korijenja trave.

Za zagrijavanje sportskih terena koriste se kabele napona 230V, dvostrano napajani ELEKTRA VC

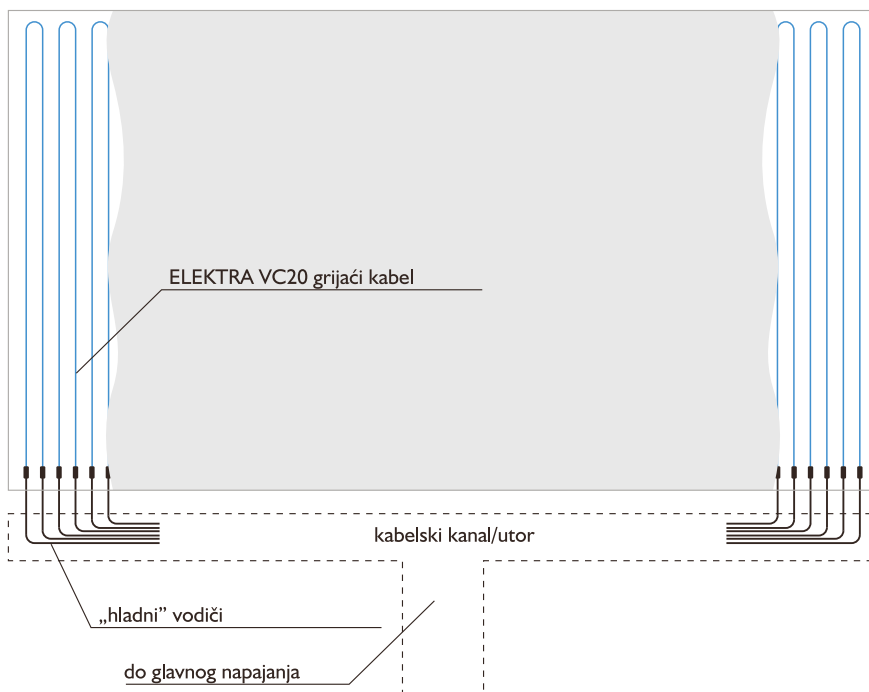
kabele izlazne jedinične snage 20W/m ili jednostrano napajani ELEKTRA VCD kabele izlazne jedinične snage 25W/m.

Kabele trebaju biti postavljeni u sloj pijeska, na dubini oko 25 – 30cm ispod površine trave te pričvršćeni za montažnu mrežu ili ELEKTRA TME montažnu traku. Razmak između kabela trebao bi iznositi oko 25cm, zavisno od dogovorene izlazne jedinične snage ili od tipa kabela.



Presjek kroz slojeve igrališta s grijaćom instalacijom



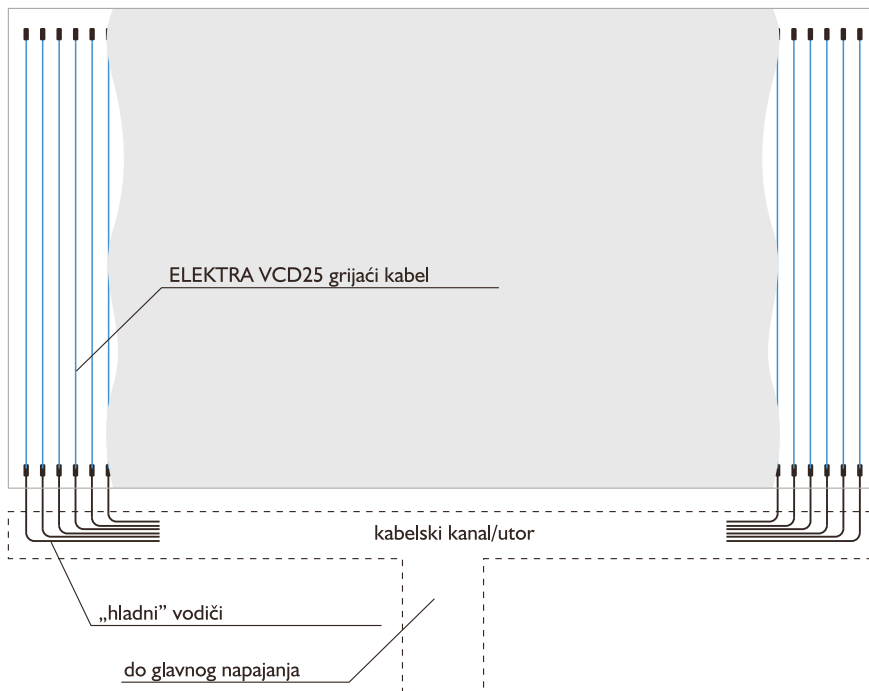


Način razmještanja ELEKTRA VC20 dvostrano napajanih grijaćih kabela

Postavljanje grijaće instalacije na dubini od 25 do 30cm štiti instalaciju od mehaničkih oštećenja pri naknadnoj konzervaciji i eventualnoj izmjeni travnjaka te osigurava ravnomjeran raspored temperature na razini korijena trave.

Održavana temperatura treba iznositi oko  $+10^{\circ}\text{C}$ . Takva temperatura osigurava optimalne uvjete za rast trave i ne pregrijava njeno korijenje.

Grijaće kabele obično se postavlja duž kraće strane sportskog terena, tako što se napojni kabeli izvode na jednom kraju i provode u kabelski kanal u koji se onda dovodi napajanje.



Način razmještanja ELEKTRA VCD25 jednostrano napajanih grijaćih kabela