



ELES, d.o.o.

Idejni projekt

ŠT.:	NAČRT:	ŠT. NAČRTA:
3	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	R1PE10-3E/01

RTP 110/20 kV PEKRE / Polnilna infrastruktura za električna vozila (I777-006)

VZDRŽEVALNA DELA V JAVNO KORIST

ŠT. PROJEKTA:	ŠT. MAPE:	IZVOD:	KRAJ IN DATUM:
R1PE10-A025/636	R1PE10-3E/M01	1	Ljubljana, maj 2025

IBE, d.d., svetovanje,
projektiranje in inženiring

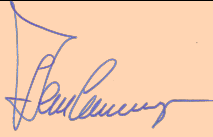
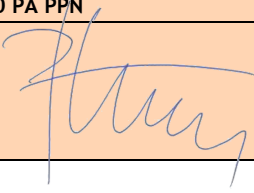
Hajdrihova ulica 4
1001 Ljubljana, Slovenija

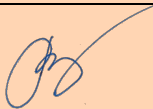
tel: +386 1 477 61 00

www.ibe.si



NASLOVNA STRAN NAČRTA

INVESTITOR		
INVESTITOR 1		
ime in priimek ali naziv družbe	ELES, d.o.o.	
naslov ali poslovni naslov družbe	Hajdrihova ulica 2, 1000 LJUBLJANA	
PODATKI O GRADNJI		
naziv gradnje	RTP 110/20 kV PEKRE / Polnilna infrastruktura za električna vozila (I777-006)	
kratak opis gradnje	/	
VRSTE GRADNJE	☐	NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT
	☐	NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA
	☐	REKONSTRUKCIJA
	☐	SPREMEMBA NAMEMBNOSTI
	☐	ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA
	☐	LEGALIZACIJA
	☐	MANJŠA REKONSTRUKCIJA
	☐	VZDRŽEVANJE OBJEKTA
	☒	VZDRŽEVALNA DELA V JAVNO KORIST
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI		
vrsta dokumentacije	Idejni projekt (IDP)	
številka projekta	R1PE10-A025/636	
PODATKI O NAČRTU		
strokovno področje načrta	3	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
naziv načrta	3	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
številka načrta	R1PE10-3E/01	
datum izdelave	maj 2025	
datum spremembe	/	
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA		
projektant načrta (naziv družbe)	IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring	
naslov	Hajdrihova ulica 4, 1001 Ljubljana	
odgovorna oseba projektanta načrta	dr. Franc Sinur	
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	 IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring Hajdrihova ulica 4 • 1001 Ljubljana • Slovenija  Digitalno podpisano od ELVIS ŠTEMBERGER Datum: 2025.06.03 12:18:50 +02'00'	
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA		
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, poobl. inženirja	mag. Marko Testen, univ. dipl. inž. el.	
identifikacijska številka	IZS E-1293	
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, poobl. inženirja	Polona Testen, univ. dipl. inž. arh.	
identifikacijska številka	ZAPS 1090 PA PPN	
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, poobl. inženirja	Darjan Colarič, univ. dipl. inž. el.
identifikacijska številka	IZS E-2180
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, poobl. inženirja	Barbara Bukvič, univ. dipl. inž. grad.
identifikacijska številka	IZS G-3015
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	
PODATKI O VODJI PROJEKTIRANJA	
VODJA PROJEKTIRANJA	mag. Marko Testen, univ. dipl. inž. el.
identifikacijska številka	IZS E-1293
podpis vodje projektiranja	



IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring
Uprava družbe

Naš znak: FS
Zap. številka: 5/41/2024

Kraj in datum: Ljubljana, 12. 8. 2024

P O O B L A S T I L O

Dr. Franc Sinur, glavni direktor družbe IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring, Hajdrihova 4,
1001 Ljubljana,

pooblašcam

Elvisa Štembergerja, univ. dipl. inž. el., tehničnega direktorja družbe,

da v skladu s predpisi s področja graditve objektov in Poslovnikom kakovosti družbe odobrava predajo
projektne dokumentacije in druge dokumentacije naročnikom ter da to dokumentacijo in vse potrebne
izjave v zvezi s tem podpisuje v imenu družbe.

dr. Franc Sinur
Glavni direktor

Sprejemam pooblastilo.

Elvis Štemberger
Tehnični direktor

DODATNI PODATKI O DOKUMENTACIJI

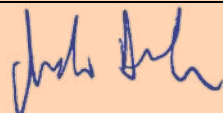
SKLADNOST ELEKTRONSKEGA IN FIZIČNEGA IZVODA

podpis	mag. Marko Smole	datum	03.06.2025
--------	------------------	-------	------------

KONTROLA PROJEKTA

V skladu s Pravilnikom o kontroli projektov je bila imenovana komisija za kontrolo projekta. Kontrola projekta v skladu s sistemom vodenja kakovosti IBE d.d. je bila opravljena.

predsednik komisije za kontrolo projekta	mag. Marko Smole, univ. dipl. inž. el.
--	--

podpis predsednika komisije	
-----------------------------	--

OZNAČEVANJE DOKUMENTACIJE PO INTERNEM STANDARDU IBE D.D.

IBE številka projekta	R1PE10-A025/636
-----------------------	-----------------

IBE številka načrta	R1PE10-3E/01
---------------------	--------------

IBE številka mape	R1PE10-3E/M01
-------------------	---------------

KAZALO VSEBINE NAČRTA

INVESTITOR				
INVESTITOR 1				
ime in priimek ali naziv družbe		ELES, d.o.o.		
naslov ali poslovni naslov družbe		Hajdrihova ulica 2, 1000 LJUBLJANA		
PODATKI O GRADNJI				
naziv gradnje		RTP 110/20 kV PEKRE / Polnilna infrastruktura za električna vozila (I777-006)		
PODATKI O PROJEKTNi DOKUMENTACIJI				
vrsta dokumentacije		Idejni projekt (IDP)		
številka projekta		R1PE10-A025/636		
strokovno področje načrta		3	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	
naziv načrta		3	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	
številka načrta		R1PE10-3E/01		

pogl.	št.	dokument	id. oznaka	strani
številka mape		R1PE10-3E/M01		
3.1		NASLOVNA STRAN NAČRTA		
3.2		DODATNI PODATKI O DOKUMENTACIJI		
3.3		KAZALO VSEBINE NAČRTA		
3.4		TEHNIČNO POROČILO		
	1.	Tehnično poročilo	R1PE10-3E1111	37
3.5		TEHNIČNI PRIKAZI		
	1.	RTP PEKRE - enopolna shema avtopolnilnic	R1PE10-3E3101	1
	2.	Rezultati izračuna pretokov moči	R1PE10-3E3103	1
	3.	Rezultati kratkostičnega izračuna -- tripolni simetrični kratki stik	R1PE10-3E3111	1
	4.	Rezultati kratkostičnega izračuna -- tripolni udarni kratki stik	R1PE10-3E3112	1
	5.	Razporeditev elektro opreme	R1PE01-3E4010	1
	6.	Ožje območje posegov Situacija obstoječega stanja s prikazom rušitev	RIPE10-3G5900	1
	7.	Ožje območje posegov ureditvena situacija	RIPE10-3G4901	1
	8.	Tloris objekta avtopolnilnice tloris in prereza	R1PE10-3A8001	1
	9.	Prerezi objekta avtopolnilnice tloris in prereza	R1PE10-3A8002	1
	10.	Pogledi objekta avtopolnilnice tloris in prereza	R1PE10-3A8003	1
	11.	Ožje območje posegov komunalna situacija	RIPE10-3G4902	1
	12.	Shema izdelave preboja v obst. TP in značilni prerezi novih kabelskih kinet	R1PE10-3G8901	1
	13.	Shema kabelskega jaška KJ1	R1PE10-3G8902	1
	14.	Značilni prerezi polaganja komunalnih vodov	R1PE10-3G8903	1

TEHNIČNO POROČILO

INVESTITOR

INVESTITOR 1

ime in priimek ali naziv družbe

ELES, d.o.o.

naslov ali poslovni naslov družbe

Hajdrihova ulica 2, 1000 LJUBLJANA

PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje

RTP 110/20 kV PEKRE / Polnilna infrastruktura za električna vozila (I777-006)

PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI

vrsta dokumentacije

Idejni projekt (IDP)

številka projekta

R1PE10-A025/636

strokovno področje načrta

3

NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

naziv načrta

3

NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

številka načrta

R1PE10-3E/01

* Pooblašчени strokovnjaki:

- Polona Testen, univ. dipl. inž. arh., ZAPS PA A-1090
- Barbara Bukvič, univ. dipl. inž. grad., IZS G-3015
- Darjan Colarič, univ. dipl. inž. el., IZS E-2180
- mag. Marko Testen, univ. dipl. inž. el. IZS E-1293

**Izdelali:

- Polona Testen, univ. dipl. inž. arh., ZAPS PA A-1090
- Barbara Bukvič, univ. dipl. inž. grad., IZS G-3015
- Darjan Colarič, univ. dipl. inž. el., IZS E-2180
- mag. Marko Testen, univ. dipl. inž. el., IZS E-1293
- mag. Žarko Močnik, univ. dipl. inž. el., IZS E-0642

Sprememba:		Opis spremembe:		Datum spr.:		Podpis:	
Investitor:				Objekt:			
				RTP 110/20 kV PEKRE / Polnilna infrastruktura za električna vozila (I777-006)			
Projektant:				Del objekta/sistem:			
 IBE, svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija				/			
				Vrsta načrta/prikaza:			
				3 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE			
		Ime in priimek:		Ident. št.:		Vsebina risbe (dokumenta):	
Vodja projektiranja:		mag. Marko Testen, univ. dipl. inž. el.		IZS E-1293			
Pooblaščen strokovnjak:		*					
				Številka projekta:		R1PE10-A025/636	
Izdelal:		**		Klasifikac. oznaka:		-	
Datum izdelave:		16.05.2025		Merilo:		Stran/strani: 1/37	
				Identifikac. oznaka:		R 1 P E 1 0 - 3 E 1 1 1 1 Spr.:	

VSEBINA

1	UVOD	6
1.1	VHODNI PODATKI IN IZHODIŠČA	6
2	OBSTOJEČE STANJE	6
3	PREDLOG TEHNIČNE REŠITVE	7
3.1	KABELSKE TRASE	9
4	MODELIRANJE ELEKTRIČNEGA OMREŽJA	10
4.1	RAZISKAVA PRETOKOV MOČI	11
4.2	RAZISKAVA KRATKOSTIČNIH RAZEMER	11
5	DIMENZIONIRANJE OSNOVNE OPREME	12
5.1	DIMENZIONIRANJE TRANSFORMATORJA	12
5.2	DIMENZIONIRANJE ENERGETSKIH POVEZAV	13
5.2.1	<i>Povezava med celico AJT06 obstoječega stikališča in novim SN stikališčem</i>	<i>13</i>
5.2.2	<i>Povezava med celico =J51 in transformatorjem za napajanje polnilnic za EV ELES</i>	<i>13</i>
5.2.3	<i>Povezava med transformatorjem za napajanje polnilnic za EV ELES in glavno NN stikalno ploščo</i>	<i>14</i>
5.2.4	<i>Povezave med glavno NN stikalno ploščo in razdelilniki za priključitev naprav za polnjenje EV</i>	<i>15</i>
5.3	DIMENZIONIRANJE OPREME NOVEGA NIZKONAPETOSTNEGA IZMENIČNEGA RAZDELILNIKA V NOVI TP	16
5.4	MODIFIKACIJE V OBSTOJEČEM SN STIKALIŠČU	18
5.5	DIMENZIONIRANJE OPREME NOVEGA 20 KV STIKALIŠČA V NOVI TP	18
5.6	DIMENZIONIRANJE ZUNANJIH IZMENIČNIH RAZDELILNIKOV ZA NAPAŽANJE POSAMEZNIH POLNILNIC ZA ELEKTRIČNA VOZILA	21
5.6.1	<i>Toplotni izračun zunanjega razdelilnika in temperaturni vpliv na zaščitno opremo</i>	<i>23</i>
6	ELEKTRIČNE INŠTALACIJE, OZEMLJITVE, IZENAČITVE POTENCIALOV TER STRELOVODNA ZAŠČITA	25
6.1	RAZŠIRITEV OZEMLJITVENEGA SISTEMA	26
7	LOKACIJA OBJEKTA AVTOPOLNILNIC	28

7.1	ZASNOVA OBJEKTA AVTOPOLNILNIC	29
8	NOVA KOMUNALNA INFRASTRUKTURA IN UREDITEV POVRŠIN.....	33
8.1	OBSTOJEČE STANJE NA OBMOČJU POSEGOV	33
8.2	NOVA KOMUNALNA INFRASTRUKTURA	33
8.2.1	<i>Kabelska kanalizacija in postavitve polnilnic</i>	<i>33</i>
8.2.2	<i>Novi komunalni vodi za objekt avtopolnilnic</i>	<i>34</i>
8.2.3	<i>Ozemljitve</i>	<i>34</i>
8.3	REKONSTRUKCIJA OBSTOJEČIH KOMUNALNIH VODOV IN ZUNANJE VARNOSTNE OGRAJE	35
8.3.1	<i>Razsvetljava</i>	<i>35</i>
8.3.2	<i>Hidrantni vod</i>	<i>35</i>
8.3.3	<i>Padavinska kanalizacija iz utrjenih površin</i>	<i>35</i>
8.3.4	<i>Zunanja varnostna ograja</i>	<i>35</i>
8.4	UREDITEV POVRŠIN	35
8.5	RUŠITVE	36
9	OCENA STROŠKOV	37

KAZALO SLIK

Slika 1: Obstoječe 20 kV stikališče za priključitev baterijskih hranilnikov na RTP Pekre	7
Slika 2: Razpored elektro opreme v novi transformatorski postaji	9
Slika 3: Primer priključitve transformatorja suhe izvedbe direktno na priključke NN izolirane zbiralke	14
Slika 4: Primer priključitve NN izoliranih zbiralk na dovodni odklopnik v NN razdelilniku	15
Slika 5: Predvidena enopolna shema nizkonapetostnega razdelilnika =NS+S50,=NS+S51 v novi transformatorski postaji	17
Slika 6: Predviden izgled nizkonapetostnega izmeničnega razdelilnika v novi TP na objektu RTP Pekre.	18
Slika 7: Izgled SM AirSet celice z vgrajenim vakuumskim odklopnikom in numerično zaščitno napravo ..	19
Slika 8: Izklopna zmogljivost SM AirSet z vgrajenim odklopnikom	20
Slika 9: Enopolna shema novega 20 kV stikališča v novi transformatorski postaji	21
Slika 10: Izgled razdelilnika z dvojno steno, tip CS, proizvajalca Rittal	22
Slika 11: Predviden izgled zunanjega razdelilnika za napajanje posameznih polnilnic za električna vozila	23
Slika 12: Prikaz segrevanja in spremembe notranje temperature razdelilnika, glede na lego sonca čez celotni dan	24
Slika 13: Spremembe nazivnega (izklopnega) toka zaščitnih naprav v odvisnosti od temperature okolice	25
Slika 14: Konfiguracija glavnih ozemljitvenih povezav	26
Slika 15: Situacija obstoječega parka z označeno lokacijo novega objekta (vir: Google maps)	28
Slika 16: Fotorealistični prikaz umestitve novega objekta v zahodni vogal parka RTP Pekre	29
Slika 17: Tloris novega objekta z nadstrešnico	30
Slika 18: Prečni prerez	31
Slika 19: Fotorealističen pogled na objekt _ JZ fasada	31
Slika 20: Fotorealističen pogled na objekt _ JZ_SZ fasada	32

Slika 21: Fotorealističen pogled na objekt _ JV fasada	32
Slika 22: Samostojni temelji polnilnic (levo – na licu mesta izdelani blok temelj, desno – montažni temelj Hauff Technik, tip ULF)	34

1 UVOD

V okviru idejnega projekta so obravnavane tehnične rešitve povezane z dogradnjo in rekonstrukcijo VN, SN in NN infrastrukture za priključitev in postavitev novih polnilnic za električna vozila pred objektom RTP Pekre in postavitev javne hitre polnilnice v njeni neposredni bližini.

V skladu s projektno nalogo je obravnavana: postavitev in priključitev transformatorske postaje, namenjene za napajanje vseh električnih polnilnic na objektu, določitev velikosti transformatorja za napajanje polnilnic, določitev osnovnih parametrov stikalne opreme in kabelskih povezav.

Idejni projekt v skladu s projektno nalogo ne zajema določitve in priključitve samih električnih polnilnic za električna vozila, zajema pa vso ostalo pripravo polnilne infrastrukture.

1.1 VHODNI PODATKI IN IZHODIŠČA

Idejni projekt je izdelan skladno s projektno nalogo »Projektna naloga za izdelavo investicijske in tehnične dokumentacije za podporno elektro infrastrukturo avtomobilskih polnilnic na lokacijah RTP ELES Divača, Maribor, Beričevo, Gorica, Podlog, Pekre, Kleče«, Projekt št. I777-006 iz januarja 2024. Kot dodatna projektna usmeritev je rabila tudi študija Elektroinštituta Milan Vidmar številka 2602 z naslovom »Tehno-ekonomska analiza umeščanja polnilne infrastrukture na lokacijah ELES ter analiza potrebne nadgradnje napajanja poslovnega odjema« (v nadaljevanju študija EIMV).

V času izdelave tega projekta se je v dogovoru z Naročnikom obseg obdelave povečal še za obravnavo lastnega poslovnega odjema (LPO) na posameznih objektih.

Iz projektne naloge izhaja zahteva, da naj število polnilnic za električna vozila izhaja iz izsledkov študije EIMV. Le-ta za objekt RTP Pekre v tabeli 4.1 predvideva 6 AC polnilnic s priključno močjo 2x22 kW in ene DC polnilnice s priključno močjo 50 kW. Kasneje se je med razvojem projekta Naročnik odločil, da se naj na objektu predvidi 9 AC polnilnic in ena DC polnilnica. Skupna moč projektirana moč polnilnic za EV za potrebe ELES tako znaša 446 kW.

Projektna naloga ne specificira moči, ki naj bi bila zagotovljena za napajanje morebitne bližnje javne polnilnice.

2 OBSTOJEČE STANJE

Obstoječi sistem napajanja lastne rabe na RTP Pekre je bil prenovljen hkrati s posodobitvijo stikališča in preходом na prosto zračne izvedbe v GIS. Študija EIMV je predvidela dve možnosti napajanja polnilne infrastrukture, bodisi z razširitvijo obstoječega SN stikališča LR ali pa z razširitvijo obstoječega stikališča za priključitev baterijskih hranilnikov. Avtorji študije so to slednjo možnost opredelili kot prednostno. Slika 1 prikazuje celice omenjenega obstoječega stikališča.



Slika 1: Obstoječe 20 kV stikališče za priključitev baterijskih hranilnikov na RTP Pekre

3 PREDLOG TEHNIČNE REŠITVE

Obstoječe 20 kV stikališče za priključitev baterijskih hranilnikov omogoča razširitev iz desne strani z dodatno celico +AJT06 za priklop nove polnilne infrastrukture. V skladu s projektno nalogo se zahteva tudi omogočitev priklopa morebitne javne polnilnice na 20 kV omrežje. Razširitev obstoječega stikališča z dodatno celico potrebe napajanja javnih polnilnic bi bila težje izvedljiva, po drugi strani, pa bo polnilna infrastruktura precej oddaljena od obstoječega stikališča zato se kaže kot najustreznejši pristop izgradnja ločenega SN stikališča ob bodočem transformatorju za potrebe polnilnic. Ob transformatorju bo potrebna tudi namestitev nizkonapetostnega razdelilnika. Zaradi omejitev v prostoru ter same arhitekturne zasnove je podal usmeritev, da se namesto montažne transformatorske postaje za namestitev opreme predvidi namenska zgradba, ki bi bila locirana na vogalu zelenice on parkirišču ter servisnem objektu.

Objekt transformatorske postaje okvirnih zunanjih dimenzij 7x9 m bo vseboval tri tehnološke prostore – za SN stikališče, transformator in NN razdelilnik. Energetska povezava od obstoječega stikališča za potrebe baterijskih hranilnikov do nje bo potekala po novi kabelski kanalizaciji in deloma po novi kineti do lokacije nove stavbe transformatorske postaje. Dolžina trase je okoli 190 m.

Stavba transformatorske postaja bo imela tri ločene tehnološke prostore. V enem bi bilo nameščeno novo SN stikališče, v drugem transformator suhe izvedbe za napajanje polnilnic za EV ELES in v tretjem nizkonapetostna stikalna plošča.

Ker je v NN prostor v transformatorski postaji ne omogoča vgradnje razdelilnika s potrebnim številom odceпов in ker so razdalja do nekaterih polnilnic dolge, bo potrebno v bližino polnilnih naprav vgraditi nekaj (3) zunanjih razdelilnih elektro omaric, ki bodo napajale manjše število električnih polnilnic.

Nizkonapetostna stikalna plošča v NN prostoru bo s transformatorjem povezana preko segmenta predfabriciranih nizkonapetostnih izoliranih zbiralk. Taka rešitev je ob upoštevanju velikosti bremenskega toka izvedbeno enostavnejša in obratovalno zanesljivejša od povezave s kabli.

Predlagano enopolno shemo prikazuje risba R1PE10-3E3101, razporeditev v prostoru pa R1PE01-3E4010.

V novem stikališču bosta, obe odvodni celici opremljeni z odklopnikom in terminalom numerične zaščite ki bosta omogočali učinkovito zaščito odceпов. Transformator suhe izvedbe bo opremljen z napravo za neposredni termični nadzor povezano z zaščitnim terminalom pripadajočega SN odcepa. V primeru zaznave prekomerne temperature v navitjih bo prišlo do izklopa odcepa.

V novi transformatorski postaji bo vgrajena elektro oprema, ki jo bo potrebno tudi nadzorovati, v smislu izpada napetosti ali izpada oziroma okvare posamezne vgrajene elektro opreme. Ker bo v novi TP vgrajen tudi transformator, bo potrebno nadzirati tudi morebitna nenormalna stanja, ki se lahko zgodijo na transformatorju.

Za potrebe nadzora se bo v novi TP vgradila prostostoječa omara dimenzij 800x2000x800 mm (ŠxVxG). V omaro se bo vgradila nadzorna oprema s potrebnim številom digitalnih vhodov.

Nadzorna oprema se bo priključila preko optične povezave v centralni nadzorni sistem družbe ELES, ki bo skrbel za nadzor in upravljanjem polnilne infrastrukture.

