PRILOGA 1C

NASLOVNA STRAN NAČRTA

PODATKI O GRADNJI		
naziv gradnje		**POVEZOVALNI FEKALNI KANAL ŠUJICA – DOBROVA S ČRPALIŠČEM _ ČRPALIŠČE ŠUJICA**
kratek opis gradnje		**Občina Dobrova – Polhov Gradec želi fekalni kanalizacijski sistem Šujica Gabrje priključiti na kanalizacijski sistem Dobrova. V ta namen je potrebno zgraditi krajši fekalni kanal od Šujice proti Dobrovi, črpališče in tlačni vod preko potoka Gradaščica.**
VRSTE GRADNJE *označiti vse ustrezne vrste gradnje*	☑	**NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT**
	☐	**NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA**
	☐	**REKONSTRUKCIJA**
	☐	**SPREMEMBA NAMEMBNOSTI**
	☐	**ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA**
	☐	**LEGALIZACIJA**
	☐	**MANJŠA REKONSTRUKCIJA**
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI		
vrsta dokumentacije		**PZI**
številka projekta		**0617-3** **KALKEM d.o.o., Podreča 115, 4211 Mavčiče**
PODATKI O NAČRTU		
strokovno področje načrta		**ELEKTRO**
naziv načrta		**3.1 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE** **NN DOVOD ČRPALIŠČA ŠUJICA**
številka načrta		**02-MI/2025 NN**
datum izdelave		**18.08.2025**
datum spremembe		-
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA		
projektant načrta (naziv družbe)		**MIEL INŽENIRING d.o.o.**
naslov		**Levec 8, 3301 PETROVČE**
odgovorna oseba projektanta načrta		**Rošer Tonček, inž.el.**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta		miel inženiring MIEL INŽENIRING D.O.O. Levec 8, SI-3301 PETROVČE S: 47861 746, info@miel-i.si
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA		
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		**Tomaž Pfajfer, dipl.inž.el.**
identifikacijska številka		**IZS E-2045**
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		TOMAŽ PFAJFER dipl.inž.el. IZS E-2045

PRILOGA 2C

IZJAVA PROJEKTANTA NAČRTA IN POOBLAŠČENEGA STOKOVNJAKA, KI JE IZDELAL NAČRT V PZI IN PID

PROJEKTANT NAČRTA	
projektant načrta (naziv družbe)	**MIEL INŽENIRING d.o.o.**
naslov	**Levec 8, 3301 PETROVČE**
odgovorna oseba projektanta načrta	**Rošer Tonček, inž.el.**

IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT	
pooblaščeni strokovnjak	**Tomaž Pfajfer, dipl.inž.el.**

IZJAVLJAVA:

da načrt

vrsta dokumentacije	**PZI**
strokovno področje načrta	**ELEKTRO**
naziv načrta	**3.1 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE NN DOVOD ČRPALIŠČA ŠUJICA**
številka načrta	**02-MI/2025 NN**
datum izdelave	**18.08.2025**

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

pooblaščeni strokovnjak	**Tomaž Pfajfer, dipl.inž.el.**
identifikacijska številka	**IZS E-2045**
podpis pooblaščenega strokovnjaka	TOMAŽ PFAJFER dipl.inž.el. IZS E-2045
odgovorna oseba projektanta načrta	**Rošer Tonček, inž.el.**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	miel inženiring MIEL INŽENIRING D.O.O. Levec 8, SI-3301 PETROVČE SI47861746, info@miel-i.si

info@miel-i.si
+386 (0)3 898 57 54
www.miel-i.si
Levec 8, SI-3301, Petrovče

1 KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME ŠTEVILKA: 02-MI/2025 NN - PZI

1 KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME ŠTEVILKA: 02-MI/2025 NN - PZI 1
2 TEHNIČNO POROČILO 2
2.1 UVOD 2
2.1.1 UPORABLJENA DOKUMENTACIJA 2
2.2 PROJEKTNA NALOGA 4
2.2.1 SPLOŠNO 4
2.3 ELEKTROINSTALACIJE 5
2.3.1 SPLOŠNO 5
2.4 KABELSKI MATERIAL 5
2.4.1 BARVA IZOLACIJE ŽIL (SODO; TIPIZACIJA T-7, april 2021) 6
2.5 KABELSKE TRASE 6
2.5.1 POLAGANJE ENERGETSKIH KABLOV 6
2.5.2 PRIBLJIŽEVANJA IN KRIŽANJA 6
2.6 PRENAPETOSTNA ZAŠČITA NN PRIKLJUČKA IN MERILNE OPREME 8
2.7 OZEMLJITVE 9
2.8 ELEKTRIČNI STIKALNI BLOKI 10
2.9 NAVODILA MONTERJEM 10
2.10 ZAGOTAVLJANJE VARNOSTI 10
3 TEHNIČNI IZRAČUNI IN DIMENZIONIRANJE 12
3.1 PADEC NAPETOSTI 12
3.2 ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM 12
3.2.1 ZAŠČITA PRED NEPOSREDNIM DOTIKOM 12
3.2.2 ZAŠČITA PRED POSREDNIM DOTIKOM 13
3.3 ZAŠČITA VODNIKOV PRED PREVELIKIMI TOKOVI 14
3.3.1 ZAŠČITA VODNIKOV PRED KRATKOSTIČNIMI TOKOVI 15
3.4 TABELA IZRAČUNOV 16
3.4.1 IZRAČUNI ZA DOVOD ČRPALIŠČA 19
3.5 KONTROLA ZAŠČITNIH UKREPOV IN MERITVE 19
4 REKAPITULACIJA, PROJEKTANTSKI PREDRAČUN 22
5 RISBE, NAČRTI 23
5.1 RISBE SPLOŠNO, POLAGANJE KABLA V ZEMLJO Z OSTALO INFRASTRUKTURO 23
5.1.1 Križanje energetskega kabla pod vodovodom 23
5.1.2 Križanje energetskega kabla nad vodovodom 23
5.1.3 Križanje energetskega kabla pod plinovodom 23
5.1.4 Križanje energetskega kabla nad plinovodom 23
5.1.5 Križanje energetskega kabla nad kanalizacijo 23
5.1.6 Križanje energetskega kabla in kanalizacije 23
5.1.7 Polaganje energetskega kabla v tla 23
5.1.8 Priklop energetskega kabla na oporišče 23
5.2 BLOK SHEMA NN NAPAJANJA 23
5.3 NAČRT R-PMO ZA NAPAJANJE ČRPALIŠČA =R Č1 23
5.4 IZGLED R-PMO ZA NAPAJANJE ČRPALIŠČA =R Č1 23
5.5 POTEK NN KABLA OD HIŠNEGA RAZDELILNIKA DO ČRPALIŠČA 23

info@miel-i.si
+386 (0)3 898 57 54
www.miel-i.si
Levec 8, SI-3301, Petrovče

2 TEHNIČNO POROČILO

2.1 UVOD

Za investitorja Občina Dobrova, Polhov Gradec je izdelan elektro projekt za objekt: POVEZOVALNI FEKALNI KANAL ŠUJICA.

Projekt je izdelan na nivoju PZI (projektna dokumentacija za izvedbo).

Tehnična dokumentacija je izvedena v skladu z veljavnimi predpisi in v skladu s tehnično smernico TSG-N-002: 2021 in TSG-N-003: 2021.

2.1.1 UPORABLJENA DOKUMENTACIJA

Kot osnovo za izdelavo te dokumentacije smo uporabili:

- Soglasje za priključitev, Elektro Ljubljana d.d
  - št.: 1546229, z dne 29.07.2025

info@miel-i.si
+386 (0)3 898 57 54
www.miel-i.si
Levec 8, SI-3301, Petrovče

Upoštevani normativi, pravilniki in standardi so:

1. Gradbeni zakon (GZ-1) (Uradni list RS, št. 199/21, GZ-1A popravek Uradni list RS, št. 133/23)
2. Pravilnik o projektni in drugi dokumentaciji ter obrazci pri graditvi objektov (Uradni list RS, št. 30/23)
3. Zakon o varnosti in zdravju pri delu (Ur. list RS št. 43/2011)
4. Pravilnik o varnosti in zdravju pri uporabi delovne opreme (Ur. list RS št. 101/2004 in 43/11)
5. Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka (Ur. list RS št. 29/1992, 56/99, 43/11)
6. Tehnična smernica TSG-N-002:2021 Nizkonapetostne električne inštalacije
7. Tehnična smernica TSG-N-003:2021 Zaščita pred delovanjem strele
8. Pravilnik o električni opremi, ki je za uporabo znotraj določenih napetostnih mej (Uradni list RS, št. 27/04, 17/11 – ZTZPUS-1, 71/11 in 39/16)
9. Pravilnik o elektromagnetni združljivosti - EMC (Uradni list RS, št. 39/16 in 9/20)
10. SIST EN 61439-1: 2012 Sestavi NN stikalnih in krmilnih naprav, Splošna pravila
11. SIST HD 60364-4-41: 2017 NN električne instalacije, Zaščitni ukrepi – Zaščita pred električnim udarom
12. SIST IEC 60364-4-43: 2009 NN električne instalacije, Zaščitni ukrepi – Zaščita pred nadtoki
13. SIST HD 60364-5-52: 2011 NN električne instalacije, Izbira in namestitev električne opreme – Inštalacijski sistem
14. SIST HD 60364-5-54: 2011 NN električne instalacije, Izbira in namestitev električne opreme – Ozemljitve in zaščitni vodniki
15. Pravilnik o zaščiti NN omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj, Ur.l. RS, št 202/21 in 38/24-EZ-2
16. SONDO, Priloga 4: Tipizacija omrežnih priključkov
17. SONDO, Priloga 2: Tipizacija merilnih mest
18. SODO - Nabor merilne opreme, junij 2020
19. GIZ TS-2 9/2013 NN energetski kabli 1kV
20. GIZ TS-8 6/2014 Smernica za gradnjo podzemnih kabelskih vodov
21. GIZ TS-11 12/2014 Smernice in navodila za izbiro, polaganje in prevzem elektro energetskih kablov nazivne napetosti 1kV do 35kV (EIMV študija št. 2090, september 2011)
22. GIZ TS-13 9/2017 Elektro kabelska kanalizacija

2.2 PROJEKTNA NALOGA

2.2.1 SPLOŠNO

Črpališče bo imelo urejeno nov NN dovod, ki bo napajal elektro razdelilno omaro tehnologije, ki je projektirana v istem projektu (mapa 3.2):

- načrt št.: 02-MI/2025, Miel inženiring d.o.o., 3 Načrt s področja elektrotehnike, mapa 3/2 – TEHNOLOGIJA

MESTO PRIKLJUČITVE:

SOGLASJE:	št.: 1546229
NAPAJALNA TP:	ŠUJICA 1969
NN IZVOD:	2.2 – ŠUJICA VAS
MESTO PRIKLJUČITVE:	KABELSKA OMARICA NA FASADI OBJEKTA, parc.št. 111/2, k.o. Šujica
NAZIVNA NAPETOST:	400V/230V, 50Hz
SISTEM ZAŠČITE:	TT

OBJEKT ZA PRIKLOP:

ŠT.MERILNEGA MESTA:	8120746
GSRN MM:	383111580016534748
PRIKLJUČNA MOČ:	1 x 14kW
OBRAČUNSKE VAROVALKE:	1 x 3 x 20A
KABEL DO PMO:	ZEMELJSKI NA2XY-J 4x70+1.5mm^2
DOLŽINA TRASE:	60 m
PARCELNA ŠTEVILKA:	št. 112/1 k.o. 1982 Šujica

Med mestom priključitve na NN omrežje (kabelska omarica na fasadi objekta Šujica 75, parc. št. 111/2, k.o. Šujica), in R-PMO omarico črpališča se izvede kabelska povezava z nizkonapetostnim zemeljskim kablom tipa NA2XY-J 4x70+1.5mm^2 uvlečenim v cev DWP 110. Vzdolž kabelske kanalizacije se položi temeljno ozemljilo FeZn 25x4mm, dolžine kot je prikazano v priloženi shemi.

Iz soglasja je razvidno, da za vrsto omejavalca toka NN izvoda (TP: ŠUJICA 1969 – IZVOD: 2.2 ŠUJICA VAS). ni podatka.

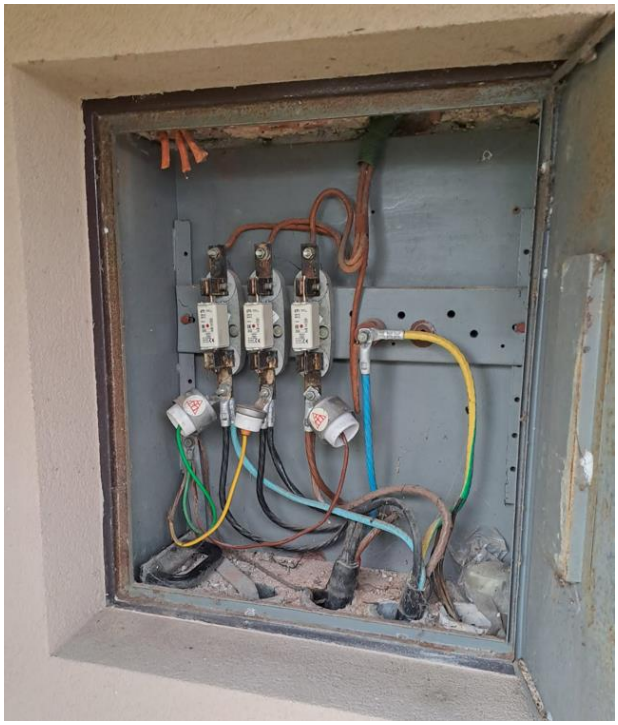
Glede na to, da je dovodni kabel do omarice na fasadi aluminij 4x35mm^2, na črpališče pa je projektiran nov močnejši kabel aluminij 4x70mm^2 (elektro soglasje) pred varovalke za kabel Al 4x70mm^2 na tem odcepu ni predvidene. Impedanca na dovodu je po soglasju nizka: 0,06Ω.

Maksimalna izračuna varovalka na izvodu: 2.2 ŠUJICA VAS JE 125A!

Zaščitni ukrep pred udarom električnega toka je izveden z nad-tokovno zaščito (varovalko).
Glede na soglasje bo izveden TT sistem napajanja.

Razdelilnik R-PMO je prostostoječa poliesterska elektro omara. Postavitev elektro omare je vidna v situaciji.

Pred pričetkom del sta investitor in izvajalec del dolžna izpolniti vse pogoje iz projektnih pogojev in soglasja za priključitev.



Slika: elektro omara na fasadi objekta v kateri se priklopi nov dovod za črpališče

2.3 ELEKTROINSTALACIJE

2.3.1 SPLOŠNO

V kolikor je dolžina dovodnega kabla do R-PMO omarice večja ali je teren za polaganje težaven je potrebna uporaba kabelskih jaškov, kar v tem primeru je. Dolžina je 60m in predviden je en elektro kabelski jašeki, ki je v popisu gradbenih del.

Kabelski jaški se izdelujejo v različnih velikostih, kar je odvisno od števila in prereza kablov, napetostnega nivoja, minimalnih delovnih pogojev in dopustnega polmera krivljenja. Globina jaška je odvisna od situacije na terenu, vendar ne sme biti globlja od 4 m.

