

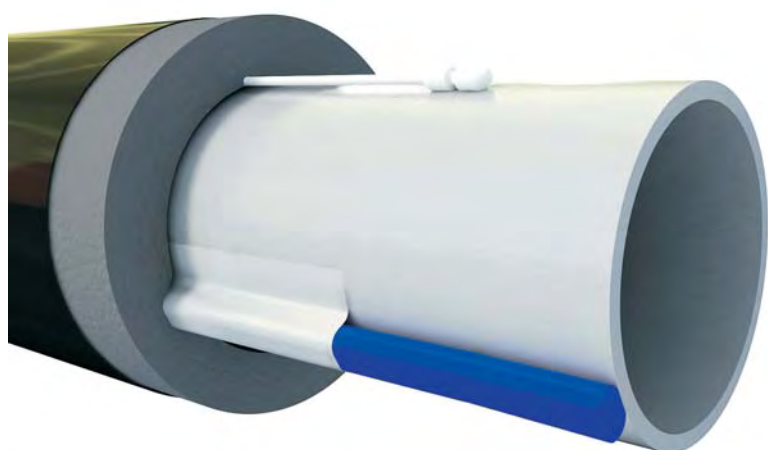
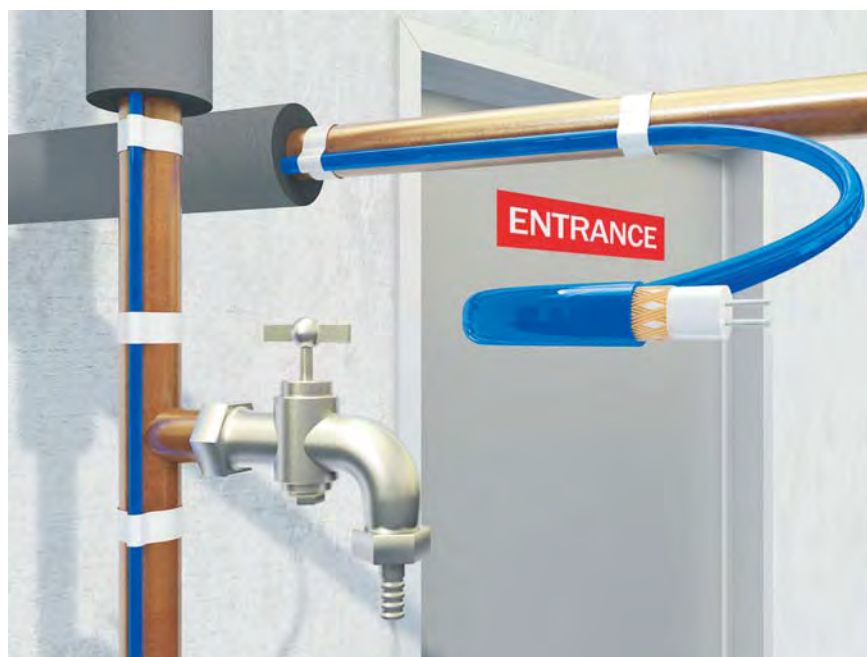
7. Grejanje cevi i cevovoda



7.1 Osnovne informacije

Ovi sistemi grejanja se koriste za:

1. Sprečavanje zamrzavanja
 - Vodovodnih instalacija
 - Kanalizacionih sistema
 - Sprinkler sistema
 - Hidranata
 - Klimatizacionih i ventilacionih cevnih sistema
2. Održavanje potrebne temperature u
 - Cevovima tople vode
 - Industrijskim cevovima koji sadrže tečnosti visoke gustoće



Sve metalne (čelik, bakar, gvožđe) i plastične cevi i cevi se mogu zagrijavati. Kablovi se mogu postavljati na otvorenom i u zatvorenom prostoru, kao i u zemlji.

7.2 Grejni kablovi Odabir kabla

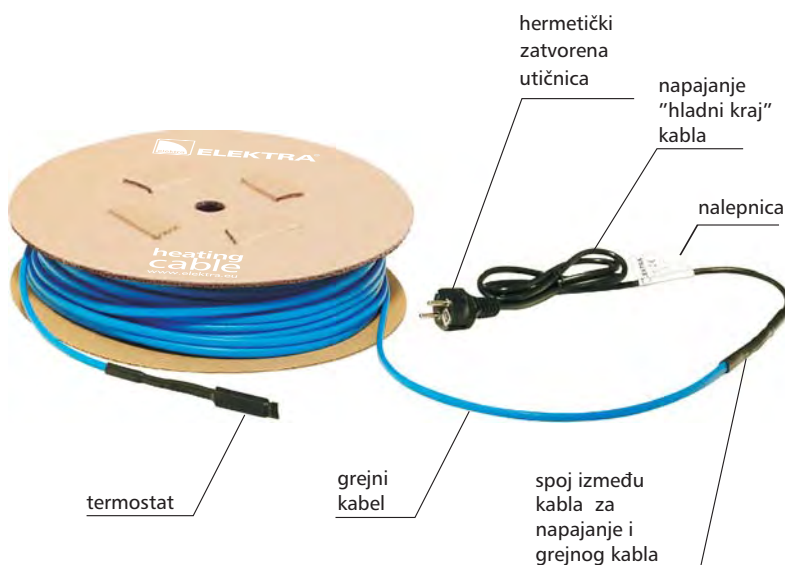
Cevi i cevovodi se mogu zagrevati grejnim kablovima odgovarajuće dužine, završenim energetskim kablovima "hladnim krajevima", spremnim za ugradnju, ili samoregulirajućim grejnim kablovima na kalemovima, koji se na licu mesta prilagođavaju dužini cevovoda. Samoregulirajući grejni kablovi zahtevaju završetak kabla i vezu sa hladnim krajevima. Grejni kablovi mogu biti konstantne snage ili samoregulirajući.

7.2.1 Kablovi konstantne snage

- ELEKTRA VCD10 jednostrano napajani grejni kabl
- ELEKTRA VC10 dvostrano napajani grejni kabl
- ELEKTRA FreezeTec[®] grejni kabl sa ugrađenim termostatom

ELEKTRA VC/VCD10 grejni kablovi imaju fiksnu snagu od 10W/m i dostupni su kao jedinice spremne za ugradnju koje se završavaju kablovima za napajanje "hladnim krajevima". Prilikom planiranja dizajna instalacije potrebno je uskladiti potrebne dužine kablova sa raspoloživim. Prilikom planiranja ELEKTRA VC10 takođe je ključno uzeti u obzir neophodnost povezivanja oba hladna repa na instalacionu kutiju. ELEKTRA VC/VCD10 kablovske instalacije zahtevaju primenu regulatora temperature.

