

## PRILOGA 1C

## 3.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

**NAČRTI S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE – NN priključek – 3.2****INVESTITOR**

ime in priimek ali naziv družbe	MESTNA OBČINA LJUBLJANA
naslov ali sedež družbe	Mestni trg 1
	1000 Ljubljana

**OSNOVNI PODATKI O GRADNJI**

naziv gradnje	Celostna prenova OŠ Prule z novogradnjo telovadnice, Prule 13, 1000 Ljubljana – TOPLOTNA POSTAJA
kratek opis gradnje	Celovita prenova osnovne šole zajema energetsko in statično sanacijo obstoječih objektov šole. V okviru celovite prenove je predvidena razširitev kuhinje z jedilnico, sprememba mansarde glavnega objekta v uporabni prostor, rušitev objekta s telovadnico, menjava dotrajanega stavbnega pohištva ter ureditev pripadajočih zunanjih površin in komunalne infrastrukture. Del prenove je novogradnja - objekt 3 (nadomestna gradnja porušenega objekta), za katero se pridobiva ločeno gradbeno dovoljenje, po projektu št. AD231.2. Vsi navedeni parametri so prikazani za končno stanje (projektov AD231.1 + AD231.2).
Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.	
vrste gradnje	<input type="checkbox"/> novogradnja - novozgrajen objekt
Označiti vse ustrezne vrste gradnje	<input type="checkbox"/> novogradnja - prizidava
	<input checked="" type="checkbox"/> rekonstrukcija
	<input type="checkbox"/> sprememba namembnosti
	<input type="checkbox"/> odstranitev

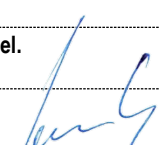
**PODATKI O PROJEKTNi DOKUMENTACIJI**

vrsta dokumentacije (IZP, DGD, PZI, PID)	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
številka projekta	AD 231
	<input type="checkbox"/> sprememba dokumentacije

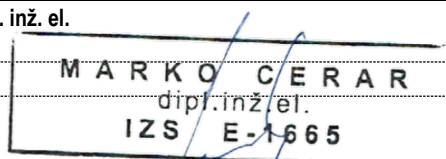
**PODATKI O NAČRTU**

strokovno področje načrta	3.2 – NAČRTI S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE – NN PRIKLJUČEK
številka načrta	E-2021-009/2
datum izdelave	FEBRUAR 2024

**PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA**

projektant (naziv družbe)	MC EPRO, Marko Cerar s.p.
naslov	Hudo, Hujska cesta 21, 1235 Radomlje
odgovorna oseba projektanta načrta	MARKO CERAR, dipl. inž. el.
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	

**PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA**

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	MARKO CERAR, dipl. inž. el.
identifikacijska številka	IZS E-1665
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	
številka izvoda	1 2 3 4 5 A

## PRILOGA 2C

**IZJAVA PROJEKTANTA NAČRTA IN POOBLAŠČENEGA STROKOVNJAKA, KI JE IZDELAL NAČRT PZI IN PID****PROJEKTANT NAČRTA**

projektant načrta (naziv družbe)	MC EPRO, Marko Cerar s.p.
naslov	Hudo, Hujska cesta 21, 1235 Radomlje
odgovorna oseba projektanta načrta	MARKO CERAR, dipl. inž. el.

**IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT**

Pooblaščen strokovnjak	MARKO CERAR, dipl. inž. el.
------------------------	-----------------------------

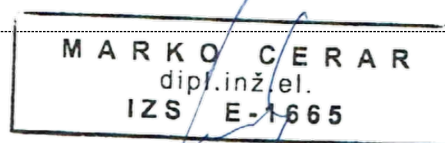
**IZJAVLJAVA:**

da načrt

vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
strokovno področje načrta	3.2 – NAČRTI S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE – NN PRIKLJUČEK
naziv načrta	
številka načrta	E-2021-009/2
datum izdelave	FEBRUAR 2024

upošteva relevantne predpise in druge normativne dokumente ter da so upoštevane ustrezne bistvene in druge zahteve.

pooblaščen strokovnjak	MARKO CERAR, dipl. inž. el.
identifikacijska številka	IZS E-1665
podpis pooblaščenega strokovnjaka	



odgovorna oseba projektanta načrta	MARKO CERAR, dipl. inž. el.
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	

## 3.2.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

### 3.2.1 Naslovna stran načrta

- PRILOGA 1C

- PRILOGA 2C

### 3.2.2 Kazalo vsebine načrta

### 3.2.3 Tehnično poročilo

### 3.2.4 Predračunski popis materiala in del

### 3.2.5 Risbe

Vsebina risbe

Št. risbe:

Shema priklopa kableske priključno merilne omarice KPMO	1
Izgled kableske priključno merilne omarice KPMO	2
Izgled elektro kableskega jaška dim.: 1,6 x 2,0 x 1,6m	3
Detajl polaganja el. kableske kanalizacije	4
Detajl križanja energetskega kabla z ostalimi inštalacijami	5
Situacija – projektirano stanje	6

### 3.3 TEHNIČNO POROČILO

#### Splošno

Predmet izdelave projektne dokumentacije PZI je energetski NN priključek s fasadno kabelsko priključno merilno omarico KPMO za objekt OŠ Prule, investitor: Mestna občina Ljubljana, Mestni trg 1, 1000 Ljubljana.

#### Lokacija objekta:

Naselje: Prule  
k.o.: 2677 Prule  
Občina: Ljubljana  
Upravna enota: Ljubljana

Seznam zemljišč z nameravano gradnjo: 22/22, 22/36, 228101, 22/102, 22/103, 22/105

#### Obstoječe stanje:

Za potrebe OŠ Prule sta izvedeni dve merilni mesti in sicer:

OŠ Prule: **86 kW** ustreza obračunskim varovalkam: **1x3x125A**

Kuhinja OŠ Prule: **110 kW** ustreza obračunskim varovalkam: **1x3x160A**

#### Novo stanje - odjem:

Merilni mesti za kuhinjo in šolo združita in upošteva se povečanje priključne moči zaradi novih porabnikov v kuhinji ter nove telovadnice, doda se merilno mesto zobozdravstvene ambulante.

