

INVESTITOR:
Občina LOG- DRAGOMER
Na Grivi 5
1358 LOG PRI BREZOVICI

NAROČNIK:
isti

OBJEKT:
**Primerjava težnostno- tlačnega in
podtlačnega kanalizacijskega sistema
v občini Log - Dragomer**

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:
PRIMERJALNA ŠTUDIJA

ZA GRADNJO:
NOVOGRADNJA

PROJEKTANT:
ŠTRASER d.o.o. , Lackova 7, 2360 RADLJE OB DRAVI

POOBlašČENI INŽENIR:
Bojan ŠTRASER univ.dipl.inž.grad. G-0288

ŠTRASER d.o.o.
Lackova ulica 7
2360 Radlje ob Dravi
Tel. & fax: 02/8871 352
Gsm: 041 209 049

BOJAN ŠTRASER
univ. dipl. inž. grad.
IZS G-0288

ŠTEVILKA IZVODA:

1 2 3

ŠTEVILKA MAPE:

M1

ŠTEVILKA PROJEKTA:

P8/18

KRAJ IN DATUM IZDELAVE PROJEKTA:

Radlje ob Dravi, oktober 2018

1.Uvod

Skladno z operativnim programom odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode je občina naročila idejno zasnovo Odvajanje in čiščenje odpadnih voda v Občini Log-Dragomer, projekt št. 6K 08144.03, december 2008, izdelovalec IEl d.o.o.

Za posamezne sklope so bili izdelani naslednji projekti (vsi za težnostno – tlačni sistem):

- Kanalizacija Dragomer- Vzhodni del
projekt št.: KA-D-1/09, april 2011, Miran Komac s.p.
- Kanalizacija Dragomer- Osrednji in zahodni del
projekt št.: 43/2010/K, maj 2013, Biro za komunalno d.o.o.
- Kanalizacija Log pri Brezovici
projekt št.: 10018_1PZI, januar 2013, Segis d.o.o.
- Kanalizacija Lukovica
projekt št.: 58/2011/K, april 2013, Biro za komunalno d.o.o.
- Komunalna čistilna naprava Log- Dragomer
projekt št.: 10015_1PZI, februar 2013, Segis d.o.o.

Za naselje Log pri Brezovici in zahodni del naselja Dragomer je bila izdelana projektna dokumentacija –Preprojektiranje obstoječih projektov (težnostna kanalizacija) v podtlačno kanalizacijo v Občini Log – Dragomer:

-Območje KANALIZACIJA V NASELJU LOG PRI BREZOVICI

- sprememba PGD (Projekt PGD št. 10018_1PGD) št.projekta 98-2017-03, januar 2018; Biro za Komunalno d.o.o.
- sprememba PGD (Dopolnitev): št.projekta 98-2017-03, januar 2018; Biro za Komunalno d.o.o.

-Območje KANALIZACIJA DRAGOMER - Osrednji in zahodni del, Faza 1

- sprememba PGD (Projekt PGD št. 43-1/2010/K-Faza 1) št.projekta 98-2017-03, januar 2018; Biro za Komunalno d.o.o.

Vsa projektirana kanalizacija je predvidena v ločenem sistemu.

Primerjava se nanaša samo na naselje Log pri Brezovici in zahodni del naselja Dragomer, vsi ostali projekti ostanejo enaki.

Potek težnostno – tlačnega sistema kanalizacije v občini Log - Dragomer je prikazan v risbi 1 (varianta 1), potek težnostno – tlačnega in podtlačnega sistema kanalizacije v občini Log - Dragomer pa v risbi 2 (varianta 2).

***Težnostna kanalizacija se lahko imenuje tudi gravitacijska kanalizacija.
Podtlačna kanalizacija se lahko imenuje tudi vakuumska kanalizacija.***

2. Opis delovanja težnostno- tlačnega sistema

Za odvod odpadnih vod se običajno uporablja gravitacija (težnostna kanalizacija), ki omogoča odtok s prosto gladino v ceveh z zadostnim podolžnim padcem. Na področjih z nezadostnim naravnim terenskim naklonom ali celo s proti naklonom, pa je za transport odpadnih vod potrebna dodatna energija. Ta energija se lahko dovaja s pomočjo tlaka (tlačna kanalizacija). Za tlačno kanalizacijo so potrebna številna posamezna črpališča (s številnimi pripadajočimi elektro NN dovodi) nameščena razpršeno.

Pri težnostni kanalizaciji so v sistemu revizijski jaški in kanalizacijske cevi. Pri večjih padcih je potrebno vgrajevati na določenih mestih umirjevalne jaške (to je občutno ceneje, kot premagovanje višinske razlike preko velikega števila kaskadnih jaškov in upoštevanje maksimalnega padca 10 %).

Kot material se v praksi uporabljajo PVC cevi, PE cevi, PP cevi , poliesterske cevi in duktilne cevi. Premeri kanalizacije za odpadno vodo so od DN200 naprej.

Za premostitev višinske razlike se dodajo črpališča in tlačna kanalizacija. Odvisno od višinskih razlik je največkrat potrebno večje število črpališč in tlačnih kanalizacij.

Vsako črpališče potrebuje elektro NN dovod, za katerega je potrebno odjemno mesto s PMO. V kolikor trasa NN dovoda ne poteka vzporedno s traso kanalizacije, je potrebno izdelati poseben jarek samo za NN dovod.

Obratovanje črpalk povzroča določen hrup, ki ga podnevi ne zaznamo, ponoči pa je za bližnje objekte v tistem okolju lahko tudi motnja.

Možnost za napake pri obratovanju črpališč so odvisne od ozaveščenosti uporabnikov, da le-ti v kanalizacijo ne spuščajo odpadkov, ki v kanalizacijo ne sodijo. Če v sistem zaidejo trdni odpadki, kot so nogavice, čistilni robčki, kosi tekstila, drobni plastični predmeti, papir in embalaža, je obratovanje črpališč lahko moteno, hkrati pa to povzroča mehanske poškodbe in posledično večje obratovalno vzdrževalne stroške.

Običajno se pri novi kanalizaciji izvede preizkus vodotesnosti in pregled z videokamero, kasnejših preizkusov pa, če ni kakšnih težav, po navadi ni več. Če se v času obratovanja po nekaj letih zaradi premikov terena na kanalizaciji pojavi kakšna napaka (in pride do pronicanja odpadnih voda v podtalje pri spoju) , se to le redko zazna.

3. Opis delovanja podtlačnega sistema

Podtlačni način odvajanja odpadnih vod je izumil nizozemski inženir Liernur (1828-1893), ki ga je prvič tehnično preizkusil v nizozemskemu mestecu Harlemu in ga je nato leta 1866 patentiral na Nizozemskem ter v Angliji.

Na področjih z nezadostnim naravnim terenskim naklonom ali celo s protinaklonom, je za transport odpadnih vod potrebna dodatna energija. Ta energija se lahko dovaja s pomočjo tlaka ali podtlaka. Pri podtlačni kanalizaciji je praviloma potrebna le ena centralna podtlačna postaja na spodnjemu delu omrežja (samo z enim centralnim električnim priključkom).

Centralno nameščena podtlačna postaja vzpostavlja s pomočjo podtlačnih črpalk obratovalni podtlak v celotnem omrežju, ki popolnoma avtomatično odpira ter zapira podtlačne ventile, glede na potrebe v posameznih hišnih priključnih jaških, izsrka predvideno vsebino v jašku, jo transportira in zbira v centralnem podtlačnem sodu. Iz tega soda v centralni podtlačni postaji, se nato s tlačnimi črpalkami odpadne vode prečrpavajo v čistilno napravo ali v kakšen drug sistem.

Vsi deli podtlačne postaje so nameščeni tako, da so dobro dostopni in hitro zamenljivi.

Električni priključek je potreben le za centralno podtlačno postajo, vse ostalo omrežje ter naprave delujejo izključno na podlagi ustvarjenega podtlaka.

Podtlačni hišni priključni jašek predstavlja stičišče med običajnim odvodnjavanjem parcel s prosto gladino in podtlačnim kanalizacijskim omrežjem. V zgornjem delu jaška se nahaja podtlačni ventil z vsemi potrebnimi napravami ter dodatki, v spodnjemu delu pa je nameščena ustrezna poglobitev, ki mora po zahtevah evropskih norm EN 1091 razpolagati z zadostno prostornino.

Priključki na jašek so možni skoraj iz vseh strani (razen v območju sesalnih cevi v kotu 60°, kjer to ni to ni priporočljivo). Globina priključka znaša standardno 1,90m z globino vtoka na 1,40m, nadstandardno pa tudi 2,9m z vtokom na 2,4m (odvisno od lokacije na podtlačnem sistemu in s tem povezanih hidravličnih pogojev). Naraščanje zaježitvene višine v jašku povzroči zvišanje tlaka v zaprti vertikalni merilni cevi. Pri določeni višini polnjenja (oziroma pri določenemu povzročenemu tlaku), se podtlačni ventil avtomatično odpre in podtlak v omrežju povzroči srkanje odpadnih vod ter potrebne količine zraka, ki ga je možno na ventilu vnaprej nastaviti. Ta mešanica vode ter zraka v omrežju ustvari večfazno turbulentno strujanje.

3" (tri colski – notranji premer 72,6mm) batni ventil nima konstrukcijskih zožitev. **S tem so praktično onemogočeno mašenje ventilov, saj so ti ventili in nadaljnjo omrežje prevajajo vse kosovne snovi, ki se lahko nemoteno odstranijo skozi sifonsko odprtino straniščne školjke.**

Ob vnosu neprimernih odpadkov zgodi motnja samem ventilu podtlačnega jaška, kjer je prehod najmanjši. Napaka je preko nadzornega sistema zaznana in locirana, ter s strani upravljavca lahko hitro odpravljena. Točno določenega povzročitelja se za nepravilno uporabo opozori in lahko tudi potencialno sankcionira.

Tudi hidravlična pretočna zmožnost ventila je znatno večja, zato se na 3" podtlačni batni ventil praviloma lahko priključi tudi do 10 stanovanjski objektov. V jašku je lahko na dovodu vgrajen ročni zaporni zasun. Načeloma se podtlačni jaški vgradijo izven vozišč, ponavadi ob robu vozišča.

Kanalizacijsko podtlačno omrežje se v tlorisu načrtuje ter polaga razvejano, brez krožnih stikov. Predvidel sem vgradnjo oploščanih PE100 cevi (SDR17, 10barov). Cevi se varijo

z elektro varilnimi spojkami. Čelno varjenje cevi je prepovedano (zmanjšanje pretočnosti zaradi grbin pri zvarih). Premeri cevi se določajo na podlagi skupne prostornine omrežja, pretočnih količin, geodetskih višinskih razlik in hidravličnih izgub. Nazivni premeri znašajo praviloma od $D_z = 90\text{mm}$ do $D_z = 225\text{mm}$. Pri zadostnem padcu se v podolžnem profilu cevi polagajo paralelno s padcem terena, plitvo izpod cone zmrzovanja. Pri nezadostnem podolžnem padcu ali nasprotnem padcu, se cevi v smeri odtoka vgrajujejo z minimalnim podolžnim padcem (0,2 %). Po potrebi se vgradijo cevni "višinski skoki", ki omogočajo premostitev ustreznih višinskih razlik. Na ta način se v nižjih delih cevi pred sifoni zberejo in zajezijo odpadne vode, dočim se v zgornjih delih sifonov ter cevi ustvari podtlak. Po odprtju nizvodnega ventila porine zunanji atmosferski pritisk te vodne zamaške po ceveh, pri čemer se zrak in odpadne vode turbulentno premešajo. Transportno sredstvo za premikanje po omrežju so torej vsrkanе elastične zračne blazine. V ceveh nastopijo hitrosti tudi do 6 m/sek, kar onemogoča izločanje in zastajanje usedlin v omrežju. Pri tem podtlačnem sistemu zato ni potrebno nameščanje kontrolnih jaškov v omrežju. Tudi občasno izpiranje kanalov je nepotrebno.

V izkopni jarek lahko brez težav paralelno polagamo tudi ostale oskrbovalne napeljave (na primer.: vodovod, plin itd.). Tudi izbira trase je pri tem načinu znatno lažja, saj se lahko tako višinsko, kakor tudi v vseh smereh brez večjih težav izognemo obstoječim oviram. Ker se odpadne vode nabirajo in kratkoročno zadržujejo le v nižjih delih omrežja, je možno na določenih odsekih tudi nadzemsko polaganje podtlačnih cevi (pri prečkanju vodotokov po mostni konstrukciji), saj je na teh pretežno praznih, višje ležečih cevnih odsekih izključeno zastajanje, ohlajanje ali celo zamrznitev pretokov. V praksi pa kljub temu bolje ta prečkanja še dodatno toplotno izolirati (LOGSTOR kot zaščitna cev ali enakovredno).

Zaradi stalno delujočega podtlaka je onemogočena emisija odpadnih vod iz omrežja v okolje. Eventualne poškodbe omrežja se zaradi takojšnjega padca podtlaka v podtlačni postaji takoj opazijo in jih je potrebno v čim krajšem času popraviti (poveča se le potrebna energija za ustvarjanje podtlaka). V primeru okvare se odpadna voda ne izliva v okolje (zaradi podtlaka), celo voda iz okolja prihaja v podtlačni sistem.

Podtlačno omrežje se lahko brez dodatnih zaščitnih ukrepov polaga tudi v zaščitnih območjih pitne vode in drugih ekološko občutljivih področjih, saj je pri podtlačnih kanalizacijah praktično nemogoč izliv škodljive emisije v okolje. V primeru izpada električne energije je v podtlačni postaji predviden mobilni agregat za proizvodnjo el. energije. Do izliva lahko pride edino v primeru kompletne ustavitve sistema in popolnemu padcu podtlaka v sistemu.

Sistem ima vzporedno zgrajen monitoring (možnost daljinskega spremljanja dogajanj v jašku), ki poteka v zaščitni cevi ob podtlačni kanalizaciji.

V primeru obratovalnih motenj ali okvar računalnik ne omogoči samo hitro določitev mesta motenj ali okvare, temveč sproži ustrezen alarm ter lahko preko telefona obvesti odgovorno osebo.

Tako delovanje celotnega sistema kakor tudi delovanje vsakega posameznega hišnega ventila se lahko spremlja, vizualizira in ustrezno dokumentira iz centralnega mesta upravljanja. Z ustreznim dovoljenjem je možen tudi pristop preko interneta.

Uporabnik se izobrazí za ustrezno uporabo, vodenje in nadzor celotne naprave.

Načrtovanje in dimenzioniranje podtlačnega kanalizacijskega sistema je zahtevno. Dobro delovanje sistema je odvisno od pravilne uskladitve medsebojno vplivajočih zahtev. Vsakršno spreminjanje tras ali dodajanje novih podtlačnih jaškov mora biti usklajeno s

projektantom sistema ali dobaviteljem opreme (za montažni del podtlačne postaje in podtlačne jaške).

Dobavitelj opreme (za montažni del podtlačne postaje in podtlačne jaške) mora dati garancijo na delovanje sistema v celoti.

V Sloveniji obratuje že nekaj takšnih (sistem FLOVAC/AIRVAC) podtlačnih sistemov:

- v industrijsko obrtno coni Zapolje pri Logatcu
- v Dornavi
- v železarni Ravne na Koroškem
- v Rakova Jelši
- na Pragerskem
- v Ponikvah
- v Malih Braslovčah
- v Brezovici- Vnanje in Notranje Gorice in Podpeč Preserje

V Sloveniji po mojih podatkih obratujejo še tudi drugi podtlačni sistemi (Roevac, Qua-vac, Iseki,) in sicer v naseljih Turnišče, Kidričevo, Borovnica in Logatec.

4. Primerjave po različnih parametrih:

4.1.Stroški investicije

Investicijsko je podtlačna kanalizacija na območjih s podobnimi terenskimi značilnostmi praviloma cenejša. V splošnem se na problematičnih območjih razlika med gravitacijsko tlačnim sistemom ter podtlačnim giblje med 5% do 25%, v redkih primerih celo do 30 % v prid prihranka z izbiro podtlačne variante

Na primeru Dornave (višinska razlika med skrajnima legama sistema je bila okrog 4m), kjer sta bili projektirani obe kanalizaciji, je bila podtlačna kanalizacija po projektantski stroškovni oceni na nekaterih posamičnih kanalih celo do 30% cenejša.

V poglavju finančne primerjave (pod točko 6.) za naselje Log pri Brezovici in zahodni del naselja Dragomer znaša prihranek v primeru izvedbe podtlačne kanalizacije približno 18%.

4.2.Obratovanje in vzdrževanje

Pri težnostno tlačni kanalizaciji je za obratovanje potrebna električna energija za delovanje črpalk v objektih črpališč na javni kanalizaciji ter pri hišnih priključkih. Obratovanje je zato odvisno tudi od izpadov napajanja električne energije, ki jih v primeru krajših prekinitev sistem z rezervnimi volumni še zmore, medtem ko je pri daljših izpadih elektrike, kot na primer pri žledolomu, snegolomu ali vetrolomu, je obratovanje moteno oziroma ustavljeno. Potrebno intervencijsko zagotavljanje nadomestnih virov napajanja z elektro agregati, kar pa je praktično skorja neizvedljivo.

Pri težnostno tlačni varianti je potrebno vzdrževati in čistiti črpališča na več lokacijah. Zaradi neprimernih trdnih odpadkov v odpadni vodi prihaja do obrabe mehanskih delov črpalk, ki jih je potrebno servisirati oziroma zamenjati. Cevovode kanalskih sistemov je potrebno zaradi usedlin in peska redno čistiti.

