

## 1.0 UVOD

Predmet projektne naloge je izdelava projektne dokumentacije faze DGD za predvidene protipoplavne ureditev na območju Šentjurja. Naloga zajema ureditev protipoplavnih ukrepov ob Kozarici (do ulice Franja Malgaja) in Hudičevem grabnu za varovanje območja stanovanjske cone Hruševci z osnovnošolskim kompleksom.

Del območja mesta Šentjur je poplavno ogroženo zaradi visokih voda Voglajne in njenih pritokov. V zadnjih petdesetih letih se je območje mesta Šentjur močno razširilo. Občina Šentjur si že od leta 2006 prizadeva za celovito ureditev na področju zagotavljanja poplavne varnosti širšega mesta Šentjur. Na osnovi predhodnih dokumentacij iz področja poplavne varnosti so se ureditve razdelile v posamezne podfaze.

Predmetni projekt obravnava ureditev območja faze C, podfaza C1a. Ta zajema območje ob Kozarici, gorvodno od mostu na cesti Franja Malgaja in predviden razbremenilni kanal Hudičevega grabna. V tej fazi se rešuje poplavno varnost naselja Hruševci pred visokimi vodami Kozarice in Hudičevega grabna do ulice Franja Malgaja.



Slika 1: Kozarica – pogled gorvodno iz ulice Franja Malgaja.

## 2.0 PREDHODNA DOKUMENTACIJA

Predhodna dokumentacija, ki je že bila izdelana za območje obravnave:

- Voglajna s pritoki – hidravlični račun obstoječega stanja, študija, št. proj. 106/06, februar 2006, Hidrosvet d.o.o.,
- Komunalno opremljanje industrijske cone Šentjur – Jug 2, št. proj. 125/10, PGD, Hidrosvet d.o.o.,
- VGU ob Voglajni na območju industrijske cone Šentjur (desni breg Voglajne), št. proj. 38/08, Hidrosvet d.o.o.,
- Inundacijski objekt na parcelni številki 1053/5 k.o. Šentjur, št. proj. 124/10, PGD, Hidrosvet d.o.o.,
- Ukrepi ob Voglajni in Slomščici v vzhodnem delu območja UZ Šentjur, št. proj. 111/06, IDZ, Hidrosvet d.o.o.,
- Suhi zadrževalnik Črnomica, št. proj. 128/10, IDZ, Hidrosvet d.o.o.,
- Suhi zadrževalnik Lokarje, št. proj. 125/11, IDZ, Hidrosvet d.o.o.,
- Izdelava kart razredov poplavne in z njimi povezane erozijske nevarnosti za potrebe priprave OPN Občine Šentjur, št. proj. 132/12, HH elaborat, Hidrosvet d.o.o., julij 2012,
- Most čez Voglajno v Šentjurju, R2-423/1226 Šentjur – Črnomica v km 0,083, št. proj. 701/14, PZI, ISB d.o.o, marec 2016,
- Zagotovitev protipoplavnih ukrepov na vodotokih Voglajne, Kozarice in Pešnice (Faza C; podfaze C1, C2 in C3), št. proj. 71/2015, PGD-osnutek, HDC d.o.o, maj 2016
- Zagotovitev protipoplavnih ukrepov na vodotokih Voglajne, Kozarice in Pešnice (faza C, podfazi C1a in C3), št. proj. 81/2017, PZI, HDC d.o.o, marec 2017
- Protipoplavni ukrepi ob Voglajni s pritoki v Šentjurju – faza C, podfaza C1a, št. proj. 175/17, IDZ, Hidrosvet d.o.o., maj 2018



### 3.0 OBSTOJEČE STANJE

Zadnji ukrepi na Kozarici so bili izvedba novega mostu za Hruševac (na ulici Franja Malgaja) in AB zidovi oz. zemeljski nasipi na desnem bregu gorvodno od omenjenega mostu ter na levem bregu cca 140 m nad sotočjem z odvodnim jarkom. Visoke vode Kozarice sedaj prestopijo le na levem bregu in se razlivajo po kmetijskih zemljiščih in naselju Hruševac.

Hudičev graben zbira vode s področja Resevne in ima zaradi izrazito razgibane konfiguracije terena hudourniški značaj. Ob širitvi naselja Hruševac so domačini sami urejali potek vodotoka skozi naselje, tako da so večji del potoka kanalizirali z betonskimi cevmi premera DN 1000 mm, ki pa ne prevajajo visokih vod.



Slika 2: Struga Kozarice in pritok zalednega jarka (pogled gorvodno, september 2018).

#### 4.0 HIDROLOŠKO-HIDRAVLIČNA ANALIZA

Hidrološko-hidravlični izračuni Kozarice, Hudičevega grabna in Razbremenilnega kanala so bili izdelani za obstoječe in predvideno stanje in so povzeti po predhodni študiji št. proj. 175/17.

##### 4.1 Hidrološki izračun

Hidrološki izračun obeh vodotokov je bil narejen s pomočjo programa HEC-HMS, ki se v svetu in Sloveniji zelo pogosto uporablja v hidrološki praksi. Program omogoča, da na podlagi podatkov o padavinah, in nekaterih lastnostih porečja, izdelamo model površinskega odtoka.

Pretoke visokih vod smo izračunali s transformacijo padavin po metodi sintetičnega Snyderjevega HE - Tulsa District, ob upoštevanju padavinskega dogodka s trajanjem 2 uri, ki je imel najvišjo konico. Pri določanju padavinskih izgub pa smo uporabili SCS metodo.

Konice hidrogramov (pretoki) visokih voda Kozarice in Hudičevega grabna so prikazane v spodnji preglednici.

| VODOTOK        | LOKACIJA                                                                | PRETOK                                                                                                                                                              |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| KOZARICA       | Maksimalne vrednosti pretokov na izlivu v Voglajno (vozlišče J3):       | $Q_{10} = 36,80 \text{ m}^3/\text{s}$<br>$Q_{25} = 57,10 \text{ m}^3/\text{s}$<br>$Q_{100} = 91,00 \text{ m}^3/\text{s}$<br>$Q_{500} = 127,40 \text{ m}^3/\text{s}$ |
| HUDIČEV GRABEN | Maksimalne vrednosti pretokov na vtoku v kanaliziran del (vozlišče J1): | $Q_{10} = 2,20 \text{ m}^3/\text{s}$<br>$Q_{25} = 3,30 \text{ m}^3/\text{s}$<br>$Q_{100} = 5,10 \text{ m}^3/\text{s}$<br>$Q_{500} = 7,14 \text{ m}^3/\text{s}$      |

##### 4.2 Hidravlični izračun

Za hidravlični izračun Kozarice, Hudičevega grabna in Razbremenilnega kanala smo uporabili program HEC-RAS, ki omogoča analize eno- in dvo-dimenzijskega stalnega ali nestalnega toka v naravnih rečnih koritih. Model omogoča upoštevanje mostnih odprtin ter opornikov.

Pri modelih obstoječega stanja je upoštevano sedanje stanje strug Kozarice in Hudičevega grabna vključno z obstoječimi mostovi in prepusti. V modelu predvidenega stanja pa so upoštevane vse načrtovane protipoplavne ureditve. Kot spodnji robni pogoj so upoštevane gladine in ovojnice na sotočjih.



### Kozarica

Za Kozarico se je izdelal 2D hidravlični model v dolžini vodotoka cca 1032 m pri pretokih Q10, Q25, Q100 in Q500 za obstoječe in predvideno stanje. Za spodnji robni pogoj se je v obeh primerih upoštevala gladina Voglajne na način, kot je prikazano v preglednici spodaj. Kote glavin Voglajne so povzete po predhodni dokumentaciji (št. proj. 132/12) za profil v stac. 3447,29.

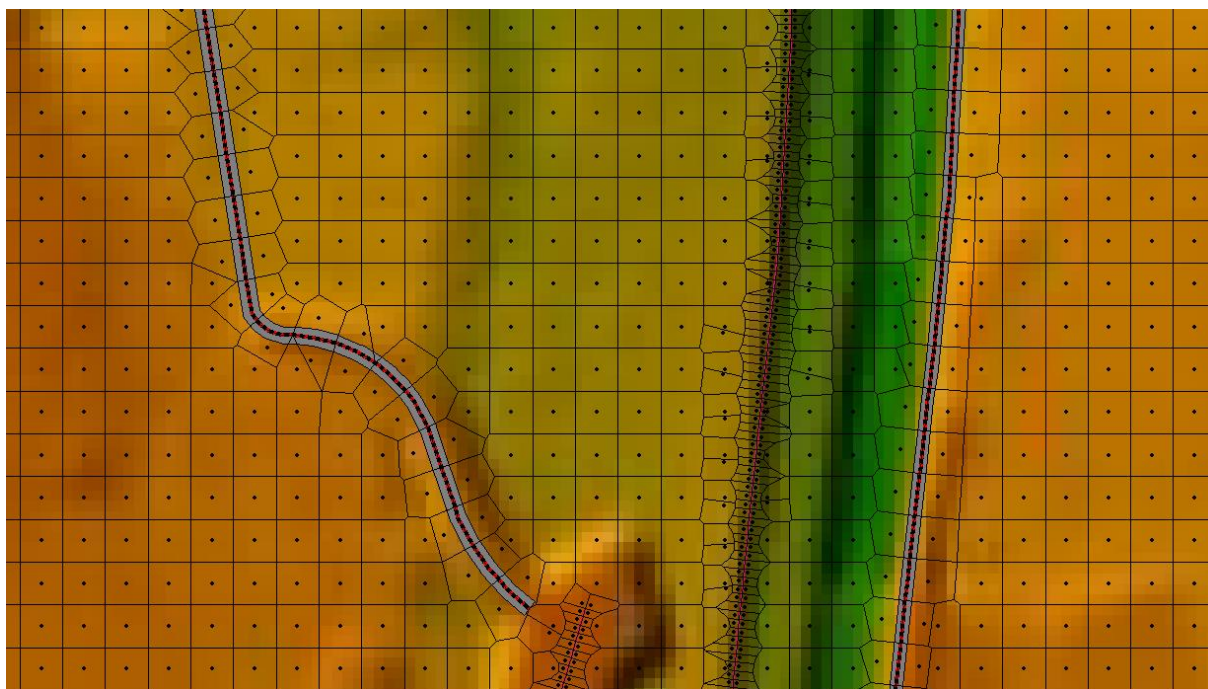
**Preglednica 1: Kombinacija visokih vod Kozarice in Voglajne (gladina kot spodnji robni pogoj).**

| Pretok Kozarice                         | Spodnji robni pogoj (gladina Voglajne)                |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| $Q_{10} = 36,80 \text{ m}^3/\text{s}$   | $HQ_{10} \text{ (Voglajna)} = 256.59 \text{ m.n.m.}$  |
| $Q_{25} = 57,10 \text{ m}^3/\text{s}$   | $HQ_{100} \text{ (Voglajna)} = 257.05 \text{ m.n.m.}$ |
| $Q_{100} = 91,00 \text{ m}^3/\text{s}$  | $HQ_{20} \text{ (Voglajna)} = 256.72 \text{ m.n.m.}$  |
| $Q_{500} = 127,40 \text{ m}^3/\text{s}$ | $HQ_{10} \text{ (Voglajna)} = 256.59 \text{ m.n.m.}$  |

Vrednosti koeficienta hrapavosti, ki je bil upoštevan v izračunu obstoječega in predvidenega stanja, je bili ocenjeni na podlagi stanja na terenu in inženirske presoje ter znaša 0,05.

Računska mreža je sestavljena iz 44.770 celic. Velikost celic je 5 x 5 m, na območju struge in protipoplavnih ureditev pa je mreža zgoščena in je velikost celic 1 x 1 m.

Pri izračunih za obstoječe stanje se je upoštevalo sedanje stanje struge Kozarice in obstoječe stanje na poplavnih ravninah. Pri izračunih predvidenega stanja pa so se upoštevale tudi načrtovane ureditve (inundacija, VV zidovi in nasipi).



**Slika 3: Primer zgoščanja mreže ob objektih v 2D hidravličnem modelu.**

### Hudičev graben in razbremenilni kanal

Za hudičev graben in razbremenilni kanal se je izdelal 1D hidravlični model. Izračun je bil izveden za odsek vodotoka v dolžini cca 1150 m (obstoječe stanje) oz. cca 1305 m (predvideno stanje) pri pretokih Q10, Q25, Q100 in Q500.

Vrednosti koeficientov hrapavosti, ki so bili upoštevani v izračunih, so bili ocenjeni na podlagi stanja na terenu in inženirske presoje ter znašajo:

- 0,03 ... struga Razbremenilnega kanala (*predvideno stanje*)
- 0,04 ... struga Hudičevega grabna (*obstoječe in predvideno stanje*)
- 0,07 ... razlivna območja (*obstoječe in predvideno stanje*)

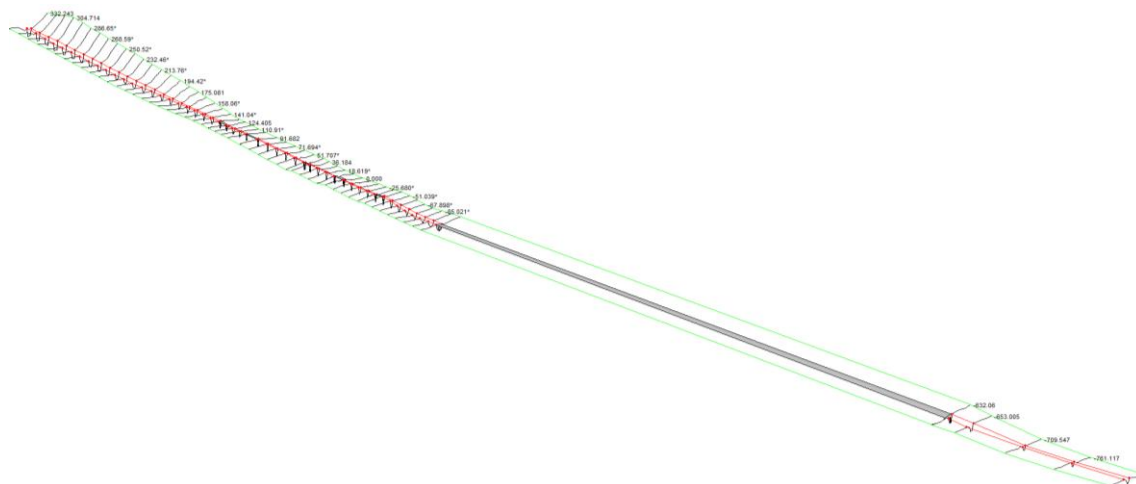
Obstoječe stanje sestavlja 21 prečnih profilov, vmes pa so se profili interpolirali. Celoten odsek lahko v grobem delimo na tri dele: zgornji del struge do vtoka v kanal (cca 435 m), kanaliziran del (cca 530 m) in dolvodni del struge z iztokom v Voglajno (cca 186 m).

Za spodnji robni pogoj se je pri obstoječem stanju upoštevala gladina Voglajne na način, kot je prikazano v preglednici spodaj. Kote glavin Voglajne so povzete po predhodni dokumentaciji (št. proj. 132/12) z interpolacijo vrednosti med stac. 2774,58 in stac. 5731,59.