Fasadna kabelska priključno merilna omarica KPMO na parceli investitorja

Priključna moč (1 x OŠ Prule, 1 x zobozdravstvena ordinacija = 1 x 260kW + 1 x 17kW)

Priključna moč skupaj 277kW

Jakost omejevalca toka za OŠ Prule 1x3x400A

Jakost omejevalca toka za zobozdravstveno ordinacijo 1x3x25A

Kabelska priključno merilna omarica KPMO se priklopi na odcep v NN polju v obstoječi transformatorski postaji TP 0365 ŠOLA PRULE.

Varovalčno podnožje 630A, varovalke 3x425A.

#### Priključno mesto (mesto vključitve priključka na distribucijski odjem)

Nazivna napetost: 400V

Priključno mesto: NNO

Transformatorska postaja: TP 0365 ŠOLA PRULE

Distribucijski sistem v točki priključitve omogoča TN sistem zaščite

V kolikor bo izvajalec del pri izvajanju del opazil neznano elektroenergetsko napravo, mora takoj ustaviti dela ter o tem obvestiti distributerja omrežja.

### **Analiza stanja**

Na parceli št. 22/101 (k.o. 2677 Prule) je potrebno zgraditi nov energetske NN priključek.

Priključna točka energetskega voda bo obstoječe NN polje v obstoječi transformatorski postaji TP 0365 ŠOLA PRULE, na parceli št. 22/22 (k.o. 2677 Prule).

### **Energetski NN priključek**

Kot je razvidno iz grafičnega dela načrta (list št. 6, Situacija – projektirano stanje), se na predmetni parceli št. 22/101, predvidi nova fasadna kabelska priključno merilna omarica KPMO, do katere se predvidi nov zemeljski NN kabel N2XY-J 4x240+1,5 mm<sup>2</sup>, u vlečen v novo elektro kabelsko kanalizacijo. Kabel N2XY-J 4x240+1,5 mm<sup>2</sup> se priključi na varovalni element v obstoječem NN polju obstoječe TP 0365 ŠOLA PRULE.

Kabel N2XY-J 4x240+1,5 mm<sup>2</sup> se v elektro kabelski kanalizaciji u vleče v STF cev  $\Phi$ 160mm.

Od obstoječe TP 0365 ŠOLA PRULE, se do pločnika pred objektom Janežičeva 25, zgradi nova elektro kabelska kanalizacija (EKK) 6 x STF cev  $\Phi$ 160mm. Obstoječe SN in NN vode na predmetnem območju se prestavi v novo EKK. Enako EKK se zgradi tudi od obstoječe TP 0365 ŠOLA PRULE, do Praprotnikove ulice. Ob južnem delu uvoza iz Janežičeve ceste na trasi obstoječih SN vodov se zgradi elektro kabelski jašek, dim.: 1,6 x 2,0 x 1,6 m. Prav tak kabelski jašek se zgradi tudi na drugi strani Janežičeve ceste. Elektro kabelski jaški morajo imeti ustrezne LTŽ pokrove, ustrezne nosilnosti.

Obstoječo kabelsko razvodno omarico KO, ki je montirana na južni strani v bližini Janežičeve ceste se odstrani ob predhodni postavitvi nove prostostoječe kabelsko razvodne omarice PS-KRO (ni predmet tega načrta) v katero se prestavi obstoječi kabel tipa NKBA 4x95 mm<sup>2</sup>.

Za potrebe napajanja obstoječe omarice Javne razsvetljave se od novo predvidene PS-KRO (ni predmet tega načrta) predvidi nov zemeljski kabel tipa: NA2XY-J 4x35 mm<sup>2</sup>.

Potek predvidenih elektro kabelskih vodov glej grafični del načrta (list 6, Situacija - projektirano stanje).

V predvideni KPMO, je predvidena tudi prenapetostna zaščita razreda I.

Elektro energetske priključke se izvede z ročnim, oziroma strojnim izkopom zemljišča. Izkop jarka, položitev cevi in kabla, obbetoniranjem cevi ter zasipanje jarka se izvede po priloženem detajlu. V trasi nad kablom se na novo položi pocinkani jekleni valjanec FeZn 25x4 mm. Valjanec bo služil za ozemljitev PEN vodnika in prenapetostnih odvodnikov razreda I.

Povezavo med omarico in valjancem se izvede z vodnikom rumeno zelene barve H07V-K 120 mm<sup>2</sup>.

### **Meritve električne energije**

Meritve električne energije so predvidene v tipizirani fasadni kabelsko priključno merilni omarici KPMO, v omarici za ločeni priključni in merilni del.

V omarico se namesti varovalna, merilna in krmilna oprema (glej grafični del načrta list št. 2).

Pred dobavo in montažo omarice je potrebno pridobiti soglasje nad izvedbo od lokalne distribucije.

Priklop in meritve naj bodo izvedene v skladu s Projektnimi pogoji št. 1237220, z dne 7.12.2020, izdano s strani Elektro Ljubljana d.d., skladno s trenutno veljavnim naborom merilne opreme in tipizacijo merilnih mest.

### **Energetska obremenitev in dimenzioniranje**

#### Priključna moč OŠ Prule:

Konična moč:	$P_k = 362,08 \text{ kW}$
faktor omrežja:	$\cos \phi_i = 0,95$
Konični tok:	$I_k = 385,09 \text{ A}$
Tok varovalke:	$I_v = 3 \times 400 \text{ A}$

#### Priključna moč zobozdravstvene ordinacije:

Konična moč:	$P_k = 18,4 \text{ kW}$
faktor omrežja:	$\cos \phi_i = 0,95$
Konični tok:	$I_k = 11,18 \text{ A}$
Tok varovalke:	$I_v = 3 \times 25 \text{ A}$

### **Trajno dovoljeni toki kablovodov**

Preverjanje ustreznosti kablovoda N2XY-J 4x240+1,5mm<sup>2</sup>.