Pri podtlačni kanalizaciji je električna energija potrebna zgolj na lokaciji podtlačne postaje. Zagotavlja obratovanje podtlačnih črpalk za vzpostavljanje vakuuma oziroma podtlaka v podtlačnem rezervoarju ter obratovanje črpalk za odvod odpadne vode iz podtlačne postaje do čistilne naprave. Ob daljših prekinitev napajanja se lahko z elektro agregatom zagotovi rezervni vir električne energije in je zato sistem praktično neobčutljiv tudi na morebitne daljše izpade.

Ventili vakuumskih oziroma podtlačnih jaškov se odpirajo mehansko. Ker so ventili najožji del samega podtlačnega sistema ter obenem tudi prehod med težnostno in podtlačno kanalizacijo, preprečujejo vstop neprimernim trdnim odpadkom. V primeru, da uporabnik v kanal spusti neustrezen odpadek, bo ventil začel delovati nepravilno, kar se bo zaznalo na daljinskem monitoringu, upravljavec pa bo lahko posredoval na točno določeni lokaciji. Zaradi večjih pretočnih hitrosti odpadne vode v podtlačnih cevovodih ne prihaja do usedanja ter drugih pojavov, ki zmanjšujejo pretočnost. Čiščenje cevovodov za to ni potrebno.

4.3. Material cevi

Pri težnostno – tlačni kanalizaciji se uporabljajo materiali, ki so bolj togi (PVC, PE, RPE (rebrasti polietilen), poliester,). Betonske in keramične cevi se v Sloveniji ne uporabljajo veliko.

Pri podtlačni kanalizaciji se uporabljajo PE cevi manjšega premera, katere se lahko prilagajajo terenu (podobno kot za vodovod). Spajanje se vrši z elektrovarilnimi spojkami. Čelno varjenje se odsvetuje, ker le-to ustvarja rob na notranji strani spoja.

4.4. Premer cevi

Pri težnostno - tlačni kanalizaciji so premeri DN200, DN250, DN300 ter na obravnavanem območju tudi DN400 mm. Največji premer DN400 je bil predviden med združevalnim jaškom K1 ter predvideno komunalno čistilno napravo, ki na svoji trasi s podvrtavanjem prečka avtocesto. **S spremembo sistema se profil cevi tega odseka zmanjša na DN300mm.**

Pri podtlačni kanalizaciji so premeri cevi manjši (d90, d110, d160, d225, d250, d315). Priključki do jaškov so premera d90, potem pa se sistem do podtlačne postaje ustrezno povečuje. Večji premeri so samo na krajših razdaljah pred podtlačno postajo.

4.5. Globina polaganja cevi

Globina na težnostno - tlačni kanalizaciji na ravnini znaša tudi do 5m in izjemoma tudi več, pri podtlačni pa so povprečne globine od 1,10 do 1,50, razen pri izjemnih terenskih okoliščinah, kjer se prilagaja poljubno. **To se odraža v veliko manjši količini izkopov in posledično tudi zasipov. Zaradi manjšega obsega del tudi gradnja poteka hitreje in manj moti vsakdanje življenje občanov na območju gradbišča.**

Značilnost podtlačne kanalizacije je polaganje cevi z višinskimi skoki, kar omogoča tudi premagovanje manjših vzponov (so omejitve pri vzponih, ki so odvisne od števila višinskih skokov in dolžine kanalov).

4.6. Priklop električne energije

Težnostno – tlačna kanalizacija potrebuje priklop NN dovoda preko PMO (priključno merilne omarice) pri vsakem črpališču. V kolikor trasa NN dovoda ne poteka vzporedno s traso kanalizacije, je potrebno izdelati poseben jarek samo za NN dovod.

Podtlačna kanalizacija potrebuje napajanje samo pri podtlačni postaji, ki je na obravnavanem območju umeščena ob predvideni komunalni čistilni napravi.

4.7. Horizontalni potek trase kanalizacije

Težnostno - tlačna kanalizacija poteka v ravnih linijah od revizijskega jaška do revizijskega jaška. V primeru vijugaste trase je potrebno veliko več revizijskih jaškov.

Podtlačna kanalizacija se polaga kot vodovod in se prilagaja terenu (z varjenimi fazonskimi kosi oziroma elementi kot so kolena različnih kotov).

4.8. Tesnost

Pri težnostno - tlačni kanalizaciji se po izvedbi izvede preizkus tesnosti po veljavnih predpisih. Pozitivni preizkus je pogoj za pridobitev uporabnega dovoljenja. Kasneje se tesnost v glavnem več ne preverja. **To lahko predstavlja neprestano obremenjevanje narave in podtalnice.**

Pri podtlačni kanalizaciji se tudi izvede preizkus tesnosti po veljavnih predpisih. Tudi tukaj je pozitiven preizkus pogoj za pridobitev uporabnega dovoljenja. Vsakršna netesnost se takoj opazi na padcu podtlaka, oziroma na bolj pogostem vklapljanju podtlačnih črpalk. Nekontroliran iztok v naravo in v podtalnico je minimalen, ker se ob kakršnikoli napaki na cevovodu to odrazi v padcu podtlaka in se lahko takoj izvede intervencija za odpravo napake. Do izliva teoretično lahko pride edino v primeru kompletne ustavitve sistema in popolnemu padcu podtlaka v sistemu za daljši čas. To se lahko zgodi samo ob veliki in neumestni napaki upravljavca.

4.9. Višinska prilagoditev

Težnostno - tlačna kanalizacija poteka v ravnih linijah z določenim padcem (min. 0,4% do 10%) od revizijskega jaška do revizijskega jaška. Pri večjih padcih od 10% je potrebno vgrajevati na določenih mestih umirjevalne jaške (to je občutno ceneje, kot premagovanje višinske razlike preko velikega števila kaskadnih jaškov in upoštevanjem maksimalnega padca 10%). **V primeru ovire na trasi je možen izogib samo navzdol!!** Prečkanje vodotokov preko mostne konstrukcije je možno samo preko dodatnega črpališča in tlačnega voda.

Prečkanja je potrebno toplotno izolirati .

Podtlačna kanalizacija se polaga v minimalnem padcu 0,2% v smeri podtlačne postaje in z višinskimi skoki (od 30cm do 45cm ter izjemoma tudi 60 cm). Če teren to omogoča

(teren pada proti podtlačni postaji) je lahko padec tudi večji. V primeru ovire na trasi je možen izogib navzdol in za oviro z več višinskimi skoki navzgor, da pridemo spet na osnovno višino. Možen je pa tudi izogib oviri navzgor že pred oviro.

Ker se komunalne odpadne vode nabirajo in kratkoročno zadržujejo le v nižjih delih omrežja, je možno na določenih odsekih tudi nadzemsko polaganje podtlačnih cevi (pri prečkanju vodotokov po mostni konstrukciji), saj je na teh pretežno praznih, višje ležečih cevni odsekih izključeno zastajanje, ohlajanje ali celo zamrznitev pretokov. V praksi pa se kljub temu ta prečkanja še dodatno toplotno izolirajo (predizolirane cevi).

4.10. Jaški in priključki na jaške

Težnostno - tlačna kanalizacija ima na določenih mestih (praviloma nekje med 30 in 40 m) revizijske jaške D=100cm, D=80cm in tudi D=60cm. Jaški nad globino 1,50m naj bi bili dimenzije D=100cm. Priključek je možen na vsak revizijski jašek, načeloma pod ostrim kotom od smeri toka do največ pravega kota. Revizijski jaški so v glavnem iz PE materiala, lahko so pa tudi betonski in iz poliestra. Večinoma imajo jaški duktilni pokrov z armiranobetonskim vencem (za obremenitve D400, D250, D125 in D50).

Podtlačni jaški so posebne izvedbe. Sestavljeni so iz dveh delov- iz spodnjega dela, v katerega težnostno priteka komunalna odpadna voda in iz zgornjega dela v katerem je podtlačni batni ventil. Priključek je možen samo na podtlačnem jašku in sicer v vseh smereh v okviru kota 300° (priključek ni možen le v območju kota 60°, kjer so sesalne cevi)!! Globina priključka znaša standardno 1,50m, nadstandardno pa 2,00m (odvisno od lokacije na podtlačnem sistemu) in tudi 2,50m. Naraščanje zajezitive višine v jašku povzroči zvišanje tlaka v zaprti vertikalni merilni cevi. Pri določeni višini polnjenja (oziroma pri določenemu povzročenemu tlaku), se podtlačni ventil avtomatično odpre in podtlak v omrežju povzroči srkanje komunalnih odpadnih vod ter potrebne količine zraka, ki ga je možno na ventilu vnaprej nastaviti. Ta mešanica vode ter zraka v omrežju ustvari večfazno turbulentno strujanje.

3" (tri colski – notranji premer 72,6mm) batni ventil nima konstrukcijskih zožitev. S tem so praktično onemogočene mašitve ventilov, saj so ti ventili in nadaljnjo omrežje prevajajo vse kosovne snovi, ki se lahko nemoteno odstranijo skozi sifonsko odprtino straniščne školjke. Tudi hidravlična pretočna zmožnost ventila je znatno večja, zato se na en 3" podtlačni batni ventil praviloma lahko priključi tudi do 10 enostanovanjskih objektov (odvisno od lokacije v sistemu). V jašku je na dovodu vgrajen ročni zaporni zasun. Jaški so iz PE materiala in jih izdelujejo v Sloveniji!!

Jaški lahko imajo PE pokrov (če so locirani v zelenici) ali pa imajo duktilni pokrov z armiranobetonskim vencem (za obremenitve D400, D250, D125 in D50).

Na nekaterih mestih je na en podtlačni jašek (ker je cena podtlačnega jaška višja od cene klasičnega revizijskega jaška) priključenih več objektov. Zato se poleg tlačnega kanala na nekaterih mestih paralelno na krajši razdalji izvede tudi težnostni kanal.

4.11. Črpališča

Vsako črpališče na težnostno- tlačni kanalizaciji potrebuje elektro NN dovod, za katerega je potrebno odjemno mesto s PMO. Potreben je tudi izkop za polaganje elektro NN dovoda. Obratovanje črpalk povzroča določen hrup, ki ga podnevi ne zaznamo, ponoči pa je lahko za bližnje objekte v tistem okolju tudi motnja.

Možnost za napake pri obratovanju črpališč so odvisne od ozaveščenosti uporabnikov, če le ti v kanalizacijo ne spuščajo odpadkov, ki v kanalizacijo ne sodijo. Če v sistem zaidejo trdni odpadki, kot so nogavice, čistilni robčki, kosi tekstila, drobni plastični predmeti, papir in embalaža, je obratovanje črpališč lahko moteno, hkrati pa to povzroča mehanske poškodbe in posledično večje obratovalno vzdrževalne stroške.

Pri podtlačni kanalizaciji je samo eno črpališče in to je v sklopu podtlačne postaje.

Pri podtlačni kanalizaciji se ob vnosu tovrstnih neprimernih odpadkov motnja zgodi na ozkem grlu, na samem ventilu podtlačnega jaška, saj je tu prehod najožji. Napaka se preko nadzornega sistema zaznana in locira, ter se s strani upravljavca hitro odpravi. Hkrati pa se za nepravilno uporabo opozori in potencialno sankcionira direktnega povzročitelja.

4.12. Kakovost tal

Težnostno - tlačna kanalizacija se lahko načeloma izvaja v vsakem terenu, vendar so globine večje in se pojavljajo težave pri visoki podtalnici, pri skalnatem terenu, na Krasu, pri barjanskem terenu, oziroma se stroški izvedbe na tem terenu precej povečajo.

Podtlačna kanalizacija pa je zaradi manjših globin izkopa najbolj priporočljiva prav na terenu, kjer so pri težnostno – tlačni kanalizaciji težave.

Torej na terenu z visoko podtalnico, na skalnatem terenu, na Krasu, pri barjanskem terenu in v ravnini. To je možno zaradi terenu vzporednega polaganja v žagastem profilu z višinskimi skoki in neomejenimi padci ter večjo fleksibilnostjo cevi.

4.13. Pritok padavinskih in zalednih vod

Pri težnostno - tlačni kanalizaciji je zelo težavno izslediti kakšen pritok padavinske ali po izdatnosti še bolj obremenjujoče zaledne vode. Upravljavec bi moral ob padavinah odpirati revizijske jaške in ugotavljati povečanje pretoka, kar je zelo zamudno opravilo.

Pri podtlačni kanalizaciji se pritok padavinske ali zaledne vode zazna takoj, ker se ob padavinah poveča število odpiranj podtlačnega ventila, ki se spremlja daljinsko preko monitoringa.

4.14. Gnitje komunalne odpadne vode in s tem povzročen smrad

Pri težnostno - tlačni kanalizaciji je zaradi različnih okoliščin (minimalni padec ali celo padec v nasprotno smer, ovira v kanalizaciji,) pretok komunalne odpadne vode omejen ali se celo čisto ustavi. Takrat pride do gnitja komunalne odpadne vode, kar pa povzroča smrad v okolico.

Praviloma morajo zaradi prezračevanja biti na revizijskih jaških vgrajeni pokrovi z odprtinami. Izjemoma oziroma v bližini objektov se lahko vgradijo pokrovi brez odprtín za prezračevanje.

Podtlačni sistem je hermetično zaprt. Komunalna odpadna voda se konstantno odvaja v podtlačno postajo in nato naprej in ne more povzročati smradu. Minimalni izpust zraka iz kanalizacije lahko prihaja v ozračje samo pri podtlačni postaji. Tam pa je na izpustu vgrajen biofilter, ki minimalizira smrad. V primeru, da bi bila pa podtlačna postaja v neposredni bližini stanovanjskega objekta se pa lahko vgradi še dodatni filter, ki pa smrad popolnoma izniči.

4.15. Čiščenje kanalizacije

Pri težnostno - tlačni kanalizaciji je potrebno periodično čiščenje kanalizacije. Predvidoma enkrat letno, razen, če so razmere v kanalizaciji drugačne. Lahko je potrebno čiščenje večkrat letno ali pa samo enkrat na nekaj let.

Možnost za napake pri obratovanju črpališč so odvisne od ozaveščenosti uporabnikov, če le ti v kanalizacijo ne spuščajo odpadkov, ki v kanalizacijo ne sodijo. Če v sistem zaidejo trdni odpadki, kot so nogavice, čistilni robčki, kosi tekstila, drobni plastični predmeti, papir in embalaža, je obratovanje črpališč lahko moteno, hkrati pa to povzroča mehanske poškodbe in posledično večje obratovalno vzdrževalne stroške.

Pri podtlačni kanalizaciji periodično čiščenje ni potrebno. Transportno sredstvo za premikanje komunalne odpadne vode po omrežju so vsrkane elastične zračne blazine. V ceveh nastopijo hitrosti tudi do 6 m/sek, kar onemogoča izločanje in zastajanje usedlin v omrežju.

Pri podtlačni kanalizaciji se ob vnosu tovrstnih neprimernih odpadkov motnja zgodi na ozkem grlu, na samem ventilu podtlačnega jaška, saj je tu prehod najožji. Napaka se preko nadzornega sistema zaznana in locira, ter se s strani upravljavca hitro odpravi. Hkrati pa se za nepravilno uporabo opozori in potencialno sankcionira direktnega povzročitelja.

4.16. Monitoring (spremljanje dogajanja v kanalizacijske omrežju)

Pri težnostno - tlačni kanalizaciji se spremljanje izvaja le pri periodičnih pregledih ali ob zamašitvah.

Pri podtlačni kanalizaciji pa se zaradi vgrajenega sistema monitoringa dogajanje v kanalizaciji spremlja vedno. Sistem ima vgrajen sistem monitoringa (možnost daljinskega spremljanja dogajanj v jašku) v podtlačni postaji, ki poteka v zaščitni cevi ob podtlačni kanalizaciji.

V primeru obratovalnih motenj ali okvar sistem monitoringa ne omogoči samo hitro določitev mesta motenj ali okvare, temveč sproži ustrezen alarm ter lahko preko telefona obvesti odgovorno osebo.

Tako delovanje celotnega sistema kakor tudi delovanje vsakega posameznega hišnega ventila se lahko spremlja, vizualizira in ustrezno dokumentira iz centralnega mesta upravljanja. Z ustreznim dovoljenjem je možen tudi pristop preko interneta.

Uporabnik se izobrazí za ustrezno uporabo, vodenje in nadzor celotne naprave.

Zaradi spremljanja odpiranj vsakega ventila v podtlačnem jašku, je omogočeno tudi spremljanje dejanskih količin odvedenih odpadnih vod, saj se z enim odpiranjem podtlačnega ventila izprazni okrog 50 litrov.

4.17. Izpad elektrike

Pri težnostno - tlačni kanalizaciji izpad elektrike vpliva na delovanje črpališč. Načeloma je v črpališčih vedno predviden določen volumen za zbiranje komunalne odpadne vode v takšnem primeru. Težava se pojavi pri daljšem izpadu (žledolom, vetrolom), ko določen volumen več ne zadostuje. Takrat je potrebno intervencijsko črpanje z intervencijskim vozilom. Tudi morebitno dovajanje električne energije preko mobilnih agregatov je potrebno pri vsakem črpališču posebej. Če je teh črpališč več, je to še kar težavno.

Sistem podtlačne kanalizacije lahko določen čas (je odvisen od velikosti sistema in znaša od nekaj ur do enega dneva) obratuje brez električne energije.

V primeru daljšega izpada električne energije je pa v podtlačni postaji (torej samo na eni lokaciji) predviden mobilni agregat za proizvodnjo el. energije.