Na nadzorni sistem se bo predvidoma priključila naslednja signalizacija:

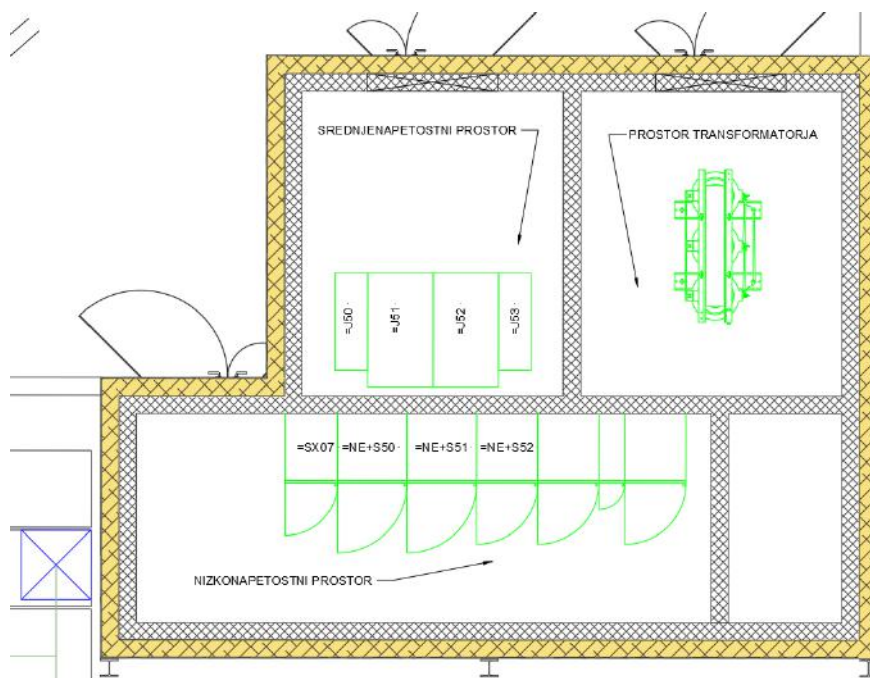
- signalizacija iz srednjenapetostnih celic
 - izpad in delovanje zaščitne naprave za zaščito TR01, namenjen napajanju polnilne infrastrukture
 - izpad in delovanje zaščitne naprave za zaščito zunanjih porabnikov,
 - signalizacija stanj stikalnih naprav SN celic
 - signalizacija pregretja SN varovalke v merilni celici
- signalizacija iz nizkonapetostnega razdelilnika
 - izpad/izklop dovodnega odklopnika
 - skupni izpad/izklop signalizacije odvodnih odklopnikov
 - izpad izmenične napetosti na skupnih zbiralkah
- signalizacija iz transformatorja za napajanje polnilne infrastrukture TR01

- opozorilo o povišani temperaturi navitja
- opozorilo o izpadu napajalne napetosti varnostne naprave
- obvestilo o izklopu TR

V stavbi transformatorske postaje bo v treh tehnoloških prostorih vgrajena naslednja oprema::

- transformatorjem -TR01, moči 1600 kVA,
- štiri srednjenapetostne oklopljene celice in
- nizkonapetostna razdelilna plošča in komunikacijska omara +SX07.

Komunikacijska omara bo s svojo elektro opremo namenjena nadzoru nad transformatorsko postajo. V omaro bodo priključene posamezne pomembne informacije, tako iz transformatorja, kakor tudi iz SN in NN razdelilnikov. Slika 2 prikazuje predlog razporeditve opreme



Slika 2: Razpored elektro opreme v novi transformatorski postaji

Nizkonapetostne zbiralke bodo obešene na nosilce na stropu

3.1 KABELSKE TRASE

Kabelska trasa za priklop srednje napetostnega kabla od obstoječega SN stikališča za baterijske hranilnike do nove transformatorske postaje bo potekala:

- Od zgradbe stikališča po novi kabelski kanalizaciji do jaška, kjer bo izvedena cepitev trase proti parkiriščem in novi stavbi TP oziroma proti dostopni javni cesti,
- od jaška po cevni kanalizaciji do
- vstopa v kineto ob parkiriščih in naprej do
- stavbe transformatorske postaje

Nizkonapetostni kabli od glavnega NN razdelilnika do zunanjih razdelilnikov bodo potekali po novo izdelani kineti oziroma cevni kabelski kanalizaciji. Enako velja tudi za nizkonapetostne kable od zunanjih razdelilnikov do posamezne polnilnice električnih vozil. Za kabel za priključitev morebitne javne polnilnice je predvidena deloma ločena trasa ob ograji objekta vse do javne ceste.

Nizkonapetostni kabel za napajanje LPO bo položen v posebni (deloma novi, deloma obstoječi) kabelski kanalizaciji od stavbe nove TP do vstopa v objekt.

Kabelske trase so podrobneje predstavljene v poglavju gradbenih del.

4 MODELIRANJE ELEKTRIČNEGA OMREŽJA

Za potrebe podrobnejšega dimenzioniranja električne opreme je bilo električno omrežje od vključno obstoječega SN stikališča do načrtovanih polnilnic za EV modelirano v programskem okolju ETAP. Modeliran je bil priključek na obstoječe omrežje, energetske povezave, transformator za napajanje polnilnic ter nizkonapetostni razvod s polnilnicami. Uporabljen model je zagotavljal zadostno natančnost za izvedbo raziskave pretokov moči in kratkostičnih razmer. V nadaljevanju podajamo osnovne značilnosti parametrov vnesenih modelov:

1. Tuje omrežje:
 - a. Obstoječe SN stikališče se lahko napaja iz 110 kV omrežja preko transformatorja B201. Da bi zagotovili združljivost projektirane opreme tudi z morebitnimi dograditvami v bodoče, smo s stališča dimenzioniranja povezav na kratek stik predvideli, da največji pričakovani tok simetričnega trajnega tripolnega kratkega stika v skladu s SONDSEE ne bo presegel 16 kA, kar je na varni strani, saj v trenutnem načinu napajanja tok tripolnega kratkega stika ne presega 6 kA. Ker podatek o razmerju X/R ni znan, smo predpostavili vrednost 12, ki bi morala biti za potrebe izračuna udarnega toka kratkega stika na varni strani.
 - b. Predpostavili smo, da dejanska napetost od nazivne (20 kV) ne odstopa za več kot 10 %
2. Kabelske in zbiralnične povezave
 - a. Modelirali smo dejanske specifične impedance predvidenih energetskih povezav.
 - b. Dolžina povezav je bila ocenjena glede na prikazano predlagano razporeditev opreme. Pri izračunih je bila upoštevana toleranca 10 % za zagotovitev rezultatov, ki so na varni strani.
 - c. Povezave od razdelilnikov =NS-S6x do polnilnih naprav smo modelirali zgolj zaradi ocene kratkostičnih razmer in padca napetosti na koncu voda, saj je meja projekta po tem idejnem projektu na razdelilnikih.
3. Transformator
 - a. Modelirali smo vzdolžno karakteristiko transformatorja kot izhaja iz pričakovane kratkostične impedance ob upoštevanju pričakovane tolerance skladno z IEC 60076. Predpostavili smo običajno razmerje X/R za take transformatorje (6).
4. Bremena

- a. Posamezne polnilne postaje smo modelirali kot bremena s konstantnim tokom, saj je zaradi narave opreme bremenski tok omejen z zmogljivostjo polprevodniške opreme. Predpostavili smo karakteristike, ki:
 - i. za AC polnilne postaje, zagotavljajo 2×22 kW pri toku 64 A in napetosti 3x400 V.
 - ii. Za DC polnilne postaje zagotavljajo 50 kW pri toku 73 A in napetosti 3x400 V.
- b. Predpostavili smo, da polnilne naprave niso sposobne v primeru kratkega stika injicirati dodatnega toka v omrežje.
- c. Breme na odcepu za morebitno javno polnilnico vključno s pripadajočim transformatorjem smo ocenili zgolj zaradi popolnosti modela, saj je meja projektiranja po tem IDP na celici =J52

Modeliranje omrežja predstavlja skupaj z dimenzioniranjem iterativni postopek saj posamezne parametre modela izbiramo (dimenzioniramo) glede na dobljene rezultate. V nadaljevanju podajamo rezultate dobljene po končanem postopku dimenzioniranja, ki je podrobneje opisano v poglavju 5.

4.1 RAZISKAVA PRETOKOV MOČI

Primaren namen raziskave pretokov moči je bil preveriti napetostne razmere v sistemu v času največjih obremenitev. Glede na to, da je karakter bremen (polnilnice EV) tak, da se največji bremenski tok ne spreminja v odvisnosti od napetosti, zadošča izračun zgolj pri eni (nazivni napetosti), saj lahko na osnovi njegovih rezultatov sklepamo na napetostne razmere tudi v primerih povišane ali znižane napetosti na točki priključitve.

Kot je že bilo omenjeno je bila raziskava izvedena ob predpostavki napajanja iz 110 kV omrežja.

Kot je razvidno iz dokumenta R1PE---3E3102 lahko pričakujemo na relaciji od obstoječega SN stikališča do priključka posamezne polnilne naprave padec napetosti zgolj razreda velikosti do 4 %. S stališča zanesljivosti napajanja polnilnic za EV padec napetosti torej ni problematičen. To velja tudi za primere znižane napetosti na SN stikališču saj so polnilne naprave sposobne obratovati v precej širokem napetostnem obsegu (seveda pa bi tedaj obratovala z znižano močjo).

4.2 RAZISKAVA KRATKOSTIČNIH RAZEMER

Namen tovrstne raziskave je pridobiti informacije o pričakovanih tokih okvar, katerih vrednost je bistvenega pomena za ustrezno dimenzioniranje stikalne in prenosne opreme. Ob podanih predpostavkah lahko sklepamo, da najzahtevnejše kriterije s stališča vzdržnosti opreme na kratek postavljajo rezultati izračuna najvišjega pričakovanega trajnega simetričnega toka tripolnega kratkega stika. Kratkostične razmere smo preverjali na zbiralkah novega SN stikališča, glavne NN razdelilne plošče kot tudi na priključnih omaricah naprav za polnjenje EV, ter na njih samih.

Izračun je bil opravljen skladno z zahtevami IEC 60909

Na osnovi dobljenih rezultatov lahko opredelimo največje pričakovane toke¹ na katere bi morala biti dimenzionirana oprema.

Lokacija	Najvišja pričakovana vrednost začetnega simetričnega toka kratkega stika	Najvišja pričakovana konična vrednost toka kratkega stika
Obstoječe SN stikališče z dodatnimi celicami	16 kA	42 kA
Novo SN stikališče	16 kA	40 kA
Glavna NN razdelilna plošča	42 kA	100 kA
Podrazdelilniki za priključitev polnilnih naprav	23 kA	40 kA
Polnilne naprave ²	20 kA	30 kA

Podrobni rezultati izračuna so prikazanih v dokumentih:

- R1PE---3E3111 za trajni simetrično vrednost tripolnega kratkega stika
- R1PE---3E3112 za udarno vrednost tripolnega kratkega stika

5 DIMENZIONIRANJE OSNOVNE OPREME

5.1 DIMENZIONIRANJE TRANSFORMATORJA

Kot je podrobneje opisano v študiji EIMV, predstavljajo polnilnice za EV specifično vrsto bremena pri katerem lahko pričakujemo pojav višjih harmonikov. Taka bremena dodatno termično obremenjujejo transformatorje. Če transformator ni posebej grajen za taka bremena, je potrebno termični vpliv kompenzirati z znižanjem dopustne obremenitve glede na njegove nazivne podatke. Študija EIMV tako predlaga upoštevanje faktorja znižanja obremenitve 0,8, hkrati pa predvideva faktor delavnosti 0,9. Ob upoštevanju teh dejavnikov lahko ob predpostavki delovne moči ki ustreza skupni moči polnilnic za EV ELES (446 kW) izračunamo najmanjšo potrebno moč napajalnega transformatorja standardne izvedbe, ki bi bil potreben ob faktorju istočasnosti 1. Ta moč znaša v našem primeru 620 kVA. Temu je potrebno prišteti še okoli 240 kVA za potrebe LPO. Posledično bi lahko izbrali prvi večji transformator standardne moči, to je 1000 kVA, a se zaradi unifikacije rešitve odločimo za 1600 kVA. Morebiten izbor transformatorja nižje moči bi imel s stališča dimenzioniranja ostale opreme zgolj malenkosten vpliv na znižanje tokov kratkih stikov, vendar ne tolikšnega, da bi lahko izbirali opremo za razred nižje izklopne zmogljivosti.

Relativna vrednost kratkostične impedance za tovrstne transformatorje standardne izvedbe je okoli 6 %.

Osnovni tehnični podatki predvidenega transformatorja so:

- Nazivna moč: 1600 kVA
- Nazivna napetost primarnega navitja: 21 kV

¹ Vrednosti so zaokrožene na varno stran.

² V primeru izbire nadrejenih odklopnikov z omejevanjem prepuščene energije so lahko vrednosti tudi nižje.

- Nazivna napetost sekundarnega navitja: 0,42 kV
- Kratkostična impedanca: 6 %
- Način hlajenja: AN

5.2 DIMENZIONIRANJE ENERGETSKIH POVEZAV

Kabelske povezave smo dimenzionirali ob upoštevanju pričakovanih obremenitev, načina polaganja, dolžine trase ter kratkostičnih razmer. V primeru sredjenapetostnih povezav smo zaradi nižje cene izbrali vodnike iz aluminija. V vseh primerih so bili predvideni vodniki z izolacijo iz omreženega polietilena (XLPE). Pri dimenzioniranju smo dopustili, da se vodnik lahko zagreje do 90°C kolikor dopušča njegova izolacija, čeprav, kot je razvidno iz raziskave pretokov moči nobena izmed kabelskih povezav ni obremenjena preko 90 % svoje prenosne kapacitete. Termične razmere vzdolž trase bodo gotovo manj ugodne kot na mestu priključitve zato lahko privzamemo, da temperatura vodnikov na mestih priključitev ne bo presegala 70 °C. Pri dimenzioniranju je bila upoštevana dolžina predvidene trase. Podatek o deležu obremenitve glede na dejansko prenosno zmogljivost, dolžini kabelske trase in njenih karakteristikah v najneugodnejšem delu so razvidni iz dokumenta R1PE---3E3102.

Pri dimenzioniranju je so bile upoštevane razmere na mestu vgradnje kot je način polaganja, bližina ostalih kabelskih sistemov in temperatura okolice. Podatek o specifični toplotni prevodnosti zemlje ni bil poznan, zato smo predpostavili konzervativno vrednost 2 Km/W.

Za potrebe preverjanja termične vzdržnosti na pričakovani tok kratkega stika smo predpostavili, da do izklopa pride v času krajšem od 0,4 s. Taka vrednost za obravnavani primer realna in v praksi izvedljiva.

5.2.1 *Povezava med celico AJT06 obstoječega stikališča in novim SN stikališčem*

Izbor optimalnih dimenzij kabelske povezave =AJT06 -W01 med celico AJT06 in novim stikališčem je odvisen od skupnega pričakovanega bremena. Zaradi zagotovitve selektivnosti s podrejenima odklopnikoma v celicah =J51 in =J52 smo predvideli čas odklopa okvare 0,4 s. Ta vrednost ob upoštevanju kratkostičnih razmer zahteva minimalni prerez vodnika 120 mm². Zaradi poenotenja z rešitvami na ostalih objektih tudi tu predlagamo prerez 150 mm². V tej fazi projektiranja ni znana pričakovana moč morebitne javne polnilnice. V okviru predvidene energetske povezave je na njej še okoli 70 % prostih prenosnih kapacitet. Kabel bo deloma položen v kinetah, deloma podzemno v ceveh. Zaradi preprečitve vdora vlage predlagamo izvedbo z vzdolžno in radialno vodno zaporo. Povezavo bi bilo moč realizirati z:

3×NA2XS(FL)2Y 150/25 12/20 (24) kV

5.2.2 *Povezava med celico =J51 in transformatorjem za napajanje polnilnic za EV ELES*

Odklopnik v omenjeni celici lahko zagotovi izklop v primeru okvare najkasneje v 150 ms. Zaradi te značilnosti je minimalni prerez vodnika omejen na vsaj 70 mm². Prenosna zmogljivost take

povezave bistveno presega potrebno zmogljivost. Posledično bo kabel obremenjen z do približno 12 % njegove prenosne kapacitete. Kabel bo položen na kabelskih nosilcih znotraj montažne TP zato posebni ukrepi za preprečitev vdora vlage niso nujni. Povezavo bi bilo moč realizirati z:

3×NA2XS2Y 70/16 12/20 (24) kV

5.2.3 Povezava med transformatorjem za napajanje polnilnic za EV ELES in glavno NN stikalno ploščo

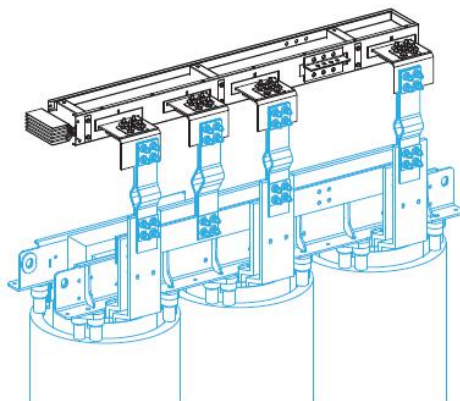
Zaradi visoke tokovne obremenitve je iz ekonomskega stališča smiselno, da se ta sicer kratka povezava realizira z predfabricirani oklopljenimi nizko napetostnimi zbiralnicami na prehodu iz transformatorskega v prostor NN razdelilnika.

Smiselno je, da so zbiralnice dimenzionirane na nazivni tok transformatorja. Ta v našem primeru znaša okoli 2300 A. Zahtevana tokovna zmogljivost bo morala zagotovljena tudi pri temperaturi do 40 C.

Natančne karakteristike zbiralk bo podal proizvajalec opreme. Glede na običajno opremo na trgu lahko pričakujemo zbiralnice s prenosno zmogljivostjo 2500 A. Njihova kratkostično vzdržnost bo morala biti vsaj 50 kA (0,15 s) ter odpornost na dinamične sile kratkega stika s konično vrednostjo vsaj 105 kA. Uporabljen bo instalacijski sistem TN-S.

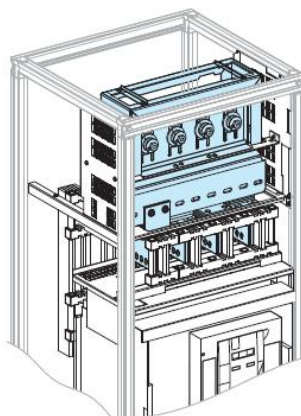
Izolirane zbiranke se bodo priključile neposredno na NN priključke transformatorja s tovarniško izdelanimi namenskim izdelkom, ki omogoča takšne priključitve.

Zbiranke in sistem priklopa na naprave bodo izbrane takšne, ki bodo omogočale relativno enostavno ločitev za potrebe revizijskih del in električnih meritev.



Slika 3: Primer priključitve transformatorja suhe izvedbe direktno na priključke NN izolirane zbiranke

Izolirane zbiranke se bodo priključile neposredno v NN razdelilnik na dovodni odklopnik preko tovarniško izdelanega namenskega izdelka, ki omogoča takšne priključitve.



Slika 4: Primer priključitve NN izoliranih zbiralk na dovodni odklopnik v NN razdelilniku

5.2.4 Povezave med glavno NN stikalno ploščo in razdelilniki za priključitev naprav za polnjenje EV

Posamezne povezave se razlikujejo v dolžini in potrebni prenosni kapaciteti zato sta predvideni dve izvedbi. Ena z bakrenimi vodniki prereza 70 mm^2 in druga z bakrenimi vodniki prereza 240 mm^2 . Povezave bodo realizirane s kablji položenimi v ceveh v zemlji ali v kinetah.

Napajalni kabel za napajanje enega zunanjega razdelilnika bo izveden z izoliranimi enožilnimi kablji s XLPE izolacijo vodnikov in bakrenimi vodniki.

V skladu z standardom SIST EN 60346-5-52, je način polaganja napajalnega kabla opredeljen metodo D1.

Trajni tok, ki ga v načinu polaganja D1 prenese ena kabelska povezava $3 \times 1 \times 70 \text{ mm}^2 + 1 \times 1 \times 70 \text{ mm}^2$ je enak $I_Z = 167 \text{ A}$. v primeru vodnik 240 mm^2 pa $I_Z = 324 \text{ A}$. Ob upoštevanju značilnosti na mestu vgradnje:

- | | |
|--|--------------|
| • število paralelnih vodnikov istega tokokroga | $n_{PT} = 2$ |
| • faktor vpliva temperature okolice (zemlje) 25°C | $f_T = 0,96$ |
| • faktor vpliva termične upornosti zemlje (2 Km/W) | $f_Z = 1,05$ |
| • faktor vpliva paralelno položenih tokokrogov | $f_P = 0,60$ |

Lahko izračunamo zdržno vrednost kabelskega sistema z dvema vodnikoma po fazi:

V primeru vodnikov 70 mm^2 :

$$I_{KZ} = n_{PT} I_Z f_T f_P f_Z = 2 \cdot 167 \text{ A} \cdot 0,96 \cdot 1,05 \cdot 0,50 = 202 \text{ A}$$

V primeru vodnikov 240 mm^2 :

$$I_{KZ} = n_{PT} I_Z f_T f_P f_Z = 2 \cdot 324 \text{ A} \cdot 0,96 \cdot 1,05 \cdot 0,50 = 391 \text{ A}$$

Največji skupni bremenski tok, ki ga napaja en zunanji razdelilnik preko povezave $2 \times 70 \text{ mm}^2$

ne bo presegal:

$$I_{B_ZR} = \frac{(\sum P_{P_PEV} + P_{H_PEV})}{\sqrt{3} U_n \cos \phi} = \frac{(3 \cdot 44 \text{ kW})}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,95} = 200 \text{ A}$$

Največji skupni bremenski tok, ki ga napaja en zunanji razdelilnik preko povezave 2x240 mm²

ne bo presegal:

$$I_{B_ZR} = \frac{(\sum P_{P_PEV} + P_{H_PEV})}{\sqrt{3} U_n \cos \phi} = \frac{(4 \cdot 44 \text{ kW}) + (1 \cdot 50 \text{ kW})}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,95} = 343 \text{ A}$$

Pri tem je:

- P_{P_PEV} : moč počasne polnilnice za električna vozila
- P_{H_PEV} : moč hitre polnilnice za električna vozila
- U_n : nazivna napetost sistema

Izbrana kabelska sistem 2x 4x FG16R16 1x70 mm² oziroma 2x 4 FG16R16 1x240 mm² zagotavljata potrebno prenosno zmogljivost.

Predlagamo izvedbo z enožilnimi kabli za fazne vodnike in nevtralni vodnik:

2x4xFG16R16 1x70

oziroma

2x4xFG16R16 1x240

5.3 DIMENZIONIRANJE OPREME NOVEGA NIZKONAPETOSTNEGA IZMENIČNEGA RAZDELILNIKA V NOVI TP

Opremo novega nizkonapetostnega izmeničnega razdelilnika je potrebno izbrati glede na pričakovane obratovalne toke in toke v primeru okvare. Pri izbiri opreme je potrebno paziti, da izklopna zmogljivost opreme ne bo manjša od največje pričakovane vrednosti trifaznega kratkega stika.