**Preglednica 2: Kombinacija visokih vod Hudičevega grabna in Kozarice (gladina kot spodnji robni pogoj) pri obstoječem stanju.**

| Pretok Hudičevega grabna              | Spodnji robni pogoj (gladina Voglajne)                |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| $Q_{10} = 2,20 \text{ m}^3/\text{s}$  | $HQ_{10} \text{ (Voglajna)} = 255,56 \text{ m.n.m.}$  |
| $Q_{25} = 3,30 \text{ m}^3/\text{s}$  | $HQ_{100} \text{ (Voglajna)} = 256,06 \text{ m.n.m.}$ |
| $Q_{100} = 5,10 \text{ m}^3/\text{s}$ | $HQ_{20} \text{ (Voglajna)} = 255,69 \text{ m.n.m.}$  |
| $Q_{500} = 7,14 \text{ m}^3/\text{s}$ | $HQ_{10} \text{ (Voglajna)} = 255,56 \text{ m.n.m.}$  |

Pri izračunih za obstoječe stanje se je upoštevalo sedanje stanje struge Hudičevega grabna in obstoječe stanje na poplavnih ravninah



**Slika 4: Shematski prikaz hidravličnega modela obstoječega stanja Hudičevega grabna.**

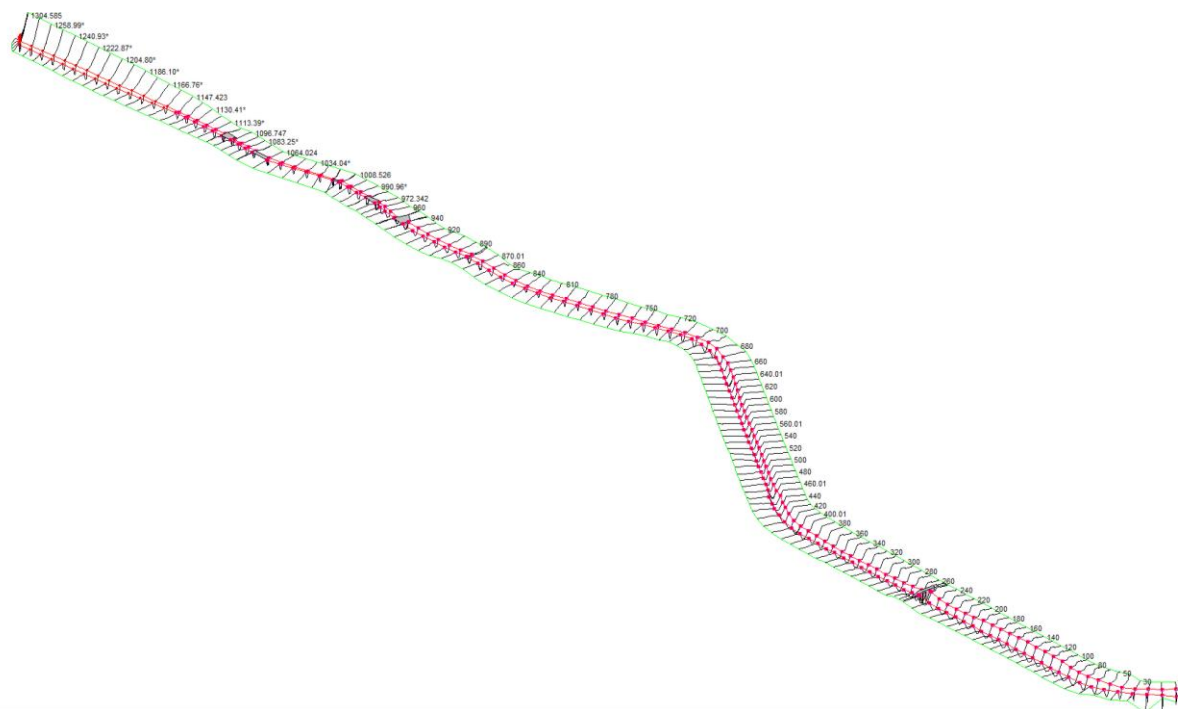
Predvideno stanje sestavlja 125 prečnih profilov, vmes (na odseku obstoječe struge) pa so se profili interpolirali. Celoten odsek lahko delimo na dva dela: struga Hudičevega grabna nad kanaliziranim delom (cca 435 m) in Razbremenilni kanal (cca 960 m).

Za spodnji robni pogoj se je v predvidenem stanju upoštevala gladina Kozarice (predvideno stanje) na način, kot je prikazano v preglednici spodaj.

**Preglednica 3: Kombinacija visokih vod Hudičevega grabna in Kozarice (gladina kot spodnji robni pogoj) pri predvidenem stanju.**

| Pretok Hudičevega grabna              | Spodnji robni pogoj (gladina Kozarice v profilu P17)  |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| $Q_{10} = 2,20 \text{ m}^3/\text{s}$  | $HQ_{10} \text{ (Kozarica)} = 259,81 \text{ m.n.m.}$  |
| $Q_{25} = 3,30 \text{ m}^3/\text{s}$  | $HQ_{100} \text{ (Kozarica)} = 260,53 \text{ m.n.m.}$ |
| $Q_{100} = 5,10 \text{ m}^3/\text{s}$ | $HQ_{25} \text{ (Kozarica)} = 260,13 \text{ m.n.m.}$  |
| $Q_{500} = 7,14 \text{ m}^3/\text{s}$ | $HQ_{10} \text{ (Kozarica)} = 259,81 \text{ m.n.m.}$  |

Pri izračunih predvidenega stanja se je upoštevala ureditev struge Hudičevega grabna, predviden Razbremenilni kanal, zamenjava prepustov in načrtovan nasip oz. cesta ob kanalu.



**Slika 5: Shematski prikaz hidravličnega modela predvidenega stanja Hudičevega grabna skupaj z Razbremenilnim kanalom.**

### 4.3 Rezultati hidravličnih izračunov

Izračuni so pokazali, da načrtovane ureditve nimajo negativnih vplivov na vodni režim in ne poslabšajo stanja voda. Iz rezultatov je razvidno, da so gladine predvidenega stanja nekoliko nižje od gladin obstoječega stanja. Do manjšega dviga gladin predvidenega stanja napram obstoječemu pride le pri Kozarici, kar je posledica spremembe pretočnega prereza, saj se razlivno območje pri mostu zmanjša zaradi zaključka inundacije, ki se naveže na obstoječo strugo. Kljub omenjenemu dvigu gladine se poplavna varnost ne poslabša, saj so obstoječi desnobrežni visokovodni ukrepi dovolj visoki, da je zagotovljena zadostna varnostna višina. Poplavna varnost območja se z načrtovanimi ukrepi izboljša, kar je bilo prikazano s poplavnimi kartami v predhodni dokumentaciji št. proj. 175/17. Prav tako se ne poslabša dolvodno od vozlišča s Pešnico. Na podlagi hidravličnih rezultatov ocenjujemo, da predvidene ureditve ne bodo imele vpliv na gladino Voglajne in njen vodni režim gor- in dolvodno.

V nadaljevanju so prikazani rezultati hidravličnih izračunov za obstoječe in predvideno stanje Kozarice in Hudičevega grabna (z Razbremenilnim kanalom).

**Preglednica 4: Primerjalna tabela gladin Kozarice za obstoječe in predvideno stanje pri različnih pretokih.**

| Profil | Stac.  | dno    | Q10    |        | Q25    |        | Q100   |        | Q500   |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|        |        |        | obst.  | predv. | obst.  | predv. | obst.  | predv. | obst.  | predv. |
| P1     | 42.52  | 253.17 | 256.60 | 256.60 | 257.05 | 257.06 | 256.75 | 256.75 | 256.65 | 256.66 |
| P2     | 81.78  | 253.46 | 256.62 | 256.62 | 257.06 | 257.07 | 256.80 | 256.81 | 256.77 | 256.77 |
| P3     | 118.20 | 253.85 | 256.68 | 256.68 | 257.09 | 257.10 | 256.92 | 256.94 | 256.95 | 256.98 |
| P4     | 157.38 | 254.40 | 256.77 | 256.78 | 257.18 | 257.19 | 257.15 | 257.21 | 257.23 | 257.35 |
| P5     | 181.56 | 254.35 | 256.83 | 256.84 | 257.26 | 257.27 | 257.31 | 257.38 | 257.41 | 257.59 |
|        | 188.28 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| P6     | 195.08 | 254.38 | 256.86 | 256.87 | 257.30 | 257.32 | 257.39 | 257.48 | 257.49 | 257.73 |
| P7     | 228.91 | 254.87 | 256.98 | 256.95 | 257.41 | 257.40 | 257.58 | 257.63 | 257.71 | 257.92 |
| P7 up  | 229.25 | 255.18 | 256.99 | 256.95 | 257.41 | 257.40 | 257.59 | 257.64 | 257.71 | 257.93 |
| P8     | 271.58 | 255.17 | 257.22 | 257.09 | 257.58 | 257.53 | 257.79 | 257.82 | 257.93 | 258.13 |
| P8 up  | 272.08 | 255.40 | 257.23 | 257.10 | 257.58 | 257.53 | 257.80 | 257.82 | 257.93 | 258.14 |
| P9     | 313.29 | 255.16 | 257.52 | 257.31 | 257.82 | 257.71 | 258.06 | 258.05 | 258.20 | 258.38 |
| P9 up  | 313.95 | 255.58 | 257.52 | 257.32 | 257.83 | 257.72 | 258.07 | 258.06 | 258.20 | 258.39 |
| P10    | 347.52 | 255.68 | 257.81 | 257.56 | 258.11 | 257.91 | 258.37 | 258.27 | 258.50 | 258.60 |
| P11    | 388.35 | 256.26 | 258.18 | 257.87 | 258.49 | 258.19 | 258.74 | 258.57 | 258.89 | 258.88 |
| P11 up | 388.68 | 256.54 | 258.19 | 257.88 | 258.49 | 258.20 | 258.75 | 258.57 | 258.89 | 258.89 |
| P12    | 429.48 | 256.45 | 258.47 | 258.22 | 258.76 | 258.52 | 259.03 | 258.88 | 259.18 | 259.18 |
| P13    | 459.65 | 256.58 | 258.69 | 258.47 | 258.97 | 258.79 | 259.24 | 259.13 | 259.39 | 259.39 |
| P13 up | 460.15 | 256.96 | 258.70 | 258.48 | 258.98 | 258.80 | 259.24 | 259.14 | 259.40 | 259.40 |
| P14    | 499.56 | 257.01 | 259.04 | 258.85 | 259.30 | 259.16 | 259.55 | 259.49 | 259.71 | 259.73 |
| P14 up | 500.01 | 257.41 | 259.05 | 258.86 | 259.31 | 259.17 | 259.57 | 259.50 | 259.72 | 259.74 |
| P15    | 538.50 | 257.17 | 259.38 | 259.20 | 259.61 | 259.52 | 259.86 | 259.88 | 260.01 | 260.10 |
| P15 up | 538.76 | 257.81 | 259.39 | 259.21 | 259.62 | 259.52 | 259.86 | 259.89 | 260.02 | 260.11 |
| P16    | 577.48 | 257.75 | 259.80 | 259.62 | 260.01 | 259.92 | 260.21 | 260.30 | 260.36 | 260.56 |
| P16 up | 579.99 | 258.27 | 259.82 | 259.65 | 260.03 | 259.96 | 260.24 | 260.32 | 260.38 | 260.59 |



|        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| P17    | 605.70  | 258.01 | 260.06 | 259.81 | 260.30 | 260.13 | 260.50 | 260.53 | 260.64 | 260.78 |
| P18    | 630.04  | 258.15 | 260.24 | 260.10 | 260.49 | 260.40 | 260.70 | 260.68 | 260.83 | 260.93 |
| P18 up | 630.99  | 258.56 | 260.25 | 260.12 | 260.50 | 260.41 | 260.70 | 260.69 | 260.84 | 260.94 |
| P19    | 667.21  | 258.32 | 260.53 | 260.45 | 260.80 | 260.76 | 261.01 | 261.00 | 261.15 | 261.19 |
| P19 up | 670.53  | 258.97 | 260.58 | 260.48 | 260.86 | 260.80 | 261.05 | 261.03 | 261.21 | 261.22 |
| P20    | 696.97  | 258.64 | 260.85 | 260.81 | 261.17 | 261.15 | 261.40 | 261.39 | 261.55 | 261.56 |
| P21    | 735.72  | 259.52 | 261.23 | 261.22 | 261.60 | 261.60 | 261.91 | 261.91 | 262.09 | 262.10 |
| P22    | 765.82  | 259.73 | 261.50 | 261.50 | 261.89 | 261.89 | 262.25 | 262.26 | 262.49 | 262.50 |
| P22 up | 767.19  | 259.94 | 261.51 | 261.50 | 261.90 | 261.90 | 262.27 | 262.27 | 262.51 | 262.51 |
| P23    | 808.02  | 260.24 | 261.93 | 261.93 | 262.33 | 262.33 | 262.78 | 262.77 | 263.09 | 263.09 |
| P23 up | 808.80  | 260.46 | 261.95 | 261.94 | 262.34 | 262.34 | 262.79 | 262.79 | 263.10 | 263.10 |
| P24    | 846.43  | 260.39 | 262.32 | 262.32 | 262.72 | 262.72 | 263.23 | 263.22 | 263.57 | 263.57 |
| P25    | 887.50  | 260.91 | 262.70 | 262.71 | 263.12 | 263.12 | 263.66 | 263.64 | 264.02 | 264.02 |
|        | 890.95  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| P26    | 894.27  | 260.95 | 262.77 | 262.78 | 263.20 | 263.20 | 263.75 | 263.73 | 264.11 | 264.12 |
| P27    | 921.09  | 261.74 | 263.15 | 263.17 | 263.57 | 263.59 | 264.13 | 264.14 | 264.52 | 264.53 |
| P28    | 955.73  | 262.12 | 263.79 | 263.80 | 264.19 | 264.20 | 264.74 | 264.72 | 265.10 | 265.11 |
| P29    | 992.02  | 262.38 | 264.11 | 264.13 | 264.53 | 264.55 | 265.09 | 265.09 | 265.46 | 265.48 |
| P30    | 1019.90 | 262.34 | 264.37 | 264.38 | 264.80 | 264.81 | 265.36 | 265.36 | 265.75 | 265.76 |
| P31    | 1049.13 | 262.78 | 264.58 | 264.59 | 265.02 | 265.03 | 265.59 | 265.60 | 265.99 | 266.00 |
| P32    | 1072.52 | 262.69 | 264.73 | 264.73 | 265.18 | 265.19 | 265.75 | 265.76 | 266.16 | 266.17 |
| P32 up | 1075.06 | 263.03 | 264.75 | 264.76 | 265.20 | 265.22 | 265.77 | 265.79 | 266.18 | 266.21 |

**Preglednica 5: Pregledna tabela gladin obstoječega stanja Hudičevega grabna pri različnih pretokih.**

| Struga         | Profil | Stac.    | Q10    | Q25    | Q100   | Q500   |
|----------------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|
| Hudičev graben | PHd-1  | 0.000    | 255.56 | 256.06 | 255.69 | 255.56 |
| Hudičev graben | PHd-2  | 56.684   | 255.56 | 256.06 | 255.69 | 255.57 |
| Hudičev graben | PHd-3  | 108.254  | 255.89 | 256.05 | 256.01 | 256.07 |
| Hudičev graben | PHd-4  | 164.796  | 256.76 | 257.00 | 257.10 | 257.16 |
| Hudičev graben | PHd-5  | 185.741  | 257.34 | 257.57 | 257.68 | 257.76 |
| Hudičev graben |        | 450.568  |        |        |        |        |
| Hudičev graben | PHd-6  | 715.394  | 270.13 | 270.20 | 270.27 | 270.31 |
| Hudičev graben |        | 724.087* | 270.12 | 270.17 | 270.22 | 270.19 |
| Hudičev graben |        | 732.780* | 270.24 | 270.35 | 270.48 | 270.70 |
| Hudičev graben | PHd-7  | 741.473  | 270.64 | 270.76 | 270.94 | 271.05 |
| Hudičev graben |        | 749.903* | 270.99 | 271.12 | 271.40 | 271.49 |
| Hudičev graben |        | 758.332* | 271.35 | 271.50 | 271.83 | 271.91 |
| Hudičev graben |        | 766.762* | 271.73 | 271.90 | 272.26 | 272.31 |
| Hudičev graben | PHd-8  | 775.191  | 272.15 | 272.52 | 272.64 | 272.71 |
| Hudičev graben |        | 779.376  |        |        |        |        |
| Hudičev graben | PHd-9  | 783.561  | 272.41 | 272.57 | 272.65 | 272.74 |
| Hudičev graben |        | 792.121* | 272.58 | 272.86 | 272.91 | 272.96 |
| Hudičev graben |        | 800.681* | 272.89 | 273.09 | 273.16 | 273.21 |
| Hudičev graben |        | 809.241* | 273.21 | 273.27 | 273.35 | 273.43 |

