2/2- 4	TEHNIČNO POROČILO ZUNANJE UREDITVE

1) SPLOŠNO

Obravnavan poseg je POVEČANJE KAPACITETE ČISTILNE NAPRAVE MIRNA PEČ I. faza (1990PE). Obstoječa čistilna naprava Mirna Peč je bila zgrajena v letu 1993 s kapaciteto 1.000 PE. Takrat je zajemala naselje Mirna Peč, del naselja Ivanja vas ter Češence. Z rastjo prebivalstva in razvojem dejavnosti je obremenitev naprave dosegla maksimum in je potrebno njeno kapaciteto povečati.

Povečanje kapacitete je predvideno v dveh fazah:
Razširitev obstoječe ČN in povišanje kapacitete na 1990 PE (1. faza), ki je predmet te projektne dokumentacije in izgradnja nove ČN Mirna Peč s kapaciteto čiščenja 4000 PE (2. faza). V 1. fazi se je ugotovilo, da je mogoče z izvedbo in delno zamenjavo opreme doseči kapaciteto v obstoječemu bazenu do 1.990 PE, kasneje pa bo potrebno dograditi bazenske kapacitete do končne kapacitete 4.000 PE. Cilj prve faze je zagotoviti zadostno kapaciteto čiščenja na obstoječi napravi z nadgradnjo, s katero se premosti razlika med obstoječo in predvideno kapaciteto. Tekom projektiranja je bilo preverjenih več variant, in sicer možnost nadgradnje obstoječe ČN Mirna Peč ter izbiro optimalne tehnologije s katero lahko na obstoječi infrastrukturi dosežemo največjo kapaciteto in obenem ohranimo zmerne stroške investicije in obratovalne stroške.

Obravnavan poseg - POVEČANJE KAPACITETE ČISTILNE NAPRAVE MIRNA PEČ I. faza (1990PE) tako v **I. fazi predvideva naslednje posege**:

- Novogradnjo TEHNOLOŠKEGA OBJEKTA I. FAZA, SILOS ZA ODVEČNO BLATO
- Obnova in prizidava OBSTOJEČEGA REAKCIJSKEGA BAZENA (sanacija konstrukcije in zamenjava tehnološke opreme)
- Rušitev OBSTOJEČEGA KONTROLNEGA OBJEKTA

Poleg navedenih posegov se izvede preureditev infrastrukturnih naprav, plato za predvidene objekte, parkirišča in protipoplavne ukrepe. Obstoječa čistilna naprava 1.000 PE obratuje po izdanem uporabnem dovoljenju.

Poseg je predviden na zemljiščih. št. parc. št. 698, 690/3, 687/2, 686/2, 695/2, vse k.o. Mirna Peč. Gradbena parcela obravnavanega posega je v skupni površini 4251,00 m^2. Dostop do obravnavane gradnje poteka preko zemljišč s parc. št. 680, 678/2, 675/3 in se na zemljišču parc. št. 2895 k.o. Mirna Peč, priključuje na lokalno cesto LC 291031 Mirna Peč – Malenska vas. Obravnavana dostopna pot se obnovila tako, da se višinsko prilagodi predvideni koti platoja ČN, ki znaša KP=231,50 m.n.v. in dodatno posega še na zemljišča parc. št. 679, 681.

V II. fazi pa je predvidena novogradnja objekta za obdelavo odpadnih voda, vendar ni predmet tega projekta.

2) PROJEKTNE OSNOVE

Pri projektiranju se upošteva zakonske osnove:

- Zakon o cestah (Uradni list RS, št. 132/2022 – ZCes-2, 140/22 – ZSDH-1A in 29/23),
- Zakon o pravilih cestnega prometa (Ur. l. RS, št. 156/21 – uradno prečiščeno besedilo in 161/21- popravek),
- Zakon o urejanju prostora ZUreP-3 (Ur.l. RS, št. 199/21 in 18/23 – ZDU-1O),
- Gradbeni zakon (Uradni list RS, št. 199/21 – GZ-1 in 105/22 - ZZNŠPP)
- Uredba o mejnih vrednostih kazalcih hrupa v okolju (Ur.l. RS, št. 43/18, 59/19 in 44/22 – ZVO-2),
- Pravilnik o projektni in drugi dokumentaciji ter obrazcih pri graditvi objektov (Ur.l. RS, št. 33/23),
- Pravilnik o projektiranju cest (Ur.l. RS, št. 91/05, 26/06, 109/10 – Zces1, 36/18 in 132/22 – ZCes-2),
- Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste (Ur.l. RS, št. 86/09, 109/10 –ZCes1 in 132/22 – ZCes-2),
- Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov (Ur.l. RS, št. 101/05, 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1),
- Pravilnik o minimalnih tehničnih zahtevah za graditev stanovanjskih stavb in stanovanj (Ur.l. RS št. 1/11, 61/17 - GZ , 199/21 – GZ-1, 205/21 in 29/22),
- Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na cestah (Uradni list RS št. 99/2015, 46/17, 59/18, 63/19 in 150/21),
- Pravilnik o zaporah na cestah (Uradni list RS, št. 4/16 in 132/22 – ZCes-2),
- Pravilnik o gradbiščih (Uradni list RS, št. 55/08, 54/09 - popr., 61/17 - GZ in 199/21 – GZ-1),
- Pravilnik o geodetskem načrtu (Uradni list RS, št. 40/04),
- Uredba o emisiji snovi pri odvajanju padavinske vode z javnih cest (Ur.l. RS, št. 47/05 in 44/22 – ZVO-2),
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo (Ur.l. RS, št. 46/12, 64/14, 98/15, 44/22 – ZVO-2, 75/22 in 157/22),
- Uredba o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč (Uradni list RS, št. 21/11, 197/21 in 44/22 – ZVO-2),
- Tehnične specifikacije za ceste in objekte (TSC), izdane od leta 2000 dalje,
- Ostale tehnične normative, standarde in predpise s področja javnih cest;

Pri izdelavi se upošteva tudi obstoječe prostorske akte:

- Občinski prostorski načrt Občine Mirna Peč - OPN OMP (Ur. list RS, št. 60/09, 67/09 popr. in 82/09 popr.),
- Spremembe in dopolnitve OPN OMP- SDOPN OMP - 2 (Uradno glasilo slovenskih občin, št. 8/2022),

3) ETAPNOST GRADNJE

Zaradi obratovanja obstoječe čistilne naprava, ki jo v času gradnje ni možno izločiti iz sistema se bo gradnja izvajala etapno. Gradnja novih objektov in nasipa se mora časovno uskladiti tako, da je možno obratovanje.

Predvidena je naslednja etapnost gradnje:

1. ETAPA

Izvede se protipoplavne ukrepe na zemljišču s parcelno št. 675/2 k.o. Mirna Peč.

2. ETAPA

Izvedba nasipa za potrebe gradnje tehnološkega objekta.
Nasip se izvede na celotni severo zahodni strani in sicer do končne kote 231,00, tako da se zaključi s kamnito gredo in tamponom do končne kote platoja 231,50. Sočasno se izvede dvig dostopne ceste do platoja in plato za predvidena parkirišča na jugo vzhodnem delu parcele. Pri tem se odrine humus po navodilih geomehanika, humus se skladišči na lokaciji in se ga uporabi za zalenitev brežin, ostalo zemljino pa se deponira na končni lokaciji po sistemu R10. Pri izvedbi nasipa se upošteva izravnava temeljnih tal ter predhodno utrditev le teh, položi filc in se nato nadaljuje nasipavanje z utrjevanjem po plasteh. Pred izvedbo nasipavanja se izvede betonska konstrukcija vhodnega črpališča, ki je na koti -3,33 m pod koto pritličja. Sočasno z vhodnim črpališčem se izvede deviacija dovodnega kanala iz obstoječega jaška in izvede priklop na vhodno črpališče. Jašek se v celoti nadomesti z novim, izvede se tudi vpadni jašek pred črpališčem. V jašku TV1 se montira čep, ki se ga ostrani po prevezavi tlačnega voda na obnovljen bazen.
Črpališče se izvede vse do kote pritličja objekta, tako da se nasip izvaja ob objektu, ravno tako velja za izvedbo črpalnega jaška za greznične mulje. Nasip ob črpališču se izvaja sočasno s celotnim nasipom.
Zaradi izvedbe nasipa se v tej etapi dodatno zaščiti obstoječi kanalizacijski vod AC 250, ki poteka do obstoječega bazena čistilne naprave. Tangiran je EVNN, ki se ga začasno prestavi tako, da ni moteno obratovanje obstoječe čistilne naprave, ravno tako velja za vodovodni priključek in telekomunikacije.

3. ETAPA

V tej etapi se izvede tehnološki objekt vključno s celotno infrastrukturo po načrtu zunanje ureditve. Istočasno se izvede zalogovnik za odvišno balto ter celotna instalacija, ki je predvidena za obratovanje obnovljenega in prizidanega bazena.

4. ETAPA

V tej etapi se izvede sanacija obstoječega bazena z zamenjavo notranjih instalacij vključno s pohodno mrežo, dodatno zaščiti z ograjo ter izvede priklop na izvedene instalacije iz tehnološkega objekta. Odpadno vodo se iz tehnološkega objekta začasno skladišči v novem zalogovniku za odvišno blato ter se jo odvaža na čiščenje na CČN Novo mesto.
Izvede se rušitev obstoječega objekta vključno z zunanjimi instalacijami ter obstoječo vhodnega črpališča vključno s temelji in obstoječo infrastrukturo. Izvede se dokončanje nasipa na južnem delu kompleksa.