Na trgu je na razpolago veliko različne ustrezne opreme, ki jo izdelujejo različni proizvajalci, med katerimi so najbolj znani Siemens, ABB, Schneider Electric, obstaja pa še precej drugih renomiranih proizvajalcev tovrstne.

Proizvajalci izdelujejo stikalno opremo različnih izklopnih zmogljivosti, vendar večina v podobnih razredih. V našem primeru mora biti glede na najvišjo pričakovano vrednost trifaznega kratkega stika, izbrana oprema, ki zagotavlja zanesljiv izklop do tokov 50 kA. Takšna oprema v skladu z IEC 60947 lahko prenese udarne vrednosti kratkostičnih tokov do 110 kA.

Novi izmenični razdelilnik bo vgrajen v NN prostoru nove TP za napajanje polnilne infrastrukture. Predvidene osnovne karakteristike razdelilnika so torej naslednje:

- najvišja nazivna napetost sistema
- nazivni izmenični tok sistema,
- kratkotrajna kratkostična zdržnost (1 s)
- forma pregrajenosti razdelilnika
- uvod kablov iz spodnje strani razdelilnika

$$U_n = 440 \text{ V AC},$$

$$I_n = 2500 \text{ A},$$

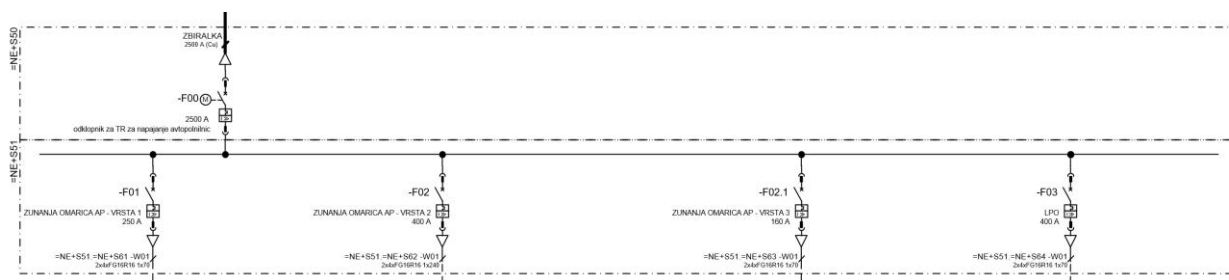
$$I''_k = 50 \text{ kA},$$

2b

Pričakujemo lahko, da bo nizkonapetostni izmenični razdelilnik sestavljen iz treh sklopov:

- dovodni sklop=NS+S50 z vgrajenim dovodnim odklopnikom izvlečne izvedbe
- odvodnega razdelilnik =NS+S51 z vgrajenimi kompaktnimi odklopniki z nazivnim tokom do 400 A. Odklopniki bodo vtične izvedbe, ki omogoča hitro in enostavno zamenjavo
- odvodni sklop =NS+S52, ki bo namenjen za ranžiranje odvodnih kablov.

Izveden bo TN-S instalacijski sistem. Za njegovo vzpostavitev bo razdelilnik opremljen z izolirano N zbiralnico in PE zbiralnico. N zbiralnica bo preko izolirane kableske povezave povezana z nevtralno točko transformatorja, PE zbiralnica pa z isto točko preko skupnega zaščitnega vodnika oziroma zbiralke. Glede na pričakovan zemeljsko stični tok okoli 25 kA ($40 \text{ kA}/\sqrt{3}$) in predviden čas odklopa okvare okoli 50 ms zadošča bakreni vodnik prereza 70 mm^2 .

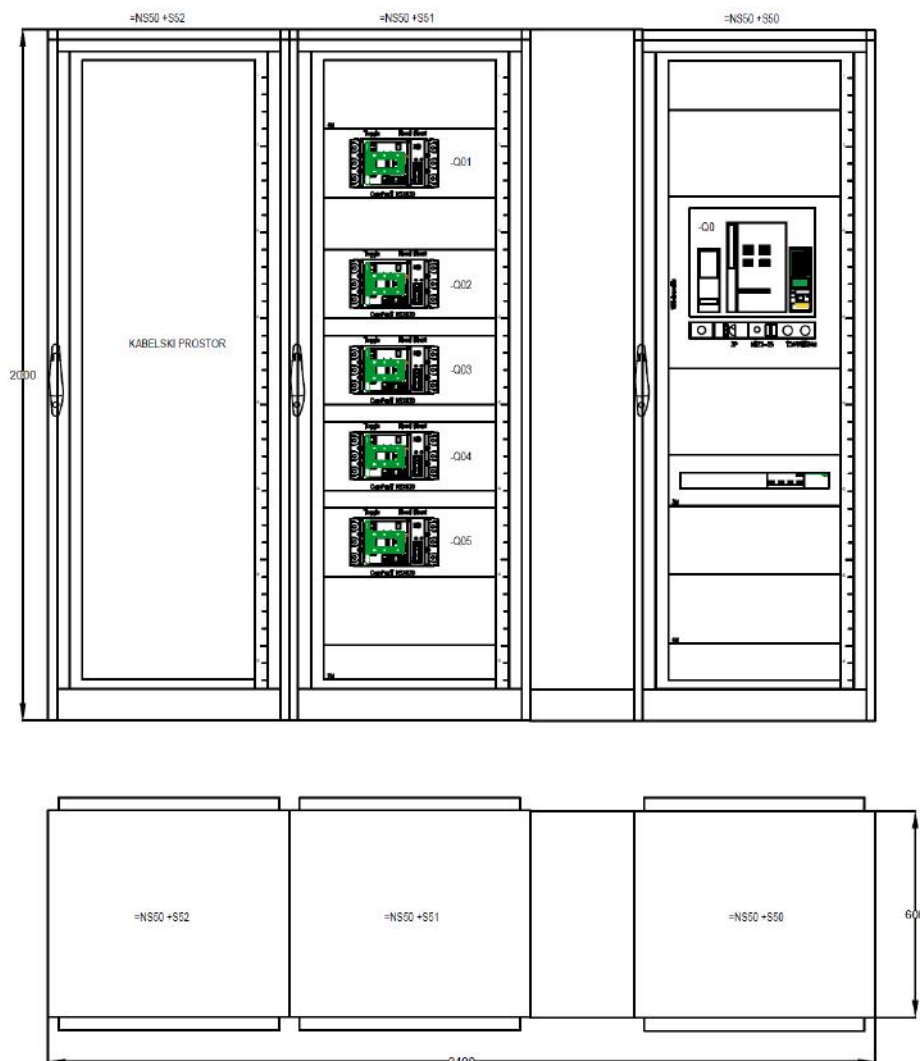


Slika 5: Predvidena enopolna shema nizkonapetostnega razdelilnika =NS+S50, =NS+S51 v novi transformatorski postaji

Predvidevamo, da razdelilnik ne bo presegal dimenzij $2400 \times 2000 \times 600 \text{ mm}$ (ŠxVxG) in dodatnim podstavkom višine 100 mm.

Vsi nizkonapetostni odklopniki bodo opremljeni z enostavno signalizacijo ročnega izklopa in izpada po zaščiti.

Slika 6 prikazuje primer izvedbe takega razdelilnika.



Slika 6: Predviden izgled nizkonapetostnega izmeničnega razdelilnika v novi TP na objektu RTP Pekre

5.4 MODIFIKACIJE V OBSTOJEČEM SN STIKALIŠČU

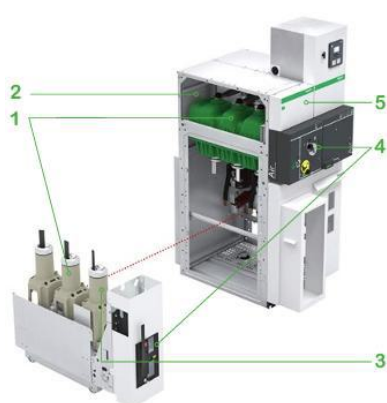
Obstoječe SN stikališče bo potrebno dograditi z novo odklopniško celico. Zaradi zagotovitve povezave z obstoječimi zbiralkami bo potrebno izbrati enak model celic kot so obstoječe.

5.5 DIMENZIONIRANJE OPREME NOVEGA 20 kV STIKALIŠČA V NOVI TP

Glede na izračunane vrednosti največjega pričakovanega toka okvare je potrebno temu primerno izbrati tudi ustrezno SN opremo novega 20 kV stikališča. Izklopna zmogljivost opreme ne sme biti manjša od največje pričakovane vrednosti trifaznega kratkega stika 16 kA, dinamično pa mora oprema vzdržati vsaj sile, ki nastanejo ob toku 40 kA. Dodatno tehnično omejitev predstavlja tudi razpoložljiv prostor. Na tržišču lahko izbiramo med klasično zračno izoliranimi celicami, ki so dimenzijsko večje, ali celicami izoliranimi s plinom kontroliranih karakteristik. Le te so dimenzijsko bistveno manjše in za obravnavan projekt primernejše. V času izdelave tega idejnega projekta

poteka na osnovi evropske direktive o opuščanju toplogrednih plinov prehod proizvajalcev SN opreme iz rešitev, ki so temeljile na plinu SF₆ na sodobnejše okoljsko prijaznejše rešitve z drugačno izolacijsko atmosfero.

Tovrstno opremo, ki za osnovno izolacijo izkorišča bodisi čisti zrak ali morebitni drugačni okolju manj škodljiv plin, na trgu ponujajo različni renomirani proizvajalci, kot so na primer Siemens, ABB, Schneider Electric pa tudi drugi. Njihove tehnične rešitve so v primeru celic primerljivih tehničnih karakteristik tudi dimenzijsko podobne. Slika 7 predstavlja primer izvedbe odklopniške celice za napetost do 24 kV in izklopno zmogljivost do 20 kA proizvajalca Schneider Electric.

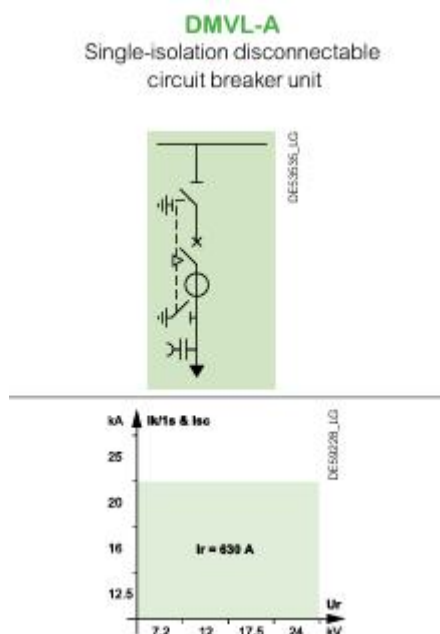


Lateral vacuum type circuit breaker cubicles

1. **Switchgear:** disconnector(s) and earthing switch(es), in enclosure filled with pressurized air and one vacuum circuit breaker, meeting 'sealed pressure system' requirements.
2. **Busbars:** all in the same horizontal plane, thus enabling later switchboard extensions and connection to existing equipment.
3. **Connection and switchgear:** accessible through front, connection to the downstream terminals of the circuit breaker.
- Evolis vacuum circuit breaker, associated with an electronic relay and standard sensors (with or without auxiliary power supply).
4. **Operating mechanism:** contains the elements used to operate the disconnector(s), the circuit breaker and the earthing switch, and actuate the corresponding indications.
5. **Low voltage:** installation of compact relay devices (VIP) and test terminal boxes. If more space is required, an additional enclosure may be added on top of the cubicle.

Slika 7: Izgled SM AirSet celice z vgrajenim vakuumskim odklopnikom in numerično zaščitno napravo

Proizvajalci ponujajo različne standardne sestave celic z različno izklopno zmogljivostjo. Predlagamo, da se kot dovodne in odvodne celice vgradijo celice z vgrajenim odklopnikom in numerično zaščitno napravo. Odklopnik z zaščitnim relejem ima v primerjavi z SN varovalkami več prednosti, predvsem pa z ustrezno parametrizacijo lažje zagotoviti selektivnost. V primeru serije AirSet proizvajalca Schneider bi tako bilo smiselno razmišljati o sestavu DMVL-A (slika 8).

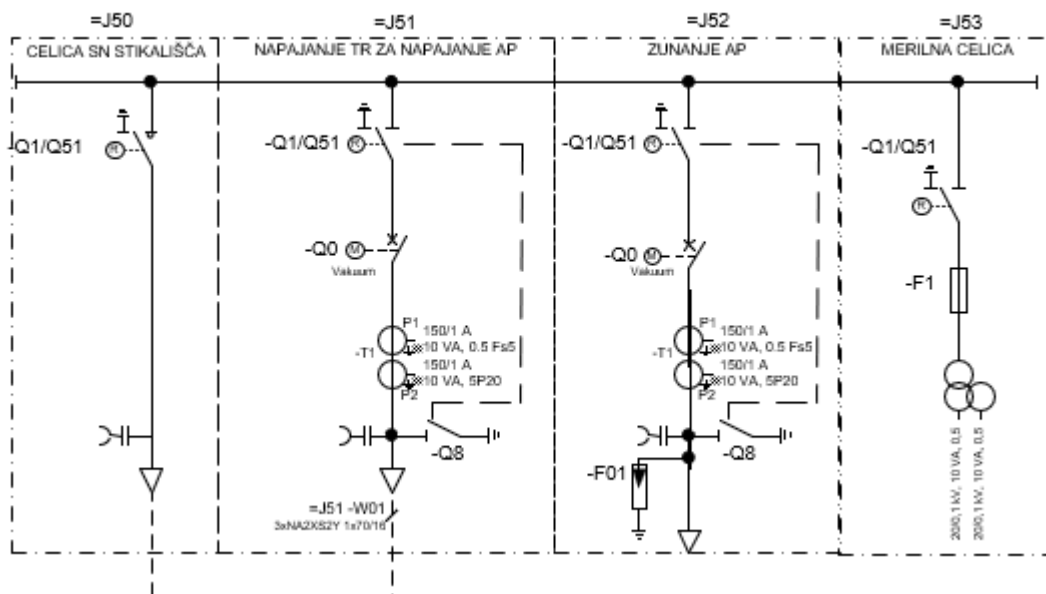


Slika 8: Izklopna zmogljivost SM AirSet z vgrajenim odklopnikom

Novo SN stikališča v TP bi bilo sestavljeno iz štirih celic in sicer:

- 1x dovodna celica =J50 z močnostnim ločilnim stikalom
- 1x odvodna celica =J51 z vgrajenim vakuumskim odklopnikom in vgrajeno numerično zaščito za zaščito transformatorja za napajanje polnilne infrastrukture
- 1x rezerva odvodna celica =J52 z vgrajenim vakuumskim odklopnikom in vgrajeno numerično zaščito za morebitno zunanje napajanje porabnikov
- 1x merilna celica =J53 z vgrajenim napetostnim transformatorjem.

Proizvajalci stikalnih blokov običajno nudijo stikalno opremo z nazivnim tokom 630 A ali 1250 A. V našem primeru za vse celice zadošča oprema z nazivnim tokom 630 A.



Slika 9: Enopolna shema novega 20 kV stikališča v novi transformatorski postaji

Rezervna celica =J52 z vgrajenim vakuumskim odklopnikom je namenjena priključitvi morebitne javne polnilnice. Ker se dovodni kabel do nje lahko širi izven območja zaščitene pred atmosferskimi prenapetostmi RTP Pekre, bo odcep opremljen z odvodniki prenapetosti.

V merilni celici =J53 bo nameščen napetostni instrumentni transformator z dvema navitjema. Eno bo namenjeno zaznavi zemeljskega stika, drugo pa priključitvi števca električne energije³ za potrebe obračuna porabljene električne energije na odcepu =J52 in po potrebi tudi za kontrolne meritve porabljene električne energije na odcepu =J51.

5.6 DIMENZIONIRANJE ZUNANJIH IZMENIČNIH RAZDELILNIKOV ZA NAPAJANJE POSAMEZNIH POLNILNIC ZA ELEKTRIČNA VOZILA

Zunanji razdelilniki bodo izpostavljeni različnim vremenskim vplivom, kot so visoke in nizke temperature, sončno obsevanje, veter, dež in sneg.

Električna oprema, ki bo vgrajena v zunanji razdelilnikih, bo morala dopuščati obratovanje pri temperaturnem razponu med -25 °C do 70 °C.

Disipacija toplote v omari je posledica izgub na kontaktnih spojih odklopnikov in dela kabelske povezave v omari. Predvsem v poletnem času bo zaradi dodatnega segrevanja zaradi sončnega obsevanja, toploto veliko težje odvesti zato bo potrebno ustrezni izvedbi razdelilnikov posvetiti dodatno pozornost.

³ Zaradi omejitev prostora v celicah z odklopnikom, v njih običajno ni možno dodatno vgraditi napetostnega instrumentnega transformatorja, temveč je za to potrebna dodatna merilna celica.

V izogib težavam s povišano temperaturo predlagamo vgradnjo razdelilnikov z dvojno steno. Taka izvedba je bistveno primernejša saj se vpliv sočnega obsevanja na povišanje notranje temperature precej zniža.



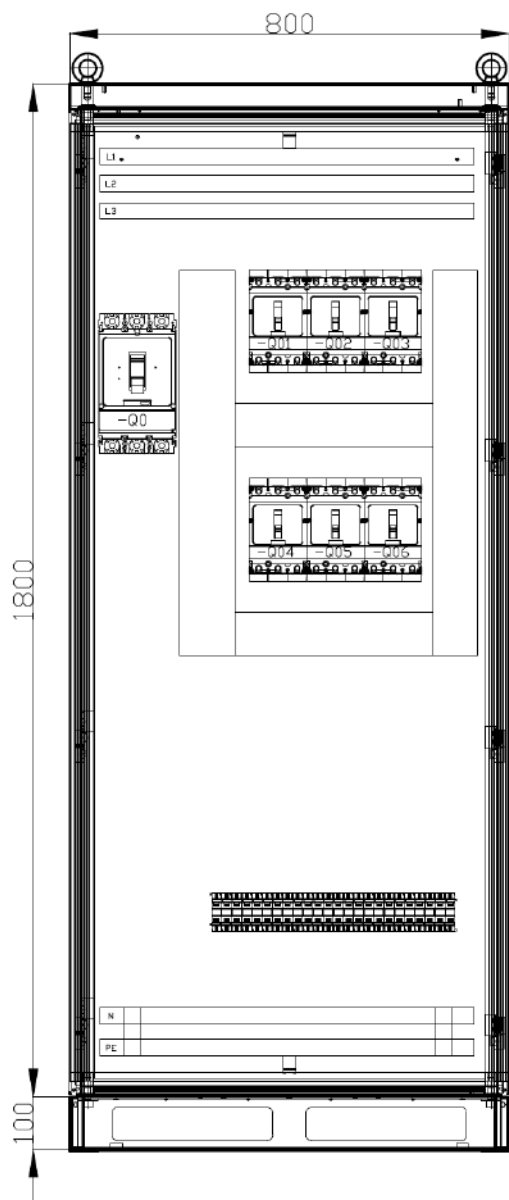
Slika 10: Izgled razdelilnika z dvojno steno, tip CS, proizvajalca Rittal

Na sliki 11 je prikazan predvideni izgled namestitve električne opreme zunanjega razdelilnika z vgrajenimi šestimi (6) odklopniki namenjenimi napajanju posameznih naprav za polnjenje EV.

Izbrani ponudnik opreme bo moral z izbiro opreme zagotoviti izpolnitev naslednjih kriterijev:

- Selektivnost (da v primeru okvare na enem priključnem mestu polnilnice izpada le tisto polnilno mesto),
- Največji dopusten prerez priključnega vodnika,
- Izklopna zmogljivost,
- temperaturni obseg delovanja zaščitne naprave

Natančni parametri bodo lahko določeni šele po izbiri polnilnih naprav in priključnih kablov, ki pa niso v obsegu obdelave tega idejnega projekta.



Slika 11: Predviden izgled zunanjega razdelilnika za napajanje posameznih polnilnic za električna vozila

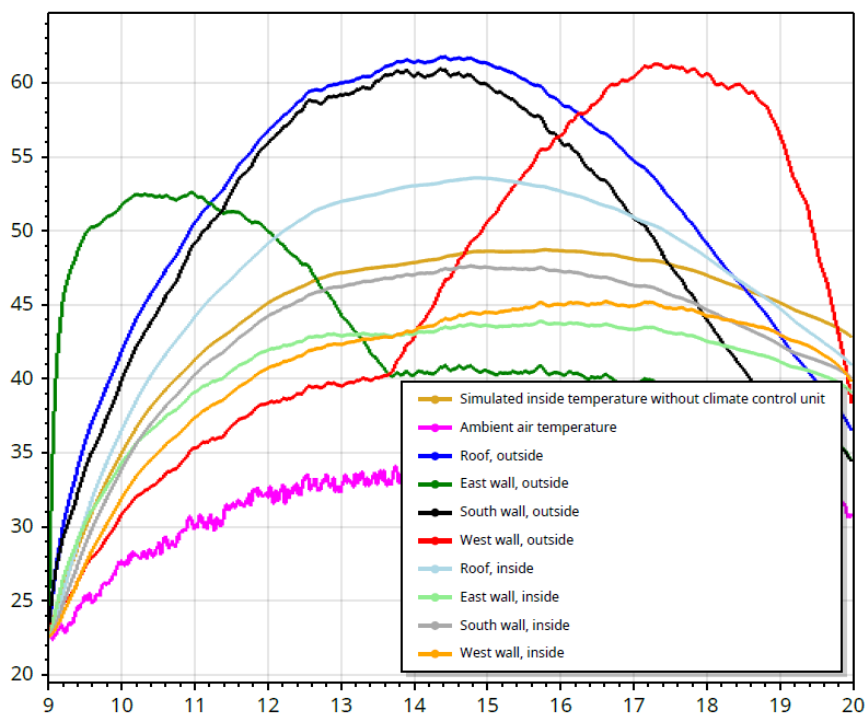
5.6.1 Toplotni izračun zunanjega razdelilnika in temperaturni vpliv na zaščitno opremo

Za oceno kompleksnosti razmer smo opravili izračun segrevanja predvidenega prostostoječega razdelilnika z dvojno steno, iz aluminijaste pločevine in dimenzijami 800x1800x800 mm (ŠxVxG). Uporabili smo programsko orodje RiTherm, proizvajalca Rittal. Pri tem smo upoštevali sledeče predpostavke:

- najnižja temperatura okolice -25 °C,
- najvišja temperatura okolice 35 °C,
- največje direktno sončno obsevanje $1050 \frac{W}{m^2}$
- prispevek notranjih toplotnih izgub 150 W

Izračunana najvišja notranja temperatura, ob navedenih predpostavkah, ne bi presegla 50 °C, kar je še sprejemljivo.