ELEKTRA FreezeTec[®] grejni kablovi su jedinice spremne za ugradnju uključujući grejni kabl koji ima snagu 12W/m sa termostatom ugrađenim na jednom kraju. Drugi kraj je završen trožilnim kablom za napajanje dužine 1,5 m, sa hermetički zatvorenom utičnicom. Termostat će uključiti kabl na temperaturi okoline od +3°C i isključiti na +10°C.



ELEKTRA FreezeTec[®] grejni kabl

The ELEKTRA FreezeTec[®] grejni kablovi ne zahtevaju nikakva dodatna sredstva za kontrolu.

Namenjeni su za servisiranje jednostavnih uređaja, kao što su servo motori, cevi prečnika maksimalno 50mm. Instalacija se može obaviti „uradi sam“, bez potrebe za korišćenjem usluga profesionalnog instalatera.

7.2.2 Samoregulirajući kablovi

Samoregulirajući kablovi se sastoje od dva paralelna bakarna jezgra, povezana jezgrom od umreženog polimera sa dodatkom grafita.

Jezgro je samoregulirajući grejni element čija vrednost otpora zavisi od temperature okoline. Što je temperatura okoline niža, to je veći broj provodnih puteva, što znači nižu vrednost električnog otpora, što uzrokuje povećan protok električne struje i shodno tome povećanu proizvodnju toplote.

Što je temperatura viša, struktura postaje labavija (čestice ugljenika se odbijaju), što – zauzvrat – označava prekid provodnih puteva, povećanje otpora i na kraju smanjen tok struje sa povezanim smanjenim stvaranjem toplote. Zahvaljujući gore navedenoj osobini, kablovi povećavaju svoju grejnu snagu sa smanjenjem temperature u grejanom sistemu, a shodno tome smanjuju i snagu kada temperatura raste.

Kako se fluktuacije snage javljaju samo na mestima promene temperature okoline i ne utiču na vrednost snage u preostalom delu kablova, samoregulirajući kablovi nisu u opasnosti od pregrevanja, pa se zbog toga mogu slobodno dodirivati ili ukrštati.

Zahvaljujući svojim svojstvima, kablovi se mogu seći i montirati u segmente potrebne dužine. Jedino ograničenje je maksimalna dozvoljena dužina jednog segmenta (pogledajte tabelu).

U zavisnosti od vrste instalacije, mogu se primeniti različite vrste samoregulirajućih kablova, sa različitim karakteristikama grejne snage u funkciji temperature i

različitim svojstvima izolacionih i materijala plašta.

Neophodno je imati u vidu da, iako kablovi poseduju samoregulirajuća svojstva, oni nastavljaju da rade i samim tim troše određenu količinu električne energije na temperaturi okoline iznad 0°C.

Zbog toga se preporučuje primena termoregulatora, kako bi se

eliminirala nepotrebna potrošnja energije u temperaturnim uslovima kada nije potrebno da grejanje radi.

modifikovani polyolefin izolacija

samoregulirajuće provodno jezgro

višežični bakarni provodnik obložen kalajem

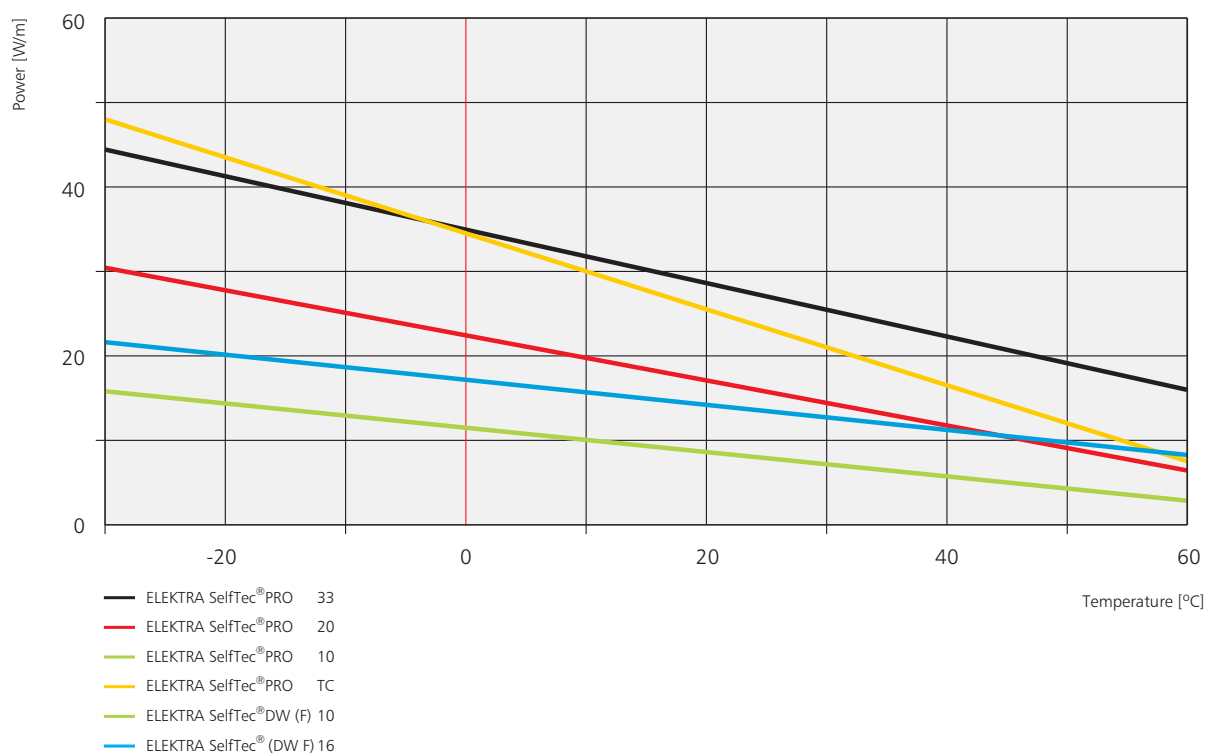
UV otporan halogen free polyolefin spoljni omotač