Trajno dovoljeni tok za omenjena prereza kablov določimo oziroma izračunamo po navodilih za polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1 kV do 35 kV (EIMV, referat št. 1260). Tok, ki teče skozi katerikoli vodnik med trajnim obratovanjem, ne sme povzročiti višjih temperatur kot je najvišja dovoljena temperatura za kable s PVC izolacijo (90°C). Zahteva je izpolnjena, če tok izoliranih vodnikov ni večji od vrednosti, izbrane iz tabel tega standarda glede na tip električne napeljave in korekcije z ustreznimi korekcijskimi faktorji. Trajno dovoljen tok izberemo po tabeli št. 6/14 (SIST HD 603 S1:1994/A3:2007 Part 5 section G) in za predmetni kabel položen v zemlji znaša:

za N2XY-J 4x240+1,5 mm<sup>2</sup>  $I_{tr240} = 517 \text{ A}$

Pri izračunu upoštevamo sledeče korekcijske faktorje:

- f1 – korekcijski faktor za preračunavanje tokovne obremenitve kablov položenih v ceveh v zemlji v odvisnosti od temperature zemljišča (20°C), faktorja obremenitve (0,7), specifične toplotne upornosti zemlje (1km/W).

Tako znaša f1 = 1.

- f2 - korekcijski faktor za skupinske tokokroge, odvisen od specifične toplotne upornosti zemljišča in faktorja dnevne obremenitve kabla

f2 = 1 (en sistem kablovodov v cevi)

V primeru položitve kablovoda v cev v zemlji, standard priporoča znižanje trajno dovoljenega toka na 85% glede na tok iz tabele.

Trajno dovoljeni tok za predmetni kabel uporabljen v našem primeru ob upoštevanju korekcijskih faktorjev tako znaša:

za N2XY-J 4x240+1,5 mm<sup>2</sup>  $I_{Z240} = I_{tr240} \times 0,85 \times f1 \times f2 = 439,45 \text{ A}$

**Zaščita pred prevelikimi toki (v skladu s standardom VDE 0102):**

Pri okvarah (kratkih stikih) na NN vodih pomenijo daljši izklopni časi povečano stopnjo ogroženosti. Na izklopni čas ob izbrani velikosti varovalke vpliva velikost toka kratkega stika. Manjša kot je ta, daljši so izklopni časi. Zaradi navedenega je za nas zanimiv le tok enofaznega kratkega stika, ki je razen v območju NN zbiralnic nižji od toka trifaznega kratkega stika.

Za dimenzioniranje varovalk moramo upoštevati najbolj neugodne primere, ko so kratki stiki na koncu izvodov. Takrat so kratkostični tokovi zaradi velike upornosti kratkostične zanke majhni. Ti tokovi morajo povzročiti prekinitev zaščitnih varovalk. Da bi varovalka pravočasno pregorela mora biti kratkostični tok za faktor  $k$  večji od nazivnega toka varovalke. V kolikor z varovalko na začetku izvoda ne moremo zadostiti temu pogoju, je potrebno primerne varovalke vstaviti tudi v podveje, tako da je v vsaki veji izpolnjen pogoj:

$$\frac{I_K}{I_V} \geq 2,5 \text{ (veljavni predpis } k = 2,5)$$

$I_K$  – kratkostični tok (tok enofaznega kratkega stika) (A),

$I_V$  – nazivni tok zaščitne naprave (A),

Kabelska mreža bo varovana glede na dopustne obremenitve kablov. V primeru, da se na trasi menja presek kabla, se mora upoštevati selektivnost varovanja na začetku spremembe – menjave prerezov.

Največja še dopustna varovalka za varovanje predmetnih kablov uporabljenih v našem primeru na njegovem začetku znaša:

- za N2XY-J 4x240+1,5 mm<sup>2</sup>  $I_V = 425$  A

**Zaščita pred preobremenitvenim tokom:**

Skladno s pravilnikom o tehničnih normativih za zaščito nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj in Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah ter pripadajočo tehnično smernico (TSG-N-002:2021- Nizkonapetostne električne inštalacije) so za zaščito nizkonapetostnega kabelskega voda pred tokovno obremenitvijo in kratkotrajno tokovno obremenitvijo pri kratkem stiku uporabljene taljive varovalke. Za zaščito pred prevelikim tokom je nazivna vrednost varovalke izbrana tako, da je zadoščeno naslednjima pogojema po SIST IEC 60364-4-43:

Kablovod je zaščiten pred preobremenitvijo, če sta izpolnjena naslednja pogoja:

- 1). Nazivni tok zaščitne naprave (talilne varovalke) mora biti večji od toka za katerega je tokokrog predviden in manjši od trajno dovoljenega toka kabla (varovanje kabla).

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$I_B$  – predvideni bremenski tok (A),

$I_n$  – nazivni tok zaščitne naprave (A) (v programu IV),

$I_Z$  – trajno dovoljeni tok za predvideni kabel (A),

2.) Tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave mora biti enak trajnemu vzdržnemu

toku vodnika ali kabla oziroma manjši od 1,45 x vrednosti tega toka.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

$$I_2 = k \cdot I_n$$

$I_2$  – tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave (A) pri zanjo normalnih pogojih delovanja,

$k$  – faktor za izračun zgornjega preizk. toka (za NN taljive varovalke nad 25 A znaša 1,6)

Pri izračunu upoštevamo naslednji parameter, da zadostimo zgornjima pogojema:

$$\frac{I_v}{I_b} \geq 1,1$$

$I_v$  – nazivni tok zaščitne naprave (A),

$I_b$  – predvideni bremenski tok (A),

Kontrolira se kabel, kot je prikazan na shemi.