Assumption			
Width	800 mm	Max. ambient temperature	35 °C
Height	1 800 mm	Max. global radiation	1 050 W/m ²
Depth	800 mm	Wind	0 m/s
Power dissipation	150 W	Simulated inside temperature without climate control unit	49 °C



Slika 12: Prikaz segrevanja in spremembe notranje temperature razdelilnika, glede na lego sonca čez celotni dan

Izklopna karakteristika klasičnih elektromehanskih zaščitnih naprave je odvisna od okoliške temperature. V primeru povečanja temperature okolice na 40°C se izklopni tok zaščitne naprave sorazmerno zmanjša.

Slika 13 predstavljen primer odvisnosti izklopnega toka elektromehanske zaščitne naprave glede na okoliško temperaturo za odklopnike NSXm proizvajalca Schneider Electric

Correction factor table for thermal magnetic (TM-D) NSXm to determine setting or tripping time at In													
Rating (A) In	Temperature °C												
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
16	1.16	1.13	1.11	1.08	1.05	1.03	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88	0.85	0.81
25	1.13	1.11	1.09	1.07	1.05	1.02	1.00	0.98	0.95	0.93	0.90	0.88	0.85
32	1.14	1.11	1.09	1.07	1.05	1.02	1.00	0.98	0.95	0.93	0.90	0.87	0.84
40	1.15	1.12	1.10	1.08	1.05	1.03	1.00	0.97	0.95	0.92	0.89	0.86	0.83
50	1.13	1.11	1.09	1.07	1.05	1.02	1.00	0.98	0.95	0.93	0.90	0.87	0.85
63	1.14	1.12	1.10	1.07	1.05	1.02	1.00	0.97	0.95	0.92	0.89	0.86	0.83
80	1.21	1.18	1.14	1.11	1.07	1.04	1.00	0.96	0.92	0.88	0.83	0.80	0.75
100	1.18	1.16	1.12	1.10	1.06	1.04	1.00	0.96	0.94	0.90	0.87	0.83	0.80
125	1.17	1.14	1.11	1.08	1.06	1.03	1.00	0.96	0.93	0.90	0.87	0.84	0.80
160	1.17	1.15	1.12	1.09	1.06	1.03	1.00	0.97	0.93	0.90	0.87	0.83	0.79

Slika 13: Spremembe nazivnega (izklopnega) toka zaščitnih naprav v odvisnosti od temperature okolice

Glede na pričakovano temperaturo pričakujemo znižanje izklopnega toka za približno 10 %. Odklopnik, ki je namenjen za tok 80 A bi lahko izklopil že pri toku 72 A, kar bi lahko bilo manj od še pričakovanega toka polnilne naprave. Takšnemu nezaželenemu izklopu se lahko izognemo na tri različne načine:

- z uporaba zaščitnih naprav z nastavljivo termodinamično zaščitno enoto. Pri tem se izklopni tok I_r nastavi na višjo vrednost, kot je nazivni tok porabnika, in temu prilagodi presek kabla
- uporaba zaščitnih elementov z elektronsko zaščitno enoto,
- vgradnja hladilnega sistema v zunanji razdelilnik.

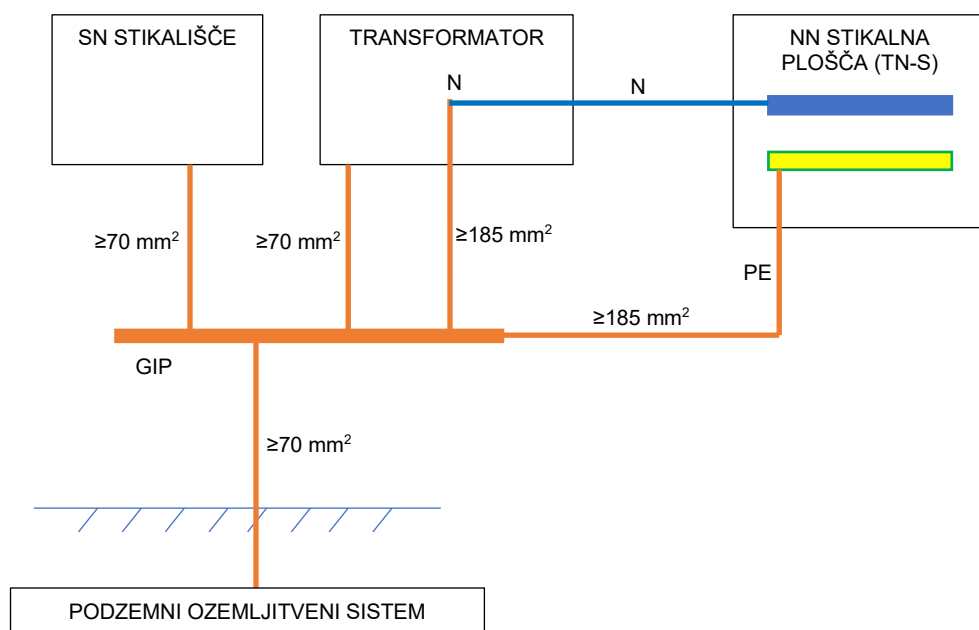
6 ELEKTRIČNE INŠTALACIJE, OZEMLJITVE, IZENAČITVE POTENCIALOV TER STRELOVODNA ZAŠČITA

V prostorih montažne transformatorske postaje bo potrebno zagotoviti razsvetljavo vseh treh prostorov in priključek napajanja za potrebe vzdrževanja. Za ta namen bodo na glavni NN razdelilni plošči predvideni odcepi šibkih moči.

Da bi preprečili nevarnost električnega udara zaradi visoke napetosti dotika bo potrebno zagotoviti izenačitev potenciala izpostavljenih prevodnih delov SN instalacij. Za ta namen bodo vsa ohišja SN celic medsebojno povezana ter priključena na glavno zbiralko za izenačitev potenciala (GIP). Na to zbiralko bo priključeno tudi prevodni del konstrukcije transformatorja. Zbiralka bo povezana z obstoječim podzemnim ozemljitvenim sistemom RTP Pekre.

Nevtralna točka sekundarnega navitja transformatorja bo morala biti zaradi zagotovitve instalacijskega sistema TN-S ozemljena in povezana s PE zbiralko glavnega NN razdelilnika. Povezava s PE zbiralko mora biti dimenzionirana na največji pričakovani tok zemeljsko stične okvare. Le ta znaša okoli 25 kA. Ob predpostavki odprave v času 0,6 s bi morali zagotoviti povezavo prereza vsaj 185 mm². Po drugi strani pa je potrebno zbiralko za skupno izenačitev

potenciala povezati z obstoječim ozemljitvenim sistemom RTP Pekre. V primeru zemeljsko stične okvare na SN sistemu lahko pričakujemo toke do 150 A in odpravo okvare v 1 sekundi, v primeru zemeljsko stične okvare na NN sistemu pa se bo tok zaključeval preko zaščitnih vodnikov, tako da bo povezava z bakrom prereza vsaj 70 mm², ki zagotavlja ustrezno mehansko trdnost, ustrežala tudi za zagotovitev varnosti. Slika 14 prikazuje predlagano rešitev.



Slika 14: Konfiguracija glavnih ozemljitvenih povezav

Za NN instalacije bo uporabljen TN-S instalacijski sistem. Zaščitni vodniki med glavnim NN razdelilnikom in razdelilniki za priključitev polnilnih naprav so lahko izvedeni radialno ali s skupnimi vodniki. Pri izvedbi je potrebno paziti, da so v primeru vzporednih poti vsi vodniki dimenzionirani na pričakovane toke okvare, ki bi lahko tekli po njih. Tehnična rešitev s skupnim zaščitnim vodnikom je ekonomsko ugodnejša.

Predlagana lokacija postavitve transformatorske postaje je znotraj območja zaščite obstoječega lovilnega sistema za zaščito pred strelo RTP Pekre zato ni potrebe po opremljanju postaje s sistemom zaščite pred strelo.

Zaradi množice zunanjih kabelskih povezav obstaja večje tveganje (vendar po oceni Projektanta nižje od s standardom IEC 62305 dopustnega) za morebitno škodo na NN razdelilnikih v primeru indirektnega udara strele v neposredni bližini. Projektant predlaga da se za ta namen na zbiralkah vseh razdelilnikov vgradijo naprave (Tip 1) za odvod prenapetosti.

6.1 RAZŠIRITEV OZEMLJITVENEGA SISTEMA

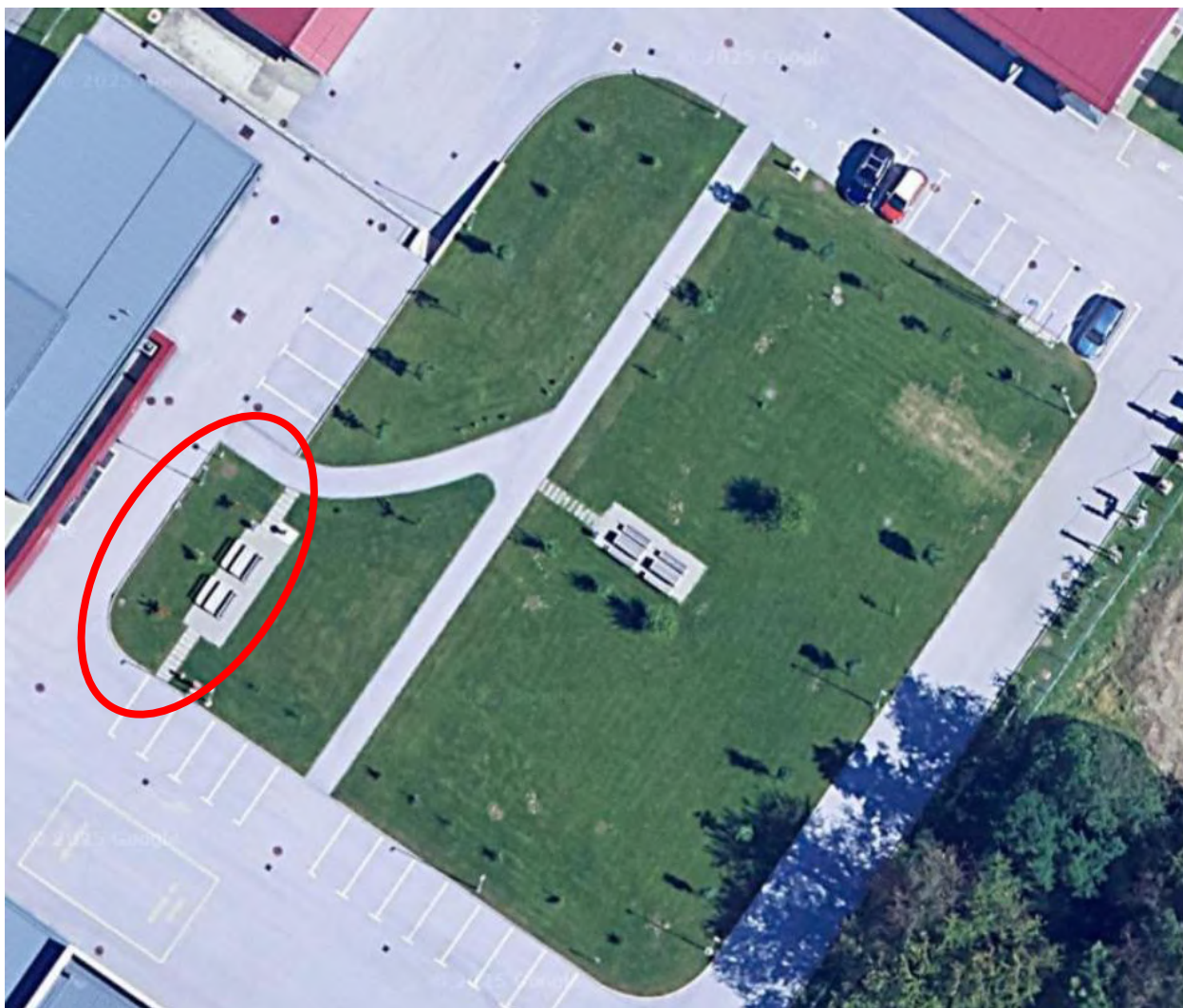
Nekatera parkirna mesta s polnilnimi napravami se nahajajo izven podzemne ozemljitvene mreže objekta RTP Pekre. S priključitvijo zaščitnih vodnikov na ohišja polnilnih naprav, se bo potencial

ozemljitvenega sistema RTP Pekre prenesel nanje, kar bi lahko v primeru zemljo stične okvare znotraj RTP Pekre povzročilo nevarnost nedopustno visoke napetosti dotika na tej opremi.

Glede na to, da se polnilna mesta okoli razdelilnika =NS3+S63 nahajajo zunaj ograje objekta, vendar v njeni neposredni bližini, lahko ob predpostavki, da je sedanji ozemljilni sistem ustrezno dimenzioniran zagotovimo varno obratovanje če se ozemljitvena mreža v tistem območju razširi nad območje parkirišča. Poseg je s stališča celotnega ozemljitvenega sistema lokalni tako da sprememba ne bo imela bistvenega vpliva na razporeditev potenciala v ostalih delih stikališča.

7 LOKACIJA OBJEKTA AVTOPOLNILNIC

Lokacija objekta avtopolnilnic je predvidena na zahodnem vogalu obstoječega parka platoja RTP Pekre. Lokacija umestitve novega objekta je ob vhodu v Komandni objekt RTP Pekre, ob obstoječi pesknati dostopni peš poti. Na mestu nove gradnje je zasnovan zunanji prostor s klopmi. Prostor za posedanje je tlakovan s pesknato površino in obdan z nizkim grmičevjem ter zelenico. Na prostoru sta postavljeni betonski mizi s klopmi. Do prostora vodita dve poti, ki sta tlakovani z betonskimi lamelnimi tlakovci, ki so prosto položeni v zelenico.



Slika 15: Situacija obstoječega parka z označeno lokacijo novega objekta (vir: Google maps)

Predvidena nova gradnja objekta bo zahtevala odstranitev zgoraj omenjenega prostora v parku.

7.1 ZASNOVA OBJEKTA AVTOPOLNILNIC



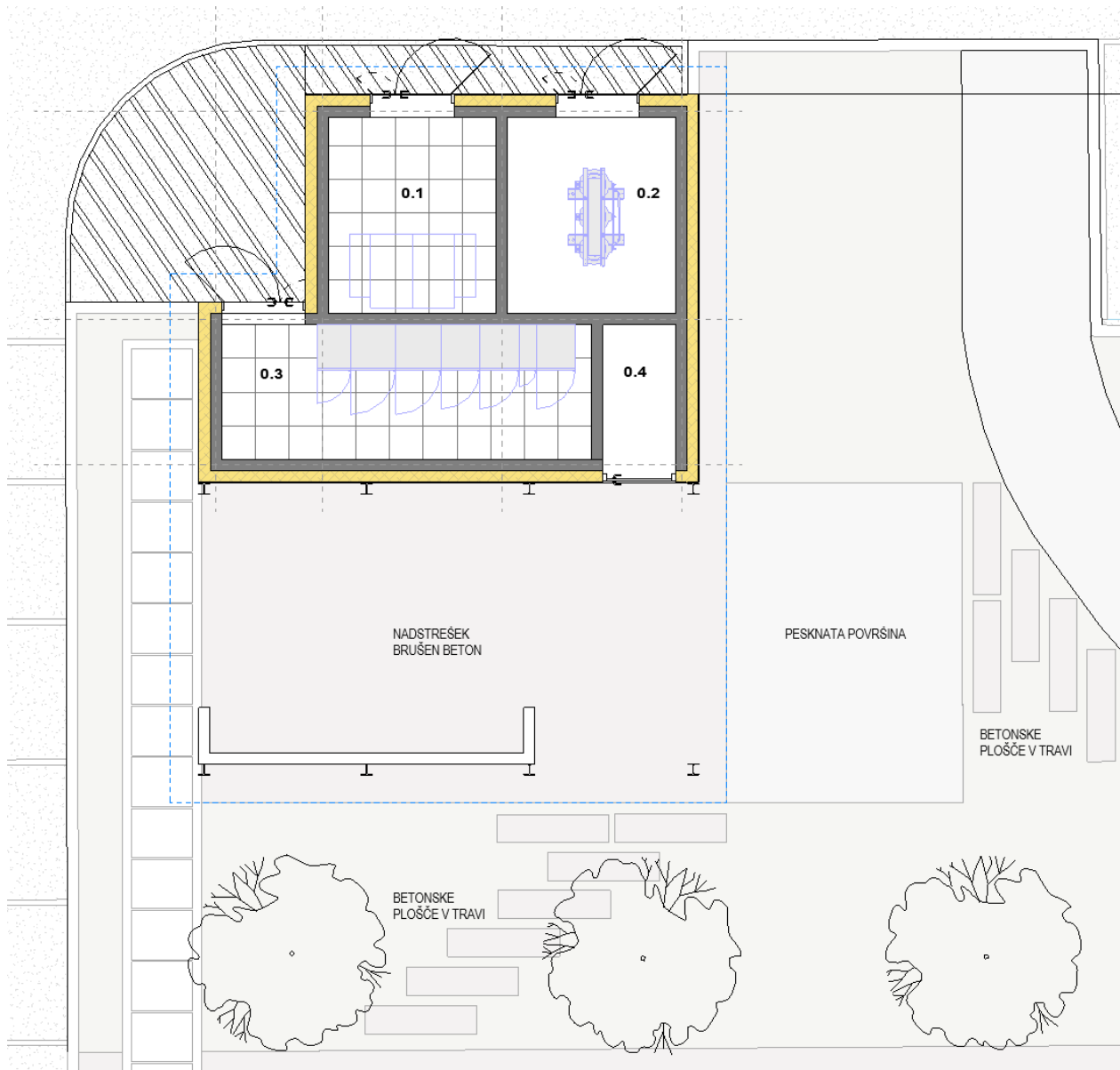
Slika 16: Fotorealistični prikaz umestitve novega objekta v zahodni vogal parka RTP Pekre

Pri predlagani zasnovi objekta je poleg tehnoloških programskih zahtev upoštevana tudi želja investitorja glede nadomestne površine odstranjene zunanje površine z ozelenitvijo.

Objekt je zasnovan iz treh tehnoloških prostorov (20kV celice, NN prostor in transformatorski prostor), priročno shrambo ter nadstrešnico.

SEZNAM PROSTOROV		
ŠTEVILKA PROSTOROV	IME PROSTORA	POVRŠINA
0.01	20 KV CELICE	11 m ²
0.02	TR	11 m ²
0.03	NN PROSTOR	16 m ²
0.04	SHRAMBA	3 m ²
SKUPAJ		41 m ²

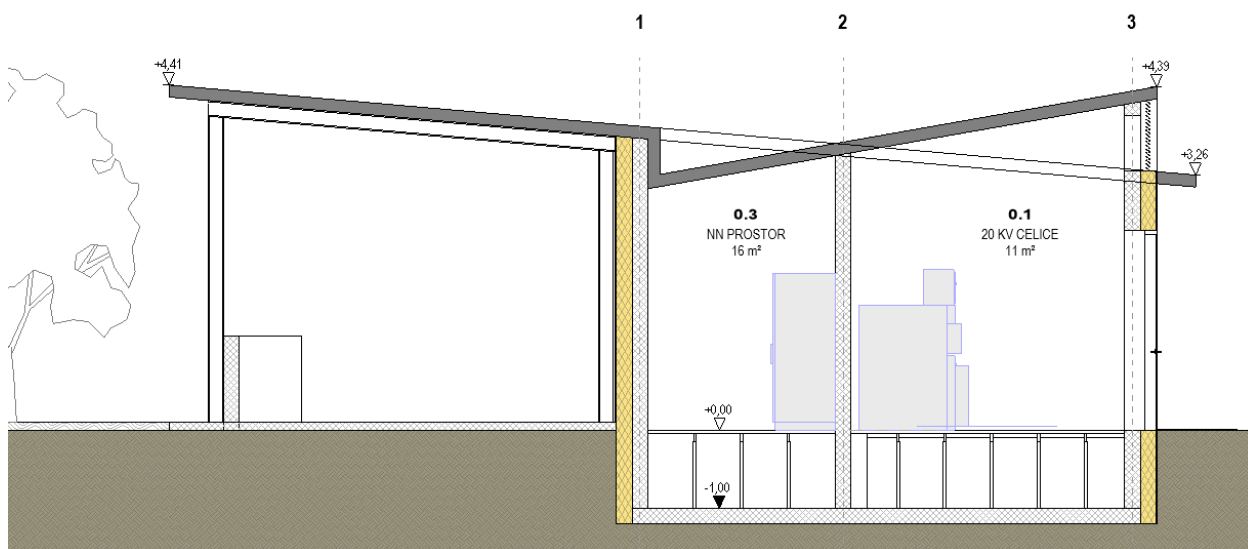
Tlorisni gabarit novega objekta je 8,92 m x 6,92 m, skupaj s streho in nadstrešnico pa 9,92 m x 13,14 m.



Slika 17: Tloris novega objekta z nadstrešnico

Vsi tehnološki prostori imajo predvidene vhode na SZ strani proti Komandni stavbi. Na JV strani je predviden večnamenski nadstrešek z tlakovano betonsko površino. Na strani proti nadstrešku je predvidena še manjša shramba (vrtna lopa). Ob nadstrešku je v podaljšku betonske tlakovane površine, v smeri proti SV predvidena peščena površina, ki bo nadomestila odstranjeno pesknato površino. Do obeh zunanjih površin (betonske in pesknate) se od obstoječih dostopnih poti dostopa preko betonskih plošč, ki so prosto položene v zelenici. Odstranjene grmovnice bodo presajene na površine ob novem objektu.

Arhitektonsko je objekt zasnovan iz dveh volumnov, polnega iz vseh strani zaprtega volumna ter praznega volumna nadstrešnice. Volumna se stikujeta v sredinski osi 1, v stiku dveh strešin oblike metulja. Strešina nad zaprtim volumenom je v naklonu 10° , strešina nadstrešnice pa 5° .



Slika 18: Prečni prerez

Prostor 20kV Celic in NN prostor imata predviden dvojni pod višine 1 m.



Slika 19: Fotorealističen pogled na objekt _ JZ fasada



Slika 20: Fotorealističen pogled na objekt _ JZ_SZ fasada



Slika 21: Fotorealističen pogled na objekt _ JV fasada

Objekt se oblikovno navezuje na ostale objekte v stikališču, tako z oblikovanjem volumnov in strešin, kot tudi s predvidenimi barvami fasad. Zunanje stene objekta bodo izolirane s toplotno izolacijo in obdane s tenkoslojnim fasadnim ometom v dveh barvnih odtenkih (bordo - rdečem in svetlo sivem).

8 NOVA KOMUNALNA INFRASTRUKTURA IN UREDITEV POVRŠIN

8.1 OBSTOJEČE STANJE NA OBMOČJU POSEGOV

Gradnja nove komunalne infrastrukture za polnilnice električnih vozil in novega objekta bo potekala večinoma znotraj ograjenega območja RTP Pekre, izjema je samo kabelska kanalizacija za zunanje uporabnike in kabelska povezava za polnilnice na zunanjem parkirišču ob dovozni cesti, ki bo potekala izven ograje, po parceli, ki je v lasti naročnika.