kalaisani bakarni omotač

Štit od aluminijumske folije prekriven PET-om

Konstrukcija ELEKTRA SelfTec® grejnog kabla

Grejna snaga ELEKTRA SelfTec® samoregulirajućeg kabla u funkciji temperature



| Tip/izlazna snaga na (10°C) | SelfTec® DW 10 W/m | SelfTec® DW F 10 W/m | SelfTec® DW F 16 W/m | SelfTec® 16 W/m | SelfTec® PRO 10 W/m | SelfTec® PRO 20 W/m | SelfTec® PRO 33 W/m | SelfTec® PRO TC 30 W/m |
|-------------------------------|---|--|----------------------|-------------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------|
| Napajanje | 230 V ~ 50/60 Hz | | | | | | | |
| Spoljna dimenzija kabla | ~ 7x10mm | ~ 6x9mm | | | ~ 7x11mm | | ~ 7x13mm | ~ 6x13.5mm |
| Min. instalaciona temperatura | -25°C | | | -30°C | | -50°C | | |
| Max. radna temperatura | 65°C | | | | | | | 100°C |
| Max. temperatura izlaganja | 65°C | | | 85°C | | | 135°C | |
| Tip grejnog kabla | Samo-regulirajući, termoprovodni materijal, jednostrano napajanje | | | | | | | |
| Provodnik | kalaisani bakar .06mm ² | | | kalaisani bakar 1.1mm ² | | | niklovani bakar 1.3mm ² | |
| Izolacija | Modifikovani polyolefin | | | | | | | XLEVA |
| Spoljni omotač | dvoslojni halogen free polyolefin + spoljni LDPE, certifikovan za vodene aplikacije | jednoslojni, fluoropolymer, sertifikovan za aplikacije za vodu za piće | | UV otporni, halogen free polyolefin | | | | HFFR |
| Min. radijus savijanja | 3.5 D | | | | | | | 6 D |

Maks. dužina krugova grejanja u odnosu na temperaturu uključivanja

| | SelfTec® DW (F) 10 W/m | | SelfTec® (DW F) 16 W/m | | SelfTec® PRO 10 10 W/m | | | SelfTec® PRO 20 20 W/m | | | | SelfTec® PRO 33 33 W/m | | | | SelfTec® PRO TC 30 W/m | | | | |
|-------------------------------|--------------------------------|-----|------------------------|-----|------------------------|-----|-----|------------------------|-----|-----|-----|------------------------|-----|-----|-----|------------------------|-------|-----|-----|--|
| | osigurač, C-tipa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 10A | 16A | 10A | 16A | 10A | 16A | 20A | 10A | 16A | 20A | 32A | 16A | 20A | 32A | 40A | 16A | 20A | 32A | 40A | |
| min. instalaciona temperatura | -25°C | | | | -30°C | | | | | | | | | | | | -50°C | | | |
| temperatura uključivanja | max. dužina kabla po krugu [m] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -20°C | 75 | 110 | 55 | 75 | 85 | 125 | 180 | 45 | 65 | 90 | 120 | 50 | 65 | 85 | 100 | 69 | 91 | 103 | 103 | |
| -15°C | 80 | 115 | 60 | 80 | 100 | 145 | 190 | 50 | 75 | 105 | 125 | 55 | 70 | 90 | 105 | 73 | 94 | 103 | 103 | |
| 0°C | 95 | 120 | 70 | 90 | 115 | 170 | 205 | 60 | 90 | 120 | 135 | 60 | 75 | 95 | 110 | 80 | 100 | 106 | 106 | |
| +10°C | 100 | 125 | 80 | 100 | 130 | 205 | - | 80 | 110 | 135 | - | 70 | 70 | 110 | 120 | 96 | 109 | 109 | 109 | |
| 0°C u zamrznutoj vodi | 55 | 65 | 40 | 55 | - | - | - | 40 | 55 | 70 | 85 | 40 | 55 | 70 | 90 | - | - | - | - | |

Za zaštitu samoregulirajućih grejnih kablova preporučuje se upotreba osigurača sa karakteristikama tipa-C (tromi). Zbog udarne struje, koja može znatno premašiti

nominalnu vrednost struje, max. dužine krugova grejanja treba da budu u skladu sa dužinama datim u tabeli. Vrednosti su procenjene za min. temperatura uključivanja.

Prednosti samoregulirajućih kablova:

- Mogu se iseći na mestu izgradnje na segmente odgovarajuće dužine (maksimalne dozvoljene vrednosti dužine su date u tabeli). Ova karakteristika olakšava izbor potrebne dužine samoregulirajućeg kabla za zagrevanje aplikacije tokom planiranja sistema, kao i tokom procesa instalacije.
- Kablovi se mogu se ukrštati
- Pad temperature okoline će uzrokovati automatsko povećanje snage grejanja kabla.
- Omogućavaju izgradnju maks. 3-5m duge grane bez potrebe za pravljenjem dodatnih krugova.

Nakon što se samoregulirajući kablovi iseku na potrebnu dužinu,

potrebno je napraviti završetak grejnog kabla i spojiti na strujni kabl hladnog kraja, koristeći instalacioni spojni set.

ELEKTRA SelfTec®16 samoregulirajući grejni kablovi su spremne za ugradnju jedinice određene dužine, završene utikačima. Dizajnirani su posebno za „uradi sam“ montažu, bez potrebe za korišćenjem usluga profesionalnog instalatera.

Višenamenski, samoregulirajući SelfTec® DW (F) grejni kablovi, za primenu kako spolja tako i unutar cevi. Instalacija na cevovodima je slična instalaciji SelfTec® PRO kablova. Za način ugradnje za primenu unutar cevovoda videti poglavlje 7.5.3.

Ključno je da pažljivo i čvrsto zatvorite kabl, a zatim da izvršite povezivanje samoregulirajućeg kabla sa hladnim

krajem. Spajanje sa hladnim krajem treba izvesti sa EC-PRO instalacionim kitom.

ELEKTRA SelfTec®PRO samoregulirajući grejni kablovi su posebno projektovani za zaštitu proširenih sanitarnih instalacija, npr. cevovodi sa ograncima, prirubnice, ventili i (u zavisnosti od izlaza) oluci, odvodne cevi i linearna drenaža.