4.18. Usposobljenost upravljavca za upravljanje sistema

Pri težnostno - tlačni kanalizaciji ni potrebna neka posebna usposobljenost za upravljanje. Nekaj več usposobljenosti je potrebno pri črpališčih, načeloma pa to opravljajo serviserji črpalk.

Za upravljanje pri podtlačni kanalizaciji potrebuje upravljavec nekaj več znanja.

Pred začetkom obratovanja podtlačnega sistema se izvede šolanje upravljavca, dodana pa so tudi izčrpna pisna navodila. Izkušnje kažejo, da se upravljavci hitro privadijo na nov sistem.

V tujini obstaja poklic vzdrževalec komunalnih naprav, pri nas se pa to šele počasi uvaja.

4.19. Načrtovanje sistema

Načrtovanje in dimenzioniranje težnostno- tlačnega je zahtevno.

Načrtovanje in dimenzioniranje podtlačnega kanalizacijskega sistema je še bolj zahtevno, vendar dopušča več prilagoditev terenu. Dobro delovanje sistema je odvisno od pravilne uskladitve medsebojno vplivajočih zahtev.

4.20. Izvedba kanalizacije

Izvedba obeh kanalizacij mora biti izvedena po ustreznih načrtih in upoštevati se morajo vsa navodila proizvajalcev pri vgradnji vseh elementov kanalizacije. V kolikor se to ne upošteva lahko to privede do težav (nasprotni padci, žepi v ceveh, netesni stiki,) pri delovanju obeh sistemov.

Izvedba podtlačne kanalizacije je zaradi manjših količin izkopov, brez črpališč skupaj z elektro NN dovodom nezanemarljivo hitrejša in s tem posledično manj moteča za okolico v času gradnje.

5. Pregled bistvenih značilnosti za primerjavo obeh variant odvajanja odpadnih vod obravnavanega območja

V predhodnih poglavjih so obširno predstavljene značilnosti težnostno- tlačne ter podtlačne tehnologije odvajanja odpadnih vod.

V tem poglavju so bistvene značilnosti obravnavane na konkretnem primeru območja Občine Log- Dragomer, oziroma naselja Log pri Brezovici ter Dragomer – zahod.

5.1 Kanalizacija Dragomer zahod

Gre za območji SO1 in PO2 predhodne projektne dokumentacije v težnostni- tlačni tehnologiji.



Prvotno območje primarnih sanitarnih vodov poteka na jugo-vzhodnem delu naselja Dragomer, po Dragomerški in Stari cesti. Preko predvidenih primarnih kanalov se stekajo vse sanitarne vode iz območja osrednjega in zahodnega dela naselja Dragomer. Osnovni primarni vod se razcepi v dve veji, ena veja poteka v smeri zahodnega dela naselja Dragomer, območja SO1, druga veja pa v smeri osrednjega dela naselja Dragomer, območja SO2 in SO3.

Po predvideni spremembi se v podtlačni sistem spremeni odvodnjavanje odpadnih vod območij zahodnega dela Dragomera SO1, PO2 ter manjši del osrednjega dela, kjer se preusmeri tlačni vod črpališča Č3 na obstoječi kanal proti vzhodu.

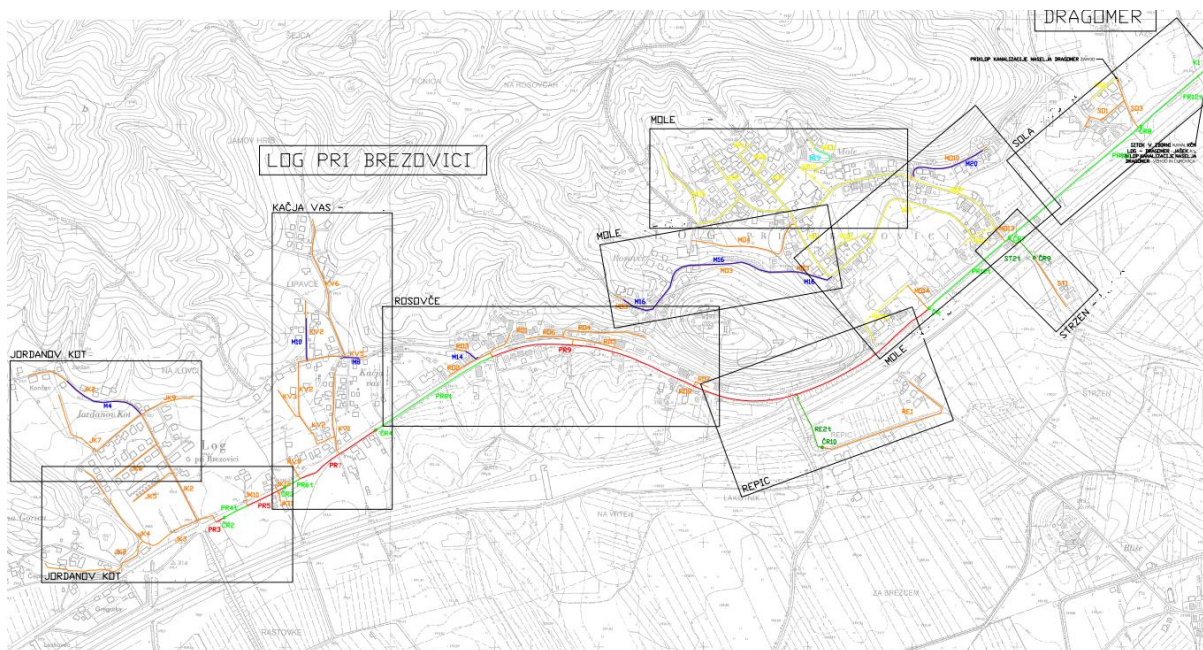
5.1.1 Območje SO1 – sekundarna kanalizacija

Odvodnja sekundarnih kanalov od S1.1 do S1.9 večinoma poteka po strmih ulicah s padci terena večjimi od predpisanih za odvajanje težnostne kanalizacije, zato so potrebni številni revizijski jaški s kaskadnimi vtoki za umirjanje in preprečevanje mašenja cevovodov. Umestitev le teh z ustreznimi nakloni cevovodov zahtevajo mestoma globoke izkope v V. kategoriji zemljine, kar je cenovno dražja in tudi počasnejša izvedba, ob starejših objektih pa lahko povzroči tudi poškodbe na stanovanjskih objektih. Podtlačna kanalizacije bi na tem delu potekala vzporedno s terenom z največjim cevnim profilom d110mm na povprečni globini 1,10 m. Ukinili bi se vsi revizijski jaški v cesti (cca 80 kosov), kar prinaša prihranek na jaških, boljše kvaliteto cestišča brez številnih pokrovov, ki jih je na ozkih in ovinkastih cestah pogosto težko umestiti v sredino voznega pasu in tako prihaja do hrupa in pogostih poškodb cestišča ob pokrovih zaradi pluzenja zimskih služb. Kanala S1.6 ter S1.7 se prvotno priključujeta v črpališče Č1 in prečrpavata na kanal primarni kanal S1. Pri podtlačni varianti se črpališče ukine, saj nadomestni podtlačni kanal hidravlično preko višinskih skokov premaga geodetsko višino brez dodatne energije črpališča. Ob naštetih prednostih podtlačne izvedbe je potrebno poudariti tudi enostavnejšo ter cenejšo izvedbo hišnih priključkov, saj je zahtevnost le teh na strmih pobočjih pogosto nezanemarljiva in za občane, ki se priklapljajo na kanalizacijo tudi zelo pomembno, kako globok izkop jih bo doletel in kolikšen bo njihov finančni prispevek hiše. Torej, izvedbe hišnih priključkov so cenejše, saj razen priključnega podtlačnega jaška po strmem terenu ne potrebujejo globokih kaskadnih jaškov, saj priključna podtlačna cev d90mm poteka vzporedno s poljubno strmim terenom na povprečni globini 1m, kadar so objekti locirani nad kanalom, po drugi strani pa objekti, ki so v depresiji oziroma nižje od kanalov ne potrebujejo hišnega črpališča, saj dvigi na podtlačnih kanalih, ter umeščanje podtlačnih jaškov večjih globin v brežine omogočajo priklop na kanal tudi nižje ležečim objektom. Prečkanje obstoječih cestnih prepustov ter padavinske kanalizacije s podtlačnimi kanali je enostavnejše, saj poteka nad njimi in le enkrat s podvrtanjem.

5.1.2 Območje PO2 – primarna kanalizacija

Primarna kanalizacija sestavlja povezovalne kanale za komunalno kanalizacijo, ki potekajo od regionalne ceste Ljubljana- Vrhnika, v smeri zahodnega dela naselja Dragomer. Na primarno kanalizacijo se navežejo sekundarni kanali iz zahodnega dela naselja Dragomer. Območje primarne kanalizacije ima oznako PO2 in obsega poleg primarnih kanalov tudi sekundarni kanal za območje hiš ob potoku Malenšca. Obsega podtlačne kanale, cevni profilov od d110mm do d160mm. Kanali P2.1 do P2.5 potekajo po isti trasi kot je bilo predvideno v težnostno - tlačni izvedbi, le da na bistveno manjših globinah. Kanal P2.4 priključuje območje s strmih delov SO1, v nižinskem delu se nanj priključita kanala P2.5 ter S1.8, zaključi pa se v kanalu P2.3. Spodnji del kanala P2.5, ter kanali P2.3, P2.2 ter P2.1 potekajo v večji meri že po slabih barjanskih tleh, kjer je pri težnostnih vodih ter črpališču Č2 na kanalu P2.3 predvideno betonsko temeljenje posteljice na pilotih, medtem ko pri podtlačnem sistemu zaradi plitkega poteka tovrstna stabilizacija temeljnih tal ni potrebna. Poleg tega se črpališče Č2 ukinja, saj se višino premošča z višinskimi skoki, prečkanje zacevljenega jarka pa bo potekalo v obbetonirani cevi nad temenom zacevljenega jarka in s tem tudi podvrtavanje ni potrebno. **Na predmetni trasi se ukine– cca. 30 revizijskih jaškov, kar kot je že bilo omenjeno, zmanjšuje izpostavljenost zgornjega ustroja pri pokrovih na pluzenje, razpoke itd.**

5.2 Kanalizacija Log



Območje je razdeljeno na primarno in sekundarno kanalizacijo.

5.2.1 Primarna kanalizacija

Primarni kanali v skupni potekajo večinoma ob državni cesti Brezovica - Vrhnika. Zaradi položnega terena je bilo prvotno na primarnih kanalih predvidenih 6 črpališč. Primarni kanali se zaključijo v zbirnem jašku K1, v katerega priteče tudi odpadna voda naselij Dragomer vzhod in Lukovica. Iz tega zbirnega jaška je predviden zbirni kanal do nove komunalne čistilne naprave Log-Dragomer. Odpadne vode naselja Dragomer zahod se priključijo na kanal SO3.

Predvidena podtlačna kanalizacija ukinja vseh 6 črpališč, saj položen teren omogoča prilagajanje nivelete kanala z višinskimi skoki. S tem odpadejo tudi vsi električni priključki črpališč, PMO elektro omarice, zračniki, itd.

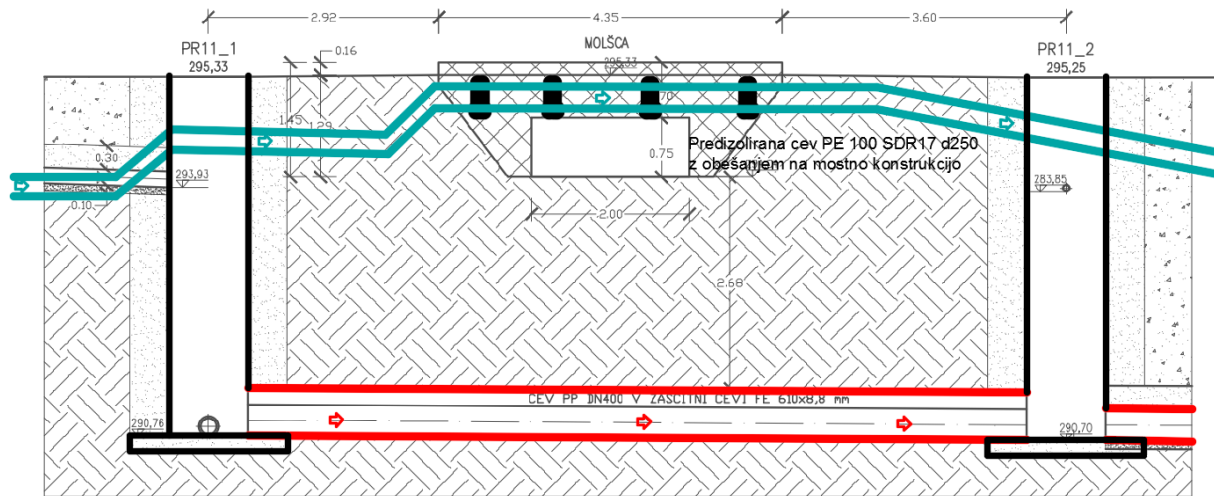
Težnostno- tlačna kanalizacija bi ob državni cesti potekala s številnimi jaški ter pokrovi, ki jih na podtlačnem sistemu ni.

Zaradi številnih vodotokov in odvodnih jarkov, ki se stekajo s hribovitih delov na eni strani državne ceste na barjansko stran, so na trasah kanalizacije predvidena številna prečkanja. S podtlačnimi kanali se, razen redkih izjem, praviloma prečka nad vodotokom z obešanjem na premostitveni objekt oziroma most, medtem ko se na težnostno- tlačni varianti prečka z globokimi izkopi, dodatnimi črpališči in jaški, ter zahtevnim temeljenjem s pilotiranjem le teh.

Tako se s primarnimi kanali na vseh 10-ih prečkanjih izognemo globokim izkopom in podbijanju/podvrtavanju in se kanali obešajo na premostitvene objekte (mostove).

Prečkanje vodotoka/ ime kanala:	Gravitacijski kanal	Podtlačni kanal
Petrov graben /PR3	Podbijanje v zaščitni cevi	Prečkanje v pred-izolirani cevi nad vodotokom z obešanjem na most
Stovka/ PR5	Podbijanje v zaščitni cevi	Prečkanje v pred-izolirani cevi nad vodotokom z obešanjem na most
Ajdkov jarek / PR7	Podbijanje v zaščitni cevi	Prečkanje v pred-izolirani cevi nad vodotokom z obešanjem na most
Rozovžki jarek / PR7	Podbijanje v zaščitni cevi	Prečkanje v pred-izolirani cevi nad vodotokom z obešanjem na most
Jarek pod postajo / PR10t	Podbijanje v zaščitni cevi	Prečkanje v pred-izolirani cevi nad vodotokom z obešanjem na most
Molšca / PR11t	Podbijanje v zaščitni cevi	Prečkanje v pred-izolirani cevi nad vodotokom z obešanjem na most
Karlovški jarek / PR11t	Podbijanje v zaščitni cevi	Prečkanje v pred-izolirani cevi nad vodotokom z obešanjem na most
Propust pri šoli / PR11t	Podbijanje v zaščitni cevi	Prečkanje v pred-izolirani cevi nad vodotokom z obešanjem na most
Malenšca / PR11t	Podbijanje v zaščitni cevi	Prečkanje v pred-izolirani cevi nad vodotokom z obešanjem na most
Dragomerški jarek / PR12t	Horizontalno usmerjeno vrtanje	Prečkanje v pred-izolirani cevi nad vodotokom z obešanjem na most

K6 – PREČKANJE MOLŠČA IN KANAL PR11t PODBIJANJE V ZAŠČITNI CEVI



Primer prečkanja - gravitacijski kanal s podbijanjem v zaščitni cevi -rdeče spodaj, podtlačni z obešanjem na most – modro zgoraj

5.2.2 Sekundarna kanalizacija

Sekundarno omrežje je razdeljeno v sedem sklopov, štiri večje: Jordanov kot –kanali JK, Kačja vas – kanali KV, Rosovče – kanali RO in Mole – kanali MO ter tri manjše: Repic – kanali RE, Stržen – kanali ST in Šola – kanali SO. Skoraj vsi kanali v območju so bili predvideni v težnostni izvedbi, razen predela Repic in Stržen, ki se morata preko črpališča in tlačnega voda priključiti primarnemu kanalu. S podtlačno izvedbo se ukine eno od dveh črpališč – Č9 na kanalih ST – Stržen.

Predmetna sekundarna kanalizacijska območja na v pretežnem delu v hribovitem razgibanem terenu, s pogostimi zelo strmimi padci in V. kategorijo zemljine, kjer je pri težnostni izvedbi potrebno omejiti padce z umeščanjem kaskadnih jaškov (z mestoma zelo globokimi izkopi s pikiranjem) do 3,5 m globine.

V tem primeru podtlačni kanali potekajo bistveno ugodneje – vzporedno s terenom in na povprečni globini 1,1-1,3 m brez kakršnihkoli jaškov, ki so pri gravitaciji umeščeni tudi na kolesnicah in potencialno povzročajo hrup, težave zimskim službam in zgodnje poškodbe cestišča. Na razgibanem terenu se pogosto pojavijo stanovanjski objekti nižje od glavnih kanalov, kar pri težnostni izvedbi zahteva vgradnjo črpališča (na hišnih priključkih pri težnostni kanalizaciji jih je predvideno zajetno število). Pri podtlačni kanalizaciji to v večini primerov odpade zaradi možnosti premoščanja določene višinske razlike z višinskimi skoki ter nadstandardno globokimi podtlačnimi jaški.

