

NASLOVNA STRAN NAČRTA

NAČRTI S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE – 3
Energetski NN priključek

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

investitor	MESTNA OBČINA LJUBLJANA, MESTNI TRG 1, 1000 LJUBLJANA
naziv gradnje	VODNA SKULPTURA
kratak opis gradnje	Izvedba novega energetskega nizkonapetostnega (NN) priključka za objekt VODNA SKULPTURA, stičišče Slovenska cesta in Tomšičeva ulica, v kraju Ljubljana

Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.

vrste gradnje	<input checked="" type="checkbox"/> novogradnja - novozgrajen objekt
Označiti vse ustrezne vrste gradnje	<input checked="" type="checkbox"/> novogradnja - prizidava
	<input type="checkbox"/> rekonstrukcija
	<input type="checkbox"/> sprememba namembnosti
	<input type="checkbox"/> odstranitev
	<input type="checkbox"/> drugo

DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije (IZP, DGD, PZI, PID)	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
številka projekta	09/2017
	<input type="checkbox"/> sprememba dokumentacije

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	3 – NAČRTI S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE – ENERGETSKI NN PRIKLJUČEK
številka načrta	E-61/22-1
datum izdelave	JULIJ 2022

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

projektant načrta (naziv družbe)	ESPIN, d.o.o.
naslov	Bernekerjeva ulica 12, 1000 Ljubljana
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	Tomaž PETERLIN, el.tehnik
identifikacijska številka	IZS E-9048
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	

PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)	P PLUS ARHITEKTI d.o.o.
naslov	Vižmarska pot 38, 1000 Ljubljana
vodja projekta	Primož BORŠIČ, m.i.a.
identifikacijska številka	ZAPS A-1740
podpis vodje projekta	

odgovorna oseba projektanta	Primož BORŠIČ
podpis odgovorne osebe projektanta	

številka izvoda	1 2 3 4
-----------------	---------

3.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA E-61/22-1

3.1	NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU	1
3.2	KAZALO VSEBINE NAČRTA	2
	PROJEKTNI POGOJI	3
3.3	TEHNIČNO POROČILO	4
1.	TEHNIČNI OPIS	4
1.1.	SPLOŠNO	4
1.2.	ANALIZA OBSTOJEČEGA STANJA	4
1.3.	ENERGETSKI NN PRIKLJUČEK	4
1.4.	MERITVE ELEKTRIČNE ENERGIJE	4
1.5.	ENERGETSKA OBREMENITEV IN DIMENZIONIRANJE	5
1.6.	POLAGANJE KABLOV ENERGETSKEGA NN PRIKLJUČKA	8
1.7.	OZNAČEVANJE KABLA.....	10
1.8.	ELEKTRIČNI PREIZKUS.....	10
1.9.	NAVODILA IZVAJALCU	10
1.10.	OZEMLJITVE.....	11
2.	PROJEKTANTSKI POPIS	12
3.4	RISBE	
List št:	Naziv risbe:	
E-1	- SITUACIJA	
E-2	- ENOPOLNA RISBA IN IZGLED PSPMO	
E-3	- DETAJL POLAGANJA KABELSKE KANALIZACIJE	
E-4	- DETAJL KRIŽANJA ENERGETSKEGA KABLA Z OSTALIMI INŠTALACIJAMI	



ELEKTRO LJUBLJANA d.d. za distribucijskega operaterja na osnovi 465. člena Energetskega zakona (Ur.l. RS, št. 60/19 – uradno prečiščeno besedilo, 65/20, 158/20 – ZURE, 121/21 – ZSROVE, 172/21 – ZOEE) in 43. člena Gradbenega zakona (Ur.l. RS, št. 199/21) ter na podlagi vloge z dne 21. 7. 2022 izdaja

P PLUS ARHITEKTI, PROJEKTIRANJE,
D.O.O.
VIŽMARSKA POT 38

1000 LJUBLJANA

MNENJE K PROJEKTU št. 1347066 (52013/2022-RZ)

K dokumentaciji: PZI, št. 09/2017

Izdelovalec projekta: ESPIN D.O.O., BERNEKERJEVA ULICA 12, 1000 LJUBLJANA

Za objekt: VODNA SKULPTURA, SLOVENSKA CESTA – TOMŠIČEVA ULICA

Investitor: MESTNA OBČINA LJUBLJANA, MESTNI TRG 1, 1000 LJUBLJANA

Katastrska občina	Parcelne številke
1725 – AJDOVŠČINA	3304, 2911

V postopku izdaje mnenja je bilo ugotovljeno, da se strinjamo z nameravano gradnjo in da so upoštevani pogoji.

To mnenje k projektu velja eno leto od dneva izdaje!