Kanal

Prepušt 0

|                |       |           |        |        |        |        |           |
|----------------|-------|-----------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| Hudičev graben | PH-1  | 817.801   | 273.40 | 273.46 | 273.53 | 273.61 |           |
| Hudičev graben |       | 822.719   |        |        |        |        | Prepust 1 |
| Hudičev graben | PH-2  | 827.637   | 273.64 | 273.71 | 273.77 | 273.83 |           |
| Hudičev graben |       | 836.420*  | 274.00 | 274.05 | 274.10 | 274.15 |           |
| Hudičev graben |       | 845.202*  | 274.26 | 274.33 | 274.39 | 274.44 |           |
| Hudičev graben | PH-3  | 853.985   | 274.52 | 274.58 | 274.64 | 274.70 |           |
| Hudičev graben |       | 856.750   |        |        |        |        | Prepust 2 |
| Hudičev graben | PH-4  | 859.514   | 274.76 | 274.85 | 274.93 | 274.97 |           |
| Hudičev graben |       | 869.508*  | 274.98 | 275.28 | 275.34 | 275.38 |           |
| Hudičev graben |       | 879.502*  | 275.38 | 275.67 | 275.74 | 275.80 |           |
| Hudičev graben |       | 889.495*  | 275.97 | 276.03 | 276.14 | 276.20 |           |
| Hudičev graben |       | 899.489*  | 276.33 | 276.41 | 276.47 | 276.58 |           |
| Hudičev graben | PH-5  | 909.483   | 276.67 | 276.77 | 276.86 | 276.93 |           |
| Hudičev graben |       | 915.722   |        |        |        |        | Prepust 3 |
| Hudičev graben | PH-6  | 921.961   | 277.14 | 277.28 | 277.29 | 277.36 |           |
| Hudičev graben |       | 928.711*  | 277.44 | 277.52 | 277.61 | 277.66 |           |
| Hudičev graben |       | 935.461*  | 277.76 | 277.81 | 277.87 | 277.93 |           |
| Hudičev graben | PH-7  | 942.206   | 278.02 | 278.07 | 278.13 | 278.19 |           |
| Hudičev graben |       | 946.271   |        |        |        |        | Prepust 4 |
| Hudičev graben | PH-8  | 950.336   | 278.13 | 278.22 | 278.33 | 278.41 |           |
| Hudičev graben |       | 958.841*  | 278.37 | 278.69 | 278.87 | 278.93 |           |
| Hudičev graben |       | 967.351*  | 278.66 | 278.83 | 279.04 | 279.36 |           |
| Hudičev graben |       | 975.861*  | 278.95 | 279.11 | 279.32 | 279.64 |           |
| Hudičev graben |       | 984.371*  | 279.25 | 279.40 | 279.59 | 279.89 |           |
| Hudičev graben | PH-9  | 992.882   | 279.54 | 279.69 | 279.87 | 280.15 |           |
| Hudičev graben |       | 1002.551* | 279.88 | 280.03 | 280.21 | 280.48 |           |
| Hudičev graben |       | 1012.221* | 280.21 | 280.35 | 280.53 | 280.80 |           |
| Hudičev graben |       | 1021.891* | 280.52 | 280.66 | 280.84 | 281.10 |           |
| Hudičev graben |       | 1031.561* | 280.83 | 280.96 | 281.14 | 281.41 |           |
| Hudičev graben | PH-10 | 1041.231  | 281.13 | 281.26 | 281.43 | 281.62 |           |
| Hudičev graben |       | 1050.261* | 281.50 | 281.63 | 281.80 | 281.96 |           |
| Hudičev graben |       | 1059.291* | 281.87 | 281.99 | 282.17 | 282.33 |           |
| Hudičev graben |       | 1068.321* | 282.23 | 282.36 | 282.53 | 282.70 |           |
| Hudičev graben |       | 1077.361* | 282.59 | 282.72 | 282.89 | 283.05 |           |
| Hudičev graben |       | 1086.391* | 282.95 | 283.08 | 283.25 | 283.41 |           |
| Hudičev graben |       | 1095.421* | 283.31 | 283.43 | 283.60 | 283.76 |           |
| Hudičev graben |       | 1104.451* | 283.67 | 283.79 | 283.95 | 284.11 |           |
| Hudičev graben |       | 1113.481* | 284.02 | 284.14 | 284.30 | 284.46 |           |
| Hudičev graben | PH-11 | 1122.515  | 284.38 | 284.49 | 284.65 | 284.81 |           |
| Hudičev graben |       | 1131.691* | 284.97 | 285.08 | 285.23 | 285.38 |           |
| Hudičev graben |       | 1140.871* | 285.40 | 285.53 | 285.70 | 285.86 |           |
| Hudičev graben | PH-12 | 1150.044  | 285.79 | 285.90 | 286.07 | 286.22 |           |

\* interpolirani profili

**Preglednica 6: Pregledna tabela gladin predvidenega stanja Hudičevega grabna in Razbremenilnega kanala (RK) pri različnih pretokih.**

| Struga         | Profil | stac. | Q10    | Q25    | Q100   | Q500   |
|----------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Razbrem. kanal | PR-1   | 0     | 259.81 | 260.53 | 260.13 | 259.81 |
| Razbrem. kanal |        | 10    | 259.81 | 260.53 | 260.12 | 259.78 |
| Razbrem. kanal |        | 20    | 259.81 | 260.53 | 260.13 | 259.80 |
| Razbrem. kanal |        | 30    | 259.81 | 260.53 | 260.13 | 259.82 |
| Razbrem. kanal |        | 40    | 259.81 | 260.53 | 260.13 | 259.84 |
| Razbrem. kanal | PR-2   | 50    | 259.81 | 260.53 | 260.14 | 259.86 |
| Razbrem. kanal |        | 60    | 259.82 | 260.53 | 260.14 | 259.88 |
| Razbrem. kanal |        | 70    | 259.82 | 260.53 | 260.15 | 259.90 |
| Razbrem. kanal |        | 80    | 259.82 | 260.53 | 260.15 | 259.92 |
| Razbrem. kanal |        | 90    | 259.82 | 260.53 | 260.16 | 259.94 |
| Razbrem. kanal | PR-3   | 100   | 259.82 | 260.53 | 260.16 | 259.96 |
| Razbrem. kanal |        | 110   | 259.83 | 260.53 | 260.17 | 259.97 |
| Razbrem. kanal |        | 120   | 259.83 | 260.53 | 260.17 | 259.99 |
| Razbrem. kanal |        | 130   | 259.83 | 260.53 | 260.18 | 260.01 |
| Razbrem. kanal |        | 140   | 259.84 | 260.54 | 260.18 | 260.03 |
| Razbrem. kanal | PR-4   | 150   | 259.84 | 260.54 | 260.19 | 260.05 |
| Razbrem. kanal |        | 160   | 259.84 | 260.54 | 260.19 | 260.07 |
| Razbrem. kanal |        | 170   | 259.85 | 260.54 | 260.20 | 260.09 |
| Razbrem. kanal |        | 180   | 259.85 | 260.54 | 260.21 | 260.11 |
| Razbrem. kanal |        | 190   | 259.85 | 260.54 | 260.21 | 260.13 |
| Razbrem. kanal | PR-5   | 200   | 259.86 | 260.54 | 260.22 | 260.15 |
| Razbrem. kanal |        | 210   | 259.86 | 260.54 | 260.23 | 260.17 |
| Razbrem. kanal |        | 220   | 259.87 | 260.55 | 260.24 | 260.19 |
| Razbrem. kanal |        | 230   | 259.87 | 260.55 | 260.25 | 260.21 |
| Razbrem. kanal |        | 240   | 259.88 | 260.55 | 260.25 | 260.23 |
| Razbrem. kanal | PR-6   | 250   | 259.88 | 260.55 | 260.26 | 260.25 |
| Razbrem. kanal |        | 253.4 |        |        |        |        |
| Razbrem. kanal |        | 260   | 259.90 | 260.56 | 260.30 | 260.34 |
| Razbrem. kanal |        | 270   | 259.90 | 260.57 | 260.31 | 260.36 |
| Razbrem. kanal |        | 280   | 259.91 | 260.57 | 260.32 | 260.38 |
| Razbrem. kanal |        | 290   | 259.92 | 260.57 | 260.33 | 260.40 |
| Razbrem. kanal | PR-7   | 300   | 259.92 | 260.57 | 260.34 | 260.41 |
| Razbrem. kanal |        | 310   | 259.93 | 260.57 | 260.35 | 260.42 |
| Razbrem. kanal |        | 320   | 259.94 | 260.58 | 260.37 | 260.46 |
| Razbrem. kanal |        | 330   | 259.95 | 260.57 | 260.36 | 260.45 |
| Razbrem. kanal |        | 340   | 259.96 | 260.58 | 260.38 | 260.47 |
| Razbrem. kanal | PR-8   | 350   | 259.97 | 260.58 | 260.39 | 260.49 |
| Razbrem. kanal |        | 360   | 259.98 | 260.58 | 260.40 | 260.50 |
| Razbrem. kanal |        | 370   | 259.99 | 260.58 | 260.40 | 260.50 |
| Razbrem. kanal |        | 380   | 260.00 | 260.58 | 260.41 | 260.51 |
| Razbrem. kanal |        | 390   | 260.01 | 260.58 | 260.42 | 260.52 |
| Razbrem. kanal | PR-9   | 400   | 260.02 | 260.58 | 260.43 | 260.53 |

*Prepust pod cesto 1*



|                |       |        |        |        |        |        |        |
|----------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Razbrem. kanal |       | 400.01 | 260.00 | 260.58 | 260.41 | 260.50 | prag 1 |
| Razbrem. kanal |       | 410    | 260.03 | 260.58 | 260.43 | 260.52 |        |
| Razbrem. kanal |       | 420    | 260.07 | 260.59 | 260.46 | 260.58 |        |
| Razbrem. kanal |       | 430    | 260.11 | 260.60 | 260.50 | 260.62 |        |
| Razbrem. kanal |       | 440    | 260.14 | 260.60 | 260.53 | 260.66 |        |
| Razbrem. kanal | PR-10 | 450    | 260.17 | 260.61 | 260.56 | 260.70 | prag 2 |
| Razbrem. kanal |       | 460    | 260.19 | 260.61 | 260.56 | 260.71 |        |
| Razbrem. kanal |       | 460.01 | 260.20 | 260.59 | 260.49 | 260.64 |        |
| Razbrem. kanal |       | 470    | 260.37 | 260.61 | 260.66 | 260.80 |        |
| Razbrem. kanal |       | 480    | 260.45 | 260.65 | 260.77 | 260.93 |        |
| Razbrem. kanal |       | 490    | 260.51 | 260.70 | 260.84 | 261.01 | prag 3 |
| Razbrem. kanal | PR-11 | 500    | 260.56 | 260.74 | 260.90 | 261.07 |        |
| Razbrem. kanal |       | 510    | 260.61 | 260.79 | 260.96 | 261.13 |        |
| Razbrem. kanal |       | 520    | 260.67 | 260.83 | 261.01 | 261.18 |        |
| Razbrem. kanal |       | 530    | 260.72 | 260.88 | 261.06 | 261.24 |        |
| Razbrem. kanal |       | 540    | 260.77 | 260.93 | 261.12 | 261.29 | prag 4 |
| Razbrem. kanal | PR-12 | 550    | 260.82 | 260.98 | 261.17 | 261.34 |        |
| Razbrem. kanal |       | 560    | 260.87 | 261.03 | 261.22 | 261.40 |        |
| Razbrem. kanal |       | 560.01 | 260.90 | 261.02 | 261.19 | 261.34 |        |
| Razbrem. kanal |       | 570    | 261.05 | 261.16 | 261.31 | 261.47 |        |
| Razbrem. kanal |       | 580    | 261.16 | 261.31 | 261.48 | 261.64 | prag 5 |
| Razbrem. kanal |       | 590    | 261.26 | 261.39 | 261.57 | 261.72 |        |
| Razbrem. kanal | PR-13 | 600    | 261.36 | 261.49 | 261.66 | 261.82 |        |
| Razbrem. kanal |       | 610    | 261.46 | 261.59 | 261.76 | 261.92 |        |
| Razbrem. kanal |       | 620    | 261.56 | 261.69 | 261.86 | 262.02 |        |
| Razbrem. kanal |       | 630    | 261.66 | 261.79 | 261.96 | 262.12 | prag 6 |
| Razbrem. kanal |       | 640    | 261.76 | 261.89 | 262.06 | 262.22 |        |
| Razbrem. kanal |       | 640.01 | 261.90 | 262.03 | 262.19 | 262.34 |        |
| Razbrem. kanal | PR-14 | 650    | 262.14 | 262.27 | 262.44 | 262.60 |        |
| Razbrem. kanal |       | 660    | 262.37 | 262.50 | 262.67 | 262.83 |        |
| Razbrem. kanal |       | 670    | 262.60 | 262.73 | 262.90 | 263.05 | prag 7 |
| Razbrem. kanal |       | 680    | 262.83 | 262.96 | 263.13 | 263.29 |        |
| Razbrem. kanal |       | 690    | 263.06 | 263.19 | 263.36 | 263.52 |        |
| Razbrem. kanal | PR-15 | 700    | 263.29 | 263.42 | 263.59 | 263.75 |        |
| Razbrem. kanal |       | 710    | 263.52 | 263.65 | 263.82 | 263.98 |        |
| Razbrem. kanal |       | 720    | 263.75 | 263.88 | 264.05 | 264.21 | prag 8 |
| Razbrem. kanal |       | 730    | 263.98 | 264.11 | 264.28 | 264.44 |        |
| Razbrem. kanal |       | 740    | 264.21 | 264.34 | 264.51 | 264.67 |        |
| Razbrem. kanal | PR-16 | 750    | 264.44 | 264.57 | 264.74 | 264.90 |        |
| Razbrem. kanal |       | 760    | 264.67 | 264.80 | 264.97 | 265.13 |        |
| Razbrem. kanal |       | 760.01 | 264.86 | 264.99 | 265.15 | 265.30 | prag 9 |
| Razbrem. kanal |       | 770    | 265.26 | 265.39 | 265.56 | 265.72 |        |
| Razbrem. kanal |       | 780    | 265.65 | 265.78 | 265.95 | 266.11 |        |
| Razbrem. kanal |       | 790    | 266.04 | 266.17 | 266.34 | 266.50 |        |
| Razbrem. kanal | PR-17 | 800    | 266.43 | 266.56 | 266.73 | 266.89 |        |

|                |       |          |        |        |        |        |
|----------------|-------|----------|--------|--------|--------|--------|
| Razbrem. kanal |       | 810      | 266.82 | 266.95 | 267.12 | 267.28 |
| Razbrem. kanal |       | 820      | 267.21 | 267.34 | 267.51 | 267.67 |
| Razbrem. kanal |       | 830      | 267.60 | 267.73 | 267.90 | 268.06 |
| Razbrem. kanal |       | 840      | 267.99 | 268.12 | 268.29 | 268.45 |
| Razbrem. kanal | PR-18 | 850      | 268.38 | 268.51 | 268.68 | 268.84 |
| Razbrem. kanal |       | 860      | 268.77 | 268.90 | 269.07 | 269.23 |
| Razbrem. kanal |       | 870      | 269.16 | 269.29 | 269.46 | 269.62 |
| Razbrem. kanal |       | 875.00*  | 269.36 | 269.49 | 269.65 | 269.82 |
| Razbrem. kanal |       | 878.00*  | 269.47 | 269.60 | 269.77 | 269.93 |
| Razbrem. kanal |       | 881.4    |        |        |        |        |
| Razbrem. kanal |       | 885.00*  | 269.85 | 270.01 | 270.27 | 270.50 |
| Razbrem. kanal |       | 890      | 269.94 | 270.07 | 270.24 | 270.42 |
| Razbrem. kanal | PR-19 | 900      | 270.33 | 270.46 | 270.63 | 270.79 |
| Razbrem. kanal |       | 900.01   | 270.52 | 270.64 | 270.81 | 270.95 |
| Razbrem. kanal |       | 910      | 270.87 | 270.99 | 271.17 | 271.32 |
| Razbrem. kanal |       | 920      | 271.20 | 271.33 | 271.50 | 271.66 |
| Razbrem. kanal |       | 930      | 271.54 | 271.67 | 271.84 | 272.00 |
| Razbrem. kanal |       | 935      | 271.71 | 271.84 | 272.01 | 272.16 |
| Razbrem. kanal |       | 938      | 271.80 | 271.94 | 272.11 | 272.26 |
| Razbrem. kanal |       | 941.5    |        |        |        |        |
| Razbrem. kanal |       | 945      | 272.12 | 272.28 | 272.58 | 272.85 |
| Razbrem. kanal |       | 950      | 272.21 | 272.34 | 272.51 | 272.81 |
| Razbrem. kanal | PR-20 | 960      | 272.54 | 272.67 | 272.84 | 273.05 |
| Hudičev graben | PH-1  | 973.76   | 272.88 | 273.03 | 273.21 | 273.40 |
| Hudičev graben |       | 978.678  |        |        |        |        |
| Hudičev graben | PH-2  | 983.596  | 273.22 | 273.61 | 273.61 | 273.67 |
| Hudičev graben |       | 992.38*  | 273.47 | 273.61 | 273.80 | 273.98 |
| Hudičev graben |       | 1001.16* | 273.77 | 273.91 | 274.11 | 274.28 |
| Hudičev graben | PH-3  | 1009.944 | 274.07 | 274.21 | 274.41 | 274.58 |
| Hudičev graben |       | 1012.709 |        |        |        |        |
| Hudičev graben | PH-4  | 1015.473 | 274.32 | 274.64 | 274.75 | 274.78 |
| Hudičev graben |       | 1025.47* | 274.65 | 274.79 | 274.99 | 275.17 |
| Hudičev graben |       | 1035.46* | 275.05 | 275.19 | 275.38 | 275.56 |
| Hudičev graben |       | 1045.45* | 275.44 | 275.58 | 275.78 | 275.95 |
| Hudičev graben |       | 1055.45* | 275.83 | 275.97 | 276.17 | 276.34 |
| Hudičev graben | PH-5  | 1065.442 | 276.22 | 276.37 | 276.55 | 276.81 |
| Hudičev graben |       | 1071.681 |        |        |        |        |
| Hudičev graben | PH-6  | 1077.92  | 276.77 | 276.86 | 277.05 | 277.47 |
| Hudičev graben |       | 1084.67* | 276.97 | 277.11 | 277.30 | 277.48 |
| Hudičev graben |       | 1091.42* | 277.23 | 277.37 | 277.56 | 277.82 |
| Hudičev graben | PH-7  | 1098.165 | 277.48 | 277.62 | 277.82 | 278.07 |
| Hudičev graben |       | 1102.23  |        |        |        |        |
| Hudičev graben | PH-8  | 1106.295 | 277.79 | 277.98 | 278.18 | 278.62 |
| Hudičev graben |       | 1114.80* | 278.09 | 278.24 | 278.42 | 278.61 |
| Hudičev graben |       | 1123.31* | 278.41 | 278.55 | 278.74 | 278.92 |