Nekateri predeli sekundarne kanalizacije že imajo mešano kanalizacijo in predvidevajo izgradnjo novih kanalov, medtem ko bi obstoječi prevzeli funkcijo odvajanja padavinskih vod.

V primeru vzporedne gradnje novih kanalov je podtlačna izvedba enostavnejša, saj glede na pomanjkljive podatke o obstoječih vodih bistveno enostavneje prilagaja morebitnim križanjem, zaradi manjših globin izkopov pa je tudi manj težav s poškodbami obstoječih vodov pri sami izvedbi.

Pri prečkanjih številnih vodotokov se ponovno izrazi prednost podtlačne kanalizacije, ki marsikje gravitacijsko prečkanje vodotoka s podbijanjem na velikih globinah nadomesti z obežanjem na mostno konstrukcijo nad vodotokom v predizolirani cevi.

Glede na poteke številnih sekundarnih kanalov po ozkih ulicah z ograjami, škarpami ter samimi objekti razporejenimi tik ob cestišču je umestitev v cestno telo z obstoječimi komunalnimi vodi zelo zahtevno in zamudno. Ker podtlačna kanalizacija poteka dosti plitveje kot težnostna in da se z višinskimi skoki lokalno dokaj enostavno prilagodi tudi nepredvidenemu križanju, ter da je priključevanje hišnih priključkov tudi zelo prilagodljivo, je izvedba podtlačnega sistema v teh primerih mnogo bolj ugodna, preprostejša in manj zamudna oziroma hitrejša. Pričakovane cestne zapore bodo manj problematične za občane, predvsem zato, ker trajajo manj časa, saj izvedba podtlačne kanalizacije poteka hitreje.

5.3 Primerjava izvedbe glede na geomehansko poročilo (primarna in sekundarna kanalizacija)

Na lokaciji izkopov so po geomehanskem poročilu št. 39/11 predvideni štirje sklopi terena z morebitnimi potrebnimi ukrepi:

- C,P – glinasti skrilavci in peščenjak:

Brez posebnih ukrepov (v ta sklop spadajo deli kanalov JK2, KV6, RO4, MO3, M16)

- T1 – dolomit s plastmi apnenca, peščenjaka in skrilavca:

Potrebno črpanje talne vode v manjši meri. Za del izkopa – v območju hribinske osnove – bo potrebno pikiranje pri izvedbi izkopa. (v ta sklop spadajo deli kanalov MO3, M16)

Pikiranje pri podtlačni kanalizaciji je zaradi vzporednega poteka s terenom na globini okoli 1,2 m brez jaškov precej preprostejše, cenejše in hitrejša.

- al – nanos potokov – glina, melj, pesek in grušč:

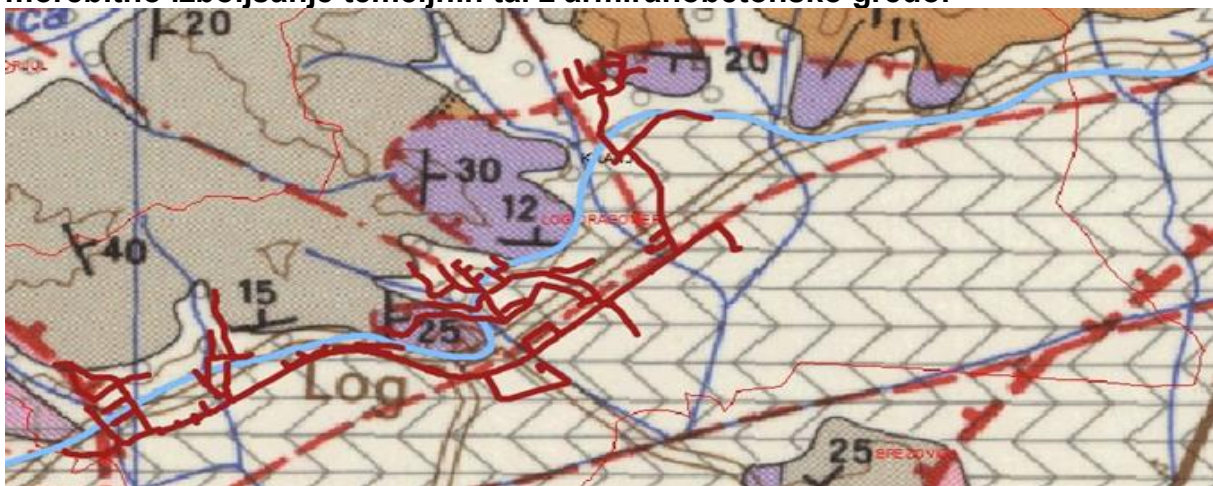
Potrebno črpanje talne vode. Sami izkopi naj bodo v nagibu cca 1:1. Mestoma, zlasti v območju predhodno izvedenih izkopov, se izvaja izkope z razpiranjem gradbene jame. (v ta sklop spadajo vsi kanali, ki ne spadajo v ostale sklope)

- j – barjanski in jezerski sedimenti:

Ta sklop terena se pojavlja južno od regionalne ceste Ljubljana – Vrhnika oziroma avtoceste Ljubljana – Koper z izjemo zatokov, kjer sežejo tudi severno od regionalne ceste. Potrebno črpanje talne vode, saj je nivo talne vode lahko tudi do površine terena. Pri izvedbi izkopov potrebno uporabljati razpiranje izkopov – npr. Krings opaži.

Z namenom preprečitve neenakomernega posedanja kanala neposredno ob njegovem zasipu kakor tudi časovni pojav neenakomernega posedanja, se niveleto trase kanala zagotovi z vgradnjo zabitih, (lesenih) pilotov dolžine 6 m in premera 25 cm, postavljenih na razmiku 2 m. Preko njih se zgradi vezno gredo – betonsko posteljico kanala iz C16/20, širine 80 cm in višine 20 cm. Sam zasip naj se izvede tako, da bo preprečeno vzdolžno dreniranje talne vode vzdolž kanala – npr. mestoma vgradnja glinastih plomb vzdolž trase kanala. V primeru »vzpostavitve vzdolžne drenaže« ob kanalu bi se namreč povečale efektivne napetosti v zemljini ter posledično – zaradi njihove velike stisljivosti – tudi posedki terena. (v ta sklop spadajo kanali PR10t, PR11t, PR12t, MO13, MO14, SO1, SO2, SO3, Re1, ST1, ST2t ter deli kanalov PR9, MO15, MO1, MO9, RE2t)

Zaradi manjše globine, na kateri poteka podtlačni kanal, večje fleksibilnosti cevovoda, stalnim podtlakom v zaprtem vodotesnem podtlačnem sistemu in glede na izkušnje izgradnje na obravnavanem terenu (globina slabo nosilnih tal je nižja od globine podtlačne kanalizacije) pri podtlačnih kanalih pilotiranje betonske posteljice pod kanalom ni potrebno. Predvidena je zgolj zamenjava slabo-nosilnega dna jarka (30cm pod posteljico). Ker ni jaškov, niti črpališč, se izognemo tudi zahtevnemu temeljenju s pilotiranjem le teh objektov. Kljub vsemu je v projektni dokumentaciji kot rezerva upoštevano, oziroma predvideno, tudi morebitno izboljšanje temeljnih tal z armiranobetonsko gredo.



Linija slabo nosilnih barjanskih tal - območje pod svetlo-modro črto

5.4 Tabelarni prikaz značilnih razlik obeh variant po območjih

V naslednjih dveh tabelah so navedene in na kratko opisane značilnosti glede na terenske posebnosti in obravnavanih območij ter prednosti in slabosti v zvezi z njimi.

V prvi tabeli (tudi kot Tabela 4 v prilogi) se obravnava območje Log pri Brezovici
V drugi tabeli (tudi kot Tabela 5 v prilogi) se obravnava območje Dragomer zahod

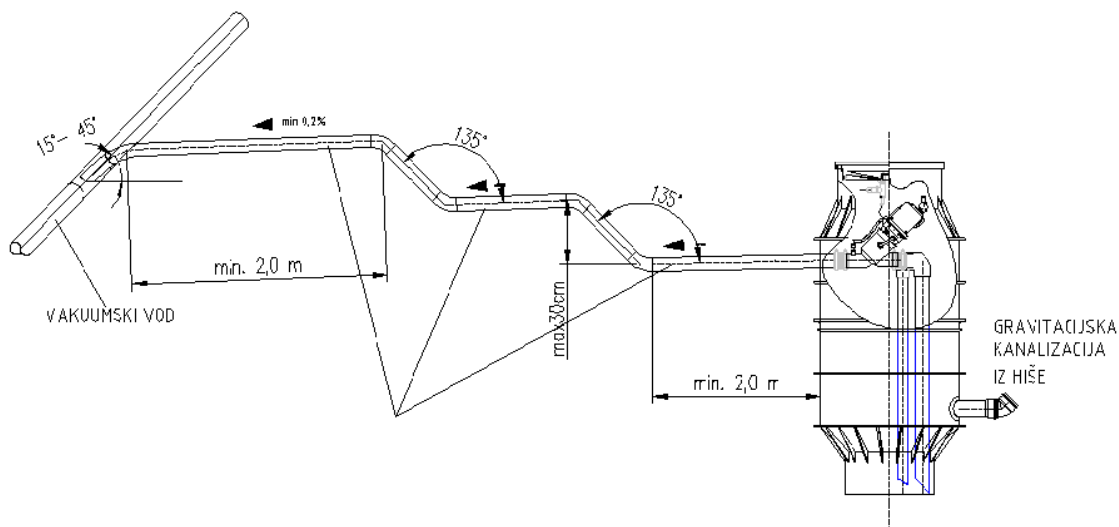
Objekt: Primerjava težnostno – tlačnega in podtlačnega kanalizacijskega sistema v občini Log – Dragomer
 Vrsta proj. dok.: primerjalna študija Št. projekta: P8/18

Območje:	Log - primarno		Log - sekundarno (Jordanov kot, Kašja vas, Mole, Rosovče, Repic, Stržen)	
Problematika	Grav.tl.	Vakuuum	Grav.tl.	Vakuuum
<u>Strm teren - V-VI kategorija izkopa</u>	/	/	Globoki izkopi s pikiranjem, veliko število globokih kaskadnih jaškov za omejitve naklona	Cevovod se polaga na minimalni globini vzporedno s terenom - padec je neomejen, jaški niso potrebni
<u>Barjanska tla</u>	Temeljenje z armirano betonsko posteljo na piloth. Neenakomerno posedanje pilotiranega kanala ter območja ob posegu, kar se lako odraža na terenskih izboklinah nad kanalom.	Cevovod se polaga na minimalni globini z malo povečanimi padci in vakuumske dvigli sledi niveleti terena - pilotiranje ni potrebno	Temeljenje z armirano betonsko posteljo na piloth. Neenakomerno posedanje pilotiranega kanala ter območja ob posegu, kar se lako odraža na terenskih izboklinah nad kanalom.	Cevovod se polaga na minimalni globini z malo povečanimi padci in vakuumske dvigli sledi niveleti terena - pilotiranje ni potrebno
<u>Talna voda</u>	Več črpanja gradbene jame	Manj črpanja gradbene jame	Več črpanja gradbene jame	Manj črpanja gradbene jame
<u>Motnje obratovanja črpalnic</u>	Možnost za napake pri obratovanju črpalnic so odvisne od ozaveščenosti uporabnikov, če le ti v kanalizacijo ne spuščajo odpadkov, ki v kanalizacijo ne sodijo. Če v sistem zaidejo trdni odpadki, (nogavice, čistilna volna, kosi tekstila, drobni plastični predmeti, papir in embalaža), je obratovanje črpalnic lahko moteno, hkrati pa to povzroča mehanske poškodbe in posledično večje obratovalno vzdrževalne stroške.	Ob vnosu neprimernih odpadkov se motnja zgodi na ozkem grlu, na samem ventilu vakuumskega jaška, saj je tu prehod najozkejši (80mm). Napaka je preko nadzornega sistema zaznana in locirana ter s strani komunalne službe hitro odpravljena, hkrati pa se za nepravilno uporabo lahko opozori kasneje pa tudi sankcionira direktnega povzročitelja.	Možnost za napake pri obratovanju črpalnic so odvisne od ozaveščenosti uporabnikov, če le ti v kanalizacijo ne spuščajo odpadkov, ki v kanalizacijo ne sodijo. Če v sistem zaidejo trdni odpadki, (nogavice, čistilna volna, kosi tekstila, drobni plastični predmeti, papir in embalaža), je obratovanje črpalnic lahko moteno, hkrati pa to povzroča mehanske poškodbe in posledično večje obratovalno vzdrževalne stroške.	Ob vnosu neprimernih odpadkov se motnja zgodi na ozkem grlu, na samem ventilu vakuumskega jaška, saj je tu prehod najozkejši (80mm). Napaka je preko nadzornega sistema zaznana in locirana ter s strani komunalne službe hitro odpravljena, hkrati pa se za nepravilno uporabo lahko opozori kasneje pa tudi sankcionira direktnega povzročitelja.
<u>Hrup jaškov in črpalnic</u>	Obratovanje črpalnic povzroča določen hrup, ki ga podnevi ne zaznamo, ponoči pa je za bližnje objekte v tistem okolju tudi motnja. Pri vožnji preko pokrova jaška lahko prihaja do hrupa.	Na kanalih ni ne črpalnic, ne jaškov in do hrupa ne prihaja. Kratek pisk ob nepravilnem obratovanju vakuumskega ventila ima opozorilno funkcijo - naprava se zapira in pri odpravi piska povišalnega stroja ob zaključku programa.	Obratovanje črpalnic povzroča določen hrup, ki ga podnevi ne zaznamo, ponoči pa je za bližnje objekte v tistem okolju tudi motnja. Pri vožnji preko pokrova jaška lahko prihaja do hrupa.	Na kanalih ni ne črpalnic, ne jaškov in do hrupa ne prihaja. Kratek pisk ob nepravilnem obratovanju vakuumskega ventila ima opozorilno funkcijo - naprava se zapira in pri odpravi piska povišalnega stroja ob zaključku programa.
<u>Neprijeten vonj iz jaškov in črpalnic</u>	Zaradi velikega števila jaškov in črpalnic je občasn prisotnost smradu nemogoče popolnoma preprečiti. Kljub zanemarljivemu vplivu na okolico, je v sicer redkih primerih vonj tudi moteč.	Ker jaškov ni, sistem pa je vodotesen in popolnoma zaprt, smradu ni. Ob vakuumske dvigli, ki je locirana pri čistilni napravi na drugi strani avtoceste se odpadni zrak čisti preko biofiltra.	Zaradi velikega števila jaškov in črpalnic je občasn prisotnost smradu nemogoče popolnoma preprečiti. Kljub zanemarljivemu vplivu na okolico, je v sicer redkih primerih vonj tudi moteč.	Ker jaškov ni, sistem pa je vodotesen in popolnoma zaprt, smradu ni. Ob vakuumske dvigli, ki je locirana pri čistilni napravi na drugi strani avtoceste se odpadni zrak čisti preko biofiltra.
<u>Izpad električne energije</u>	Črpalnica so dimenzionirana za krajše izpade elektrike, vendar z omejenim časom. Tudi pri hišnih črpalnicah je rezervni volumen omejen. Pri daljših izpadih (žledolom) je odvajanje lahko zelo moteno.	Delovanje celotnega vakuumskega sistema zagotavlja električno napajanje vakuumske postaje, za katero je predviden tudi agregat ob izpadih, kar zagotavlja neprestano delovanje	Črpalnica so dimenzionirana za krajše izpade elektrike, vendar z omejenim časom. Tudi pri hišnih črpalnicah je rezervni volumen omejen. Pri daljših izpadih (žledolom) je odvajanje lahko zelo moteno.	Delovanje celotnega vakuumskega sistema zagotavlja električno napajanje vakuumske postaje, za katero je predviden tudi agregat ob izpadih, kar zagotavlja neprestano delovanje
<u>Ozke ulice z ograjami in škarpami</u>	/	/	Globoki izkopi zahtevajo večjo širino izkopa, zato je včasih potrebno tudi rušenje ograj	Izkopi na manjši globini so oziroma, z manjšimi cevimi profili. Zaradi možnosti sprotne vertikalne horizontalne prilagoditve je umestitev preprostejša, predvsem pa skoraj vedno izvedljiva
<u>Obstoječi komunalni vodi</u>	Zaradi pogosto pomanjkljivih podatkov se vseh križanj ne da predvideti, z omejenim padcem je gravitacijski vod težko prilagoditi - potrebne so prestativne obstoječih vodov	Nepredvidenim križanjem se da večnoma enostavno izogniti z vakuumske dvigli/spusti nad/pod vodom, ki se ga križa. Zaradi možnosti sprotne horizontalne prilagoditve je umestitev preprostejša, predvsem pa je vedno izvedljiva	Zaradi pogosto pomanjkljivih podatkov se vseh križanj ne da predvideti, z omejenim padcem je gravitacijski vod težko prilagoditi - potrebne so prestativne obstoječih vodov	Nepredvidenim križanjem se da večnoma enostavno izogniti z vakuumske dvigli/spusti nad/pod vodom, ki se ga križa. Zaradi možnosti sprotne horizontalne prilagoditve je umestitev preprostejša, predvsem pa skoraj vedno izvedljiva
<u>Prečkanja vodotokov-jarkov</u>	Prečkanje je zaradi prevelikih globlin potrebno izvesti s črpalnic in tlačnim vodom s podprtvanjem v zaščitni cevi	Prečkanje se izvede nad zacevljenim jarkom preko vakuumske dviglo	Prečkanje je potrebno izvesti s podprtvanjem v zaščitni cevi	Prečkanje se izvede nad zacevljenim jarkom v obbetonirani cevi preko vakuumske dviglo
<u>Položen teren - brez naklona</u>	Za zagotovitev zadostnega padca je potrebno polaganje na veliki globlini in s pomočjo črpalnic in tlačnega voda	Polaganje cevovoda z vakuumske dvigli - žagastim profilom, vzporedno s terenom na minimalni globlini. Vsa črpalnica se ukinejo.	Za zagotovitev zadostnega padca je potrebno polaganje na veliki globlini in s pomočjo črpalnic in tlačnega voda	Polaganje cevovoda z vakuumske dvigli - žagastim profilom, vzporedno s terenom na minimalni globlini
<u>Nižje-ležeče območje - v depresiji</u>	Potrebna izvedba črpalnic za prečrpanje do višjeležečega zbirnega kanala	Višinsko razliko se premosti z vakuumske dvigli - vsa črpalnica se ukinejo	Potrebna izvedba črpalnic za prečrpanje do višjeležečega zbirnega kanala	Višinsko razliko se premosti z vakuumske dvigli - črpalnice se razen na Repicu (Č10 - RE2t) ukine
<u>Zaledne vode</u>	/	/	Morebiten vtok tujih zalednih vod je težko nadzorovati	Zaledne vode se z daljšim nadzorom delovanja vakuumskega priključnega jaška hitro zaznajo in locirajo in nato z ukrepi preprečijo
<u>Umestitev v cestnem telesu</u>	Kanalizacija mora biti v cestišču umeščena tako, da so pokrovi jaškov v sredini voznega pasu, ki pa povzročajo težave pri pluzenju in običajno tudi zgodnejše poškodbe cestišča ob pokrovi. Vsak horizontalni ali vertikalni lom mora biti izveden z jaškom. Globoki izkopi zahtevajo večje širine izkopov - cestne zapore so večje obsega in trajajo dlje časa	Horizontalni in vertikalni lomi so iz fazonskih kosov različnih kolen. Manjše globine izkopov zahtevajo manjše širine izkopov, zato je tudi območje gradbišča manjše, cestne zapore so manj moteče, gradnja poteka hitreje, zato je tudi promet manj časa moten.	Kanalizacija mora biti v cestišču umeščena tako, da so pokrovi jaškov v sredini voznega pasu, ki pa povzročajo težave pri pluzenju in običajno tudi zgodnejše poškodbe cestišča ob pokrovi. Vsak horizontalni ali vertikalni lom mora biti izveden z jaškom. Globoki izkopi zahtevajo večje širine izkopov - cestne zapore so večje obsega in trajajo dlje časa	Horizontalni in vertikalni lomi so iz fazonskih kosov različnih kolen. Manjše globine izkopov zahtevajo manjše širine izkopov, zato je tudi območje gradbišča manjše, cestne zapore so manj moteče, gradnja poteka hitreje, zato je tudi promet manj časa moten.
<u>Trasa s številnimi horizontalnimi lomi - "ovinkasti kanal"</u>	Na vsakem horizontalnem lomu, ali ovinku mora biti jašek, zato je lahko trasa kanala tudi na krajših odsekih posejana z jaški in pripadajočimi pokrovi	Horizontalni lomi oziroma "ovinki" so iz fazonskih kosov različnih kolen, enostavno izvedljivih in brez jaškov	Na vsakem horizontalnem lomu, ali ovinku mora biti jašek, zato je lahko trasa kanala tudi na krajših odsekih posejana z jaški in pripadajočimi pokrovi	Horizontalni lomi oziroma "ovinki" so iz fazonskih kosov različnih kolen, enostavno izvedljivih in brez jaškov
<u>Poplavna območja</u>	Zaradi številnih revizijskih jaškov je vodotesnost težko zagotoviti, zato ni izključena preplavitev in motenje odvodnje z uhajanjem fekalnih vod v okolje	Zaradi popolne vodotesnosti je sistem še posebej primeren za poplavna območja, saj je s pravilnim priključkom hišne kanalizacije omogočeno nemoteno delovanje	Zaradi številnih revizijskih jaškov je vodotesnost težko zagotoviti, zato ni izključena preplavitev in motenje odvodnje z uhajanjem fekalnih vod v okolje	Zaradi popolne vodotesnosti je sistem še posebej primeren za poplavna območja, saj je s pravilnim priključkom hišne kanalizacije omogočeno nemoteno delovanje
<u>Ekološka območja</u>	Varovana ekološka območja so zaradi večjih izkopov večji poseg. Zaradi nepopolne vodotesnosti je ogroženost ekoloških območij večja	Popolnoma vodotesen sistem brez jaškov ter s sistemom zapiranja vodov z zasuni, vpliva na ekološka območja praktično ni	Varovana ekološka območja so zaradi večjih izkopov večji poseg. Zaradi nepopolne vodotesnosti je ogroženost ekoloških območij večja	Popolnoma vodotesen sistem brez jaškov ter s sistemom zapiranja vodov z zasuni, vpliva na ekološka območja praktično ni