ELEKTRA SelfTec®PRO TC grejni kablovi su namenjeni za primenu u sistemima gde - privremeno ili trajno - može doći do povećanja temperature od čak 110°C, npr. u procesnim toplovodima, cevovodima centralnog grejanja ili za održavanje fiksne temperature u cevovodima za odvod masti.

Samo za ugradnju od strane kvalifikovanih instalatera.

7.3 Planiranje

Postavljanje grejnih kablova na cevi u cilju održavanja stabilne temperature agensa zahteva individualno planiranje svaki put kada se to radi. Pravilan izbor grejnog kabla podrazumeva proračun gubitka toplote u određenom cevovodu i u određenim uslovima.

Neophodno je unapred znati:

- prečnik cevovoda i materijal.
- debljinu i vrstu toplotne izolacije koja se koristi.
- tip fluida u cevovodu i vrednosti protoka.
- potrebnu temperaturu fluida koju treba održavati, zajedno sa mogućim minimalnim temperaturama okoline koje bi se mogle pojaviti na važećoj geografskoj lokaciji.

Postizanje potrebne vrednosti grejne snage obezbeđuje se pažljivo promišljenim i pravilnim odabirom tipova grejnih kablova, zajedno sa sistemom za kontrolu temperature.

Za ove aplikacije mogu se koristiti kablovi konstantne snage ili samoregulirajući grejni kablovi.

Prilikom odabira grejnog kabla, predlažemo da razmotrite sledeće principe:

- za jednostavne sisteme od maksimalno 50 mm prečnika cevi koristite:
 - the ELEKTRA FreezeTec® ili SelfTec® jedinice spremne za ugradnju koje se završavaju hermetički zatvorenim utikačima.
 - konstantne snage kablove ELEKTRA VC/VCD .
- za veće dužine cevovoda koristite ELEKTRA VC/VCD grejne kablove konstantne snage ili

samoregulirajuće ELEKTRA SelfTec®PRO grejne kablove.

- za veće dužine cevovoda sa granama, ventilima i prirubicama koristite samoregulirajuće ELEKTRA SelfTec®PRO grejne kablove.
- za zaštitu od zamrzavanja cevovoda procesne toplote ili centralnog grejanja, gde tokom normalnog rada temperatura može da pređe 95°C, preporučuju se grejni kablovi SelfTec®PRO TC, za koje je maksimalna radna temperatura 110°C (maksimalna temperatura izlaganja temperaturi u isključenom režimu je 130°C).

7.3.1 Proračun gubitka toplote

Gubitak toplote na 1m cevovoda može se izračunati po sledećoj formuli:

$$Q = \frac{2 \pi \lambda E (\theta_i - \theta_e)}{\ln \left(1 + \frac{2D_{ins}}{D_e} \right)} \text{ [W/m]}$$

gde je:

Q – gubitak toplote [W/m]

θ_i – potrebna temperatura koju treba da održava grejni kabl [°C]

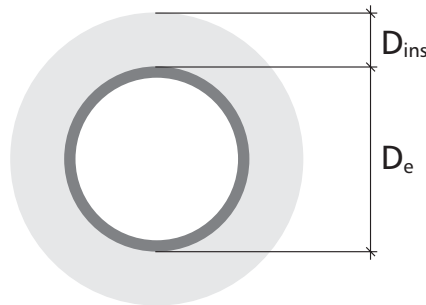
θ_e – min. temperatura ambijenta [°C]

D_e – spoljni prečnik cevovoda [mm]

D_{ins} – debljina izolacije [mm]

E – sigurnosna margina

λ – termička provodnost izolacije $\left[\frac{W}{mK} \right]$



Termička provodnost

| Materijal | Termička Provodnost na (+10°C) |
|--------------------|--------------------------------|
| | λ [W/mK] |
| Staklena vuna | 0.036 |
| Mineralna vuna | 0.038 |
| Poliuretanska pena | 0.023 |
| Gumena pena | 0.035 |
| Polyethylene pena | 0.037 |

Primer: Proračun toplotnih gubitaka za napojni vodovod, položen na otvorenom, prečnik: 2 inča, dužina: 6 m, toplotna izolacija od poliuretanske pene.

Podaci:

D_e – 50 mm spoljni prečnik cevovoda

D_{ins} – 25mm - debljina izolacije

Kalkulacija se vrši uz sledeće pretpostavke:

Q_i – +5°C - potrebna temperatura unutar cevovoda, koja štiti vodu od smrzavanja;

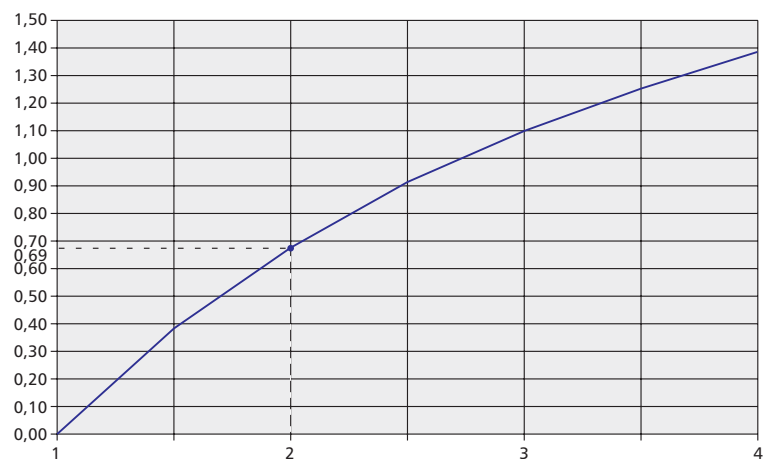
θ_e – -25°C - min. spoljna temperatura u trenutnoj klimatskoj zoni;

E – 1.1 - sigurnosna margina.

Radi lakšeg izračunavanja, logaritamski dijagram je postavljen ispod, za očitavanje zahtevane vrednosti.

Dijagram nam daje sledeće očitavanje: $I_n 2.0 = 0.69$.

Nakon unošenja vrednosti, gornja formula daje rezultat: 10.5 W/m. Potrebna snaga kabla za cev: 6 m x 10.5 W/m = 63 W



$$Q = \frac{2 \pi 0.035 \times 1.1 \times (5 - (-25))}{\ln \left(1 + \frac{2 \times 25}{50} \right)} \text{ [W/m]}$$

$$Q = \frac{2 \pi 0.035 \times 1.1 \times 30}{\ln 2.0} = 10.5 \text{ [W/m]}$$

Kada se izračunaju toplotni gubici može se izabrati odgovarajući. Snaga grejnog kabla mora biti najmanje jednaka gubitku toplote u cevi ili veća.