Ljubljana, 9. 8. 2022

Pripravi/-a:

Robi Zalar

Direktor DE LJUBLJANA MESTO:

Roman Jesenko

Poslano:

- P PLUS ARHITEKTI, PROJEKTIRANJE, D.O.O., VIŽMARSKA POT 38, 1000 LJUBLJANA
- ESPIN D.O.O., BERNEKERJEVA ULICA 12, 1000 LJUBLJANA
- Arhiv





ELEKTRO LJUBLJANA d.d. za distribucijskega operaterja na osnovi 465. člena Energetskega zakona (Ur.l. RS, št. 60/19 - uradno prečiščeno besedilo, 65/20, 158/20 - ZURE, 121/21 - ZSROVE, 172/21 - ZOEE), Pravilnika o pogojih in omejitvah gradenj, uporabe objektov ter opravljanja dejavnosti v območju varovalnega pasu elektroenergetskih omrežij (Ur.l. RS, št. 101/10, 17/14 - EZ-1), Sistemskih obratovalnih navodil za distribucijski sistem električne energije (Ur.l. RS, št. 7/21 - v nadaljevanju SONDSEE) in 30. člena Gradbenega zakona (Ur.l. RS, št. 61/17, 72/17 - popr. in 65/20) ter na podlagi vloge z dne 4. 4. 2022 izdaja

P PLUS ARHITEKTI, PROJEKTIRANJE,
D.O.O.
VIŽMARSKA POT 38

1000 LJUBLJANA

PROJEKTNE POGOJE št. 1322621 (21221/2022-RZ)

I. UVODNE UGOTOVITVE

Dokumentacija: /, št. /

Izdellovalec projekta: /

Investitor: MESTNA OBČINA LJUBLJANA, MESTNI TRG 1, 1000 LJUBLJANA

Objekt: VODNA SKULPTURA, STIČIŠČE SLOVENAKA CESTA IN TOMŠIČEVE ULICE

Katastrska občina	Parcelne številke
1725 - AJDOVŠČINA	3276/1, 3304

II. POTEK OBSTOJEČEGA DISTRIBUCIJSKEGA SISTEMA

1. V projektno dokumentacijo DGD je potrebno vrisati obstoječe elektroenergetske vode in naprave. Potek trase naših vodov in naprav je razviden v priloženem situacijskem načrtu oz. si jih je potrebno pridobiti na elektrodistribucijskem podjetju ELEKTRO LJUBLJANA d.d.
2. Pred začetkom posega v prostor je potrebno v pristojnem nadzorništvu naročiti zakoličbo naših vodov in naprav ter zagotoviti nadzor pri vseh gradbenih delih v bližini elektroenergetskih vodov in naprav.
3. Najmanj 7 dni pred pričetkom del je potrebno zagotoviti zakoličbo kablovodov in nadzor nad izvedbo del s strani upravljavca elektroenergetskega omrežja. Investitor nosi odgovornost za časovno usklajenost izvedbe vseh potrebnih del.

V kolikor bo izvajalec pri izkopih naletel na elektroenergetski kabel, ki ni vrisan v situaciji, mora prenehati z izkopi in poklicati lastnika elektroenergetskih naprav.

Lastnik elektroenergetskih naprav ne prevzema nobene odgovornosti za škodo, ki bi nastala na obstoječih elektroenergetskih napravah zaradi gradnje obravnavanega objekta.

Pri delih v bližini elektroenergetskih naprav je potrebno upoštevati:

- Zakon o varnosti in zdravju pri delu (Ur. l. RS št. 56/99, 64/01),
- Pravilnik o varstvu pred nevarnostjo električnega toka (Ur. l. RS št. 29/92),



- Pravilnik o varnosti in zdravju pri uporabi delovne opreme (Ur. l. RS št. 101/04).

III. TEHNIČNI POGOJI GLEDE PRIBLIŽEVANJA OBJEKTA OBSTOJEČEMU DISTRIBUCIJSKEMU SISTEMU IN NAPRAVAM

1. Pogoji:

Vsa križanja z obstoječimi elektroenergetskimi podzemnimi vodi in paralelne poteke, je potrebno geodetsko posneti in posnetek v pisni in elektronski obliki dostaviti Elektru Ljubljana, d.d. najkasneje na dan tehničnega pregleda.

Vsa dela v bližini električnih vodov in naprav je možno izvajati samo ročno in pod strokovnim nadzorom predstavnika Elektro Ljubljana, d.d.

Vsi stroški popravil poškodb, ki bi nastali na el. vodih in napravah, kot posledica predmetnega posega bremenijo investitorja predmetnih del, kar je v skladu s 10. členom Pravilnika o pogojih in omejitvah gradenj, uporabe objektov ter opravljanja dejavnosti v območju varovalnega pasu elektroenergetskih omrežij (Uradni list RS, št. 101/2010).

IV. POGOJI ZA PRIKLJUČITEV OBJEKTA NA DISTRIBUCIJSKI SISTEM

Odjem

- Predvidena priključna moč: 14 kW
- Nazivna napetost na prevzemno-predajnem mestu: 400 V
- Priključno mesto: K.O.
- Transformatorska postaja TP0225-TOMŠIČEVA 1 se napaja z električno energijo iz razdelilne transformatorske postaje RTP 110/10 KV CENTER, SN izvod K35 KB 10KV TP0968 SODIŠČ.TRDIN. 10. Kratkostična moč na zbiralkah 10 kV znaša 350 MVA, velikost toka enopolnega zemeljskega kratkega stika pa je 300 A. V primeru, da nastane okvara na 10 kV distribucijskem sistemu, deluje naprava za avtomatski ponovni vklop s časovno zakasnitvijo 0 s (prva stopnja) in 30 s (druga stopnja).
- Distribucijski sistem v točki priključitve omogoča TN sistem zaščite.
- Predvideno leto priključitve: 2022
- Ostali tehnični pogoji za priključek:
 - Na parc. št. 3304, k.o.1725 Ajdovščina je potrebno vgraditi prostostoječo priključno merilno omarico (PSPMO) z možnostjo vgradnje min. dveh (2) merilnih mest in možnostjo dovoda in odvoda kabla preseka 4x70 mm².
 - PSPMO se s kablom preseka 4x35+1,5 mm² Al poveže z obstoječo K.O., ki se nahaja v objektu Tomšičeva ulica 4.
 - NN kabel položiti v PVC zaščitno cev premera min.125mm².
 - Priključek ostane v lasti uporabnika.
- Ostali tehnični pogoji za distribucijski sistem:
Na objektu Tomšičeva ulica 4 se obstoječo K.O. ustrezno preuredi, da je možen priklop dodatnega NN kablovoda.