Kabelske jaške je potrebno konstruirati po statičnem izračunu. Minimalna odprtina litoželeznega pokrova je 65 x 65 cm. Na dnu jaška mora biti drenažna odprtina.

V praksi naj razdalje med jaški znašajo od 50m do 100m, v našem primeru 35m. Izjemoma tudi več vendar je potreben izračun maksimalne vlečne sile kable.

Pri polaganju kabla je potrebno upoštevati maksimalno dopustno vlečno silo kabla, minimalne krivine polaganja (minimalno 12 x D_{kabla}) in temperaturo pri polaganju (minimalno 5^0C).

Elektro instalacija mora biti izvedena skladno s tehničnimi predpisi, pravilniki in priporočili kot je: *Smernice in navodila za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1kV do 35kV, Študija št. 2090, avtorja EIMV (Elektroinštitut Milan Vidmar), Ljubljana 2011*.

2.4 KABELSKI MATERIAL

Uporabljajo se tipski preseki kablov z aluminijastimi vodniki in dodatno žilo preseka najmanj 1.5mm^2.

- 4x35 + min 1.5mm^2
- 4x70 + min 1.5mm^2

- 4x150 + min 1.5mm^2
- 4x240 + min 1.5mm^2

Izolacija vodnikov mora ustrezati veljavnim standardom in predpisom.

2.4.1 BARVA IZOLACIJE ŽIL (SODO; TIPIZACIJA T-7, april 2021)

Za vgradnjo v TN sistemu NN omrežja

- rumeno-zelena PEN vodnik, zaščitni PE in nevtralni N (označba-**J**)
- rjava fazni vodnik L1
- črna fazni vodnik L2
- siva fazni vodnik L3

Za vgradnjo v TT sistemu NN omrežja

- modra N vodnik (označba-**O**)
- rjava fazni vodnik L1
- črna fazni vodnik L2
- siva fazni vodnik L3

2.5 KABELSKE TRASE

Nekaj tipskih primerov polaganja kabla je v grafični prilogi točke 5.

2.5.1 POLAGANJE ENERGETSKIH KABLOV

Nizkonapetostni štiri žilni 1 kV kabli se pri polaganju v zemljo položijo 0,8 m globoko na mehko podlago, ter prekrijejo z 10 cm debelo plastjo sejanega materiala ali mivke.
Potek kabelske trase v terenu se označi s plastičnim opozorilnim trakom “POZOR, ELEKTROENERGETSKI KABEL”, ki se položi približno 0,3 m pod koto terena.
Polaganje kabla se mora opraviti pri temperaturi ozračja višji od + 5° C.
Minimalni radij krivljenja ne sme biti manjši od 12 x D (NN).
Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati, da mora biti sila vlečenja manjša od 30 N/mm2 (velja za Al kable).
Zaključki kabelskih koncev se uredijo s tipskimi kabelskimi končniki. Pred prednapetostjo se kabli zaščitijo s prenapetostnimi odvodniki.
Ozemljitev kablovoda predstavlja pocinkani valjanec 25 x 4 mm, ki se položi cca. 0,2 m nad kablom na delu, kjer so izvedene ozemljitve.
Pred zasipom kabelskega kanala se mora posneti izvedbeno stanje poteka položenega kabla s kotiranjem od stalnih točk na terenu. Podatki se vnesejo v tehnično dokumentacijo upravljavca objekta. Enako velja za betonske označevalne kamne, ki se po zasutju kabelske trase vgradijo v teren na vseh lomnih točkah kablovoda.

2.5.2 PRIBLJIŽEVANJA IN KRIŽANJA

Elektroenergetski kabli so namenjeni preskrbi porabnikov električne energije. Predvsem v strnjenih naseljih se polagajo v neposrednih bližinah ostalih komunalnih vodov ali posredno v zemljo pod javnimi prometnimi površinami.
Trasa elektroenergetskega kabla mora biti usklajena z obstoječim stanjem podzemnih komunikacij, s predpisi ter pogoji različnih pristojnih organov in upravljalcev komunalnih vodov (predpisi DES-a).
Pri polaganju elektroenergetskih kablov je potrebno z njimi ravnati tako, da se njihove nazivne lastnosti bistveno ne spremenijo. Izbira trase oziroma tehnična dokumentacija predvideva takšne rešitve, da je kabel:
- zaščiten pred mehanskimi poškodbami,
- zaščiten pred toploto zaradi medsebojnega vpliva, kakor tudi vpliva drugih toplotnih virov,
- zaščiten pred kemijskimi vplivi,

- zaščiten pred korozijo,
- izpostavljen čim manjšim trajnim vibracijam in
- zaščiten pred blodečimi tokovi.

PRIBLJIŽEVANJA

Medsebojno približevanje elektroenergetskih kablov:
vodoravna oddaljenost
- med kabli istega nap. nivoja do 1 kV 0,07m
- med kabli 10 kV ali 20 kV in med kabli različnih napetostnih nivojev 0,15 m

Približevanje elektroenergetskih kablov k temeljem zgradb >0,3 m

Približevanje elektroenergetskih in telekomunikacijskih kablov:
- do napetosti 10 kV 0,5 m
- do napetosti 20 kV 1,0 m
- v izjemnih primerih ob položitvi elektroenergetskih kablov v železne cevi in telekomunikacijskih kablov v termoplastične cevi (kratki odseki) 0,3 m

Približevanje elektroenergetskih kablov:
- vodovodu in vodovodnim priključkom 0,5 m
- hidrantom ali ventilskim komoram 1,5 m

Približevanje elektroenergetskih kablov:
- kanalizacijskim cevovodom 0,5 m
- kanalizacijskim priključkom 0,3 m

Približevanje elektroenergetskih kablov plinovodom:
- v naselju (nizkotlačni) 0,6 m
- izven naselja (visokotlačni) 1,0 m

Približevanje elektroenergetskih kablov toplovodom:
- vzporedni potek elektroenergetskih kablov s toplovodom v neposredni bližini ni dovoljeno
- v izjemnih primerih na kratkih razdaljah ob kontrolah tokovne obremenitve kabla 1,0 m

Približevanje elektroenergetskih kablov strelovodom:
- vzporedni potek elektroenergetskih kablov na oddaljenosti 3,0 m

KRIŽANJA

Medsebojna križanja elektroenergetskih kablov (navpična oddaljenost):
- med kabli istega napetostnega nivoja do 1 kV 0,07 m
- med kabli 10 kV ali 20 kV 0,15 m
- med kabli različnih napetostnih nivojev 0,15 m

Križanje elektroenergetskih kablov s temelji zgradb ni dovoljeno.

Križanje elektroenergetskih kablov s telekomunikacijskimi kabli:
- do napetosti 20 kV brez uporabe zaščitnih cevi 0,5 m
- do napetosti 20 kV z uporabo 2 do 3 m dolgih zaščitnih cevi 0,3 m

Elektroenergetski kabel se položi v železno cev Φ 160 mm, telekomunikacijski kabel pa v plastično cev Φ 160 mm.
- kot križanja 90° = α ≥ 45°

Križanje elektroenergetskih kablov:

- s cevmi vodovoda 0,5 m
- s cevmi priključnega vodovoda 0,3 m

Kabel mehansko zaščiten v dolžini 3 m na vsaki strani cevovoda s plastično cevjo Φ 160 mm. Križanje se lahko izvede pod ali nad cevmi vodovoda.

Križanje elektroenergetskih kablov:
- s kanalizacijskim cevovodom 0,5 m
- s kanalizacijskim priključkom 0,3 m

Kabel je potrebno mehansko zaščiti kot je navedeno v točki 5.

Križanje elektroenergetskih kablov s plinovodom:
- v naseljih (nizkotlačni) 0,3 m
- izven naselja (visokotlačni) 0,3 m

Križanje se lahko izvede pod ali nad plinovodom.

Kabel je potrebno mehansko zaščiti kot je navedeno v točki 5.

Križanje elektroenergetskih kablov s toplovodom:
- kabli do napetosti 1 kV 0,5 m
- kabli do napetosti 10 kV 0,6 m
- kabli do napetosti 20 kV 0,8 m

Križanje se pravilno izvede pod toplovodom in v vodoravni oddaljenosti 2 m od elementov toplovoda. V kolikor navpičnih oddaljenosti ni mogoče doseči, je potrebna termična zaščita elektroenergetskega kabla. V ta namen se uporabi izolacijski material (plinobeton – siporeks) debeline 0,15 do 0,20 m, ki je 0,5 m širši kot je zunanji rob toplovoda. Kabel se položi v ob-betonirano plastično cev, ki sega 1,5 m čez zunanji rob toplovoda.

Križanje elektroenergetskih kablov s cestami:
- oddaljenost zgornjega roba kanalizacije do površine ceste je 0,8 m

Križanje se lahko izvede s prekopi ceste ali pa z vrtanjem pod cestiščem.
Kabel je potrebno mehansko zaščititi s plastično ali jekleno cevjo in
Ob betoniranjem. Cev mora segati 2 m čez utrjen rob ceste.

Vsa križanja morajo biti izvedena pod pravim kotom.

Kabli bodo položeni delno v tla delno v cevi v tleh.

Pri izračunu je potrebno upoštevati korekcijske faktorje. Z njimi so zajeti vplivi veličin, kot so temperatura okolice, specifična toplotna upornost zemlje, razmik, cevi in število kablov.
Referenčna temperatura zemlje v globini 0,7 m (referenčna globina) je 20°C.

Pri polaganju kabla v cevi se obremenljivost kablovoda zmanjša zaradi zmanjšane sposobnosti oddajanja toplote v okolico.

Trasa kablovoda je vidna v situaciji.

2.6 PRENAPETOSTNA ZAŠČITA NN PRIKLJUČKA IN MERILNE OPREME

Prenapetostni odvodniki so postavljeni na mestu, kjer lahko atmosferske prenapetosti povzročijo nevarnost. V trenutku delovanja ne smejo povzročiti kakršnekoli nevarnosti za ljudi ali naprave v bližini.
Ozemljeni morajo biti po najkrajši mogoči poti na sistem ozemljil v katerem je prenapetostni odvodnik nameščen.

Prenapetostna zaščita NN priključkov *(SODO TIPIZACIJA OMREŽNIH PRIKLJUČKOV, priloga 4)*

Odvodniki razreda II pokrivajo zaščito izven stavb. Obvezna mesta vgradnje so sledeča:

- NN nadzemno omrežje v medsebojni razdalji od 200 do 500m,
- prehodi nadzemnih vodov v kabel,
- na koncu nadzemnih vodov,
- na nadzemnih priključkih pri izpostavljenih in osamljenih hišah,
- na stebrnih TP na transformatorjih in izvodih.

Prenapetostni odvodnik naj ima naslednje tehnične karakteristike: (Primer je ISPRO AQ od Iskre – to je prenapetostni odvodnik za zaščito pri indirektnem udaru strele v nadzemne močnostne vode)

- razred II
- nazivni odvodni tok (8/20) In=15kA
- max. odvodni tok (8/20) Imax=30kA
- max. dovoljena delovna napetost:
  - AC/DC Uc=440/585V v NNO in na prehodu NNO v podzemni kablovod in
  - AC/DC Uc=275/350V na koncu NNO in v NN omaricah in NN zbiralnicah
- stopnja zaščite > 1.6kV
- odzovni čas ta < 25ns
- temperaturno območje -40 do +85^{0}C

Prenapetostna zaščita merilne opreme (SONDO Tipizacija merilnih mest, priloga 2, stran 19)

Prenapetostne zaščitne naprave je potrebno namestiti pri vseh uporabnikih distribucijskega omrežja, ki imajo na merilnem mestu vgrajeno komunikacijsko opremo.
Namen vgradnje zaščitnih naprav je prilagoditev napetostnega zaščitnega nivoja Up napetostni trdnosti najšibkejšega vgrajenega elementa na merilnem mestu, zato mora veljati pogoj:

$U_p < 0{,}8 \times U_w$; SONDO, Priloga 2: Tipizacija merilnih mest, točka VIII, stran 19.

kjer pomeni:
Up zaščitni napetostni nivo oziroma najvišja napetost, ki se pojavi na sponkah odvodnika prenapetosti v primeru prenapetostnega impulza točno določene oblike in amplitude;
Uw napetostna trdnost najšibkejšega vgrajenega elementa na merilnem mestu (SIST EN 60664-1).

Prenapetostne zaščitne naprave morajo biti varovane z nad-tokovno zaščito zaradi mogoče preobremenitve naprav zaradi toka strele, pojava prenapetosti in s tem enopolnega zemeljskega odvodnega toka.
Nad-tokovna zaščita je lahko glavna varovalka v kolikor njena nazivna vrednost ne presega kratkostične trdnosti zaščitne naprave. V nasprotnem primeru je potrebno vgraditi dodatno pred-varovalko.
Pred-varovalka za zaščitne naprave mora vzdržati najvišjo možno energijo udarnega toka strele proti zemlji tako, da ne prekinejo odvodne poti, zato je potrebno vgrajevati pred-varovalke z najvišjim nazivnim tokom, ki ga predpiše proizvajalec zaščitne naprave.

Prenapetostno zaščito je potrebno izbrati glede na podatke v elektro soglasju.

2.7 OZEMLJITVE

Ozemljitev bo izvedena s pocinkanim valjancem FeZn 25x4mm v trasi kablovoda.

Za strelovodne ozemljitve kakor tudi za prenapetostne odvodnike mora biti zagotovljena nižja ozemljilna upornost od 10 Ω. Na terenih, kjer se lahko pojavi visoka specifična upornost tal večja kot 250 Ωm, ozemljitvena upornost ne sme biti večja kot 4% izmerjene specifične upornosti tal.

Ozemljitvena upornost

Ozemljitvena upornost določa kakšen tok bo v primeru zemeljskega stika stekel skozi ozemljitev. Od te ozemljitve je odvisen potencial ozemljitve iz katerega izhaja napetost dotika in napetost koraka, ki jo želimo zaradi varnosti imeti čim manjšo. Običajno se za ozemljila uporablja pocinkani valjanec dimenzij 25x4mm, za agresivnejša tla (bližina morja, prisotnost kemikalij ali drugih soli, bencinski servisi …) je primeren INOX

valjanec, v primeru pričakovanih uhajavih (blodečih) tokov se lahko uporabi baker, medtem, ko je aluminij za osnovno ozemljitev prepovedan.

Kvalitetno izvedena ozemljitev je pogoj za kvaliteten odvod toka strele v zemljo. Globina vkopa ozemljil mora biti najmanj 0.5m, priporočljiva je 0.8m. Potrebno ga je položiti tako, da sušenje in zmrzovanje tal ne spreminja (povečuje) ozemljitvene upornosti.
Daljšanje dolžine vodoravnih ozemljil preko 60m s ciljem zmanjšanja ozemljilne upornosti ni smiselno.

Projektant določi specifično upornost tal iz tabele zaradi izračuna, vendar lahko pravo vrednost dobimo le z meritvijo. V kolikor pride pri elektro meritvah izvedene instalacije do odstopanj glede na izračune je potrebno z meritvijo preveriti tudi specifično upornost tal.