Za zaštitu cevi opisane u primeru, mogu se izabrati sledeći kablovi:

1. ELEKTRA SelfTec® 16/6 samoregulirajući grejni kabl (6m dugačak 96W), položen pojedinačno duž cevi.
2. TELEKTRA FreezeTec® 12/7 grejni kabl (7m dug - 72W), položen spiralno uzduž cevi.
3. ELEKTRA VCD 10/70 grejni kabl = (7m dug - 70W), položen spiralno uzduž cevi.
4. ELEKTRA SelfTec®PRO 10 samoregulirajući grejni kabl (6.3m dug, 10 x 6.3 = 63W), položen duž cevovoda.

Prve tri varijante imaju određeni višak snage, ali su jednostavna rešenja, koristeći jedinice spremne za ugradnju.

- Varijanta 1 - ELEKTRA SelfTec®: Kabl završen sa utikačem. Jednostavna montaža, namenjen za montažu uradi sam, potrebna je ručna kontrola kabla prekidačem, odnosno na temperaturama okoline iznad 0°C potrebno je ručno isključiti grejni kabl.
- Varijanta 2 - ELEKTRA FreezeTec® : Kabl je završen utikačem na jednom kraju i termostatom na drugom kraju. Jednostavna montaža, za instalaciju uradi sam, nije potreban dodatni regulator temperature.
- Varijanta 3 - ELEKTRA VCD: Kabl je završen hladnim krajem za povezivanje na napajanje. Jednostavna montaža, za

montažu uradi sam, samo za mrežni priključak potrebna je intervencija ovlašćenog električara. Potrebna je primena regulatora temperature za precizno podešavanje temperature. Prednost korišćenja termostata su niski operativni troškovi.

- Varijanta 4 - ELEKTRA SelfTec®PRO 10: Omogućava precizan odabir dužine kabla, a samim tim i usklađivanje potrebne i dobijene snage. Profesionalna montaža, koja zahteva završetak kabla i povezivanje sa kablom za napajanje hladnog kraja. Potreban je regulator temperature.

U slučaju izbora Varijanta 1, sa velikim viškom snage, moguće je razmotriti smanjenje debljine izolacije (u ovom slučaju sa 25 na 16 mm).

$$Q = \frac{2 \pi \cdot 0.035 \times 1.1 \times (5 - (-25))}{\ln \left(1 + \frac{2 \times 16}{50} \right)} = 14.7 \text{ [W/m]}$$

Nakon što je debljina izolacije smanjena, potrebno toplotno opterećenje cevi:
6 m x 14.7 W/m = 88.2 W.

Za proračun gubitka toplote može se koristiti gotova tabela (izolacija od poliuretanske pene, temperaturna razlika $\theta_i - \theta_e = 30^\circ\text{C}$).

Zavisnost toplotnih gubitaka od prečnika cevi i debljine toplotne izolacije

| Debljina izolacije $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ | [mm] | ΔT [°C] | Prečnik cevi | | | | | | | |
|--|------|--------------------|--------------|-----|------|------|-------|-------|------|--|
| | | | 1/4 | 1/2 | 3/4 | 1 | 1 1/4 | 1 1/2 | 2 | |
| | | | 8 | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | |
| 10 | 30 | | 5.8 | 8.6 | 10.5 | 12.3 | 14.9 | 17.9 | 21.6 | |
| 13 | | | 5.0 | 7.2 | 8.7 | 10.2 | 12.2 | 14.5 | 17.3 | |
| 16 | | | 4.5 | 6.4 | 7.6 | 8.8 | 10.5 | 12.3 | 14.7 | |
| 19 | | | 4.1 | 5.7 | 6.8 | 7.9 | 9.3 | 10.9 | 12.8 | |
| 20 | | | 4.1 | 5.6 | 6.6 | 7.6 | 8.9 | 10.5 | 12.3 | |
| 25 | | | 3.7 | 4.9 | 5.8 | 6.6 | 7.7 | 8.9 | 10.5 | |
| 30 | | | 3.4 | 4.5 | 5.2 | 5.9 | 6.9 | 7.9 | 9.2 | |
| 32 | | | 3.3 | 4.4 | 5.1 | 5.7 | 6.6 | 7.6 | 8.8 | |
| 40 | | | 3.0 | 3.9 | 4.5 | 5.1 | 5.8 | 6.6 | 7.6 | |

Formula data iznad može se primeniti kao opšta procena gubitka toplote u izolovanom cevovodu. Ipak, sa detaljnim proračunom toplotnih gubitaka, ključno je uzeti u obzir brojne dodatne parametre kao što su: brzina vetra, izloženost cevovoda, promene koje se dešavaju u okolini, itd. Daleko je najlakši način da koristite gotove tabele gde gubici toplote vrednosti su

kao funkcija prečnika cevi, debljine toplotne izolacije i temperaturne razlike.

Vrednosti toplotnih gubitaka su date u V/m za cevovode izolovane mineralnom vunom, postavljene na otvorenom i izložene vetru.

Vrednosti u tabeli predstavljaju proračun sa koeficijentom sigurnosti od 30%.

Date vrednosti toplotnih gubitaka odnose se samo na same cevovode. U praksi, u nastavku instalacije potrebno je dodatno voditi računa o gubicima toplote koji nastaju npr. na ventile, priрубnice, pričvršćivače cevovoda itd. i primeniti odgovarajuću dužinu kabla koja će pokriti gubitke toplote na takvim mestima.