Po izdaji gradbenega dovoljenja in pred začetkom izgradnje priključka je potrebno na osnovi 139. člena Zakona o oskrbi z električno energijo (Ur.l. RS, št. 172/21) pridobiti soglasje za priključitev.

V. OSTALI POGOJI

1. Vso elektroenergetsko infrastrukturo (morebitne prestativte vodov, ureditve mehanskih zaščit), je potrebno projektno obdelati v skladu s temi projektnimi pogoji, veljavnimi tipizacijami distribucijskih podjetij, veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi, ter pridobiti upravno dokumentacijo. Elektroenergetska infrastruktura mora biti projektno obdelana v posebni mapi.
2. Priporočamo, da v izogib kasnejšim popravkom soglasij in projektne dokumentacije, investitor že pred začetkom projektiranja pridobi dokazila o pravici gradnje elektroenergetske infrastrukture, kar pomeni, da morajo biti pridobljene overjene tripartitne služnostne pogodbe z lastniki zemljišč, kjer bo navedeno, da ima ELEKTRO LJUBLJANA d.d. pravico vpisa služnostne pravice gradnje in vzdrževanja omenjene infrastrukture v zemljiško knjigo.
3. Investitorja bremenijo vsi stroški prestativte ali predelave elektroenergetske infrastrukture, ki jih povzroča z omenjeno gradnjo.

Ti projektni pogoji veljajo dve leti od dneva izdaje!

Ljubljana, 19. 4. 2022

Pripravi/-a:
Robi Zalar



Direktor DE LJUBLJANA MESTO:
Roman Jesenko



Poslano:

- P PLUS ARHITEKTI, PROJEKTIRANJE, D.O.O., VIŽMARSKA POT 38, 1000 LJUBLJANA
- Arhiv



3.3 TEHNIČNO POROČILO

1. TEHNIČNI OPIS

1.1. Splošno

Predmet izdelave projektne dokumentacije PZI je

Izvedba NN priključka z meritvami električne energije, po tipski priključni shemi PS.1A.

Objekt bo napajen z električno energijo iz transformatorske postaje TP0225-TOMŠIČEVA 1

Zaščita pred električnim udarom je prilagojena na TT sistem napajanja omrežja.

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

Pred izvedbo zgoraj omenjenih del je potrebno pridobiti mnenje na projektne rešitve.

1.2. Analiza obstoječega stanja

Za predmetni objekt ni bilo odjema električne energije.

Objekt naj se na NN omrežje priključi na obstoječi kabelski omarici KO v objektu Tomšičeva ulica 4, Ljubljana.

1.3. Energetski NN priključek

V sklopu načrta je predvidena priključitev na obstoječi kabelski omarici KO v objektu Tomšičeva ulica 4, Ljubljana.

NN dovod za novo merilno omarico, PSPMO je predviden z zemeljskim kablom. Od obstoječe omarice do lokacije priključno merilne omarice se kabel uvleče v zaščitno cev položeno v zemlji.

Na parceli predmetnega objekta je predvidena namestitev prosto stoječe kabelsko priključno merilne omarice, PSPMO, predvidene ob robu parcele – razvidno iz situacije list E-1.

Elektro energetski priključek se izvede z ročnim oziroma strojnim izkopom zemljišča. Izkop jarka, istočasno položitev cevi in kabla, obbetoniranje cevi ter zasipanje jarka se izvede po priloženem detajlu.

Ob delu izkopa se na novo položi pocinkani jekleni trak FeZn 25x4 mm. Valjanec bo služil za ozemljitev PEN vodnika in prenapetostnih odvodnikov. Povezavo med kabelsko omarico in valjancem se izvede z vodnikom rumeno zelene barve H07V-K 35 mm².

1.4. Meritve električne energije

Za predmetni objekt je predviden nov odjem priključne moči 14kW oziroma glavne varovalke 3x20A.

Meritve električne energije so predvidene v prosto stoječi kabelski priključno merilni omarici, PSPMO. Lokacija omarice je predvidena na robu parcele.

V omarici je predviden direktni trifazni števec delovne energije z notranjo uro, tipkalo za ponovni vklop napajanja objekta, prenapetostna zaščita ter varovalčni ločilniki.

Priklop in meritve naj bodo izvedene v skladu s projektnimi pogoji in soglasjem za priključitev.

1.5. Energetska obremenitev in dimenzioniranje

Priključna moč objekta:

Konična moč: $P_k = 14 \text{ kW}$

Tok varovalke: $I_v = 3 \times 20 \text{ A}$

Trajno dovoljeni toki kablovodov

Preverjanje ustreznosti kablovodov NAY2Y-J 4x35+1,5mm².