Objekt: Primerjava težnostno – tlačnega in podtlačnega kanalizacijskega sistema v občini Log – Dragomer
 Vrsta proj. dok.: primerjalna študija Št. projekta: P8/18

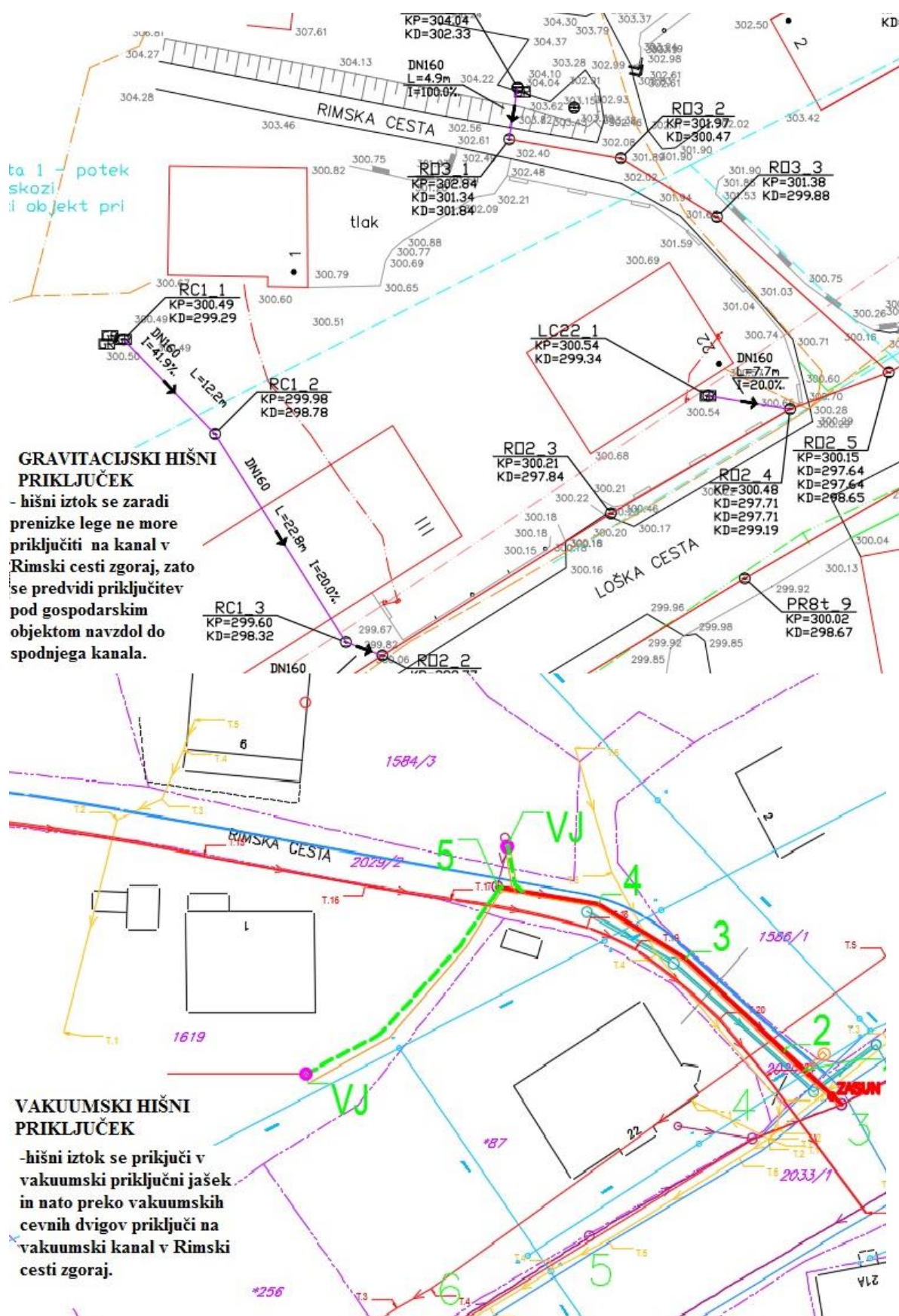
Območje:	Dragomer zahod - primarno		Dragomer zahod - sekundarno	
Problematika	Grav.tl.	Vakuuum	Grav.tl.	Vakuuum
<u>Strm teren - V-VI kategorija izkopa</u>	Globoki izkopi s pikiranjem, veliko število globokih kaskadnih jaškov za omejitev padca cev, globoki izkopi	Cevovod se polaga na minimalni globlini vzporedno s terenom- padec je neomejen, jaški niso potrebni	Globoki izkopi s pikiranjem, veliko število globokih kaskadnih jaškov za omejitev naklona	Cevovod se polaga na minimalni globlini vzporedno s terenom- padec je neomejen, jaški niso potrebni
<u>Barjanska tla</u>	Temeljenje z armirano betonsko posteljo na piloth. Neenakomerno posedanje pilotirane kanala ter območja ob posegu, kar se lako odraža na terenskih izboklinah nad kanalom.	Cevovod se polaga na minimalni globlini z malo povečanimi padci in vakuumskimi dvigi sledi nivoleti terena - pilotiranje ni potrebno	/	/
<u>Talna voda</u>	Več črpanja gradbene jame	Manj črpanja gradbene jame	/	/
<u>Motnje obratovanja črpališč</u>	Možnost za napake pri obratovanju črpališč so odvisne od ozaveščenosti uporabnikov, če le ti v kanalizacijo ne spuščajo odpadkov, ki v kanalizacijo ne sodijo. Če v sistem zaidejo trdni odpadki, (nogavice, čistilna volna, kosi tekstila, drobni plastični predmeti, papir in embalaža), je obratovanje črpališč lahko moteno, hkrati pa to povzroča mehanske poškodbe in posledično večje obratovalno vzdrževalne stroške.	Ob vnosu neprimernih odpadkov se motnja zgodi na ozkem grlu, na samem ventilu vakuumskega jaška, saj je tu prehod najozkejši (80mm). Napaka je preko nadzornega sistema zaznana in locirana ter s strani komunalne službe hitro odpravljena, hkrati pa se za nepravilno uporabo lahko opozori kasneje pa tudi sankcionira direktnega povzročitelja.	Možnost za napake pri obratovanju črpališč so odvisne od ozaveščenosti uporabnikov, če le ti v kanalizacijo ne spuščajo odpadkov, ki v kanalizacijo ne sodijo. Če v sistem zaidejo trdni odpadki, (nogavice, čistilna volna, kosi tekstila, drobni plastični predmeti, papir in embalaža), je obratovanje črpališč lahko moteno, hkrati pa to povzroča mehanske poškodbe in posledično večje obratovalno vzdrževalne stroške.	Ob vnosu neprimernih odpadkov se motnja zgodi na ozkem grlu, na samem ventilu vakuumskega jaška, saj je tu prehod najozkejši (80mm). Napaka je preko nadzornega sistema zaznana in locirana ter s strani komunalne službe hitro odpravljena, hkrati pa se za nepravilno uporabo lahko opozori kasneje pa tudi sankcionira direktnega povzročitelja.
<u>Hrup jaškov in črpališč</u>	Obratovanje črpalk povzroča določen hrup, ki ga podnevi ne zaznamo, ponoči pa je za bližnje objekte v tistem okolju tudi motnja. Pri vožnji preko pokrova jaška lahko prihaja do hrupa.	Na kanalih ni ne črpališč, ne jaškov in do hrupa ne prihaja. Kratek pisk ob nepravilnem obratovanju vakuumskega ventila ima opozorilno funkcijo napravnega zapiranja in je podoben pisku pomivalnega stroja ob zaključku programa.	Obratovanje črpalk povzroča določen hrup, ki ga podnevi ne zaznamo, ponoči pa je za bližnje objekte v tistem okolju tudi motnja. Pri vožnji preko pokrova jaška lahko prihaja do hrupa.	Na kanalih ni ne črpališč, ne jaškov in do hrupa ne prihaja. Kratek pisk ob nepravilnem obratovanju vakuumskega ventila ima opozorilno funkcijo napravnega zapiranja in je podoben pisku pomivalnega stroja ob zaključku programa.
<u>Neprijeten vonj iz jaškov in črpališč</u>	Zaradi velikega števila jaškov in črpališč je občasno prisotnost smrada nemogoče popolnoma preprečiti. Kljub zanemarljivemu vplivu na okolico, je v sicer redkih primerih vonj tudi moteč.	Ker jaškov ni, sistem pa je vodotesen in popolnoma zaprt, smrada ni. Ob vakuumski postaji, ki je locirana pri čistilni napravi na drugi strani avtoceste se odpadni zrak čisti preko biofiltra.	Zaradi velikega števila jaškov in črpališč je občasno prisotnost smrada nemogoče popolnoma preprečiti. Kljub zanemarljivemu vplivu na okolico, je v sicer redkih primerih vonj tudi moteč.	Ker jaškov ni, sistem pa je vodotesen in popolnoma zaprt, smrada ni. Ob vakuumski postaji, ki je locirana pri čistilni napravi na drugi strani avtoceste se odpadni zrak čisti preko biofiltra.
<u>Izpad električne energije</u>	Črpališča so dimenzionirana za krajše izpade elektrike, vendar z omejenim časom. Tudi pri hišnih črpališčih je rezervni volumen omejen. Pri daljših izpadih je odvajanje lahko moteno.	Delovanje celotnega vakuumskega sistema zagotavlja električno napajanje vakuumske postaje, za katero je predviden tudi agregat ob izpadih, kar zagotavlja neprestano delovanje	Črpališča so dimenzionirana za krajše izpade elektrike, vendar z omejenim časom. Tudi pri hišnih črpališčih je rezervni volumen omejen. Pri daljših izpadih je odvajanje lahko moteno.	Delovanje celotnega vakuumskega sistema zagotavlja električno napajanje vakuumske postaje, za katero je predviden tudi agregat ob izpadih, kar zagotavlja neprestano delovanje
<u>Ozke ulice z ograjami in škarpami</u>	Globoki izkopi zahtevajo večjo širino izkopa, zato je včasih potrebno tudi rušenje ograj	Izkopi na manjši globlini so ozki, z manjšimi cevimi profili. Zaradi možnosti sprotih vertikalno horizontalnih prilagoditev je umestitev preprostejša, predvsem pa skoraj vedno izvedljiva	/	/
<u>Obstoječi komunalni vodi</u>	Zaradi pogosto pomanjkljivih podatkov se vseh križanj ne da predvideti, z omejenim padcem je gravitacijski vod težko prilagoditi - potrebne so prestavitve obstoječih vodov	Nepredvidenim križanjem se da večinoma enostavno izogniti z vakuumskimi dvigi/spusti nad/pod vodom, ki se ga križa. Zaradi možnosti sprotih horizontalnih prilagoditev je umestitev preprostejša, predvsem pa vedno izvedljiva	Zaradi pogosto pomanjkljivih podatkov se vseh križanj ne da predvideti, z omejenim padcem je gravitacijski vod težko prilagoditi - potrebne so prestavitve obstoječih vodov	Nepredvidenim križanjem se da večinoma enostavno izogniti z vakuumskimi dvigi/spusti nad/pod vodom, ki se ga križa. sprotih horizontalnih prilagoditev je umestitev preprostejša, predvsem pa skoraj vedno izvedljiva
<u>Prečkanja vodotokov-jarkov</u>	Prečkanje je zaradi prevelikih globlin potrebno izvesti s črpališčem in tlačnim vodom s podrtavanjem v zaščitni cevi	Prečkanje se izvede nad zacevljenim jarkom preko vakuumskih dvigov	Prečkanje je potrebno izvesti s s podrtavanjem v zaščitni cevi	Prečkanje se izvede nad zacevljenim jarkom v obbetonirani cevi preko vakuumskih dvigov
<u>Položen teren - brez naklona</u>	Za zagotovitev zadostnega padca je potrebno polaganje na veliki globlini in s pomočjo črpališča in tlačnega voda	Polaganje cevovoda z vakuumskimi dvigi - žagastim profilom, vzporedno s terenom na minimalni globlini	/	/
<u>Nižje-ležeče območje - v depresiji</u>	/	/	Potrebna izvedba črpališča za prečrpanje do višjeležečega zbirnega kanala	Višinsko razliko se premosti z vakuumskimi dvigi - črpališče se ukine
<u>Zaledne vode</u>	/	/	Morebiten vtok tujih zalednih vod je težko nadzorovati	Zaledne vode se z daljinskimi nadzorom delovanja vakuumskega priključnega jaška hitro zaznajo in locirajo in nato z ukrepi preprečijo
<u>Umestitev v cestnem telesu</u>	Kanalizacija mora biti v cestišču umeščena tako, da so pokrovi jaškov v sredini voznega pasu, ki pa povzročajo težave pri pluzenju in običajno tudi zgodnejše poškodbe cestišča ob pokrovi. Vsak horizontalni ali vertikalni lom mora biti izveden z jaškom. Globoki izkopi zahtevajo večje širine izkopov - cestne zapore so večjega obsega in trajajo dlje časa	Horizontalni in vertikalni lomi so iz fazonskih kosov različnih kolen. Manjše globline izkopov zahtevajo manjše širine izkopov, zato je tudi območje gradbišča manjše, cestne zapore so manj moteče, gradnja poteka hitreje, zato je tudi promet manj časa moten.	Kanalizacija mora biti v cestišču umeščena tako, da so pokrovi jaškov v sredini voznega pasu, ki pa povzročajo težave pri pluzenju in običajno tudi zgodnejše poškodbe cestišča ob pokrovi. Vsak horizontalni ali vertikalni lom mora biti izveden z jaškom. Globoki izkopi zahtevajo večje širine izkopov - cestne zapore so večjega obsega in trajajo dlje časa	Horizontalni in vertikalni lomi so iz fazonskih kosov različnih kolen. Manjše globline izkopov zahtevajo manjše širine izkopov, zato je tudi območje gradbišča manjše, cestne zapore so manj moteče, gradnja poteka hitreje, zato je tudi promet manj časa moten.
<u>Trasa s številnimi horizontalnimi lomi - "ovinkasti kanal"</u>	Na vsakem horizontalnem lomu, ali ovinku mora biti jašek, zato je lahko trasa kanala tudi na krajših odsekih posejana z jaški in pripadajočimi pokrovi	Horizontalni lomi oziroma "ovinki" so iz fazonskih kosov različnih kolen, enostavno izvedljivih in brez jaškov	Na vsakem horizontalnem lomu, ali ovinku mora biti jašek, zato je lahko trasa kanala tudi na krajših odsekih posejana z jaški in pripadajočimi pokrovi	Horizontalni lomi oziroma "ovinki" so iz fazonskih kosov različnih kolen, enostavno izvedljivih in brez jaškov
<u>Poplavna območja</u>	Zaradi številnih revizijskih jaškov je vodotesnost težko zagotoviti, zato ni izključena preplavitev in motenje odvodnje z uhajanjem fekalnih vod v okolje	Zaradi popolne vodotesnosti je sistem še posebej primeren za poplavna območja, saj je s pravilnim priklonom hišne kanalizacije omogočeno nemoteno delovanje	/	/
<u>Ekološka območja</u>	Varovana ekološka območja so zaradi večjih izkopov večji poseg. Zaradi nepopolne vodotesnosti je ogroženost ekoloških območij večja	Popolnoma vodotesen sistem brez jaškov ter s sistemom zapiranja vodov z zasuni, vpliva na ekološka območja praktično ni	/	/