Prepust pod cesto 2

prag 6

Prepust pod cesto 3

Prepust 1

Prepust 2

Prepust 3

Prepust 4

|                |       |          |        |        |        |        |
|----------------|-------|----------|--------|--------|--------|--------|
| Hudičev graben |       | 1131.82* | 278.72 | 278.86 | 279.05 | 279.23 |
| Hudičev graben |       | 1140.33* | 279.03 | 279.17 | 279.36 | 279.54 |
| Hudičev graben | PH-9  | 1148.841 | 279.34 | 279.48 | 279.67 | 279.85 |
| Hudičev graben |       | 1158.51* | 279.67 | 279.81 | 280.00 | 280.18 |
| Hudičev graben |       | 1168.18* | 279.99 | 280.13 | 280.33 | 280.50 |
| Hudičev graben |       | 1177.85* | 280.32 | 280.46 | 280.65 | 280.83 |
| Hudičev graben |       | 1187.52* | 280.64 | 280.79 | 280.98 | 281.15 |
| Hudičev graben | PH-10 | 1197.19  | 280.97 | 281.11 | 281.30 | 281.48 |
| Hudičev graben |       | 1206.22* | 281.38 | 281.53 | 281.71 | 281.88 |
| Hudičev graben |       | 1215.25* | 281.79 | 281.93 | 282.11 | 282.28 |
| Hudičev graben |       | 1224.29* | 282.20 | 282.33 | 282.50 | 282.66 |
| Hudičev graben |       | 1233.32* | 282.59 | 282.71 | 282.88 | 283.04 |
| Hudičev graben |       | 1242.35* | 282.96 | 283.08 | 283.25 | 283.41 |
| Hudičev graben |       | 1251.38* | 283.33 | 283.44 | 283.61 | 283.77 |
| Hudičev graben |       | 1260.41* | 283.69 | 283.80 | 283.96 | 284.12 |
| Hudičev graben |       | 1269.44* | 284.04 | 284.15 | 284.31 | 284.47 |
| Hudičev graben | PH-11 | 1278.474 | 284.38 | 284.49 | 284.65 | 284.81 |
| Hudičev graben |       | 1287.65* | 284.97 | 285.08 | 285.23 | 285.38 |
| Hudičev graben |       | 1296.83* | 285.40 | 285.53 | 285.70 | 285.86 |
| Hudičev graben | PH-12 | 1306.003 | 285.79 | 285.90 | 286.07 | 286.22 |

\* interpolirani profili

## 5.0 NAČRTOVANE UREDITVE

Vodnogospodarske ureditve na obravnavanem območju Šentjurja so načrtovane na način, da v največji možni meri zagotovijo poplavno varnost urbanega dela Šentjurja na levem bregu Kozarice. Višina VG ureditev je določena na osnovi maksimalne ovojnice gladin Kozarice in Hudičevega grabna.

Za zagotovitev poplavne varnosti je potrebno izvesti naslednje ukrepe:

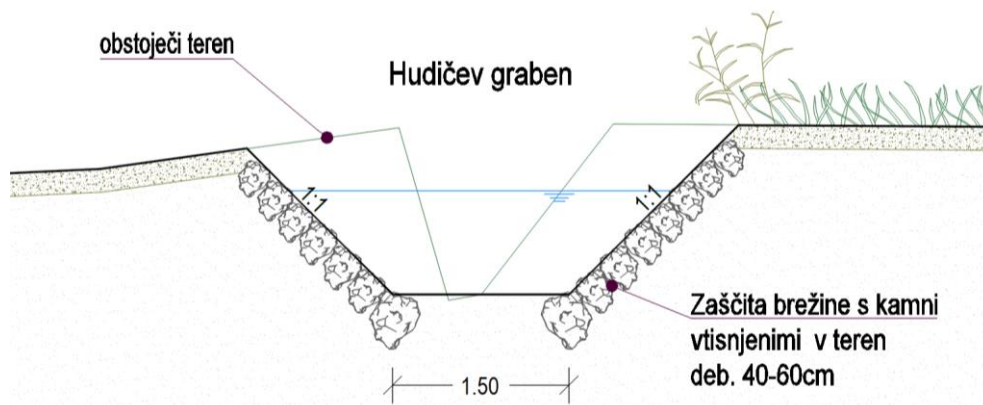
1. Ureditev struge Hudičevega grabna
2. Razbremenilni kanal
3. Inundacija na levem bregu Kozarice
4. Nasip (cesta) ob razbremenilnem kanalu
5. Visokovodni ukrepi na levem bregu Kozarice
6. Križanje in prestavitev komunalnih vodov ter odvod zalednih voda

### 5.1 Ureditev struge Hudičevega graba

Urediti je potrebno odsek struge Hudičevega grabna, ki poteka mimo stanovanjskih hiš, v dolžini 317 m, od prepusta pod cesto 3 (ki se dolvodno naveže na razbremenilni kanal), do profila PH-11. S čiščenjem in manjšim izkopom se poveča pretočni prerez struge. Struga se uredi v trapezni obliki s širino dna 1,5 m in brežinami v naklonu 1:1. Obstoječi cevni prepusti DN 1000 se zamenjajo s ploščatimi prepusti, ki ne segajo v profil struge.

Naplavine z dna (pesek, mulj, prod) naj se po končanih delih vrnejo v strugo. Naplavine namreč predstavljajo drstni in življenjski prostor mnogim (tudi zavarovanim) vrstam rib in piškurju.

Dno prepustov mora biti sonaravno urejeno na način, da bo čimbolj podobno naravnemu dnu struge vodotoka in bodo ribe lahko nemoteno prehajale preko območja prepusta. Na območju prepusta naj se izvede nasutje proda oz. substrata z lokacije Hudičevega grabna.

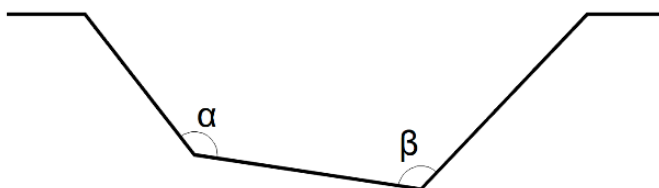


Slika 6: Karakteristični prerez ureditve struge Hudičevega grabna.



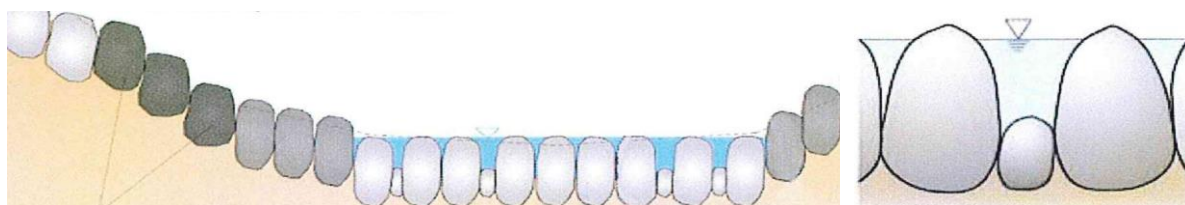
## 5.2 Razbremenilni kanal

Od prepusta 1 se izvede razbremenilni kanal v dolžini cca 973 m, ki poteka najprej vzdolž ceste, nato pa pri profilu PR-15 (stac. 0+700,00) zavije proti vzhodu in se priključi na strugo Kozarice v profilu P17 (stac. 0+605,70). Struga kanala se uredi v nesimetrični trapezni obliki s širino dna 2,0 m in brežinami v naklonu 1:1,5 od profila PR-1 (0+000,00) do PR-10 (stac. 0+450,00) ter s širino dna 1,5 m in brežinami v naklonu 1:1,5 od profila PR-10 (0+450,00) do PR-20 (stac. 0+960,00.).



Slika 7: Shematski prikaz asimetrične oblike dna struge.

Zaradi izrazite spremembe v padcu terena je padec kanala uravnan s šestimi pragovi s stopnjo višine 20 cm. Pragovi se izvedejo iz neporavnane kamnite zložbe, med kamni pa so predvidene manjše višinske razlike za omogočen prehod vodnih organizmov (Slika 8). Na kanalu so tri premostitve (prepusti) na lokaciji obstoječih cest (javnih poti) s širino svetle odprtine 3 m. V prepustih se dno uredi sonaravno na način, da je čim bolj podobno naravnemu dnu struge vodotoka.

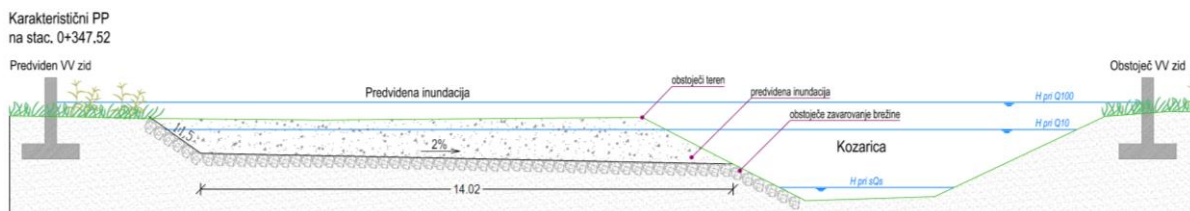


Slika 8: Shematski prikaz praga iz neporavnane kamnite zložbe. Med kamni so manjše višinske razlike za prehod vodnih organizmov.

## 5.3 Inundacija na levem bregu Kozarice

Od profila P6 do profila P17, oz. do vtoka razbremenilnega kanala, se na levem bregu Kozarice izvede inundacija v širini od cca 7,5 do cca 14,9 m in dolžini cca 255 m. S tem ukrepom pridobimo nekaj dodatnega pretočnega profila (poplavni volumen), ki ga izgubimo s postavitvijo predvidenih protipoplavnih objektov. V gorvodnem delu je inundacija ožja (zaradi načrtovanih ureditev v območju šole), od profila P12 dolvodno pa se razširi in poteka ob predvidenem VV zidu 2 ter se pri mostu naveže na obstoječo strugo. Vzdolžen in prečen padec inundacije narekuje konfiguracija terena. Dno inundacije vzdolž struge pada z naklonom cca 0,9 % (enako kot struga Kozarice), proti strugi Kozarice pa z 2,0 % (večji prečni padec zmanjšuje poplavni razlivni volumen in pretočni prerez), kar omogoča nemoten odtok vode nazaj v osnovno strugo vodotoka.

Inundacija je od dna struge višinsko odmaknjena min 46 cm, v povprečju pa okoli 87 cm, tako da je gladina vode pri sQs precej pod robom inundacije, kar je prikazano tudi v grafiki (št. risbe G.4.1).



Slika 3: Karakteristični prerez Kozarice z inundacijskim delom pretočnega prereza.

#### 5.4 Nasip (cesta) ob razbremenilnem kanalu

Na levem bregu Kozarice se vzdolž razbremenilnega kanala (levi breg) izvede nasip oz. cesta v dolžini cca 715 m. Nasip se na gorvodni strani naveže na lokalno cesto (Ulica II. bataljona), nato poteka v smeri proti Kozarici (ob razbremenilnem kanalu) in pred strugo zavije proti severu. Nato ob Kozarici poteka do profila P15, kjer se zaključi v loku, usmerjenim proti strugi.

Krona nasipa je širine 11,80 m in tako zagotavlja dovolj prostora za cesto, ki je predvidena v prihodnosti. Krona je predvidena na poplavno varni koti z upoštevanjem  $Q100 + 50$  cm, naklon brežin pa je v razmerju 1:2. V spodnjem delu niveleto nasipa/ceste (bliže Kozarici) narekuje 100-letna voda Kozarice, v zgornjem delu pa se ta prilagodi niveleti obstoječe ceste na katero se navezuje in je hkrati nad koto  $Q100 + 50$  cm Hudičevega grabna. Nasip je v bližini struge Kozarice znatno višji od potrebne poplavno varne kote, zaradi kasneje predvidenega mostu preko katerega bo predvidena prometnica prečkala vodotok. Cestni nasip se uredi na način, da zadošča kasnejšemu umeščanju ceste v skladu z standardnim SNNP voziščne konstrukcije predvidenega ranga ceste.

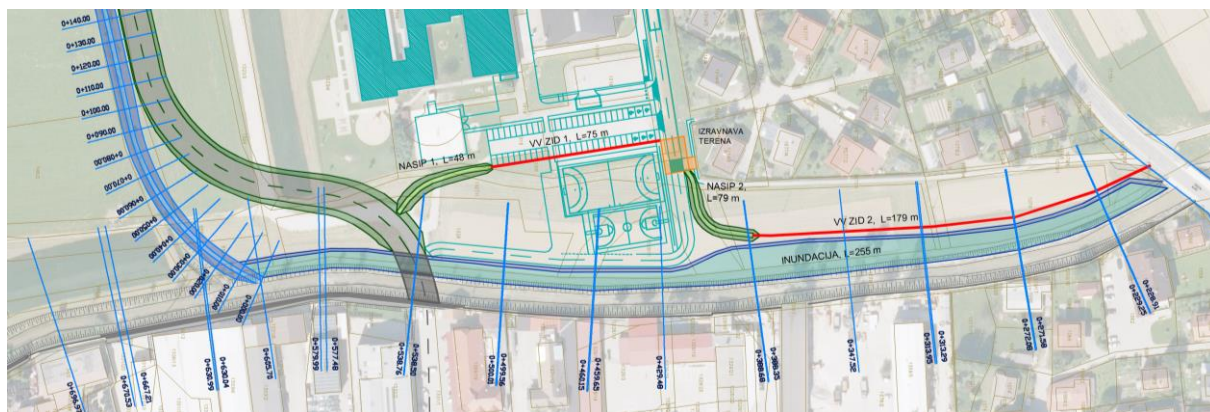


Slika 9: Predviden nasip (cesta) ob razbremenilnem kanalu.

## 5.5 Visokovodni ukrepi na levem bregu Kozarice

Na levem bregu Kozarice med profiloma P6 in P15 je predvideno varovanje šole in naselja pred visokimi vodami Kozarice. Varovanje se začne z **nasipom 1** dolžine cca 48 m, ki se na gorvodni strani naveže na predviden nasip (cesto) in se v loku usmeri proti osnovni šoli ter zaključi pri dovozni cesti. Na nasip 1 se naveže **VV zid 1**, ki v dolžini cca 75 m poteka ob dovozni cesti v smeri proti severu. Pravokotno na omenjen zid se naveže **nasip 2** dolžine cca 79 m, ki najprej poteka v smeri proti vzhodu, nato pa se v loku obrne proti severu, kjer se zaključi v predvidenem VV zidu 2. **VV zid 2**, dolžine cca 179 m, se na gorvodni strani naveže na nasip 2 in poteka vzdolž struge oz. predvidene inundacije ter se na dolvodni strani naveže na cestno rampo pred mostom (cesta Franja Malgaja).

Višina nasipov in zidov je načrtovana na način, da upošteva 100-letne visoke vode Kozarice in 50 cm varnostnega nadvišanja. Krona nasipov je izvedena v širini 2 m, naklon brežin pa v razmerju 1:2. Protipoplavni zid bo predvidoma armiranobetonski, debeline 30 cm, temeljen vsaj 80 cm pod koto terena in s širino temeljev do cca 150 cm in v vodotesni izvedbi.



Slika 10: Prikaz predvidenih ukrepov na levem bregu Kozarice (v območju naselja Hruševce).

## 5.6 Križanje in prestavitev komunalnih vodov ter odvod zalednih voda

V vplivnem območju predvidenih ukrepov se glede na kataster GJI nahajajo komunalni vodi (vodovod, kanalizacija, elektro in TK vodi). Ob umeščanju ukrepov v prostor so se upoštevali projektni pogoji upravljalcev in uredili detajli križanja oziroma prestavitev.