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 NAY2Y-J 4x35+1,5 mm² = 135 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 (0,7).

f₂ = 1 (en sistem kablovodov v cevi)

V primeru polozitve 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 NAY2Y-J 4x35+1,5 mm² $I_{z35} = I_{tr35} \times 0,85 \times f_1 \times f_2 = 115 \text{ A}$

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

preseka 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 NA2XY-J 4x35+1,5 mm² I_v = 100 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-002:2009- Nizkonapetostne električne inštalacije) so za zaščito nizkonapetostnega kableskega 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.

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

$$I_2 = k \cdot I_n$$

I₂ – 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, lot je prikazan na shemi:

Izračun in kontrola kabla podana v tabeli dimenzioniranja

TABELA DIMENZIONIRANJA

MESTO PRIKLJUČITVE			KO
ŠTEVILO ODJEMALCEV V TOČKI ODSEKA			
PORABNIK			PSPMO
TIP NAPELJAVE			D
NAZIVNA NAPETOST	Un	V	400
MOČ NA ODCEPU	P	kW	13
cos fi x ETA			0,95
NAZIVNI TOK PORABNIKA	Ib	A	19,8
TIP KABLA			NA2XY-J
MATERIAL			Al
PRESEK FAZNEGA VODNIKA	Sf	mm ²	35
PRESEK NEVTRALNEGA VODNIKA	So	mm ²	35
TRAJNI ZDRŽNI TOK KABLA	Iz	A	115,0
NAZIVNI TOK VAROVALKE	In	A	20
TOK DELOVANJA ZAŠČITE	I2	A	32
Iz x 1,45/1,6		A	167
DOLŽINA TOKOKROGA	l	m	16
IMPEDANCA NA ODSEKU	Zo	ohm	0,200
IMPEDANCA OD TP DO PORABNIKA	Z1	ohm	0,025
SKUPNA IMPEDANCA	Z	ohm	0,225
TOK OKVARE	Ia	A	1.024
DEJANSKI ODKLOPNI ČAS	t	s	0,10
PADEC NAPESTOSTI	u	%	0,10
KONTROLA PRESEKA	Smin	mm ²	4,38

Iz tabele vidimo da velja:

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

kabli so pravilno izbrani

1.6. Polaganje kablov energetskega NN priključka

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

Kabelska kanalizacija oziroma nizkonapetostni kabel se položi po priloženem detajlu.

Ob trasi kabelske kanalizacije je 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)

$$F_{d35} = 0,5 \times D^2 = 0,5 \times 30^2 = 450 \text{ daN}$$

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

R - dopustni polmer krivljenja (mm)

D - zunanji premer kabla (mm)

$$R_{35} = 12 \times D = 12 \times 30 = 360 \text{ mm}$$

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 inštalacij
- R min > 0,5 m za cevovode nižjega tlaka in za hišne priključke
- R min > 1,5 m za magistralne cevovode
- 30 % v primeru če sta obe instalaciji zaščiteni s specialno mehansko zaščito

Križanje:

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

Kanalizacija:

Približevanje:

- d > 1,5 m za kanale večje ali enake Φ 60/90 cm
- d > 0,5 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 Φ 160mm ali 200 mm v sloju 5 cm suhega betona
- h < 0,8 m kot mehanska zaščita se polagajo Fe cevi Φ 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°, nikoli pa ne manjšim od 45°.

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:

- $d > 0,3$ m

1.7. 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 vvodu v cev kabelske kanalizacije.

Ob priključnem kablu položenim v kabelski jarek 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 35mm².

Važno opozorilo:

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

1.8. 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.

1.9. 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 polaganje kabla 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 prestavljati samo v primeru če so odklopljeni. Kable lahko prestavljajo 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.

1.10. 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 ozemljev 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 ozemljev na zadnjih 200m dolžine voda presegati vrednosti 10Ω
- nevtralni vodnik se ozemlji povsod tam, kjer so nameščeni prenapetostni odvodniki.

Željeno je, da upornost teh ozemljev ne presega vrednosti 5Ω .

Ob ceveh kabelske kanalizacije se kot ozemljitveni trak položi pocinkani valjanec FeZn 25x4mm. V kabelskem jašku bo valjanec spojen z armaturo jaška, okvirjem pokrova, samim litoželezni pokrovom, razdelilno električno omarico in temeljnim ozemljilom zgradbe.

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

2. PROJEKTANTSKI POPIS

Dobava in montaža / Opis		Enota	Količina
I. GRADBENA DELA			
1.	Izkop kablanskega jarka (po detajlu), za izvedbo povezav elektroinstalacij, komplet z: <ul style="list-style-type: none">- ročni oziroma strojni izkop širine 40-60cm, globine 0,8-1,0m, komplet z odvozom odvečnega izkopanega materiala (zemljina, asfalt) na stalno deponijo s plačilom vseh stroškov deponiranja- planiranje dna jarka- zasipanje s peskom gran. 0-4mm, v višini 40 cm, z utrjevanjem- zasipanje ostalega jarka z izkopanim materialom, z utrjevanjem- planiranje na nivoju terena kot priprava za končni sloj- opozorilni trak- posnetek trase- planiranje in vzpostavitev prvotnega stanja		
SKUPAJ:		m	12
2.	PVC cev STIGMAFLEX fi125, rdeča, obbetonirana, C16/20	m	16
3.	Izdelava, prevrtavanja z diamantno kronsko žago, v betonski kabelski jašek, dim. do fi 160, komplet z tesnitvijo prevrtane odprtine	kos	1
4.	Dvojno rezanje in odstranitev asfalta, v dolžini 12m, okvirne širina 60-80cm, pred izkopom kablanskega jarka ter vzpostavitev prvotnega stanja - asfaltiranje, komplet	kompl.	1
5.	Nadometni betonski podstavek velikosti 555x530x320mm, komplet z ustreznimi sidrnimi vijaki za pritrditev	kompl.	1
6.	Posnetek kablanske trase in izdelava načrta PID	kos	1
7.	Drobna gradbena dela	%	5
8.	Transportni stroški	%	5
Gradbena dela SKUPAJ:			