Izračun in kontrola kabla podana v tabeli dimenzioniranja



**TABELA DIMENZIONIRANJA**

PORABNIK			KPMO
TIP NAPELJAVE			D
NAZIVNA NAPETOST	Un	V	400
MOČ NA ODCEPU	P	kW	277,0
cos $\phi$ x ETA			0,98
NAZIVNI TOK PORABNIKA	Ib	A	408,0
TIP KABLA			N2XY-J
MATERIAL			Cu
PRESEK FAZNEGA VODNIKA	Sf	mm <sup>2</sup>	240
PRESEK NEVTRALNEGA VODNIKA	So	mm <sup>2</sup>	240
TRAJNI ZDRŽNI TOK KABLA	Iz	A	439,5
NAZIVNI TOK VAROVALKE	In	A	425
TOK DELOVANJA ZAŠČITE	I <sub>2</sub>	A	616
Iz x 1,45/1,6		A	637
DOLŽINA TOKOKROGA	l	m	60
IMPEDANCA NA ODSEKU	Z <sub>0</sub>	ohm	0,010
IMPEDANCA OD TP DO PORABNIKA	Z <sub>1</sub>	ohm	0,014
SKUPNA IMPEDANCA	Z	ohm	0,024
TOK OKVARE	I <sub>a</sub>	A	9.782
DEJANSKI ODKLOPNI ČAS	t	s	0,10
PADEC NAPETOSTI	u	%	1,17
KONTROLA PRESEKA	S <sub>min</sub>	mm <sup>2</sup>	41,80

Iz tabele vidimo da velja:

$I_b < I_n < I_z$      $I_2 < 1,45/1,6 \times I_z$

kabli so pravilno izbrani

## **Zaščita pred električnim udarom**

Kabelska trasa energetskega NN priključnega kabla mora biti usklajena s trasami ostalih komunalnih vodov.

Nizkonapetostni kabel se položi v zemljo po priloženem detajlu.

Ob trasi kabelske kanalizacije bo položen pocinkani jekleni trak FeZn 25x4 mm.

Za mehansko zaščito kabla in opozorilo pri kasnejšem prekopavanju se nad kabelsko kanalizacijo položi opozorilni trak.

Pri vlečenju kabla je potrebno kontrolirati vlečno silo ter dopustni polmer krivljenja.

Kable je potrebno razvijati s pomočjo valjev, pri tem je potrebno paziti, da se kabli ne vlečejo po tleh.

## **Polaganje in vlečenje kabla**

Pri polaganju ter vleki kabla v cevi je potrebno paziti, da ne presežemo maksimalne dopustne vlečne sile, ki je za obravnavani kabel v primeru ko se le ta vleče z ustrezno nogavico manjša od:

$F_d$  - dopustna vlečna sila (daN)

$D$  - zunanji premer kabla (mm)

$$F_{d240} = 0,5 \times D^2 = 0,5 \times 59^2 = 1740,5 \text{ daN}$$

Pri lomih trase moramo paziti, da kabla ne krivimo bolj od dopustnega polmera krivljenja, ki znaša:

$R$  - dopustni polmer krivljenja (mm)

$D$  - zunanji premer kabla (mm)

$$R_{240} = 12 \times D = 12 \times 59 = 708 \text{ mm}$$

Kable je potrebno razvijati s pomočjo valjev, pri tem je potrebno paziti, da se kabli ne vlečejo po tleh.

## **Križanje in približevanje kablov z ostalimi komunalnimi vodi in ostalo infrastrukturo**

Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati predpise glede zahtevanih odmikov od ostalih komunalnih vodov. Glej detajl križanj.

Vodovod:

Približevanje:

- $R_{\min}$  = razmak med najbližjimi robovi instalacij
- $R_{\min} > 0,5 \text{ m}$  za cevovode nižjega tlaka in za hišne priključke
- $R_{\min} > 1,5 \text{ m}$  za magistralne cevovode
- 30 % v primeru če sta obe instalaciji zaščiteni s specialno mehansko zaščito

Križanje:

- $d$  = svetli razmak
  - $d > 0,5 \text{ m}$  za magistralne cevovode
  - $d > 0,3 \text{ m}$  za priključne cevovode
- (razmaka sta enaka tudi v primeru zaščitne cevi za kabel)

## **Kanalizacija:**

Približevanje:

- $d > 1,5 \text{ m}$  za kanale večje ali enake  $\Phi 60/90 \text{ cm}$
- $d > 0,5 \text{ m}$  za manjše kanalizacijske cevi ali hišne priključke

**Križanje:**

- $h$  = globina od terena
- $d = 0,3$  m za magistralne cevovode
- $h > 0,8$  m kot mehanska zaščita se polagajo TPE cevi  $\Phi$  160mm ali 200 mm v sloju 5 cm suhega betona
- $h < 0,8$  m kot mehanska zaščita se polagajo Fe cevi  $\Phi$  150mm v sloju 5 cm suhega betona

**Plinovod:**

Polaganje elektroenergetskega kabla nad ali pod plinovod ni dovoljeno razen na mestu križanja

**Približevanje:**

- $R_{min} > 1,5$  m za magistralne plinovode  $p > 4$  bar
- $R_{min} > 0,5$  m za plinovode  $p < 4$  bar in hišne priključke

**Križanje:**

- $d > 0,5$  m za magistralne plinovode
  - $h > 0,3$  m za priključni plinovod
- (razmaka sta enaka v primeru zaščitne cevi za kabel)

**Toplovod:****Približevanje:**

Pri paralelnem polaganju kablov in toplovoda moramo doseči minimalni svetli razmak  $d > 2$  m. V kolikor tega razmaka ne moremo doseči na celotni dolžini poteka, so na relacijah, ki so krajše od 5 m lahko dopustni razmiki  $R_{min} > 0,5$  m

**Križanje:**

Deli postroja toplovoda in kabla, ki jih je potrebno vzdrževati, morajo biti oddaljeni od mesta križanja najmanj 2 m. Križanje toplovoda in kabla, ko ni termične zaščite, se izvaja minimalnim svetlim razmikom  $d > 0,5$  m (kabel pod toplovodom). Če obstaja nevarnost dodatnega segrevanja na omenjenih ali večjih razmakih, je potrebno na mestu križanja med toplovodom in kablom namestiti toplotno izolacijo debeline najmanj 20 cm, in sicer 50 cm širše od zunanjih robov toplovoda. Toplotna izolacija pokriva toplovod 2 m na vsaki strani zaščitne cevi kabla. Kabel se polaga na takem mestu križanja v cev ustreznega premera, ki pa je 1,5 m daljši od zunanjega roba toplovoda.