Geološko – geomehanske raziskave na lokaciji gradnje niso bile izvedene, zato so za to fazo privzeti podatki iz geološko – geomehanskega in hidrološkega poročila za gradnjo obstoječega skladiščnega objekta in objekta GIS stikališča:

- Inženirsko – geološko poročila o pogojih temeljenja na projektiranih stojnih mestih in objektih - RTP Pekre, GEOMAP, d.n. št. 5 – 10/11, september 2011;
- Hidro-geološko poročilo za gradnjo RTP 110/20 kV Pekre/110 kV GIS stikališče z razpletom daljnovodov in servisno-skladiščni objekt, GEOMAP, d.n. 25-10/14, oktober 2014;

V poročilu je bilo ugotovljeno, da se pod okvirno 1,5 m debelim slojem preperine, ki jo sestavljajo meljno-peščene gline z vložki proda in prodnato - peščenim umetnim nasipom nahajajo prodi in meljno – peščene gline, ki so primerne za temeljenje objektov, pri čemer je v poročilu v primeru nehomogenosti predlagana še izvedba tamponskega sloja iz okroglozrnatega ali lomljenega nasipnega materiala v debelini minimalno 30 cm. Tamponsko blazino se izvede na ločilnem geosintetiku.

Podtalnica se nahaja na globini cca 20 m pod terenom.

8.2 NOVA KOMUNALNA INFRASTRUKTURA

8.2.1 *Kabelska kanalizacija in postavitve polnilnic*

Za vzpostavitev polnilnic bo dograjena nova srednje – in nizkonapetostna kabelska kanalizacija od obstoječega objekta z 20 kV stikališčem ob baterijskih hranilnikih na severozahodnem delu območja RTP do novega objekta avtopolnilnic (poglavje 7) in polnilnic ob notranjih ter zunanjih parkirnih mestih.

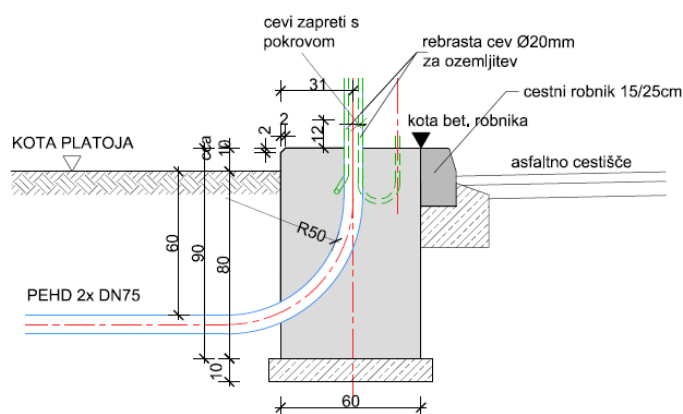
Nova kabelska kanalizacija bo sestavljena iz obbetoniranih zaščitnih PEHD cevi ter armiranobetonskih jaškov in kinet.

Kabelski jaški bodo armiranobetonski, z debelino sten in talne plošče minimalno 20 cm, pokriti pa bodo s pokrovi iz armiranega poliestra. Vsi jaški bodo zgrajeni v zatravljenih površinah.

Polnilnice na notranjih parkiriščih bodo postavljene na novi armiranobetonski kineti, ki bosta zgrajeni v zatravljenih površinah ob parkiriščih. Svetla širina in globina pri obeh kinetah bo 110 cm, debelina sten in talne plošče pa 20 cm. Na mestu vgradnje polnilnic bosta imeli kineti 20 cm debelo krovno ploščo z odprtino za speljavo kabelskih povezav. V ploščo bo z nerjavnimi sidri za

naknadno vgradnjo sidrano ohišje polnilnice. Preostali del kinete bo pokrit s pohodnimi pokrovi iz armiranega poliestra.

Polnilnici na zunanjem parkirišču bosta postavljeni na samostojne temelje. Samostojni temelji polnilnic bodo bodisi tipski montažni (npr. Hauff Technik univerzalni temelj tipa ULF) ali na licu mesta izdelani armiranobetonski blok temelji okvirnih tlorskih dimenzij 80 cm x 60 cm, globine okvirno 100 cm, v katere bodo pred betoniranjem vgrajene zaščitne PEHD cevi za kasnejšo speljavo kablov.



Slika 22: Samostojni temelji polnilnic (levo – na licu mesta izdelani blok temelj, desno – montažni temelj Hauff Technik, tip ULF)

Za zunanje razdelilnike bodo ob kinetah izdelani armiranobetonski jaški (temelji) svetlih tlorskih dimenzij okvirno 80 cm x 80 cm, enake svetle globine kot obe novi kineti. Ohišje razdelilnikov bo z nerjavnimi sidri za naknadno vgradnjo sidrano v stene jaška.

Dno temeljev polnilnic in razdelilnikov ter novih kabelskih kinet ob parkiriščih bo predvidoma v umetnem nasipu, pri čemer se bo v primeru, da umetni nasip ne bo ustrezen za vgradnjo, gradbene jame poglobilo do raščenih tal in nanje vgradilo sloj tamponskega materiala ustrezne debeline.

8.2.2 Novi komunalni vodi za objekt avtopolnilnic

Nov objekt avtopolnilnic bo priključen tudi na obstoječe vodovodno omrežje, na kanalizacijo odpadne komunalne vode in kanalizacijo čiste oz. prečiščene padavinske kanalizacije. Priključki bodo izvedeni na cevovode oz. jaške v neposredni bližini novega objekta.

8.2.3 Ozemljitve

Gradbena dela za ozemljitve bodo obsegala izkope in zasipe jarkov za novo mrežo ob polnilnicah na zunanjem parkirišču in rekonstrukcijo ter popravilo obstoječe ozemljilne mreže.

8.3 REKONSTRUKCIJA OBSTOJEČIH KOMUNALNIH VODOV IN ZUNANJE VARNOSTNE OGRAJE

8.3.1 *Razsvetljava*

Na območju gradnje novih kinet za kabelsko kanalizacijo polnilnic bo treba prestaviti obstoječe cestne svetilke in rekonstruirati kabelsko kanalizacijo sistema razsvetljave.

Obstoječe svetilke se demontirajo in postavijo na nove temelje, kabelska kanalizacija pa se spelje v nove kinete oz. se prestavi izven območja novih objektov.

8.3.2 *Hidrantni vod*

Zaradi gradnje novega objekta se prestavita obstoječi nadzemni hidrant in del hidrantnega voda, ki poteka preko lokacije novega objekta.

8.3.3 *Padavinska kanalizacija iz utrjenih površin*

Na območju gradnje novega objekta se začasno porušita in nato ponovno vgradi dva cestna požiralnika in pripadajoča cevna kanalizacija do obstoječega revizijskega jaška.

8.3.4 *Zunanja varnostna ograja*

Pred pričetkom del bo treba na območju gradnje novih kabelskih jaškov in kanalizacije iz obbetoniranih zaščitnih cevi začasno demontirati obstoječe ograjne panele in pripadajoče betonske lamele, ki se po končanih delih ponovno vgradijo.

Za gradnjo zunanjega kabelskega jaška s priključkom za zunanje uporabnike in kabelsko kanalizacijo za zunanja parkirišča pa bo treba na delu ograje poleg ograjnih panelov in lamel odstraniti tudi obstoječe stebre s temelji.

Na tem območju se po končanih delih vgradijo novi ograjni stebri s temelji in ponovno montirajo obstoječi ograjni paneli z betonskimi lamelami.

8.4 UREDITEV POVRŠIN

Dostop do novega objekta bo urejen iz obstoječih asfaltnih površin, na katere bodo navezane tlakovane površine ob severni, severozahodni in severovzhodni strani objekta, pri čemer bodo te površine od asfaltnih ločene z dvignjenimi cestnimi robniki.

Na južni strani objekta bo pod nadstreškom izdelana betonska ploščad z brušeno zgornjo površino. Ob severovzhodni stranici nadstreška bo urejena še peščena ploščad za klopi in mize. Ploščad bo s kovinskimi vrtnimi robniki ločena od zatravljenih površin. Dostop iz obstoječih asfaltnih poti bo urejen z betonskimi pohodnimi ploščami, položenimi v zelenico (poglavje 7).

Asfaltne površine parkirišč in servisnih cest ter ploščadi se v območju posegov ponovno uredijo v obstoječih gabaritih in naklonih proti obstoječim sistemom padavinske kanalizacije.

Na parkirnih mestih, opremljenih s polnilnicami se izdelajo nove talne označbe skladno s konceptom E8 (www.e8concept.com), ostale obstoječe talne označbe pa se v celoti obnovijo skladno z določili Pravilnika o prometni signalizaciji in prometni opremi na cestah (Ur. L. RS, št. 26/24 in 30/24 – popr.).

Neutrjene površine se humusirajo in zatravijo.

Na zatravljenih površinah se ob novem objektu zasadijo nova drevesa in grmovnice.

8.5 RUŠITVE

Rušitvena dela za vgradnjo polnilnic, novega objekta in pripadajoče komunalne infrastrukture obsegajo:

- rušenje asfalta in cestnih robnikov s temelji,
- odstranitev obstoječih betonskih plošč in ploščadi za klopi in mize,
- rušenje obstoječih temeljev cestnih svetilk,
- rušenje obstoječih komunalnih vodov na območju gradnje novega objekta,
- rušenje obstoječih kabelskih jaškov in temelja obstoječe polnilnice,
- rušenje temelja zastavnih drogov,
- rušenje ograjnih stebrov s temelji na delu obstoječe zunanje varnostne ograje in
- izdelava prebojev v vkopanih stenah montažnega objekta ob baterijskih hranilnikih.

Pred pričetkom del na gradbišču bo izvajalec naročniku predložil pisni tehnološki postopek rušenja, v katerem bodo upoštevana dela s konkretnimi strojnimi napravami, ki bodo uporabljeni pri izvajanju del. Na podlagi postopka bo naročnik dal v izdelavo Varnostni načrt po določilih Uredbe o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih (Ur. L. RS št. 83/2005, spremembe Ur. L. RS št. 43/2011), v katerem bodo določena pravila, ki jih bo potrebno upoštevati na gradbišču. V Varnostnem načrtu bo določeno tudi v kakšnem stanju se mora predati gradbišče po zaključku rušitvenih in odstranitvenih del.

Pri izbiri tehnologije rušenja bo potrebno upoštevati, da se bodo dela izvajala v bližini obratujočih objektov in opreme, zato bo potreben tudi stalen nadzor pooblaščenega predstavnika naročnika in varnostnega inženirja.

Ravnanje z gradbenimi odpadki bo skladno z elaboratom Načrt gospodarjenja z gradbenimi odpadki, ki izdelan v okviru projektne dokumentacije za izvedbo.

Rušitvena dela bodo praviloma potekala tako, da se že ob samem rušenju v čim večji meri ločijo različni materiali. Začasno odlaganje ruševin bo organizirano tako, da ne bo onesnaževalo okolja in da bo možen sproten odvoz z gradbišča (uporaba kontejnerjev, ipd.).

9 OCENA STROŠKOV

Tabela 1 podaja oceno stroškov investicije brez morebitnih stroškov vzpostavitve služnosti.

Tabela 1: Ocena stroškov investicije

	Vrednost v EUR
Gradbeno obrtniška dela	
Objekt avtopolnilnic z nadstreškom	286.000
Nova komunalna infrastruktura in zunanja ureditev	490.000
Oprema z montažo	
Kabli	49.700
Storitve in drobn material	93.960
SN oprema	102.700
Transformator	50.600
NN oprema	143.600
Ozemljitve	300
SKUPAJ:	1.216.860

TEHNIČNI PRIKAZI

INVESTITOR

INVESTITOR 1

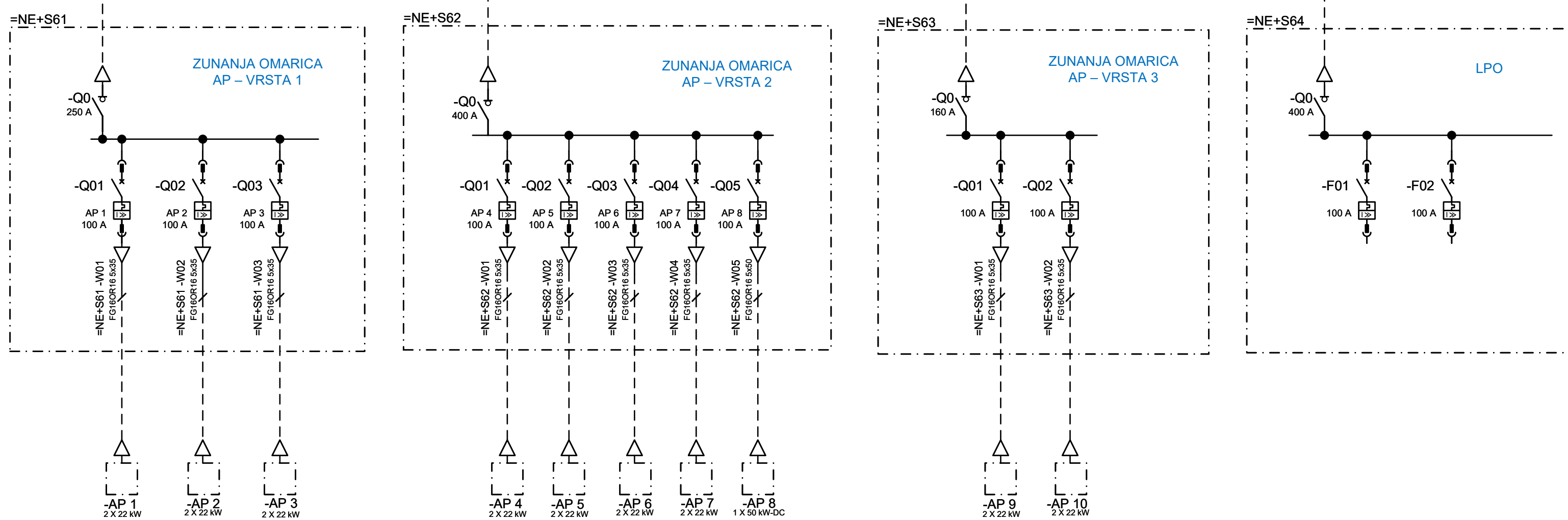
ime in priimek ali naziv družbe	ELES, d.o.o.
naslov ali poslovni naslov družbe	Hajdrihova ulica 2, 1000 LJUBLJANA

PODATKI O GRADNJI

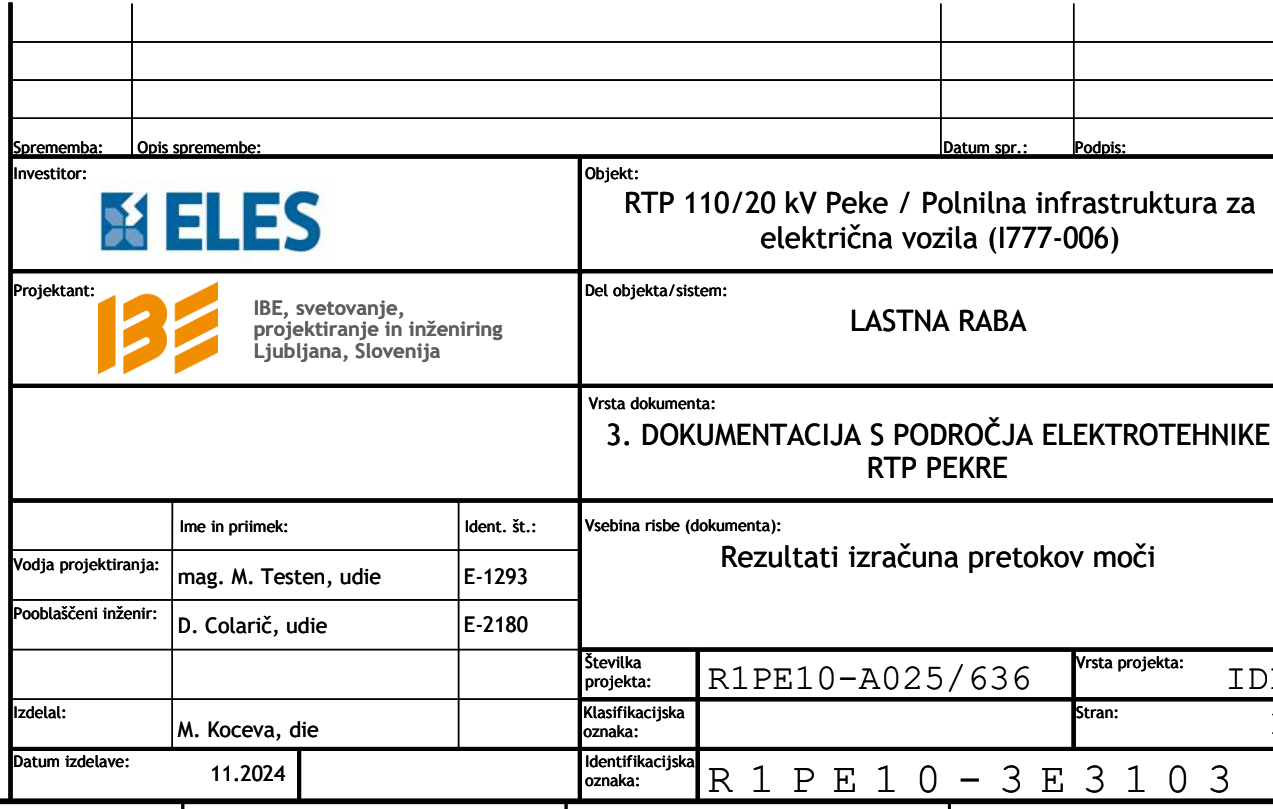
naziv gradnje	RTP 110/20 kV PEKRE / Polnilna infrastruktura za električna vozila (I777-006)
---------------	---

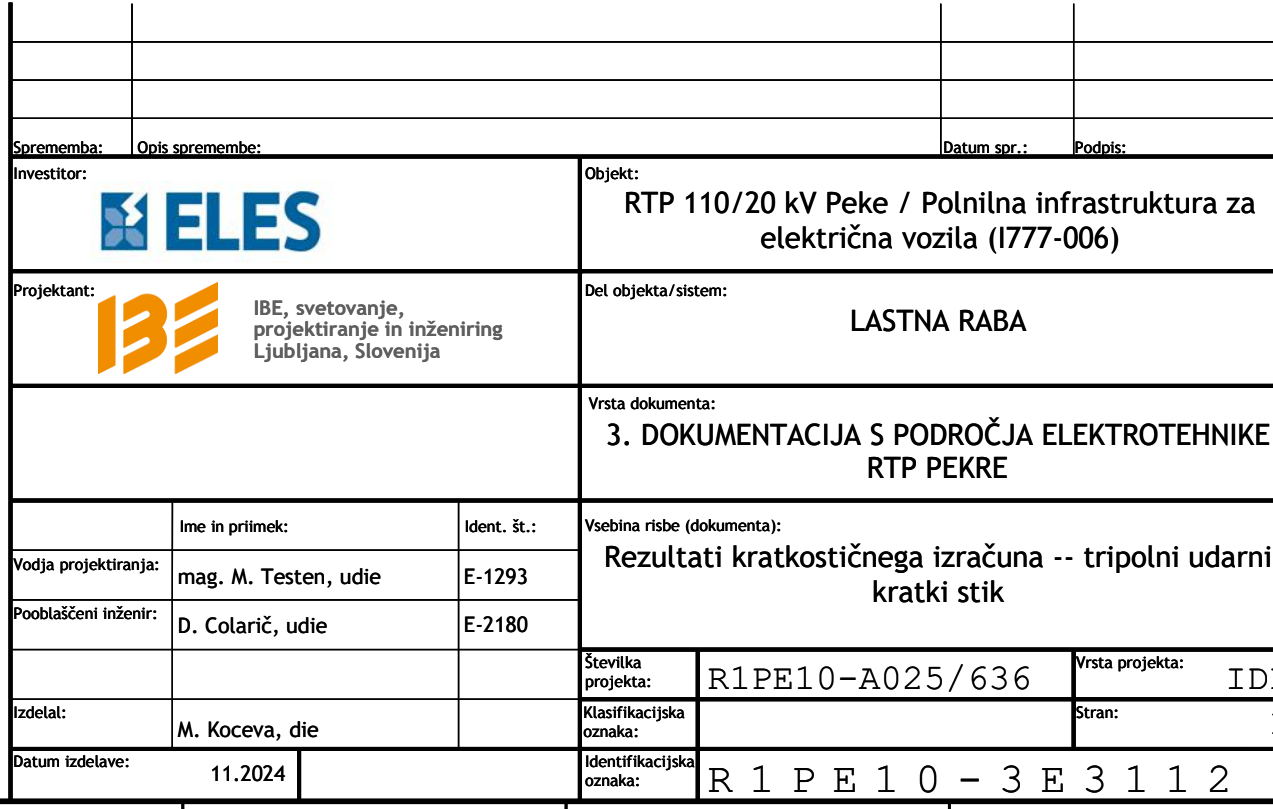
PODATKI O PROJEKTNi DOKUMENTACIJI

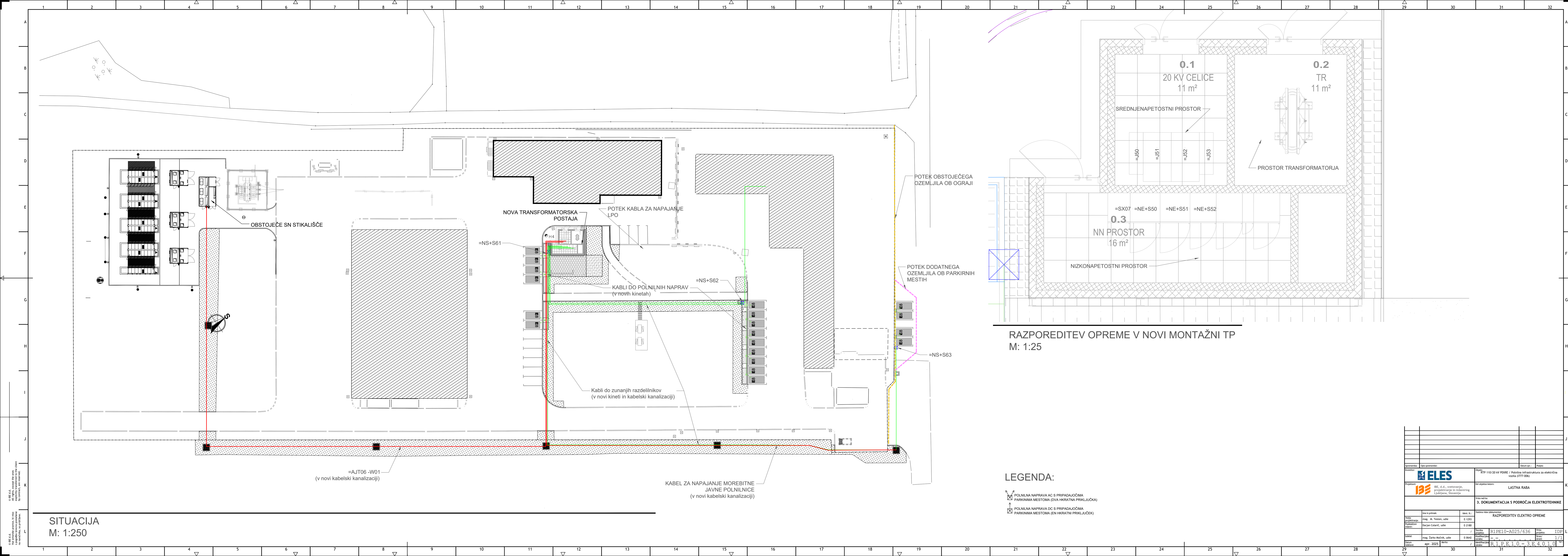
vrsta dokumentacije		Idejni projekt (IDP)
številka projekta		R1PE10-A025/636
strokovno področje načrta	3	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
naziv načrta	3	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
številka načrta		R1PE10-3E/01