II. ELEKTROINŠTALACIJSKA DELA

1.	Kabel položen v cevi v zemlji: - NA2XY-J 4x35 + 1,5mm2	m	18
2.	Kabelski zaključek, za kabel pod pozicijo 1, kot Tyco Electronics, tip EPKT-0031, komplet s kabeljskimi čevlji Al/Cu	kos	2
3.	Pocinkani jekleni trak, FeZn 25x4mm, položen v zemljo	m	16
4.	Križna sponka, Zn/Cu, za spoj pocinkanih jeklenih trakov, komplet	kos	5
5.	Vodnik, H07V-K 35mm2, komplet s pritrdilnim materialom	m	5
6.	Prosto stoječa priključno merilna omarica, PSPMO , predvidena kot tipska prostostoječa omarica primerna za postavitve na betonski nadometni podstavek, s pregrado med števnim in varovalčnim delom, kot Prebil, 04-018, dim. omarice 1050x550x320mm, dim. podstavka 1000x550x320mm, omarica v zaščiti IP54, komplet z vgrajenimi elementi, kot:		
	- zbiralni sistem, 3x Cu30x5mm, BUS 60, komplet z nosilci	kompl.	1
	- direktni trifazni dvosmerni števec delovne in jalove energije z notranjo uro, 5-100A, z G3-PLC komunikatorjem, kot Landis Gyr ZMXi320CQU1L1D3 z G3-PLC komunikacijskim vmesnikom	kos	1
	- varovalčni ločilnik, VL00, komplet z varovalkami	kos	2
	- Tipkalo (NO) montirano na vratih omare v zaščiti IP67 za vklop stikalne naprave	kos	1
	- števnica plošča	kos	2
	- prenapetostni odvodnik, Iimp min. 12,5kA, kot Protec B2SR	kos	3
	- PEN zbiralka, Cu, 30x5	kompl.	1
	- drobni material	kompl.	1
	SKUPAJ:	KOS	1
7.	Priklop energetskega NN kabla v obstoječi kabelsko priključno merilni omarici, komplet z drobnim materialom	kos	1
8.	Drobni material	%	5
9.	Preizkus el. kabla	kompl.	1
10.	Nadzor el. distribucije in priklop na omrežje	kos	1

Elektroinštalacijska dela SKUPAJ:

REKAPITULACIJA

- I. GRADBENA DELA
- II. ELEKTROINŠTALACIJSKA DELA

PROJEKTANTSKA OCENA INVESTICIJE - SKUPAJ: €

V ceni ni zajet DDV.

KO
obstoječa kabelska
omarica

PSPMO
Prostostoječa / priključno
merilna omarica

EKW
obstoječi kabelski
jašek

L=14m

Instalacija
črpaljšča

ZA VSA KRIŽANJA GLEJ LIST E-4

LEGENDA:

OBSTOJEČI VODI IN ELEMENTI

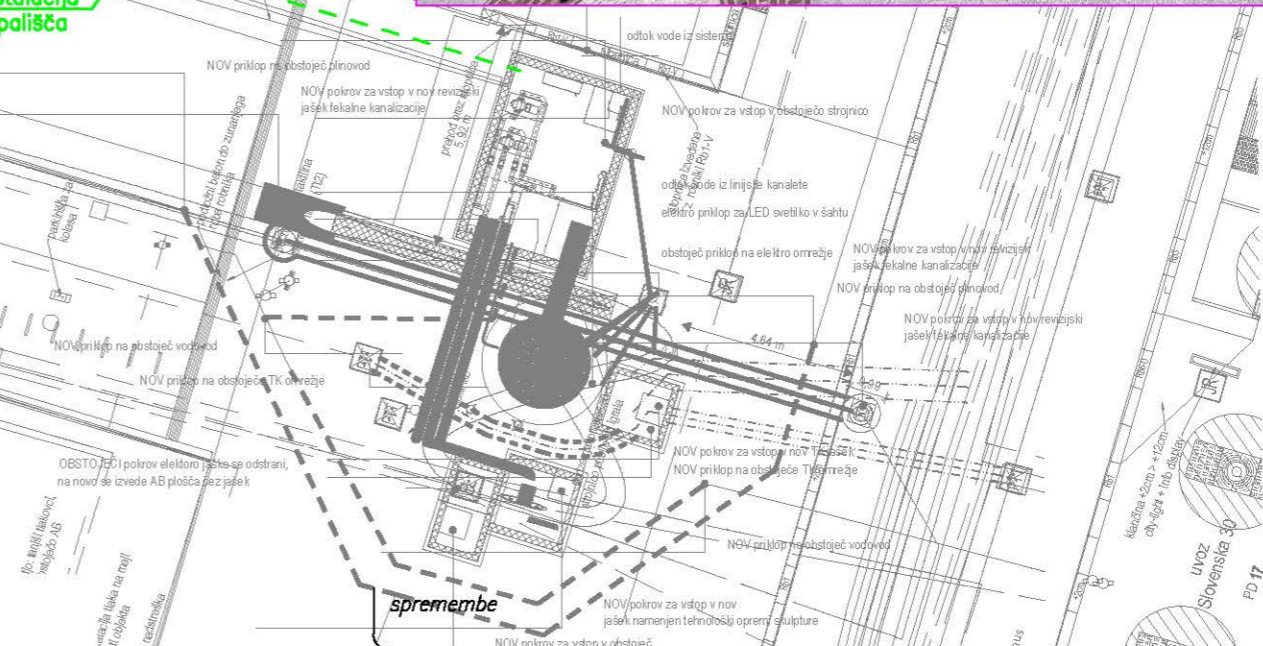
NOVI VODI IN ELEMENTI

INTERNE INŠTALACIJE, NISO PREDMET NAČRTA

- Projektirana trasa energetskega voda
- Pocinkani jekleni trak, FeZn 25x4mm,
po trasi energetskega kabla
- Cev kabelske kanalizacije fi125, z NN energetskega kablom
- Kabelska kanalizacija se izvede po priloženem detajlu.



PRIKAZ LOKACIJE POSTAVITVE OMARICE PSPMO



spremembe

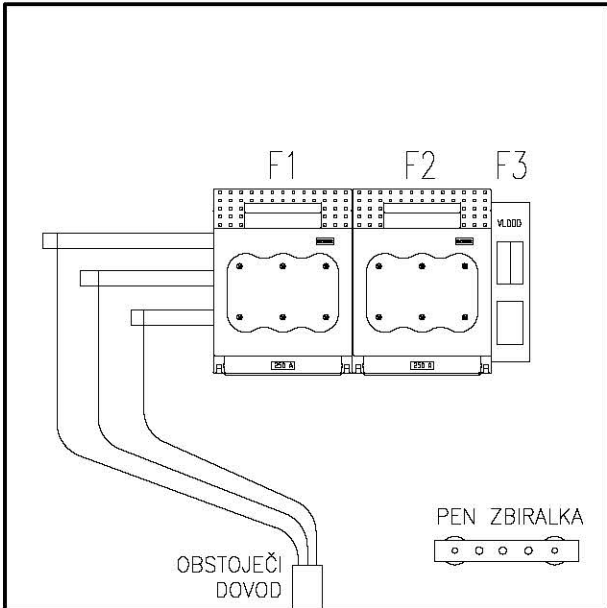
ESPIN d.o.o.

Elektro Svetovanje, Projektiranje in Nadzor
Bernekerjeva 12, 1000 Ljubljana

T 01 540 36 30 F 01 544 31 32 M 031 669 645

investitor	MESTNA OBČINA LJUBLJANA, MESTNI TRG 1, 1000 LJUBLJANA		
naziv gradnje	VODNA SKULPTURA		
načrt	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE – Energetski NN priključek		
risba	SITUACIJA		
vodja projekta	Primož BORŠIČ, m.i.a.	ZAPS A–1740	
pooblaščen inž.	Tomaž PETERLIN, el. tehnik	IZS E–9048	
sodelavec	Jernej LOVŠIN, inž.el.		
vrsta dokument.	PZI	datum	JULIJ 2022
št. projekta	09/2017	št. načrta	E–61–1/22
merilo	1:200	zamenjuje	št. risbe E–1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<div><div><div><div>KRO</div><div>Obstoječa razdelilna omarica Tomšičeva ulica 4</div></div><div><div><div><div><div>L1,L2,L3</div><div></div></div><div><div><div><div>F1 VL1 NV100A</div><div>F2 VL1</div><div>F3 VL000 NV100A</div></div><div><div><div>PEN</div><div></div></div><div><div><div><div>OBSTOJEČI DOVODNI KABEL</div><div>OBSTOJEČI ODVODNI KABEL</div><div>OBSTOJEČI ODVODNI KABEL</div><div>ENERGETSKI ODVOD NA2XY-J 4x35+1,5mm2</div></div><div><div><div>glej risbo E-3</div><div></div></div></div></div></div></div><div><div><div>OBSTOJEČI DOVOD</div><div>OBSTOJEČI ODVOD ZA OBJEKT</div><div>REZERVNA POVEZAVA</div><div>ODVOD ZA ELEKTRIČNE POLNILNICE</div></div></div></div></div></div></div></div></div></div>									
<div><div>ESPiN d.o.o.</div><div>Bernekerjeva 12, Ljubljana</div><div>Elektro Svetovanje, Projektiranje in Nadzor</div></div>		<div><div>investitor</div><div>MESTNA OBČINA LJUBLJANA MESTNI TRG 1, 1000 LJUBLJANA</div></div>	<div><div>načrt</div><div>NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE Energetski NN priključek</div></div>	<div><div><div>vodja projekta</div><div>Primož BORŠIČ, m.i.a.</div><div>ZAPS A-1740</div></div><div><div>pooblaščen inž.</div><div>Tomaž PETERLIN, el. tehnik</div><div>IZS E-9048</div></div><div><div>sodelavec</div><div>Jernej LOVŠIN, inž.el.</div></div></div>					
<div><div>naziv gradnje</div><div>VODNA SKULPTURA</div></div>		<div><div>risba</div><div>ENOPOLNA RISBA KRO</div></div>	<div><div><div>št. projekta</div><div>09/2017</div></div><div><div>št. načrta</div><div>E-61-1/22</div></div><div><div>projektna dok.</div><div>PZI</div></div></div> <div><div><div>datum</div><div>JULIJ 2022</div></div><div><div>merilo</div><div></div></div><div><div>št. str.</div><div>2</div></div><div><div>risba</div><div>E-2</div></div></div> <div><div><div>zamenjuje</div><div></div></div><div><div>stran</div><div>1</div></div></div>						