Gubitak toplote kao funkcija prečnika cevi i debljine toplotne izolacije

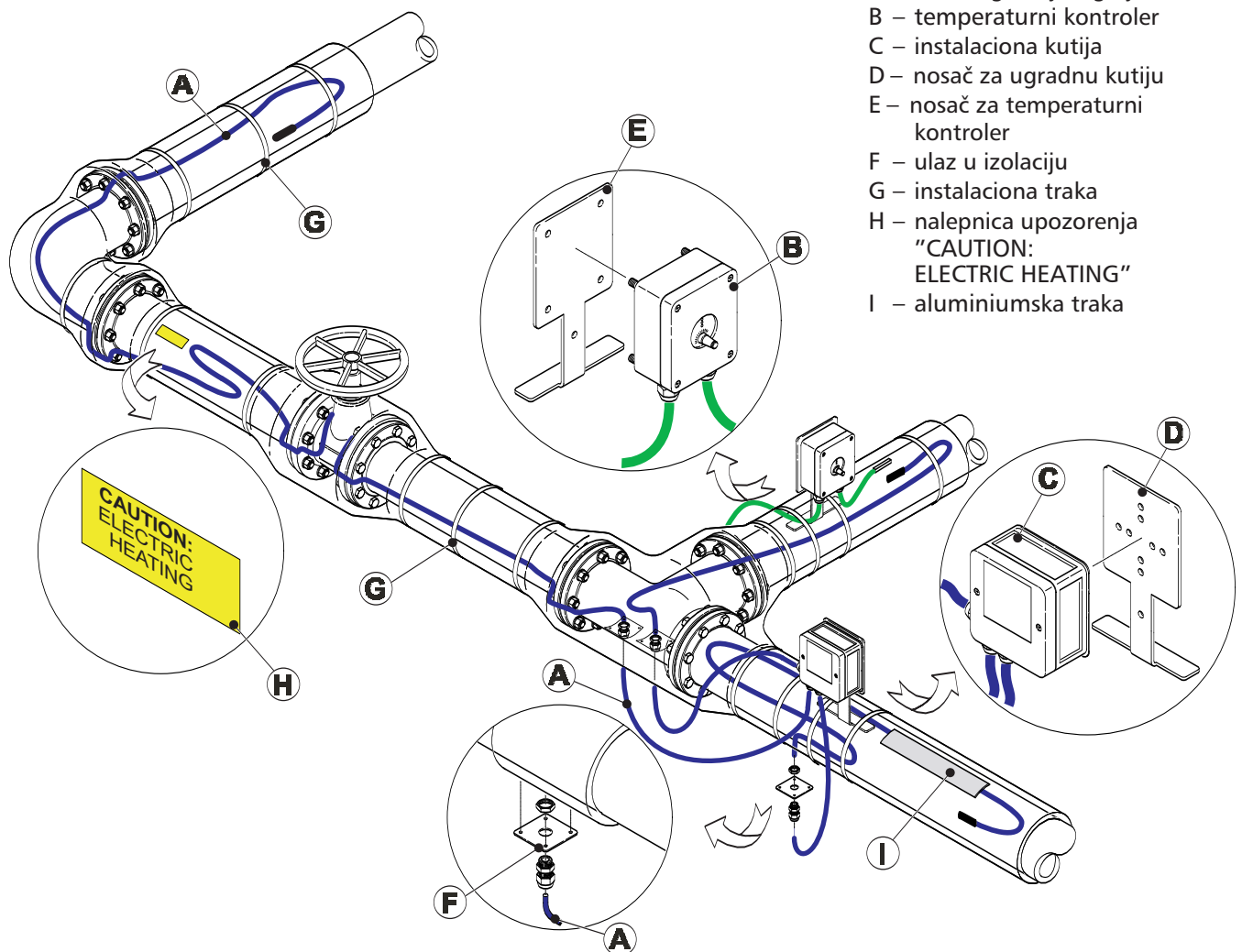
| [°] [mm] | ΔT [°C] | Prečnik cevi | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | ½ | ¾ | 1 | 1¼ | 1½ | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | |
| | | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | |
| Izolacija od mineralne vune - $\lambda=0.035W/mK$ Debljina: | 10 | 20 | 7.3 | 9.0 | 10.6 | 12.8 | 15.3 | 18.4 | 23.1 | 27.8 | 34.0 | 49.6 | 65.1 | 80.7 | 96.2 |
| | | 30 | 11.0 | 13.4 | 15.8 | 19.2 | 23.0 | 27.7 | 34.7 | 41.7 | 51.1 | 74.4 | 97.7 | 121.0 | 144.3 |
| | | 40 | 14.7 | 17.9 | 21.1 | 25.6 | 30.6 | 36.9 | 46.3 | 55.6 | 68.1 | 99.2 | 130.3 | 161.3 | 192.4 |
| | | 50 | 18.3 | 22.4 | 26.4 | 32.0 | 38.3 | 46.1 | 57.9 | 69.5 | 85.1 | 124.0 | 162.8 | 201.7 | 240.5 |
| | | 60 | 22.0 | 26.9 | 31.7 | 38.4 | 45.9 | 55.3 | 69.4 | 83.5 | 102.1 | 148.8 | 195.4 | 242.0 | 288.6 |
| | 20 | 20 | 4.8 | 5.7 | 6.5 | 7.7 | 9.0 | 10.6 | 12.9 | 15.3 | 18.4 | 26.3 | 34.0 | 41.8 | 49.6 |
| | | 30 | 7.2 | 8.5 | 9.7 | 11.5 | 13.4 | 15.8 | 19.4 | 23.0 | 27.7 | 39.4 | 51.1 | 62.7 | 74.4 |
| | | 40 | 9.6 | 11.3 | 13.0 | 15.3 | 17.9 | 21.1 | 25.9 | 30.6 | 36.9 | 52.5 | 68.1 | 83.7 | 99.2 |
| | | 50 | 11.9 | 14.1 | 16.2 | 19.1 | 22.4 | 26.4 | 32.4 | 38.3 | 46.1 | 65.7 | 85.1 | 104.6 | 124.0 |
| | | 60 | 14.3 | 17.0 | 19.5 | 23.0 | 26.9 | 31.7 | 38.8 | 45.9 | 55.3 | 78.8 | 102.1 | 125.5 | 148.8 |
| | 30 | 20 | 3.9 | 4.5 | 5.1 | 5.9 | 6.8 | 7.9 | 9.5 | 11.1 | 13.2 | 18.4 | 23.7 | 28.9 | 34.0 |
| | | 30 | 5.8 | 6.7 | 7.6 | 8.8 | 10.2 | 11.8 | 14.2 | 16.6 | 19.8 | 27.7 | 35.5 | 43.3 | 51.1 |
| | | 40 | 7.7 | 9.0 | 10.1 | 11.8 | 13.5 | 15.7 | 19.0 | 22.2 | 26.4 | 36.9 | 47.3 | 57.7 | 68.1 |
| | | 50 | 9.6 | 11.2 | 12.7 | 14.7 | 16.9 | 19.7 | 23.7 | 27.7 | 33.0 | 46.1 | 59.2 | 72.1 | 85.1 |
| | 40 | 20 | 3.4 | 3.9 | 4.3 | 5.0 | 5.7 | 6.5 | 7.7 | 9.0 | 10.6 | 14.5 | 18.4 | 22.4 | 26.3 |
| | | 30 | 5.0 | 5.8 | 6.5 | 7.4 | 8.5 | 9.7 | 11.6 | 13.4 | 15.8 | 21.8 | 27.7 | 33.5 | 39.4 |
| | | 40 | 6.7 | 7.7 | 8.7 | 9.9 | 11.3 | 13.0 | 15.5 | 17.9 | 21.1 | 29.0 | 36.9 | 44.7 | 52.5 |
| | | 50 | 8.4 | 9.6 | 10.8 | 12.4 | 14.1 | 16.2 | 19.3 | 22.4 | 26.4 | 36.3 | 46.1 | 55.9 | 65.7 |
| | | 60 | 10.1 | 11.6 | 13.0 | 14.9 | 17.0 | 19.5 | 23.2 | 26.9 | 31.7 | 43.6 | 55.3 | 67.1 | 78.8 |
| | 50 | 20 | 3.0 | 3.5 | 3.9 | 4.4 | 5.0 | 5.7 | 6.7 | 7.7 | 9.0 | 12.2 | 15.3 | 18.4 | 21.6 |
| 30 | | 4.6 | 5.2 | 5.8 | 6.6 | 7.4 | 8.5 | 10.0 | 11.5 | 13.4 | 18.2 | 23.0 | 27.7 | 32.4 | |
| 40 | | 6.1 | 6.9 | 7.7 | 8.8 | 9.9 | 11.3 | 13.3 | 15.3 | 17.9 | 24.3 | 30.6 | 36.9 | 43.2 | |
| 50 | | 7.6 | 8.7 | 9.6 | 11.0 | 12.4 | 14.1 | 16.7 | 19.1 | 22.4 | 30.4 | 38.3 | 46.1 | 53.9 | |
| 60 | | 9.1 | 10.4 | 11.6 | 13.1 | 14.9 | 17.0 | 20.0 | 23.0 | 26.9 | 36.5 | 45.9 | 55.3 | 64.7 | |