**Drevesa:****Približevanje:**

- $d > 2,5$  m

**Objekti (temelji):****Približevanje:**

- $d > 0,6$  m

**Telekomunikacijski vodi:****Približevanje:**

- $d > 0,3$  m

**Križanje:**

- $d > 0,3$  m za magistralne plinovode
- križanje se izvede praviloma pod kotom  $90^\circ$ , nikoli pa ne manjšim od  $45^\circ$ .

**Električni kabli od 1 do 20 kV:****Približevanje:**

- $d > 0,07$  m do 1 kV
- $d > 0,15$  m do 10 kV
- $d > 0,20$  m do 20 kV

**Javna razsvetljava:**

Približevanje:

- d &gt; 0,3 m

**Označevanje kabla**

Potrebno je ustrezno označiti NN vodov v priključno merilni omarici. Vodi morajo biti označeni s predpisano tablico. Za označevanje novo položenih kablov mora poskrbeti izvajalec del. Predpisana tablica za označevanje kablov naj bo iz PVC materiala odporna na zunanje vplive in z vgraviranim napisom. Tablice naj bodo označene z velikimi črkami velikosti vsaj 6mm. Pritrjevanje tablic se naj izvede s PVC vezico. Tablice naj bodo nameščene pri uvodu v cev kabelske kanalizacije.

Ob kabelski kanalizaciji je po celotni trasi položen pocinkani jekleni trak FeZn 25 x 4 mm. Na pocinkani jekleni trak, ki služi kot ozemljilo bo vezan PEN vodnik, prenapetostni odvodniki in ohišje kovinske razdelilne kabelske omarice.

Povezavo med kabelsko omarico in valjancem, ki bo položen ob kablu, je potrebno izvesti z vodnikom H07V-K 120mm<sup>2</sup>.

Važno opozorilo:

Pri vseh izvedbah križanj energetskega kabla z ostalo nadzemno in podzemno infrastrukturo je potrebno upoštevati soglasja upravljalcev.

**Električni preizkus**

Po položitvi in opravljeni montaži je potrebno vsak kabel električno preizkusiti. Priporoča se preizkus z enosmerno visoko napetostjo.

Kabel mora zdržati napetosti iz naslednje tabele:

Nazivna napetost (kV)	Izmenična napetost (kV)	Enosmerna napetost (kV)	Čas trajanja (min.)
12,20	20	50,5	5/15
6/10	10,5	24	15
0,6/1	4	12	10

Po opravljenih meritvah poizkusno obratovanje za kable ni potrebno.

**Navodila izvajalcu**

Vsa dela pri polaganju in zaščiti kabla, montaži kabelskih glav in spojk, pri montaži kabelske omarice se morajo izvajati v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi ter z upoštevanjem določil Zakona o varstvu pri delu in Pravilnika o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka.

Pred pričetkom zemeljskih del za kabelsko kanalizacijo je potrebno označiti vse obstoječe kable in ostale komunalne vode, ki potekajo v bližini.

Potrebno je tudi naročiti nadzor predstavnikov posameznih komunalnih organizacij nad izvajanjem del na območju njihovih inštalacij.

Zemeljska dela v bližini električnih kablov je potrebno izvajati ročno in zelo pazljivo. Stalno morata biti prisotna odgovorna oseba izvajalca in predstavnik Elektro Ljubljana.

Obstoječi električni kabli se smejo predstavljati samo v primeru če so odklopljeni. Kable lahko predstavljajo samo delavci lokalne distribucije.

Pri montaži kabla v TP ali kabelski omarici bo potrebno vedno vzpostaviti breznapetostno stanje, napraviti preizkus brez napetostnega stanja, izklopljeni del kabla oziroma omrežja pa ozemljiti in kratko stakniti. Na ločilnih mestih bo potrebno namestiti opozorilne tablice. Izkopani kabelski jarek je potrebno ograditi. V nočnem času in v času slabe vidljivosti mora biti gradbišče osvetljeno. Na cesti je potrebno postaviti cestno prometno signalizacijo.