5.5 Hišni priključki



Zaradi terenskih značilnosti in razporeditvi stanovanjskih in drugih objektov, je na obravnavanem območju izvedba hišnih priključkov na kanalizacijo v težnostno-tlačnem sistemu zelo zahtevna. Jaški so globoki in izkopi bodo na lepo urejenih zemljiščih. Marsikdaj bo pa potrebno umestiti tudi hišno črpališče, katerega morajo občani po navadi investirati sami. Pri podtlačnem sistemu je priklop enostavnejši in cenejši.

Na naslednjih dveh slikah je prikazan primer, kako se podtlačni hišni priključek izvede ustrežneje, kot težnostni. Lastnik bi po prvotni dokumentaciji na težnostni kanal moral hišni priključek kopati pod gospodarskim objektom, v primeru podtlačne kanalizacije pa se enostavno s plitkim izkopom po robu zelenice ob dostopni cesti priključi na zgornji podtlačni kanal.



V naslednjih tabelah so predstavljene glavne problematike hišnih priključkov podtlačne in težnostno tlačne kanalizacije obravnavanih območij (Log pri Brezovici in Dragomer – zahod):

Problematika	Gravitacijska kanalizacija	Podtlačna kanalizacija
Objekt v depresiji - nižje od kanala, na katerega se priključuje	Hišno črpališče	Premoščanje višinske razlike z vakuumskimi dvigi ter globljimi izvedbami vakuumskih jaškov - črpališče do cca 3-4ih m nižje ni potrebno
Strm teren priključka med objektom in priključitvijo na kanal	globoki izkopi zaradi omejenih padcev z umeščanjem kaskadnih jaškov	z umestitvijo vakuumskega jaška bližje ob objektu lahko vakuumsko priključno cev do glavnega kanala vgrajujemo na minimalni globini, vzporedno s terenom in brez dodatnih jaškov
Večja oddaljenost	zaradi daljše dolžine potrebujemo dodatne revizijske jaške, globina izkopa se zaradi zagotovitve minimalnega padca zelo poveča	z umestitvijo vakuumskega jaška bližje ob objektu lahko vakuumsko priključno cev do glavnega kanala vgrajujemo na minimalni globini, vzporedno s terenom z vmesnimi vakuumskimi dvigi in minimalnim naklonom 0,2%
Prečkanje opornega zidu /škarpe	potrebno je izkopati in vgraditi globok kaskadni jašek ob škarpi, tako da z iztočno cevjo pridemo spodaj na drugo stran	vakuumsko cev d90 polagamo vzporedno s terenom do škarpe, kjer se s kleno 45° spustimo pod temeljem zidu na drugo stran - bistveno manjši izkop brez jaškov
Vnos neprimernih predmetov v kanalizacijo	Če v sistem zaidejo trdni odpadki, (nogavice, čistilna volna, kosi tekstila, drobni plastični predmeti, papir in embalaža), je obratovanje črpališč lahko moteno, hkrati pa to povzroča mehanske poškodbe na črpališčih in posledično večje obratovalno vzdrževalne stroške. Lociranje povzročitelja je praktično nemogoče.	Ob vnosu neprimernih odpadkov se motnja zgodi na ozkem grlu, na samem ventilu vakuumskega jaška, saj je tu prehod najožji (80mm). Napaka je preko nadzornega sistema zaznana in locirana ter s strani komunalne službe hitro odpravljena, hkrati pa se za nepravilno uporabo lahko opozori kasneje pa tudi sankcionira direktnega povzročitelja.

6. Primerjava stroškov

Primerjava stroškov se nanaša samo na obravnavano območje, kjer je predvidena menjava tehnologije odvajanja odpadnih vod, torej za naselje Log pri Brezovici in zahodni del naselja Dragomer.

6.1 Stroški investicije

Analiza je bila izdelana na treh različnih primerjavah:

1. Vrednost investicije v kanalizacijski sistem obravnavanega območja glede na varianto tehnologije odvajanja odpadnih vod
2. Vrednost investicije v kanalizacijski sistem obravnavanega območja glede na varianto tehnologije odvajanja odpadnih vod vključno z rekonstrukcijo oziroma prenovo cestišč v celotni širini
3. Vrednost investicije v kanalizacijski sistem obravnavanega območja glede na varianto tehnologije odvajanja odpadnih vod brez upoštevanja vrednosti objekta podtlačne postaje za ponazoritev pocenitve morebitne nadaljnje širitve na obravnavanih območjih – dodatni sekundarni kanali

Vrednost investicije za težnostno - tlačni sistem vključno s hišnimi priključnimi jaški znaša 6.633.116,59 EUR. (Vir: Indeksiran prvotni projektantski predračun iz leta 2012 -Aksis d.o.o.).

Vrednost investicije za podtlačni sistem znaša 5.446.215,46 EUR. (Vir: projektantski predračun spremenjene podtlačne kanalizacija - Biro za Komunalno d.o.o. 2018).

Razlika v prid podtlačnega sistema je 1.186.901,13 EUR, kar znaša okrog 18%.

Prikaz v spodnji tabeli:

	Gravitacijsko tlačni sistem	Podtlačni(vakuumski) sistem	Razlika	Razlika(%)
Investicijska vrednost kanalizacijskega sistema za območje, kjer je predvidena zamenjava tehnologije sistema za območje Log ter Dragomer Zahod:	6.633.116,59 €	5.446.215,46 €	1.186.901,13 €	18%
Povečanje širine asfaltiranja cestišč s širine izkopa na celotno cestišče -asfaltiranje celih cest	ni predvideno	505.848,79 €		
Končna investicijska vrednost kanalizacijskega za območje, kjer je predvidena zamenjava tehnologije sistema za območje Log ter Dragomer Zahod z upoštevanjem asfaltiranja celotnih cest pri vakuumski varianti:	6.633.116,59 €	5.952.064,26 €	681.052,33 €	10%
Investicijska vrednost kanalizacijskega za območje, kjer je predvidena zamenjava tehnologije sistema za območje Log ter Dragomer Zahod brez vakuumске postaje - za orientacijo povprečnih pocenitev nadaljne širitve kanalov, ki se bodo še priključevali na območjih obravnavane vakuumске kanalizacije	6.633.116,59 €	4.846.215,46 €	1.786.901,13 €	27%

Vir Indeksiran prvotni projektantski predračun (Aksis d.o.o.) in projektantski predračun spremenjene podtlačne kanalizacija (Biro za Komunalno d.o.o.)

6.2 Primerjava investicije na izbranem reprezentativnem kanalu MO5

Konkretno smo izbrali povprečni reprezentativni kanal MO5 in primerjali investicijske vrednosti izvedbe. Vrednost investicije za težnostno - tlačni izvedbo znaša 95.048,71 EUR, za podtlačni varianto pa 76.643,24 EUR. Prihranek v prid podtlačnega sistema je 18.405,47, kar znaša okrog 24%.

6.3 Primerjava investicije na reprezentativnih 100m kanala

Primerjava na reprezentativnih 100 m povprečnega kanala obravnavanega območja ponazarja orientacijske razlike med investicijskimi stroški posamezne variante tehnologije odvajanja odpadnih vod. Primerjali smo območja:

1. običajna izvedba – brez posebnosti
2. izvedba v barjanskih tleh kjer gravitacijsko- tlačna zahteva pilotiranje armirano betonske posteljice
3. običajna izvedba s prečkanjem vodotoka, kjer gravitacijsko- tlačna varianta zahteva podvrtanje ali izvedbo črpališča, podtlačni cevovod pa se umesti s prečkanjem preko mostne konstrukcije z obežanjem

Prikaz je v spodnji tabeli:

	s hišnimi priključki	s hišnimi priključki in pilotiranjem	s podvrtanjem
Vakuumski - globine 1,2m	47.569,54 €	47.569,54 €	47.569,54 €
Gravitacijski -globine 2,0m	58.984,24 €	68.068,24 €	63.684,24 €
Razlika	11.414,70 €	20.498,70 €	16.114,70 €
Razlika v %	19%	30%	25%

6.4 Investicijski učinki na hišnih priključkih

Investicijski stroški hišnih priključkov za priključnim, težnostnim ali podtlačnim jaškom so sicer predmet lastne režije oziroma investicije lastnikov objektov in zato niso upoštevane v investiciji v javno kanalizacijsko omrežje. Javno kanalizacijsko omrežje pa se kljub vsemu izvaja tudi v interesu končnega uporabnika in zato investicijske prednosti oziroma slabosti izbranega sistema odvajanja odpadnih vod niso nepomembne.

V spodnji tabeli je navedena ocena prihrankov lastnikov objektov pri lastnem vložku v hišni kanalizacijski priključek.

Prihranek na hišnih priključkih v režiji lastnika v primerih, ko je stanovanjski objekt:	
na strmem terenu nad kanalom , kjer so na gravitacijskem kanalu potrebni kaskadni jaški in globoki izkopi, vakuum pa se polaga vzoredno s terenom, lahko tudi vertikalno ter brez jaškov.	nižja cena izvedbe pomeni pri 20m priključka do 2000 € prihranka
na področju, nižjem od glavnega kanala - namesto hišnega črpališča vakuum premaga višino z dvigi in postavitvijo vakuumskega v brežino	ni potrebno hišno črpališče - vsaj 2500 € prihranka
Dolga razdalja od priklopa hišnega iztoka stanovanjskega objekta do prikopa na glavni kanal v cesti.	30% nižja cena izvedbe lahmko na razdalji od 30-50m pomeni od cca 2000-6000€ prihranka

6.5 Obratovalni in vzdrževalni stroški

Vrednost obratovalni in vzdrževalnih stroškov obravnavanega območja zamenjave tehnologije za težnostno – tlačni sistem znaša 24.747,00 EUR/ leto, skupaj s čiščenjem kanalizacijskih cevi pa 31.496,95 EUR/ leto. Predvidena vrednost vzdrževalno obratovalnih stroškov za podtlačni sistem 15.483,00 EUR/leto.

Podtlačna kanalizacija

Obratovalni stroški za vakuumsko postajo in vakuumske jaške						
	P1 (priključna moč)				letni obratovalni strošek	SKUPAJ
Vakuumska postaja	42337 kWh/leto					5.993
						na leto
Vzdrževalni stroški za črpališča						
Vakuumska postaja	5.166					5.166
Vakuumski jaški	4.324					4.324
SKUPAJ					na leto:	15.483

**Težnostno tlačna
kanalizacija**

Obratovalni stroški za kanalizacijo	13500 m	0,5€/m ¹				6750,00
Obratovalni stroški za črpališča			2190,00	0,10		
	P1 (priključna moč)	A = P1 * t	t = 1 leto (6 ur/dan)	1 kWh = 0,1 €	letni obratovalni strošek	SKUPAJ
ČR2	2,50	5.475			548	548
ČR3	2,50	5.475			548	548
ČR4	4,50	9.855			986	986
ČR10	4,50	9.855			986	986
ČR6	4,50	9.855			986	986
ČR7	5,80	12.702			1.270	1.270
ČR8	8,20	17.958			1.796	1.796
ČR9	2,50	5.475			548	548
Č1	1,25	2.738			274	274
Č2	7,80	17.082			1.708	1.708
				Poraba:	9.647	na leto
Vzdrževalni stroški za črpališča	vsakodnev ni pregled črpališča (0,5	čiščenje usedlin (8 ur*15€/h*2x na leto)	zamenjav a rezervnih delov			
ČR2	750	240	520			1.510
ČR3	750	240	520			1.510
ČR4	750	240	520			1.510
ČR10	750	240	520			1.510
ČR6	750	240	520			1.510
ČR7	750	240	520			1.510
ČR8	750	240	520			1.510
ČR9	750	240	520			1.510
Č1	750	240	520			1.510
Č2	750	240	520			1.510
						0
SKUPAJ					na leto:	31.497

Vse vrednosti so projektantsko ocenjene in brez DDV.

7. Odgovori na očitane pomanjkljivosti podtlačne kanalizacije

V **poševni pisavi rdeče barve** so podani očitki pomanjkljivosti podtlačne kanalizacije, katere je napisal gospod Stanislav Plevnik.

Odgovori so podani pri vsaki točki posebej.

Smernice Združenih narodov 2016 omenjajo naslednje pomanjkljivosti vakuumskih sistemov:

<http://www.unescap.org/resources/guideline-vacuum-sewer-systems-fraunhofer-2016>

Vakuumski kanalizacijski sistem, ki ga za razliko od gravitacijskega (težnostno) tlačnega poganja podtlak povzroča:

- pogoste zamašitve hišne kanalizacije zaradi zamašitev ventilov in cevovodov v ob hišnih vakuumskih jaških zaradi: odpadnega olja in maščob, higienskih pripomočkov in različnih drugih predmetov, ki jih nebi smeli odlivati oziroma metati v odtoke; te zamašitve predstavljajo 70 % od vseh okvar; smernice navajajo Ameriško študijo, ki je zajela 49 sistemov, v kateri je bilo ocenjeno, da vsak peti jašek potrebuje servisno posredovanje v enem letu; v naši občini je na podlagi te študije, za pričakovati, da bo od skupaj 451 vakuumskih jaškov v povprečju okvarjenih 88 ob hišnih jaškov vsako leto,

Zamašitev je seveda možna. Kako pogosta je, je pa odvisno od uporabnikov in upoštevanja pravil, kaj se lahko spusti v javno kanalizacijo. Prevodnost podtlačne kanalizacije je omejena na predmete (ki pa pravzaprav sploh ne sodijo v javno kanalizacijo!!) z velikostjo straniščne odprtine in ta je DN80, kar je minimalni premer predvidene podtlačne kanalizacije. Obstojajo tudi sistemi podtlačne kanalizacije z 2“ (d63) ventili, kjer je pa možnost zamašitve precej večja.

Načeloma je več zamašitev senzorskih cevi, kot pa same zamašitve cevi.

Po podatkih upravljavca JKP Brezovica, kjer je vgrajenih 1500 podtlačnih jaškov, do zamašitev senzorskih cevi prihaja tam, kjer se uporabljajo olja in maščobe. Na leto jih je okrog 30, kar je 2% vseh ventilov. Zaradi vgrajenega monitoringa, upravljavec praviloma težavo zazna in jo pravočasno odpravi.

Izkušnja s podtlačnim sistemom Dornava, ki obratuje že od leta 2006:

-prišlo je do zamašitve priključne cevi, ker so otroci WC nenormalno napolnili z WC papirjem, ki je potem zamašil cev na višinskem skoku (cevi smo očistili z visokotlačnim čistilcem).

-prišlo je do zamašitve na koncu podtlačnega sistema (kjer so podtlaki najmanjši) v kolenu pri železnici (cevi smo očistili z visokotlačnim čistilcem in preventivno vgradili inšpekcijski jašek, preko katerega bo vedno možna intervencija) - intervencija do sedaj ni bila več potrebna.