5. ETAPA

V tej etapi se zaključijo vse zunanje ureditve in instalacije, ki niso bile predhodno izvedene (meteorna kanalizacije , tlakovani jarek z izpustom čistih meteornih voda v Temenico, parkirišča in postavitev zunanje ograje) ter dokončno uredijo bregovi oz. poškodovane zelene površine vključno z zazelenitvijo. Izvede se prevezava tlačnega voda iz tehnološkega objekta v obnovljeni bazen, začasni vod v zalogovnik blata pa se ukine.

Vsa dela, ki se bodo opravljala pri obnovi in prizidavi in novogradnji tehnološkega objekta se mora izvajati pod strokovnim nadzorm upravljalca komunalne naprave, ki sočasno koordinira obratovanje obstoječe čistilne naprave in prevezave vseh vodov.

4) OPIS GRADBENE PARCELE IN LOKACIJE OBJEKTA



Obstoječa čistilna naprava je locirana južno od naselja Mirna Peč na zemljišču 686/2 k.o Mirna Peč. Obravnavan poseg - POVEČANJE KAPACITETE ČISTILNE NAPRAVE MIRNA PEČ I faza 1990PE je predviden na zemljiščih parc. št. 698, 690/3, 687/2, 686/2, 695/2, vse k.o. Mirna Peč.

Obravnavano območje je v veljavnem OPN Občine Mirna Peč opredeljeno kot stavbno zemljišče, z oznako EUP MPD12, s podrobno namensko rabo O – območja okoljske infrastrukture.

Obravnavana zemljišča parc. št. 698, 690/3, 687/2, 686/2, 695/2, vse k.o. Mirna Peč predstavljajo gradbeno parcelo obravnavanega posega v skupni površini 4251 m^2.

Na obravnavanem območju velja Odlok OPN Občine Mirna Peč, Uradni list RS, št. 60/09, 67/09 popravek in 82/09 popravek in Uradno glasilo slovenskih občin št. 55/2018, 1/19 in Odlok o spremembah in dopolnitvah Občinskega prostorskega načrta Občine Mirna Peč (Uradno glasilo slovenskih občin, št. 8/2022). Poseg je v prostor umeščen skladno z določili veljavnega odloka.

Dostop do lokacije čistilne naprave se ohrani in poteka po zemljišču s parc. št. 675/3, 678/2, 680 vse k.o. Mirna Peč. Dostop se na priključevanju dvigne na predvideno koto platoja, 231,50 m n.m., pri čemer se predvidi dvig nivelete v dolžini 30 m pred dostopom na plato čistilne naprave. Pri tem se poseže na zemljišča s parc. št. 679 in 681 k.o. Mirna peč.

5) PREDVIDENO STANJE

Tehnični opis in opis namembnosti objekta

Objekt je predviden na severovzhodnem delu gradbene parcele. Objekt je na jugovzhodnem delu predviden v dveh etažah in sicer za potrebe opravljanja komunalne službe občine in prostorom za nadzor delovanja čistilne naprave.
Na osrednjem delu in severozahodnem delu so predvideni prostori za tehnološki del in sicer sprejem gošč in blata, sito z grabljami, prostori za kompresorje in elektro del. Na severnem delu je predvideno zgoščevanje blata in dehidracija.

Konstrukcijska zasnova objekta je klasična gradnja. Temeljenje objekta bo klasično z pasovnimi temelji. Streha objekta bo izvedena kot enokapna ter skrita za atiko. Nosilno konstrukcijo strehe predstavlja ab betonska plošča, ki se izvede v naklonu. Na ploščo se položi toplotna izolacija in nanjo PVC kritina. Na streho se postavijo sončni paneli orientirani na jugozahod. Fasada objekta bo toplotno izolirana in zaščitena z zaključnim slojem. Fasadni podstavek se obloži s pranimi ploščami.

Velikost in zmogljivost ter osnovne oblikovne značilnosti objekta

- *zahtevnost objekta:* manj zahteven objekt
- *namembnost objekta:* Čistilne naprave (22232)
- *tlorisna zasnova objekta:* 12,70 m x 34,10 m (s fasado 12,92 m x 34,42 m)
- *etažnost:* (P) pritličje + delno nadstropje (dN)
- *absolutna višinska kota:* ±0,00 = 231,70 m.n.v. (kota gotovega tlaka v pritličju)
- *višinska kota platoja:* **- 0,20 = 231,50 m.n.v. (kota platoja)**
- *relativne višinske kote:* P (pritličje) ±0,00m (kota gotovega tlaka v pritličju)
  H_{max} (max višina) + 6,86m (kota vrha atike nad koto pritličja)
  oz. + 7,10m (kota vrha atiške nad koto platoja)
- *streha:* enokapna streha v naklonu 2% skrita za prefabriciranimi fasadnimi paneli oz atiko objekta
- *kritina:* PVC

- *konstrukcija objekta:*
  temelji: armiranobetonski pasovni temelji
  nosilna konstrukcija: klasična armirano betonska nosilna konstrukcija
- *strop:* armiranobetonska plošča deb 20 cm nad pritličjem in strešna ab plošča deb. 20 cm
- *fasada:* fasada objekta bo toplotnoizolacijska iz kamene volne deb. 10 in 20 cm, do 50 cm nad koto zunanje ureditve pa bo toplotna izolacija iz XPS plošč.
- *stavbno pohištvo:* PVC.

Tehnološki proces delovanja čistilne naprave

V tehnološkem načrtu so doloočene obremenitve in glede na to je določena vsa tehnološka oprema od predčiščenja do iztoka v recipient. Komunalna odpadna voda tako teče preko grabelj s prepustnostjo delcev 6 mm v vstopno črpališče, od tu pa naprej preko kombinirane mehanske enote za predčiščenje v bioreaktor, kjer se čisti s pomočjo biološkega čiščenja. Za zagotavljanja biološkega čiščenja se v bioreaktor s pomočjo puhal vpihuje zrak, blato pa se od vode loči v naknadnem usedalniku. Blato se nato vrača v beioreaktor, del odvišnega blata pa v silos za blato od koder se ga odvaža in čisti na za to usposobljeni komunalni čistilni napravi Novo mesto. Čista voda teče preko merilca pretoka v reko Temenico.

6) ZUNANJA UREDITEV

Obstoječe stanje

Obstoječa čistilna naprava je locirana jugozahodnem delu Mirne Peči, tik ob vodotoku Temenica. Na lokaciji je sedaj postavljen tehnološjki objekt v katerem so prostori za kompresorsko postajo, sanitarije in prostor za elektroinstalacije. Pritličje objekta je dvignjeno za cca 1,20 od nivoja terena, kar pomeni, da je izven območja poplavnosti. Poleg tega objekta je izveden bazen s tehnološko opremo, ki je zastarela, ter črpališče z grabljami. Bazen s tehnološko opremo je delno vkopan, delno dvignjen, dostop je urejen preko posebnega podesta. Celotna kapaciteta čistilne naprave je 1000 PE.

Objekt je priključen na EVNN in transformatorsko postajo Mirna Peč jug in javno vodovodno omrežje. V črpališče z grabljami se priključuje dovodni kanal, ki je izveden iz AC cevi profila DN 250. Meteorne voda se preko meteorne kanalizacija izpušča v Temenico brez predhodnega čiščenja.

Predvideno stanje

Izvedba zunanje ureditve je povezana z izvedbo nove tehnologije grobega predčiščenja odpadnih voda, črpališča in spremljajočih prostorov v tehnološkem objektu, dostopne ceste – prilagoditev ter nove inštalacije tako zunanje dovodne kot notranje tehnološke povezave med tehnološkim objektom in bazeni za čiščenja.

V sklop I. faze je predvidena nova zunjanja ureditev prilagojena tehnološki zasnovi I. faze in kasnejše širitve kapacitete.

Dostop do objekta se uredi z novega platoja, ki je dvignjnen na koto 231,50 m n.m., ki je nad koto poplavne vode. Vsi objekti imajo dostop z utrjenih asfaltnih površin, del platoja, ki je namenjen širitvi kapacitet čistilne naprave se prav tako asfaltira. Na platoju se uredijo parkirišča za zaposlene in obračališče za komunalna vozila, celoten plato pa je ograjen in zarobničen, tako da je omogočen zajem meteorne vode, ki se pred izpustom dodatno prečistijo. Parkirišča in transportne poti se označijo s talnimi označbami.

Plato se ogradi z s panelno industrijsko ograjo višine do 2,00 m na končni koti 231,50 m n.m., ob dnu brežine pa se uredi vzdrževalno pot širine 2,00 m za vzdrževanje brežin, na skrajneme jugovzhodnem delu pa odprti jarek širine 1,50 m.

Na brežinah se dodatno zasadijo avtohtona drevesa in grmičevje.

Odvodnjavanje se bo vršilo pri robniku, z vtoki preko LTŽ rešetke s peskolovi, ki so loacirani znotraj ograje. Peskolovi so povezani z drenažno kanalizacijo, ki se jo naveže na meteorno kanalizacijo

Razsvetljava zunanje ureditve je predvidena kot vasrnostna razsvetljava in se jo locira na tehnološkem objektu.

7) DOSTOPI IN MANIPULATIVNE POVRŠINE

Dostop

Dostop do lokacije čistilne naprave poteka preko zemljišč s parc. št. 680, 678/2, 675/3 in se na zemljišču parc. št. 2895 k.o. Mirna Peč, priključuje na lokalno cesto LC 291031 Mirna Peč – Malenska vas. Obravnavana dostopna pot se obnovila tako, da se na priključevanju dvigne na predvideno koto platoja, 231,50 m n.m., pri čemer se predvidi dvig nivelete v dolžini 30 m pred dostopom na plato čistilne naprave. Pri tem se dodatno poseže še na zemljišča s parc. št. 679 in 681 k.o. Mirna peč.