2.8 ELEKTRIČNI STIKALNI BLOKI

R-HIŠNI RAZDELILNIK priključno mesto za NN dovod
(HIŠA: Šujica 75, parc. št. 111/2, k.o. 1982 Šujica)

Odjem se lahko izvede na spodnjem delu obstoječega varovalčnega ločilnika. V kolikor se vidi, da je zaradi dotrajanosti in varnosti potrebna zamenjava in se distribucija strinja, se naj obstoječi odjem zamenja in nadomesti z novim. Uredi se naj 60mm zbiralčni sistem z novim varovalčnim ločilnikom za obstoječo hišo in povezavo treh dovodov, odvodov in prenapetostno zaščito. Pred zamenjavo točno izmeriti omarico zaradi vgradnje novih elementov. Strošek morebitne menjave je v popisu del.

R-PMO priključno merilna elektro omara, prostostoječa

Postavitev elektro omarice je vrisana v NN projektu.

2.9 NAVODILA MONTERJEM

Izvedba in uporabljen material morata biti taka, kot zahteva projekt. Za vse eventualne spremembe je treba dobiti pisno soglasje projektanta in investitorja.

Kabli morajo biti na obeh koncih označeni skladno z oznako v tehnični dokumentaciji: ime in tip kabla. Pri tem morajo biti uporabljeni materiali, ki zagotavljajo trajno vidno oznako (kovinska ali plastična gravirana ali tiskana ploščica).

Žile kablov so v risbah označeni skladno z barvno kodo po standardu DIN 47100.

Po montaži morajo biti vodniki v sestavih povezani s plastičnimi zateznimi vezicami ali vijačnim plastičnim trakom.

Pred električnimi razdelilniki mora biti najmanj 0,8m širok prostor za upravljanje in vzdrževanje.

Vse spremembe in dopolnitve morajo biti sproti dokumentirane in so podlaga za izdelavo projekta izvedenih del.

2.10 ZAGOTAVLJANJE VARNOSTI

Varnost je potrebno zagotoviti v vseh fazah projekta: pri izdelavi, transportu, montaži, spuščanju v pogon, nastavitvah, uporabi, vzdrževanju ter odstranitvi.

S tem načrtom se zagotavlja električna varnost za inštalacije in opremo objekta (netehnologija) ter inštalacijske povezave tehnološke opreme. Za tehnološko varnost odgovarjata projektant in dobavitelj tehnologije.

info@miel-i.si
+386 (0)3 898 57 54
www.miel-i.si
Levec 8, SI-3301, Petrovče

Skladno s Pravilnikom o varnosti in zdravju pri uporabi delovne opreme, Pravilnikom o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega in Zakonom o varnosti in zdravju pri delu so v projektu za zagotavljanje varnosti uporabljeni naslednji varnostni ukrepi:

3 TEHNIČNI IZRAČUNI IN DIMENZIONIRANJE

Na podlagi pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur.l. RS, št. 41/09) je dimenzioniranje narejeno skladno s tehnično smernico TSG-N-0002:2013.

Pri dimenzioniranju vodnikov so upoštevane sledeče zahteve:

- padci napetosti,
- zaščita pred električnim udarom in
- zaščita pred prevelikimi tokovi.

3.1 PADEC NAPETOSTI

Dovoljen padec napetosti od napajalne točke do katerekoli točke inštalacije je odvisen od:

- če se elektro instalacija napaja iz transformatorske postaje, ki je priključena na SN omrežje. Takrat je dovoljen padec napetosti za tokokroge razsvetljave 5% in tokokroge drugih porabnikov 8%,
- če se elektro instalacija napaja direktno iz NN javnega omrežja je dovoljen padec napetosti za tokokroge razsvetljave 3% in tokokroge drugih porabnikov 5%.

Za vode, ki so daljši od 100m se dopustni padec napetosti lahko poveča za 0,005% za vsak naslednji meter nad 100m, vendar ne več kot do največ 0,5%.

Pri padcu napetosti do porabnikov je potrebno upoštevati celoten padec napetosti, vključujoč padec napetosti na dovodnem napajalnem kablu.

3.2 ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

V vsakem delu inštalacije mora biti uporabljen en ali več zaščitnih ukrepov, odvisno od zunanjih vplivov. V skladu s tem je v projektu ločena zaščita pred neposrednim in posrednim dotikom.

3.2.1 ZAŠČITA PRED NEPOSREDNIM DOTIKOM

Zaščito pred neposrednim dotikom je predvidena z zaščito delov pod napetostjo z izolacijo ter s pregradami ali okrovi. Deli pod napetostjo so popolnoma prekriti z izolacijo, ki jo je mogoče odstraniti samo z uničenjem. Pri tovarniško izdelani opremi ta izolacija ustreza standardom za to vrsto opreme. Pri drugi opremi je izolacija izdelana tako, da trajno vzdrži mehanske, kemične, električne in toplotne vplive, ki jim je oprema lahko izpostavljena. Barve, laki, emajli in podobni izdelki ne veljajo za zadostno izolacijo.
Deli pod napetostjo morajo biti zaprti ali pregrajeni tako, da zagotavljajo stopnjo zaščite najmanj IP2X. Kjer so potrebne odprtine, večje od odprtin, ki jih določa zaščita IP2X, so predvideni ustrezni ukrepi, da se prepreči naključni dotik delov pod napetostjo. Pregrade ali okrovi, pri katerih so zgornje vodoravne ploskve odprte, nudijo stopnjo zaščite najmanj IP4X. Pregrade ali okrovi so zanesljivo pritrjeni, zadosti trdni in trajni, da obdržijo zahtevano stopnjo zaščite in ustrezen odmik od delov pod napetostjo v pogojih normalnega obratovanja.
V primeru, da je potrebno odstraniti pregrado, odpreti okrov, ali odstraniti dele okrova je to možno samo na enega od naslednjih načinov:

- s ključem ali orodjem,
- po odklopu napajanja delov pod napetostjo, ki so zaščiteni s temi pregradami in okrovi, s tem, da je njihovo ponovno napajanje možno šele po njihovi ponovni namestitvi, ali
- da se vstavi druga pregrada, ki zagotavlja stopnjo zaščite najmanj IP2X in ki preprečuje vsak dotik delov pod napetostjo, ki pa se da odstraniti samo s ključem ali orodjem.

3.2.2 ZAŠČITA PRED POSREDNIM DOTIKOM

Vsaka okvara izolacije mora imeti za posledico okvarni tok, ki zagotavlja hiter avtomatski odklop napajanja, da prepreči nastanek napetosti dotika takšne vrednosti in s takšnim trajanjem, ki bi mogel pomeniti nevarnost v smislu škodljivega fiziološkega delovanja za ljudi in živali.

V **TN sistemu** je okvarna zanka (Z_s) tokokrog, ki obsega vir, okvarjeni vodnik pod napetostjo in zaščitni vodnik neposredno zvezan z nevtralno točko sistema.(PE ali PEN odvisno od TN-S ali TN-C).
Povezavo med najdaljšimi odklopnimi časi in nazivno napetostjo proti zemlji prikazuje spodnja tabela:
(SIST HD 60364-4-41:2007, tabela 41.1)

Nazivna napetost proti zemlji U_0 (V)	T (s)
50 do 120	0,8
od 121 do 230	0,4
od 231 do 400	0,2
Nad 400	0,1

Podatki v tabeli veljajo za končne tokokroge, ki napajajo vtičnice ali neposredno, brez vtičnice, ročne aparate, katerih dostopni prevodni deli so povezani na zaščitni vodnik, ali prenosne aparate, ki se med uporabo ročno premikajo. Daljši časi izklopa, ki ne smejo presegati 5 sekund, so dovoljeni za:

- napajalne tokokroge,
- končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosljivo opremo, če so priključeni na električni razdelilnik, na katerega niso priključeni tokokrogi, za katere so zahtevani krajši odklopni časi po tabeli 2
- končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosljivo opremo, če so priključeni na električni razdelilnik, na katerega so priključeni tokokrogi, za katere so zahtevani krajši odklopni časi po tabeli 2, s pogojem, da obstoji dodatna izenačitev potencialov.

Lastnost zaščitne naprave in impedanca tokokroga morata biti izbrana tako, da se v primeru okvare med linijskim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenim prevodnim delom kjer koli v instalaciji samodejno odklopi napajanje v zahtevanem času. Pogoj, ki mora veljati je:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Z_s impedanca okvarne zanke
I_a tok, ki povzroči samodejni odklop v času , ki je zahtevan. Če je uporabljen RCD element (zaščitna naprava na diferenčni tok), je ta tok diferenčni tok, ki povzroči odklop v času, ki je zahtevan
U_0 nazivna napetost med linijskim vodnikom in zemljo

Če v sistemu TN z uporabo zaščitnega ukrepa s samodejnim odklopom napajanja z nad-tokovno zaščito ni mogoče izpolniti pogojev za zaščito pred električnim udarom, je treba uporabiti dodatno izenačitev potencialov ali pa zaščitne naprave na preostali/diferenčni tok. Tako zaščiten tokokrog se obravnava kot tokokrog v sistemu TT.

V **TT sistemu** je okvarna zanka sestavljena iz linijskega vodnika, v katerem je nastala okvara, zaščitnega vodnika, ki povezuje izpostavljeni prevodni del z ozemljilom, ozemljila izpostavljenega prevodnega dela inštalacije in ozemljila nevtralne točke napajanja.

Tu morajo biti vsi izpostavljeni prevodni deli, ki se ščitijo skupaj z isto zaščitno napravo za samodejni odklop napajanja medsebojno povezani z zaščitnim vodnikom na isto skupno ozemljilo.

V spodnji tabeli so podani obratovalni časi zaščitnih naprav v končnih tokokrogih do vključno 32A, pri vseh drugih tokokrogih čas ne sme presegati 1s.
Povezavo med najdaljšimi odklopnimi časi in nazivno napetostjo proti zemlji prikazuje spodnja tabela:
(SIST HD 60364-4-41:2007, tabela 41.1)

Nazivna napetost proti zemlji U_0 (V)	T (s)
50 do 120	0,3
od 121 do 230	0,2
od 231 do 400	0,07
nad 400	0,04

Da bo sistem zaščite TT zanesljivo deloval, mora zaščitna naprava avtomatsko odklopiti napajanje el. tokokroga v času, ki ne dovoli vzdrževanja pričakovane napetosti dotika nad 50 V, na prevodnih delih ohišij el. naprav, oziroma diferenčnem toku napake 0,3 A.

Za samodejni odklop električne instalacije v primeru okvare med faznim in zaščitnim vodnikom ali prevodnim delom kjerkoli v instalaciji mora biti izpolnjen naslednji pogoj:

$$I_{\Delta n} \times R_a \leq 50V\ (U_d)$$

oziroma upornost ozemljila izpostavljenih prevodnih delov električne instalacije ne sme presegati vrednosti:

$$R_a \leq 50V / I_{\Delta n} \leq 50V / 0{,}3A \leq 166\Omega$$

Legenda:

R_a *impedanca okvarne zanke*
U_d *zgornja meja male napetosti,(za AC je 50V, za DC je 120V)*
$I_{\Delta n}$ tok delovanja naprave za samodejni izklop v predpisanem času.

Če se električna inštalacija s sistemom TT napaja iz nizkonapetostnega javnega omrežja, za katerega upornost ozemljila nevtralne točke (obratovalna ozemljitev) ni znana, se lahko vrednost upornosti zaščitnega ozemljila inštalacijskega sistema dobi z meritvijo impedance okvarne zanke.

Za zaščito pred električnim udarom s samodejnim odklopom napajanja se v sistemih TT lahko uporabljajo:

- *naprave na preostali/diferenčni tok v vseh primerih,*
- *naprave za nad-tokovno zaščito v primeru dovolj nizke ozemljitvene upornosti,*
- *napetostne zaščitne naprave v posebnih primerih, kjer se druge naprave ne morejo uporabiti (npr. v sistemih enosmernega toka).*

3.3 ZAŠČITA VODNIKOV PRED PREVELIKIMI TOKOVI

Vodniki pod napetostjo morajo biti pri preobremenitvi in kratkem stiku zaščiteni z eno ali več napravami za samodejno prekinitev napajanja.
Ni treba, da zaščita vodnikov pred preobremenitvijo ščiti opremo, ki je priključena na te vodnike, mora pa ščititi vodnike pred nad-toki, ki jih povzročijo okvarni tokovi zaradi okvare v napravah.
Zaščita pred preobremenitvijo se mora vgraditi v vsak linijski vodnik in lahko izklopi samo vodnik, v katerem je prišlo do nad-toka.
Če je prerez nevtralnega vodnika v sistemih TT in TN enak prerezu linijskih vodnikov, ni potrebna zaščita pred preobremenitvijo v nevtralnem vodniku in tudi ne naprava za prekinitev tega vodnika.

Vsi vodniki so zaščiteni pred prevelikimi toki z ustreznimi varovalkami - talilnimi vložki oziroma odklopniki.

ZAŠČITA VODNIKOV PRED PREOBREMENITVAMI

Naprave, ki zagotavljajo zaščito pred preobremenitvijo z nad-tokom, morajo biti sposobne odklopiti vsak nad-tok oziroma kratkostični tok, ki teče v vodnikih, preden le-ta povzroči segrevanje, škodljivo za izolacijo, spoje, sponke ali okolje.

3.3.1 ZAŠČITA VODNIKOV PRED KRATKOSTIČNIMI TOKOVI

Vsak kratkostični tok, ki se pojavi v katerikoli točki tokokroga, mora biti prekinjen v času, preden se vodniki segrejejo do dopustne mejne temperature.
Za kratke stike, ki trajajo od 0.1s do 5s, se čas, v katerem dani kratkostični tok segreje vodnike do mejne temperature, določi približno z upoštevanjem prereza vodnika, efektivne vrednosti dejanskega kratkostičnega toka in korekcijskega faktorja, ki glede na vrsto izolacije vodnika znaša:

K = 115 za bakrene vodnike s PVC izolacijo,
K = 143 za bakrene vodnike z izolacijo iz omreženega polietilena, EPR…,
K = 76 za aluminijaste vodnike s PVC izolacijo,
K = 94 za aluminijaste vodnike z izolacijo iz omreženega polietilena, EPR…

Vodnik bo ustrezno kratkostično varovan, kadar bo energija, ki jo prepusti zaščitni element do prekinitve kratkostičnega toka manjša od dopustne energije, ki jo prenese varovalni vodnik.

$I^2 * t$ – to je vrednost prepuščene energije, ki jo poda proizvajalec.

Za zaščito mora biti izpolnjena naslednja enačba:

$$I^2 * t \leq K^2 * S^2$$ SIST IEC 60364-4-43; 434.5.2

Iz zgornje enačbe izhaja dopustni čas trajanja kratkega stika:

$$t \leq (K^2 * S^2) / I^2$$

Legenda:

I	efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka,
t	trajanje kratkega stika,
S	*presek vodnika,*
K	*faktor vodnika.*

Če je dopustni čas odklopa kratkega stika **večji od 0,1s**, potem iz izklopne karakteristike zaščitnega elementa s pomočjo dejanskega kratkostičnega toka odčitamo odklopni čas. Če je ta čas manjši od dopustnega, je kratkostična zaščita izbranega vodnika ustrezna.