Pri omenjenih smernicah je potrebno poudariti še naslednje:

- omenjene smernice zajemajo samo 20% vseh delujočih sistemov v letu 2003.**
- večina operaterjev je delo na podtlačni postaji označila kot zelo podobnega z delom na črpališču (v našem primeru imamo 1 podtlačno postajo in na drugi strani 16 črpališč!!).**
- nekateri operaterji so delo v podtlačnih jaških označili kot redno vzdrževalno delo in ne kot okvaro.**

- vdor odpadne vode iz glavne cevi v hišo v primeru okvare krmilnika in ventila v jašku zaradi vdora vode v jaške med hujšimi nalivi,

Vdor iz podtlačne kanalizacije v hišo ni možen. V podtlačnem sistemu je podtlak, ki potiska komunalno vodo od hiše v stran proti podtlačni postaji. V primeru havarije (popolnega izpada podtlaka) pa komunalna voda ostane v podtlačnem jašku v spodnjem težnostnem delu. Komunalna voda objekta ostane v priključnem jašku in težnostnim delom hišnega priključka. Kako dolgo pa objekt zdrži brez odtoka brez težav, je pa odvisno od konfiguracije odtoka in od obremenitve odtoka. V detajlu priključka podtlačnega jaška je vrisana meja med podtlakom in težnostjo!!! Vtok padavinske vode (ki pa ne spada v kanalizacijo za komunalno vodo in mora biti reševana drugače) se na podtlačnem jašku takoj zazna (veliko odpiranj ventila v kratkem času) in lahko upravljavec takoj ukrepa.

- vdor odpadne vode iz glavne cevi v hišo v primeru padca podtlaka zaradi okvar glavne cevi,

Podoben odgovor kot na očitek prej.

- hrup, ki ga povzroča praznjenje odpadne vode iz jaškov v glavno cev,

Hrup pri odpiranju (nekajkrat na dan, odvisno od obremenitve) podtlačnega ventila obstaja, vendar praviloma ni večji od hrupa okolja, traja pa kratek čas (do 10 sekund).

- neprijetne vonjave in hrup, ki ga povzroča vakuumška postaja okoliškim prebivalcem;

Neprijetne vonjave (ki v osnovi prihajajo iz objektov) so v težnostnem delu podtlačnega jaška. Iz podtlačnega dela vonjav ne more biti, ker je podtlačni sistem hermetično zaprt (drugače ne deluje optimalno). Vonjave so lahko le pri podtlačni postaji, kjer je pa vgrajen biofilter. Podtlačna postaja je predvidena na območju KČN, kjer bo tudi nekaj vonjav.

Okvara le enega dela sistema povzroči zaradi padca podtlaka higiensko tveganje pri vseh hišah v sistemu;

Higienskega tveganja za objekt ni, ker vdor iz podtlačnega sistema v objekt ni možen (glej prejšnje odgovore). Pri objektu so v tistem trenutku samo komunalne vode objekta samega.

Podtlak v sistemu načeloma ne pade trenutno, praviloma podtlak zadošča za obratovanje še nekaj ur po izpadu. Večja okvara na ceveh se takoj zazna na monitoringu in se lahko izvede takojšnje ukrepanje. V primeru izpada električne energije je v podtlačni postaji predviden elektro agregat.

Sistem zaradi kompliciranosti in številnih elektronskih in mehanskih sestavnih delov zahteva za delovanje 24 urno prisotnost specializiranega vzdrževalca in primemo zalogo rezervnih delov, ki so večinoma dobavljivi izključno od proizvajalca vakuumskega sistema kar predstavlja visoko tveganje zaradi monopola ali prekinitev proizvodnje;

Podtlačni sistem zahteva 24 urno prisotnost upravljavca, ki je pa z izvedbo monitoringa odlično urejeno in ne preveč obremenjuje za upravljavca. Sistem obvesti upravljavca le v primeru napake, drugače pa je obratovanje avtomatsko. Rezervne dele ima lahko upravljavec na zalogi (nekaj jaškov, nekaj ventilov,), vsi ostali deli so pa nadomestljivi z enakovrednimi napravami. Cevi, podtlačne črpalke, tlačne črpalke, podtlačni sod in krmiljenje se lahko danes dobijo na trgu. V primeru Dornave imam izkušnjo, da se je med gradnjo zgodilo to, da je proizvajalca podtlačnega ventila AIRVAC kupil nemški lastnik, ki je prepovedal (zato, da je lažje prodajal svoje ventile) prodajo teh ventilov v Evropi. Ostali so brez ventilov in rezervnih delov. Proizvajalec podtlačnega sistema je v nekaj mesecih organiziral proizvodnjo novih ventilov, da je lahko investicija šla naprej. Tako so v Dornavi danes modri ventili (od proizvajalca AIRVAC) in zeleni ventili.

Stroški vzdrževanja vakuumске kanalizacije so lahko večji, enaki ali manjši od stroškov vzdrževanja gravitacijsko tlačne kanalizacije;

Iz točke 5.2 Obratovalni in vzdrževalni stroški sledi:

Vrednost obratovalni in vzdrževalnih stroškov za težnostno – tlačni sistem znaša 31.496,95 EUR/ leto, vrednost za podtlačni sistem pa 15.483,00 EUR/leto.

Razlika v prid podtlačnega sistema je 16.013,95 EUR/leto.

V 50 letih je to 800.697,50 EUR.

V primeru slabo zgrajenega sistema in pogostih zamašitev vakuumskih jaškov se materialni stroški lahko drastično povečajo.

Iz točke 4.20. Izvedba kanalizacije sledi:

Izvedba obeh kanalizacij mora biti izvedena po ustreznih načrtih in upoštevati se morajo vsa navodila proizvajalcev pri vgradnji vseh elementov kanalizacije. V kolikor se to ne upošteva lahko to privede do težav (nasprotni padci, žepi v ceveh, netesni stiki,) pri delovanju obeh sistemov.

Izvedba podtlačne kanalizacije je zaradi manjših količin izkopov, brez črpališč skupaj z elektro NN dovodom nezanemarljivo hitrejša in s tem posledično manj moteča za okolico v času gradnje.

Preverljivi primeri posamičnih praks:

Borovnica – izjava direktorice KPV na OS, 2018: problemi so pri delovanju in vzdrževanju zaradi nepravilnosti pri gradnji;

Iz točke 4.20. Izvedba kanalizacije sledi:

Izvedba obeh kanalizacij mora biti izvedena po ustreznih načrtih in upoštevati se morajo vsa navodila proizvajalcev pri vgradnji vseh elementov kanalizacije. V kolikor se to ne upošteva lahko to privede do težav (nasprotni padci, žepi v ceveh, netesni stiki,) pri delovanju obeh sistemov.

Izvedba podtlačne kanalizacije je zaradi manjših količin izkopov, brez črpališč skupaj z elektro NN dovodom nezanemarljivo hitrejša in s tem posledično manj moteča za okolico v času gradnje.

Brezovica - Barjanski list maj 2016 in maj 2018, komunalno podjetje poroča o:
- 3 mm debelem sloju maščob v glavnih ceveh, ki so se nabrale v enem letu ;
maščobe bi, brez zelo dragega čiščenja, v 15 letih cevi zamašile,
- zamašitvi cevi in odpovedi ventilov v vakuumskih jaških zaradi odpadnih olj in maščob,
- močnem piskanju jaškov v primeru okvar jaškov;

Načeloma je več zamašitev senzorskih cevi, kot pa same zamašitve cevi. Po podatkih upravljavca JKP Brezovica, kjer je vgrajenih 1500 podtlačnih jaškov, do zamašitev senzorskih cevi prihaja tam, kjer se uporabljajo olja in maščobe. Na leto jih je okrog 30, kar je 2% vseh ventilov. Zaradi vgrajenega monitoringa, upravljavec praviloma težavo zazna in jo pravočasno odpravi.

Olja in maščobe v komunalno kanalizacijo ne sodijo!! Načeloma težav pri individualnih objektih ni, so pa pri gostinskih objektih, kuhinjah, kjer bi morali olja in maščobe odvesti pred vtokom v komunalno kanalizacijo.

Piskanje pri podtlačnem ventilu se pojavi, če se v bat ventilu zagozdi kakšen trši kos in se ventil ne zapre popolnoma. S pomočjo vgrajenega monitoringa, upravljavec praviloma težavo zazna in jo pravočasno odpravi.

V City of Surrey v Kanadi (<http://www.surrey.ca/city-services/13135.aspx>) imajo vakuumski sistem od leta 1970, vendar ga bodo zamenjali z gravitacijskim zaradi pogostih okvar in zaradi zelo visokih stroškov vzdrževanja, ki so bili 20 x večji v primeru z gravitacijskim sistemom in zaradi tega, ker je proizvajalec prenehal poslovati;

Sistem je star skoraj 50 let in je tehnologija zastarela. Kot pri vseh drugih napravah, je napredek tehnike v teh letih takšen, da je ta sistem sedaj zagotovo potrebno obnoviti.

Na otoku Plum Island v državi New York, ZDA (<http://www.surrey.ca/city-services/13135.aspx>) je prišlo do množičnih zamrznitev vakuumskih ventilov v jaških.

Omenjen podtlačni sistem (AIRVAC) nima monitoringa, da bi upravljavca opozoril na težave. Verjetno so bile tudi temperature dalj časa zelo ekstremne (pod -20°C), kar je za ameriško državo Massachusetts zelo značilno.

Na vgrajenih sistemih 3" batnega podtlačnega sistema po svetu in v Sloveniji do sedaj ni bilo zaznано, da bi podtlačni jaški zamrznili. Komunalna odpadna voda je načeloma topla. Možno je, da so bili ti podtlačni jaški pri objektih, kjer ljudje ne živijo stalno (vikendi,) in ni bilo stalnega dotoka tople vode.

8. Reference avtorja

V Sloveniji projektiram komunalne naprave že od leta 1996 (prej sem bil zaposlen kot projektant v Avstriji). V glavnem se v Sloveniji projektira težnostno - tlačni sistem kanalizacije, v zadnjih 10 letih pa je tudi nekaj podtlačnih sistemov. **Glavni razlog za to je nepoznavanje podtlačnega sistema in pa moč gradbenega lobija, ki je zainteresiran za čim dražje sisteme.** Tehnologija podtlačnega sistema je že kar stara in se uporablja predvsem v deželah, kjer ni naravnih padcev (Nizozemska, Poljska, Avstralija, Amerika,), kjer je visoka podtalnica, na kraških tleh, na slabo nosilnih tleh (barja), na vodovarstvenih območjih, pristaniščih in drugo.

Sam sem spoznal podtlačni sistem iz prospekta na sejmu IFAT v Münchnu, katerega zaradi spremljanja novosti na komunalnem področju redno obiskujem. Sistem mi je postal zanimiv in sem si kar nekaj sistemov v Evropi tudi ogledal (v Avstriji, na Nizozemskem in na Poljskem) in zbiral izkušnje upravljavcev. Spoznal sem več različnih podtlačnih sistemov, vendar sem se po podrobnejši primerjavi med podtlačnimi sistemi odločil za sistem, ki uporablja DN80 (3 cole, kar je približno dimenzija odprtine v straniščni školjki) batne ventile, proizvodnja jaškov pa je v Sloveniji. Vsak sistem ima svoje značilnosti, zato je potrebno podtlačni sistem obravnavati kot celoto. Na celoto se potem da tudi garancija.

Moj prvi projekt podtlačne kanalizacije je bil v Dornavi. V Dornavi sem najprej projektiral težnostno – tlačni sistem s klasično kanalizacijo in 9 črpališči (en del sem projektiral jaz, en del pa podjetje iz Ptuja). Zaradi ravnosti terena so bile globine precejšnje (tudi do 5m). Še večja težava je pa bila visoka podtalnica. V sodelovanju s takratnim županom smo začeli razmišljati tudi o podtlačni kanalizaciji. Izdelal sem projekt še za podtlačni sistem. Izkazalo se je, da je bila investicija v Dornavi za podtlačno kanalizacijo okrog 30% nižja od težnostno - tlačne kanalizacije. Z bodočim upravljavcem smo takrat ugotovili, da so obratovalni stroški približno enaki. Občina se je po precej burnih razpravah odločila za podtlačni sistem.

Pred začetkom gradnje (nasprotovanje nekaterih občinskih svetnikov) in med gradnjo (menjava dobavitelja podtlačnih ventilov) je bilo kar nekaj težav, ampak smo s skupno močjo vse uspeli uspešno premagati. Sistem deluje brez večjih težav že od leta 2006.

Zadnja leta je bilo v Sloveniji projektiranih kar nekaj podtlačnih kanalizacij, predvsem na barju (Rakova Jelša, Brezovica,), kar pomeni, da so tudi drugi projektanti v Sloveniji prepoznali prednosti podtlačne kanalizacije.

Poleg vseh ostalih projektov kanalizacije (od leta 1996 naprej) sem projektiral še podtlačni sistem v Železarni Ravne, v Ponikvah in v Logatcu (Martinj hrib).

Sistemi v Dornavi (od leta 2006) , v ŽR (od leta 2010) in v Ponikvah (od leta 2014) uspešno delujejo, v Logatcu (na območju Martinj hriba) pa je vgrajen drug podtlačni sistem (izvedeno je bilo preprojektiranje).

Izdelal sem tudi veliko projektov vodovoda, predvsem v Mežiški in Dravski dolini, ukvarjam se pa tudi z nadzorom.

9. Zaključek

V zgoraj opisanih primerjavah je večina parametrov v prid podtlačni kanalizaciji, zato sem mnenja, da je varianta 2 s kombinacijo težnostno – tlačnim in podtlačnim sistemom za naselje Log pri Brezovici in zahodni del naselja Dragomer optimalna rešitev.

Naj ponovno poudarim najbolj prepričljive argumente za uvedbo podtlačnega sistema:

- možnost izpusta komunalne odpadne vode v okolje je minimalna, sistem je vedno pod nadzorom upravljavca.
- potreben je elektro NN dovod le na enem mestu (pri podtlačni postaji, ki pa je locirana na območju KČN, ki že ima predviden elektro NN dovod).
- trase se optimalno horizontalno in vertikalno prilagajajo obstoječemu terenu in potekajo v glavnem v robu vozišča. Jaški so predvideni v glavnem izven vozišča.
- v voziščih v glavnem ni pokrovov jaškov, zato lažje asfaltiranje in potem vzdrževanje vozišč.
- izkopi in posledično zasipi so občutno manjši (ožji in manj globoki jarki). Posledično manjše težave zaradi podtalnice.
- možnost priključka nižje ležečih objektov brez hišnih črpališč.
- veliko večja fleksibilnost pri križanju z ostalimi komunalnimi vodi zaradi možnosti dviga ali spusta nivelete kanalizacije.
- strošek investicije je za okrog 18% manjši.
- strošek obratovanja in vzdrževanja je okrog 15.000 EUR/ leto manjši.
- prihranek na strani uporabnikov pri izvedbi hišnih priključkov z zahtevnimi terenskimi okoliščinami (ukinitve večino predvidenih hišnih črpališč).

Večjih pomanjkljivosti podtlačni sistem nima, se pa pri vsaki zadevi lahko zgodi kakšna neprijetnost. Zato je pa potrebno posvetiti večjo pozornost pri izvajanju obeh predvidenih kanalizacij.