Dostopna cesta se obnovi tako, da se poenoti širina cestišča na 3,50m z obojestranskimi bankinami 2 x 0,50m. sam priključek na lokalno cesto se ohrani oz. prilagodi protipoplavnim ukrepom, ki so predvideni kot 1.etapa izgradnje, pred gradnjo širitve čistilne naprave *(Hidrološko-hidravlična analiza reke Temenice v območju čistilne naprave; Biro Kepa s.p.; elaborat 85-EL/20, januar 2020).*

Zaradi izgradnje infrastrukture v dostopni cesti se na novo utrdi spodnji ustroj ceste ter na novo asfaltira. V najnižjem delu zalednih površin poteka travni jarek, pod cestiščem v najnižjem delu je obstoječ propust, ki se ga obnovi in preko katerega se v reko Temenico odvajajo površinske vode zalednega območja.

Manipulativne površine

Na nasipnem delu se do predvidene grede utrdi kamnit nasip, nanj se utrdi kamnita posteljica debeline 0,60 m, ki naj na planumu dosega zbitost E2 = 60 Mpa, na planumu zgornjega ustroja - tampona debeline 0,30 m pa mora biti dosežena zbitost E2 = 120 Mpa.

Glede na zahteve minimalnega debelinskega indeksa vozišče konstrukcije, vrsto prometne obremenitve, pogoje vgrajevanja in minimalno debelino celotne konstrukcije (glede pogoja zmrzlinske odpornosti) predlagamo izvedbo nove vozišče konstrukcije, kot jo podajamo v naslednji razpredelnici:

Predlog izvedbe vozišče konstrukcije dostopne ceste in manipulativnih površin:

Material	**d_i(cm)**	**a_i**	**$D_i=d_i$ x a_i**
AC 11 surf B50/70 A4/Z6	3	0,42	1,26
AC 22 base B50/70 A4/Z6	6	0,35	1,80
Tamponski drobljenec TD 0/32 mm	30	0,14	4,20
Kamnit material 0/125 mm	60		
Skupaj	**99**		**7,26**

- na temeljna tla se vgradi do 60 cm plasti kamnitega materiala, zrnavosti 0 - 125 mm s čimer se izboljša nosilnost CBR=5% na CBR=10%;
- na tako pripravljen planum spodnjega ustroja se vgradi 30 cm plast tamponskega proda ali drobljenca zrnavosti 0-32 mm oziroma cementno stabilizacijo;
- na planum tamponske plasti se vgradi 6 cm debelo nosilno plast bitudrobirja preko te plasti se vgradi 3 cm debelo obrabno zaporno plast bitumenskega betona;

Zahteve za dimenzioniranje zgornjega ustroja

Kakovost asfaltnih plasti, prav tako stiki navezav novih asfaltnih površin z obstoječimi, morajo ustrezati zahtevam TSC 06.300/06.410.
Zgornji ustroj je predviden za slabo nosilna tla in bo v vsakem primeru zadostoval ob pogoju, da se na planumih posameznih slojev doseže naslednje stopnje komprimacije:

- Na planumu nevezane nosilne plasti (NNP) je zahtevana nosilnost Ev2 □ 100 Mpa in zgoščenost > 98% po modificiranem Proctorjevem postopku. Kakovost materiala NNP mora ustrezati zahtevam TSC 06.200:2003 in MB 1,5 g/kg.
- Na planumu posteljice (kamniti material) je potrebno zadostiti nosilnosti CBR > 15%. Prav tako je zahtevana nosilnost Ev2 □ 80 Mpa in zgoščenost > 98% po modificiranem Proctorjevem postopku. Kakovost materiala NNP mora ustrezati zahtevam TSC 06.100:300.

Po izvedbi vozišče konstrukcije bo potrebno redno vzdrževanje bankin in sistemov odvodnjavanja, sicer bodo poškodbe nastale prej, kot je projektno obdobje.

Ob izvajanju oziroma zagotavljanju kakovosti je potrebno upoštevati navodila PTP SCS 1989 z dopolnili in veljavne tehnične specifikacije za javne ceste – TSC ter ostalo tehnično regulativo s tega področja.

8) PREDVIDENA INFRASTRUKTURA

8.1 ODVODNJAVANJE ODPADNIH IN METEORNIH VODA

ODVODNJAVANJE FEKALNIH VODA IN NJENO ČIŠČENJE

Dovod odpadnih komunalnih voda se izvede iz obstoječe kanalizacije in sicer iz jaška FKZ1, ki je lociran na severnem delu kompleksa. Globina jaška je 1,65 m. Jašek se obnovi, spremeni se potek trase kanalizacisjkega voda do tehnoločkega objekta. Izvede se novi glavni zbirni dovodni kanal FKZ, ki se priključi na predvideni zbirni jašek pred vtokom na zbirno črpališče v tehnološkem objektu. Predvideni kanal se izvede iz PVC cevi ali drugimi, profila DN 400 (notranji premer). V jašku se predvidi mulda, ki bo ustrezla obnovi dovodnega kanala FK1, ki bo isto tako iz profila DN 400. Trasa poteka na poplavnem območju, zato se izvede vodonepropustno, jaški morajo biti vodotesni z dvojnim pokrovom, kanalizacija se v celoti obbetonira.

Notranje kanalizacije za odpadno vodo so predvidene na vzhodnem delu tehnološkega objekta in zajemajo odpadne vode iz sanitarij in garderob, črpališča za sprejem gošč iz malih čistilnih naprav in greznic. Kanalizacija se združi v skupnem jašku pred vhodom na glavno črpališče. Predvidena kanalizacija je označena FK1. Predvidi se gradnja iz PVC, PP ali GPR materiala, profil cevi je predviden začetni DN 200, od priključitve črpališča grezničnih muljev vod DN 300, od zadnjega priključka pa DN 400.

Kota vtoka v glavno črpališče, ki je predvideno v tehnološkem objektu, je 228,36 m n.v.. Kota pritličja je 231,70 m n.v. Tako da je od kote pritličja nižji za –3,34 m.

Čisščenje odpadne vode med izvedbo I. faze

V zalogovnik z volumnom 150 m^3 se v končnem postrojenju prečrpava odvišno blato iz naknadnega usedalnika. Med izvedbo I.faze se vodo preusmeri in se zbira v novo izgrajenem zalogovniku. Zalogovnik je tekom I.faze preurejen v zalogovnik za odpadno vodo. Odpadna voda se bo tekom obnove odvažala na drugo čistilno napravo s čimer bomo preprečili nekontroliran iztok vode v okolje. S takimi volumni zagotovimo istočasno zadostni zadrževalni čas za 1,5 dni pri trenutnem pretoku, ki znaša cca 100 m^3/dan.

Podroben opis čiščenja odpadne vode je podan v tehnološkem načrtu, ki je sestavni del te dokumentacije.

Tlačne povezovalne kanalizacije za fekalno vodo

Med črpališčem v tehnološkem objektu in bazeni za čiščenje je predvidena tlačna kanalizacija. V I.fazi se izvede tlačni vod iz cevi PE100 DN 160 med črpališčem in obstoječim bazenom. V točki razcep TV2_4 se predvidi odcep za polnjene silosa za odvišno blato v času obnove obstoječega bazena, Izvedejo se ventili, ki regulirajo dovod odpadne vode v bazen in silos. Sočasno se izvede tlačni vod iz cevi PE100 DN 160 med črpališčem in aerobnim bazenom za potrebe širjenja kapacitete (2.faza).

Iz zalogovnika mulja se predvidi črpanje izcednih voda po posebnem vodu v obstoječi obnovljen in prizidan bazen iz cevi PE100 d75 in novi bazen za čiščenje iz cevi PE100 d90.

ODVODNJAVANJE METEORNIH VODA

Odvodnjavanje meteornih voda je ločeno na odvodnjavanje onesnaženih vod manipulativnih površin ter čiste meteorne vode s streh.

Pri projektiranju in dimenzioniranju kanalizacije se upošteva podatke Agencije RS za okolje, ki je po Gumbelovi metodi izračunala povratne dobe za ekstremne padavine za obdobje 10 ih let:

odtočni čas:	10 min	
pogostnost naliva:	n =	1
intenziteta naliva:	q =	340 l/s/ha

Pri izračunu količine odpadne vode se upošteva koeficiente odtoka za odvod odpadne vode iz površin, parkov in vrtov (Jože Kolar, 1983):

φ = 0.10 za zelene zazidane površine s tlakovanimi dvorišči in vrtovi (velja za strnjena naselja),
φ = 0.70 za tlakovane in nezalite fuge tlakovcev,
φ = 0.90 za asfaltirane površine,
φ = 1.00 za strešne površine.

Meteorno kanalizacijo se izvede v dveh ločenih vejah:

- meteorne kanalizacija s streh objektov in neosnesnaženih površin,
- meteorna voda iz manipulativnih površin

Meteorno vodo izpustimo v vodotok preko dveh izpustov v predvideni odvodni jarek, ki se ga obloži s kamnino.

<u>Čista meteorna kanalizacija</u>

Meteorna kanalizacija s streh objektov in neosnesnaženih površin poteka ob S in V robu parcele in sicer je izvedena iz PVC ali drugih ustreznih materialov s profilom DN 300, temenske togosti vsaj SN8 za PP in PVC cevi, za rebraste cevi in GPR pa SN10 ali več. Meteorno vodo izpustimo preko žabje zaklopke v cevni propust DN800, vgrajen pod dostopno cesto, na JV vogalu tehnološkega objekta, pod brežino, **izpust 1** v predvideni odvodni jarek ter naprej v vodotok (Temenica).