Če je dopustni čas odklopa kratkega stika **manjši od 0,1s,** (nesimetričnost toka), potem je potrebno za kontrolo kratkostične zaščite uporabiti karakteristiko I^2t zaščitnega elementa. Kratkostična zaščita je ustrezna, kadar je prepuščen toplotni impulz pri dejanskem toku kratkega stika manjši od produkta k^2S^2.

3.3.1.1 Zaščita pred toplotnim učinkom

Za zaščito pred toplotnim učinkom je potrebno upoštevati sledeče:

Med obratovanjem električnih inštalacij smemo uporabljati le ustrezne s projektom določene jakosti varovalnih vložkov oziroma inštalacijskih odklopnikov.
V zvezi z zaščito pred toplotnim učinkom v električnih inštalacijskih sistemih je treba upoštevati, da imajo višje harmonske komponente zaradi ≫kožnega pojava≪ večji toplotni učinek od ustrezne osnovne komponente.

3.4 TABELA IZRAČUNOV

Izračun toka skozi vodnik glede na porabnik.

$$I = \frac{P}{U*\cos\varphi}\ (A)$$ za enofazni sistem

$$I = \frac{P}{U*\cos\varphi*\sqrt{3}}\ (A)$$ za izmenični trofazni sistem

Kratkostična zmogljivost

Kratkostični tokovi lahko zaradi prevelike toplote trajno poškodujejo zaščitno napravo, ki mora zadostiti sledečim pogojem:

- največji pričakovan kratek stik mora biti manjši od odklopne zmogljivosti zaščitne naprave in
- kratek stik mora bit odklopljen v času, ko se vodnik segreje do dopustne mejne temperature.

IZRAČUN MEJNEGA ČASA KRATKEGA STIKA

Skupna upornost okvarne zanke:

$$R_{OZ} = R_{NN} + 2 \times R_V\ (\Omega)$$ okvarna zanka

Kratek stik (enopolni):

$$I_K = \frac{0.95 * U_0}{R_{OZ}}\ (A)$$ enopolni kratkostični tok

Dopustni čas kratkega stika:

$$t_{dop} = \left(k \times \frac{S}{I_k} \right)^2$$

IZRAČUN MINIMALNEGA PRESEKA VODNIKA

Skupna upornost okvarne zanke v tripolnem kratkem stiku:

$$R_{K3} = \frac{R_{TP}}{2} + \frac{\rho * l}{S}\ (\Omega)$$

Izračun kratkega stika (tripolni)

$$I_{K3}= \frac{1.1 * U_N}{\sqrt{3} * R_{K3}} \text{ (A)} \quad \text{tripolni kratkostični tok}$$

Na podlagi kratkega stika lahko iz I-t karakteristike varovalke ugotovimo čas odklopa t_{odk}. Iz tega časa izračunamo min. presek vodnika, da se vodnik ne bo segrel nad dopustno temperaturo.

$$S_{min}= \frac{1}{k} * I_{K3} * \sqrt{t_{odk}} \text{ (mm}^2\text{)}$$

Prerez izbranega vodnika mora biti večji od S_{min}.

Za čase kratkega stika manjše od 0.1s mora veljati tudi, da je:

$k^2 * S^2 > I^2 * t$ SIST IEC 60364-4-43; 434.5.2

$k^2 * S^2$ izračunamo glede na izbran vodnik

$I^2 * t$ Joulov integral poiščemo v tabeli varovalnega elementa

Legenda	
I	tok porabnika (A)
U	priključena napetost (V)
I_{K3}	tok kratkega stika (A)
R_{K3}	kratkostična upornost pri tripolnem KS (Ω)
I_K	tok enopolnega kratkega stika (A)
R_K	skupna upornost okvarne zanke (Ω)
R_{TP}	kratkostična upornost pri tripolnem KS (Ω)
t_{dop}	dopustni čas v primeru KS (s)
cos φ	fazni kot
l	dolžina vodnika (m)
S	presek vodnika (mm^2)
ρ	specifična upornost materiala (Ωm)
S_{min}	minimalni presek vodnika (mm^2)
k	odvisen od vrste izolacije in vodnika baker in PVC, k=115, aluminij in PVC, k=74
t_{odk}	čas odklopa varovalke v primeru KS (s)

Zaščita vodnikov pred preobremenitvami in prekomernim segrevanjem z ustrezno izbiro pravilne nad-tokovne zaščite in ustreznega vodnika.

POGOJ 1: $I_b < I_N < I_z$ SIST IEC 60364-4-43; 433.1
POGOJ 2: $I_2 < 1,45 \times I_Z$ SIST IEC 60364-4-43; 433.1

Legenda	
I_b	tok bremena, za katerega je tokokrog predviden (A)
I_N	nazivni tok zaščitne naprave
I_Z	trajni zadržni tok vodnika ali kabla, korigiran glede na polaganje
I_2	tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave (tok pri katerem pregori varovalka v določenem času).

	$I_2=k \times I_N$
k	razmerje med preizkusnim in nazivnim tokom zaščitne naprave

določitev **k**		
nazivni tok zaščitnega elementa	taljivi vložek gG(gL)	instalacijski odklopnik (B in C)
$2,4=I_N$(A)	2,1	
$6 \le I_N \le 13$	1,9	1,2
$16 \le I_N \le 400$	1,6	1,45

Padci napetosti na vodnikih glede na porabnik.

$$\Delta U = \frac{200 * P * l}{\lambda * S * U^2} \text{ (V)}$$ za enofazni sistem

$$\Delta U = \frac{100 * P * l}{\lambda * S * U^2} \text{ (V)}$$ za izmenični trofazni sistem

Legenda	
P	moč porabnika (W)
I	tok porabnika (A)
U	priključena napetost (V)
l	dolžina vodnika (m)
S	presek vodnika (mm^2)
λ	specifična prevodnost materiala (Sm/mm^2)

Izračuni so narejeni za porabnike, ki so najbolj oddaljeni od stikalnega bloka in imajo največjo moč.

IZRAČUNI OZEMLJITVE

Tračno ozemljilo:

$$R = \frac{\rho}{2 \, x \, \Pi \, x \, L} x \, ln \frac{L^2}{H \, x \, d} \, (\Omega)$$

Legenda	
ρ	specifična upornost tal (Ωm)
d	premer vodnika (m) pri traku polovica širine
L	dolžina ozemljila (m)
H	globina vkopa ozemljila

Izračunana upornost skupno položenih ozemljil ob NN dovodu in objekta je:

R=5,5 Ω

3.4.1 IZRAČUNI ZA DOVOD ČRPALIŠČA

Dovodni kabel NA2XY-O 4x70mm^2 +1.5mm^2

PORABNIK: ***R-PMO***

OSNOVNI PODATKI PORABNIKA, KONTROLA NA PADEC NAPETOSTI							
Dovod (iz SZP) R (Ω)	*Dovod (Elektro LJ) U (%)*	*P_{INST} (kW)*	*U dovoda (V)*	*Faktor f_i*	*cos(φ)*	*I porabnika I_b (A)*	
0,060 OHM	*5,18%*	*13,00 kW*	*400 V*	*1*	*0,95*	*19,77 A*	
Zaščitni element I_N (A)		Kabel presek (mm^2)	Kabel zdržni tok (A)	Dovoljena obremenitev kabla (A) I_z	Dolžina kabla (m)	Padec napetosti U (%)	Padec napetosti max. < 8%
NV	125 A	70 mm2	143 A	143,2 A	60	5,40	**DA**

ZAŠČITA VODNIKOV PRED PREOBREMENITVAMI				
POGOJ 1	**DA**		POGOJ 2	**DA**
POGOJ 1 $I_b \le I_n \le I_z$			POGOJ 2 I2 ≤ 1,45 x Iz I2=k x I_n (k=1,6)	
19,8 A ≤	125 A ≤	143,2 A	200,00 A ≤	207,64

ZAŠČITA VODNIKOV PRED KRATKOSTIČNIMI TOKOVI			
Enopolni kratkostični tok I_{Kmin} (A)	Uporost okvarne zanke R_{OZ} (Ω)	Dopustna upornost okvarne zanke R_{DOP} (OHM)	POGOJ $R_{oz} < R_{DOP}$
1,916 kA	0,1141	0,30	**DA**

IZBRAN KABEL
PRIMERNO

Maksimalna izračuna varovalka na izvodu: 2.2 ŠUJICA VAS JE 125A! Podatka v SZP-ju o dovodni varovalki ni.

Iz zgornjih izračunov je razvidno, da je instalacija projektirana v skladu s standardom.

3.5 KONTROLA ZAŠČITNIH UKREPOV IN MERITVE

Po izvedbi elektroinštalacij so potrebni naslednji pregledi in meritve elektroinštalacij:

- Preverjanje s pregledom

  Električne inštalacije pregledujemo, ko so izklopljene, pregled pa obsega preverjanje:

1. zaščite pred električnim udarom,
2. ukrepov za zaščito vodnikov pred razširjenjem ognja,
3. izbire in nastavitve zaščitnih naprav,
4. brezhibnosti postavitve ustreznih stikal,

5. pravilne izbire opreme in zaščitnih ukrepov ,
6. prepoznavanje nevtralnega in zaščitnega vodnika,
7. obstoja shem in napisov,
8. prepoznavanje tokokrogov, varovalk, stikal, sponk in druge opreme,
9. povezave vodnikov,
10. izvedba izenačitve potenciala (glavne in dodatne),
11. vrste ozemljitvenega sistema glede na elektroenergetsko soglasje,
12. dostopnosti prostora za obratovanje in vzdrževanje,

- Preizkusi in meritve

  Splošne preizkuse je potrebno opraviti po naslednjem vrstnem redu:

1. neprekinjenost zaščitnega vodnika, glavnega in dodatnega vodnika za izenačitev potencialov,
2. preveriti delovanje zaščite z električno ločitvijo tokokrogov,
3. preveriti neprekinjenost ozemljitve prenapetostnih odvodnikov,
4. delovanje zaščite s samodejnim odklopom napajanja,
5. funkcionalnost,
6. pravilnost izvedbe zaščite pred električnim udarom,
7. odvod statične elektrine,
8. delovanje naprav za nadzorovanje preostalih/diferenčnih tokov,
9. delovanje naprav za nadzorovanje izolacijske upornosti (IT sistem).

Meritve je potrebno izvesti v skladu z SIST HD 60364-6. Morajo pa zajemati sledeče:

1. izolacijske upornosti med vodniki pod napetostjo (tudi N vodnikom), kjer je to mogoče,
2. izolacijske upornosti vodnikov pod napetostjo proti ozemljenemu PE (PEN) vodniku pri prvem preskusu in pri periodičnih pregledih,
3. izolacije inštalacij s pregledom uhajavih tokov pri nazivni napetosti,
4. impedance okvarne zanke in kratkostične zanke ter ugotavljanje pravilnosti odklopnega časa zaščitnih naprav,
5. padca napetosti na vodnikih med razdelilnikom in najbolj oddaljeno točko tokokroga,
6. upornosti zaščitnega vodnika med razdelilnikom in glavnim izenačenjem potenciala,
7. pravilnosti delovanja zaščitnih naprav na preostali/ diferenčni tok,
8. najmanjše upornosti dotika z zemljo tujih prevodnih delov, ki niso povezani z zaščitnim vodnikom, vendar pri napajanju z nadzemnim vodom lahko preko njih pride do okvare med linijskim vodnikom in zemljo,
9. pravilnosti zaščitnih ali obratovalnih ozemljitev,
10. pravilnosti ozemljitev prenapetostnih odvodnikov,
11. napetosti koraka in dotika na robovih obsežnejših ozemljitvenih sistemov in na področju ozemljitev energetskih naprav,
12. zaščite pred električnim udarom v vseh priključnih točkah električne inštalacije,
13. odvodljivosti podov in druge zaščite pred statično elektrino,
14. upornosti tal in sten, kadar je kot zaščita pred električnim udarom uporabljena postavitev v neprevodne prostore,
15. izolacije ločilnih transformatorjev, kadar je kot ukrep za zaščito pred električnim udarom uporabljeno električno ločevanje,

Zapisnik o pregledu

Zapisnik o pregledu mora vsebovati podatke, iz katerih je razvidno, da so bili opravljeni pregledi, preskusi in meritve glede na zgoraj navedeno. Vsaka meritev mora biti opremljena s podatki o preglednikih, inštrumentih in merilnih metodah. Merilni instrumenti morajo imeti potrdilo o umerjanju.
Pozitivna ocena je le, če rezultati vseh predvidenih pregledov in preskusov ustrezajo. Pri negativni oceni mora zapisnik vsebovati prilogo s seznamom odkritih neustreznosti in predvidenih ukrepov.

info@miel-i.si
+386 (0)3 898 57 54
www.miel-i.si
Levec 8, SI-3301, Petrovče

V primeru negativne ocene oziroma neustrezne inštalacije je treba po odkritih neustreznostih te odpraviti in s pregledom oziroma preizkusi in meritvami preveriti rezultate. To je treba ponavljati, dokler končni zapisnik ne da pozitivne ocene ustreznosti.
O vsem tem mora biti vedno obveščen lastnik ali upravljalec.

Kakršno koli poseganje v elektro omare in z njimi povezana postrojenja je prepovedano osebam, ki niso za to izobražene in pooblaščene!