## **Ozemljitve**

Ozemljitve na NN omrežju

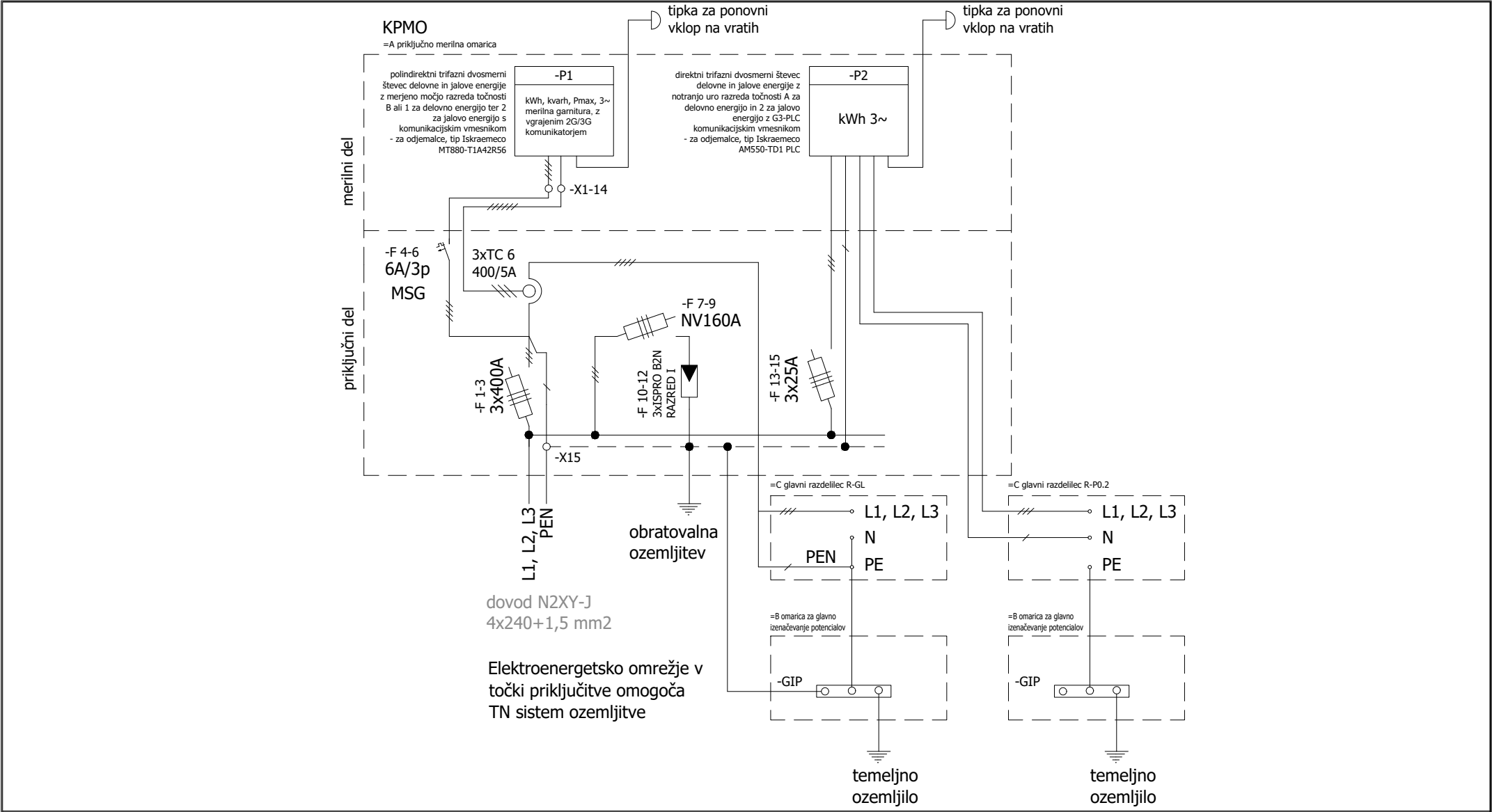
Osnovni pogoji:

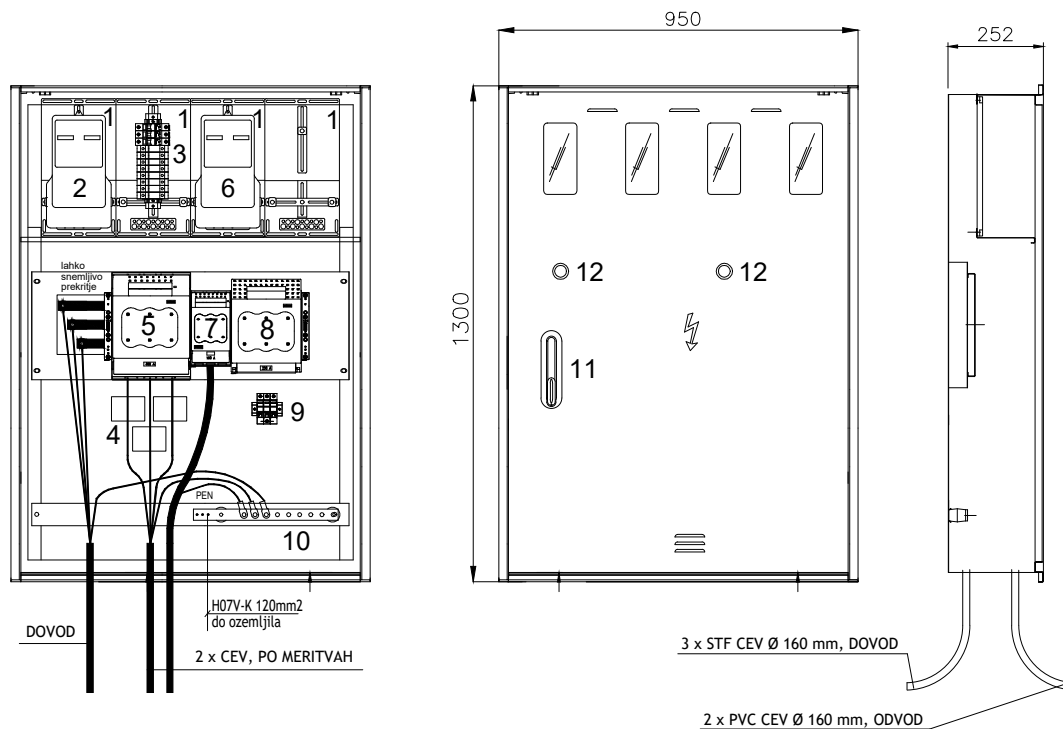
- nevtralni vodnik mora biti dobro ozemljen, torej mora biti ozemljen na več mestih in upornost obratovalne ozemljitve mora biti v dovoljenih mejah
- skupna upornost vseh obratovalnih ozemljitev nizkonapetostnega omrežja v sklopu obravnavane TP načeloma ne sme presegati vrednosti  $R_B = 3\Omega$ , kar velja predvsem za nadzemno omrežje
- nevtralni vodnik se poveže z zaščitno ozemljitvijo pri TP (TN sistem)
- na vseh NN izvodih in odcepih dolžine nad 200m ne sme skupna upornost vseh ozemljil na zadnjih 200m dolžine voda presegati vrednosti  $10\Omega$
- nevtralni vodnik se ozemlji povsod tam, kjer so nameščeni prenapetostni odvodniki.

Zaželeno je, da upornost teh ozemljil ne presega vrednosti  $5\Omega$ .

Ob trasi kabla se kot ozemljitveni trak položi pocinkani valjanec FeZn 25x4mm.

Ozemljitveni trak se pred mehanskimi poškodbami naknadnega kopanja zavaruje z opozorilnim trakom in GAL ščitnikom.