Predvidena količina meteorne vode je: Q S = 0,066 ha x 340 x 0,9 = 20,2 l/sek

Kota izpusta v cevni propust je 229,63, izupust se opremi z žabjim pokrovom.

Onesnažena meteorna kanalizacija

Meteorna kanalizacija iz manipulativnih površin je predvidena v sredini manipulativnih površin in na južnem robu predvidenih parkirišč. Kanalizacija odvaja vodo osrednjega manipulativnega platoja med upravnim objektom in objekti druge faze ter parkirišč.

Voda, ki se bo zbirala na povoznih površinah bo zbirala za robnikom in v muldi, kjer se namestijo požiralniku. Od cestnih požiralnikov, ki so medsebojno vezani z drenažnimi cevmi DK160, bo speljana v meteorni kanal.

Pred izpustom se namesti lovilec olj in maščob ustrezne kapacitete. **Izpust 2** se izvede z žabjim pokrovom v predvideni odvodni jarek ter naprej v vodotok (Temenica). Vsa kanalizacija se izvede vodotesno, uporabijo se cevi DN 300, temenske togosti vsaj SN8 za PP in PVC cevi, za rebraste cevi in GPR pa SN10 ali več.

Predvidena količina meteorne vode je: Q S = 0,976 ha x 340 x 0,9 = 29,8 l/sek

Izberemo tipski lovilec olj za 30 l/s, AQUAoil S1P-BP 30/6 Small, 20% by pass, kapacitete 6 l/s. Iztok iz lovilca olj je izveden preko kanalizacije v odprti odvodni jarek.

Kota izpusta je 229,70, izupust se opremi z žabjim pokrovom.

Pri projektiranju in izvedbi se upoštevajo določila odloka o odvajanju in čiščenju komunalne in padavinske odpadne vode na območju občine Mirna Peč (Uradni list RS, št. 54/2017) in tehničnega pravilnik o javni kanalizaciji na območju občine Mirna Peč (Uradni list RS, št. 58/2017).

8.2 VODOVODNO OMREŽJE

Za priklop objekta je potrebno zgraditi nov vodovodni priključek, ki bo potekal po zemljiščih parc. št. 680, 690/3, 698, 678/2, 675/3 vse k.o. Mirna Peč.

Novi priključek za vodomerni jašek se priključi direktno na javno vodovodno omrežje, z vgradnjo primarnega zapornega ventila pred objektom. Priključek se izvede iz cevi NL DN100. Zunanji priključki se vodijo v zemlji v globini cca (1,4-1,6)m do tipskega povoznega vodomernega jaška tip Zagožen s povoznim LŽ pokrovom in vodomerom 2".

Zunanji hidranti so razmeščeni tako, da je zagotovljena požarna varnost skladno s predpisi tega področja.

Pri nadaljnjem projektiranju in izvedbi se upoštevajo določila Odloka o oskrbi s pitno vodo na območju občine Mirna Peč (Uradni list RS, št. 54/2017) in Tehničnega pravilnika o javnem vodovodu na območju občine Mirna Peč (Uradni list RS, št. 58/2017).

8.3 ZASNOVA CEVOVODA ZA STISNJENEN ZRAK

Stisnjen zrak je potreben za vpihavanje v bazenih zaradi postopka tehnologije. Kompresorska postaja se bo nahajala v tehnološkem objektu, od koder se vodi INOX cev DN125 v objektu in tudi izven objekta. Cevi se bo vkopalo na različnih globinah, od 60cm do 90cm in se jih ustrezno zaščiti proti morebitnim poškodbam.

8.4 ELEKTROENERGETSKI PRIKLJUČEK

Za potrebe širitve čistilne naprave se predvidi nova transformatorska postaja kabelske izvedbe in sicer vzhodno ob dostopu na plato znotraj zaščitne ograje in še posebej zaščitena z dodatno ograjo. Za priklop se izvede nov SN priključni podzemni vod, ki bo potekal po zemljiščih parc. št. 680, 678/2, 675/3, preko lokalne ceste JP 291031 s parc. št. 2895 na parc. št. 836/2 k.o. Mirna Peč in po njej še cca 27m proti jugu, do obstoječega droga 20kV daljnovoda.

Predvidena potrebna moč transformatorske postaje je 160 kW. Meritve porabljene električne energije se bodo izvajale v P/U PM3 omarici, ki bo postavljena v neposredni bližini transformatorja, na stalno dostopnem mestu.

Povezava med obstoječim EV SN in novo transformatorsko postajo na lokaciji čistilne naprave se izvede z zankanjem obstoječega 20 kV daljnovoda Mirna Peč - Gor. Podboršt. Priključni vod do čistilne naprave poteka v dostopni cesti, izvede se samostojni priklop kabla v kabelski kanalizaciji profila 2 oz. 3 x Ø160.

Iz razdeline omar, ki je locirana v tehnološkem objektu se izvede razvod energetskih kablov do posameznih objektov na kompleksu preko nove kabelske kanalizacije. Kabelska kanalizacija se izvede iz zaščitnih PVC cevmi profila 1 do 4 x Ø110 in 1 do 2 x Ø50 ter se jo v celoti obbetonira.

Kabelski jaški se za SN kanalizacijo do TP izvedejo iz BC 1500, od TP do objekta iz BC 1000 ter na manipulativnem platoju med razdelilnimi trasami iz BC 800, vse pa z LTŽ pokrovi nosilnosti 40 kN.

S postavitvijo nove transformatorske postaje bo možno zagotoviti kakovostno oskrbo z električno energijo, hkrati pa bo omogočen priklop sončne elektrarne, ki bo dolgoročno zamnjšala stroške obratovanja.

Upošteva se izvedba sončne elektrane (fotonapetostna elektrarna MFE ČN Mirna Peč nazivne moči 50kW), na strehi objekta in njeno priključitev na trafo postajo, kar je obdelano v posebnem načrtu.

8.5 TELEKOMUNIKACIJE

Za priklop objekta je potrebno zgraditi TK priključni podzemni vod, ki bo potekal po zemljiščih parc. št. 698, 690/3, 680, 678/2 vse k.o. Mirna Peč.

Priključek za telefon oziroma optiko je izveden do stanovanjskega objekta. Do lokacije čistilne naprave se predvidi priključek po kabelski kanalizaciji – dvojček 2 x 50 in sicer ob EVSN in EVNN.

Telekomunikacijska oprema se montira v komunikacijskem prostoru tehnološkega objekta.

9) USMERITVE ZA TEHNIČNO IZVEDBO

1. Usmeritve za tehnično izvedbo kanalizacije

Pri načrtovanju in gradnji javne kanalizacije se morajo upoštevati določila takrat veljavnega Tehničnega pravilnika o javni kanalizaciji v Občini Žužemberk, Uradni list RS, št. 71/2008 (v nadaljevanju Pravilnik) in smernice, ki jih opredeljuje izvajalec javne službe, državni standardi SIST in Evropski standardi EN 1610 ter ATV norme. Pri projektiranju in izgradnji kanalizacije je potrebno zagotoviti takšne rešitve, da je na vsakem mestu možen dostop z ustrezno mehanizacijo za potrebe obratovanja in vzdrževanja javne kanalizacije in kanalizacijskih naprav. Vsi elementi kanalizacijskega sistema (cevi, jaški, pokrovi jaškov,…) morajo imeti ustrezno CE oznako.

Uporaba in polaganje cevi kanalizacije

Kanalizacija mora biti grajena vodonepropustno.
Za gradnjo kanalizacije se lahko uporabljajo cevi, ki:
– zagotavljajo vodotesnost in odpornost proti mehanskim, kemijskim, biološkim in drugim vplivom,
– so izdelani vključno s tesnili iz materialov, ki v stiku z odpadno vodo ne smejo spreminjati kakovosti vode glede fizikalnih, kemijskih ali mikrobioloških lastnosti,
– ki zagotavljajo stabilnost in funkcionalnost cevovoda minimalno 50 let,
– so v skladu z projektno dokumentacijo,
– so standardnih dimenzij (DN), kar pomeni nazivni notranji premer glede na notranji premer cevovoda,
– so izdelane v skladu z določili, ki jih ureja Zakon o gradbenih proizvodih in zagotavljajo izdelavo kanalizacije v skladu z SIST EN 1610.
- omogočajo varno gradnjo in obratovanje v temperaturnem območju od –10 °C do 40 °C;
- omogočajo visokotlačno čiščenja kanalizacije s tlakom do minimalno 80 bar;
- odpornost na kemikalije (pH od 1–13).

Najmanjši dovoljeni notranji profil kanala javne kanalizacije je 200 Φ mm, najmanjši dovoljeni notranji profil priključka je Φ150 mm.
Najmanjši dovoljeni naklon kanala javne kanalizacije se določi tako, da hitrost v kanalu pri srednjem dnevnem pretoku ni manjša od 0,5 m/s.

Praviloma je maksimalen dovoljen naklon kanalizacijskega voda 6 % oziroma določen tako, da hitrost vode ne presega 3 m/s.
Za gradnjo kanalizacije se priporoča vgradnja naslednjih cevi: plastične PVC, iz polipropilena PP, polietilena PE, armiranega poliestra GRP in izjemoma tudi druge, ki jih odobri upravljalec. Te cevi imajo visoko odpornost proti kemični agresiji in nizko vrednost absolutne hrapavosti. Material je homogen po vsej steni in v rebrih (pri rebrasti strukturi). Cevi iz PVC se v splošnem dobavljajo s spojko, medtem ko so profilirane cevi iz PE in PP lahko izvedene s spojko, z obojko ali z ravnimi konci, ki se dajo čelno variti.