Periodika vseh pregledov in meritve mora biti znotraj mej predpisanih v pravilnikih in smernici.

info@miel-i.si
+386 (0)3 898 57 54
www.miel-i.si
Levec 8, SI-3301, Petrovče

5 RISBE, NAČRTI

5.1 RISBE SPLOŠNO, POLAGANJE KABLA V ZEMLJO Z OSTALO INFRASTRUKTURO
5.1.1 Križanje energetskega kabla pod vodovodom
5.1.2 Križanje energetskega kabla nad vodovodom
5.1.3 Križanje energetskega kabla pod plinovodom
5.1.4 Križanje energetskega kabla nad plinovodom
5.1.5 Križanje energetskega kabla nad kanalizacijo
5.1.6 Križanje energetskega kabla in kanalizacije
5.1.7 Polaganje energetskega kabla v tla
5.1.8 Priklop energetskega kabla na oporišče

5.2 BLOK SHEMA NN NAPAJANJA

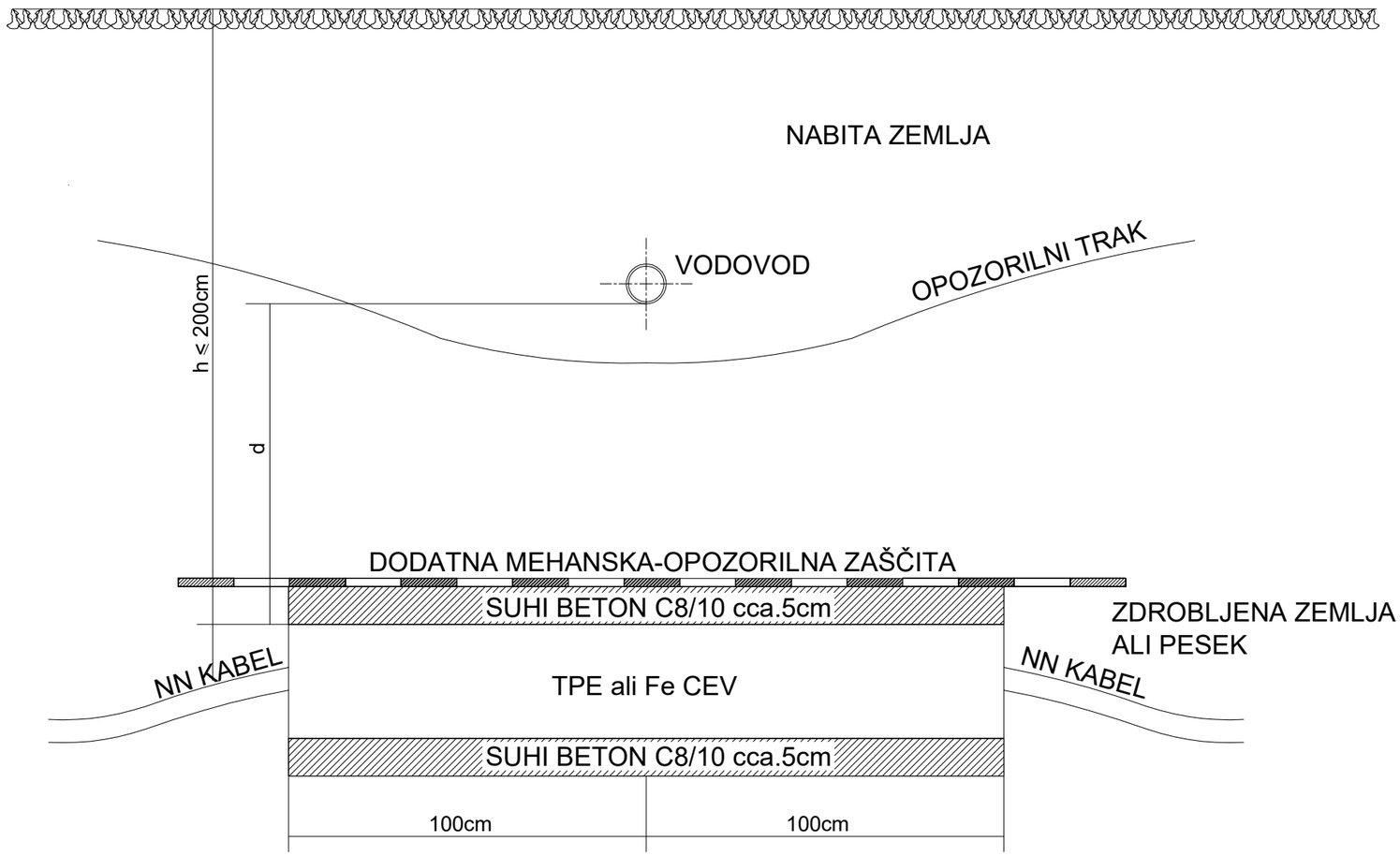
5.3 NAČRT R-PMO ZA NAPAJANJE ČRPALIŠČA =R Č1

5.4 IZGLED R-PMO ZA NAPAJANJE ČRPALIŠČA =R Č1

5.5 POTEK NN KABLA OD HIŠNEGA RAZDELILNIKA DO ČRPALIŠČA

Ta načrt velja za enkratno uporabo in v namen za katerega je bil izdelan. Vsako spreminjanje, kopiranje ali uporaba v druge namene je dovoljena le s pismenim dovoljenjem MIEL INŽ. d.o.o.

KRIŽANJE
ENERGETSKI KABEL-VODOVOD (kabel pod vodovodom)



brez zaščitne cevi za kabel	z zaščitno cevjo za kabel
d ≥ 50cm za magistralne cevovode	d < 50cm za magistralne cevovode
d ≥ 30cm za priključne cevovode	d < 30cm za priključne cevovode

Dokument: QIMEDAT

miel inženiring
Levec 8, 3301 Petrovče

Datum:	FEBRUAR 2021	ID.št.:	Datum:	Podpis:	Spr./Rev.:	Datum:	Podpis:	Investitor:	SPLOŠNO	ID.št.podjetja:	Št.projekta:	Št.načrta/mape:	Vrsta proj. dok.:	=	=__
Vodja proj.(VP):	___							Objekt:	SPLOŠNO	IZS-3028	ŠT.PROJ.	____	PZI	+	+ __
Projetant inž.(PI):	T.Pfajfer die	E-2045	02/2021					Načrt:	KRIŽANJE ENERGETSKEGA KABLA POD VODOVODOM	Sklop:			Št.risbe:	List:	1
Projektiral:	T.Pfajfer die	E-2045	02/2021					Obdelano:		ELEKTRO PZI			5.1.1	Listov:	1

Ta načrt velja za enkratno uporabo in v namen za katerega je bil izdelan. Vsako spreminjanje, kopiranje ali uporaba v druge namene je dovoljena le s pismenim dovoljenjem MIEL INŽ. d.o.o.

KRIŽANJE
ENERGETSKI KABEL-VODOVOD (kabel nad vodovodom)



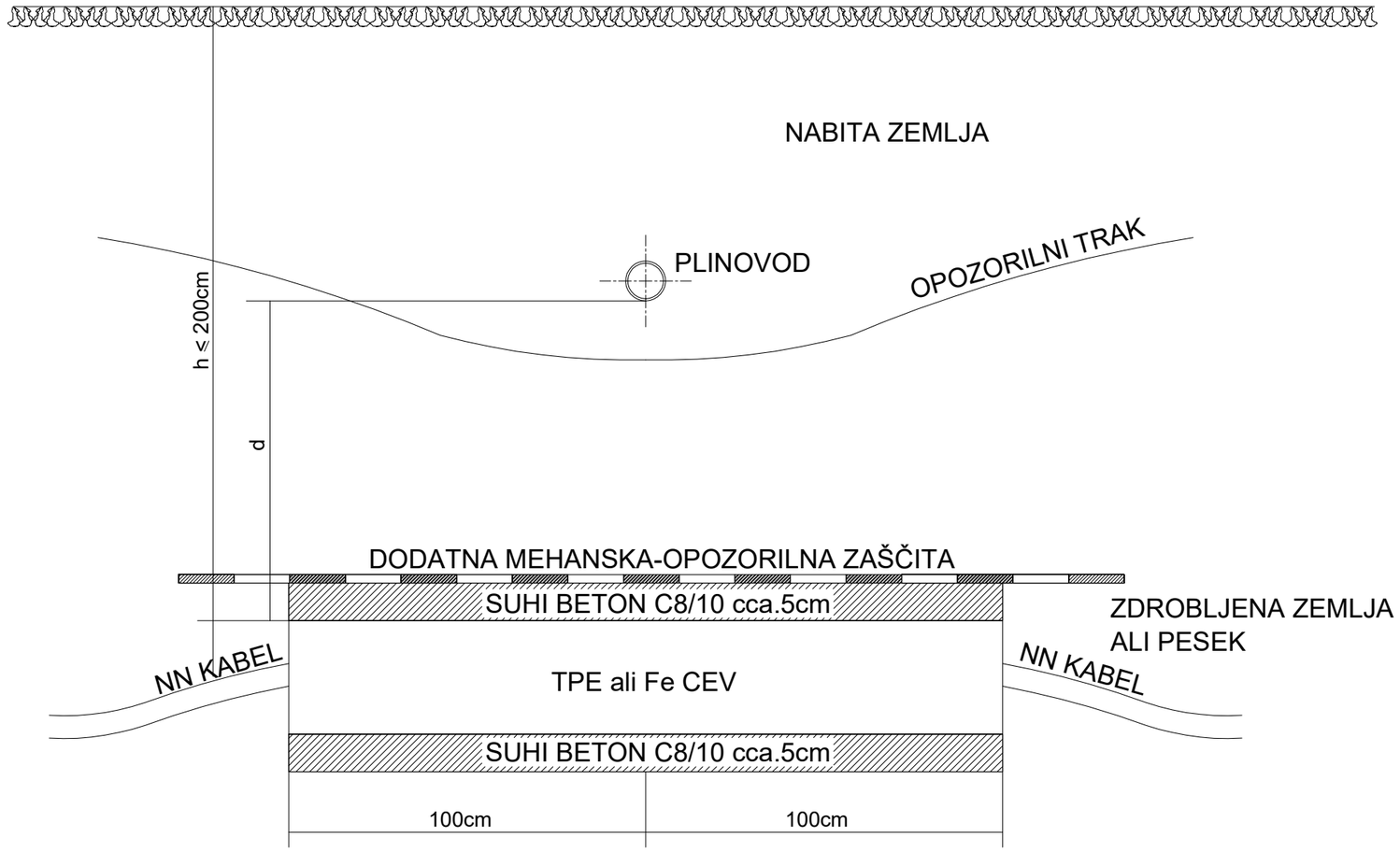
brez zaščitne cevi za kabel	z zaščitno cevjo za kabel
d ≥ 50cm za magistralne cevovode	d < 50cm za magistralne cevovode
d ≥ 30cm za priključne cevovode	d < 30cm za priključne cevovode

miel inženiring Levec 8, 3301 Petrovče	Datum:	FEBRUAR 2021	ID.št.:	Datum:	Podpis:	Spr./Rev.:	Datum:	Podpis:	Investitor:	SPLOŠNO	ID.št.podjetja:	Št.projekta:	Št.načrta/mape:	Vrsta proj. dok.:	= =__
	Vodja proj.(VP):	___							Objekt:	SPLOŠNO	IZS-3028	ŠT.PROJ.	____	PZI	+ + __
	Projetant inž.(PI):	T.Pfajfer die	E-2045	02/2021					Načrt:	KRIŽANJE ENERGETSKEGA KABLA NAD VODOVODOM	Sklop:			Št.risbe:	List: 1
	Projektiral:	T.Pfajfer die	E-2045	02/2021					Obdelano:		ELEKTRO PZI			5.1.2	Listov: 1

Dokument: QIMEDAT

Ta načrt velja za enkratno uporabo in v namen za katerega je bil izdelan. Vsako spreminjanje, kopiranje ali uporaba v druge namene je dovoljena le s pismenim dovoljenjem MIEL INŽ. d.o.o.

KRIŽANJE
ENERGETSKI KABEL-PLINOVOD (kabel pod plinovodom)



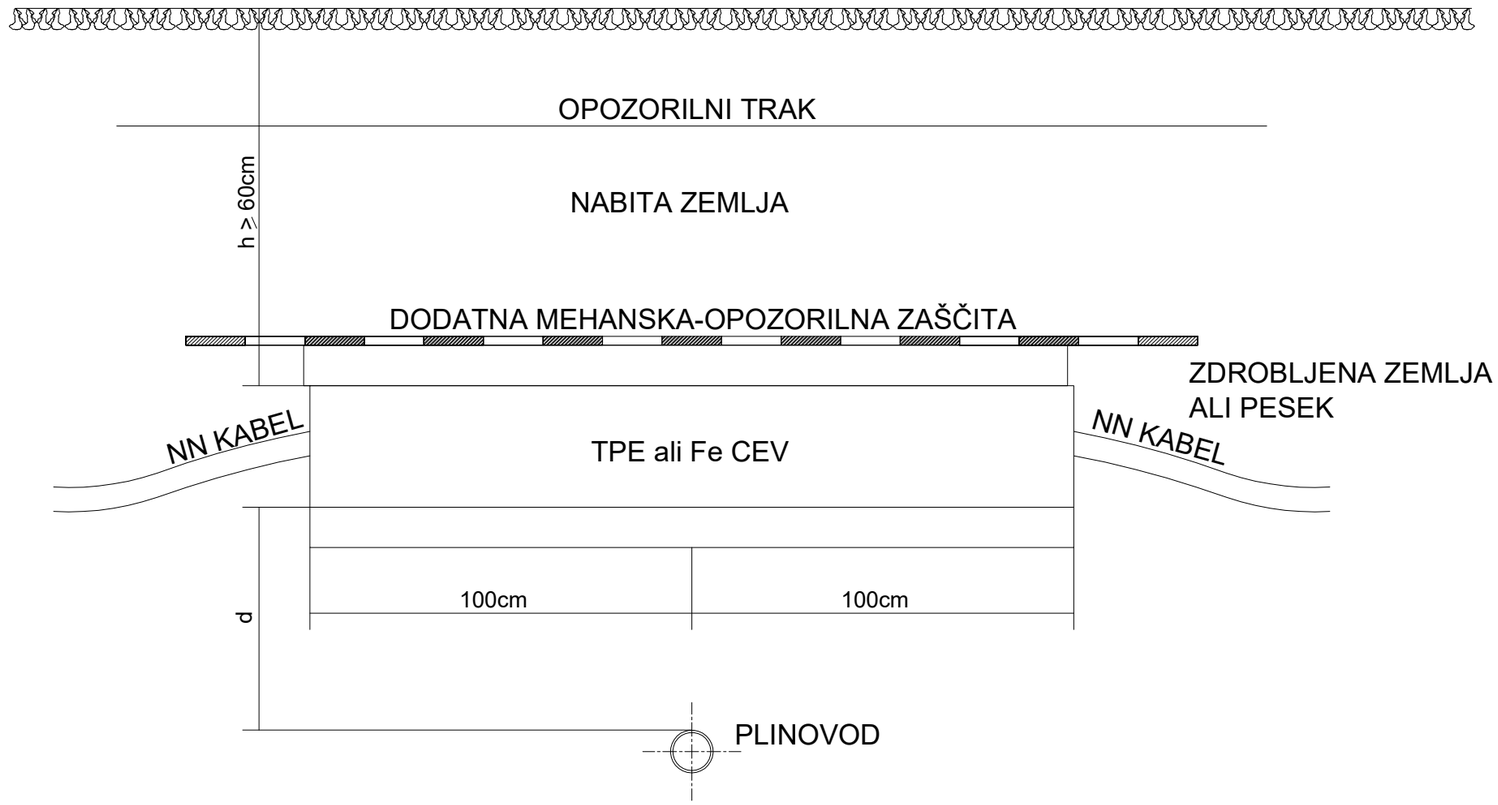
d ≥ 30cm za plinovode 5 bar < p ≤ 16 bar
d ≥ 20cm za plinovode ≤ 5 bar

miel inženiring Levec 8, 3301 Petrovče	Datum:	FEBRUAR 2021	ID.št.:	Datum:	Podpis:	Spr./Rev.:	Datum:	Podpis:	Investitor: SPLOŠNO	ID.št.podjetja:	Št.projekta:	Št.načrta/mape:	Vrsta proj. dok.:	= =__
	Vodja proj.(VP):	___							Objekt: SPLOŠNO	IZS-3028	ŠT.PROJ.	____	PZI	+ + __
	Projetant inž.(PI):	T.Pfajfer die	E-2045	02/2021					Načrt: KRIŽANJE ENERGETSKEGA KABLA POD PLINOVODOM	Sklop:		Št.risbe:	List:	1
	Projektiral:	T.Pfajfer die	E-2045	02/2021					Obdelano:	ELEKTRO PZI		5.1.3	Listov:	1

Dokument: QIMEDAT

Ta načrt velja za enkratno uporabo in v namen za katerega je bil izdelan. Vsako spreminjanje, kopiranje ali uporaba v druge namene je dovoljena le s pismenim dovoljenjem MIEL INŽ. d.o.o.

