

4.1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU

NAČRT IN ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA:

4.1 NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME KRMILJENJE IN TELEMETRIJA

INVESTITOR:

MESTNA OBČINA KOPER
Verdijeva 10, 6000 KOPER

OBJEKT:

Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki-Zontarji - 4.sklop

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE IN NJENA ŠTEVILKA

Projekt za izvedbo – PZI
št. projekta: 94/17

ZA GRADNJO:

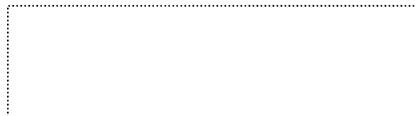
NOVOGRADNJA

PROJEKTANT:

PROMEL d.o.o. Velenje, Koroška 48a, 3320 VELENJE

Direktor:
Rajko MAJHEN,
univ.dipl.inž.el.

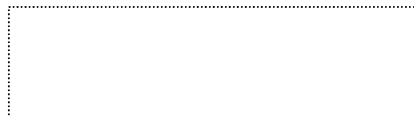
Podpis:



ODGOVORNI PROJEKTANT:

Anton LAMPRET
univ.dipl.inž.el.
IZS E - 0068

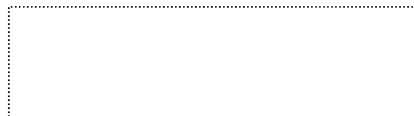
Podpis:



ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:

Iztok KLEIBENCETL
univ.dipl.inž.grad.
IZS G - 0386

Podpis:



ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA:


2019-016-E, Velenje, Maj 2019

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	1/28

4.1.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA št. 2019-016-E


4.1.1	Naslovna stran načrta	
4.1.2	Kazalo vsebine načrta	
4.1.5	Tehnični del	
4.1.5.1	Tehnično poročilo	
	1. ELEKTRIČNE INŠTALACIJE	5
	1.1. Splošno	5
	1.2. Dovod električne energije	6
	1.2.1 NN 400V napajanje	6
	1.2.2 Kabelske trase in polaganje kablov	6
	1.3 Kabelske trase in polaganje kablov	6
	1.4 Dimenzioniranje priključnih moči črpališč	7
	1.4.1 Črpališče ČRP	7
	1.5 Električni razdelilniki	8
	1.5.1 Izбира in namestitev električne opreme	8
	1.5.2 Inštalacije moči	9
	1.5.3 Mehansko dimenzioniranje vodnikov in kablov	9
	1.5.4 Ozemljitve in zaščitni vezni vodniki	10
	1.5.4.1 Prikaz ozemljitvenih sistemov,	10
	1.5.4.2 Ozemljitveni sestavi	11
	1.5.4.2.1 Splošne zahteve	11
	1.5.4.2.2 Ozemljila	12
	1.5.4.2.3 Ozemljitveni vodniki	12
	1.5.4.2.4 Glavna ozemljitvena zbiralka	12
	1.5.4.3 Zaščitni vodniki	13
	1.5.4.3.1 Najmanjši prerezi	13
	1.5.4.3.2 Vrste zaščitnih vodnikov	14
	1.5.4.3.3 Električna neprekinjenost zaščitnih vodnikov	14
	1.5.4.4 Vodnik PEN	15
	1.5.4.5 Namestitev zaščitnih vodnikov	15
	1.5.4.6 Vodniki za zaščitno izenačitev potencialov	15
	1.5.4.6.1 Vodniki za zaščitno izenačitev potencialov za dodatno izenačitev potencialov	16
	1.5.5 Zaščita pred električnim udarom	17
	1.5.5.1 Zaščitni ukrep: samodejni odklop napajanja	17
	1.5.5.1.1 Splošno	17
	1.5.5.1.2 Osnovna zaščita	17
	1.5.5.1.3 Zaščita ob okvari	18
	1.5.5.1.3.1 Zaščitna ozemljitev in zaščitna izenačitev potencialov	18
	1.5.5.1.3.1.1 Zaščitna ozemljitev	18

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	2/28

Promel, d.o.o. Velenje Koroška 48a, 3320 VELENJE	tel: +386 3 891 91 06 fax.:+386 3 891 91 09	Št. proj.: 94/17 št. načrta: 2019-016-E	
---	--	--	---


	1.5.5.1.3.1.2 Zaščitna izenačitev potencialov	18
	1.5.5.1.3.2 Samodejni odklop ob okvari	18
	1.5.5.1.4 Sistem TN	19
	1.5.5.2 Dodatna zaščita	20
	1.5.5.2.1 Dodatna zaščita z dodatno izenačitvijo potencialov	20
	1.5.6 Zaščita pred toplotnimi učinki	20
	1.5.7 Zaščita pred prenapetostjo	21
	1.5.7.1 Prenapetostna zaščita sistemov do 1000V	21
	1.6 KRMILJENJE IN TELEMETRIJA	22
	1.6.1 Izvedba elektroinstalacij šibkega toka	22
	1.6.2 Predvidena funkcijska specifikacija obravnavanih črpališč	22
	2. SPECIFIKACIJA MATERIALA IN DEL – tipska oprema	23
	2.1 Črpališče	26
4.1.6	Grafične in druge priloge	28

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	3/28

Promel, d.o.o. Velenje Koroška 48a, 3320 VELENJE	tel: +386 3 891 91 06 fax.:+386 3 891 91 09	Št. proj.: 94/17 št. načrta: 2019-016-E	
---	--	--	---

4.1.5 TEHNIČNI DEL

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	4/28

Promel, d.o.o. Velenje Koroška 48a, 3320 VELENJE	tel: +386 3 891 91 06 fax.:+386 3 891 91 09	Št. proj.: 94/17 št. načrta: 2019-016-E	
---	--	--	---

4.1.5.1 TEHNIČNO POROČILO

1. ELEKTRIČNE INŠTALACIJE

1.1 SPLOŠNO

Načrt električnih inštalacij in električne opreme je izdelan na osnovi projektnih zahtev s strani investitorja, arhitekturnih in strojnih podlog, veljavnih tehniških predpisih ter SIST standardih za električne inštalacije in električno opremo – vse veljavno po slovenski zakonodaji.

Projektna dokumentacija obravnava električne inštalacije in električno opremo za celotni objekt in sicer:

Elektroenergetske inštalacije

- Elektroenergetski razvod
- Električne napeljave splošne moči
- Električne napeljave za strojne naprave
- Strelovod, ozemljitve in izenačitev potencialov


Sistem upravljanja in krmiljenja

- Sistem upravljanja
- Sistem krmiljenja

Pri izdelavi projektne dokumentacije so upoštevani naslednji pravilniki, tehnične smernice in :

- Pravilnik o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov (Uradni list Republike Slovenije št. 36/2018 in 51/18).
- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v zgradbah (Uradni list Republike Slovenije št. 41/2009)
- Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list Republike Slovenije št. 28/2009)
- Pravilnik o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj (Uradni list Republike Slovenije št. 90/2015)
- Tehnična smernica TSG-1-001:2010 Požarna varnost v stavbah.
- Tehnična smernica TSG-1-004:2010 Učinkovita Raba Energije

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	5/28

Promel, d.o.o. Velenje Koroška 48a, 3320 VELENJE	tel: +386 3 891 91 06 fax.:+386 3 891 91 09	Št. proj.: 94/17 št. načrta: 2019-016-E	
---	--	--	---

- Tehnična smernica TSG-N-002:2013 Nizkonapetostne električne inštalacije.
- Tehnična smernica TSG-N-003:2013 Zaščita pred delovanjem strele

Namen PZI načrta električnih inštalacij in električne opreme je jasno, razumljivo in nedvoumno omogočiti izvajalčevi pripravi dela organizacijo izvajanja in izvedbo del na gradbišču in posredno omogočiti strokovni nadzor nad brezhibnostjo in skladnostjo izvedbe

Za potrebe ureditve črpališč fekalne kanalizacije kanalizacijskega omrežja Bertoki-Zontarji 4. sklop, investitorja Mestna občina Koper, je potrebna sledeča ureditev:

- izdelava NN priključkov za posamezna črpališča, ki so obdelani v načrtih:
 - 4.4 NN PRIKLJUČEK ZA ČRPALIŠČE 1, št. proj.: 94/17, št. načrta: 94/17
- izdelava načrtov za napajanje in krmiljenje naprav in črpalk v črpališču

1.2. DOVOD ELEKTRIČNE ENERGIJE

1.2.1 NN 400V NAPAJANJE

Elektroenergetske inštalacije (načrtovanje, postavitve in preverjanje) ustrezajo standardu SIST HD 60364-1 Nizkonapetostne električne inštalacije – 1.del: Temeljna načela, ocena splošnih karakteristik, definicije.