Vtočni in revizijski jaški

Na kanalu morajo biti vtočni in revizijski jaški za potrebe vzdrževanja.
Vtočni jaški se izdelajo kot peskolovi, iz betonskih cevi Φ 50 z minimalno globino 1.50m, dno jaška minimalno 40cm pod dnom iztoka. Izkop jarka se vrši minimalno 25cm levo in desno od cevi, tako da znaša minimalna širina jarka na dnu 75cm. Tlačna trdnost betonov: obbetoniranje AB glav nad jaškom za montažo pokrovov pa je C 20/25. Pokrovi jaškov so opremljenimi z LTŽ povoznimi rešetkami 40/40. Zasip se izvede z enakim materialom, kot je predviden za zgornji ustroj (zmrzlinsko odporni kamniti nasipni material 0/100 mm in tampon TD 0/32 mm).

Revizijski jašek se mora zgraditi na vseh mestih spremembe smeri, profila ali padca kanala. Jaški javne kanalizacije so profila najmanj Φ 100 oz. na priključnih vodih Φ 80. Razdalje med jaški se določi glede na tehnične zahteve in ne sme biti večja kot 150 m. Jašek mora biti vgrajen in izveden skladno s tipom jaška in navodili proizvajalcev jaškov.
Revizijski jaški morajo biti iz enakega materiala kot so uporabljene kanalizacijske cevi in enakih tehničnih specifikacij. Priključki jaškov morajo biti izvedeni iz enakega materiala, kot so cevi, ki se nanj priključujejo. V poplavnih območjih se vgrajuje revizijske jaške na katerega se namestita vodotesen in nad njim povozni LTŽ pokrov, po sklici v prilogi 3 Pravilnika.
Pri združevanju kanalov na isti niveleti morata kanala na vtočni strani oklepati kot, ki je enak ali manjši od 45 stopinj. Revizijski jaški morajo biti dostopni za potrebe kontrole, čiščenja in vzdrževanja s specialnim vozilom za vzdrževanje kanalizacije. Dno jaška - koritnica mora biti izvedena v naklonu minimalno 10 stopinj.
Jašek mora biti pokrit z litoželeznim pokrovom 60/60 ali Φ 60. Nosilnost pokrova na jaških, zgrajenih na voznih površinah, mora biti najmanj 25 ton, na ostalih površinah pa najmanj 15 ton. Pokrovi, zgrajeni na poplavnem terenu, ne smejo biti perforirani.
Vsak novozgrajen kanal mora biti preizkušen na vodotesnost z zrakom oziroma z vodo od jaška do jaška. Sam jašek se preizkuša na vodotesnost posebej. Preizkus vodotesnosti opravljajo pooblaščene pravne ali fizične osebe, ki o preizkusu napravijo zapisnik.

Podslapje:

V primeru, ko je višinska razlika med koto dotočnega in iztočnega kanala večja od 1 m, je treba predvideti podslapje. Podslapje se zgradi na zunanji strani revizijskega jaška s T-kosom, vertikalno cevjo in iztočnim lokom 90°.
Zunanje podslapje mora biti grajeno predvidoma iz istega materiala.
V primeru, ko so hitrosti odpadne vode v kanalu velike, je na vertikalnih lomih treba izvesti umirjevalne elemente. Z umirjevalnimi elementi se zmanjša energija toka odpadne vode na stene revizijskega jaška.

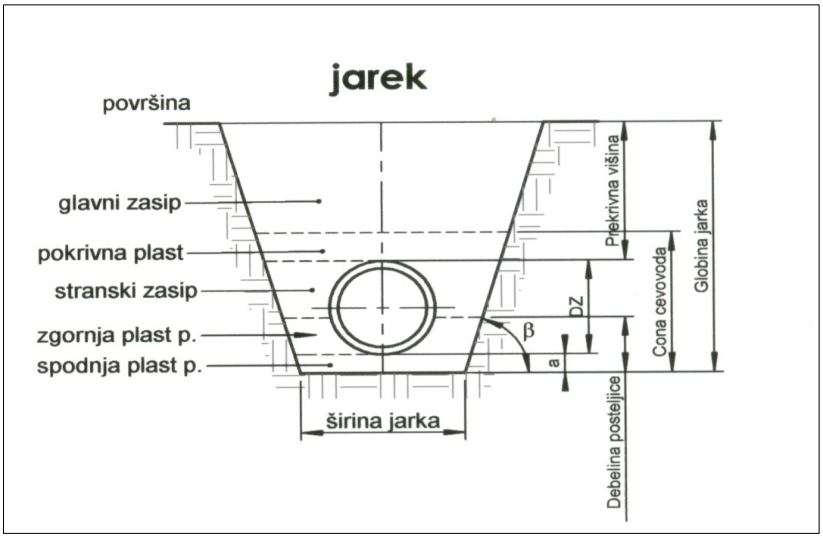
Način izkopa

Izkop jarka je predviden na način, kjer so bočne stene izkopa v naklonu 75°. V primeru, da naletimo na slabo nosilna tla (nevezano zemljino) moramo prav tako jarek pravilno razpirati ali kopati v kaskadah (etaže v obliki stopnic).

Minimalna globina jarka je odvisna od obtežbe, ki deluje na cev (prometna obtežba, hidravlična sila na zavojih, ipd.). Ne glede vse ostalo, na kar moramo biti pozorni, pa je zelo pomembno, da izberemo takšno globino, kjer inštalacija ne bo zamrzovala, ter primeren naklon brežin izkopa. Jarek za polaganje kanalizacije mora biti dimenzioniran in izkopan tudi tako, da je zagotovljeno strokovno in varno vgrajevanje cevovoda. Če je med gradnjo potreben dostop do zunanje stene pod terenom ležečih objektov, npr. jaškov, je treba urediti zavarovan in najmanj 0,5 m širok delovni prostor.

Širina jarka je odvisna tudi od zahtevanega prostega delovnega prostora:

do	DN 200	je jarek širok= 0,7 m
	DN 200 do DN 350	je jarek širok= DA + 0,5 m
	DN 400 do DN 700	je jarek širok= DA + 0,6 m
	DN 800 do DN 1400	je jarek širok= DA + 0,8 m
nad	DN1400	je jarek širok= DA + 1,1 m



Izvedba posteljice

Cevi se polagajo na peščeno posteljico deb. 10 cm, kadar pa je padec kanala enak ali manjši od 0,5 % pa na betonsko podlago (za različne materiale cevi – različna pravila polaganja). Zasipajo se z nevezanim materialom v taki debelini, da je kanal zaščiten pred mehanskimi poškodbami in zmrzovanjem. V primeru, da cevi ne bi prenesle temenske obremenitve oz. je nadkritje do terena manjše od 0,8m, jih je potrebno zaščititi z betonsko oblogo v debelini, ki se določi na podlagi statičnega računa.

Način vgrajevanja cevi

Izvedba kanala mora biti natančna, posebno pa je potrebno zagotoviti kontinuirano kontrolo nivelete dna kanala. Cevi se polagajo v globino cca 1,5 m oz. nadkritje do terena mora biti cca 1m. Debelina sten cevi morajo ustrezati predvideni prometni obremenitvi.

Dno jarka mora biti ravno. Širina jarka mara biti 2 do 3 x večja od premera cevi. Na dno jarka se nasuje temeljno plast iz peska z velikostjo zrn do 30 mm, debelina sloja mora biti najmanj 2 x višja od debeline stene cevi, to pa zato, da v primeru rebrastih cevi, vrhovi reber ne ležijo na neustreznem terenu. Zbitost temeljne plasti mora biti enakomerna po celi dolžini jarka. Če pri izkopu dna jarka naletimo na slabo nosilna tla, moramo dno jarka poglobiti in debelino posteljice povečati na 20 cm. Podobno postopamo tudi, ko na dnu jarka naletimo na skale.
Za zasipavanje v višini 30 cm od temena cevi uporabimo pesek, ki ga moramo v območju cevi zbiti do predpisane zbitosti za prometno obtežbo. Za ostali nasip nad temenom uporabimo za zasipavanje material iz izkopa le v primeru, da je ustrezen in ga mora odobriti nadzorni organ. Srednja in težka komprimacijska sredstva se lahko uporabljajo pri višini 1m nad temenom cevi. Kadar pri polaganju cevi ne dosežemo nadkritja cevi do terena vsaj 0,8m, moramo cev polno obbetonirati.

Vgradnja revizijskih jaškov in priključkov

Jaški so samostojni elementi, ki se vključujejo v linijo. Opremljeni so z nastavki za dovod in odvod, dno pa je oblikovano po načrtu, če je tako predpisano. Za zagotavljanje nepropustnosti jaškov je potrebno kvalitetno izvesti stike cevi in priključke na jašek. Povezava je v splošnem izvedena z dvojno obojko.
Za povezavo z jaški, ki so tradicionalno izdelani iz betona, so uporabljali posebno tehniko s tesnilom nameščenim v prehodni odprtini, pripravljeni že v fazi izdelave jaška, ali pa s specialnimi elementi vključeni v fazi izdelave v steni jaška. Pri dnu jaška se izdela betonsko ležišče z betonom MB 20 nato se vertikalno postavi dno jaška, nanj pa telo jaška iz cevi 800 mm. Pri vrhu jaška se izdela zaključno AB ploščo z izravnalnim obročem in vgradi LTŽ pokrov Ø 600 mm ali 600/600 mm na teflonskem ležišču nosilnosti 250 ali 400 kN.