KRIŽANJE
ENERGETSKI KABEL-PLINOVOD (kabel nad plinovodom)



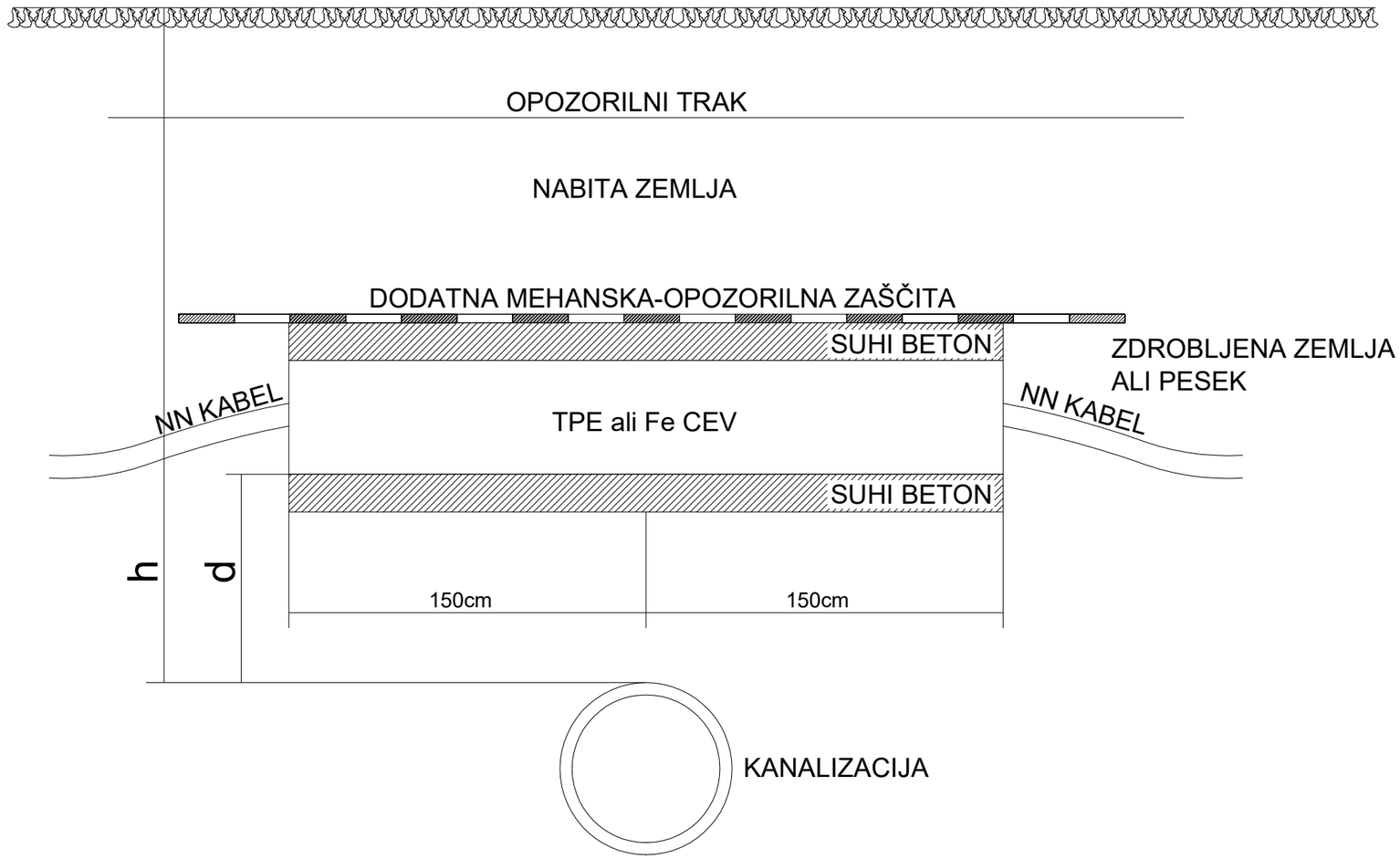
d ≥ 30cm za plinovode 5 bar < p ≤ 16 bar
d ≥ 20cm za plinovode ≤ 5 bar

miel inženiring Levec 8, 3301 Petrovče	Datum:	FEBRUAR 2021	ID.št.:	Datum:	Podpis:	Spr./Rev.:	Datum:	Podpis:	Investitor:	SPLOŠNO	ID.št.podjetja:	Št.projekta:	Št.načrta/mape:	Vrsta proj. dok.:	= =__
	Vodja proj.(VP):	___							Objekt:	SPLOŠNO	IZS-3028	ŠT.PROJ.	____	PZI	+ + __
	Projetant inž.(PI):	T.Pfajfer die	E-2045	02/2021					Načrt:	KRIŽANJE ENERGETSKEGA KABLA NAD PLINOVODOM	Sklop:			Št.risbe:	List: 1
	Projektiral:	T.Pfajfer die	E-2045	02/2021					Obdelano:		ELEKTRO PZI			5.1.4	Listov: 1

Dokument: QIMEDAT

Ta načrt velja za enkratno uporabo in v namen za katerega je bil izdelan. Vsako spreminjanje, kopiranje ali uporaba v druge namene je dovoljena le s pismenim dovoljenjem MIEL INŽ. d.o.o.
Dokument: QIMEDAT

KRIŽANJE
ENERGETSKI KABEL-KANALIZACIJA



d > 30cm za manjše kanalizacijske cevi ali hišne priključke
d > 50cm za kanale večje ali enake fi60/90cm

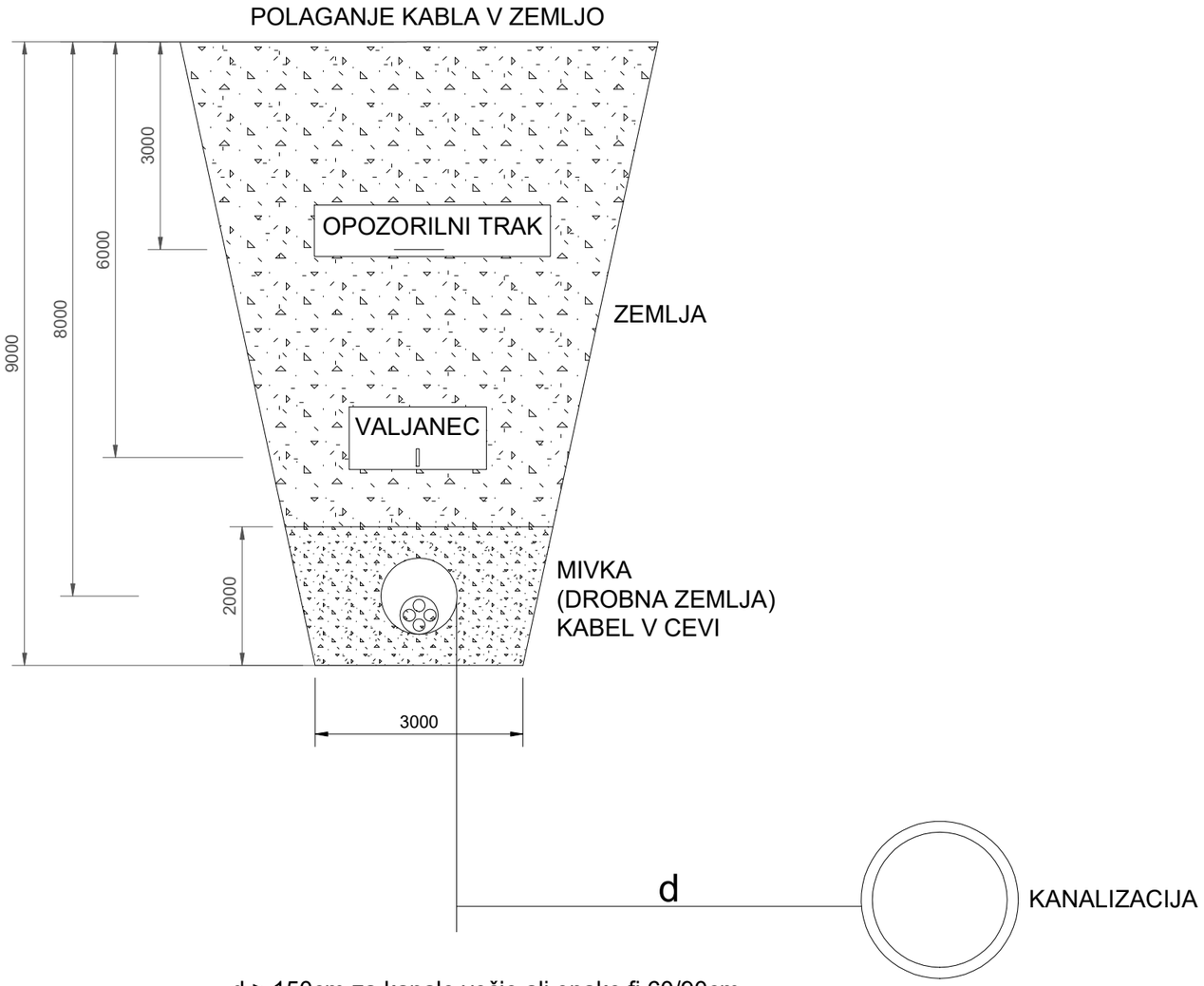
h > 80cm (mehanska zaščita je cev TPE160mm ali 200mm v sloju 5cm suhega betona)
h < 80cm (mehanska zaščita je cev Fe fi 150mm v sloju 5cm suhega betona)

miel inženiring
Levec 8, 3301 Petrovče

Datum:	FEBRUAR 2021	ID.št.:	Datum:	Podpis:	Spr./Rev.:	Datum:	Podpis:	Investitor:	SPLOŠNO	ID.št.podjetja:	Št.projekta:	Št.načrta/mape:	Vrsta proj. dok.:	=	=__
Vodja proj.(VP):	___							Objekt:	SPLOŠNO	IZS-3028	ŠT.PROJ.	____	PZI	+	+ __
Projetant inž.(PI):	T.Pfajfer die	E-2045	02/2021					Načrt:	KRIŽANJE ENERGETSKEGA KABLA NAD KANALIZACIJO	Sklop:			Št.risbe:	List:	1
Projektiral:	T.Pfajfer die	E-2045	02/2021					Obdelano:		ELEKTRO PZI			5.1.5	Listov:	1

Ta načrt velja za enkratno uporabo in v namen za katerega je bil izdelan. Vsako spreminjanje, kopiranje ali uporaba v druge namene je dovoljena le s pismenim dovoljenjem MIEL INŽ. d.o.o.

PARALELNI POTEK
ENERGETSKI KABEL-KANALIZACIJA



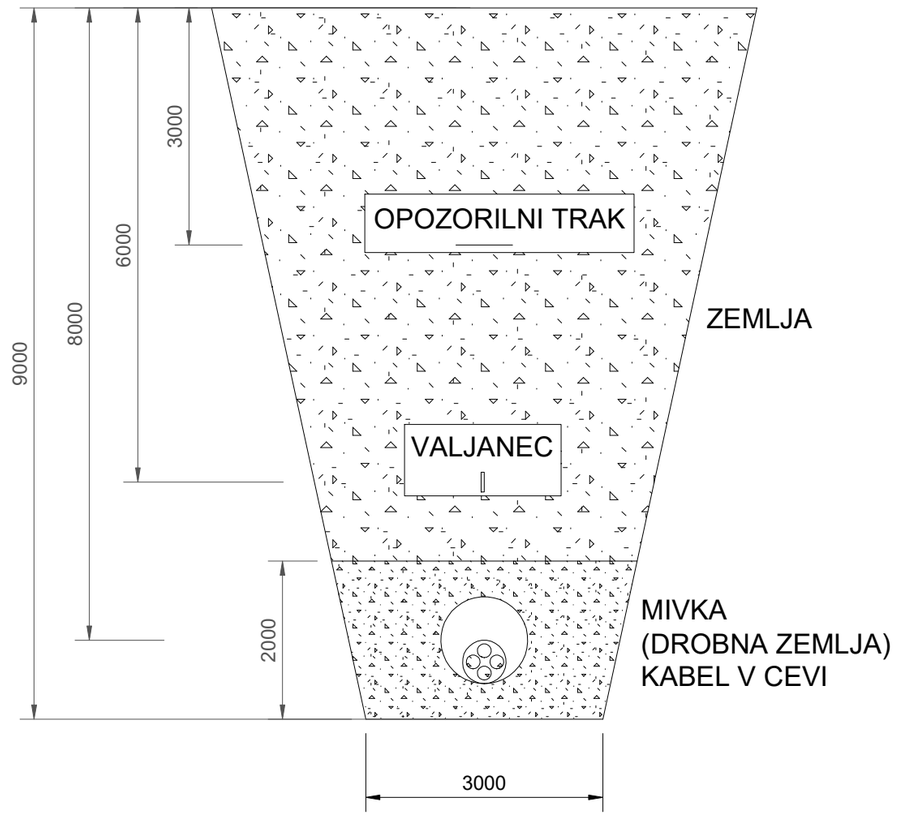
d ≥ 150cm za kanale večje ali enake fi 60/90cm
d ≥ 50cm za manjše kanalizacijske cevi ali hišne priključke

miel inženiring Levec 8, 3301 Petrovče	Datum:	FEBRUAR 2021	ID.št.:	Datum:	Podpis:	Spr./Rev.:	Datum:	Podpis:	Investitor:	SPLOŠNO	ID.št.podjetja:	Št.projekta:	Št.načrta/mape:	Vrsta proj. dok.:	= =__
	Vodja proj.(VP):	___							Objekt:	SPLOŠNO	IZS-3028	ŠT.PROJ.	____	PZI	+ + __
	Projetant inž.(PI):	T.Pfajfer die	E-2045	02/2021					Načrt:	PARALELNI POTEK ENERGETSKEGA KABLA IN KANALIZACIJE	Sklop:			Št.risbe:	List: 1
	Projektiral:	T.Pfajfer die	E-2045	02/2021					Obdelano:		ELEKTRO PZI			5.1.6	Listov: 1

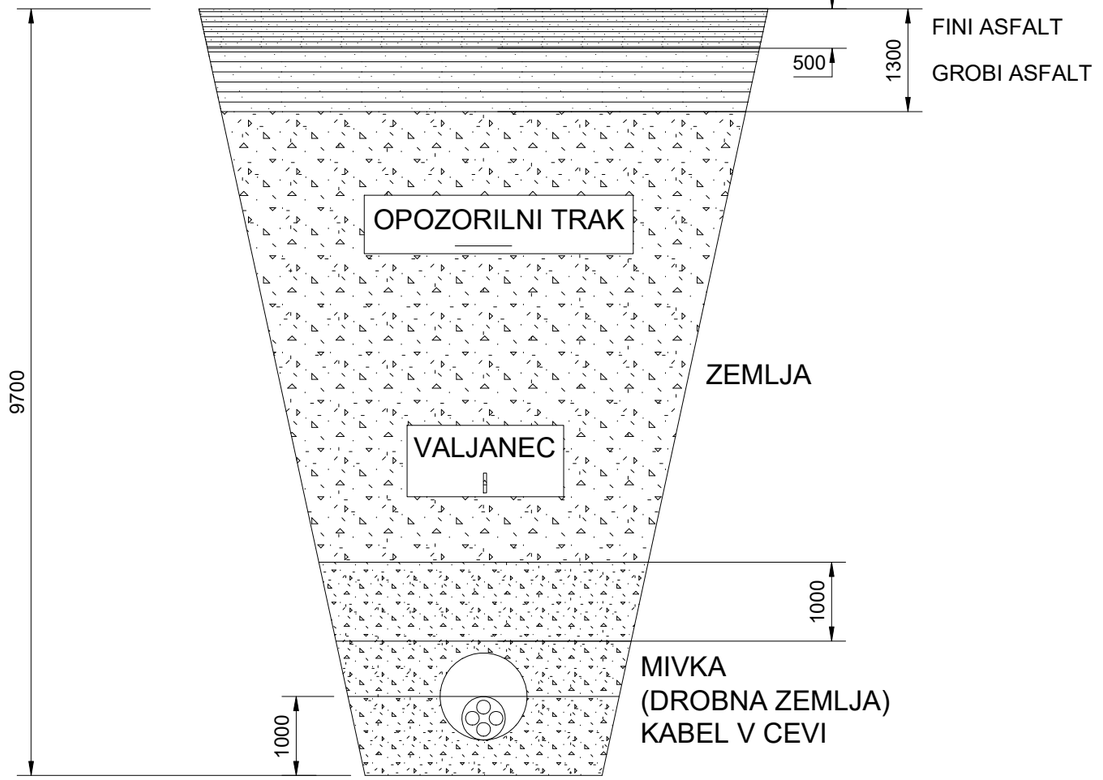
Dokument: QIMEDAT

Ta načrt velja za enkratno uporabo in v namen za katerega je bil izdelan. Vsako spreminjanje, kopiranje ali uporaba v druge namene je dovoljena le s pismenim dovoljenjem MIEL INŽ. d.o.o.