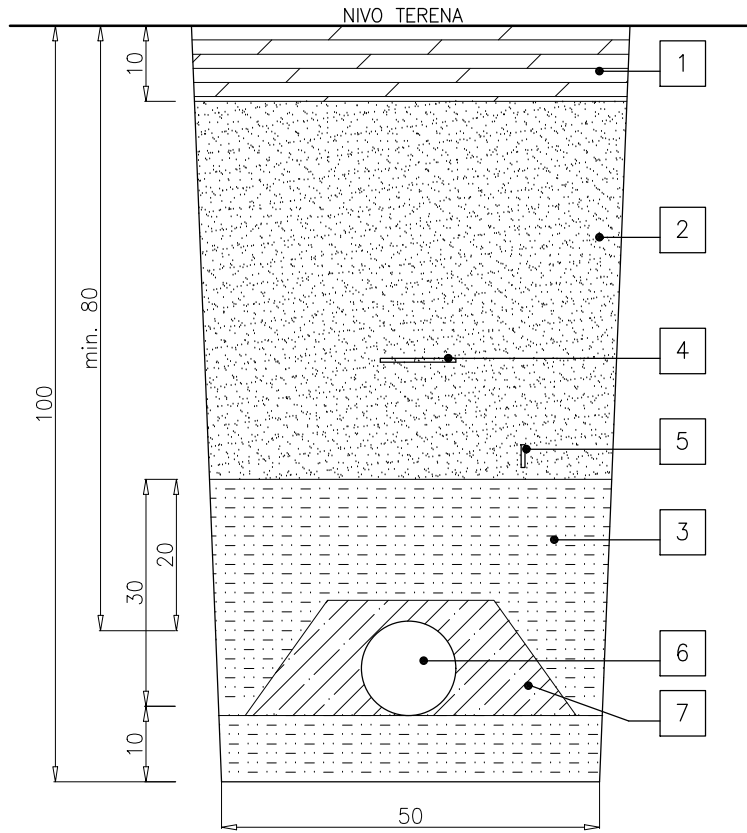
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																			
<div>OBSTOJEČA RAZDELILNA OMARA</div> <div></div> <table><tr><td rowspan="5"><div>ESPİN d.o.o.</div><div>Bernekerjeva 12, Ljubljana</div><div>Elektro Svetovanje,</div><div>Projektiranje in Nadzor</div></td><td>investitor</td><td>MESTNA OBČINA LJUBLJANA MESTNI TRG 1, 1000 LJUBLJANA</td><td>načrt</td><td colspan="2">NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE Energetski NN priključek</td><td colspan="2">vodja projekta</td><td colspan="2">Primož BORŠIČ, m.i.a.</td><td colspan="2">ZAPS A-1740</td></tr><tr><td rowspan="4">naziv gradnje</td><td rowspan="4">VODNA SKULPTURA</td><td rowspan="4">risba</td><td rowspan="4">IZGLED RAZPOREDITVE NOVIH ELEMENTOV V OMARI VPMO</td><td colspan="2">pooblaščen inž.</td><td colspan="2">Tomaž PETERLIN, el. tehnik</td><td colspan="2">IZS E-9048</td></tr><tr><td colspan="2">sodelavec</td><td colspan="2">Jernej LOVŠIN, inž.el.</td></tr><tr><td>št. projekta</td><td>09/2017</td><td>št. načrta</td><td>E-61-1/22</td><td>projektna dok.</td><td>PZI</td></tr><tr><td colspan="2">datum</td><td colspan="2">JULIJ 2022</td><td colspan="2">merilo</td><td>št. str.</td><td>2</td><td rowspan="2">risba</td><td rowspan="2">E-2</td></tr><tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2">zamenjuje</td><td colspan="2">stran</td><td>2</td></tr></table>										<div>ESPİN d.o.o.</div> <div>Bernekerjeva 12, Ljubljana</div> <div>Elektro Svetovanje,</div> <div>Projektiranje in Nadzor</div>	investitor	MESTNA OBČINA LJUBLJANA MESTNI TRG 1, 1000 LJUBLJANA	načrt	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE Energetski NN priključek		vodja projekta		Primož BORŠIČ, m.i.a.		ZAPS A-1740		naziv gradnje	VODNA SKULPTURA	risba	IZGLED RAZPOREDITVE NOVIH ELEMENTOV V OMARI VPMO	pooblaščen inž.		Tomaž PETERLIN, el. tehnik		IZS E-9048		sodelavec		Jernej LOVŠIN, inž.el.		št. projekta	09/2017	št. načrta	E-61-1/22	projektna dok.	PZI	datum		JULIJ 2022		merilo		št. str.	2	risba	E-2					zamenjuje		stran		2
<div>ESPİN d.o.o.</div> <div>Bernekerjeva 12, Ljubljana</div> <div>Elektro Svetovanje,</div> <div>Projektiranje in Nadzor</div>	investitor	MESTNA OBČINA LJUBLJANA MESTNI TRG 1, 1000 LJUBLJANA	načrt	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE Energetski NN priključek		vodja projekta		Primož BORŠIČ, m.i.a.			ZAPS A-1740																																																	
	naziv gradnje	VODNA SKULPTURA	risba	IZGLED RAZPOREDITVE NOVIH ELEMENTOV V OMARI VPMO	pooblaščen inž.		Tomaž PETERLIN, el. tehnik		IZS E-9048																																																			
					sodelavec		Jernej LOVŠIN, inž.el.																																																					
					št. projekta	09/2017	št. načrta	E-61-1/22	projektna dok.		PZI																																																	
					datum		JULIJ 2022		merilo		št. str.	2	risba	E-2																																														
				zamenjuje		stran		2																																																				