Za utrjevanje gradbene jame jaška veljajo določila SIST EN 1610. Stopnja zgoščenosti mora znašati najmanj 92% standardnega Proctorja. Material za zapolnitev se utrjuje po plasteh v širini najmanj 50 cm od stene jaška. Za zapolnitev se uporablja material z velikostjo zrn do 32 mm (prod) in do velikosti 16 mm (lomljenec).
Statične in dinamične obremenitve se ne prenašajo direktno na telo jaška, temveč se preko zaključne AB plošče prenašajo na utrjeni zasip okrog jaška. Razdalja med vrhom jaška in zaključno AB ploščo znaša min. 50 mm.
Pri izvedbi jaškov iz betonskih cevi je potrebno dno jaška in stike med cevmi izvesti z posebnimi masami, ki zagotavlja trajnost in vodonepropustnost stika. Sama pozicija jaškov je razvidna iz situacij in koordinat jaškov. Položeni cevovod in jaške je potrebno kontrolirati na vodotesnost pred izvedbo dokončnega zasipa.

Križanja

Križanja se izvedejo v medsebojnih vertikalnih in horizontalnih odmikih:

- minimalno 1 m od drugih komunalnih vodov in naprav,
- pri križanju z vodovodom mora biti teme kanalizacijske cevi min 0,30 m pod vodovodno cevjo

2. Usmeritve za tehnično izvedbo vodovoda

Splošna navodila

Vsi posegi v varovalnem pasu OJVO ter gradnja PJVO se lahko izvajajo le pod nadzorom upravljavca, posege na OJVO (prevezave in navezave) pa lahko izvaja le upravljavec.
Za vse fazonske kose in vodovodne armature v omrežju uporabljati hitro sestavljive spoje, tako imenovan klip – klap sistem kot naprimer Hawle - BAIO ali najmanj enake kakovosti.
Vse loke na cevovodu ter dve cevi v vsako stran loka je potrebno izvesti po sistemu Vi (VRS) spoji – zavarovani proti izvlačenju.
Vsi prirobnični spoji fazonskih kosov in armatur morajo biti za nazivni tlak PN 16 bar. Na mestih navezave na obstoječ vodovod, če so že vgrajeni prirobnični fazonski kosi se zaradi kompenzacije različnih nivelet obstoječega javnega vodovodnega omrežja (OJVO) in predvidenega javnega vodovodnega omrežja (PJVO) predlaga vgradnja fazonov z vrtljivo prirobnico.
Vse vgrajene vodovodne cevi in fazonski kosi morajo ustrezati Pravilniku o javnem vodovodu na območju občine Žužemberk (Uradni list RS, št. 71/2001) in podanim projektnim pogojem upravljavca – Komunale Novo mesto.
Organizacijo dela na gradbišču je potrebno prilagoditi težavnostni stopnji, pri vgradnji navedenih materialov in navodilih proizvajalca. Vodovodne cevi, armature in elementi vodovoda so sorazmerno težki, zato bo pri montaži teh potrebna pomoč ustrezne opreme in gradbene mehanizacije.
Cevovod polagati in spajati strogo po navodilih proizvajalca cevi, na predhodno pripravljeno in utrjeno peščeno posteljico v debelini min. 10 cm in projektirani niveleti.
Prenašanje cevi se izvaja na predpisan način proizvajalca cevi (z gurtnami) tako, da pri tem ne nastanejo poškodbe notranje ali zunanje zaščite. V kolikor pride do poškodbe je le te potrebno sanirati v skladu z navodili proizvajalca cevi.

V primeru razreza cevi je le te potrebno rezati v skladu z navodili proizvajalca cevi. Predvsem je potrebno paziti, da je odrez raven, rob cevi pa pravilno zaokrožen. V primeru odreza repa cevi je potrebno spoj cevi zavarovati proti izvleku s posebnim steznim obročem.
Stikanje cevi in fazonskih kosov se mora izvajati s posebno napravo namenjeno za spajanje. Po navodilih proizvajalca cevi spajanje cevi nad DN 125 mm, z gradbeno mehanizacijo ni dovoljeno.

Ker so stiki odcepnih kosov in kolen izvedeni proti izvlačenju – VRS, kolena ni potrebno dodatno sidrati.
Vsi spojni elementi – vijaki in matice morajo biti standardne izvedbe in zaščiteni proti rjavenju – galvanzirani. Prav tako morajo biti standardna tudi tesnila.
Pred začetkom montažnih del, morata nadzorni organ in pooblaščeni predstavnik upravljavca vodovoda pri izvajalcu montažnih del preveriti ustreznost materiala, ki ga namerava vgraditi.

Navodila po posameznih elementih

Sektorski zasuni
Sektorski zasuni z vgradbenimi garniturami so vgrajeni na trasi vodov na razdaljah 500 do 800 m, na vseh odcepih in na prevezavah te pri zračnikih. Vgradijo se zasuni Hawle BAIO sistem tip E2, PN 16. Vgradnja sektorskih zasunov je razvidna iz situacije trase vodov in vzdolžnih profilov cevovoda. Označbe podzemnih ventilov se izvede s standardnimi označevalnimi tablicami SIST 1005, nameščeni na AL stebričkih. Cestne kape ventilov se položijo na prefabricirane podložne plošče na predhodno utrjeni gramozni podlagi. Cestne kape na zasunih morajo biti skladne z standardom glede na profil zasuna.

Hidranti
Razvrstitev hidrantov je opredeljena skladno z Zakonom o požarni varnosti. V vseh primerih so nadzemne izvedbe, locirani izven voznih površin. Na odcepnem kosu cevovoda pred hidrantom so vgrajeni MMB zasuni. Vgradnja nadzemnih hidrantov je razvidna iz situacije vodovoda in vzdolžnih profilov, ki so razporejeni na trasi vodovoda v naseljih. Nadzemni hidranti so v izvedbi DN 80 z vgradbeno globino 1250 (DN 80/1250).

Blatni izpusti
Na najnižjih točkah cevovoda so predvideni blatni izpusti za izpiranje in praznjenje cevovoda. Za blatne izpuste se predvidijo podzemni hidranti, ki so razvidni iz situacije vodovoda in vzdolžnih profilov cevovoda.

Odzračevanje vodovoda
Avtomatske zračnike DN 80 mm za podzemno vgradnjo se vgradi na najvišjih vertikalnih lomnih točkah vodovoda. Pred zračnikom je predvidena vgradnja zasuna. Označbo podzemnega zračnika se izvede s standardno označevalno tablico SIST 1005, nameščeno na AL stebriček. Vgradijo se zračniki tip Hawle BAIO 992 F (lahko tudi tip 992 S). Predvidena je vgradnja zračnikov je razvidna iz situacije in vzdolžnih profilov cevovoda.

Tlačni preizkus cevovoda

Po montaži se mora cevovod, razen spojev in fazonskih kosov, zasuti z osnovnim zasipom. Nato ustrezen odsek cevovoda napolniti z vodo in dobro odzračiti. Po stabilizaciji razmer izvesti tlačni preizkus, po določilih standarda P SIST pr EN 805 – poglavje 10 z dopolnili, na tlak 15 bar v najnižji točki preizkušanega odseka cevovoda. Tlačni preizkus mora trajati min. 2 uri.

Preizkus je uspešen, v kolikor tlak v času preizkusa ne pade več kot 0,2 bar. Tlačni preizkus lahko izvaja laboratorij z ustrezno akreditacijo ali upravljavec javnega vodovodnega omrežja. Pri tlačnem preizkusu se upošteva navodila proizvajalca cevi, navodila nadzornega organa investitorja, ter navodila predstavnika upravljavca javnega vodovoda. O tlačnem preizkusu mora izvajalec narediti zapisnik, katerega s podpisom potrdita in prevzameta nadzorni organ in predstavnik upravljavca javnega vodovoda.

Dezinfekcija cevovoda

Po končani gradnji, pred prevezavo na obstoječi vodovod in pred pričetkom obratovanja je potrebno cevovod temeljito izprati z pitno vodo, da se odstranijo vsi trdi delci in nesnaga, ki se je odložila med gradnjo v ceveh. Po izpiranju se opravi klorni šok, oziroma dezinfekcijo cevovoda po določilih 11. poglavja P SIST pr EN 805. Dezinfekcijo opravi zato usposobljena inštitucija, katera izda tudi ustrezen atest. Po uspešni opravljeni dezinfekciji se cevovod lahko vključi v obratovanje.

Gradnja vodovoda

Pred kopanjem jarkov v globino večjo od 100 cm, mora vodja gradbišča razbrati iz načrta objekta vrsto zemljišča, oziroma terena, na katerem se bo vršila gradnja objekta. Na podlagi dobljenih podatkov in shem mora izbrati ustrezno metodo in sistem izvajanja zemeljskih del.

Pri tem se upošteva :
- Tehnično metodo strojnega izkopavanja zemlje;

Upoštevajo se navodila in priporočila projektanta.
- Delovni postopek ročnega izkopavanja zemlje;

Upoštevati je potrebno etapo izkopavanja pri globinah večjih od 200 cm in uporabo vmesnih podov, ipd.
- Odstranjevanje opažne konstrukcije;

Opažna konstrukcija se odstranjuje etapno. Sama konstrukcija mora biti izvedena tako, da jo je možno po končanih delih demontirati brez nevarnosti za delavca. V kolikor bi odstranjevanje opaža ogrožalo življenje delavca, se opaž pusti v jarku.
- Zasipavanje;

Po končanih montažnih delih in tlačnem preizkusu se kanal takoj zasiplje.