7.4 Obrazac za podatke o projektu

Obrazac sa podacima o projektu U prikazanom obrascu date su osnovne informacije neophodne za pravilno projektovanje sistema grejanja za produženi cevovod.

Ako vrednosti T_o ili $\theta_{i\max}$ nisu dostupne, relevantna polja obrasca mogu ostati prazna.

| | | | |
|---|--|--|--|
| Intro information: | | Legend: | |
| First name: | | θ_i - required temperature maintained by the heating cable, e.g. +5°C protecting against freezing. | |
| Surname: | | θ_{e0} - minimum ambient temperature outside the pipeline, e.g. $\theta_{e0} = -25^\circ\text{C}$. | |
| Name of the project: | | $\theta_{i\max}$ - temperature harmful for the agent | |
| Location: | | T_d - pipeline temperature causing heating cable damage, e.g. while hot steam rising or cleaning. | |
| Date of enquiry: | | T_o - regular steady pipeline operation temperature. | |
| Response deadline: | | D_e - pipeline external diameter. | |
| | | D_{ins} - insulation thickness. | |
| | | E - safety coefficient. | |
| Application: | | Anti-frost Maintaining temperature | |
| Technical data of the pipeline: | | Temperatures | |
| Material (steel, plastic): | | Maintained temperature - θ_i : | |
| Diameter - D_e : | | Min. external - θ_{e0} : | |
| Length: | | Max. permissible of the contents - $\theta_{i\max}$: | |
| Number of valves/supports: | | Max. designed (of the pipeline's damage) - T_d : | |
| Contents: | | Regular operational - T_o : | |
| Location: | | | |
| Explosion zone Ex: | | | |
| Technical data of the thermal insulation: | | Technical data of the supplying network: | |
| Type/ material: | | Supply voltage: | |
| Thickness - D_{ins} : | | Max. load: | |
| | | One/multiple phase circuit power supply: | |
| Other information: | | | |
| | | | |
| | | | |



- A – ELEKTRA SelfTec® samoregulirajući grejni kabl
- B – temperaturni kontroler
- C – instalaciona kutija
- D – nosač za ugradnu kutiju
- E – nosač za temperaturni kontroler
- F – ulaz u izolaciju
- G – instalaciona traka
- H – nalepnica upozorenja "CAUTION: ELECTRIC HEATING"
- I – aluminijumska traka

7.5 Instalacija

7.5.1 Grejni kablovi sa konstantnom snagom se mogu instalirati pojedinačno duž jedne strane, nekoliko puta duž jedne strane ili spiralno spiralno oko cevi. Način na koji se kabl postavlja zavisi od prečnika cevi i broja dodatnih cevi koje se računaju.

Kablovi treba da budu pričvršćeni za cev svakih 300 mm pomoću samolepljive trake otporne na visoke temperature (tj. staklenog prediva). Nemojte koristiti žice ili trake za kablove, jer mogu oštetiti kabl. Nakon što je kabl postavljen na svoje mesto, cela dužina kabla treba da bude prekrivena samolepljivom aluminijumskom trakom (minimalna debljina: 0,6 mm, minimalna širina: 50 mm), što pomaže da se toplota

prenese u cevovod. Aluminijumska traka predstavlja barijeru između grejnog kabla i toplotne izolacije i štiti kabl od pregrevanja. Cevi od sintetičkih materijala moraju se pre ugradnje grejnih kablova prekriti aluminijumskom trakom. Aluminijumska traka poboljšava performanse grejanja i štiti cev od pregrevanja.

U slučaju samoregulirajućih grejnih kablova, fiksirana aluminijumska traka na kابلu instaliranom na cevovod je samo preporuka, a ne uslov.