NN dovodi se iz priključnih merilnih omaric izvedejo v razdelilnike za krmiljenje črpališč, kot sledi:


- Iz pripadajoče PMO črpališča se izvede povezava v razdelilnik =ČRP+K1

V PMO omarici je predviden odcep za napajanje črpališča 3-N-PE 3×230/400, 3x100A, kar zadostuje za napajanje porabnikov v črpališčih.

1.3. KABELSKE TRASE IN POLAGANJE KABLOV

Pri polaganju NN kabla je potrebno v celoti upoštevati ostale komunalne vode, druge gradbene ovire in veljavne elektro predpise in ostala navodila, ki pomenijo rezultat dobre prakse.

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	6/28

Promel, d.o.o. Velenje Koroška 48a, 3320 VELENJE	tel: +386 3 891 91 06 fax.:+386 3 891 91 09	Št. proj.: 94/17 št. načrta: 2019-016-E	
---	--	--	---

1.4. DIMENZIONIRANJE PRIKLJUČNIH MOČI ČRPALIŠČ

V črpališču sta dve enaki črpalki. Ena je v rezervi in delujeta izmenično glede na število obratovalnih ur. Nikoli ne delujeta paralelno.

Za v bodoče je predvidena dogradnja še ene črpalke. Takrat bosta delovali dve črpalki vzporedno, tretja bo v rezervi.

1.4.1. ČRPALIŠČE ČRP

- črpalka 1 24,0 kW
- črpalka 2 24,0 kW
- črpalka 3 (v prihodnje) (24,0 kW)
- krmiljenje in vtičnice 1,6 kW

Sistem	3-N-PE 3×230/400	[V]
Frekvenca	50	[Hz]
Inštalirana moč	49.600 (73.600)	[W]
f_i	0,52 (0,68)	Faktor istočasnosti
$\cos\phi$	0,90	Faktor moči

Za inštalirano moč objekta in predvideni faktor istočasnosti znaša bremenska moč objekta (W):

$$P_b = P_{inst} * f_i = 49.600 * 0,52 = 25792W \text{ (50048kW)}$$

Bremenski tok obtežbe objekta (A) znaša:

$$I_b = \frac{P_b}{\sqrt{3} * U_n * \cos\phi} = \frac{25792}{1,73 * 400 * 0,90} = \mathbf{41,41A \text{ (80,35A)}}$$

I_b Bremenski tok obtežbe objekta (A)

P_b Bremenska moč objekta (W)

U_n Nazivna napetost (V)

$\cos\phi$ Faktor moči 0,90

Temu toku ustrezajo glavne merilne varovalke **In=3 x 50A (3x100A)** katere so nameščene v prostostoječi kabelsko priključni merilni omarici =PMO.

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	7/28

1.5. ELEKTRIČNI RAZDELILNIKI

Električni razdelilnik mora ustrezati standardu SIST EN 61439-1 - Sklopi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav - 1. del: Splošna pravila, standardu SIST EN 61439-3 - Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav - 3. del: Električni razdelilniki, s katerimi lahko ravna jo navadni ljudje ter standardu SIST EN 62208 Prazna ohišja za sestave nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav - Splošne zahteve.

Električni razdelilnik je tipske izvedbe; izdelan v stopnji zaščite IP56, nadometne montaže in izdelan iz nerjaveče pločevine. Zaščita pred mehanskimi vplivi je IK06. Opremljen mora biti po priloženih tokovnih shemah. Vsa oprema in priključki morajo biti nedvoumno označeni po namembnosti in tokokrogu, ki mu pripada. Oznake oziroma napisne ploščice morajo biti obstojne, trajno pritrjene in usklajene s tehničnimi podatki iz dokumentacije in navodil.

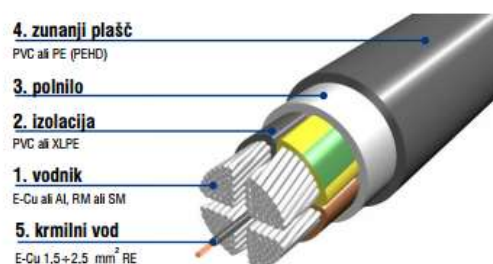
Na zunanji strani električnega razdelilnika mora biti napisna ploščica z imenom proizvajalca, oznaka uporabljenega sistema napajanja glede ozemljitve [TN-C-S] ustrezno s standardom SIST HD 60364-1 Nizkonapetostne električne inštalacije – 1.del: Temeljna načela, ocena splošnih karakteristik, definicije.

1.5.1 IZBIRA IN NAMESTITEV ELEKTRIČNE OPREME

Izbira in namestitev električne opreme v samem črpališču mora ustrezati standardu SIST HD 60364-5-51 Električne inštalacije zgradb – 5-51.del: Izbira in namestitev električne opreme – Splošna pravila. Zunanji vplivi določajo normalne karakteristike za izvedbo instalacij. Drugačne karakteristike so za posamezne prostore določene v tlorisnem načrtu.

Izvedba elektroenergetskih inštalacij moči je prilagojena razporeditvi tehnologije (lokaciji posameznih porabnikov).

Povezava iz električnega razdelilnika = ČRP ZONTARJI do porabnikov je v stigmafex cevi skozi kabelski jašek pod razdelilniki. Uvod kablov v el. razdelilnik je spodaj preko uvodnic. Inštalacije moči so izdelane nadometno z inštalacijskimi PVC cevmi ter s kabelskimi policami in inštalacijskimi kabli 300/500V NYY-J ustreznega preseka. Vgrajena oprema je v stopnji zaščite IP 56.




Izolirani vodniki in kabli so zaščiteni pred mehanskimi, toplotnimi, kemičnimi ter drugimi zunanjimi vplivi z negorljivimi in samougasnimi inštalacijskimi cevmi ustrezno s standardom SIST EN 61386-1 Sistemi kanalov za električne inštalacije - 1. del: Splošne zahteve.

Inštalacijske zaščitne cevi za priklop porabnikov ustrezajo standardu SIST EN 61386-23 Sistemi kanalov za električne inštalacije - 23. del: Posebne zahteve - Zvijavi sistemi kanalov.

Kabelske police in kabelske lestve ustrezajo standardu SIST EN 61537 Urejanje okablenja – Sistemi kabelskih polic in kabelskih lestvic.

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	8/28

Promel, d.o.o. Velenje Koroška 48a, 3320 VELENJE	tel: +386 3 891 91 06 fax.:+386 3 891 91 09	Št. proj.: 94/17 št. načrta: 2019-016-E	
---	--	--	---

Med napeljavami elektroenergetskih inštalacij in drugimi inštalacijami je razmik najmanj 30 mm, oziroma najmanj toliko, da vzdrževanje ene inštalacije ne ogroža druge.

V eni inštalacijski cevi ali kanalu, oziroma v enem kabelskem plašču večžilnega kabla, so samo vodniki enega tokokroga ter krmilni in pomožni tokokrogi.

1.5.2 INŠTALACIJE MOČI


Sistemi kabelskih korit in sistemi kabelskih cevi za električne inštalacije – 1. del: Splošne zahteve, standardu SIST EN 50085-2-1 Sistemi kabelskih korit in sistemi kabelskih cevi za električne inštalacije - 2-1. del: Sistemi kabelskih korit in sistemi kabelskih cevi za montažo na stene in stropce.

1.5.3 MEHANSKO DIMENZIONIRANJE VODNIKOV IN KABLOV

Najmanjši še dovoljeni prerezi vodnikov in kablov za stalne električne inštalacije ustrezajo standardu SIST HD 60364-5-52 Nizkonapetostne električne inštalacije - 5-52.del: Izbira in namestitvev električne opreme - Inštalacijski sistemi.

Vrsta vodnika	Namen vezja	Vodnik	
		Material	Presek [mm ²]
Kabli in izolirani vodniki	Vezje za napajanje in osvetlitev	Baker Aluminij	1,5 2,5
	Vezje za signalizacijo in upravljanje	Baker	0,5
Goli vodniki	Vezje za napajanje	Baker Aluminij	10 16
	Vezje za signalizacijo in upravljanje	Baker	4

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	9/28

Promel, d.o.o. Velenje Koroška 48a, 3320 VELENJE	tel: +386 3 891 91 06 fax.:+386 3 891 91 09	Št. proj.: 94/17 št. načrta: 2019-016-E	
---	--	--	---

1.5.4 OZEMLJITVE IN ZAŠČITNI VEZNI VODNIKI

Ozemljitveni sestavi z zaščitnimi vodniki [PE] in vodniki za zaščitno izenačitev potencialov so izdelani ustrezno s standardom SIST HD 60364-5-54 Nizkonapetostne električne inštalacije – 5-54.del: Izbira in namestitvev električne opreme – Ozemljitve in zaščitni vezni vodniki; tako da izpolnjujejo varnostne zahteve za električne inštalacije.