Na območju predvidenih ureditev v geodetskem posnetku ni evidentiranih iztokov na levem bregu Kozarice. V kolikor se izkaže, da iztoki so, jih bo potrebno projektno obdelati in po potrebi zaščiti z nepovratnimi loputami (denimo Tideflex TF1/2 oz. Procoflex). Zaradi konfiguracije terena in pozidave, ki je na dovolj visoki koti, zaledne vode ne predstavljajo nevarnosti ob izgradnji predvidenih VG ureditev in dodatna črpališča niso predvidena. Za lažji odtok zalednih voda se ob delu nasipa (cesta) in VV nasipa 1 izvede jarek, ki se na najnižji koti, preko prepusta odvede v inundacijo (Kozarico). Zaledni jarek je predviden tudi ob VV nasipu 2 in VV zidu 2, ki se na najnižji točki zaključi s prepustom v inundacijo. Oba iztoka (prepusta) se zaščiti z nepovratno loputo (št. risbe G.1.3). Predviden odvodni jarek je širine 40 cm (št. risbe G.7.5). Odvod zalednih voda v razbremenilni jarek se ohranja.

## 6.0 POSEG V OBMOČJA KOMUNALNIH VODOV, CEST IN VODOTOKOV

### 6.1 Elektro omrežje

V območju predvidenih protipoplavnih ukrepov, ki bodo izvedeni z VV nasipom ali zidom, ter ureditvijo Hudičevega grabna, razbremenilnega kanala in izvedbo inundacije potekajo srednjenapetostni nadzemni vodi 20 kV, srednjenapetostni podzemni električni vodi 20 kV in nizkonapetostni podzemni električni vodi 0,4 kV.

Na situaciji s prikazom komunalnih vodov (št. risbe G.1.2) so prikazane trase elektro vodov na obravnavanem odseku, po prejetih podatkih katastra Elektra Celje.

Na območju imamo naslednja križanja predvidenih ukrepov in elektro omrežja:

- predvideni protipoplavni ukrepi (razbremenilni kanal, nasip (cesta), VV nasip 2, VV zid 2 in inundacija) križajo SN nadzemni vod 20 kV Jakob od oporišča št. 40 do oporišča št. 33,
- predviden nasip (cesta) in razbremenilni kanal križata SN podzemni vod 20 kV,
- predviden razbremenilni kanal križa NN podzemni vod 0,4 kV,
- na odseku urejanja struge Hudičevega grabna ta križa NN podzemni vod 0,4 kV in nizkonapetostni nadzemni vod.

Pri vseh delih v bližini električnih vodov in naprav je potrebno upoštevati veljavne varnostne in tehnične predpise in vsa dela predhodno uskladiti z Elektro Celje d.d.

Pri križanju protipoplavnega ukrepa s srednjenapetostnimi podzemni vodi 20 kV in nizkonapetostnimi podzemnimi vodi 0,4 kV je potrebno na mestih križanja kable položiti v zaščitne cevi in jih obbetonirati. Cevi morajo segati minimalno 2 m na vsako stran skrajnega zunanega roba protipoplavnega ukrepa in mora biti konec cevi stalno dostopen.

Pri paralelnem poteku protipoplavnega ukrepa s srednjenapetostnimi podzemni vodi 20 kV mora biti skrajni rob nasipa ali zidu vključno s temelji nasipa ali zidu, ter skrajni rob razbremenilnega kanala oddaljen 1 m od kablovoda 20 kV za kar šteje os srednjenapetostnega električnega kabla.

Pred začetkom del je potrebno pri Elektro Celje, d.d. naročiti zakoličenje SN kablovodov 20 kV in NN kablovodov 0,4 kV. Vsa dela v zvezi s križanji in paralelnim potekom na elektroenergetskih vodih in naprav lahko izvede Elektro Celje, d.d. V nasprotnem primeru pa je vsa dela možno izvajati samo pod strokovnim nadzorom predstavnika Elektro Celje, d.d.

Vsa križanja in paralelne poteke električnih vodov in naprav s protipoplavnim ukrepom je potrebno geodetsko posneti in posnetek dostaviti Elektro Celje, d.d. najkasneje na dan tehničnega pregleda objekta.

**Predvidena prestavitev elektro vodov je podrobneje opisana v poglavju 8.0, predvidena križanja VG ureditev z elektro vodi pa so prikazana v razdelku z risbami.**



## 6.2 Kanalizacija in vodovod

Na območjih križanj in približevanj vodovoda ostali komunalni infrastrukturi oz. predvidenim objektom, je potrebno upoštevati pogoje upravljalca vodovoda.

Na situaciji s prikazom komunalnih vodov (št. risbe G.1.2) so prikazane trase kanalizacije in vodovoda na obravnavanem območju ureditev.

Na območju imamo naslednja križanja predvidenih ukrepov in vodovodnega omrežja:

- na odseku urejanja struge Hudičevega grabna ta križa vodovod PE DN 30 mm,
- predviden razbremenilni kanal na dveh mestih križa vodovod: gorvodno od stac. 0+870,00 križa PE vod in gorvodno od stac. 0+590,00 križa PE DN 30 mm,
- vzdolž predvidene inundacije poteka vodovod PVC DN 320 mm,
- predviden VV nasip 2 križa vodovod PE DN 120 mm.

Na območju imamo naslednja križanja predvidenih ukrepov in kanalizacijskega omrežja:

- predviden nasip (cesta) in razbremenilni kanal križata mešani kanalizacijski vod DN 300,
- predviden nasip (cesta) in razbremenilni kanal križata fekalni kanalizacijski vod DN 200.

Trajno grajeni objekti morajo biti od vodovodnega cevovoda odmaknjeni najmanj 3 m. Če to ni mogoče, je potrebno vodovodni cevovod položiti v vodotesno zaščitno cev oz. kineto, ki mora biti oddaljena najmanj 5 m od obeh zunanjih robov objekta.

Drugi komunalni vodi morajo biti od oboda cevovoda horizontalno oddaljeni najmanj:

- kanalizacija (fekalna in mešana), ki poteka na manjši ali enaki globini kot vodovodni cevovod 3,0 m od oboda kanala,
- kanalizacija (padavinska), ki poteka na manjši ali enaki globini kot vodovodni cevovod 1,0 m od oboda kanala,
- plinovod, električni vodi, kabli javne razsvetljave ali telekomunikacijski vodi, ki potekajo na manjši ali enaki globini kot vodovodni cevovod 0,8 m,
- toplovod v kineti 1,0 m od zunanje stene kinete,
- kanalizacija (fekalna, mešana), ki poteka na večji globini kot vodovodni cevovod 1,0 m,
- plinovod, ki poteka na večji globini od vodovodnega cevovoda 1,0 m,
- električni ali telekomunikacijski vodi, ki potekajo na večji globini kot vodovodni cevovod 1,0 m.

Vodovodni cevovod in vodovodni priključek morata biti od greznic in drugih deponij za zdravje škodljivimi agresivnimi in nevarnimi snovmi oddaljena najmanj 5 m oz. ju je treba dodatno zaščititi pred škodljivimi vplivi.

Predvidena prestavitev vodovoda DN 320 mm je podrobneje opisana v poglavju 7.0, predvidena križanja VG ureditev z vodovodom in kanalizacijo pa so prikazana v razdelku z risbami.

### 6.3 Elektronske komunikacije (kabelsko razdelilni sistem Telemach in Telekom)

Na območjih križanj in približevanj elektronskim komunikacijam, je potrebno upoštevati pogoje upravljalca komunikacijskih vodov.

Na situaciji s prikazom komunalnih vodov (št. risbe G.1.2) so prikazane trase vodov elektronskih komunikacij na obravnavanem območju ureditev.

Na območju imamo naslednja križanja predvidenih ukrepov in elektronskih komunikacij:

- na odseku urejanja struge Hudičevega grabna ta križa zemeljsko traso TK,
- predviden razbremenilni kanal na šestih lokacijah križa zemeljsko traso TK in na eni omrežje kabelske televizije,
- predviden nasip (cesta) na treh lokacijah križa zemeljsko traso TK,
- predviden VV zid 2 križa zemeljsko traso TK,
- predviden VV nasip 2 križa omrežje kabelske televizije,
- predvidena trasa prestavitve vodovoda križa zemeljsko traso TK in omrežje KATV.

Pri izvedbi predvidenih protipoplavnih ukrepov je potrebno upoštevati:

- Investitor je v območju gradbenih posegov, kjer je umeščen kabel KKS, dolžan izvajati zaščitne ukrepe za varovanje in zaščita KKS naprav v lasti Telemacha d.o.o..
- Pred pričetkom gradbenih del je obvezna zakoličba (odkaz) trase kabla KKS v cevni KK in zaščita kabla KKS. Zakoličbo (odkaz) trase kabla (oz. KK) z začasno odstranitvijo kabla in morebitno izvedbo provizornih povezav izvede Telemach d.o.o. najmanj 10 dni pred nameranim pričetkom gradbenih del. Ustrezno obvestilo na Telemach d.o.o. pošlje investitor ali njegov pooblaščenec.
- Morebitno premestitev, izvedbo začnih rešitev in zaščito obstoječega KKS omrežja v lasti Telemach d.o.o. izvrši Telemach d.o.o. ali za ta dela usposobljen, registriran in s strani Telemach d.o.o. potrjen izvajalec.
- Ob morebitni prestavitvi KKS vodov mora biti križanje z ostalimi komunalnimi vodi (tudi predvidenimi novimi) izvedeno tako, da je kot križanja 90° oz. ne manj kot 45°. Vertikalni odmik med vodi pri križanju mora znašati vsaj 0,3m. Pri približevanju oz. vzporednem poteku tras je najmanjša horizontalna medsebojna razdalja 0,5m. Morebitni drugačni odmiki so možni samo s predhodnim medsebojnim dogovorom, ter z uskladitvijo tehničnih rešitev.
- V primeru križanja gradbenih del izgradnje kanalizacije in optične kabelske kanalizacije je potrebno obstoječo kabelsko kanalizacijo ustrezno zaščititi (z zaščitno cevjo STF fi 110mm) in obbetonirati.
- V bližini KKS vodov je dovoljen le ročni izkop z obveznim pregledom stanja KKS vodov pred zasutjem. Ogled opravi nadzorni organ Telemach d.o.o.
- Vsako poškodbo na KKS omrežju je potrebno takoj javiti na Telemach d.o.o. (080/22 88).

- Vsa morebitne prestavitve, popravila poškodovanih ali uničenih KKS vodov in drugih naprav med gradnjo bremenijo investitorja oz. izvajalca.
- Soglasje in situacijski načrt z vrisanim obstoječim KKS omrežjem se mora nahajati na gradbišču.

Predvidena križanja VG ureditev z elektronskimi komunikacijami so prikazana v razdelku z risbami.

#### **6.4 Zemeljski plin**

Na območjih križanj in približevanj obstoječemu distribucijskemu omrežju zemeljskega plina, je potrebno upoštevati pogoje upravljalca vodov.

Na situaciji s prikazom komunalnih vodov (št. risbe G.1.2) so prikazane trase vodov zemeljskega plina na obravnavanem območju ureditev.

Na območju imamo naslednja križanja in približevanja predvidenih ukrepov obstoječim trasam plinovoda:

- predvidena cestna rampa s priključki križa zemeljski plin na odseku H13A-PE90,
- predviden nasip (cesta) sega v varovalni pas zemeljskega plina na odseku H13-PE90,
- predviden VV zid 2 in trasa prestavljenega vodovoda segata v varovalni pas zemeljskega plina na odseku H1-PE160,
- predviden razbremenilni kanal se približuje zemeljskemu plinu na odseku H13A-PE90 in H13-PE90, vendar ne sega v varovalni pas,
- predvidena izravnava terena v bližini šole se približuje zemeljskemu plinu na odseku H6-PE63, vendar ne sega v varovalni pas.

Pri izvedbi predvidenih protipoplavnih ukrepov je potrebno upoštevati:

- Pred gradnjo je potrebno sondiranje na terenu za vsa mesta križanj in ugotoviti dejansko lego cevi na terenu ter temu prilagoditi potek in izvedbo križanj predvidenih komunalnih vodov s plinovodi ob upoštevanju veljavne zakonodaje glede načina izvedbe.
- Vsaj 10 dni pred začetkom gradnje je potrebno pri ODS naročiti zakoličbo tras obstoječega plinovodnega omrežja in priključnih plinovodov ter pri pooblaščenem upravljavcu plinovodnega omrežja stalni nadzor pri izvedbenih delih v varnostnem pasu plinovoda.
- Vsa križanja in približevanja predvidenih vodov k obstoječemu plinovodu je potrebno geodetsko posneti in posnetke v pisni in elektronski obliki dostaviti ODS. Vsa dela, ki bodo posegala v varovalni pas obstoječega plinovoda, je potrebno vnesti v gradbeni dnevnik, ki ga mora podpisati tudi ODS oz. njegovem pooblaščenec. Pri križanjih in približevanjih je potrebno upoštevati minimalne varnostne odmike ter zahteve glede kota križanja kot jih podaja Pravilnik o tehničnih pogojih za graditev, obratovanje, in vzdrževanje plinovodov z največjim delovnim tlakom do vključno 16 bar (Uradni list RS, št. 26/02, 54/02 in 17/14-EZ-1).

- Pri izvedbi vodov s postopki polaganja brez izkopov jarka (podvrtavanje, podbijanje itd.) je potrebno na mestih, kjer bodo novi vodi križali oz. se približali obstoječim plinovodom pred izvedbo postopka zagotoviti sondažne izkope za vizualno kontrolo približevanja predvidenih vodov k plinovodu s strani ODS oz. njegovega pooblaščenca v času izvedbe.
- Čez obstoječi plinovod in priključne plinovode ni dovoljen transport težkih vozil izven utrjenega cestišča brez predhodne zaščite plinovoda, kar je potrebno v projektu PZI posebej obdelati.
- V varovalnem pasu obstoječih plinovodov, ki po EZ-1 znaša 5 m na vsako stran od osi plinovoda, se potrebna dela lahko opravljajo samo pod stalnim nadzorom pooblaščenega upravljavca plinovodnega omrežja.
- V varovalnem pasu obstoječih plinovodov ni dovoljeno zniževati oz. bistveno povišati obstoječe nivelete terena. V bližini plinovoda in priključnih plinovodov ni dovoljen strojni izkop ali miniranje ter trajno odlaganje ali posnetje materiala nad njim. Prav tako v varovalnem pasu obstoječega plinovoda ni dovoljeno saditi dreves.
- Posegi na globini 0,5 m nad plinovodom niso dovoljeni. V kolikor se pri gradnji izkaže da je potreben globlji poseg, je potrebno plinovodno omrežje za čas gradnje zaščititi z AS ploščami.
- Za vse izkope v bližini plinovoda in priključnih plinovodov mora biti predviden natančen in stalen nadzor, prav tako mora biti tehnologija odkopa prilagojena zahtevam ODS glede sondažnih odkopov, ročnega odkopa v bližini plinovoda ter pravilnega obsipa in zasutja plinovodne cevi po končani gradnji.
- Stroški za izvedbo, zakoličbe in nadzor med gradnjo bremenijo investitorja, ravno tako stroški, ki bi nastali na plinovodu v obratovanju zaradi poškodb med gradnjo ali zaradi prekinitev dobave plina končnim odjemalcem.

## 6.5 Cestno omrežje

Na območjih križanj in poteka predvidenih ureditev znotraj varovalnih pasov cest je potrebno upoštevati projektne pogoje upravljalcev ceste. Uporabljajo naj se obstoječi cestni priključki, upoštevati je potrebno vso zakonodajo, dela morajo potekati pod nadzorom nadzornega inženirja in biti prijavljena na območni enoti DRSI v Celju.

Na območju imamo naslednja križanja predvidenih ukrepov in cest:

- predviden razbremenilni kanal križa JP 897340, odsek JP 897341 Krajnc – Razbor,
- predviden razbremenilni kanal križa JP 897340, odsek JP 897342 Ratajeva kapela – Podgorje,
- predviden nasip (cesta) in razbremenilni kanal križata JP 897630, odsek JP 897631 Podgorje – Polak – OŠ Hruševac,
- predvidena trasa prestavitve vodovoda poteka po nekategorizirani cesti, ki poteka po zemljišču parc. št. 1079/6, k.o. Šentjur pri Celju.



Na območju imamo naslednje poteke predvidenih ukrepov v varovalnih pasovih cest:

- odsek urejanja struge Hudičevega grabna poteka v varovalnem pasu JP 897340, odsek JP 897341 Krajncica – Razbor,
- predviden nasip (cesta) in razbremenilni kanal potekata v varovalnem pasu LC 412070, odsek LC 412071 Moste – Zagaber – Krajncica – Hruševce,
- predviden VV nasip 2 in VV zid 2 potekata v varovalnem pasu pešpoti, ki poteka po zemljišču parc. št. 1077/1, k.o. Šentjur pri Celju.