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

1	Števena plošča
2	Števec
3	Mehanska pregrada
4	Varovalčni ločilnik 160A
5	Mehanska zaščita pred neposrednim dotikom
6	Nosilec zbiralnic
7	Prenapetostna zaščita
8	Pen zbiralka CU 30X5
9	Zbiralnični sistem 30x5 BUS 60
10	Rezerva za števec

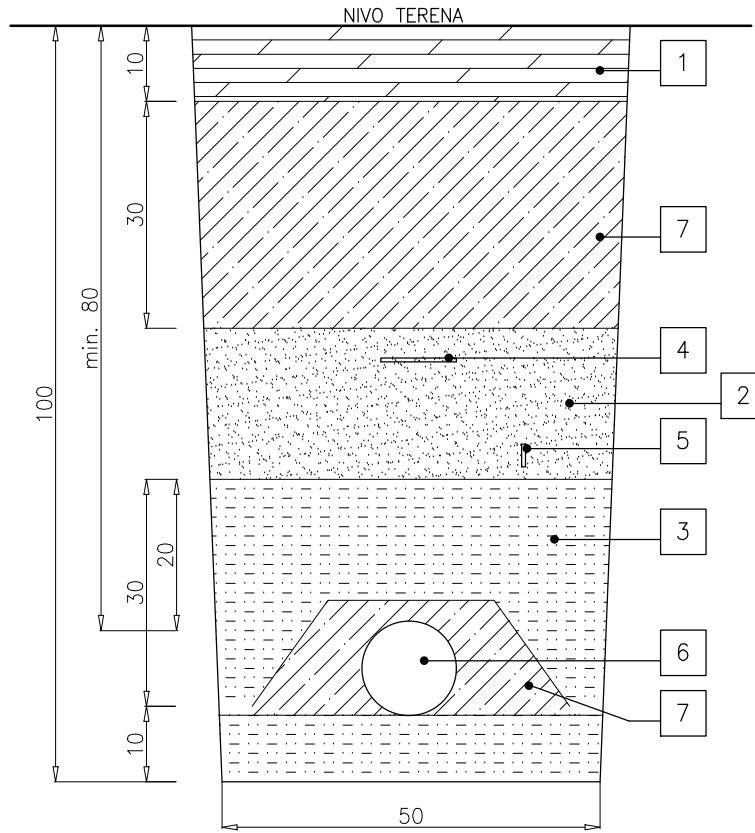
TIPSKA PROSTOSTOJEČA OMARICA
NA PODSTAVKU, 04-018
OMARICA V ZAŠČITI IP54.

DETAJL POLAGANJA KABELSKJE
KANALIZACIJE V NEPOVOZNI POVRŠINI



- 1- VRHNJA PLAST, humus, plošče, tlakovci, asfalt
2- ZASIP ROVA – tampon utrjen po slojih
3- PESEK – granulacije 4–8mm
4- PVC OPOZORILNI TRAK
5- OZEMLJITVENI VALJANEC, FeZn 25x4mm
6- PVC cev, STIGMAFLEX fi 125
7- BETON, C12/15

DETAJL POLAGANJA KABELSKJE KANALIZACIJE
POD POVOZNIMI POVRŠINAMI (cesta II–IV reda)



- 1- VRHNJA PLAST, humus, plošče, tlakovci, asfalt
2- ZASIP ROVA – tampon utrjen po slojih
3- PESEK – granulacije 4–8mm
4- PVC OPOZORILNI TRAK
5- OZEMLJITVENI VALJANEC, FeZn 25x4mm
6- PVC cev, STIGMAFLEX fi 125
7- BETON, C16/20

ESPiN d.o.o.
Bernekerjeva 12, Ljubljana

Elektro Svetovanje,
Projektiranje in Nadzor

investitor
MESTNA OBČINA LJUBLJANA
MESTNI TRG 1, 1000 LJUBLJANA

naziv
gradnje
VODNA SKULPTURA

načrt
NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Energetski NN priključek

risba
DETAJL POLAGANJA
KABELSKJE KANALIZACIJE

vodja projekta Primož BORŠIČ, m.i.a. ZAPS A-1740

pooblaščen inž. Tomaž PETERLIN, el. tehnik IZS E-9048

sodelavec Jernej LOVŠIN, inž.el.

št. projekta 09/2017 št. načrta E-61-1/22 projektna dok. PZI

datum JULIJ 2022 merilo št. str. 1 risba E-4

zamenjuje stran 1