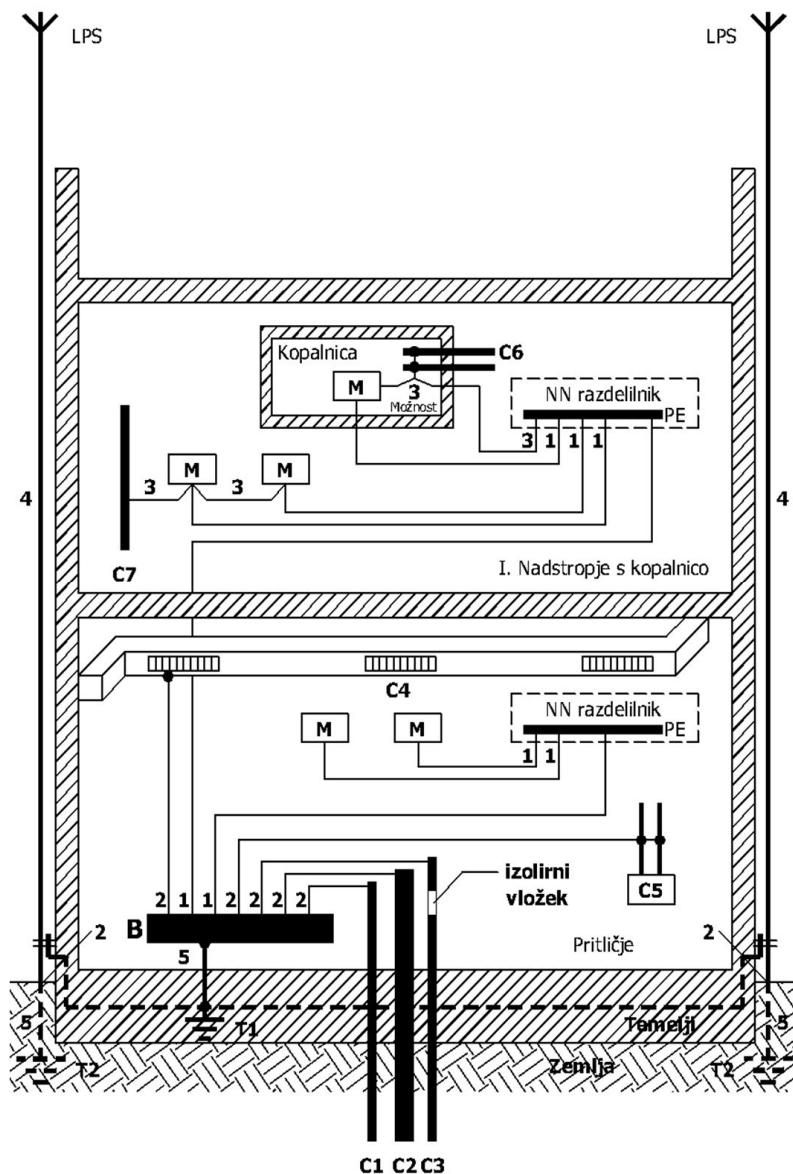
1.5.4.1 Prikaz ozemljitvenih sistemov, zaščitnih vodnikov in vodnikov za zaščitno izenačitev potencialov

Definicije, uporabljene za ozemljitvene sestave, zaščitne vodnike [PE] in vodnike za zaščitno izenačitev potencialov so navedene in prikazane v nadaljevanju.

- M** Izpostavljeni prevodni del. Prevodni del električne opreme, ki se ga je mogoče dotakniti in ki normalno ni pod napetostjo, a lahko ob okvari osnovne izolacije pride pod napetost.
- C** Tuji prevodni del. Prevodni del, ki ne del električne inštalacije, a lahko privede električni potencial, navadno električni potencial okolnje zemlje.
- C1** Zunanji kovinski vodovod
 - C2** Zunanja kovinska kanalizacija
 - C3** Zunanji kovinski plinovod z izolirnim vložkom
 - C4** Klima
 - C5** Centralno ogrevanje
 - C6** Kovinski vodovod, na primer v kopalnici
 - C7** Tuji prevodni del v dosegu rok z izpostavljenim prevodnim delom
- B** Glavna ozemljitvena sponka [Glavna ozemljitvena zbiralka]. Sponka ali zbiralka, ki je del ozemljitvenega sistema inštalacije in omogoča električno povezavo vodnikov v ozemljitvene namene.
- T** Ozemljilo. Prevodni del, ki je v električnem stiku z zemljo. Lahko je vkopan v poseben prevodni medij, na primer beton ali leš.
- T1** Temeljsko ozemljilo
 - T2** Ozemljilo sistema zaščite pred delovanjem strele, če je potrebno
 - LPS** Sistem zaščite pred delovanjem strele
 - PE** Zbiralka za zaščitne vodnike
- 1** Zaščitni vodnik. Vodnik, ki zagotavlja varnost, na primer za zaščitno pred električnim udarom
 - 2** Vodnik za izenačitev potencialov. Zaščitni vodnik, ki zagotavlja zaščitno izenačitev potencialov
 - 3** Vodnik za dodatno izenačitev potencialov
 - 4** Odvod sistema zaščite pred delovanjem strele [LPS]
 - 5** Ozemljitveni vodnik. Vodnik, ki zagotavlja prevodno pot ali del prevodne poti med dano točko v sistemu ali inštalaciji ali opremi in ozemljilom.

Ozemljitveni vodnik je vodnik, ki povezuje ozemljilo s točko skupnega sistema izenačitve potencialov, slednja je glavna ozemljitvena zbiralka.

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	10/28




1.5.4.2 Ozemljitveni sestavi

1.5.4.2.1 Splošne zahteve

Ozemljitveni sestavi predstavljajo električno prevodno povezavo med prevodnimi deli, ki jih moramo ozemljiti in zemljo. Prevodni deli, ki jih ozemljimo, so najpogostejše izpostavljeni prevodni deli in tuji prevodni deli.

Ozemljitveni sestav mora zanesljivo prevajati zemeljskostične toke in toke zaščitnih vodnikov v zemljo brez nevarnosti zaradi toplotnih, termomehanskih in elektromehanskih obremenitev ter toke pri pojavu električnega udara.

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	11/28

Promel, d.o.o. Velenje Koroška 48a, 3320 VELENJE	tel: +386 3 891 91 06 fax.:+386 3 891 91 09	Št. proj.: 94/17 št. načrta: 2019-016-E	
---	--	--	---

1.5.4.2.2 Ozemljila

Material in dimenzije ozemljil so izbrani tako, da so odporni proti koroziji ter, da imajo ustrezno mehansko trdnost.

Pri izbiri vrste in globine vkopa ozemljila so upoštevani lokalni pogoji in zahteve, tako da ni verjetnosti, da bi zaradi osuševanja in zmrzovanja zemlje ozemljitvena upornost ozemljila narasla na vrednost, ki bi lahko ogrozila zaščitne ukrepe pred električnim udarom, ustrezno s standardom SIST HD 60364-4-41 Niskonapetostne električne inštalacije – 4-41.del: Zaščitni ukrepi – Zaščita pred električnim udarom.

V našem primeru je ozemljitev ozemljitven pocinkan valjanec, ki je povezan z valjancem v sklopu napajalnega kabla do PMO omaric.

1.5.4.2.3 Ozemljitveni vodniki

Ozemljitveni vodniki je dimenzioniran ustrezno z zahtevami za zaščitne vodnike; kjer so vkopani v zemljo, morajo imeti prereze ustrezne s spodnjo preglednico.

Ozemljitveni vodnik	Najmanjši prerez v mm ² Zaščiten pred mehanskimi poškodbami		Najmanjši prerez v mm ² Nezaščiten pred mehanskimi poškodbami	
	Baker	Jeklo	Baker	Jeklo
Zaščiten pred korozijo	2,5	10	16	16
Nezaščiten pred korozijo	25	50	25	50

V sistemih TN, kjer po ozemljitvenem vodniku ni pričakovati prevajanja omembe vrednega okvarnega toka, je ozemljitveni vodnik lahko dimenzioniran v skladu z zahtevami vodnikov za zaščitno izenačitev potencialov za povezavo z glavno ozemljitveno zbiralko.