Opiranje bočnih sten

Pri izkopu jarka oz. kanala, ki se opravlja v nevezani zemlji preko globine 100 cm, se morajo bočne strani zavarovati z opiranjem bočnih sten. Opiranje bočnih sten izkopa mora ustrezati geofizičnim lastnostim sipkosti in pritiska tal, v katerih se koplje.
Razširjanje bočnih strani izkopa ni potrebno izvesti, če se kanal oz. jarek koplje pod kotom trenja ali v naravnem nagibu terena ali če se koplje po etažah v obliki stopnic. Stopnice se izvajajo samo, če je globina izkopa preko 200 cm.
Jarek oz. kanal, ki je globok preko globine 100 cm, mora biti najmanj toliko širok, da ostane po opaženju čista širina najmanj 60 cm.
Opaž, ki varuje bočne strani izkopa pred vdiranjem, mora segati čez rob izkopa najmanj 20 cm, zemljo pa je potrebno odmetavati 50 cm od roba izkopa.
Izkop, ki se opravlja preko globine 300 cm, je potrebno za zavarovanje bočnih sten izdelati ustrezno montažno konstrukcijo, ki se sme nameščati v globino s strojem. Dokler ni izvedeno ustrezno razpiranje bočnih sten, je prepovedan vstop v globino jarka oz. kanala.

Splošna priporočila

Po vsakokratnih neugodnih vremenskih razmerah je potrebno upoštevati, da so takrat večje možnosti rušenja bočnih sten izkopa, zato je toliko bolj potrebno upoštevati in izvajati ukrepe ter vršiti kontrolo o izvajanju teh ukrepov.
V izkopu globine preko 100 cm se morajo nahajati vedno najmanj trije delavci, v globini preko 150 cm je obvezna uporaba varovalnih čelad.

Če se opravlja izkop v bližini gradbenih ali drugih objektov, ki bi lahko vplivali na varstvo pri delu, se mora tudi izkop izvajati po etapah. Na določeni dolžini izkopa (2 - 4 m, odvisno od stopnje nevarnosti) se takoj po montaži materiala vgradijo gradbeni materiali oz. se jarek takoj zasiplje. Nadaljnji izkop je dovoljen šele po zasipu tega dela jarka.

3. Usmeritve za tehnično izvedbo kabelske kanalizacije za EK in TK

Pri načrtovanju EK in TK kabelske kanalizacije smo upoštevali določila Pravilnika o pogojih in omejitvah gradenj, uporabe objektov ter opravljanja dejavnosti v območju varovalnega pasu elektroenergetskih omrežij (Uradni list RS, št. 101/10 in 17/14 – EZ-1), Pravilnik o minimalnih tehničnih zahtevah za gradnjo, obratovanje in vzdrževanje elektroenergetskih nizkonapetostnih vodov (Uradni list RS, št. 21/20) in tehnično smernico za gradnjo Elektro kabelske kanalizacije – tehnična smernica za material in gradnjo (Gospodarsko interesno združenje 9/2017)

Pri projektiranju in izgradnji telekomunikacijske kanalizacije je potrebno zagotoviti takšne rešitve, da je na vsakem mestu možen dostop z ustrezno mehanizacijo za potrebe obratovanja in vzdrževanja. Vsi elementi kanalizacijskega sistema (cevi, pokrovi jaškov, …) morajo imeti ustrezno CE oznako.

Za gradnjo elektro kabelske kanalizacije se lahko uporabljajo:

- samo notranje gladke EPC cevi premera 160 mm in 110 mm rdeče barve, izjemoma se zaradi daljših odsekov vleke in večjih presekov kablov lahko uporabijo tudi cevi premera 200 mm;
- cevi premera 110 mm se pretežno uporabljajo za uvlek enožilnih SN kablov in NN kablov do premera kabla ca. 50 mm;
- cevi premera 160 mm pa se uporabljajo za uvlek treh enožilnih SN kablov, trižilnih SN kablov in NN kablov s premerom ca. 50 do 80 mm

Za gradnjo kabelskih jaškov se lahko uporabljajo:

- AB kabelski jašek iz betona pravokotnih gabaritov, izdelan na mestu vgradnje,
- predfabricirani AB jašek-montažni, sestavljen iz talne plošče, več stenskih podaljškov in zgornje plošče s pokrovi,
- predfabricirani AB jašek-monolitni, sestavljen iz spodnje kadi kockaste ali kvadraste oblike in zgornje plošče s pokrovi (opcijsko s stenskimi podaljški za zvišanje notranje svetle višine jaška)
- predfabricirani AB jašek-cev, deloma ali v celoti sestavljen iz predfabriciranih elementov,

- predfabricirani PC kabelski jašek iz termoplastičnega materiala, sestavljen iz spodnje

kadi, grla in povozne plošče ki se lahko betonira neposredno na mestu vgradnje (opcijsko s stenskimi podaljški za zvišanje noranje svetle višine jaška).
- jašek iz okroglih betonskih cevi, izdelan na mestu vgradnje iz AB temeljne plošče, predfabricirnah betonskih cevi, razbremenilnim obročem in AB ploščo

Pokrov jaška:
- Jašek mora biti pokrit s pokrovom izdelanim v skladu standardom SIST EN 124-2-2015 dimenzije 80x80 cm. Na pokrovu mora biti napis ELEKTRIKA.
- Pokrovi na cestnih površinah morajo imeti mehansko obdelano površino stika okvirja pokrova in samega ležišča pokrova jaška.
- Med robom jaška in razbremenilnim obročem mora biti nameščen EPDM tesnilni obro
- Pokrovi na cestah, voznih površinah ter pločnikih morajo imeti razred obremenitve minimalno D = 400 kN

Na nepovoznih zelenih površinah kjer se ne predvideva obremenitve s težjimi motornimi vozili morajo imeti pokrovi razred obremenitve minimalno D = 250 k

Vgradnja EK in TK kabelskih cevi in jaškov

Splošna navodila

Cevi se polagajo na betonsko podlago. Cevi EKK oz. TK izven povoznih oz. bolj obremenjenih površin se običajno polagajo na peščeno posteljico in zasip pri čemer višinska razlika med končnim terenom in temenom zgornje vrste cevi ni manjša od 0,80m. V bolj obremenjenih površinah kot npr. pod povoznimi površinami se cevi običajno polagajo v na betonsko posteljico, s strani, med vrstami in nad temenom zgornje vrste. Na mestih kjer EKK oz. TK pod terenom poteka na manjši globini kot 80cm (od temena zgornje vrste) je potrebno izvesti polno obbetoniranje na način kot se EKK oz. TK izvaja pod bolj obremenjenimi površinami.

Transport

V tovarni so vse cevi pakirane in naložene v skladu s načinom transporta (železniški, cestni ali ladijski). Cevi različnih premerov lahko prevažamo bolj ekonomično, če vstavimo cevi manjših premerov v cevi z večjim premerom. Cevi izvlečemo s pomočjo viličarja ali žerjava, kjer je priporočljivo uporabljati vpenjalno os. Posamezne enote dvigamo posamično z dvigalnimi pasovi ali podobnim (ne uporabljamo kljuk).

Shranjevanje

Cevi je priporočljivo shranjevati na ravni površini (zaradi enakomerne porazdelitve teže). Izogibati se je potrebno mehanskim poškodbam in onesnaženju spojnih površin. Po potrebi uporabimo lesene zagozde in distančnike.

Polaganje

Elektro kabelska kanalizacija mora po vsej dolžini popolnoma ležati na podlagi. Če je treba, se izkopljejo glavične jame v območju spoja. Na pripravljeno posteljico se položi cev (ročno ali s pomočjo gradbenih strojev) in izvede montaža spoja. Polaganje cevi naj se začne na spodnjem (nižjem) koncu EKK oz. TK, pri čemer se običajno cevi položijo tako, da so obojke obrnjene proti gornjemu (višjemu) koncu kabelske kanalizacije.

Če se dela za dalj časa prekinejo, naj se konci cevi začasno zaprejo. S tem se zaščitijo pred vnosom tujih snovi. Sleherni material v cevi je treba odstraniti. Zaščitni čepi se odstranijo šele tik pred izdelavo spoja. Cevi je treba polagati točno v smeri in po višini v okviru toleranc, podanih v projektu.

Vse potrebne prilagoditve višinskega položaja je treba narediti z dviganjem ali zniževanjem posteljice, in tako zagotoviti, da so cevi v končnem položaju po celi dolžini enakomerno podprte. Nikoli se ne sme dokončnih popravkov napraviti z lokalnim podbijanjem.
Pri spajanju delov cevnih površin, ki pridejo v stik z deli za spajanje, morajo biti nepoškodovani, čisti in po potrebi suhi. Vtične spoje je potrebno premazati s mazivi. Če cevi ni mogoče spajati ročno se v ta namen uporabljajo primerna orodja. Cevi se spajajo s postopnim pritiskanjem v smeri osi, pri tem pa ne sme priti do siljenja in do preobremenitve sestavljenih delov.

Natančnost smeri naj se preverja in po potrebi po spajanju popravi. Pri polaganju cevi je treba predvideti na dnu jarka glavične jame, ki omogočajo pravilno spajanje in preprečujejo, da bi cevi ležale na spojih. Glavične jame ne smejo biti večje, kot je potrebno za pravilno izdelavo spoja. Pri polaganju oz. manipulaciji cevi in fazonskih elementov je potrebno le-te varovati pred poškodbami.

Posteljica
Med polaganjem cevovoda morajo biti izkopani jarki suhi, v njih ne sme biti deževnice, precejene vode, izvirov vode ali vode iz puščajočega cevovoda. Načini odvodnjavanja ne smejo vplivati na območje cevovoda in na cevovod. Povzeti je potrebno ukrepe, da se med odvodnjavanjem prepreči izpiranje drobnih frakcij materiala.

Deformacija oblike kabelske kanalizacije je v veliki meri odvisna od pravilne vgradnje cevi v posteljico. Širina posteljice mora biti enaka širini jarka, če ni drugače predpisano. Material posteljice in material za obsip v coni kabelske kanalizacije mora biti konzistenten, da kabelska kanalizacija med in po polaganju ostane v svoji legi. Ne sme povzročati poškodbe cevi in mora biti stisljiv do določene mere.