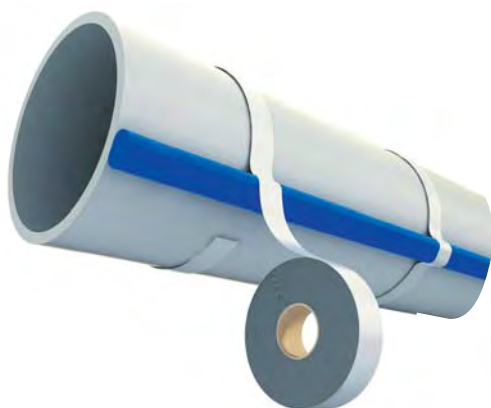
Prilikom montaže, potrebno je imati na umu da se kablovi ne smeju dodirivati ili ukrštati, da

budu blizu oštih ivica ili da budu preterano savijeni (maksimalni radijus savijanja je $3,5xd$, gde je $d =$ prečnik grejnog kabla).

Senzor temperature treba da se nalazi između susednih kablova, a ako je moguće, u gornjem delu cevi. Glava temperaturnog senzora treba da bude pričvršćena za cev i čvrsto vezan trakom.

Hladni krajevi grejnih kablova moraju biti povezani na napajanje sa odgovarajućim zaštitnim uređajima..

Spoj između grejnog kabla i hladnog kraja kabla mora biti pričvršćen za cev.



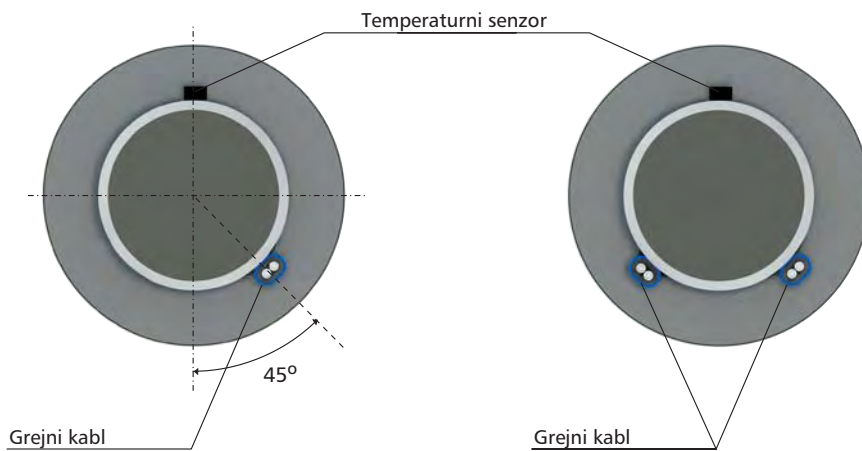
Postavljanje grejnog kabla na metalnu cev



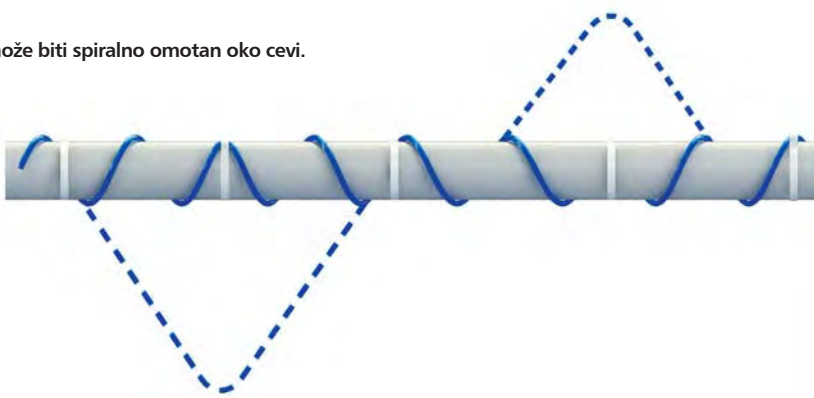
Postavljanje grejnog kabla na plastičnu cev



Grejni kablovi se mogu postaviti pojedinačno duž jedne strane , više puta duž jedne strane



ili može biti spiralno omotan oko cevi.



Razmak kablova se može odrediti na osnovu sledeće formule:

$$p = \frac{\pi (D_e + d) L_p}{\sqrt{L_{HC}^2 - L_p^2}}$$

gde je:

D_e – spoljni prečnik cevi

d – dimenzija-prečnik grejnog kabla

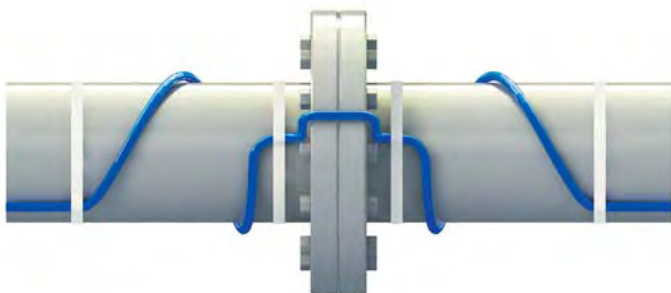
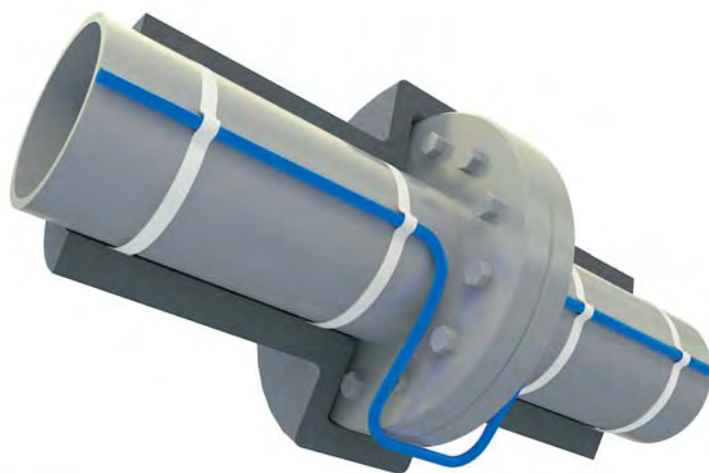
L_{HC} – dužina grejnog kabla

L_p – dužina cevi

Primer ugradnje kabla na krivinama i kolenima



Primer instalacije kabla na
ventilima i priрубnicama



Rovex Inženjering doo
tel: 011-3115208
email: prodaja@rovex.co.rs
www.rovex.rs
www.rovex-grejanje.com

ELEKTRA FreezeTec[®] grejni kabl sa ugrađenim termostatom