Povezava ozemljitvenega vodnika z ozemljilom mora biti izdelana kakovostno in električno zadovoljivo. Izvedena naj je s termitskim zvarom, kompresijskimi sponkami, sponkami ali drugimi mehanskimi priključki. Mehanski priključki morajo biti izdelani v skladu z navodili proizvajalca. Pri uporabi sponk se ne sme poškodovati ozemljilo ali ozemljitveni vodnik.


1.5.4.2.4 Glavna ozemljitvena zbiralka

V električnih inštalacijah, kjer se uporablja zaščitna izenačitev potencialov, je izdelana glavna ozemljitvena zbiralka na katero se priključi:

- Vodnike za izenačitev potencialov
- Ozemljitvene vodnike
- Zaščitne vodnike
- Vodnike funkcijske ozemljitve, če je potrebno

Priključevanje vsakega posameznega zaščitnega vodnika neposredno na glavno ozemljitveno zbiralko ni nujno, če so s to zbiralko povezani preko drugih zaščitnih vodnikov.

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	12/28

Promel, d.o.o. Velenje Koroška 48a, 3320 VELENJE	tel: +386 3 891 91 06 fax.:+386 3 891 91 09	Št. proj.: 94/17 št. načrta: 2019-016-E	
---	--	--	---

Glavna ozemljitvena zbiralka v objektu se v splošnem lahko namensko uporablja za funkcijsko ozemljitev. Za namene informacijske tehnologije se ta upošteva kot povezovalna točka na ozemljilno mrežo.

Vsak vodnik, priključen na glavno ozemljitveno zbiralko, je mogoče ločiti posamično. Povezave so zanesljive in jih je mogoče ločiti samo z orodjem.

Ločilna mesta so ustrezno povezana z glavno ozemljitveno zbiralko tako, da se omogoči meritev upornosti ozemljitvenih sestavov.

1.5.4.3 Zaščitni vodniki

Zaščitni vodnik se uporablja za električno povezavo izpostavljenih prevodnih delov, tujih prevodnih delov, glavne ozemljitvene zbiralke, ozemljila, ozemljitvene točke napajalnega vira ali umetne nevtralne točke.

1.5.4.3.1 Najmanjši prerezi

Prerez vsakega posameznega zaščitnega vodnika izpolnjuje zaščitni ukrep za samodejni odklop napajanja, ustrezno s standardom SIST HD 60364-4-41 Nizkonapetostne električne inštalacije – 4-41.del: Zaščitni ukrepi – Zaščita pred električnim udarom in mora biti sposoben prevajati predviden okvarni tok.

Prerez zaščitnega vodnika se izračuna po enačbi $S = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{k}$, ki se uporablja samo, kadar izklopni čas ni daljši od 5s ali izbran ustrezno s spodnjo preglednico:


Prerez linijskega vodnika S mm ²	Najmanjši prerez pripadajočega zaščitnega vodnika mm ²	
	Če je zaščitni vodnik iz enekaga materiala kot linijski vodnik	Če zaščitni vodnik ni iz enekaga materiala kot linijski vodnik
$S \leq 16$	S	$\frac{k_1}{k_2} \times S$
$16 \leq S \leq 35$	16	$\frac{k_1}{k_2} \times 16$
$S > 35$	$\frac{S}{2}$	$\frac{k_1}{k_2} \times \frac{S}{2}$
k_1 vrednost za k za linijski vodnik izbran po preglednici 43A v SIST HD 384.4.43 S2:2003, upoštevajoč materiale za vodnik in izolacijo		
k_2 vrednost za k za zaščitni vodnik, izbrana iz ustrezne preglednice A.54.2 do A.54.6 v SIST HD 60364-5-54		

Če je zaščitni vodnik skupen dvema ali več tokokrogom, je prerez dimenzioniran na naslednji način:

- izračuna po formuli $S = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{k}$, za najneugodnejšo kombinacijo pričakovanega okvarnega toka in izklopnega časa, ki lahko nastane v teh tokokrogih
- izbran ustrezno z zgornjo preglednico tako, da prerez ustreza največjemu prerezu linijskega vodnika teh tokokrogov

V vsakem primeru so upoštevane zahteve, da prerez vsakega zaščitnega vodnika, ki ni sestavni del kabla ali ni v skupnem okrovu z linijskim vodnikom, ne sme biti manjši kot to prikazuje spodnja preglednica:

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	13/28

Promel, d.o.o. Velenje Koroška 48a, 3320 VELENJE	tel: +386 3 891 91 06 fax.:+386 3 891 91 09	Št. proj.: 94/17 št. načrta: 2019-016-E	
---	--	--	---

Najmanjši prerez v mm ² Zaščitni pred mehanskimi poškodbami		Najmanjši prerez v mm ² Nezaščiten pred mehanskimi poškodbami	
Baker	Aluminij	Baker	Aluminij
2,5	16	4	16

1.5.4.3.2 Vrste zaščitnih vodnikov

Za zaščitne vodnike so uporabljeni eden ali več od spodaj naštetih možnosti:

- Vodnik v večžilnih kablilih
- Izolirani ali goli vodniki v skupnem okrovu z linijskimi vodniki
- Fiksno nameščeni goli ali izolirani vodniki
- Kovinski kabelski plašč, kabelski zaslon, kabelski oklep, pletenica, koncentrični vodnik, kovinska cev v skladu s spodnjimi pogoji, točka a] in b]

Inštalacijska oprema, kot so nizkonapetostne stikalne ali krmilne naprave ali sistemi kabelskih korit, ki imajo kovinske okrove ali konstrukcijske dele, se lahko uporabijo kot zaščitni vodniki, če izpolnjujejo hkrati naslednje tri zahteve:

- Njihova električna neprekinjenost mora biti zagotovljena s konstrukcijo ali z ustrezno povezavo, tako da je zagotovljena zaščita pred mehanskimi, kemičnimi ali elektrokemičnimi poškodbami
- So skladne z zahtevami za najmanjših prerezih zaščitnih vodnikov
- Morajo omogočiti povezavo z drugimi zaščitnimi na vsaki vnaprej predvideni odcepni točki

Naslednji kovinski deli se ne smejo uporabljati kot zaščitni vodniki ali kot vodniki za zaščitno izenačitev potencialov:

- Kovinske vodovodne cevi
- Cevi, ki vsebujejo lahko vnetljive pline ali tekočine
- Konstrukcijski elementi, ki so mehansko obremenjeni pri normalnem obratovanju
- Upogljive inštalacijske cevi
- Upogljivi kovinski deli
- Napajalne ali nosilne vrvi
- Kabelske police in kabelske lestve


1.5.4.3.3 Električna neprekinjenost zaščitnih vodnikov

Zaščitni vodniki so primerno zaščiteni pred mehanskimi poškodbami, kemičnimi ali elektrokemičnimi vplivi ter elektrodinamičnimi in termodinamičnimi silami.

Spojke pri zaščitnih vodnikih so dostopne za kontrolo in preizkus, razen:

- Z zalivno maso zalite spojke
- Neprodušno zaprte spojke
- Spojke v kovinskih ceveh in v sistemu kabelskih korit
- Spojke ki so del opreme, skladno s standardi za opremo

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	14/28

Promel, d.o.o. Velenje Koroška 48a, 3320 VELENJE	tel: +386 3 891 91 06 fax.:+386 3 891 91 09	Št. proj.: 94/17 št. načrta: 2019-016-E	
---	--	--	---

V zaščitni vodnik ne sme biti vgrajena nobena stikalna naprava, lahko pa je za izvedbo meritev predvidena povezava [vez], ki jo je mogoče ločiti le z orodjem.

Izpostavljeni prevodni deli aparatov se ne smejo uporabljati kot del zaščitnega vodnika za drugo opremo, razen kadar je dovoljeno.

1.5.4.4 Vodnik PEN

Vodnik PEN je ozemljitveni vodnik, ki opravlja funkciji zaščitnega in nevtralnega vodnika hkrati. Uporablja se lahko samo v trajno položenih inštalacijah [TN sistem napajanja] in mora imeti zaradi mehanskih razlogov prerez ustrezen kot to prikazuje spodnja preglednica.

Najmanjši prerez v mm ²	
Baker	Aluminij
10	16

Vodniki PEN morajo biti izolirani za nazivno napetost inštalacije.

Za ločitveno točko ju ne smemo več povezati. Tuji prevodni deli se ne smejo uporabljati kot vodniki PEN.

1.5.4.5 Namestitev zaščitnih vodnikov

Kadar se nadtokovne zaščitne naprave uporabljajo kot zaščita pred električnim udarom, je zaščitni vodnik vključen v isti sistem ožičenja kot vodniki pod napetostjo ali mora biti v njihovi neposredni bližini.