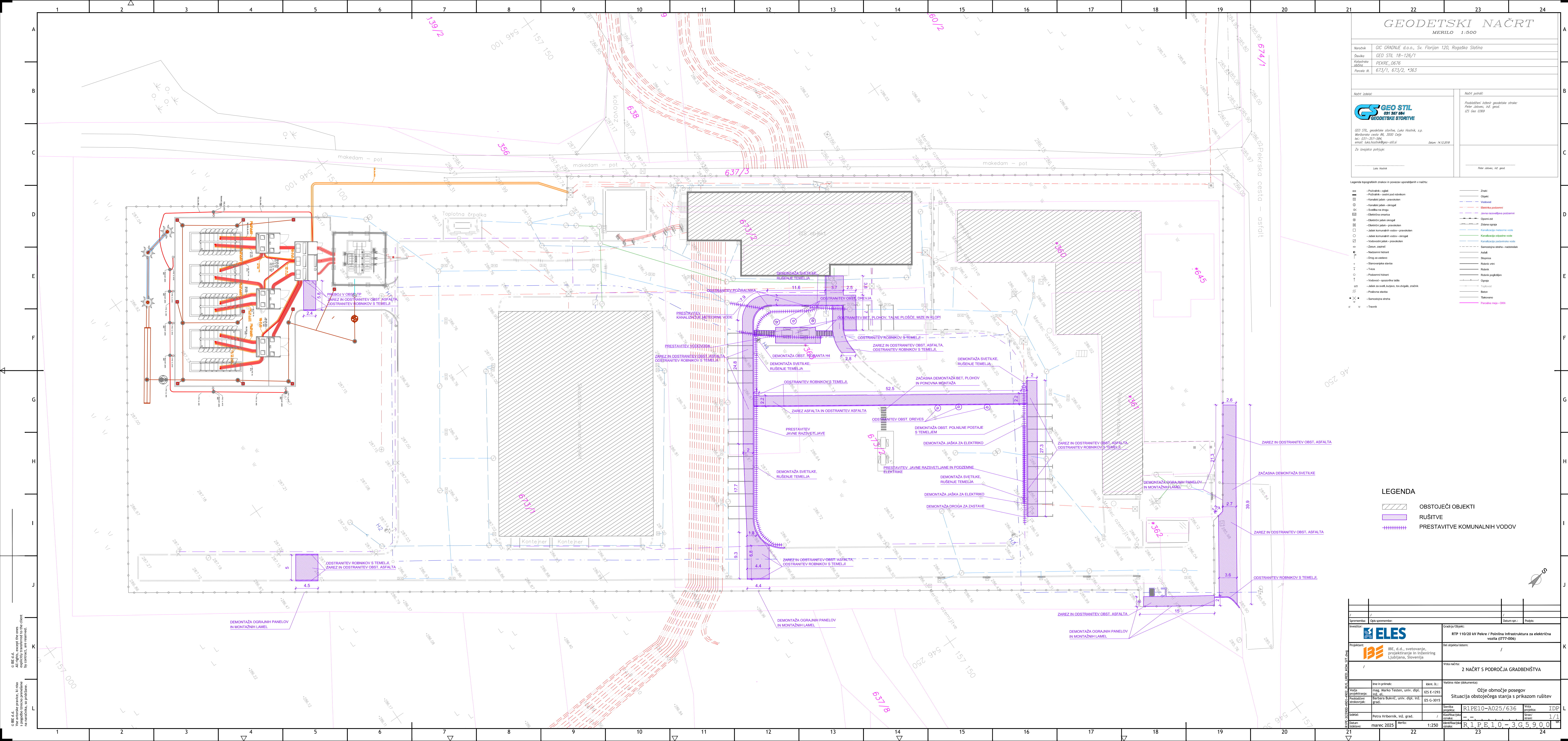


Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
© IBE d.d.









GEODETSKI NAČRT
MERILO 1:500

Nametil: GIC GRADNJE d.o.o., Sv. Florijan 120, Rogaska Slatina
Študijski: GEO STIL 19-126/1
Katastrska: PEKRE_0676
Parcela št.: 673/1, 673/2, 4363

Nadati izdelati:



GEO STIL, geodetske storitve, Luka Hostnik, s.p.
Mirovska cesta 86, 3000 Celje
tel.: 031-355-584
email: luka.hostnik@gic-slo.si

Datum: 14.12.2018

Za izvajalca potrjuje:

Luka Hostnik

Nadati potrditi:

Prioblaščen interni geodetske stroke:
Peter Jelenec, inž. geod.
ID: Geo 0383

Peter Jelenec, inž. geod.

Legenda topografskih znakov in povzemanj uporabljenih v načrtu:

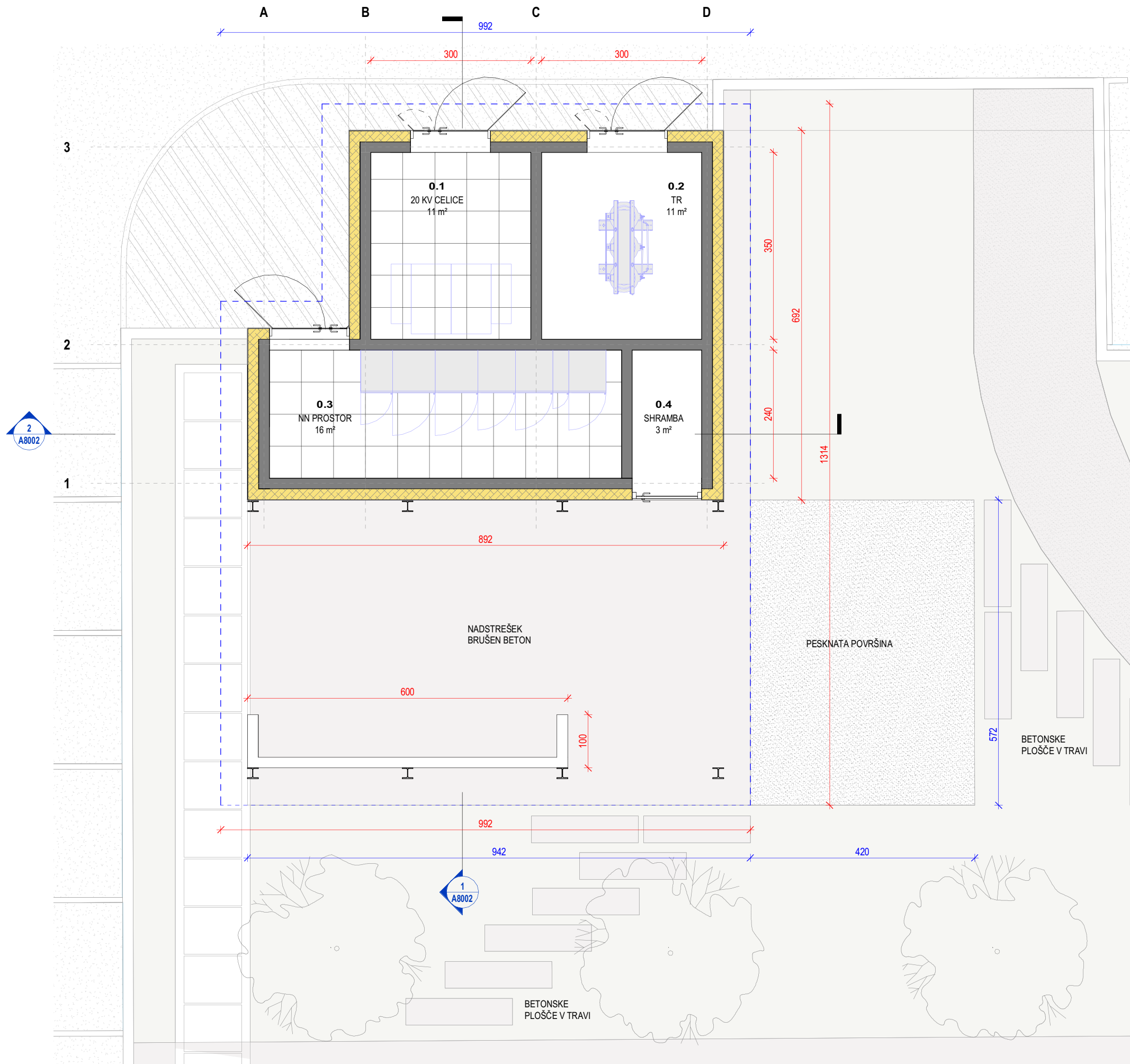
- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Polnjava - ogled- Polnjava - mesto pod objektom- Kanalizacijski jalek - pravokoten- Kanalizacijski jalek - okrogel- Svetilnik na stropu- Električna omrežja- Električni jalek - okrogel- Električni jalek - pravokoten- Jalek komunalnih voda - pravokoten- Jalek komunalnih voda - okrogel- Vodovodni jalek - pravokoten- Zasnova, zapisi- Nadzemni hidranti- Ograja za ograjevanje- Stenski vodovodni stena- Taks- Podzemni hidranti- Vodovod - opozorila na tla- Jalek za vodo, kanalizacijo, toplo vodo, hladno vodo- Poslovna stavba- Samostojna stavba- Travniki | <ul style="list-style-type: none">- Zvali- Objekti- Vozilni- Električni podzemni- Javna razsvetljava podzemni- Zidna ograja- Kanalizacija podzemne vode- Kanalizacija površinske vode- Samostojna stavba - nadzemna- Avto- Stenski vodovodni stena- Ravnica vrta- Ravnica- Ravnica priložena- Ograja- Travniki- Baton- Takovano- Površina mogoč - DOK |
|---|---|

LEGENDA

- | | |
|--|----------------------------------|
| | OBSTOJEČI OBJEKTI |
| | NOVI OBJEKTI |
| | ASFALTNE POVRŠINE - NEONESNAŽENE |
| | ZELENICA |
| | BETONSKE PLOŠČE |
| | BRUŠEN BETON |
| | CESTNI ROBNIK 15/25 cm |
| | VRTNI ROBNIK 8/25 cm |
| | OGRAJA - OBSTOJEČA |
| | KJ
KABELSKI JAŠEK |

Investitor:		Gradnja/Objekt:	
RTP 110/20 kV Pekre / Polnilna infrastruktura za električna vozila (177-006)		Del objekta/storitev:	
Projektant:		Vrsta načrta:	
IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija		2 NAČRT S PODROČJA GRADBEŠTVA	
Ime in priimek:		Vrednotenje dokumenta:	
mag. Marko Testen, univ. dipl. inž. el.		Ožje območje posegov Ureditvena situacija	
Vrednotenje projekta:		Vrednotenje projekta:	
mag. Marko Testen, univ. dipl. inž. el.		R1PE10-A025/636	
Datum izdelave:		Datum izdaje:	
marec 2025		1:250	
Merklo:		R1PE10-3G4901	

© IBE d.d. Vse pravice pridržane. Vse pravice pridržane. Vse pravice pridržane.

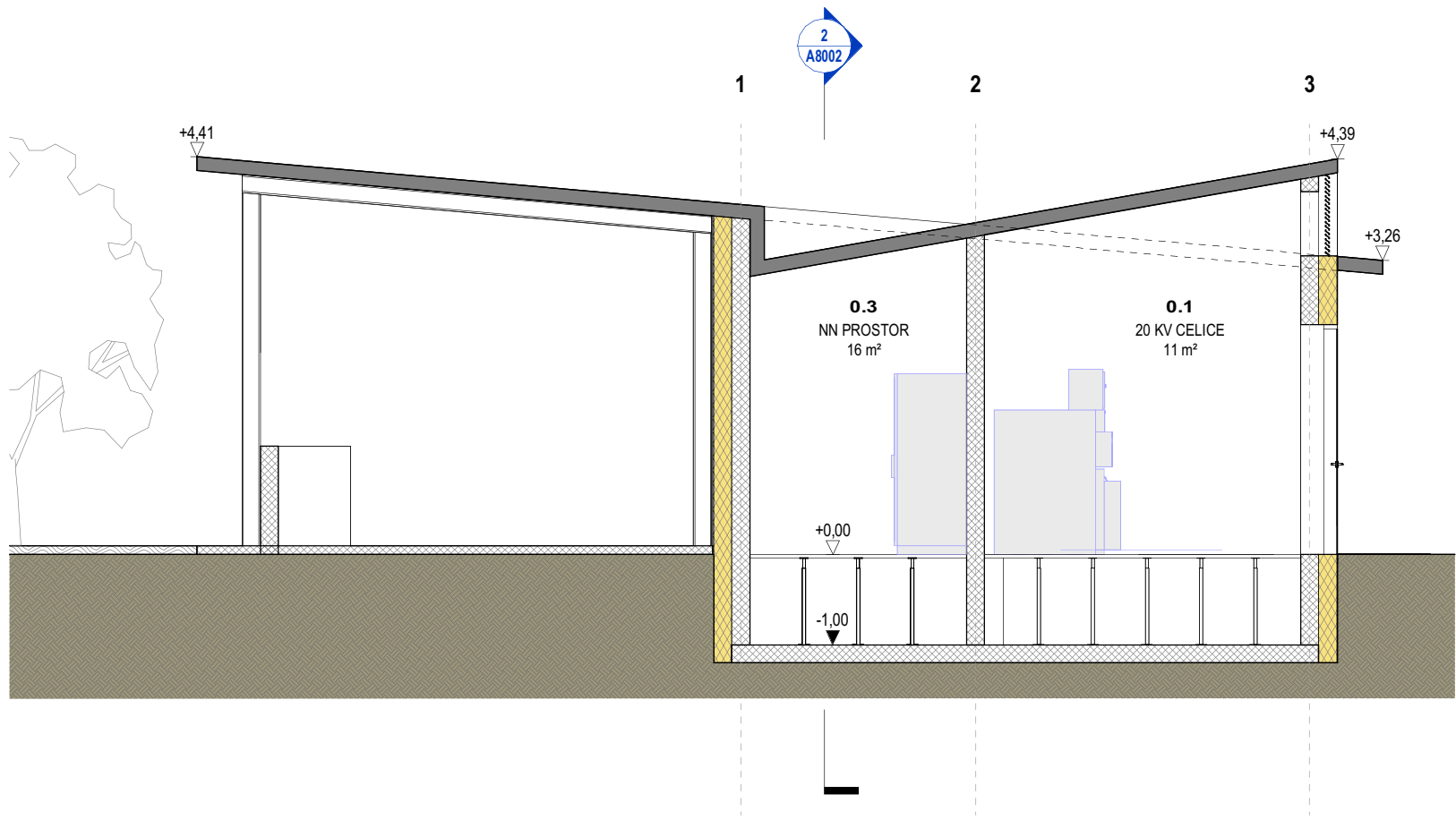


Sprememba:		Opis spremembe:		Datum spr.:		Podpis:	
Investitor:				Objekt:			
				RTP 110/20 kV PEKRE / Polnilna infrastruktura za električna vozila (I777-006)			
Projektant:				Del objekta/sistema:			
 IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija							
				Vrsta dokumentacije:			
				1 NAČRT S PODROČJA ARHITEKTURE			
		Ime in priimek:		Ident. št.:		Vsebina risbe(dokumenta):	
Vodja projektiranja:		mag. Marko Testen, univ.dipl.el.		E-1293			
Pooblaščen arhitekt:		P. TESTEN		A-1090			
						Številka projekta:	
						R1PE10-A025/636	
						Vrsta projekta:	
						IDP	
Izdelal:		P. TESTEN		A-1090		Klasifikac. oznaka:	
						VG	
Datum izdelave:		05/25		Merilo:		1 : 75	
						Identifikac. oznaka:	
						R1PE10-3A8001	
						Spr.:	

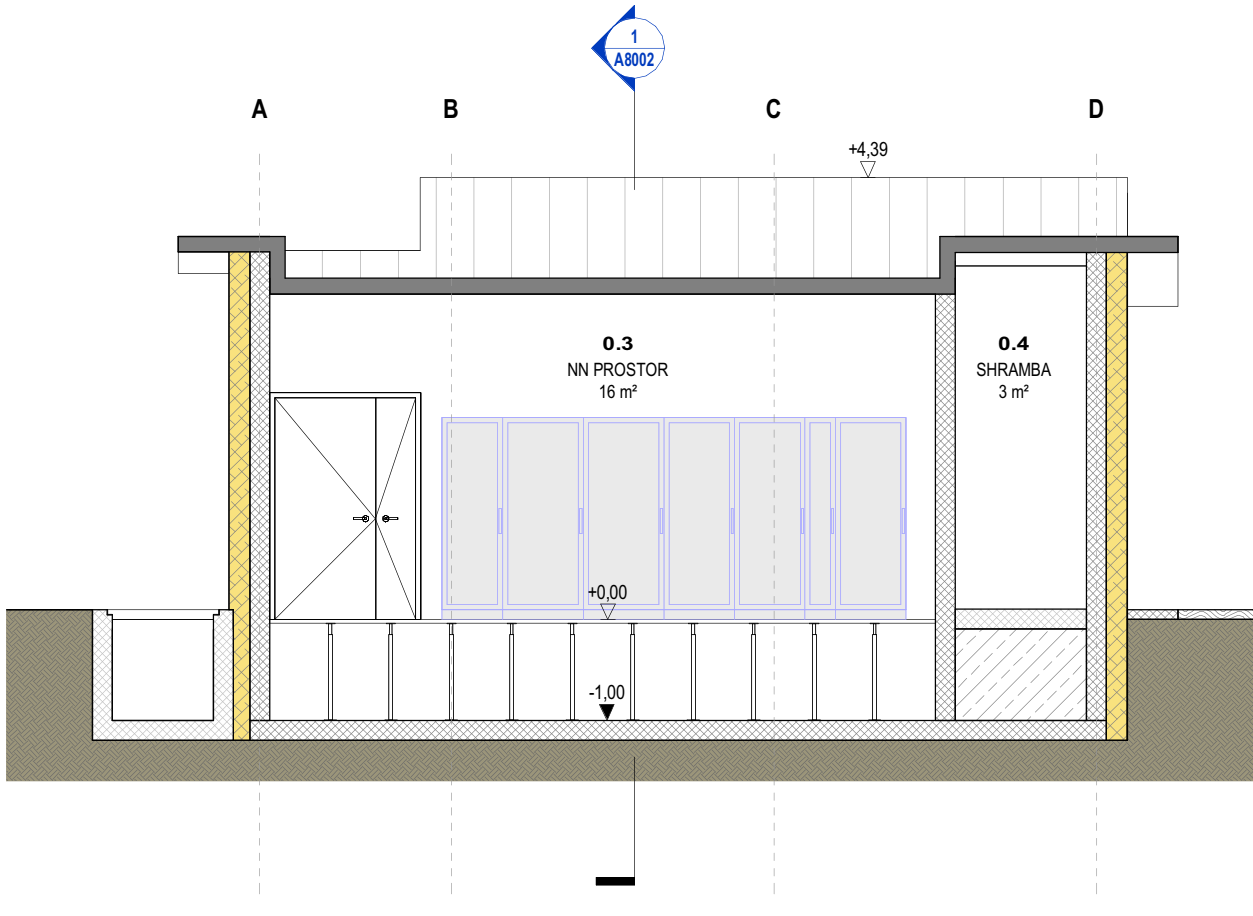
©IBE d.d.
Vse avtorske pravice, ki niso
s pogodbo izrecno prenešene na
naročnika, so pridržane.

©IBE d.d.
All rights which are not explicitly
transferred to the employer by
contract are reserved.