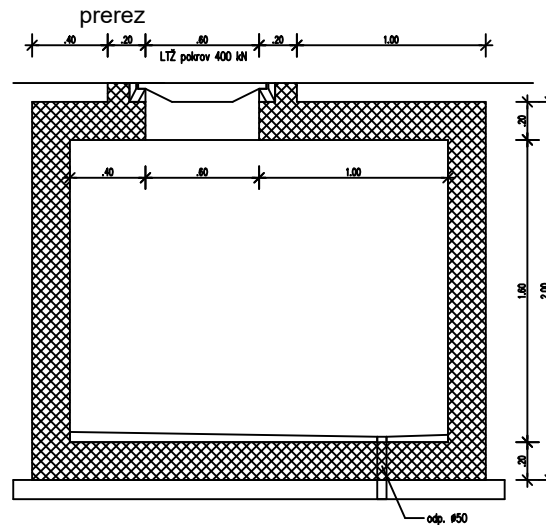


TIPSKA PODOMETNA OMARICA  
kot MIKOMI, KPMO

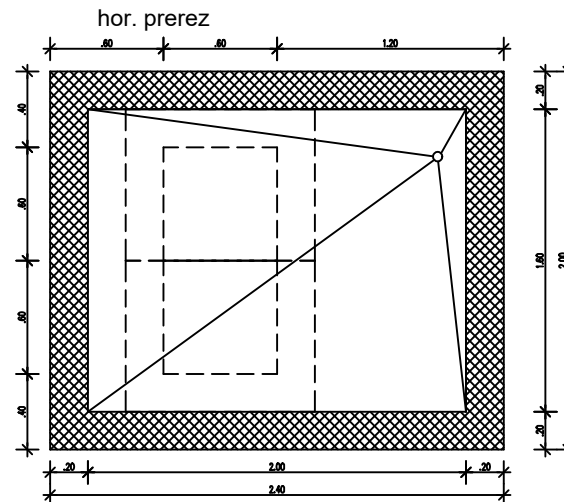
OMARICA V ZAŠČITI IP54.

Omarica KPMO, opremljena z:

- 1-originalna števnica plošča
- 2-polindirektni trifazni dvosmerni števec delovne in jalove energije z merjeno močjo razreda točnosti B ali 1 za delovno energijo ter 2 za jalovo energijo, s komunikacijskim vmesnikom CM-u-3 - za odjemalce
- 3-merilna spončna garnitura
- 4-tokovni transformatorji 3 x TC 6, s prestavnim razmerjem 400/5A
- 5-tripolni varovalčni ločilnik ( $I_n=400\text{ A}$ ), s tarifnimi varovalkami 3 x NH 400A (za varovanje odvoda)
- 6-direktni trifazni dvosmerni števec delovne in jalove energije z notranjo uro razreda točnosti A za delovno energijo in 2 za jalovo energijo z G3-PLC komunikacijskim vmesnikom - za odjemalce
- 7-tripolni varovalčni ločilnik ( $I_n=160\text{ A}$ ), s tarifnimi varovalkami 3 x NH 25A (za varovanje odvoda)
- 8-tripolni varovalčni ločilnik ( $I_n=250\text{ A}$ ), z varovalkami 3 x NH 160A (za varovanje prenapetostnih odvodnikov)
- 9-prenapetostni odvodniki razreda I (po IEC)
- 10-PEN zbiralnica
- 11-ključavnica Elektro Ljubljana
- 12-tipka za ponovni vklop stikalne naprave v števcu, s stikalnim členom za napetostni nivo min. 300V in zaščito IP67



KABELSKI JAŠEK 160/200/160  
2 x LTŽ pokrov 600/600 400 kN

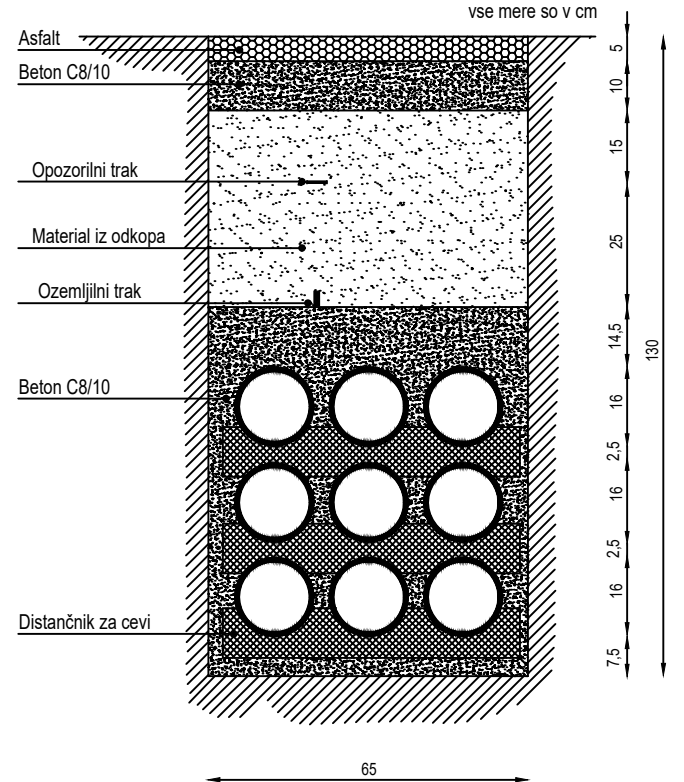
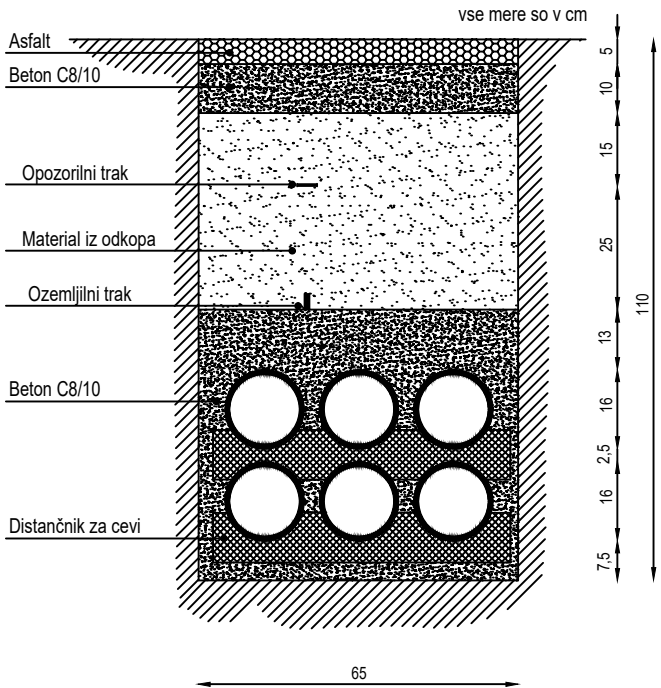
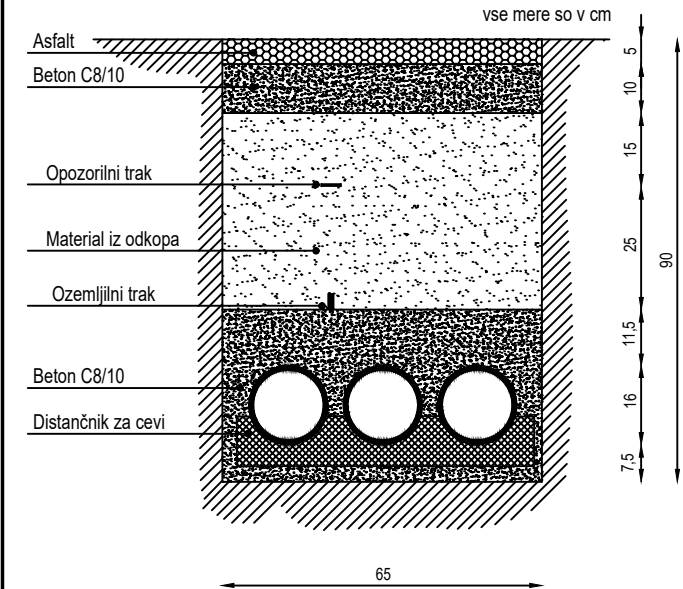