1.5.4.6 Vodniki za zaščitno izenačitev potencialov

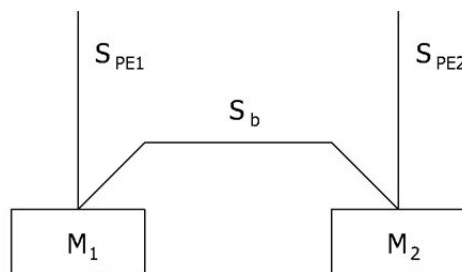
1.5.6.6.1 Vodniki za zaščitno izenačitev potencialov za povezavo z glavno ozemljitveno zbiralko. Prerez vodnikov za zaščitno izenačitev potencialov, ki so uporabljeni za zaščitno izenačitev potencialov ustrezno s standardom SIST HD 60364-4-41 Nizkonapetostne električne inštalacije – 4-41.del: Zaščitni ukrepi – Zaščita pred električnim udarom in so povezani z glavno ozemljitveno zbiralko, ne smejo biti manjši kot to prikazuje spodnja preglednica:

Najmanjši prerez v mm ²		
Baker	Aluminij	Jeklo
6	16	50

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	15/28

1.5.4.6.1 Vodniki za zaščitno izenačitev potencialov za dodatno izenačitev potencialov

Vodniki za zaščitno izenačitev potencialov, ki povezuje dvoje izpostavljenih prevodnih delov, ne sme imeti prevodnosti manjše od prevodnosti najmanjšega zaščitnega vodnika, priključenega na izpostavljena prevodna dela.

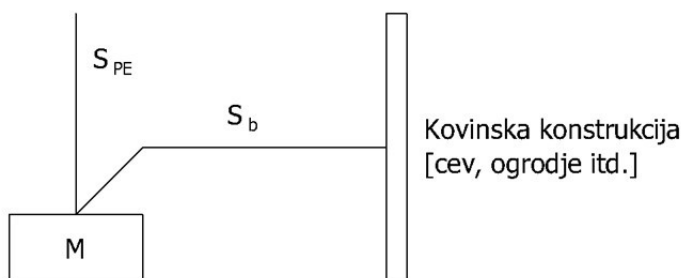


$$S_{PE1} \leq S_{PE2}$$

$$S_b \geq S_{PE1}$$

M_1, M_2	Izpostavljena prevodna dela	
S_{PE1}, S_{PE2}	Prerez zaščitnih vodnikov	[mm ²]
S_b	Prerez vodnika za zaščitno izenačitev potencialov za dodatno izenačitev potencialov	[mm ²]

Vodnik za zaščitno izenačitev potencialov, ki povezuje izpostavljeni prevodni del s tujim prevodnim delom, ne sme imeti prevodnosti manjše od prevodnosti polovice ustreznega prereza zaščitnega vodnika.




$$S_b \geq 0.5 \cdot S_{PE}$$

M	Izpostavljeni prevodni del	
S_{PE}	Prerez zaščitnega vodnika	[mm ²]
S_b	Prerez vodnika za zaščitno izenačitev potencialov za dodatno izenačitev potencialov	[mm ²]

Vodnik za zaščitno izenačitev potencialov, ki ni del kabla je mehansko zaščiteno s tem, ko je položen v cev, korito, žleb ali zaščiteno na podoben način.

Najmanjši prerez vodnikov za zaščitno izenačitev potencialov za dodatno izenačitev potencialov mora izpolnjevati zahteve za najmanjši prerez zaščitnega vodnika, ki ni sestavni del kabla ali ni v skupnem okrovu z linijskimi vodniki.

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	16/28

Promel, d.o.o. Velenje Koroška 48a, 3320 VELENJE	tel: +386 3 891 91 06 fax.:+386 3 891 91 09	Št. proj.: 94/17 št. načrta: 2019-016-E	
---	--	--	---

1.5.5 ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Osnovno pravilo zaščite pred električnim udarom, da nevarni deli pod napetostjo ne smejo biti dotakljivi in da dotakljivi prevodni deli niti v normalnih razmerah niti ob prvi okvari ne smejo postati nevarni deli pod napetostjo, ustreza standardu SIST HD 60364-4-41 Nizkonapetostne električne inštalacije – 4-41.del: Zaščitni ukrepi – Zaščita pred električnim udarom

Zaščito v normalnih razmerah predstavljajo zaščitni ukrepi osnovne zaščite, zaščito ob prvi okvari pa zaščitni ukrepi ob okvari ustrezno s standardom SIST EN 61140 Zaščita pred električnim udarom – Skupni vidiki za inštalacijo in opremo.

Zaščita pred električnim udarom obsega primerno kombinacijo ukrepa za osnovno zaščito in neodvisnega ukrepa za zaščito ob okvari ali ustrezni ukrep, ki zagotavlja tako zaščito ob normalnem obratovanju in tudi ob okvari.

V delu inštalacije je uporabljen zaščitnih ukrep:

- Samodejni odklop napajanja

Najpogosteje uporabljeni zaščitni ukrep v električnih inštalacijah je samodejni odklop napajanja!

1.5.5.1 Zaščitni ukrep: Samodejni odklop napajanja

1.5.5.1.1 Splošno

Samodejni odklop napajanja je zaščitni ukrep, pri katerem je osnovna zaščita zagotovljena z osnovno izolacijo delov pod napetostjo in s pregradami ali okrovi ter je zaščita ob okvari zagotovljena z zaščitno izenačitvijo potencialov in samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare.

Pri tej zaščiti se lahko uporablja tudi oprema razreda II.

1.5.5.1.2 Osnovna zaščita

1.5.5.1.2.1 Osnovna izolacija delov pod napetostjo

Deli pod napetostjo so popolnoma prekriti z izolacijo, ki jo je mogoče odstraniti le z njenim uničenjem. Za opremo, izolacija ustreza veljavnim standardom za električno opremo.


1.5.5.1.2.2 Pregrade ali okrovi

Deli pod napetostjo so v okrovih ali nameščeni za pregradami s stopnjo zaščite, ustrezno s standardom SIST EN 60529 Stopnja zaščite, ki jo zagotavlja ohišje [koda IP], najmanj IPXXB ali IP2X.

Lahko dostopne vodoravne zgornje površine pregrad ali okrovov so v stopnji zaščite, ustrezno s standardom SIST EN 60529 Stopnja zaščite, ki jo zagotavlja ohišje [koda IP], najmanj IPXXD ali IP4X.

Pregrade in okrovi so zanesljivo pritrjeni in dovolj trdni ter obstojni, da bi ohranili zahtevano stopnjo zaščite in zadostno razdaljo do delov pod napetostjo v pričakovanih pogojih normalnega obratovanja, ob upoštevanju ustreznih zunanjih vplivov.

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	17/28

Promel, d.o.o. Velenje Koroška 48a, 3320 VELENJE	tel: +386 3 891 91 06 fax.:+386 3 891 91 09	Št. proj.: 94/17 št. načrta: 2019-016-E	
---	--	--	---

Odstranitev pregrad, odpiranje okrovov ali odstranitev delov okrovov in vmesnih pregrad, ki preprečujejo dotik delov pod napetostjo, so možni le z uporabo ključa ali orodja.

1.5.5.1.3 Zaščita ob okvari

1.5.5.1.3.1 Zaščitna ozemljitev in zaščitna izenačitev potencialov

1.5.5.1.3.1.1 Zaščitna ozemljitev

Vsi izpostavljeni prevodni deli so povezani z zaščitnim vodnikom pod podanimi pogoji, ki veljajo za vsako vrsto ozemljitvenega sistema napajanja.

Hkrati dotakljivi izpostavljeni prevodni deli so povezani na isti ozemljitveni sistem posamično, v skupinah ali skupno.

Vodniki za zaščitno ozemljitev ustreza zahtevam za zaščitni vodnik, ustrezno s standardom SIST HD 60364-554 Nizkonapetostne električne inštalacije – 5-54.del: Izbira in namestitev električne opreme – Ozemljitve in zaščitni vezni vodniki.

V vsakem tokokrogu je na voljo zaščitni vodnik, ki je ozemljen preko povezave z ozemljitveno sponko ali zbiralko, predviden za ta tokokrog.

1.5.5.1.3.1.2 Zaščitna izenačitev potencialov

V objektu so ozemljitveni vodnik in glavna ozemljitvena zbiralka, ki je nameščena v el. razdelilniku =SBŠZ

Vodniki za zaščitno izenačitev potencialov ustreza zahtevam za zaščitni vodnik, ustrezno s standardom SIST HD 60364-5-54 Nizkonapetostne električne inštalacije – 5-54.del: Izbira in namestitev električne opreme – Ozemljitve in zaščitni vezni vodniki.