1 PREČNI PREREZ
1 : 75



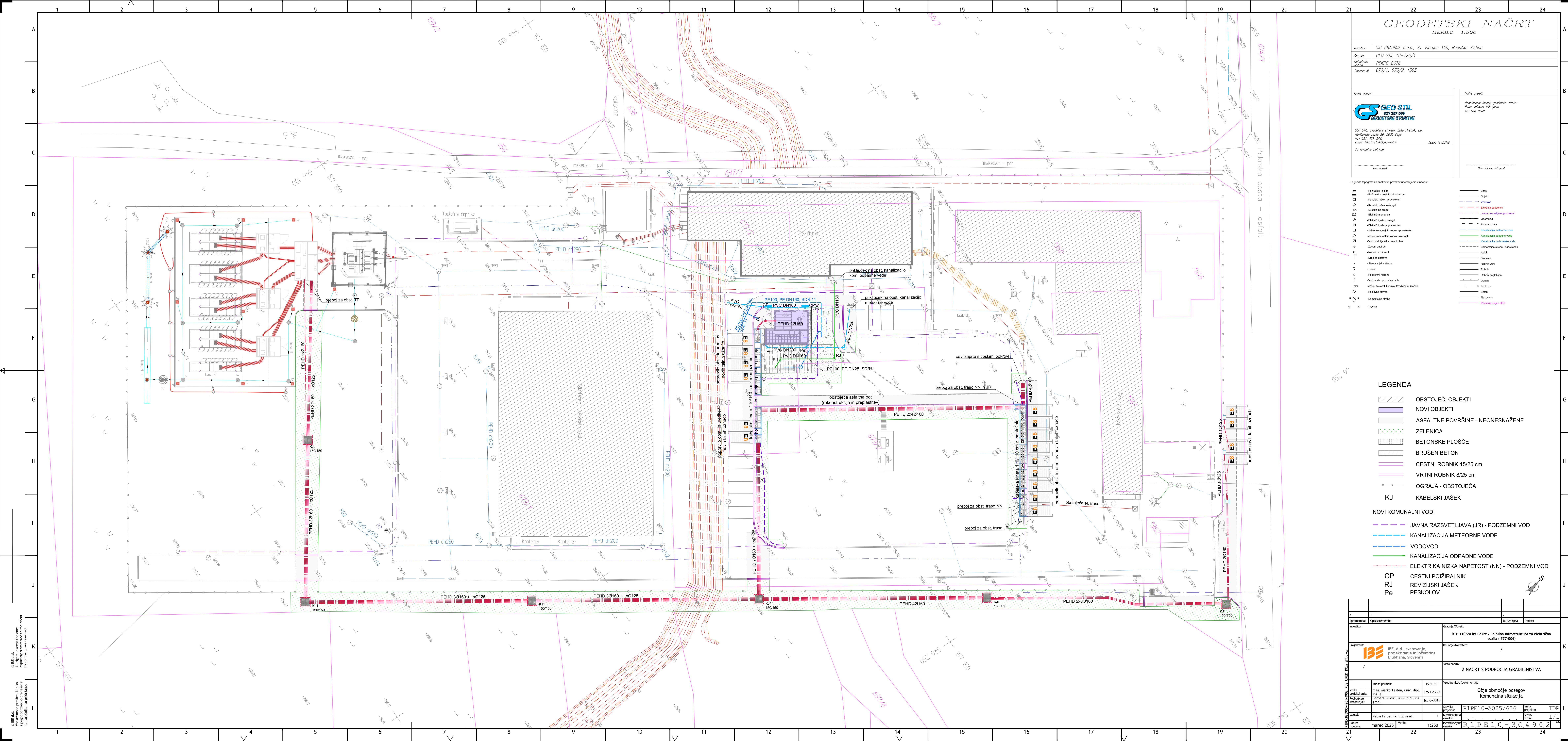
2 VZDOLŽNI PREREZ
1 : 75



Sprememba:		Opis spremembe:		Datum spr.:		Podpis:	
Investitor:				Objekt:		RTP 110/20 kV PEKRE / Polnilna infrastruktura za električna vozila (I777-006)	
Projektant:		 IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija		Del objekta/sistema:			
				Vrsta dokumentacije:		1 NAČRT S PODROČJA ARHITEKTURE	
	Ime in priimek:	Ident. št.:	Vsebina risbe(dokumenta):				
Vodja projektiranja:	mag. Marko Testen, univ.dipl.el.	E-1293	PREREZI OBJEKTA AVTOPOLNILNICE TLORIS IN PREREZA				
Pooblaščen arhitekt:	Polona Testen, univ.dipl.arh.	A-1090					
			Številka projekta:	R1PE10-A025/636	Vrsta projekta:	IDP	
Izdelal:	Polona Testen, univ.dipl.arh.	A-1090	Klasifikac. oznaka:	VG	Stran/ strani:	1/1	
Datum izdelave:	05/25	Merilo:	1 : 75		Identifikac. oznaka:	R1PE10-3A8002	
						Spr.:	



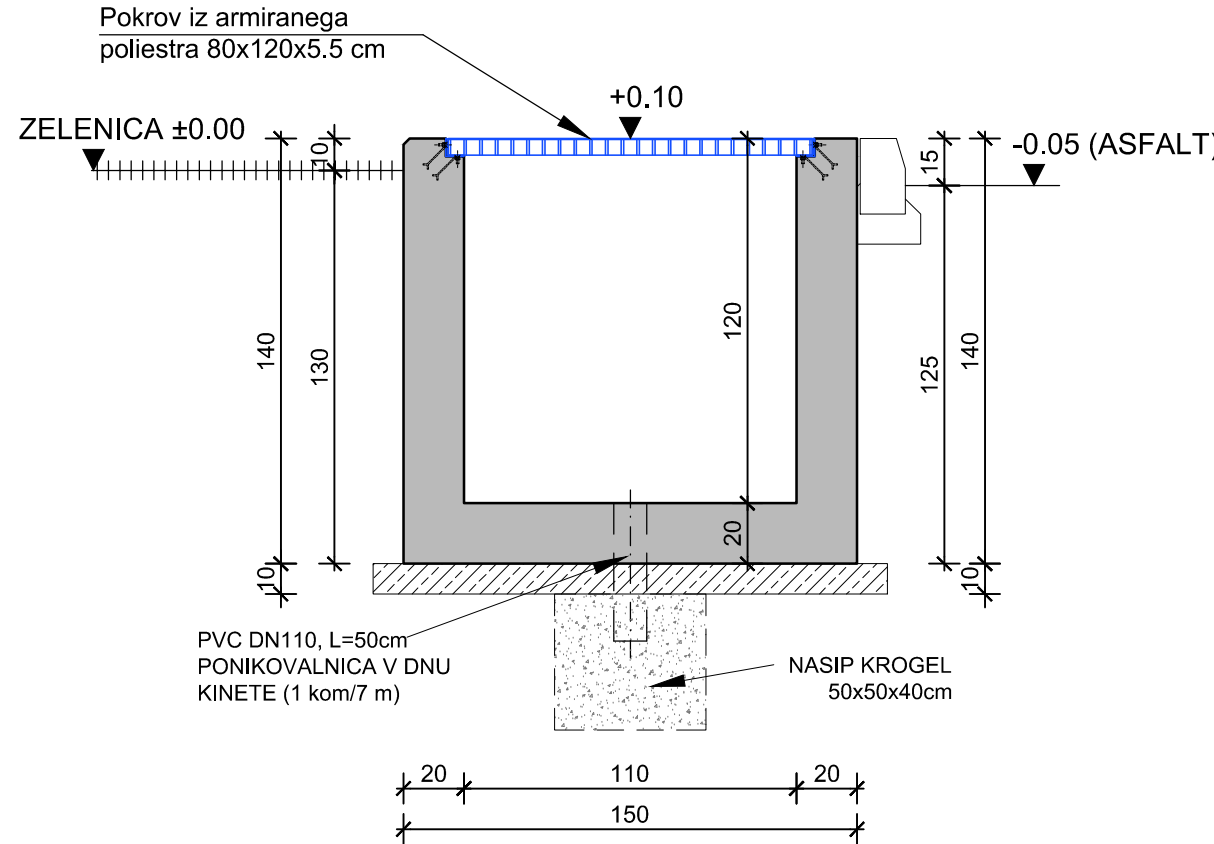
Sprememba:		Opis spremembe:		Datum spr.:		Podpis:	
Investitor:				Objekt:		RTP 110/20 kV PEKRE / Polnilna infrastruktura za električna vozila (I777-006)	
Projektant:		 IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija		Del objekta/sistema:			
				Vrsta dokumentacije:		1 NAČRT S PODROČJA ARHITEKTURE	
				Vsebina risbe(dokumenta):		POGLEDI OBJEKT AVTOPOLNILNICE TLORIS IN PREREZA	
Vodja projektiranja:		mag. Marko Testen, univ.dipl.el.		Ident. št.:			
Pooblaščen arhitekt:		P. TESTEN		A-1090			
				Številka projekta:		R1PE10-A025/636	Vrsta projekta: IDP
Izdelal:		P.TESTEN		A-1090		Klasifikac. oznaka: VG	Stran/ strani: 1/1
Datum izdelave:		05/25		Merilo:		Identifikac. oznaka: R1PE10-3A8003	Spr.:



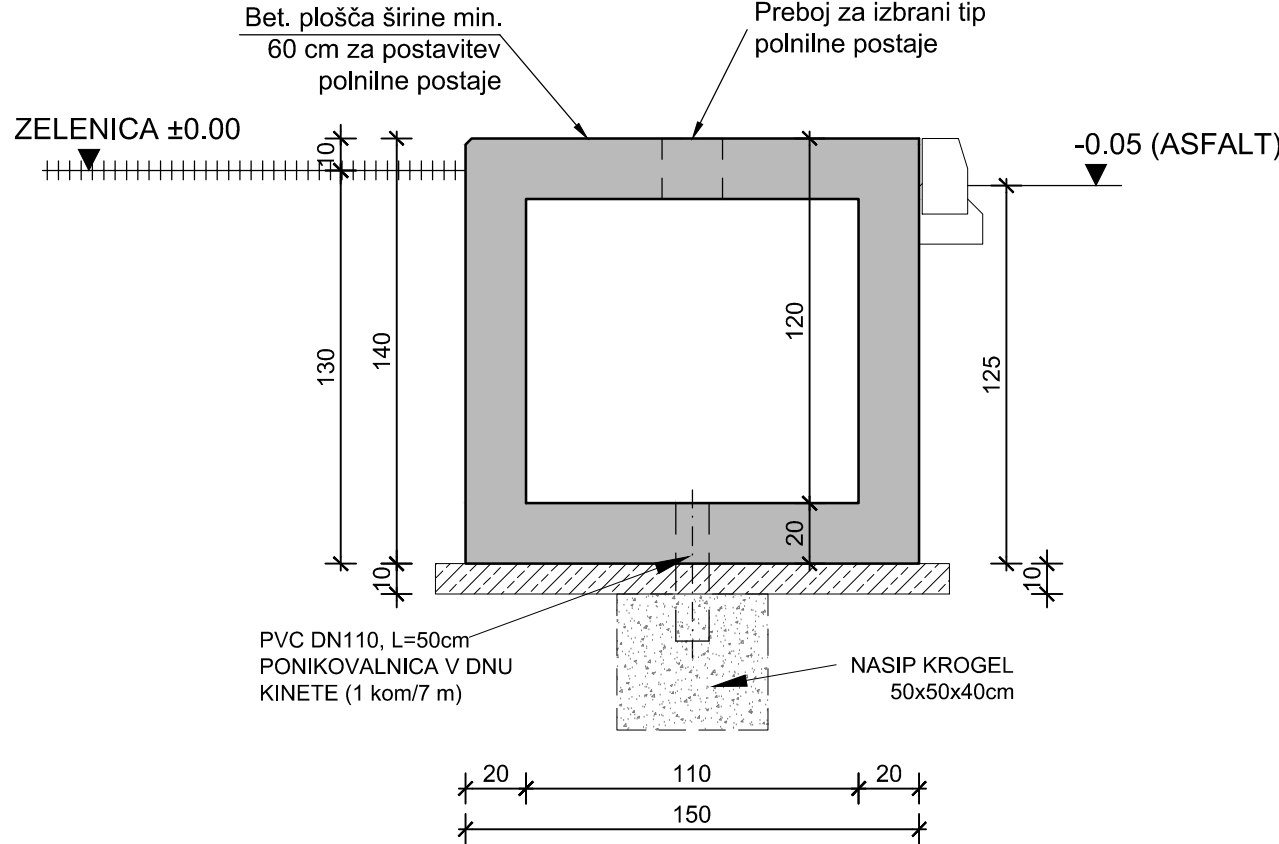
© IBE d.d.
Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenešene na naročnika, so pridržane.

KARAKTERISTIČNI PREČNI PREREZI NOVE KABELSKE KINETE 110/110 cm, M1:25

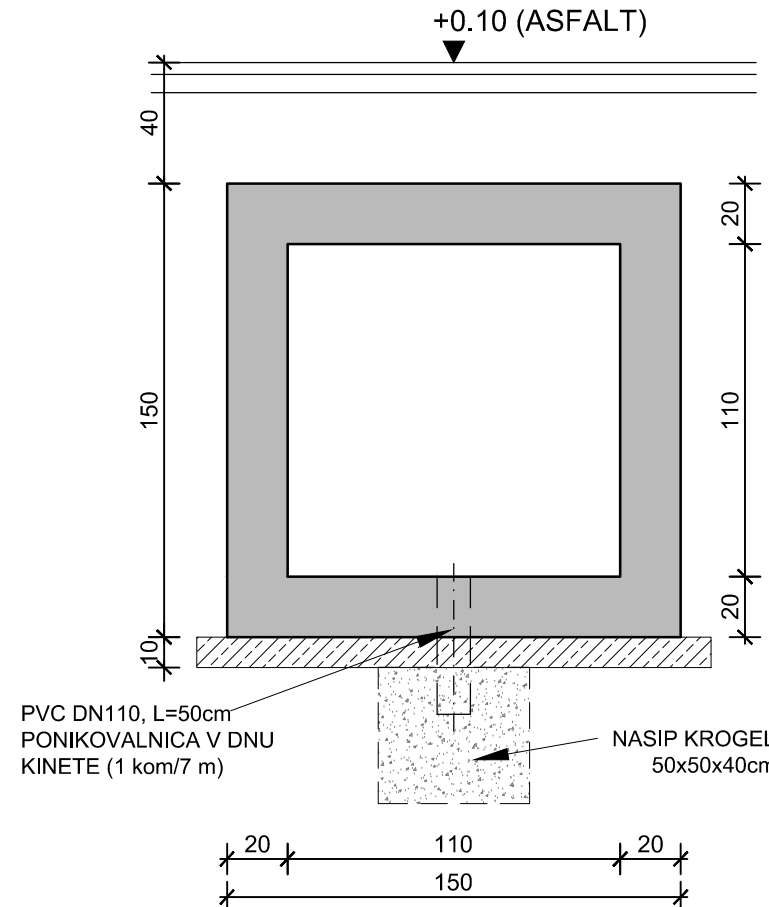
KINETA OB OBSTOJEČEM PARKIRIŠČU



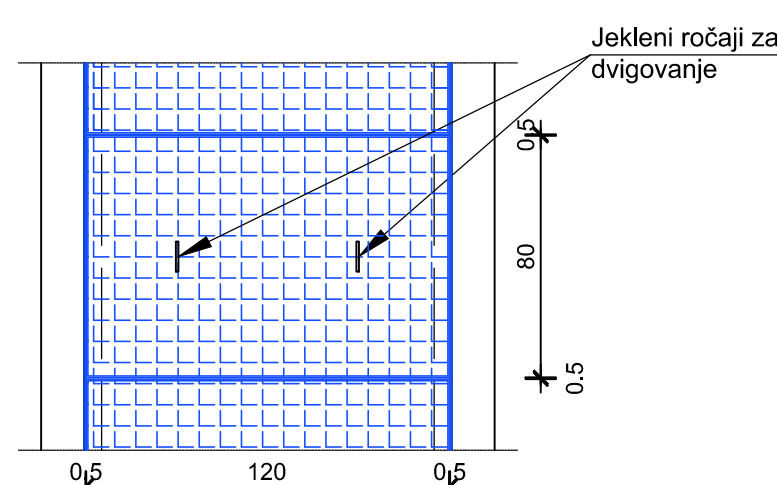
KINETA OB OBSTOJEČEM PARKIRIŠČU - TEMELJ POLNILNE POSTAJE



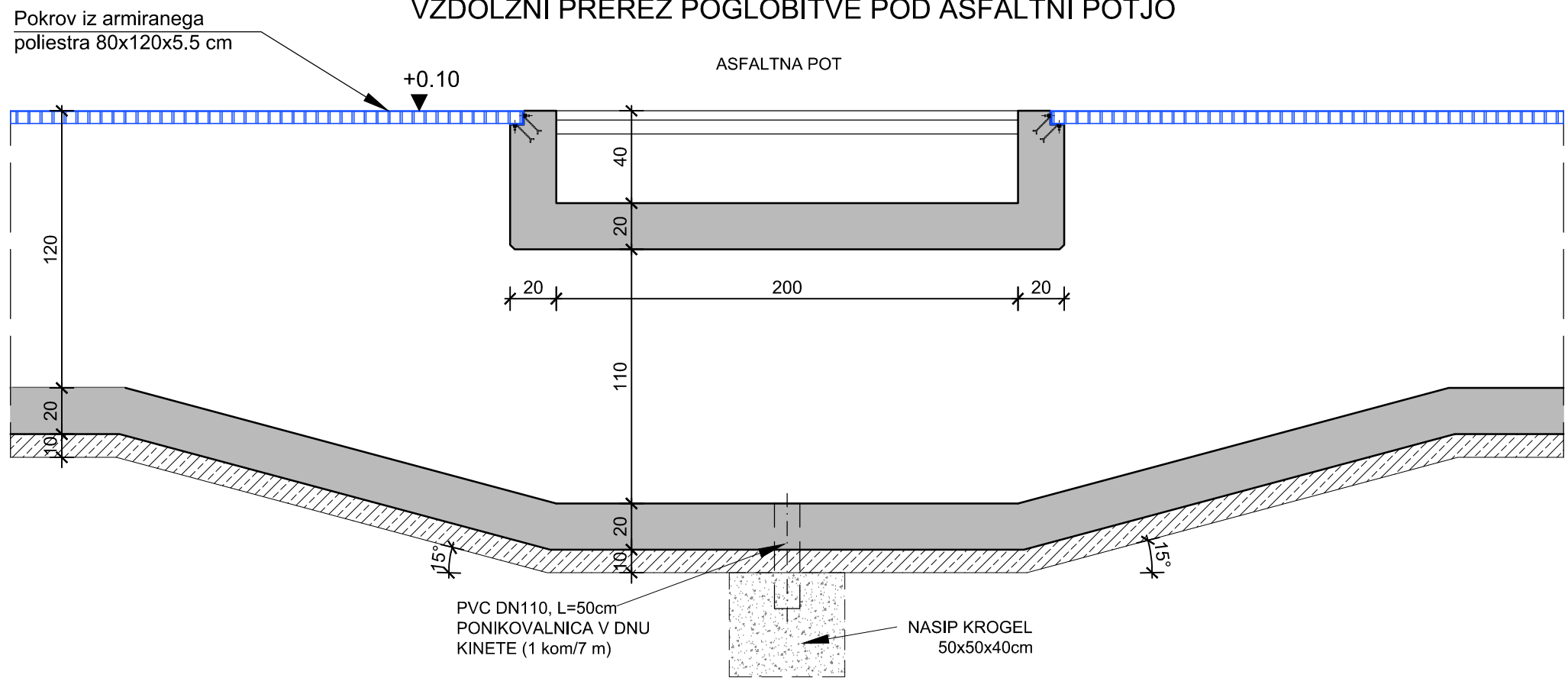
KINETA OB OBSTOJEČEM PARKIRIŠČU POGLOBITEV POD ASFALTNO POTJO



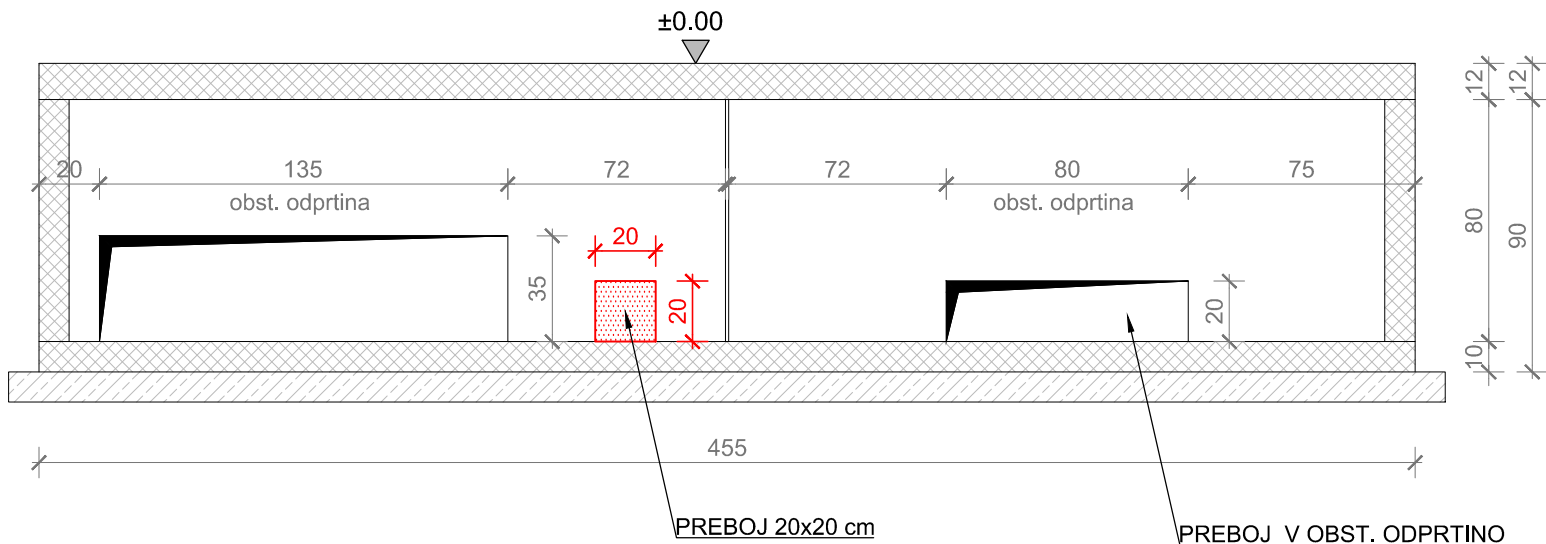
POKROVI IZ ARMIRANEGA POLIESTRA Shema polaganja - kineta 110/110 cm



VZDOLŽNI PREREZ POGLOBITVE POD ASFALTNI POTJO



PREBOJ V OBSTOJEČO TP PREREZ



OPOMBE:
BETON MORA BITI IZDELAN, DOBAVLJEN, VGRAJEN IN NEGOVAN V SKLADU S SIST EN 206, SIST 1026, SIST EN 1992-1-1 IN SIST EN 13670.

PODLOŽNI BETON: C16/20 X0.

KONSTRUKCIJSKI BETON:

- TALNA PLOŠČA, STENE IN KROVNA PLOŠČA PODZEMNEGA DELA: C30/37 XC4 XF3 XD1 CI 0,2 Dmax=16,
- STENE, MONTAŽNI POKROVI : C30/37 XC4 XF4 XD3 CI 0,2 Dmax=16,
- IZVEDBENI RAZRED 2 po SIST EN 13670,
- TOLERANČNI RAZRED 1 po SIST EN 13670,
- OBDELAVA NEVIDNIH OPAŽENIH POVRŠIN: VB 0/OSNOVNA,
- OBDELAVA VIDNIH OPAŽENIH POVRŠIN: VB 2/ENOSTAVNA,
- NEOPAŽENE POVRŠINE (talna plošča, stene): ENOSTAVNA,
- NEOPAŽENE POVRŠINE (zgornja površina pokrovov): POSEBNA - METLIČENJE,
- KJER JE TO ZAHTEVANO, SE V OPAŽ NA PROSTIH VIDNIH ROBOVIH VLOŽI TRIKOTNE LETVE 2 cm x 2 cm.

ARMATURA:

- B500B PO SIST EN 1992-1-1 IN SIST EN 10080,
- KROVNI SLOJ: 4 cm.
- ARMATURA MORA BITI VARJENA MED SEBOJ ZARADI OZEMLJITVE (30% STIKOV); ZVARI MORAJO BITI IZVEDENI SKLADNO S SIST EN ISO 17660-2 IN USTREZATI ZAHTEVAM SIST EN 62305-3.

POKROVI IN LEŽIŠČNI KOTNIKI IZ ARMIRANEGA POLIESTRA (npr. pokrovi MM Grigliati, pokrovi tipa SCH 52/52C, pripadajoči sidrni kotniki L60x60x5 z jeklenimi sidrnimi elementi):

- rešetka iz armiranega poliestra višine 52 mm s protizdrsno oblogo debeline 3 mm (razred R13 V4 po DIN 51130), skupna višina pokrova 55 mm;
- dimenzija primarne nosilne mreže rešetke 52 mm x 52 mm;
- dimenzija sekundarne mreže rešetke 26 mm x 26 mm;
- debelina glavnih nosilnih trakov 7 mm spodaj, 8 mm zgoraj;
- lastnosti pri požaru: širjenje ognja manj od 25 po ASTM E84-98, razred gorljivosti B-S1 po EN 13501-1;
- deklarirana odpornost proti staranju in vremenskim vplivom;
- nosilnost za razpon 800 mm pri omejitvi povesa na L/200 minimalno 2.7 kN/m2 oz. 1.5 kN/m;
- sidrni kotniki iz enakega materiala kot rešetka, opremljeni s tipskimi jeklenimi sidrnimi pločevinami za vgradnjo v opaž;
- RAL 7004.