POLAGANJE KABLA V ZEMLJO



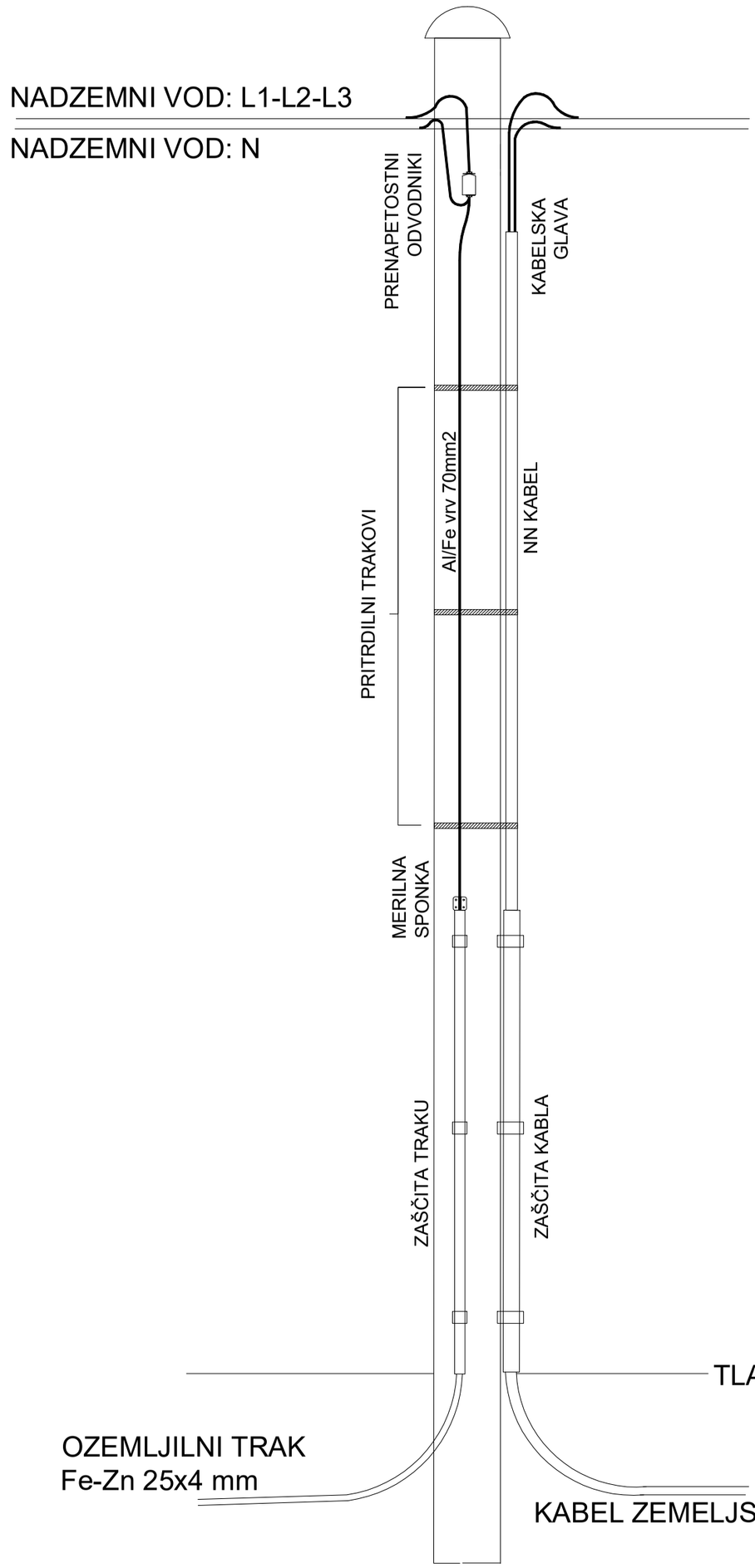
POLAGANJE KABLA POD POVOZNO POVRŠINO



miel inženiring Levec 8, 3301 Petrovče	Datum:	FEBRUAR 2021	ID.št.:	Datum:	Podpis:	Spr./Rev.:	Datum:	Podpis:	Investitor: SPLOŠNO	ID.št.podjetja:	Št.projekta:	Št.načrta/mape:	Vrsta proj. dok.:	= =__
	Vodja proj.(VP):	___							Objekt: SPLOŠNO	IZS-3028	ŠT.PROJ.	____	PZI	+ + __
	Projetant inž.(PI):	T.Pfajfer die	E-2045	02/2021					Načrt: POLAGANJE ENERGETSKEGA KABLA SPLOŠNO	Sklop: ELEKTRO PZI			Št.risbe: 5.1.7	List: 1
	Projektiral:	T.Pfajfer die	E-2045	02/2021					Obdelano:					Listov: 1

Dokument: QIMEDAT

OPORIŠČE



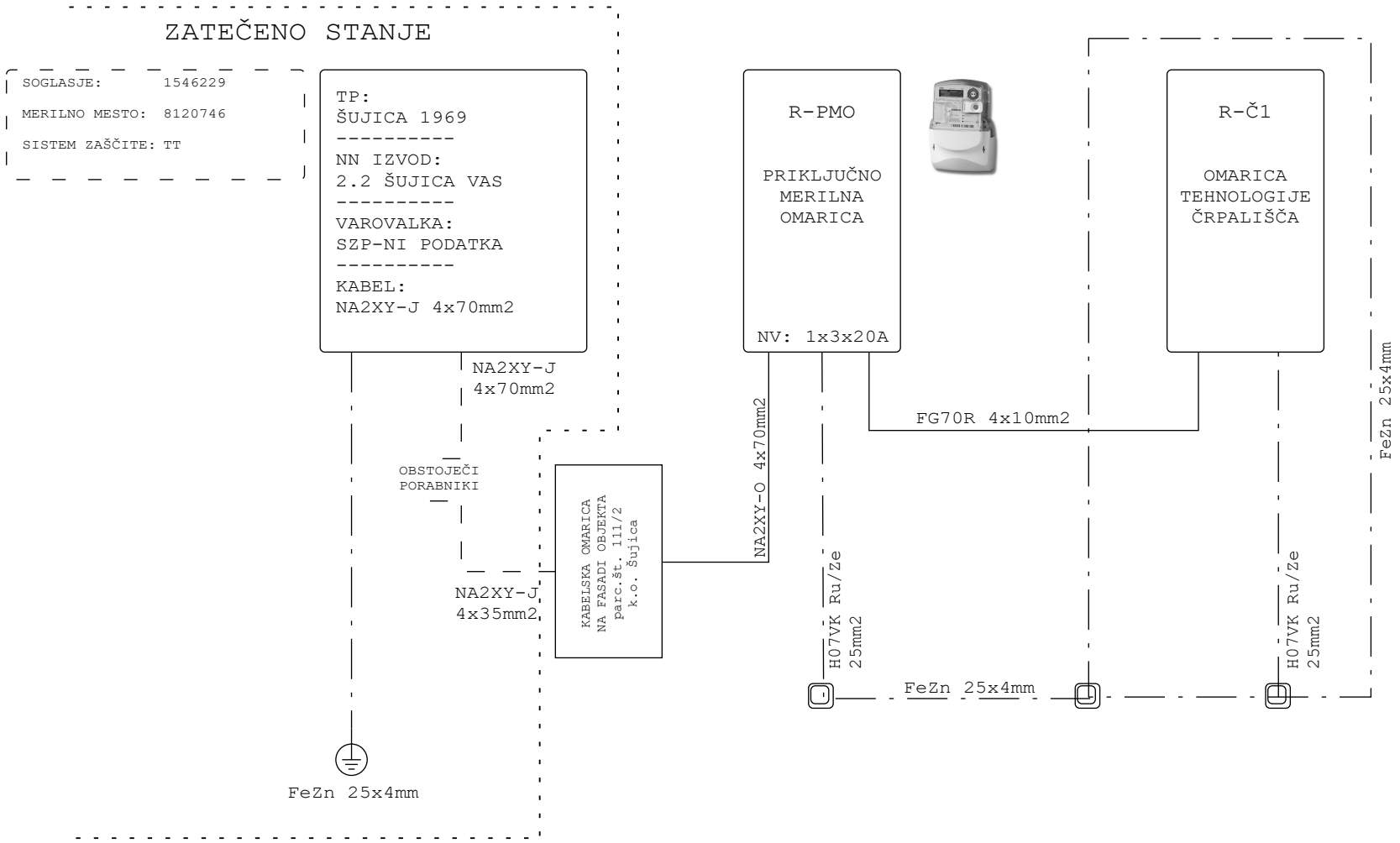
Datum:	FEBRUAR 2021	ID.št.:	Datum:	Podpis:	Spr./Rev.:	Datum:	Podpis:	Investitor:	SPLOŠNO	ID.št.podjetja:	Št.projekta:	Št.načrta/mape:	Vrsta proj. dok.:	=	=__
Vodja proj.(VP):	___							Objekt:	SPLOŠNO	IZS-3028	ŠT.PROJ.	____	PZI	+	+ __
Projetant inž.(PI):	T.Pfajfer die	E-2045	02/2021					Načrt:	PRIKLOP KABLA NA OPORIŠČU	Sklop:			Št.risbe:	List:	1
Projektiral:	T.Pfajfer die	E-2045	02/2021					Obdelano:		ELEKTRO PZI			5.1.8	Listov:	1

miel inženiring
Levec 8, 3301 Petrovče

Dokument: QIMEDAT
Ta načrt velja za enkratno uporabo in v namen za katerega je bil izdelan. Vsako spreminjanje, kopiranje ali uporaba v druge namene je dovoljena le s pismenim dovoljenjem MIEL INŽ. d.o.o.

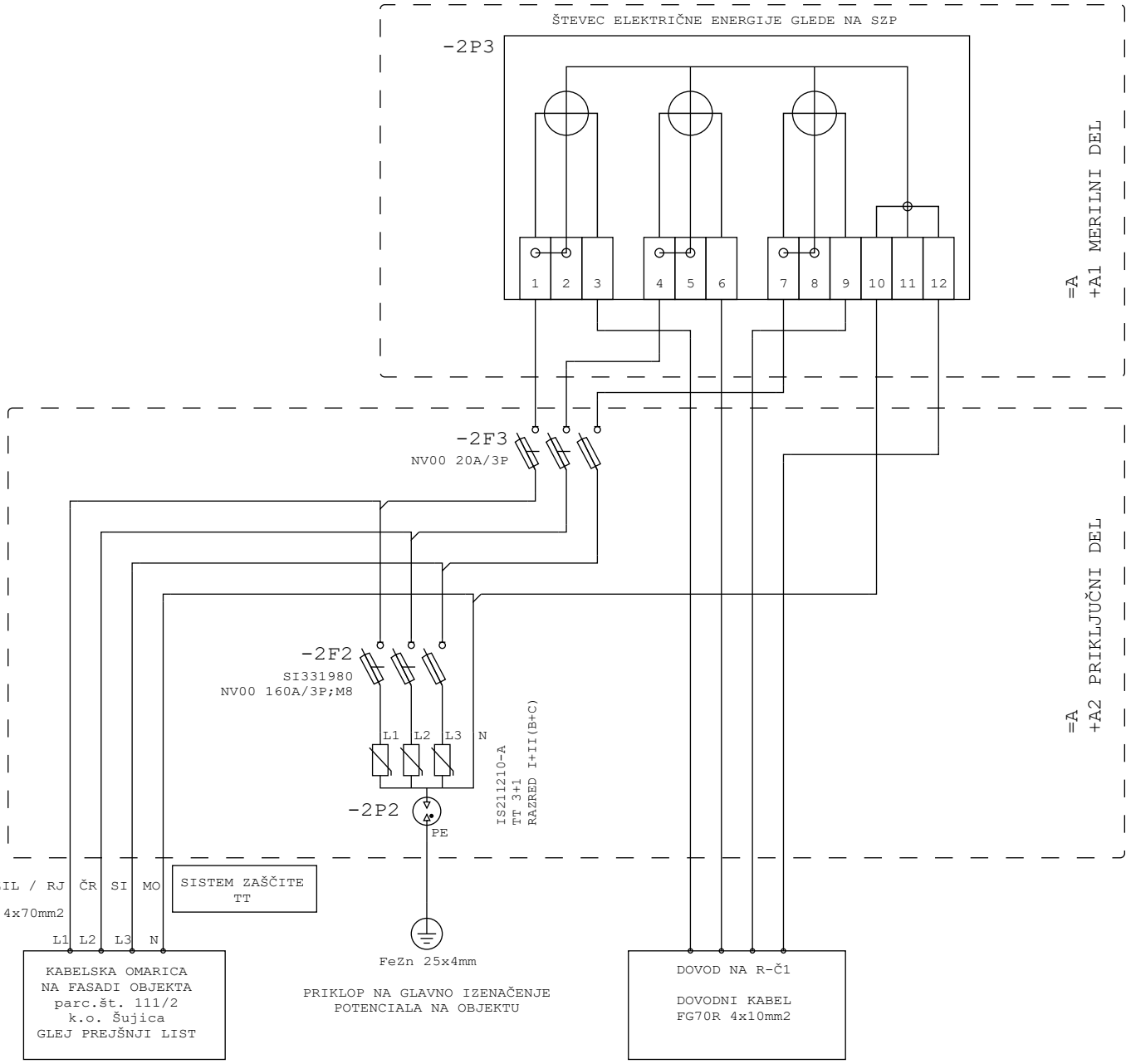
BLOK SHEMA DOVODA NAPAJANJA

OBJEKT: POVEZOVALNI FEKALNI KANAL ŠUJICA - na parceli št. 112/1, k.o. Šujica



Datum	18.08.25	ID.št.	Podpis	OBČINA DOBROVA-POLHOV GRAD Stara cesta 13 1356 DOBROVA	MIEL INŽENIRING d.o.o Levec 8 3301 PETROVČE	MOKRO ČRPALIŠČE ŠUJICA-DOBROVA S ČRPALIŠČEM	Številka projekta 0617-3	DOVOD	=R PMO
Izdelal	T.Pfajfer die	E-2045							+
PI	T.Pfajfer	E-2045					Faza projekta PZI	Številka risbe 02-MI/2025 NN 3/1 - 5.2	Stran 1
VP	T.Kalan	S-1525		Rev.					od 2