**6.6 Ribiško upravljanje in varstvo rib**

Gradbena dela morajo biti načrtovana tako, da se ne poslabšuje stanje vodotokov oziroma ne preprečuje izboljšanja stanja vodotokov. V največji mogoči meri naj se ohranjata zgradba in delovanje vodnega in obvodnega ekosistema.

Z gradbenimi stroji naj se posega v vodni in obvodni prostor le, kolikor je to nujno potrebno; zemeljska dela, izkopavanja na območju brežin vodotoka je treba tehnično izpeljati tako, da se v čim večji možni meri zmanjša vpliv kaljenja vode. Med izvajanjem gradbenih del se za izvedbo le-teh ne zajema vode iz vodotokov.

Vsak poseg v ribiški okoliš mora biti načrtovan in izveden na način, ki v največji mogoči meri zagotavlja ohranjanje rib, njihove vrstne pestrosti, starostne strukture in številčnosti (19. člen ZSRib) tako, da se struge, obrežja in dna vodotokov ohranja v čim bolj naravnem stanju, da se ohranja obstoječa dinamika, hidromorfološke lastnosti in raznolikost vodotokov. V čim večji meri naj se ohranja naravna osenčenost oz. osončenost struge in brežin.

Gradbena dela naj bodo načrtovana in izvedena tako, da se ohranja povezanost oziroma celovitost vodnega prostora. Investitor oz. izvajalec mora na lokaciji posegov v vodotok zagotoviti prehodnost vodotoka za ribe, ki bo ribam omogočala prehajanje in prosto razporejanje.

Vožnja z gradbeno mehanizacijo po strugi vodotokov ni dovoljena.

Odvzem plavin (proda, gramoza, peska) se izvaja na način, da se bistveno ne spremenijo življenjske razmere za ribe, rake in druge vodne živali. Odpadkov in gradbenega materiala se v vodotoke, na vodna in priobalna zemljišča, ne odlaga.

Začasne deponije (v času izvajanja posegov) morajo biti urejene na način, da je preprečeno onesnaževanje voda.

Načrtovana mora biti odstranitev vseh ostankov gradbenega materiala in kakršnih koli odpadkov na primerno deponijo. Med gradnjo in po njej se na območju vodnega zemljišča ali v sami strugi vodotokov ne sme odlagati nobena vrsta materiala, ki se uporabljajo pri gradnji, ali onesnažene vode s kakršnokoli snovjo z območja delovišča, ki je strupena za ribe.

Vsi posegi se morajo izvajati tako, da bo preprečeno onesnaževanje vodotokov s strupenimi ali škodljivimi snovmi (goriva, olja, zaščitni premazi, beton, itd.), ki se uporabljajo v

gradbeništvu. Vsi gradbeni stroji, ki bodo izvajali dela v vodnem in obvodnem prostoru, morajo imeti biološko razgradljivo olje.

Vsa morebitna betoniranja naj se izvajajo »v suhem«, kar pomeni vodotesno opaženje prostorov, kjer se bo vgrajeval beton. V primeru betoniranja je treba preprečiti izcejanje strupenih betonskih odplak v vodo.

V času izvajanja del mora biti onesnažena ali kalna voda ustrezno preusmerjena oz. prečrpana, da ne bo prihajalo do nepotrebnega kaljenja vode ali spiranja cementa v vodotoke. Nefiltrirane in neprečiščene kalne vode ni dovoljeno vračati v vodotok.

Prepovedano je posegati oziroma vznemirjati ribe na dristiščih rib med drstenjem in v varstvenih revirjih (25. člen ZSRib). Dela, ki lahko vplivajo na kakovost vode in vodni režim, se mora načrtovati in opraviti izven drstnih dob ribjih vrst, ki poseljujejo vodni prostor obravnavanih vodotokov.

Dela na posamezni lokaciji naj se izvajajo združeno, tako da ne bo prihajalo do ponovnih poseganj v struge vodotokov na istih lokacijah.

Dela, ki lahko vplivajo na kakovost vode in vodni režim vodotokov Kozarica in Hudičev graben, se izvajajo samo v času izven drstne dobe rib ter v koordinaciji s pristojnim izvajalcem ribiškega upravljanja. Izvajalec del mora o predvidenem času izvajanja del pravočasno (7 do 14 dni pred začetkom del) obvestiti pristojnega izvajalca ribiškega upravljanja, Ribiško družino Voglajna, da lahko izvede ali organizira izvedbo intervencijskega odlova rib na predvidenem območju posega oziroma predelu, kjer je ta vpliv še lahko prisoten. Če bodo dela potekala etapno in daljše časovno obdobje, mora izvajalec oz. investitor obvestiti pristojnega izvajalca ribiškega upravljanja o predvidenih delih ob vsakem novem posegu v strugo, tako da se lahko intervencijski odlovi po potrebi opravijo pred vsakim novim posegom v strugo vodotoka.

Dela na območju strug vodotokov Kozarica in Hudičev graben oz. gradbena dela, ki lahko vplivajo na kakovost vode in vodni režim, se lahko izvajajo samo v času izven drstne dobe rib. V strugi vodotokov se zaradi drsti ribjih vrst ne sme posegati med 01.10. tekočega leta in 30.06. prihodnjega leta. Ker se čas drsti posameznih vrst rib razlikuje, je nujna koordinacija s pristojno ribiško družino. Zaradi variabilnosti časa drsti rib in lokacij drstišč se izvajanje del lahko uskladi s pristojno ribiško družino. V kolikor se ribje vrste v Kozarici in Hudičevem grabnu začnejo drstiti kasneje od začetka predpisane varstvene dobe, se dela v sodelovanju s pristojno ribiško družino lahko izvajajo do začetka drsti.

Naplavine z dna (pesek, mulj, prod) naj se po končanih delih vrnejo v strugo tako, da bo dno popolnoma prekrito; naplavine namreč predstavljajo drstni in življenjski prostor mnogim (tudi zavarovanim) vrstam rib in piškurju.

Na brežinah Kozarice in Hudičevega grabna se mora ponovno vzpostaviti obrežna drevesna in grmovna zarast. Še v isti rastni sezoni naj se na brežinah Kozarice in Hudičevega grabna zasadi avtohtono drevesno in grmovnato obrežno zarast (npr. vrbove in jelševe potaknjence). Potaknjenci naj bodo premera vsaj 3-5 cm, da jih invazivne rastlinske vrste (npr. japonski dresnik) ne bodo prerasle v isti vegetacijski sezoni, in naj bodo cik-cak razporejeni po celotni brežini med režami kamnite zložbe. Zgolj zatravitev z avtohtonimi vrstami trave na območju

brežin ne zadostuje. Drevesna zarast se lahko odstrani le na mestih vtoka in iztoka razbremenilnega jarka.

Zaradi majhne širine struge in ob upoštevanju povprečne vodnatosti izvedba skrivališč za ribe ob brežinah ni smiselna. Z namenom obstoja habitatov za ribe (skrivališča) naj se ohranjajo drevesa in grmovje; obstoječih drevesnih panjev ali štorov naj se ne odstranjuje z območja brežin.

Izvajalcu ribiškega upravljanja mora biti v času izvajanja del ob predhodnem dogovoru omogočen dostop do lokacij izvajanja del na območju vodotoka Kozarica in Hudičev graben.

## 7.0 PRESTAVITEV VODOVODA

Na območju predvidene inundacije poteka trasa obstoječega vodovoda PVC DN 320 mm. Zaradi načrtovanih ureditev je vodovod potrebno prestaviti, da bo omogočena nemotena oskrba prebivalstva in spremljajočih dejavnosti s pitno in požarno vodo.

Za celovito in dolgoročno ureditev oskrbe z vodo na obravnavanem območju je potrebno:

- prestaviti obstoječi vodovod PVC DN 320 mm,
- izdelati tri prevezave obstoječih priključkov na predvideno traso,
- izdelati dva nova vodovodna jaška, zaradi prevezav, ki služita tudi kot blatnik za izpust vode.

Ob izvedbi zgoraj naštetih ukrepov bo, ob minimalni izgubi in zadostnem tlaku, zagotovljena nemotena dobava kvalitetne pitne vode do vseh porabnikov navezanih na predmetno omrežje.

### 7.1 Projektna rešitev

Na desnem bregu Kozarice (parcela 1331/5) se izvede vodovodni jašek 1, v katerem se predviden vodovod NL DN 300 mm naveže na obstoječ vodovod PVC DN 320 mm. V jašku 1 se izvede tudi prevezava obstoječega priključka NL DN 300 mm. Prestavljena trasa vodovoda DN 320 mm nato poteka pod strugo Kozarice in se na levem bregu usmeri proti severu. Trasa v smeri proti severu prečka travnik, na katerem se izvede jašek 2, nato pa nadaljuje v trasi javne poti (ulica Franja Malgaja) do LC 396270-Hruševac. Vodovod prečka LC s podbojem v bližini mostu in se dolvodno priključi na obstoječ vodovod PVC DN 320 mm. V drugem jašku (na travniku pri šoli) se izvedeta prevezavi obstoječih vodov PE DN 120 mm in voda z neznanimi karakteristikami. V jašku 2 se vgradi tri zasune in pa izpust DN 200, ki gravitira v Kozarico. Na koncu izpusta se vgradi žabjo zaklopko.

**Preglednica 7: Osnovni podatki o cevovodu.**

| Oznaka vodovoda     | Dolžina<br>(m) | Premjer<br>(mm) |
|---------------------|----------------|-----------------|
| Vodovod prestavitev | 395,69         | 300             |
| Prevezava 1         | 50             | 125             |
| Prevezava 2         | 8              | 125             |
| Prevezava 3         | 20             | 300             |

#### **AB jašek**

Na vodovodu DN 320 sta predvidena dva AB jaška in v obeh je nameščen zračnik. V AB jašku 1 se izvede prevezava 3, v AB jaški 2 pa prevezava 1 in prevezava 2.

Jašek 1 je lociran na desnem bregu Kozarice pri objektu Cesta Leona Dobrotinška 22B, jašek 2 pa na travniku vzhodno od šole.

Jaška sta armiranobetonska iz vodonepropustnega hidrotehničnega betona. Betoni, ki se vgrajujejo v jašek morajo ustrezati sledečim projektnim zahtevam:

- podložni beton: C12/15, X0, PV-I, Dmax = 32mm,
- temelji: C25/30, XC2, XD2, XA1, PV-II, Dmax = 32 mm,
- stene: C25/30, XC2, XD2, XA1, PV-II, Dmax = 32 mm,
- krov: C25/30, XC2, XD2, XA1, PV-II, Dmax = 32 mm.

Jašek mora ustrezati zasnovi gradnje po principu belih kadi. V ta namen je potrebno pri gradnji upoštevati smernice TSC07.118 – Konstrukcije iz vodonepropustnega betona. Stene in talna plošča morajo biti izdelani iz vodonepropustnega betona in betonirani po principu belih kadi tako, da hidroizolacija zasutih površin ni potrebna. Vodotesnost po principu belih kadi se doseže:

- s konstruktivnimi ukrepi (delovni stiki so dvignjeni nad zgornji rob temeljev za 15 cm, v katerih je vgrajena jeklena pločevina),
- za vse sklope je uporabiti vodotesni beton PV-II (globina omočenja max. 3,0 cm),
- namenski betonsko-tehnološki ukrepi (potrebno je izdelati projekt betona in betoniranja, s katerim je potrebno opredeliti recepturo betona in izvesti preizkus vodotesnosti betona, tehnologijo vgrajevanja in predpisati potrebno negovanje svežega betona),
- vsi delovni stiki, dilatacije in rege morajo biti skladni s TSC 07, pri čemer je še posebno pozornost potrebno nameniti vgradnji ekspanzijskih ali gumijastih tesnilnih trakov oziroma pločevin.

Izkop se izvede strojno, predvidoma v zemljino III – IV ktg. Po izkopu se izvede izravnava dna s podložnim betonom v deb. 10 – 15 cm.

V jaške vstopamo skozi tipski pokrov 80 x 80 cm iz nerjaveče pločevine nosilnosti 450 kN po lestvi, ki mora ustrezati zahtevam DIN 3260. Pokrov je opremljen z batnim vložkom za lažji dvig (kot npr. INOX Vrbovšek Samsung pokrovi). Pokrov mora biti na zaklep, za preprečitev nepooblaščenega vstopa v jašek.

Cevovodno vozlišče v jašku je potrebno obvezno podpirati z betonskim podstavkom. Vgrajevanje cevi v stene je potrebno izvesti skozi montažne odprtine okrogle oblike velikosti premera prirobnice D + 5 cm. Po vgraditvi cevi se montažne odprtine zapolnijo z vodonepropustnim betonom C25/30 z dodatkom plastifikatorja, pri čemer se stik beton – stena jaška in stik cev – beton predhodno obdelata s tesnilno maso (SikaSwell ali enakovredno). Stike se z obeh strani preboja dodatno zatesni z epoksi premazom (Sikadur-31 Rapid ali enakovredno).

Dno jaška je poglobljeno za namestitev prenosne črpalke s pomočjo katere izčrpavamo vodo, ki bi se zaradi netesnih spojev lahko nabrala v jašku. Poglobitev je izvedena z rebrasto PE cevjo – posodo DN 500 mm. Vodotesnost spoja, PE posoda - AB plošča, dosežemo s tesnilnim trakom (SikaSwell ali enakovredno). Notranje površine (stene, tla) jaška ostanejo neobdelane - viden beton.



Po končani gradnji in montaži cevovodov se jašek zasuje z izkopanim materialom, ročno po krovni plošči in strojno s komprimiranjem v plasteh deb. 30 cm ob stenah. Zbitost zasipa naj znaša 98 % po Proctorju. Zaključni sloj v cestnem telesu se izvede skladno z zahtevami upravljalca ceste.

Fazonski kosi znotraj jaška so iz nodularne litine in morajo ustrezati zahtevam EN 545:2010 standarda.

Vsa jeklena oprema znotraj objektov (lestve, pokrovi) mora biti iz nerjavečega jekla kvalitete AISI 304, razen če ni pri opisu posameznega elementa ni zahtevano drugače.

## **7.2 Gradnja vodovodov**

Točne trase cevovodov je pred gradnjo potrebno zakoličiti in izmeriti na terenu. Kjer potekajo trase vodovodov v območju prometnih površin: pločniku ali asfaltiranem vozišču in v bližini objektov, je predviden izkop z vertikalnimi stranicami in razpiranjem stranic. Obstoječi vodovodi ostanejo med gradnjo v obratovanju. Šele po končanem tlačnem preizkusu in prevezavi priključkov na nov vodovod se obstoječi vodovodi ukinejo, eventualno razrežejo, porušijo, ter odpeljejo na deponijo. Na ta način ne bo potrebna provizorična vodovodna napeljava. Dela je torej potrebno izvajati tako, da do priključitve novega omrežja preskrba z vodo ne bo motena dlje, kot je to nujno potrebno (le v času prevezave iz sedanjega na bodoče omrežje).

Na priključkih novega cevovoda na obstoječi cevovod, se izkop izvede ročno.

### ***Križanje vodovoda in ostale komunalne infrastrukture ter ureditev***

Na območjih križanj in približevanj vodovoda ostali komunalni infrastrukturi oz. predvidenim objektom, je potrebno upoštevati pogoje upravljalca vodovoda.

Trajno grajeni objekti morajo biti od vodovodnega cevovoda odmaknjeni najmanj 3 m. Če to ni mogoče, je potrebno vodovodni cevovod položiti v vodotesno zaščitno cev oz. kineto, ki mora biti oddaljena najmanj 5 m od obeh zunanjih robov objekta.

Drugi komunalni vodi morajo biti od oboda cevovoda horizontalno oddaljeni najmanj:

- kanalizacija (fekalna in mešana), ki poteka na manjši ali enaki globini kot vodovodni cevovod 3,0 m od oboda kanala,
- kanalizacija (padavinska), ki poteka na manjši ali enaki globini kot vodovodni cevovod 1,0 m od oboda kanala,
- plinovod, električni vodi, kabli javne razsvetljave ali telekomunikacijski vodi, ki potekajo na manjši ali enaki globini kot vodovodni cevovod 0,8 m,
- toplovod v kineti 1,0 m od zunanje stene kinete,
- kanalizacija (fekalna, mešana), ki poteka na večji globini kot vodovodni cevovod 1,0 m,
- plinovod, ki poteka na večji globini od vodovodnega cevovoda 1,0 m,

- električni ali telekomunikacijski vodi, ki potekajo na večji globini kot vodovodni cevovod 1,0 m.

Vodovodni cevovod in vodovodni priključek morata biti od greznic in drugih deponij za zdravje škodljivimi agresivnimi in nevarnimi snovmi oddaljena najmanj 5 m oz. ju je treba dodatno zaščititi pred škodljivimi vplivi.