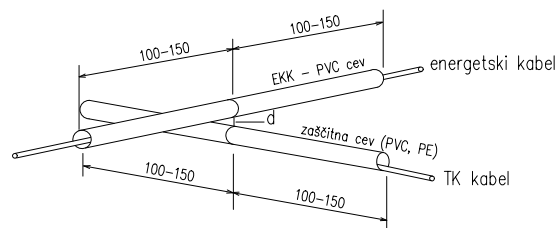
Kabelska kanalizacija 3 x PVC Ø160mm

Kabelska kanalizacija 6 x PVC Ø160mm

Kabelska kanalizacija 9 x PVC Ø160mm

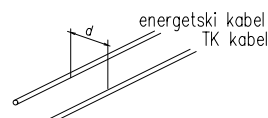


### Križanje EKK s TK vodom



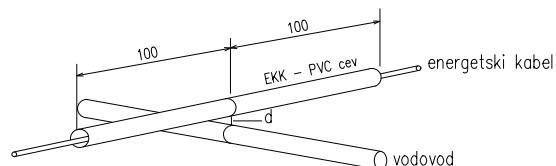
$d > 30$  cm za kable 1kV  
 $d > 50$  cm za kable 1–35kV  
 kot križanja min 45–90

### Paralelni potek energetskega kabla in TK voda



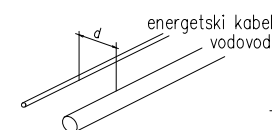
$d > 50$  cm za kable do 20kV  
 $d > 100$  cm za kable nad 20kV

### Križanje EKK z vodovodom



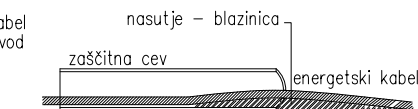
$d > 30$  cm za priključni vodovod  
 $d > 50$  cm za magistralni vodovod

### Paralelni potek EKK in vodovoda

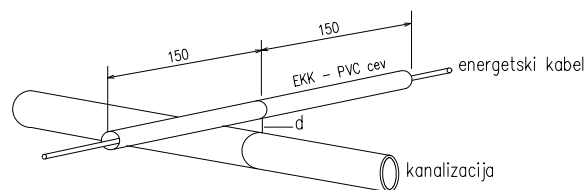


$d > 50$  cm za priključni vodovod  
 $d > 150$  cm za magistralni vodovod

### Prehod kabla skozi cevi

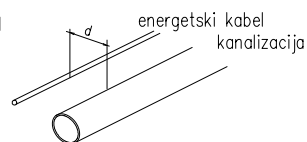


### Križanje EKK s kanalizacijo

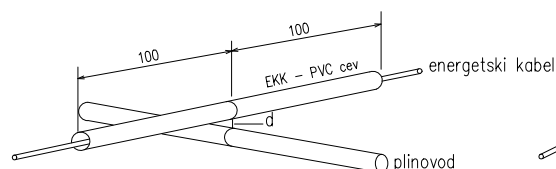


$d > 30$  cm za priključno kanalizacijo  
 $d > 50$  cm za magistralno kanalizacijo

### Paralelni potek energetskega kabla in kanalizacije

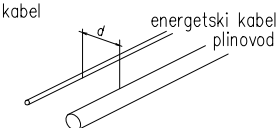


### Križanje EKK s plinovodom



$d > 40$  cm za plinovod 1–16bar  
 posebni pogoji za plinovode večjih dimenzij  
 $d > 100$  cm za toplovod brez zaščitnih ukrepov  
 $d > 10$  cm za toplovod z zaščitnimi ukrepi

### Paralelni potek energetskega kabla in plinovoda



$d > 40$  cm za plinovod 1–16bar  
 posebni pogoji za plinovode večjih dimenzij

### Oddaljenost energetskega kabla od drevja (drevoreda)