Izogibati se je treba rahljanju zemlje v jarku. V primeru da je zemljina zrahljana zaradi slabo opravljenega dela, je treba dodati in enakomerno utrditi primeren material. Narediti je potrebno tudi poglobitve na območju spojk.
Na poravnanem in očiščenem dnu jarka se v debelini 10 cm izdela podlaga za cevi (posteljica). Podlaga mora biti ravna, neutrjena in ne sme vsebovati ostrih predmetov, ki bi lahko poškodovali cevi. Za izdelavo podlage in obsipanje cevi se uporablja frakcija mineralnega materiala 0-4 mm oz. pusti beton.

Obsip cevi
Pri obsipu položenih cevi na podlago se le te zasuje do nivoja naslednje vrste oziroma 10 do 30 cm nad temenom zgornje vrste cevi. Za cevi do premera 110 mm in EPC IN PEHD (vseh premerov) naj se za obsip uporablja mineralni frakcijo mmineralnega materiala 0-4 mm, za cevi premera nad 110 mm pa 0-4 mm oz. 0-16 mm. Obsipni material je potrebno ustrezno utrditi. Obsipni materiali se utrjuje po plasteh oziroma položenih vrstah na način, da v celoti zapolni prostor med cevmi in prepreči sesedanje EKK oz. TK.

Obbetoniranje cevi

Za obbetoniranje se uporablja pusti beton C8/10. Cevi se položijo na plast betona debeline 5cm do 10cm in prekrijejo s plastjo betona enake debeline. Tudi med bočno steno cevi in mejo izkopa je plast betona debeline 5cm do 10cm, zato je smiselno, da se širina izkopa temu prilagodi.

Oddaljenost med cevmi znaša v vodoravni in navpični smeri:

- Cevi DN 200; 5 cm
- Cevi DN 160; 3-5 cm
- Cevi DN 110; 3 cm pri uporabi distančnikov

Polaganje ozemljitvenega traku

Ozemljitveni trak v obliki pocinkanega valjanca min dimenzij 25×4 mm se lahko polaga na dno jarka ali med preostalim zasipom jarka kabelske kanalizacije. Valjanec se polaga vertikalno na nož. S tem se hitreje zagotovi ustrezen stik valjanca z zemljino. Pri zasipanju valjanca položenega na nož obstaja nevarnost prevračanja v horizontalni položaj. V ta namen se lahko valjanec ob polaganju ukrivlja v "cik-cak" oziroma uporabi ustrezen način pritrditve valjanca (npr. na lesene količke ipd). Če se valjanec ukrivlja se ga ukrivlja z orodji ki ne poškodujejo zaščitnega sloja cinka.

V primeru zemljine višje specifične upornosti in zahtev po upornosti ozemljitve se del zasipa okrog valjanca lahko izvede z zemljino z manjšo specifično upornostjo. Položaj traku je odvisen od globine jarka; trak se polaga nad cevi, če je zagotovljena minimalna globina do vrha jarka 60 cm. V primeru manjše globine, se trak polaga ob cevi ali pod cevi kabelske kanalizacije. - 21 - GIZ TS-13. Trakove valjanca se v jarku spoji z vroče cinkanimi križnimi sponkami, ki se jih dodatno protikorozijsko zaščiti z bitumenskim premazom ali ovojem. Valjanec se uvede v elektro kabelske jaške.

Polaganje opozorilnega traku

Pred zasutjem jarka je potrebno nad cevi EKK položiti PVC opozorilni trak, rdeče barve, s črnim napisom "POZOR ENERGETSKI KABEL". V primeru širšega jarka (> 70 cm) je potrebno polaganje dveh trakov po robovih trase.

Pri polaganju cevi za TK povezave se nad cevmi položi PVC trak rumene barve z opozorilnim napisom npr. "POZOR TK KABEL". Širina traku naj bo vsaj 40 mm. Trak naj bo položen 300 mm nad cevmi TK povezav oz. 300 mm pod površjem vzporedno z opozorilnimi trakovi električnih kabelskih vodov.

Zasipavanje EK in TK kabelske kanalizacije

S polaganjem cevi v material posteljice, se ustvari razbremenilni bočni tlak zemljine na cev. Cev mora biti zasuta v plasteh po največ 30 cm z zemljino, ki je primerna za zasip. Vsako plast je potrebno utrjevati istočasno na obeh straneh cevi, da se prepreči njeno premikanje. Za utrjevanje priporočamo uporabo lahkih vibracijskih nabijačev (maksimalna delovna teža 0,3 kN) ali lahkih vibracijskih plošč (maksimalna delovna teža 0,1 Kn).

Pri materialu za zasip je potrebno upoštevati sledeče zahteve:

- naj ne vsebuje kamnitih delov, katerih zrna so večja od 16 mm – v nekaterih primerih je za cevi manjšega premera priporočljivo, da so zrna še manjša
- naj bo dobro stisljiv, nekoheziven i naj zadovoljivo prenaša obtežbe
- če je zbit na 95% po standardnem Proctorjevem postopku, mora doseči minimalno nosilnost 4N/mm2.

Uporaba vibracijskega nabijača srednje teže
- Delovna teža pribl. 0,3 kN (za utrjevanje obsipa cevi, RZ in ÜZ)
- Delovna teža pribl. 0,6 kN (za utrjevanje posteljice in zasipa varnostne višine: 30 cm iznad cevi, SZ, WZ)

Jarek zasipamo po plasteh in pazimo na primerno debelino plasti. Prepričati se moramo, da so cevi primerno zavarovane in da smo jih dobro utrdili. Do višine 0,3 do 1,0 m nad temenom cevi lahko material utrjujemo z srednjim vibracijskim nabijačem (največja delovna teža 0,6 kN) ali vibracijskim ploščami (največja delovna teža 5 kN). Težja orodja za utrjevanje lahko uporabimo nad 1,0 m nad temenom cevi. V fazi gradnje se je potrebno izogibati prehodom težkega tovora (npr. težka mehanizacija ali vozila).

Izdelava EK in TK kabelskih jaškov
Na mestu izdelave - vgradnje kabelskega jaška je potrebno izkopati gradbeno jamo, primernih dimenzij v odvisnosti od terena (raščen material, prod, ...). Pri izdelavi kabelskih jaškov na mestu vgradnje je potrebno zagotoviti manipulacijski prostor okrog zunanje konture v širini ca. 60 cm. Pred izvedbo je potrebno gradbeno jamo geodetsko zakoličiti. V primeru novogradenj, ko obstoječi teren ne predstavlja končnega stanja, se zakloliči lokacijo jaška, višinsko koto spodnjega dela jame, pa prilagodi novopredvidenemu končnemu nivoju vrhnjega ustroja. Po končani uravnavi spodnjega dela jame, se dno jame utrdi in nanj vgradi podložni beton.

Na podložni beton se položi armatura, opaž za zunanje gabarite jaška. Armatura se položi na ustrezne distančnike. Armatura talne plošče upošteva nadaljnjo nadgradnjo plošče v stene in strop jaška. V nobenem primeru se armatura ne polaga neposredno na podložni beton ali v stik z opažem. Talna plošča se izdela iz betona v debelini kot jo predvideva detajlni načrt razviden iz grafičnih prilog. Beton se vgrajuje z vibriranjem, končna površina talne plošče jaška mora biti gladka. V zaključni fazi betoniranja talne plošče se na talni plošči ustvari naklon proti odcejalni cevi.
Na še ne popolnoma suho armiranobetonsko temeljno ploščo se položijo stene jaška iz betonskih cevi Ø 120 oz 150cm. Betonske cevi je potrebno vgraditi popolnoma vertikalno in na peti temeljne plošče dodatno obbetonirati v naklonu. Spoje betonskih cevi je potrebno izvesti vodotesno.
Okrog betonske cevi, ki mora biti višinsko prilagojena končni koti terena se izvede AB razbremenilni obroč nanj pa AB krovna plošča. AB krovna plošča se izvede z odprtino za namestitev litoželeznega pokrova.

Vpeljava cevi v EK in TK kabelski jašek
Cevi se vbetonirajo-vgradijo v kabelski jašek tako, da se ohrani razpored cevi in višinski nivo poteka kanalizacije. Prehod cevi skozi steno jaška mora biti vodotesen in med cevmi zagotavljati medsebojno razdaljo 5 cm v vseh smereh razporeda zaradi nameščanja vstopnega cevnega kabelskega koluta pri vleki kabla skozi jašek.

Ozemljitev kovinskih delov jaška
Ozemljitev EK jaška se izvede tam kjer je predvidena namestitev in vodenje valjanca skozi ali v jašek. Kjer v jašku na sistemsko (združeno) ozemljitev povezujemo zaslone kabelskih vodov se za namen zanesljivosti priklopa namesti ozemljilno zbiralko.

Ozemljilna zbiralka je izdelana iz ponikljanega bakrenega profila 40×5 mm, minimalne dolžine 50 cm. Zbiralka se pritrdi s pomočjo distančnikov 10 - 20 cm od stropa kabelskega jaška. Zbiralka mora biti od stene kabelskega jaška oddaljena najmanj 50 mm. Zbiralka mora imeti minimalno 10 izvrtin premera 10 mm za priklop ozemljitvenih vodov. Za povezave ozemljitev med seboj se uporabi vodnik H07V-K z izolacijo rumeno-zelene barve preseka 35 mm2 , za povezavo potenciala kovinskih elementov na ozemljilni obroč pa enak vodnik preseka 16 mm2.

Pripravila:
Irena Šeruga, dipl.inž.geod.
Dušan Granda, u.d.i.gr.