V glavno izenačitev potencialov so zajeti vsi kovinski plašči telekomunikacijskih kablov, ob upoštevanju zahtev lastnika ali upravljalca kablov.

1.5.7.1.3.2 Samodejni odklop ob okvari

Zaščitna naprava [talilna varovalka ali inštalacijski odklopnik] samodejno odklopi napajanje linijskih vodnikov tokokroga ali opreme ob stiku z zanemarljivo impedanco med linijskim vodnikom in izpostavljenim prevodnim delom ali zaščitnim vodnikom v tokokrogu ali opremi v odklopnem času.

Največji odklopni časi podani v spodnji preglednici veljajo za končne tokokroge z nazivnimi toki do 32 A.


Sistem	50 V < U ₀ ≤ 120 V [s]		120 V < U ₀ ≤ 230 V [s]		230 V < U ₀ ≤ 400 V [s]		U ₀ ≥ 400 V [s]	
	izmenična	enosmerna	izmenična	enosmerna	izmenična	enosmerna	izmenična	enosmerna
TN	0,8	Opomba 1	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3	Opomba 2	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

Če je v TT sistemu kot odklopni element predvidena nadtokovna zaščitna naprava in so v inštalaciji vsi tuji prevodni deli povezani z zaščitno izenačitev potencialov, se lahko uporabijo največji dovoljeni odklopni časi za TN. U₀ je nazivna napetost med linijskim vodnikom in zemljo.

Opomba 1: Odklop je lahko zahtevan iz drugih razlogov, kot je zaščita pred električnim udarom.

Opomba 2: Če je kot odklopna naprava predvidena RCD je potrebno upoštevati zahteve, ki so navedene pri uporabi RCD.

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	18/28

Promel, d.o.o. Velenje Koroška 48a, 3320 VELENJE	tel: +386 3 891 91 06 fax.:+386 3 891 91 09	Št. proj.: 94/17 št. načrta: 2019-016-E	
---	--	--	---

V sistemu TN je za razdelilne tokokroge in tokokroge, ki niso zajeti v zgornji preglednici dovoljen odklopni čas do 5 s.

Če samodejnega odklopa napajanja ni mogoče zagotoviti v času, kot se zahteva za samodejni odklop ob okvari, je potrebno izvesti dodatno zaščitno izenačitev potencialov.

1.5.5.1.4 Sistem TN

V sistemu TN je kakovost ozemljitve inštalacije pogojena z zanesljivim in učinkovitim spojem vodnikov PEN ali PE z zemljo. Če je ozemljitev zagotovljena z javnim ali drugim napajalnim sistemom, mora upravljalec omrežja poskrbeti za skladnost s potrebnimi pogoji.

Nevtralna ali skupna točka napajalnega sistema je ozemljena. Če nevtralne ali skupne točke ni ali nista dostopni, je potrebno ozemljiti linijski vodnik.

Izpostavljeni prevodni deli inštalacije so preko zaščitnega vodnika povezani z glavno ozemljitveno zbiralko inštalacije, ki je povezana z ozemljitveno točko napajalnega sistema.

Pri trajno položenih inštalacijah smeta biti funkciji zaščitnega in nevtralnega vodnika združeni v enem samem vodniku [vodnik PEN] ob predpostavki, da so izpolnjene zahteve za vodnik PEN, ustrezno s standardom SIST HD 60364-5-54 Nizkonapetostne električne inštalacije – 5-54.del: Izbira in namestitve električne opreme – Ozemljitve in zaščitni vezni vodniki. Vodnik PEN ne sme biti vgrajena nobena stikalna ali ločilna naprava.

Lastnosti zaščitnih naprav in impedanca tokokroga je izbrana tako, da se v primeru okvare z zanemarljivo impedanco med linijskim vodnikom in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenim prevodnim delom kjerkoli v inštalaciji samodejno odklopi napajanje v zahtevanem času za samodejni odklop ob okvari. Ta zahteva je izpolnjena z naslednjim pogojem:

$$Z_s * I_a \leq U_0$$

Z_s Impedanca okvarne zanke, ki sestoji iz impedanc vira, linijskega vodnika do mesta


I_a Tok okvare in zaščitnega vodnika med mestom okvare in virom.

Tok, ki povzroči samodejni izklop odklopne naprave v času, ki je zahtevan za samodejni odklop ob okvari. Če se uporablja zaščitna naprava na diferenčni tok RCD, je ta tok diferenčni tok, ki povzroči odklop v času, ki je zahtevan za samodejni odklop ob okvari (A)

U_0 Nazivna napetost, izmenična ali enosmerna, med linijskim vodnikom in zemljo (V)

V sistemih TN se za zaščito ob okvari uporabljajo nadtokovne zaščitne naprave in zaščitne naprave na diferenčni tok [RCD]

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	19/28

Promel, d.o.o. Velenje Koroška 48a, 3320 VELENJE	tel: +386 3 891 91 06 fax.:+386 3 891 91 09	Št. proj.: 94/17 št. načrta: 2019-016-E	
---	--	--	---

1.5.5.2 Dodatna zaščita

Dodatna zaščita je lahko zahtevana skupaj z drugimi zaščitnimi ukrepi v posebnih razmerah zunanjih vplivov in v posebnih lokacijah, po ustreznem 7. delu standarda SIST HD 60364 Nizkonapetostne električne inštalacije - Zahteve za posebne inštalacije ali lokacije.

1.5.5.2.1 Dodatna zaščita z dodatno zaščitno izenačitvijo potencialov

V dodatno zaščitno izenačitev potencialov so zajeti vsi hkrati dosegljivi izpostavljeni prevodni deli nepremične opreme in zunanji prevodni deli, vključno z glavno armaturo konstrukcij iz armiranega betona, če je mogoče. Sistem zaščitne izenačitve potencialov je povezan z zaščitnimi vodniki vse opreme, vključno z zaščitnimi vodniki vtičnic.

Če obstaja dvom glede učinkovitosti dodatne zaščitne izenačitve potencialov, se je treba prepričati, da upornost R, med hkrati dosegljivimi izpostavljenimi prevodnimi deli in zunanjimi prevodnimi deli ustreza naslednjemu pogoju:

$$\text{Izmenični sistemi:} \quad R \leq \frac{50V}{I_a}$$

$$\text{Enosmerni sistemi:} \quad R \leq \frac{120V}{I_a}$$

I_a Tok delovanja zaščitne naprave za zaščine naprave na diferenčni tok [RCD] (A)
naznačeni diferenčni tok $I_{\Delta n}$

Tok delovanja zaščitne naprave za nadtokovne zaščitne naprave, tok ki povzroči A delovanje v 5 s

1.5.6 ZAŠČITA PRED TOPLOTNIMI UČINKI

V električnih inštalacijskih sistemih se preprečijo požar, opekline in pregretje tako da, so osebe, pritrjena električna oprema in materiali v bližini električnih inštalacij in opreme, zaščiteni pred Škodljivim delovanjem toplote ali toplotnega sevanja, ki ga razvijejo električne inštalacije in naprave ustrezno s standardom SIST HD 60364-4-42 Nizkonapetostne električne inštalacije - 4-42. del: Zaščitni ukrepi - Zaščita pred toplotnimi učinki.


Pritrjena električna oprema, ki povzroča fokusiranje in koncentracijo toplote, je dovolj oddaljena od katerega koli pritrjenega predmeta ali elementov konstrukcije, tako da v normalnih razmerah niso izpostavljeni nevarni temperaturi.

Pri pojavu ognja se elektroenergetsko napajanje prekine, razen če ni s posebnim predpisom drugače določeno.

Material za okrove električne opreme zdrži najvišjo temperaturo, ki jo ta oprema lahko ustvari. Zagotovljen je ukrep proti vžigu, kot je prekritje z negorljivimi ali težko gorljivim in toplotno slabo prevodnim materialom.

Tokokrogi, ki napajajo opremo ali so napeljeni skozi prostore, v katerih obstaja nevarnost požara, so zaščiteni pred preobremenitvijo in kratkim stikom z zaščitno napravo zunaj teh prostorov.

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	20/28

Promel, d.o.o. Velenje Koroška 48a, 3320 VELENJE	tel: +386 3 891 91 06 fax.:+386 3 891 91 09	Št. proj.: 94/17 št. načrta: 2019-016-E	
---	--	--	---

1.5.7 ZAŠČITA PRED PRENAPETOSTJO

Na mestih, na katerih lahko atmosferske prenapetosti povzročijo nevarnost, so postavljeni prenapetostni odvodniki ustrezno s standardom SIST HD 60364-4-44 - Nizkonapetostne električne inštalacije - 4-44 del: Zaščitni ukrepi - Zaščita pred prenapetostmi – Zaščita pred napetostnimi in elektromagnetnimi motnjami.