### ***Niveleta vodovoda***

Globina polaganja cevi je povprečno 1,50 m pod koto terena, kar ustreza zahtevam o toplotni zaščiti vodovodov pred ohlajanjem in segrevanjem vode. Izjema so le priključni odseki na obstoječe vodovode, kjer je globina odvisna od nivelete že položenega cevovoda. Podatke o globinah obstoječih vodovodov ni bilo mogoče preveriti na terenu, zato bo pri izgradnji vodovodov potrebno preveriti dejanske globine položenih vodov. Niveleta predvidenih vodovodov bo, zaradi terenskih razmer (poteka trase), razgibana. Zato so na najvišjih točkah predvideni zračniki za odzračevanje in na najnižjih blatniki za izpiranje.

Na globini 30 cm nad temenom cevi je potrebno položiti signalno - opozorilni trak.

### ***Cevni material***

Za novi vodovod so predvidene vodovode cevi in fazonski kosi iz nodularne litine NL – DN 100 in 300 mm.

Cevi in oprema mora biti, v skladu s standardom SIST EN 545:2010, na zunanji strani zaščitena z aktivno galvanjsko zaščito, ki omogoča vgradnjo cevi tudi v agresivno zemljo (z zlitino Zn + Al minimalne debeline 400 g/m<sup>2</sup> v razmerju 85 % Zn in 15 % Al) in premazane z modrim epoksijem, na notranji strani pa s cementno oblogo. Izdelane morajo biti v tlačnem razredu C40 oz. enakovreden, skladno z veljavnim standardom SIST EN 545:2010.

Fazonski kosi morajo biti izdelani iz duktilne litine GGG 400, v skladu z EN 545:2010, z zunanjo in notranjo epoksi zaščito po postopku kataforeze min. debeline 70 mikronov oz. po klasičnem postopku min. debeline 250 mikronov. Opremljeni morajo biti z odgovarjajočimi tesnili v skladu z EN 681-1.

Vgradna mera po standardu ISO 5752 serija 1. Prirobnice morajo biti vrtane po ISO 7005-2. Spoji; obojčni razstavljivi sidrni spoji (VRS).

Spoji na obojčnih fazonskih kosih so enaki kot pri ceveh (VRS sidrni razstavni spoj). Obojčno tesnilo oz. cel spoj mora biti zaradi zagotovitve kvalitete spoja preizkušen skupaj s cevmi oz. fazoni (certifikat).

V cevovodih se pojavijo tlaki do 10 barov. Vse vodovodne cevi, fazonski kosi, armature in priključki morajo prenesti navedeni tlak (glej tudi zahteve tlačnega preizkusa).

Materiali, iz katerih so izdelani elementi vodovoda, vključno s tesnili, morajo biti opremljeni z atesti, da v stiku z vodo glede fizikalnih, kemijskih ali mikrobioloških lastnosti ne vplivajo na kakovost vode.

Materiali za vodovod se morajo transportirati in skladiščiti tako, da se ne poškodujejo in pridejo v stik s škodljivimi snovmi. Odprtine cevi, spojnikov in armatur morajo biti zaprte. Deli vodovodov ne smejo biti onesnaženi z zemljo, blatom ali škodljivimi snovmi in jih je pred vgradnjo očistiti.

### ***Vgradnja vodovodnih armatur in fazonskih kosov***

Na priključkih na obstoječe vodovode (sekundarni odcepi) je potrebno vgraditi zasune ter lokacijo primerno označiti z označevalno tablo.

Označevalne tablice bodo nameščene na zidovih bližnjih zgradb, na drog javne razsvetljave ali na samostojen drog na vidnem mestu.

Odcepi in lomi na trasi so izvedeni s standardnimi kosi. Vse v vodovodni sistem vgrajene armature in fazonski kosi so iz standardnih elementov, izdelane in preizkušene po veljavnih standardih in morajo imeti ustrezni atest.

Na nekaterih hišnih priključkih (slednji so priključeni na sekundarno omrežje), kjer dejanski tlak presega obratovalni, so že nameščene ustrezni redukcijski ventili, ki ostanejo v funkciji tudi v bodoče.

Na cevovodih se na predpisanih razdaljah vgradijo hidranti.

Vse horizontalne in vertikalne krivine obbetoniramo.

Na najvišjih točkah vodovoda, kjer bi se lahko nabiral zrak, so predvideni zračniki, vgrajeni v nerjavečo cev z nastavkom za priključek na vodovod (tipska samostojna odzračevalna garnitura).

Na najnižjih lomnih točkah vodovoda so vgrajeni blatniki, skozi katere izpiramo umazanijo. Blatnik je v bistvu navzdol obrnjen odcep na kateri je priključena izpiralna cev, ki se zaključi s podtalnim hidrantom – blatnikom (podtalni hidrant, ki je razvit tudi za izpiranje umazanije iz cevovoda).

### ***Polaganje cevi***

Predvidena je vgraditev cevi iz nodularne litine za delovni tlak 10 barov.

Niveleta dna jarka mora biti v skladu s priloženim vzdolžnim prerezom. Globina jarka je v povprečju 150 cm. Izkopan material se odvaža v krožni zasip prekočasne deponije oz. za takojšnji zasip jarka potem, ko je vodovod položen, višek izkopanega materiala pa se odvaža na stalno deponijo.

Cevi se polagajo na peščeno posteljico debeline 10 cm (pod dnem cevi), ki jo je potrebno zadostno utrditi (podbijanje). Nosilnost temeljne plasti naj znaša  $ME2 = 50 \text{ Mpa}$ . Položeno cev zasujemo in obsujemo do 10 cm nad temenom cevi s peskom. Obsip cevi se izvaja v plasteh po 15 - 20 cm, na obeh straneh cevi hkrati. Preostali izkop zasujemo z izkopanim materialom, ki pa ne sme vsebovati zrn večjih od 30 - 100 mm. Obsipi in zasipi vodovodnih cevi morajo biti sproti vibracijsko utrjevani v slojih debeline 30 - 40 cm. Debelina utrjevanja nikakor ne sme

biti večja od 50 cm. Jarek do uspešno opravljenega tlačnega preizkusa zasujemo do polovice (pod pogoji opisanimi v prejšnjih odstavkih), pri čemer pustimo nezasute stike cevi. S tem dosežemo tudi izravnavo temperature v cevovodu, kar je še posebej važno pri izvedbi tlačnega preizkusa. Po uspešno izvršenem tlačnem preizkusu zasujemo spojna mesta, posebno pozorno še fazonske kose (da so dobro zapolnjeni s peskom) po zgoraj opisanem postopku. Nazadnje zasujemo jarek do vrha. Pri zasipavanju jarka pod prometnimi površinami ravnamo skladno z zahtevami upravljavca ceste. Zadnja plast pred asfaltiranjem se izvede s tamponskim materialom v minimalni debelini 40 cm. Utrjevanje zasipa pod prometnimi površinami se vrši po standardnem Proctorjevem postopku do 98 % trdnosti. Nosilnost tamponske plasti naj znaša  $ME2 = 100 \text{ MPa}$ . Pod ostalimi površinami naj znaša zbitost plasti 92 % po Proctorju, oziroma nosilnost  $ME2 = 50 \text{ MPa}$ .

Po zasipu jarka je treba teren splanirati, očistiti in vzpostaviti v prvotno stanje (utrjevanje in asfaltiranje voznih oz. pohodnih površin, humuziranje in zatravitev zelenic, itd.).

### **Tlačni preizkus**

Tlačni preizkus se opravi po določilih PSIST EN 805, poglavje 10 in internem pravilniku upravljavca vodovoda. Preizkusni tlak se določi, na osnovi merjenih delovnih tlakov v obstoječem vodovodu (priskrbi jih upravljalac).

Preizkus se opravi na zasutem cevovodu. Pred polnjenjem vodovoda z vodo je treba oba konca preizkusnega odseka, kot tudi vse odcepe in krivine zatesniti, vpeti in zasidrati ter tako preprečiti premike vodovoda med potekom preizkusa. Podpore na koncih vodovoda morajo biti nameščene dokler traja preizkusni tlak v vodovodu. Ravne odseke pa zasidramo na vsakih 100 m. Preizkusni odsek napolnimo s čisto vodo in ga odzračimo. Na cevovod montiramo dva manometra za odčitavanje pritiska. En manometer mora biti nameščen v najnižji točki preizkusnega odseka. Količino vode, ki je potrebna za doseganje preizkusnega tlaka, odčitamo na posodi tlačne črpalke. Merjenje porabljene vode mora biti natančno. Preizkusu mora prisostvovati s strani izvajalca strokovno usposobljena oseba, ki vodi preizkus; s strani investitorja pa nadzorni organ. Do izvajanja predpreizkusa mora biti vodovod napolnjen z vodo in pod tlakom 7 bar neprekinjeno 24 ur.

Tlačni preizkus se izvaja po internih navodilih upravljavca. Parametri glavnega preizkusa so opisani v nadaljevanju.

### **GLAVNI PREIZKUS:**

Če se izvede predpreizkus, naj le ta traja 24 ur pod najvišjim obratovalnim tlakom 7 bar. Po predpreizkusu sledi glavni preizkus po standardu DIN 4279, del 1. Čas trajanja glavnega preizkusa je odvisen od nazivnega premera cevovoda.

| Nazivni premer - DN<br>(mm) | Trajanje preizkusa<br>(h) |
|-----------------------------|---------------------------|
| do 200                      | 3                         |
| 200                         | 6                         |

Preizkus mora potekati v skladu z zgoraj citiranimi določbami. Če se pri tlačnem preizkusu pokažejo netesna mesta na spojih, je preizkus potrebno prekiniti, cevovod izprazniti in napako odpraviti ter preizkus ponoviti. O tlačnem preizkusu se vodi zapisnik po obrazcu prirejenem po DIN 4279, 9. del., ki ga podpišejo nadzorni organ upravljavca, izvajalec tlačnega preizkusa in predstavnik izvajalca, ki gradi vodovod. Zapisnik o uspešno opravljenih tlačnih preizkusih je sestavni del dokazila o zanesljivosti.

Posebej opozarjamo, da je pri izvajanju preizkusa še posebej paziti na pravilno izvedbo tesnilnih mest na koncu preizkusnega dela cevovoda, ker na teh mestih nastopajo velike sile in jih mora konstrukcija varno prevzeti. Pri teh delih je še posebej paziti na varno izvedbo (upoštevati predpise o varstvu pri delu).

### **7.3 Splošne zahteve**

Pred pričetkom gradnje je potrebno sklicati sestanek upravljavcev obstoječih komunalnih napeljav in objektov in vse naprave in objekte, ki niso vidni, zakoličiti na terenu. Vsa dela v bližini teh napeljav je potrebno opravljati v skladu s pogoji izstavljenih soglasij, in so v primerih nevarnosti poškodbe teh naprav pod neposrednim nadzorstvom upravljavcev.

V primerih, da nastopi nevarnost za osebe, imovino ali stroje od teh naprav, pa je potrebno ta dela posebej strokovno organizirati ali prepustiti za to usposobljeni delovni organizaciji ob istočasnem neposrednem nadzoru upravljavca. Še posebej je treba biti pozoren pri prečkanju plinovodov, energetske kablov in vodovodov.

Pri vseh delih je potrebno upoštevati veljavne higiensko - tehnične predpise o varstvu pri delu. Izgradnja v mestu zahteva, da bo potrebno še posebej upoštevati vse varstvene ukrepe za zaščito proti tretjim osebam: varnostna ograja vzdolž izkopane gradbene jame, osvetlitev gradbišča ponoči, ureditev prehodov za pešce in avtomobilski promet, ureditev zapore ali urejanje prometa z ustrezno signalizacijo in druge potrebne ukrepe.

Izkop in zasip jarka je izvajati po določilih EN 1610. Izvajalec mora s statičnim računom dokazati varnost opazne konstrukcije oz. stabilnost poševno izkopanih brežin. Mehanizirani varovalni sistemi (zagatnice) morajo imeti certifikat pristojnega zavoda. Med izkopom je zagotoviti odvodnjavanje, izkopani jarek, zlasti pa brežine pa je zaščititi pred površinsko vodo in močnim dežjem.

Če zahtevana stopnja utrditve vgrajenih materialov ni posebej predpisana, mora znašati najmanj 95 % standardnega Proctorja. Če pade zasip v območje prometnih ali vozni površin, je treba upoštevati pogoje utrjevanja za to prometnico ali vozno površino.

Pred zasutjem je vodovod obvezno geodetsko posneti (določiti koordinate lomov in vozlišč), ga vrisati v kataster in izdelati projekt izvedenih del.

Pred uporabo je vodovod in objekte dezinficirati in izprati s čisto vodo. Dezinfekcijo naj izvrši za to usposobljena sanitarna organizacija.



## 8.0 PRESTAVITEV ELEKTRO IN TK VODOV

### 8.1 Zaščita in prestavitev obstoječih 20 kV in 0,4 kV kablovodov

#### SN 20 kV podzemni kablovodi

- Prestavitev dela obstoječega kablovoda 20 kV TP Obrtna cona Hruševac - TP Hruševac šola se izvede med tč. A in tč. D, obstoječega kablovoda 20 kV. Glede na tipizacijo se, za predvidene kable, uporabijo enožilni kabli, tip NA2XS(F)2Y 1 x 150/25 RM mm<sup>2</sup>, 20 kV. Med tč. A in tč. C se izdelata predvidena kabelska kanalizacija, ki se izvede z obbetoniranimi zaščitnimi cevmi GDC Ø 160 mm.

#### NN 0,4 kV podzemni kablovodi

- Pri križanju protipoplavnega nasipa oziroma zidu ter razbremenilnega kanala s NN 0,4 kV se na mestih križanj NN kabli položijo v mapitel cev fi 160 mm, cevi pa se dodatno zaščitijo s pustim betonom. Cevi segajo minimalno 2 m na vsako stran skrajnega zunanjega roba nasipa, zidu ali razbremenilnega kanala.
- Pri paralelnem poteku pa je skrajni rob nasipa, razbremenilnega kanala oz. temelj zidu oddaljen minimalno 1 m.

#### **8.1.1 Upoštevanje projektnih pogojev elektro celje št.: 1138408**

Na risbi EE-1 (št. risbe G.6.1) je prikazana delna prestavitev in zaščita NN kabla PP00-A 4x70+2,5 iz območja izvedbe razbremenilnega kanala.

Obstoječ NN kabel PP00-A 4x70+2,5 poteka na območju izvedbe razbremenilnega kanala, katerega je zaradi poglobitve terene potrebno prestaviti.

Pred izvedbo razbremenilnega kanala, se skladno s situacijo izvede nov kabel PP00-A 4x70+2,5 skladno z drugim odstavkom poglavja 8.1 »NN 0,4 kV podzemni kablovodi«, kateri se na obeh straneh s spojkami poveže na obstoječ NN kabel.

Vsa dela lahko izvede Elektro Celje d.d. v nasprotnem primeru pa je potrebno vsa dela izvajati pod strokovnim nadzorom predstavnika Elektro Celje d.d.

Na risbi EE-2 (št. risbe G.6.2) je prikazana prestavitev in zaščita dela SN 20 kV kablovoda NA2XS(F) 2Y - 1X150 za napajanje TP HRUŠEVEC ŠOLA, glede na PZI projekt »Prestavitev 20 kV kablovoda na območju protipoplavnih ukrepov ob Voglajni v Šentjurju - faza C, podfaza C1A, št. 407/18« Elektro Celje.

Prestavitev dela obstoječega kablovoda 20 kV TP Obrtna cona Hruševac - TP Hruševac šola se izvede med tč. A in tč. D, obstoječega kablovoda 20 kV. Glede na tipizacijo se, za predvidene kable, uporabijo enožilni kabli, tip NA2XS(F)2Y 1 x 150/25 RM mm<sup>2</sup>, 20 kV. Med tč. A in tč. C se izdelata predvidena kabelska kanalizacija, ki se izvede z obbetoniranimi zaščitnimi cevmi GDC Ø 160 mm. Za predvideni kabelski jašek EKJ1 se uporabi armiranobetonski jašek, notranjih dimenzij 1,6 x 1,2 x 1,5 m. V tč. A in tč. D se obstoječi SN kabel prereže ter, s predvidenimi kabelskimi spojkami, spoji s predvidenim kablom, tip NA2XS(F)2Y 1 x 150/25 RM mm<sup>2</sup>, 20 kV.

Predvideni kabel se, na mestu križanj, položi v predvideno kabelsko kanalizacijo med tč. A in tč. C. Odmik predvidenega kabla, pri vzporednem poteku kabla, s predvidenim nasipom, je 1 meter, od roba nasipa. Zaradi kasnejšega posluževanja kabla, morajo predvidene cevi, od roba nasipa, segati še dva metra. Obstoječi kabli, obstoječega kablovoda 20 kV, se med tč. A in tč. D demontirajo oziroma opustijo.