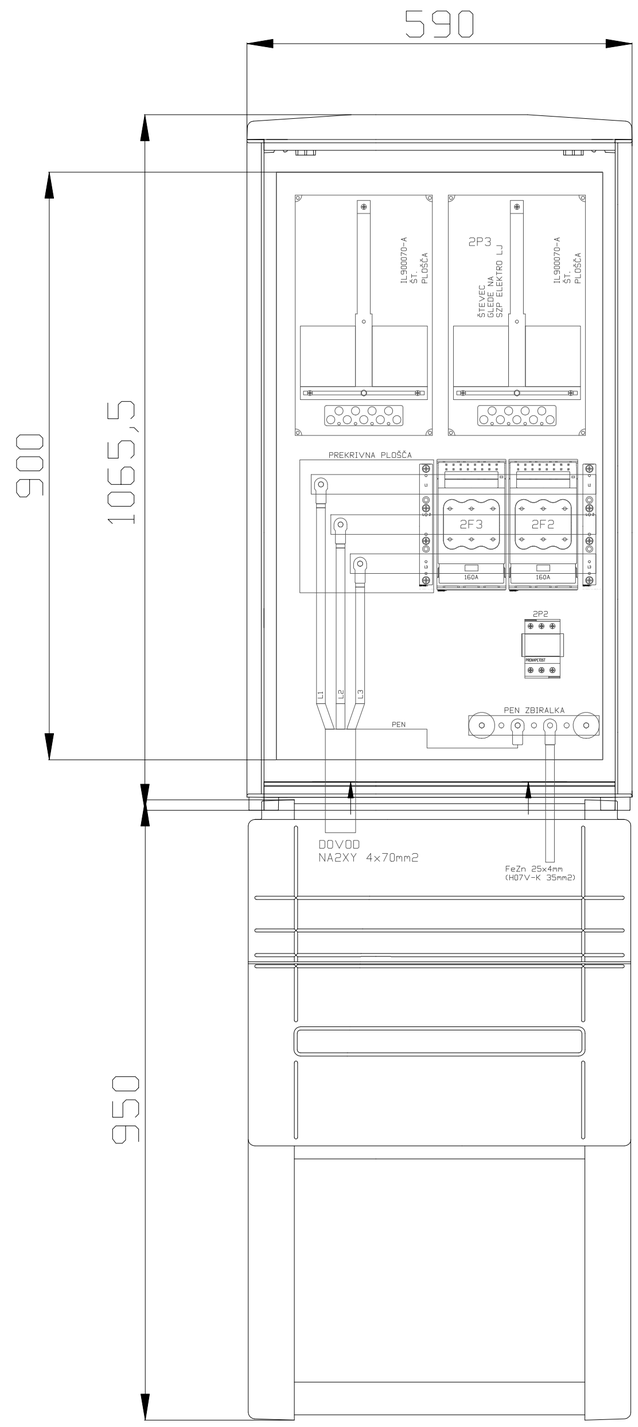
Projekt je last MIEL INŽENIRINGA, Distribucija, kopiranje ter prenos tretjim osebam je dovoljen z odobritvijo MIEL INŽENIRINGA

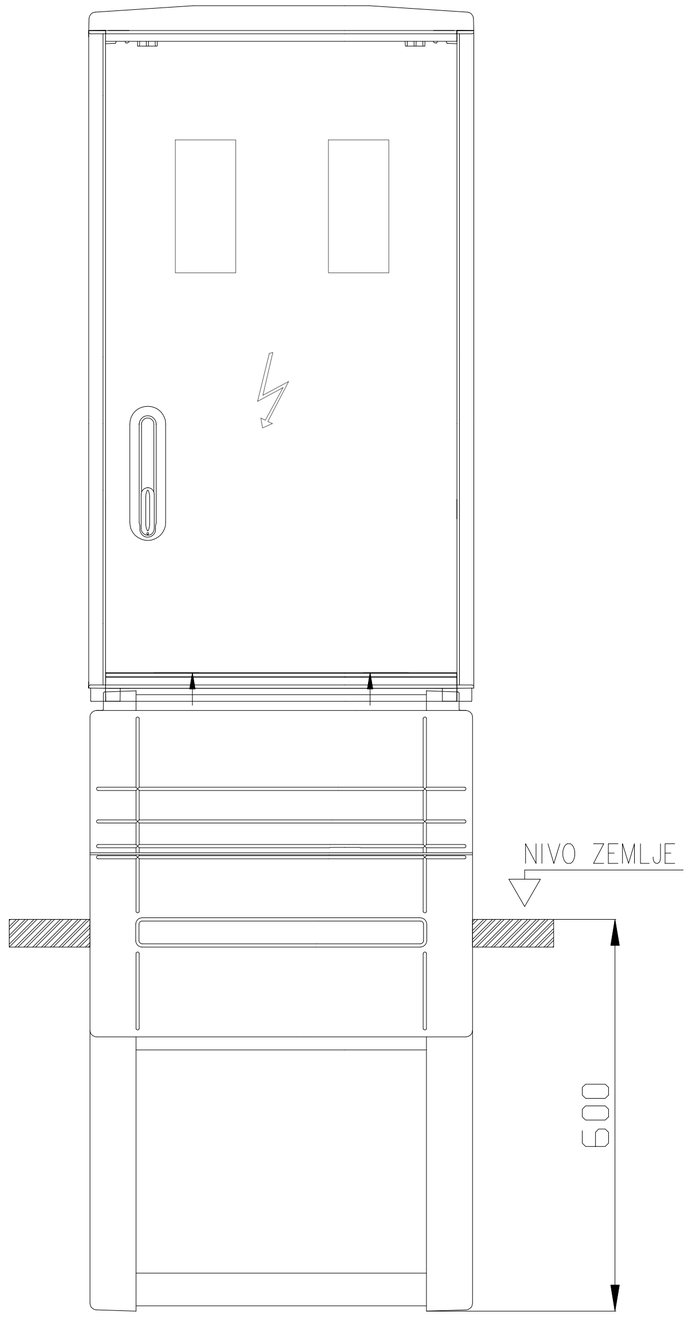


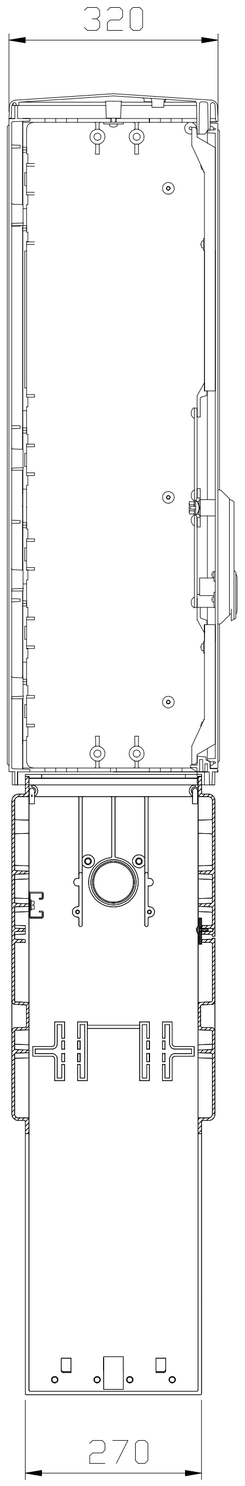
Datum	18.08.25	ID.št.	Podpis	OBČINA DOBROVA-POLHOV GRAD Stara cesta 13 1356 DOBROVA	MIEL INŽENIRING d.o.o Levec 8 3301 PETROVČE	MOKRO ČRPALIŠČE ŠUJICA-DOBROVA S ČRPALIŠČEM	Številka projekta 0617-3	SPLOŠNO	=R PMO +
Izdelal	T.Pfajfer die	E-2045					Faza projekta PZI	Številka risbe 02-MI/2025 NN 3/1 - 5.3	Stran 2
PI	T.Pfajfer	E-2045							od 2
VP	T.Kalan	S-1525		Rev.					

Projekt je last MIEL INŽENIRINGA. Distribcija, kopiranje ter prenos tretjim osebam je dovoljen z odobritvijo MIEL INŽENIRINGA

Ta načrt velja za enkratno uporabo in v namen za katerega je bil izdelan. Vsako spreminjanje, kopiranje ali uporaba v druge namene je dovoljena le s pismenim dovoljenjem MIEL INŽ. d.o.o.



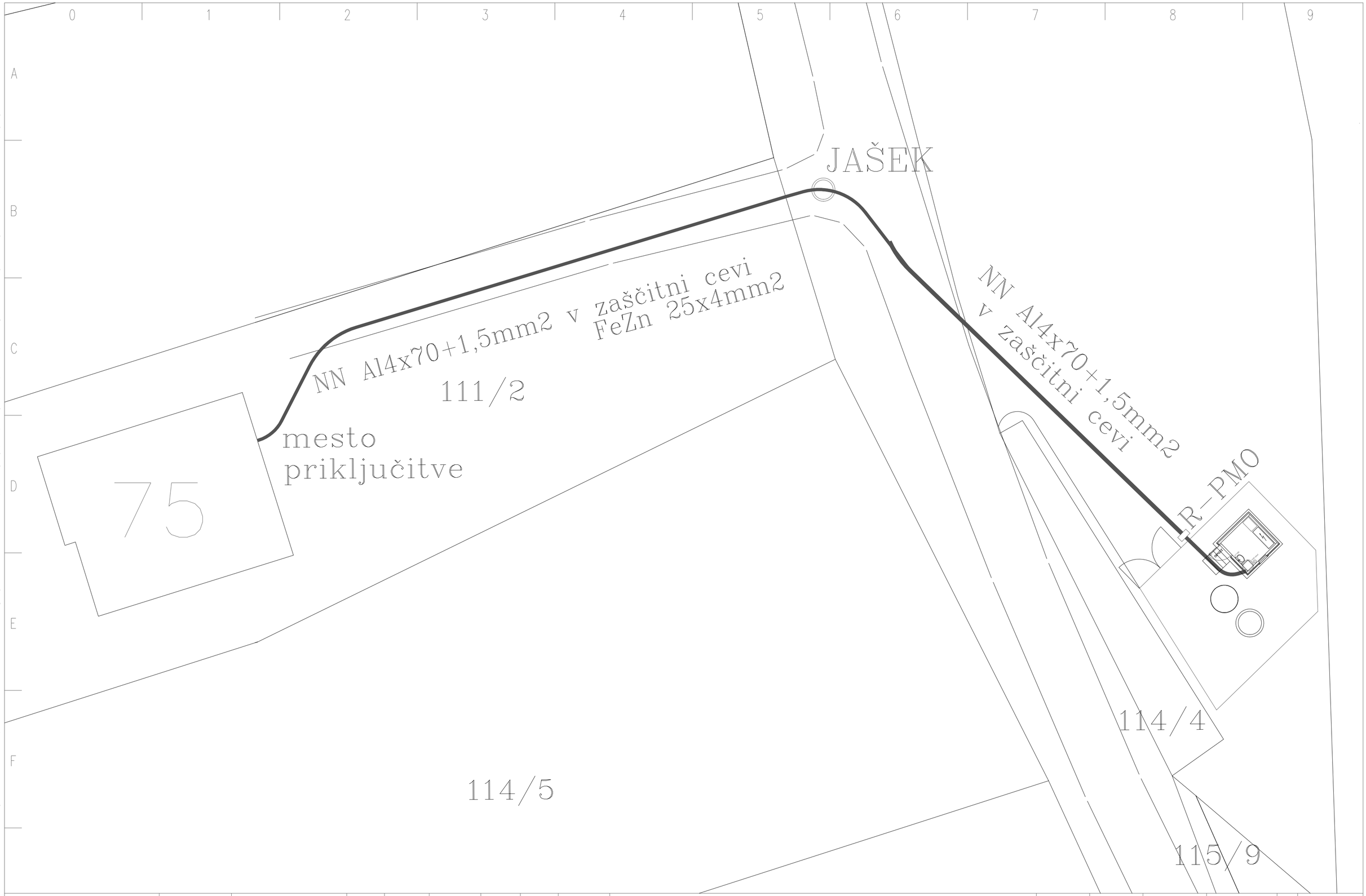




miel inženiring levec 8 3301 petrovce	Datum:	AVGUST 2025	ID.št.:	Datum:	Podpis:	Spr./Rev.:	Datum:	Podpis:	Investitor:	OBČINA DOBROVA POLHOV GRADEC, Stara cesta 13, 1356 Dobrova	ID.št.podjetja:	Št.projekta:	Št.načrta/mape:	Vrsta proj. dok.:	= R PMO
	VP(vodja projekta)	T.Kalan dis	S-1525	08/2025					Objekt:	ČRPALIŠČE ŠUJICA	IZS 3028	0617-3	02-MI/2025	PZI	+ R PMO
	PI(pooblašč. inž.)	T.Pfajfer die	E-2045	08/2025					Načrt:	IZGLED PMO ZA NAPAJANJE ČRPALIŠČA	Sklop:			Št.risbe:	List: 1
	Izdelal	T.Pfajfer die	E-2045	08/2025					Obdelano:	--	ELEKTRO 3.1 - NN DOVOD			3.1/5.4	Listov: 1

Dokument: QIMEDAT

Dokument: QIMEDAT Ta načrt velja za enkratno uporabo in v namen za katerega je bil izdelan. Vsako spreminjanje, kopiranje ali uporaba v druge namene je dovoljena le s pisemnim dovoljenjem MIEL INŽ. d.o.o.



miel inženiring levec 8 3301 petrovce	Datum:	AVGUST 2025	ID.št.:	Datum:	Podpis:	Spr./Rev.:	Datum:	Podpis:	Investitor:	OBČINA DOBROVA POLHOV GRADEC, Stara cesta 13, 1356 Dobrova	ID.št.podjetja:	Št.projekta:	Št.načrta/mape:	Vrsta proj. dok.:	= R PMO
	VP(vodja projekta)	T.Kalan dis	S-1525	08/2025					Objekt:	ČRPALIŠČE ŠUJICA	IZS 3028	0617-3	02-MI/2025	PZI	+ R PMO
	PI(pooblašč. inž.)	T.Pfajfer die	E-2045	08/2025					Načrt:	POTEK NN KABLA IN OZEMLJITVENEGA TRAKU	Sklop:			Št.risbe:	List: 1
	Izdelal	T.Pfajfer die	E-2045	08/2025					Obdelano:	--	ELEKTRO 3.1 - NN DOVOD			3.1/5.5	Listov: 1