Za zaščito objektov oziroma instalacij in nanje priključenih naprav v objektu poznamo tri stopnje (koordinirana zaščita) prenapetostnih zaščitnih elementov, ustrezno s standardom SIST EN 62305-4 Zaščita pred delovanjem strele - 4. del: Električni in elektronski sistemi v zgradbah, ki se v glavnem razlikujejo po tokovni zmogljivosti odvajanja.

Za kvalitetno ter zanesljivo zaščito so prenapetostni zaščitni elementi pravilno dimenzionirani. To pomeni v splošnem, da so nameščene vse tri stopnje zaščite, kajti le v tem primeru ob pojavu prenapetosti ne bo prišlo do poškodb električne opreme.

1.5.7.1 Prenapetostna zaščita sistemov napajanja do 1000V

Prenapetostni zaščitni elementi za zaščito sistemov napajanja do 1000V ustrezajo standardu SIST EN 61643-11 Nizkonapetostne naprave za zaščito pred prenapetostnimi udari - 11. del: Naprave za zaščito pred prenapetostnimi udari za nizkonapetostne napajalne sisteme - Zahteve in preskusi ter standardu SIST 61643-12 Nizkonapetostne naprave za zaščito pred prenapetostnimi udari - 12. del: Naprave za zaščito pred prenapetostnimi udari za nizkonapetostne napajalne sisteme - Izbira in načela za uporabo.

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	21/28

Promel, d.o.o. Velenje Koroška 48a, 3320 VELENJE	tel: +386 3 891 91 06 fax.:+386 3 891 91 09	Št. proj.: 94/17 št. načrta: 2019-016-E	
---	--	--	---

1.6. KRMILJENJE IN TELEMETRIJA

Izvedba elektro instalacij jakega toka je izdelana v prejšnjih poglavjih!

1.6.1 IZVEDBA ELEKTROINSTALACIJ ŠIBKEGA TOKA

Za potrebe signalnih kablov se uporabijo kabli tipa Ölflex Classic 110CY ustreznega preseka in števila žil.

Upravljanje črpališča se izvede preko krmilnika EATON sistema XC-303-C32-002. Predviden je tudi prenos signalov in sicer preko GPRS modema na centralni nadzorni sistem upravljalca v sklopu centralne čistilne naprave.

1.6.2. PREDVIDENA FUNKCIJSKA SPECIFIKACIJA OBRAVNAVANEGA ČRPALIŠČA

Črpališče je namenjeno prečrpavanju odpadnih vod. V objektu sta dve potopni črpalki, ki jih krmili nivo odpadne vode v objektu. Črpalke obratujeta izmenično glede na število obratovalnih ur tako, da so obratovalne ure črpalk približno enaki. Črpalke nikoli ne obratujeta istočasno. Če (ko) bo vgrajena tretja črpalka (v tokovnih shemah je narisana tudi tretja črpalka), bosta obratovali dve vzporedno in tretja je v rezervi, ki se vključuje v obratovanje glede na opravljene delovne ure.

Črpališče ima možnost treh režimov obratovanja:

LOKALNO: vklopi/izklopi se izvajajo s pomočjo stikal, ki so na elektro omari na objektu. Komande se izvajajo po relejski vezavi (mimo krmilnika). Na SCADI je prikazan s črko L

DALJINSKO ROČNO OBRATOVANJE: vklopi/izklopi se izvajajo iz nadzornega centra ročno. Na SCADI je prikazan s črko R

AVTOMATSKO DELOVANJE: celoten proces deluje avtomatsko po zastavljenem algoritmu

Pripravljenost črpalk:


Črpalka je v pripravljenosti če:

- V režimu »DALJINSKO UPRAVLJANJE«
- Ni izpada napetosti
- Ni skupne napake črpalke

Vklopi črpalke:

Vklopi in izklopi črpalke so odvisni od nastavljene višine nivoja vode za vklop/izklop. Nivoji so določljivi za obe črpalke. Nastavitve višine nivoja vklopa in izklopa se lahko nastavlja daljinsko ali

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	22/28

Promel, d.o.o. Velenje Koroška 48a, 3320 VELENJE	tel: +386 3 891 91 06 fax: +386 3 891 91 09	Št. proj.: 94/17 št. načrta: 2019-016-E	
---	--	--	---

lokalno na prikazovalniku. V primeru izpada meritve nivoja vode je vklop/izklop črpalke odvisen od max. nivoja. Pri vklopu prve črpalke se upoštevajo obratovalne ure črpalk. Krmilje vklopi tisto črpalko, ki ima manj obratovalnih ur.

Zaščita črpalk

Črpalke sta ščitene z motorskim zaščitnim stikalom in TDM zaščitnim relejem (termična zaščita in zaščita pred udorom vode).

Napaka zakasnitve vklopa črpalke

Napaka se proži, ko krmilnik izda komando za vklop črpalke in ko po določenem času (npr. 20sek) ne dobi povratne informacije, da je črpalka vklopljena – črpalka xy DELUJE. V tem primeru krmilnik signalizira napako in vklopi drugo črpalko.

MAX nivo

Na objektu se signalizira dva visoka nivoja. Eden je MAX nivo (proži ga plovno stikalo) in drugi je nivo PRELIVA (proži ga nastavljena vrednost analogne meritve nivoja).

MAX nivo služi za signalizacijo MAX nivoja in za zaščito v primeru okvar analogne meritve nivoja. V primeru okvare analogne meritve nivo se napako alarmira in črpalke se krmilita glede na plovno stikalo MAX nivo. Ob proženju signala nivo MAX, se črpalka vklopi z določeno zakasnitvijo. Črpalke se izklopi z zakasnitvijo, ko signal MAX nivo izklopi.

NIVO PRELIVA je namenjen signalizaciji preлива.

Prikazovalnik v objektu

Na prikazovalniku je slika sistema in stanja naprav. Deluje na dotik in je vključen ohranjevalnik zaslona. Zaslona se prižge na dotik.


Na prikazovalniku je prikazano:

- Datum, ura, ime objekta
- Shematske slike objekta s podatki (delovanje črpalk, režim obratovanja, pretok, ...)
- Podatki, MAX nivo, nivoji vklopa, in izklopa črpalk
- Delovanje črpalk, napake, obrat. ure črpalk, št. vklopov črpalk
- Vse nastavitve v objektu
- GSM signal
- Delujoča komunikacija GSM ali VPN
- Prikaz vseh analognih vhodov in izhodov
- Prikaz vseh digitalnih vhodov in izhodov

Na prikazovalniku je možno nastavljati:

- Z nastavitvami v objektu (zaščitene z geslom)

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	23/28

Promel, d.o.o. Velenje Koroška 48a, 3320 VELENJE	tel: +386 3 891 91 06 fax: +386 3 891 91 09	Št. proj.: 94/17 št. načrta: 2019-016-E	
---	--	--	---

Nastavitve

Z nastavitvami lahko spreminjamo:

- Nivoje vklopa/izklopa črpalk
- Merilna območja
- Časovne spremenljivke
- Obratovalne ure
- Prelivni nivo

Komunikacija med črpališčem in nadzornim centrom

Komunikacija poteka preko GPRSa (GSM Router RUT955).

V nadzorni center se prenašajo vsi tehnološki parametri – vrednosti ob točno določenem času. Frekvenca vzorčenja mora biti nastavljena za vsako signalizacijo oz. meritev in se mora skladno z nastavitvami prenašati v nadzorni center. V primeru izpada komunikacije mora krmilnik hraniti podatke vsaj 24ur. Ko se komunikacija vzpostavi se podatke prenese na SCADo.

Alarmi, ki se prenašajo takoj v nadzorni center

- Napaka črpalke 1
- Napaka črpalke 2
- Napaka meritve nivoja
- Napaka meritve pretoka
- Napaka meritve toka L1
- Napaka meritve toka L2
- Napaka meritve toka L3
- Napaka komunikacije s centrom
- Vstop v objekt
- Izpad napetosti (po določeni zakasnitvi)
- Nivo preliv
- Napaka UPS

Alarmira se preko SMS sporočil

- Alarmiranje vseh alarmov
- Možnost filtriranja alarmov


Modem

GSM mora delovati samo na domačem omrežju. Krmilnik mora resetirati modem, če je komunikacija med njima neuspešna.