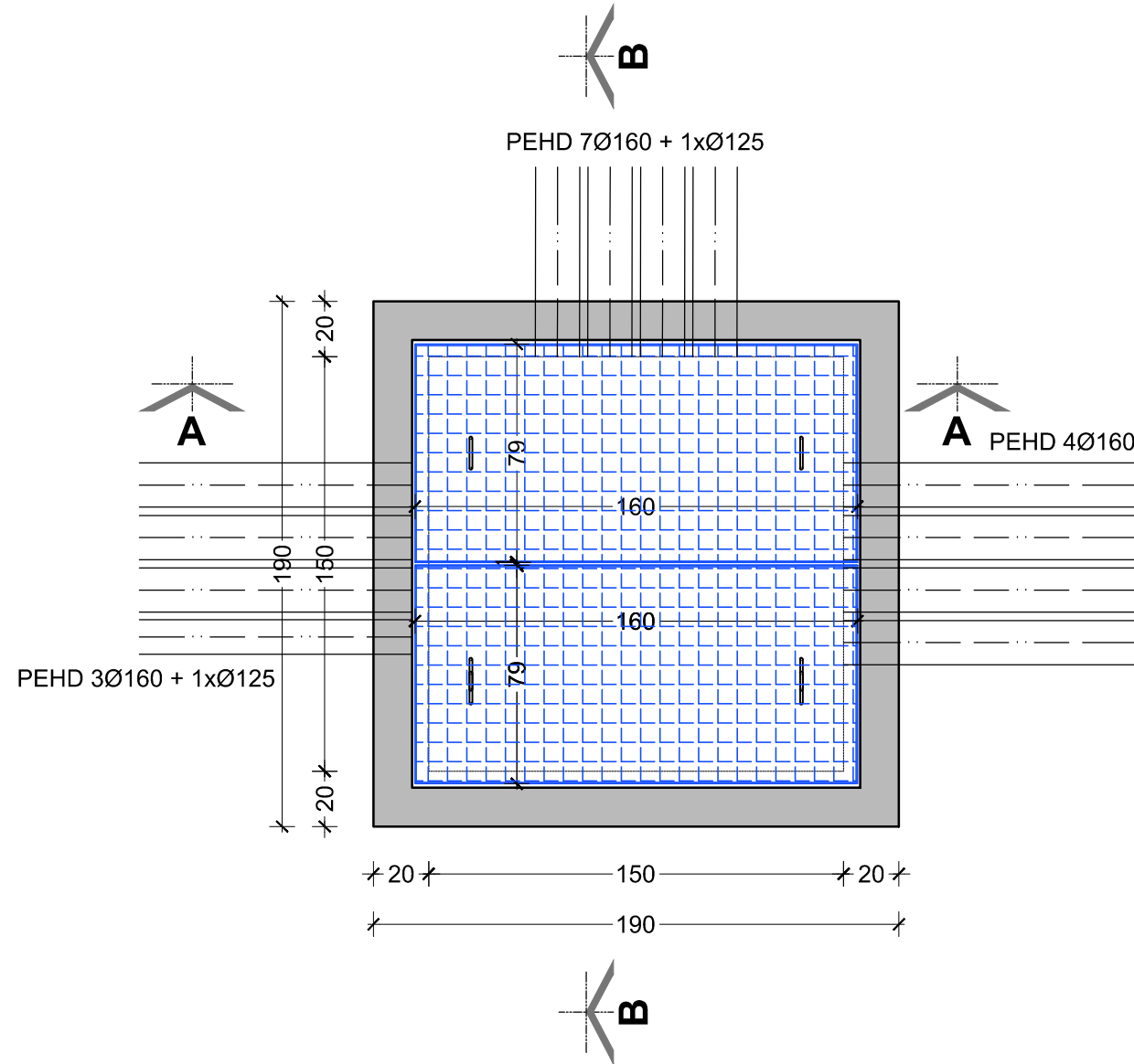
Sprememba:		Opis spremembe:		Datum spr.:		Podpis:	
Investitor:		Gradnja/Objekt:		RTP 110/20 kV Pekre / Polnilna infrastruktura za električna vozila (I777-006)		Del objekta/sistem:	
Projektant:		IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija		Vrsta načrta:		2 NAČRT S PODROČJA GRADBENIŠTVA	
Vodja projektiranja:		mag. Marko Testen, univ. dipl. inž. el.		Izs. št.:		Izs. E-1293	
Pooblaščen strokovnjak:		Barbara Bukvič, univ. dipl. inž. grad.		Izs. št.:		Izs. G-3015	
Izdelal:		Petra Hribernik, inž. grad.		Številka projekta:		R1PE10-A025/636	
Datum izdelave:		marec 2025		Merilo:		1:25	
				Klasifikacijska oznaka:		—	
				Identifikacijska oznaka:		R1PE10-3G8901	
				Vrsta projekta:		IDP	
				Stran/strani:		1/1	

© IBE d.d.
All rights, except the ones
explicitly transferred to the client
by contract, are reserved.

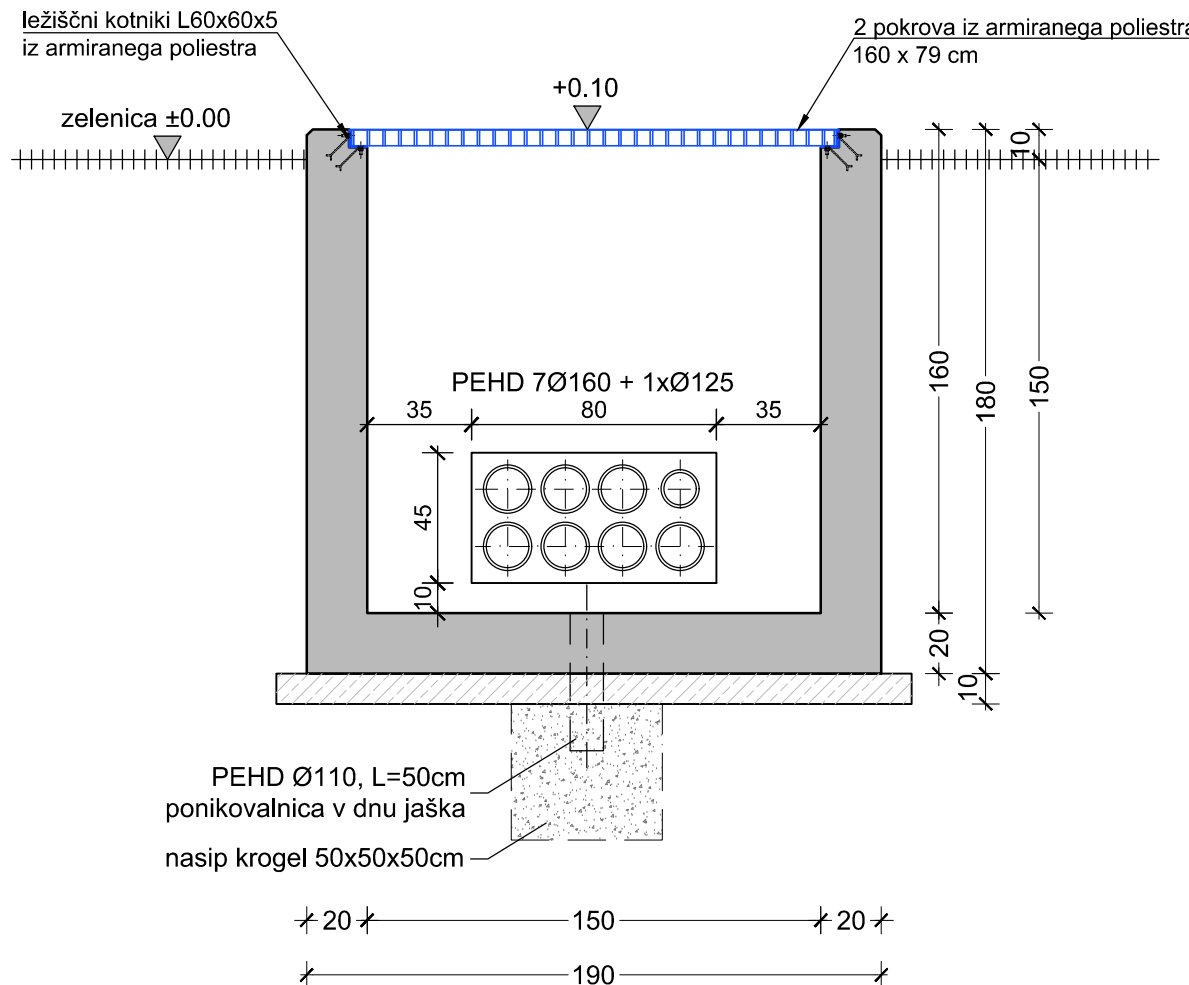
© IBE d.d.
Vse avtorske pravice, ki niso
s pogodbo izrecno prenešene
na naročnika, so pridržane.

KABELSKI JAŠEK 150/150cm, poz. KJ1
6 kom

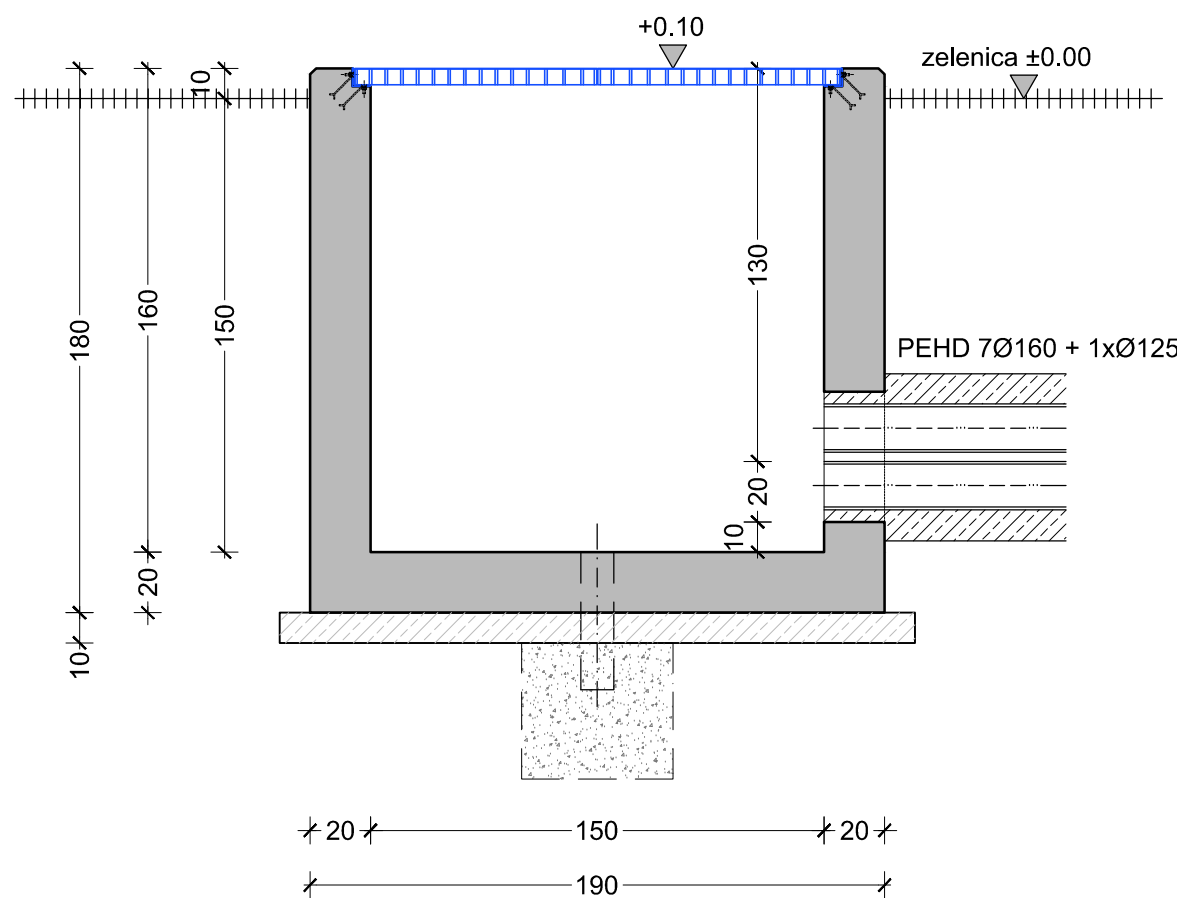
TLORIS



Prerez A - A



Prerez B - B



OPOMBE:
BETON MORA BITI IZDELAN, DOBAVLJEN, VGRAJEN IN NEGOVAN V SKLADU S SIST EN 206, SIST 1026, SIST EN 1992-1-1 IN SIST EN 13670.

PODLOŽNI BETON: C16/20 X0.

KONSTRUKCIJSKI BETON:

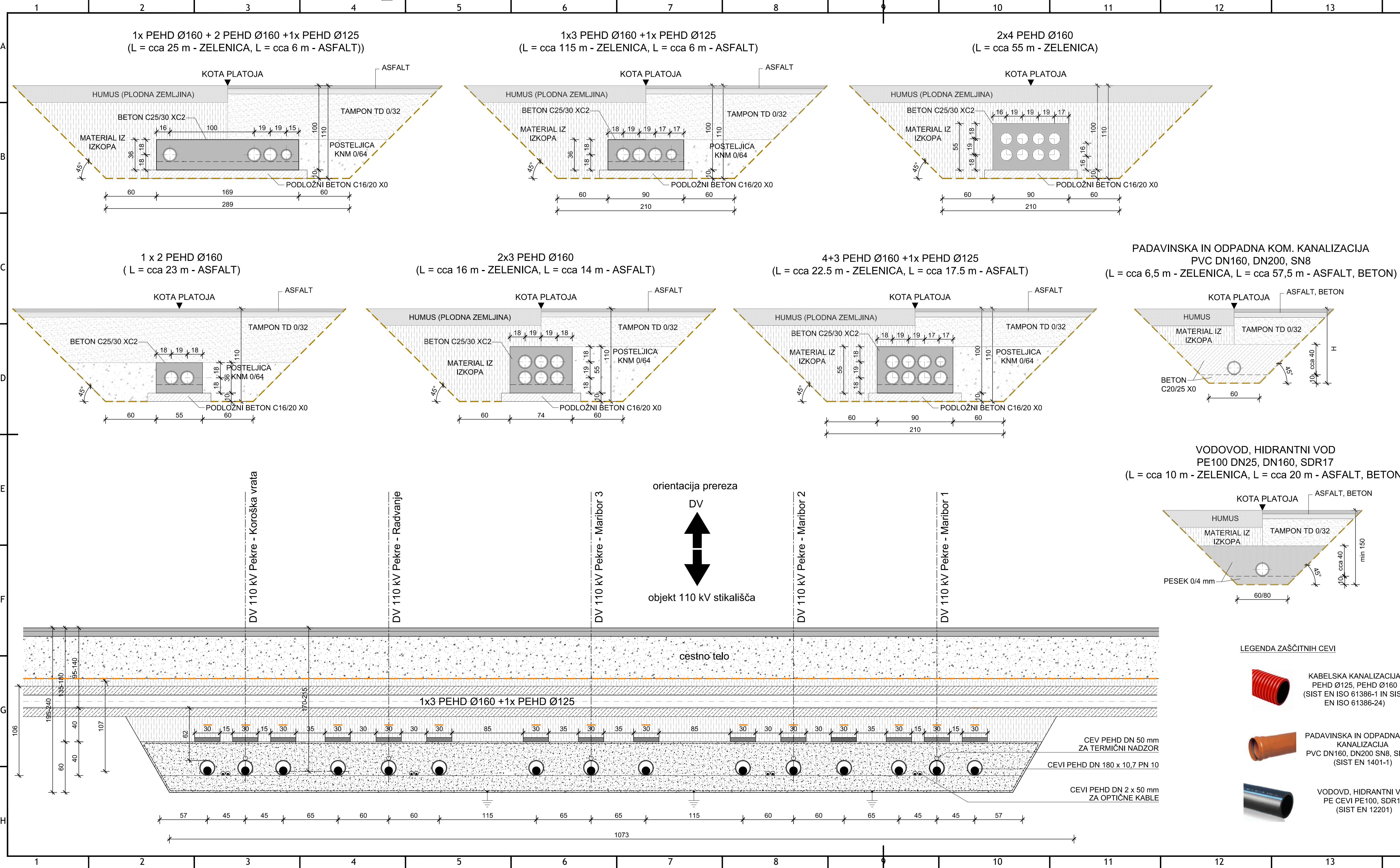
- TALNA PLOŠČA, STENE, KROVNA PLOŠČA: C30/37 XC4 XF3 CI 0,2 Dmax=16,
- STENE VSTOPNEGA JAŠKA: C30/37 XC4 XF4 XD3 CI 0,2 Dmax=16,
- IZVEDBENI RAZRED 2 po SIST EN 13670,
- TOLERANČNI RAZRED 1 po SIST EN 13670,
- V OPAŽ SE NA PROSTIH VIDNIH ROBOVIH VLOŽI TRIKOTNE LETVE 2 cm x 2 cm.

ARMATURA:

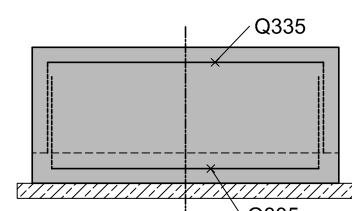
- B500B PO SIST EN 1992-1-1 IN SIST EN 10080,
- KROVNI SLOJ: 4 cm,
- ARMATURA MORA BITI VARJENA MED SEBOJ ZARADI OZEMLJITVE (30% STIKOV); ZVARI MORAJO BITI IZVEDENI SKLADNO S SIST EN ISO 17660-2 IN USTREZATI ZAHTEVAM SIST EN 62305-3.

/		/		/	
Sprememba:		Opis spremembe:		Datum spr.:	
Investitor:		Gradnja/Objekt:		Podpis:	
Projektant:		Del objekta/sistem:		Vrsta načrta:	
/		/		2 NAČRT S PODROČJA GRADBENIŠTVA	
Vodja projektiranja:		Ime in priimek:		Ident. št.:	
Pooblaščen strokovnjak:		mag. Marko Testen, univ. dipl. inž. el.		IZS E-1293	
Izdelal:		Barbara Bukvič, univ. dipl. inž. grad.		IZS G-3015	
Datum izdelave:		marec 2025		Merilo:	
1:25		Številka projekta:		Vrsta projekta:	
R1PE10-A025/636		IDP		Stran/strani:	
1/1		Klasifikacijska oznaka:		Identifikacijska oznaka:	
-		R1PE10-3G8902		SPR.	

© IBE d.d.
Vse avtorske pravice, ki niso
s pogodbo izrecno prenesene
na naročnika, so pridržane.



ARMIRANJE BETONSKIH BLOKOV KABELSKE KANALIZACIJE



OPOMBE:
BETON MORA BITI IZDELAN, DOBAVLJEN, VGRAJEN IN NEGOVAN V SKLADU S SIST EN 206, SIST 1026, SIST EN 1992-1-1 IN SIST EN 13670.

PODLOŽNI BETON (ARMIRANI BETONSKI BLOKI): C16/20 X0, Dmax=32 mm.
KONSTRUKCIJSKI BETON (ARMIRANI BETONSKI BLOKI): C25/30 XC2, Dmax=16 mm;
NEARMIRANI BETONSKI BLOKI: C20/25 X0 Dmax=16 mm.

ARMATURA (ARMIRANI BETONSKI BLOKI): B500 PO SIST EN 10080 IN SIST EN 1992-1-1.

ZAŠČITNE CEVI ZA KABELSKO KANALIZACIJO PO SIST EN ISO 61386-1 IN SIST EN ISO 61386-24 (OZNAKA PEHD):

- DVOPLAŠČNE, ZUNANJA POVRŠINA REBRATA, NOTRANJA POVRŠINA GLADKA,
- SPAJANJE S TIPSKIMI SPOJKAMI IN TESNILI SKLADNO Z DETALJI IZBRANEGA PROIZVAJALCA ZAŠČITNIH CEVI,
- V BLOKIH SE CEVI POLAGAJO NA TIPSKE DISTANČNIKE - RAZPOREDITEV PO NAVODILIH IZBRANEGA PROIZVAJALCA ZAŠČITNIH CEVI,
- PRED BETONIRANJEM MORA POLOŽITEV CEVI PREVZETI IZVAJALEC ELEKTROMONTAŽNIH DEL,
- MED BETONIRANJEM IN GRADNJO MORAJO BITI CEVI NA KONCEH ZAŠČITENE S TIPSKIMI ZAŠČITNIMI POKROVI.

CEVI ZA PADAVINSKO KANALIZACIJO PO SIST EN 1401-1, (OZNAKA PVC):

- ENOSLOJNA POLNOSTENSKA CEV Z GLADKO ZUNANJO IN NOTRANJO POVRŠINO,,
- SPAJANJE S TIPSKIMI SPOJKAMI IN TESNILI SKLADNO Z DETALJI IZBRANEGA PROIZVAJALCA ZAŠČITNIH CEVI,
- PRED ZASIPAVANJEM OZ. OBBETONIRANJEM JE POTREBNO IZVESTI TEST VODOTESNOSTI SKLADNO S SIST EN 1610.

LEGENDA ZAŠČITNIH CEVI



KABELSKA KANALIZACIJA
PEHD Ø125, PEHD Ø160
(SIST EN ISO 61386-1 IN SIST
EN ISO 61386-24)



PADAVINSKA IN ODPADNA KOM.
KANALIZACIJA
PVC DN160, DN200 SN8, SDR 34
(SIST EN 1401-1)



VODOVD, HIDRANTNI VOD
PE CEVI PE100, SDR17
(SIST EN 12201)

Sprememba:		Opis spremembe:		Datum spr.:		Podpis:	
Investitor:		Gradnja/Objekt:		Det objekta/sistem:		Vrsta načrta:	
Projektant:		IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija		/		2 NAČRT S PODROČJA GRADBENIŠTVA	
Vodja projektiranja:		mag. Marko Testen, univ. dipl. inž. et.		Ident. št.:		Vsebina risbe (dokumenta):	
Pooblaščen strokovnjak:		Barbara Bukvič, univ. dipl. inž. grad.		IZS E-1293		Značilni prerezi polaganja komunalnih vodov	
Izdelal:		Petra Hribernik, inž. grad.		/		Številka projekta:	
Datum izdelave:		marec 2025		Merilo:		1:25	
						Klasifikacijska oznaka:	
						R1PE10-A025/636	
						Vrsta projekta:	
						IDP	
						Stran/ strani:	
						1/1	
						Identifikacijska oznaka:	
						R1PE10-3G8903	