Za kasnejšo položitev optičnih kablov se vzporedno s kablovodi položijo cevi PE-HD 2 x Ø 50 mm.

Materiali in naprave opisane v projektu se lahko nadomestijo z enakovrednimi materiali in napravami drugih proizvajalcev, pri čemer pa funkcionalnost, kvaliteta ali drugi parametri ne smejo biti slabši.

### **8.1.2 Polaganje kablov izven objekta**

Kabel se pri prečkanju cestišča oz. povoznih delov položi v zaščitne mapitel cevi Ø 110 mm, 30 cm pod vrhom trase pa je potrebno položiti še zaščitni opozorilni trak "Pozor energetski kabel".

Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati ustrezne polmere krivljenja kabla (min.  $15 \times D_{\text{kabla}}$ ) in temperaturo kabla pri polaganju (min. 5 °C).

Pri križanjih oz. paralelnem vodenju energetskih kablov z ostalimi obstoječimi energetskimi, telekomunikacijskimi in drugimi instalacijami je potrebno upoštevati veljavne tehnične predpise, normative in standarde. Pred pričetkom izkopov je potrebno na mestih predvidenih križanj z drugimi instalacijami naročiti zakoličbo le teh. Vse izkope je potrebno opraviti ročno. Pri delih mora biti prisoten predstavnik upravljalca teh inštalacij.

Po položitvi trase je potrebno izvesti posnetek dejanske trase kabla v skladu z določili o katastru komunalnih naprav ter urediti dokumentacijo o kablu.

### **8.1.3 Križanje oz. približevanje nizkonapetostnega voda ostalim komunalnim vodom**

V primeru približevanja oz. paralelnega poteka elektroenergetskega voda z vodovodom ali kanalizacijskim cevovodom mora biti vodoravna oddaljenost vsaj 50 cm (za magistralne cevovode vsaj 150 cm).

V primeru približevanja oz. paralelnega poteka voda telekomunikacijskemu kablu mora biti vodoravna oddaljenost 50 cm. Kot križanja mora biti večji od 45°.

V primeru približevanja ali križanja elektroenergetskih kablov istega napetostnega nivoja (do 1 kV) mora biti razmak minimalno 7 cm. Med kabli različnih napetostnih nivojev pa 15 cm.

V primeru približevanja oz. paralelnega poteka elektroenergetskega voda plinovodom je potrebno doseči razmik minimalno 60 cm (za magistralne cevovode 150 cm). Pri izvedbi križanj je potrebno upoštevati tudi zahteve upravljalca plinovoda.

## **8.2 Zaščita in prestavitev obstoječih TK vodov**

Predmetno območje se nahaja v dostopovnem okolju FL Šentjur. Pri zagotovitvi protipoplavnih ukrepov ob vodotoku Kozarice (faza C; podfaza C1a), bo ogroženo obstoječe TK omrežje in bo potrebno izvesti zaščito in prestavitev obstoječega TK omrežja.

### **8.2.1 Obstoječe stanje**

#### Obstoječa TK kabelska kanalizacija

Na območju predvidene ureditve protipoplavnih ukrepov je TK omrežje v lasti Telekoma Slovenije d. d. deloma položeno v kanalizaciji, deloma pa direktno v zemlji.

Kabelska kanalizacija deloma iz PVC cevi Ø110 mm in deloma iz PEHD cevi 2x Ø50 mm poteka tudi od poslovnega objekta na naslovu Cesta Leona Dobrotinška 21 v smeri proti Osnovni šoli Hruševac.

Na delu, kjer poteka simetrični kabel KKB008 je sopoložena tudi RDS cev Ø80 mm.

#### Obstoječe TK omrežje

Na območju predvidene ureditve protipoplavnih ukrepov je poteka naslednje telefonsko zemeljsko kabelsko omrežje, ki bo ogroženo:

- KKB008 FL Šentjur
- KKF001 FL Šentjur
- KKO002 FL Šentjur

#### **KKB008 FL Šentjur**

TK kabel KKB008 poteka na območju obdelave od poslovnega objekta na naslovu Cesta Leona Dobrotinška 21 v zemlji v smeri proti ulici Gajstova pot in nato naprej ob cesti Hruševac – Krajnčica do kapelice za katero stoji kabelski objekt PO12. TK kabel večkrat prečka ali posega v območje razbremenilnega kanala. V bližini kapelice so obstoječi spojki SP 72 in SP74 z več odcepi do primarnih objektov v okolici.

Potek in kapaciteta TK omrežja KKB008 je razviden iz situacijskih načrtov TK-1, TK-2 in TK-3 (št. ribe G.6.3, G.6.4 in G.6.5).

#### **KKF001 FL Šentjur**

Optični TK kabel KKF001 tipa in kapacitete TOSMD03 4x12 SMAN poteka na območju obdelave od poslovnega objekta na naslovu Cesta Leona Dobrotinška 21 v kabelski kanalizaciji do Osnovne šole Hruševac.

Potek in kapaciteta TK omrežja KKF001 je razviden iz situacijskega načrta TK-3 (št. ribe G.6.5).

KKO002 FL Šentjur

Optični TK kabel KKO002 tipa in kapacitete TOSMD03 2x12 SMAN poteka na območju obdelave v kabelski kanalizaciji od poslovnega objekta na naslovu Cesta Leona Dobrotinška 21 v kabelski kanalizaciji do Osnovne šole Hruševce.

Potek in kapaciteta TK omrežja KKF001 je razviden iz situacijskega načrta TK-3 (št. ribe G.6.5).

### **8.2.2 Tehnična rešitev**

Pri zagotovitvi protipoplavnih ukrepov ob vodotoku Kozarice (faza C; podfaza C1a), bo ogroženo obstoječe TK omrežje, katerega bo potrebno ustrezno zaščititi in prestaviti.

#### TK kabelska kanalizacija

KJ7 predvidimo tako, da v njem zajamemo obstoječ TK kabel KKB008. Od KJ7 se izvede kabelska kanalizacije iz PEHD cevi 2x Ø110 mm v dolžini 20 m do kabelskega jaška KJ8, v katerem zajamemo obstoječo kabelsko spojko SP74. Štiri pomožne kabelske jaške (PKJ3, PKJ4, PKJ5, PKJ6) predvidimo na nasprotni strani razbremenilnega kanala tako, da v njih zajamemo obstoječe TK kable, ki potekajo do primarnih TK objektov. Iz KJ7 pa do PKJ3 se predvidi kabelska kanalizacije iz PEHD cevi 2x Ø50 mm v dolžini 15 m. Iz KJ8 pa skozi dva pomožna kabelska jaška (PKJ4, PKJ5) in do zadnjega pomožnega kabelskega jaška PKJ6 poteka kabelska kanalizacija iz PEHD cevi 2x Ø50 mm v skupni dolžini 76 m.

Uporabili bomo nove tipske betonske kabelske jaške, ki so pokriti s tipskimi pokrovom iz modularne litine.

- Kabelski jašek dimenzije 1,2 x 1,2 x 1,2 m, pokrit z lahkim tipskim pokrovom iz modularne litine (KJ7, KJ8).
- Kabelski jašek iz betonske cevi Ø80 cm, pokrit z lahkim tipskim pokrovom iz modularne litine (PKJ3, PKJ4, PKJ5, PKJ6).

Potek kabelske kanalizacije je razviden iz situacijskega načrta risbe TK-1 in TK-2 (risba št. G.6.3 in G.6.4).

#### Zaščita in prestavitev obstoječega TK omrežja

- KKB008 FL Šentjur

V kabelsko kanalizacijo med KJ1 in KJ2 se uvleče nov TK kabel tipa in kapacitete TK59 10x4x0,4 GM v dolžini 55,0 m. V KJ1 in KJ2 (situacijski načrt TK-3. št. risbe G.6.5) se izvede prevezava TK omrežja s spojkami SP1 in SP2 novega TK kabla na obstoječega.

Obstoječi kabel tipa TK59 150x4x0,4 GM, poteka v robu nasipa (situacijski načrt TK-2, št. risbe G.6.4).

V primeru, da bo kabel ogrožen se prestavi v novo TK kabelsko kanalizacijo, v nasprotnem primeru pa se kabelska kanalizacija uporabi za morebitne napake na obstoječem TK kablu, saj poseg v nasip nato ne bo mogoč.

V kabelskem jašku KJ7 (situacijski načrt TK-1, št. risbe G.6.3) se zajame obstoječ TK kabel tipa TK00V 100x4x0,4. Do KJ8 se v novo kabelsko kanalizacijo uvleče nov TK kabel tipa in kapacitete TK59 50x4x0,4 GM v dolžini 30 m. V KJ7 se izvede nova spojka SP3 v kateri se izvede prevezava novega TK kabla na obstoječega, v KJ8 pa se izvede prevezava v obstoječi spojki SP74. Iz KJ7 se uvleče v kabelsko kanalizacijo TK kabel tipa in kapacitete TK59 10x4x0,4 GM v dolžini 25,0 m do pomožnega jaška, kjer se izvede v kabelski spojki SP4 prevezava novega TK kabla na obstoječega. Iz KJ8 pa se do pomožnih jaškov uvlečejo novi TK kabli.

Do PKJ4 se uvleče TK kabel tipa in kapacitete TK59 10x4x0,6 GM v dolžini 22,0 m, do PKJ5 se uvleče TK kabel tipa in kapacitete TK59 5x4x0,6 M v dolžini 42,0 m in do PKJ6 pa se uvleče TK kabel tipa in kapacitete TK59 10x4x0,4 GM v dolžini 96,0 m. V pomožnih kabelskih jaških se izvedejo prevezave novih TK kablov na obstoječe.

- KKF001 FL Šentjur

- KKO002 FL Šentjur

Pri prečkanju Kozarice z obstoječo TK kabelsko kanalizacijo se obstoječe cevi zaščitijo z obetoniranjem.

Opozarjamo, da je potrebno obstoječe TK omrežje, tudi naročniške RNO kable pred pričetkom del točno zakoličiti in določiti potek, globino in točne kapacitete le-tega. Na območju poteka TK kablov je potrebno gradbena dela izvajati z izredno pazljivostjo in pod strokovnim nadzorom Telekom Slovenije.

Iz situacijskih načrtov je razviden informativni potek obstoječega TK omrežja in predvidne zaščite ter predstavitev obstoječega TK omrežja.

### Zemeljska dela

Na podlagi zakoličbe izvedemo izkop kabelskih jarkov. Izkope lahko izvajamo ročno ali strojno. Način izkopa določajo razmere na trasi. V predmetni tehniški rešitvi predvidimo pretežno strojni izkop. Globina rova je standardna 0,8 m. Na mestih, kjer trasa poteka po obdelovanih kmetijskih zemljiščih, pa 1,2 m.

Pri izvajanju zemeljskih del se je potrebno ravnati po poglavju D tč. 2.3. "Navodil o izgradnji krajevnih kabelskih omrežij", ki podrobneje specificira izvajanje, organizacijo in potek del.

Prav tako je potrebno upoštevati pogoje, ki jih pri izvajanju zemeljskih del predpisuje lokacijska dokumentacija in gradbeno dovoljenje.

Posebej opozarjamo na izvajanje zaščitnih ukrepov med izvajanjem del. Pri tem je mišljena zaščita delavcev, ki delajo, kot tudi pravilno in varno zavarovanje gradbišča.



Pri količenju trase in pri delih samih, je potrebno upoštevati odmike od obstoječih podzemnih instalacij in objektov. Ti se dogovorijo z upravljavci posamezne instalacije ali objekta. Potrebno pa je doseči sledeče minimalne odmike:

- *Približevanje in križanje TK kabla z električnimi instalacijami in kablji*
  - Vzporedni poteki v istem jarku niso dovoljeni.
  - Horizontalna oddaljenost med elektroenergetskimi kablji napetosti do 10 kV je najmanj 0,5 m. Če te razdalje ni možno doseči, je potrebno TK vod zaščititi s PVC cevmi, elektroenergetski kabel pa položiti v železno cev.
  - Horizontalna oddaljenost med elektroenergetskimi kablji napetosti nad 10 kV je najmanj 1 m. Če te razdalje ni možno doseči, je potrebno TK vod zaščititi s PVC cevmi, elektroenergetski kabel pa položiti v železno cev, na spojkah pa je potrebno elektroenergetski kabel ozemljiti. Ozemljilo mora biti od TK kabla oddaljeno najmanj 2 m.
  - Križanja se praviloma izvajajo pod kotom 90°. Kot križanj ne sme biti manjši od 45°. Vertikalna oddaljenost med križajočima se kabloma mora biti za napetosti do 250 V, 30 cm, za napetosti nad 250 V pa 50 cm. Če teh razdalj ne moremo doseči, postavimo elektroenergetski kabel v zaščitno železno cev dolžine 3 m, TK kabel pa v zaščitno PVC cev dolžine 3 m.
  - Od jamborov daljnovodov morajo biti TK kablji oddaljeni najmanj 10 m za nazivne napetosti do 110 kV, 15 m za nazivne napetosti do 220 kV in 25 m za nazivne napetosti do 380 kV.
  - V naseljenih krajih je dovoljeno polaganje TK kabla na razdalji 1 m od jambora daljnovoda do 35 kV nazivne napetosti.
- *Približevanje in križanje TK kabla s plinovodnimi instalacijami*
  - Približevanje TK kabla plinovodu

| Plinovod        | Delovni pritisk | TK objekt<br>TK kabel | TK objekt<br>k. delilec |
|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------|
| Visok pritisk   | > 16 at         | 1,5 m                 | 4 m                     |
| Visok pritisk   | < 16 at         | 0,6 m                 | 4 m                     |
| Srednji pritisk | 0,5-1 at        | 0,4 m                 | 2 m                     |
| Nizek pritisk   | <0,5 at         | 0,4 m                 | 1 m                     |

Pri križanjih je minimalna razdalja med plinovodom in TK kablom 0,4m.

V primerih, ko je plinovod zaščiten s sistemi katodne zaščite, je potrebno prečkanja in daljše vzporedne poteke izvesti v skladu s pogoji upravljavca plinovoda.

V spodnji tabeli so podani minimalni odmiki od ostalih podzemnih naprav in inštalacij.

| Vrsta objekta                    | Horizontalna oddaljenost (m) | Vertikalna oddaljenost (m) |
|----------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Vodovodne cevi                   | 0,6                          | 0,5                        |
| Meteorna in fekalna kanalizacija | 0,5                          | 0,5                        |
| Kabelski jaški in cevi           | 0,5                          | 0,15                       |
| Zgradba v naselju                | 0,5                          | /                          |

Če predpisanih oddaljenosti ni možno doseči, so lahko te tudi krajše, vendar v soglasju z upravljavcem komunalne naprave ter ob uporabi dodatnih zaščitnih ukrepov.

Pri izgradnji telefonske kanalizacije lahko pride tudi do križanj ali paralelnih potekov TK omrežja z drugimi komunalnimi vodi, kot so: plinovod, elektrovod nizke in visoke napetosti, kanalizacije, itd.

- *Križanje in približevanje telefonskega kabla z elektroenergetskimi kabli*

Vertikalna razdalja na mestu križanja kabla z elektroenergetskim kablom mora znašati 0,30 m za elektroenergetske kable napetosti do 250 V in 0,50 m za elektroenergetske kable napetosti nad 250 V.

Horizontalna razdalja med telefonskimi kabli in elektroenergetskimi kabli napetosti do 10 kV mora na odsekih približevanja znašati najmanj 0,50 m.

V primeru, da predpisane medsebojne razdalje ni mogoče obdržati, je potrebno upoštevati zaščitne mere, ki veljajo za elektroenergetske kable napetosti do 10 kV, s tem, da morajo biti elektroenergetski kabli nad 10 kV ozemljeni. Ozemljitev mora biti od telefonskega kabla oddaljena najmanj 2,00 m.

## 9.0 ZAKLJUČEK

Namen projekta je bila izdelava projektnih rešitev ustreznih protipoplavnih ureditev na območju dela Šentjurja - naselju Hruševci.

V okviru protipoplavnih ureditev je predviden Razbremenilni kanal Hudičevega grabna v dolžini cca 973 m z iztokom v Kozarico. Vz dolž kanala poteka nasip (cesta) v dolžini cca 710 m. Naselje Hruševci pred visokimi vodami Kozarice varujemo tudi s kombinacijo visokovodnih nasipov in zidov, ki se na gorvodni strani navezujejo na omenjen predviden nasip (cesto), na dolvodni strani pa na obstoječi most čez Kozarico (Ulice Franja Malgaja). Za zagotovitev dodatnega volumna ob nastopu visokih voda je predviden tudi povečan pretočni prerez struge Kozarice z inundacijo na levem bregu med razbremenilnim kanalom gorvodno in mostom za Hruševci dolvodno.

### Sestavila:

Krištof Kučič, univ. dipl. inž. grad.

Helena Šoško, dipl. inž. ok. grad.