Krmilnik – CPU

V primeru zamenjave CPUja (okvara) se izvorna koda aplikacije prenese na nov CPU

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	24/28

Promel, d.o.o. Velenje Koroška 48a, 3320 VELENJE	tel: +386 3 891 91 06 fax.:+386 3 891 91 09	Št. proj.: 94/17 št. načrta: 2019-016-E	
---	--	--	---

Baza podatkov

Vsi signali in dogodki se hranijo s časovno značko v bazo podatkov. Hrani se še kumulative, obratovalne ure in vse analogne signale. Vse podatke lahko poljubno obdelamo in združujemo v tabelarični in grafični obliki.

Predvideti rezervno napajanje (UPS) v primeru izpada napajalne napetosti.

Digitalni vhodi:

- Prisotnost napetosti
- Vstop v objekt
- MAX nivo
- UPS alarm
- UPS charge
- UPS Mode
- Komulativa (m³)
- Črpalka 1 AVTOMATSKO
- Črpalka 1 DELOVANJE
- Črpalka 1 NAPAKA bimetal
- Črpalka 1 NAPAKA olje
- Črpalka 1 NAPAKA temp. navitja
- Črpalka 2 AVTOMATSKO
- Črpalka 2 DELOVANJE
- Črpalka 2 NAPAKA bimetal
- Črpalka 2 NAPAKA olje
- Črpalka 2 NAPAKA temp. navitja
- Prenapetostni odvodnik napaka

Analogni vhodi

- Tok L1
- Tok L2
- Tok L3
- Nivo
- Pretok

Digitalni izhodi

- Vklop črpalke 1
- Vklop črpalke 2
- Reset GSM modem

UPS – naprava za neprekinjeno napajanje

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	25/28


Naprava za neprekinjeno napajanje mora imeti ločeno nameščene akumulatorje (možnost enostavne zamenjave akumulatorjev), izhodno napetost 24VDC, signalizacijo napake naprave, signalizacijo polnjenja akumulatorja in signalizacijo napajanja krmilja iz akumulatorja.

2. SPECIFIKACIJA MATERIALA IN DEL – tipska oprema

2.1. Črpališče - specifikacija je narejena samo za dve črpalke. Velikost razdelilnika omogoča dograditev še za tretjo črpalko)


Poz.	Naziv	enota	kol.	
1.	Zunanja omara Inox 316, 1200x1800x400, Micomi	kpl	1	
2.	Razdelilnik Rittal, AE 1000x1200x300	kpl	1	
3.	Glavno stikalo P5-125/EA/SVB-SW, nazivnega toka 125A	kos	1	-Q1
4.	Zvezni merilnik toka CC P, DAT-CON	kos	3	-U1,-U2,-U3
5.	Prenapetostni odvodnik PROTEC B-C s kontakti za signalizacijo delovanja zaščite	kos	1	-F1
6.	Svetilka z vtičnico za razsvetljavo razdelilnika, Rittal	kpl	1	-XH1
7.	Termostat Rittal	kos	1	-XR
8.	Grelec Rittal, 100W	kos	1	-XR
9.	Kontrolnik faz EMR4-F500-2, Eaton	kos	1	-U4
10.	Motorsko zaščitno stikalo PKZM0-1,6T+NHI11-PKZ0	kpl	1	-Q3
11.	Motorsko zaščitno stikalo PKZM4-50+NHI21-PKZ0	kpl	2	-Q4,-Q5
12.	Ločilni transformator 250VA	kos	1	-T1
13.	Kombinirani napajalnik-UPS TRIO-UPS/1AC/5A	kos	1	-G1
14.	Baterija QUINT-BAT/24VDC/7,2Ah	kos	1	-BAT1
15.	Instalacijski odklopnik B10A, 10kA	kos	1	-F2
16.	Instalacijski odklopnik C10A, 10kA	kos	1	-F3
17.	Instalacijski odklopnik C2A, 10kA	kos	4	-F8,-F13,-F14,-F15
18.	Instalacijski odklopnik s pom. kontakti C2A, 10kA	kpl	6	-F5,-F9,-F10,-F11,-F12, -F16
19.	Instalacijski odklopnik C2A/3p, 10kA	kos	1	-F4
20.	Kombinirano dvopolno diferenčno zaščitno stikalo RCBO 16A/1p/30mA	kos	1	-F6
21.	Kombinirano štiripolno diferenčno zaščitno stikalo RCBO 16A/3p/30mA	kos	1	-F7
22.	Vtičnica za na letov 1f, Z7-SD/230	kos	1	-X1f
23.	Vtičnica 3f, GW 62 431	kos	1	-X3f
24.	Gobasta tipka za izklop v sili Eaton, 2xNC kontakt	kpl	1	-S1
25.	Tipka črna Eaton, 1xNC kontakt	kpl	1	-S2
26.	Preklopnik 1-0-2 Eaton, 4x NO kontakt	kpl	2	-S5,-S8
27.	Tipka rdeča Eaton, 1xNC kontakt	kpl	2	-S6,-S9

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	26/28

Promel, d.o.o. Velenje Koroška 48a, 3320 VELENJE	tel: +386 3 891 91 06 fax.:+386 3 891 91 09	Št. proj.: 94/17 št. načrta: 2019-016-E	
---	--	--	---

28.	Tipka zelena Eaton, 1xNC kontakt	kpl	2	-S7,-S10
29.	Svetilka rdeča Eaton, 230VAC	kpl	3	-H1,-H3
30.	Svetilka zelena Eaton, 230VAC	kpl	2	-H2,-H4
31.	Končno stikalo XCK-J16AH29	kpl	2	-S3,-S4
32.	Zaščita črpalke TDM, Sulzer	kos	2	-U5,-U6
33.	Merilnik pretoka Proline Promag 10W, za DN 100, E+H	kos	1	-P1
34.	Merilnik zveznega nivoja FMX167, E+H	kos	1	-P4
35.	Plovno stikalo	kos	1	-B1
36.	Galvanski ločilnik analognega signala MAZ DC/DC	kos	2	-P2,-P5
37.	Galvanski ločilnik digitalnega signala MOS 24VDC	kos	1	-P3
38.	Kontaktor DILM50-10 + DIL32-XHI22	kpl	2	-K5,K8
39.	Mehak zagon Danfoss MCD 50053	kos	2	-MZČ1,-MZČ2
40.	Rele PT570730+YPT78704	kpl	2	-K1,-K2
41.	Rele Omron G2R-2-SND, 24VDC, podnožje	kpl	1	-K10
42.	Rele Omron G2R-2-SND, 230VAC, podnožje	kpl	2	-K4,-K7
43.	Rele MRZ 24VDC, 1x preklopni kontakt, Weidmüller	kos	4	-K3,-K6,-K9,-K11
44.	Krmilnik Eaton XC-303-C32-002	kos	1	-N1
45.	Digitalni vhodni modul XN-322-16DI-PD	kos	1	-N2, -N3
	Digitalni izhodni modul XN-322-8DO-P06	kos	1	
46.	Analogni vhodni modul XN-322-8AI-I	kos	2	-N3,-N4
	Kartica Micro SD Advantech 96FMMSDI.8G-ET-AT1	kos	1	
47.	Prikazovalnik EATON XV-102-7"	kos	1	-HMI1
48.	GSM Router TELTONIKA RUT500, 24VDC	kos	1	-U7
49.	Sponke in varovalčne sponke, Weidmüller	kpl	1	-X1,-X2,-X4
50.	Kabel Ölflex Classic 110CY 7x0.75mm ²	m	20	
51.	Kabel Ölflex Classic 110CY 3x0.75mm ²	m	50	
52.	Kabel za črpalke N2HX-J 7x2.5mm ² (original od črpalke)	m	20	
53.	Dovodni kabel iz PMO NYY-J 4x25mm ²	m	20	
54.	Drobni in vezni material	kpl	1	
55.	Izdelava in postavitve razdelilnika	kpl	1	
56.	Aplikativna programska oprema za PLC in prikazovalnik	kpl	1	
57.	Montaža kablov, senzorjev, priklop, testiranje, zagon in električne meritve	kpl	1	
58.	Preklopno stikalo za preklop Mreža – Dizel agregat 125A	kos	1	-Q2
Projektantska popis črpališča €				

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	27/28

Promel, d.o.o. Velenje Koroška 48a, 3320 VELENJE	tel: +386 3 891 91 06 fax.:+386 3 891 91 09	Št. proj.: 94/17 št. načrta: 2019-016-E	
---	--	--	---

4.1.6 GRAFIČNE PRILOGE

– Tokovne sheme	list 1 do 15
– Spončna lista	list 1 do 3
– Kabelska lista	list 1

	Investitor: MESTNA OBČINA KOPER, Verdijeva 10, 6000 Koper	Izvod: 1
	4.1. Načrt električnih inštalacij in električne opreme PZI: Izgradnja kanalizacijskega sistema na območju aglomeracije Bertoki – Zontarji 4. sklop	28/28