Priloge:

Risba 1: Pregledna situacija kanalizacije in KČN
Občina Log – Dragomer
Varianta 1: Težnostno – tlačna kanalizacija

Risba 2: Pregledna situacija kanalizacije in KČN
Občina Log – Dragomer
Varianta 2: Težnostno – tlačna in podtlačna kanalizacija

Risba 3: Detajl priključka podtlačnega jaška

Tabela 4: Tabelarni prikaz značilnih razlik obeh variant po območjih-območje Log pri Brezovici

Tabela 5: Tabelarni prikaz značilnih razlik obeh variant po območjih-območje Dragomer zahod

Objekt: Primerjava težnostno – tlačnega in podtlačnega kanalizacijskega sistema v občini Log – Dragomer
Vrsta proj. dok.: primerjalna študija Št. projekta: P8/18

Območje:	Log - primarno			Log - sekundarno(Jordanov kot,Kašja vas, Mole, Rosovče,Repic, Stržen)	
	Problematika	Grav.tl.	Vakuum	Grav.tl.	Vakuum
<u>Strm teren - V-VI kategorija izkopa</u>	/	/	/	Globoki izkopi s pikiranjem, veliko število globokih kaskadnih jaškov za omejitvev naklona	Cevovod se polaga na minimalni globlini vzporedno s terenom- padec je neomejen, jaški niso potrebni
<u>Barjanska tla</u>	Temeljenje z armirano betonsko posteljico na pilotih. Neenakomerno posedanje pilotiranega kanala ter območja ob posegu, kar se lako odraža na terenskih izboklinah nad kanalom.		Cevovod se polaga na minimalni globlini z malo povečanimi padci in vakuumskimi dvigi sledi nivoletni terena - pilotiranje ni potrebno	Temeljenje z armirano betonsko posteljico na pilotih. Neenakomerno posedanje pilotiranega kanala ter območja ob posegu, kar se lako odraža na terenskih izboklinah nad kanalom.	Cevovod se polaga na minimalni globlini z malo povečanimi padci in vakuumskimi dvigi sledi nivoletni terena - pilotiranje ni potrebno
<u>Talna voda</u>	Več črpanja gradbene jame	Manj črpanja gradbene jame	Manj črpanja gradbene jame	Več črpanja gradbene jame	Manj črpanja gradbene jame
<u>Motnje obratovanja črpališč</u>	Možnost za napake pri obratovanju črpališč so odvisne od ozaveščenosti uporabnikov,če le ti v kanalizacijo ne spuščajo odpadkov, ki v kanalizacijo ne sodijo. Če v sistem zaidejo trdni odpadki, (nogavice, čistilna volna, kosi tekstila, drobni plastični predmeti, papir in embalaža), je obratovanje črpališč lahko moteno, hkrati pa to povzroča mehanske poškodbe in posledično večje obratovalno vzdrževalne stroške.	Ob vnosu neprimernih odpadkov se motnja zgodi na ozkem grlu, na samem ventilu vakuumskega jaška, saj je tu prehod najžoji (80mm). Napaka je preko nadzornega sistema zaznana in locirana ter s strani komunalne službe hitro odpravljena, hkrati pa se za nepravilno uporabo lahko opozori kasneje pa tudi sankcionira direktnega povzročitelja.	Ob vnosu neprimernih odpadkov se motnja zgodi na ozkem grlu, na samem ventilu vakuumskega jaška, saj je tu prehod najžoji (80mm). Napaka je preko nadzornega sistema zaznana in locirana ter s strani komunalne službe hitro odpravljena, hkrati pa se za nepravilno uporabo lahko opozori kasneje pa tudi sankcionira direktnega povzročitelja.	Možnost za napake pri obratovanju črpališč so odvisne od ozaveščenosti uporabnikov,če le ti v kanalizacijo ne spuščajo odpadkov, ki v kanalizacijo ne sodijo. Če v sistem zaidejo trdni odpadki, (nogavice, čistilna volna, kosi tekstila, drobni plastični predmeti, papir in embalaža), je obratovanje črpališč lahko moteno, hkrati pa to povzroča mehanske poškodbe in posledično večje obratovalno vzdrževalne stroške.	Ob vnosu neprimernih odpadkov se motnja zgodi na ozkem grlu, na samem ventilu vakuumskega jaška, saj je tu prehod najžoji (80mm). Napaka je preko nadzornega sistema zaznana in locirana ter s strani komunalne službe hitro odpravljena, hkrati pa se za nepravilno uporabo lahko opozori kasneje pa tudi sankcionira direktnega povzročitelja.
<u>Hrup jaškov in črpališč</u>	Obratovanje črpalk povzroča določen hrup, ki ga podnevi ne zaznamo, ponoči pa je za bližnje objekte v tihem okolju tudi motnja. Pri vožnji preko pokrova jaška lahko prihaja do hrupa.	Na kanalih ni ne črpališč, ne jaškov in do hrupa ne prihaja. Kratek pisk ob nepravilnem obratovanju vakuumskega ventila ima opozorilno funkcijo napravnega zapiranja in je podoben pisku pomivalnega stroja ob zaključku programa.	Na kanalih ni ne črpališč, ne jaškov in do hrupa ne prihaja. Kratek pisk ob nepravilnem obratovanju vakuumskega ventila ima opozorilno funkcijo napravnega zapiranja in je podoben pisku pomivalnega stroja ob zaključku programa.	Obratovanje črpalk povzroča določen hrup, ki ga podnevi ne zaznamo, ponoči pa je za bližnje objekte v tihem okolju tudi motnja. Pri vožnji preko pokrova jaška lahko prihaja do hrupa.	Na kanalih ni ne črpališč, ne jaškov in do hrupa ne prihaja. Kratek pisk ob nepravilnem obratovanju vakuumskega ventila ima opozorilno funkcijo napravnega zapiranja in je podoben pisku pomivalnega stroja ob zaključku programa.

Tabela 4

Območje:	Log - primarno			Log - sekundarno(Jordanov kot,Kašja vas, Mole, Rosovče,Repic, Stržen)	
	Problematika	Grav.tl.	Vakuum	Grav.tl.	Vakuum
<u>Neprijeten vonj iz jaškov in črpališč</u>	Zaradi velikega števila jaškov in črpališč je občasno prisotnost smradu nemogoče popolnoma preprečiti. Kljub zanemarljivemu vplivu na okolico, je v sicer redkih primerih vonj tudi moteč.	Ker jaškov ni, sistem pa je vodotesen in popolnoma zaprt, smradu ni. Ob vakuumski postaji, ki je locirana pri čistilni napravi na drugi strani avtoceste se odpadni zrak čisti preko biofiltra.		Zaradi velikega števila jaškov in črpališč je občasno prisotnost smradu nemogoče popolnoma preprečiti. Kljub zanemarljivemu vplivu na okolico, je v sicer redkih primerih vonj tudi moteč.	Ker jaškov ni, sistem pa je vodotesen in popolnoma zaprt, smradu ni. Ob vakuumski postaji, ki je locirana pri čistilni napravi na drugi strani avtoceste se odpadni zrak čisti preko biofiltra.
<u>Izpad električne energije</u>	Črpališča so dimenzionirana za krajše izpade elektrike, vendar z omejenim volumnom. Tudi pri hišnih črpališčih je rezervni volumen omejen. Pri daljših izpadih(žledolom) je odvajanje lahko zelo moteno.	Delovanje celotnega vakuumskega sistema zagotavlja električno napajanje vakuumске postaje, za katero je predviden tudi agregat ob izpadih, kar zagotavlja neprestano delovanje		Črpališča so dimenzionirana za krajše izpade elektrike, vendar z omejenim volumnom. Tudi pri hišnih črpališčih je rezervni volumen omejen. Pri daljših izpadih(žledolom) je odvajanje lahko zelo moteno.	Delovanje celotnega vakuumskega sistema zagotavlja električno napajanje vakuumске postaje, za katero je predviden tudi agregat ob izpadih, kar zagotavlja neprestano delovanje
<u>Ozke ulice z ograjami in škarpami</u>	/	/	/	Globoki izkopi zahtevajo večjo širino izkopa, zato je včasih potrebno tudi rušenje ograj	izkopi na manjši globini so ozki, z manjšimi cevniimi profili. Zaradi možnosti sprotnih vertikalno horizontalnih prilagoditev je umestitev preprostejša, predvsem pa skoraj vedno izvedljiva
<u>Obstoječi komunalni vodi</u>	Zaradi pogosto pomanjklivih podatkov se vseh križanj ne da predvideti, z omejenim padcem je gravitacijski vod težko prilagoditi - potrebne so prestativte obstoječih vodov	Nepredvidenim križanjem se da večinoma enostavno izogniti z vakuumskimi dvigi/spusti nad/pod vodom, ki se ga križa. Zaradi možnosti sprotnih horizontalnih prilagoditev je umestitev preprostejša, predvsem pa je vedno izvedljiva		Zaradi pogosto pomanjklivih podatkov se vseh križanj ne da predvideti, z omejenim padcem je gravitacijski vod težko prilagoditi - potrebne so prestativte obstoječih vodov	Nepredvidenim križanjem se da večinoma enostavno izogniti z vakuumskimi dvigi/spusti nad/pod vodom, ki se ga križa. sprotnih horizontalnih prilagoditev je umestitev preprostejša, predvsem pa skoraj vedno izvedljiva
<u>Prečkanja vodotokov-jarkov</u>	Prečkanje je zaradi prevelikih globlin potrebno izvesti s črpališčem in tlačnim vodom s podvrtvanjem v zaščitni cevi	Prečkanje se izvede nad zacevljenim jarkom preko vekuumskih dvigov		Prečkanje je potrebno izvesti s s podvrtvanjem v zaščitni cevi	Prečkanje se izvede nad zacevljenim jarkom v obbetonirani cevi preko vakuumskih dvigov

Objekt: Primerjava težnostno – tlačnega in podtlačnega kanalizacijskega sistema v občini Log – Dragomer
Vrsta proj. dok.: primerjalna študija Št. projekta: P8/18

Območje:	Log - primarno			Log - sekundarno(Jordanov kot,Kašja vas, Mole, Rosovče,Repic, Stržen)	
	Grav.tl.	Vakuum	Grav.tl.	Vakuum	
<u>Položen teren - brez naklona</u>	Za zagotovitev zadostnega padca je potrebno polaganje na veliki globini in s pomočjo črpaljšča in tlačnega voda	Polaganje cevovoda z vakuumskimi dvigi - žagastim profilom, vzporedno s terenom na minimalni globini.		Za zagotovitev zadostnega padca je potrebno polaganje na veliki globini in s pomočjo črpaljšča in tlačnega voda	
<u>Nižje-ležeče območje - v depresiji</u>	Potrebna izvedba črpaljšča za prečrpavanje do višjeležečega zbirnega kanala	Višinsko razliko se premosti z vakuumskimi dvigi - vsa črpaljšča se ukinejo		Potrebna izvedba črpaljšča za prečrpavanje do višjeležečega zbirnega kanala	
<u>Zaledne vode</u>	/	/		Morebiten vtok tujih zalednih vod je težko nadzorovati	
<u>Umestitev v cestnem telesu</u>	Kanalizacija mora biti v cestišču umeščena tako, da so pokrovi jaškov v sredini voznega pasu, ki pa povzročajo težave pri plujenju in običajno tudi zgodnejše poškodbe cestišča ob pokrovi. Vsak horizontalni ali vertikalni lom mora biti izveden z jaškom. Globoki izkopi zahtevajo večje širine izkopov - cestne zapore so večjega obsega in trajajo dlje časa	Horizontalni in vertikalni lomi so iz fazonskih kosov različnih kolen. Manjše globine izkopov zahtevajo manjše širine izkopov, zato je tudi območje gradbišča manjše, cestne zapore so manj moteče, gradnja poteka hitreje, zato je tudi promet manj časa moten.		Kanalizacija mora biti v cestišču umeščena tako, da so pokrovi jaškov v sredini voznega pasu, ki pa povzročajo težave pri plujenju in običajno tudi zgodnejše poškodbe cestišča ob pokrovi. Vsak horizontalni ali vertikalni lom mora biti izveden z jaškom. Globoki izkopi zahtevajo večje širine izkopov - cestne zapore so večjega obsega in trajajo dlje časa	

Tabela 4

Objekt: Primerjava težnostno – tlačnega in podtlačnega kanalizacijskega sistema v občini Log – Dragomer
Vrsta proj. dok.: primerjalna študija Št. projekta: P8/18

Območje:	Log - primarno			Log - sekundarno(Jordanov kot,Kašja vas, Mole, Rosovče,Repic, Stržen)	
	Problematika	Grav.tl.	Vakuum	Grav.tl.	Vakuum
	<u>Trasa s številnimi horizontalnimi lomi – "ovinkasti kanal"</u>	Na vsakem horizontalnem lomu, ali ovinku mora biti jašek, zato je lahko trasa kanala tudi na krajših odsekih posejana z jaški in pripadajočimi pokrovi	Horizontalni lomi oziroma "ovinki" so iz fazonskih kosov različnih kolen, enostavno izvedljivih in brez jaškov	Na vsakem horizontalnem lomu, ali ovinku mora biti jašek, zato je lahko trasa kanala tudi na krajših odsekih posejana z jaški in pripadajočimi pokrovi	Horizontalni lomi oziroma "ovinki" so iz fazonskih kosov različnih kolen, enostavno izvedljivih in brez jaškov
	<u>Poplavna območja</u>	Zaradi številnih revizijskih jaškov je vodotesnost težko zagotoviti, zato ni izključena preplavitev in motenje odvodnje z uhajanjem fekalnih vod v okolje	Zaradi popolne vodotesnosti je sistem še posebej primeren za poplavna območja, saj je s pravihim priklpom hišne kanalizacije omogočeno nemoteno delovanje	Zaradi številnih revizijskih jaškov je vodotesnost težko zagotoviti, zato ni izključena preplavitev in motenje odvodnje z uhajanjem fekalnih vod v okolje	Zaradi popolne vodotesnosti je sistem še posebej primeren za poplavna območja, saj je s pravihim priklpom hišne kanalizacije omogočeno nemoteno delovanje
	<u>Ekološka območja</u>	Varovana ekološka območja so zaradi večjih izkopov večji poseg. Zaradi nepopolne vodotesnosti je ogroženost ekoloških območij večja	Popolnoma vodotesen sistem brez jaškov ter s sistemom zapiranja vodov z zasuni, vpliva na ekološka območja praktično ni	Varovana ekološka območja so zaradi večjih izkopov večji poseg. Zaradi nepopolne vodotesnosti je ogroženost ekoloških območij večja	Popolnoma vodotesen sistem brez jaškov ter s sistemom zapiranja vodov z zasuni, vpliva na ekološka območja praktično ni

Objekt: Primerjava težnostno – tlačnega in podtlačnega kanalizacijskega sistema v občini Log – Dragomer
Vrsta proj. dok.: primerjalna študija Št. projekta: P8/18

Območje:	Dragomer zahod – primarno			Dragomer zahod – sekundarno	
	Grav.tl.	Vakuum	Grav.tl.	Vakuum	
<u>Strm teren - V-VI</u> <u>kategorija izkopa</u>	Globoki izkopi s pikiranjem, veliko število globokih kaskadnih jaškov za omejitvev padca cevi, globoki izkopi	Cevovod se polaga na minimalni globini vzporedno s terenom- padec je neomejen, jaški niso potrebni	Globoki izkopi s pikiranjem, veliko število globokih kaskadnih jaškov za omejitvev naklona	Cevovod se polaga na minimalni globini vzporedno s terenom- padec je neomejen, jaški niso potrebni	
<u>Barjanska tla</u>	Temeljenje z armirano betonsko posteljico na pilotih. Neenakomerno posedanje pilotiranega kanala ter območja ob posegu, kar se lako odraža na terenskih izboklinah nad kanalom.	Cevovod se polaga na minimalni globini z malo povečanimi padci in vakuumskimi dvigi sledi nivoletni terena - pilotiranje ni potrebno	/	/	
<u>Talna voda</u>	Več črpanja gradbene jame	Manj črpanja gradbene jame	/	/	
<u>Motnje obratovanja</u> <u>črpališč</u>	Možnost za napake pri obratovanju črpališč so odvisne od ozaveščenosti uporabnikov, če le ti v kanalizacijo ne spuščajo odpadkov, ki v kanalizacijo ne sodijo. Če v sistem zaidejo trdni odpadki, (nogavice, čistilna volna, kosi tekstila, drobni plastični predmeti, papir in embalaža), je obratovanje črpališč lahko moteno, hkrati pa to povzroča mehanske poškodbe in posledično večje obratovalno vzdrževalne stroške.	Ob vnosu neprimernih odpadkov se motnja zgodi na ozkem grlu, na samem ventilu vakuumskega jaška, saj je tu prehod najnižji (80mm). Napaka je preko nadzornega sistema zaznana in locirana ter s strani komunalne službe hitro odpravljena, hkrati pa se za nepravilno uporabo lahko opozori kasneje pa tudi sankcionira direktnega povzročitelja.	Možnost za napake pri obratovanju črpališč so odvisne od ozaveščenosti uporabnikov, če le ti v kanalizacijo ne spuščajo odpadkov, ki v kanalizacijo ne sodijo. Če v sistem zaidejo trdni odpadki, (nogavice, čistilna volna, kosi tekstila, drobni plastični predmeti, papir in embalaža), je obratovanje črpališč lahko moteno, hkrati pa to povzroča mehanske poškodbe in posledično večje obratovalno vzdrževalne stroške.	Ob vnosu neprimernih odpadkov se motnja zgodi na ozkem grlu, na samem ventilu vakuumskega jaška, saj je tu prehod najnižji (80mm). Napaka je preko nadzornega sistema zaznana in locirana ter s strani komunalne službe hitro odpravljena, hkrati pa se za nepravilno uporabo lahko opozori kasneje pa tudi sankcionira direktnega povzročitelja.	
<u>Hrup jaškov in črpališč</u>	Obratovanje črpalk povzroča določen hrup, ki ga podnevi ne zaznamo, ponoči pa je za bližnje objekte v tistem okolju tudi motnja. Pri vožnji preko pokrova jaška lahko prihaja do hrupa.	Na kanalih ni ne črpališč, ne jaškov in do hrupa ne prihaja. Kratek pisk ob nepravilnem obratovanju vakuumskega ventila ima opozorilno funkcijo napravljenega zapiranjain je podoben pisku pomivalnega stroja ob zaključku programa.	Obratovanje črpalk povzroča določen hrup, ki ga podnevi ne zaznamo, ponoči pa je za bližnje objekte v tistem okolju tudi motnja. Pri vožnji preko pokrova jaška lahko prihaja do hrupa.	Na kanalih ni ne črpališč, ne jaškov in do hrupa ne prihaja. Kratek pisk ob nepravilnem obratovanju vakuumskega ventila ima opozorilno funkcijo napravljenega zapiranjain je podoben pisku pomivalnega stroja ob zaključku programa.	

Objekt: Primerjava težnostno – tlačnega in podtlačnega kanalizacijskega sistema v občini Log – Dragomer
Vrsta proj. dok.: primerjalna študija Št. projekta: P8/18

Območje:	Dragomer zahod - primarno			Dragomer zahod - sekundarno	
	Grav.tl.	Vakuum		Grav.tl.	Vakuum
<u>Neprijeten vonj iz jaškov in črpalšč</u>	Zaradi velikega števila jaškov in črpalšč je občasno prisotnost smradu popolnoma preprečiti. Kljub zanemarljivemu vplivu na okolico, je v sicer redkih primerih vonj tudi moteč.	Ker jaškov ni, sistem pa je vodotesen in popolnoma zaprt, smradu ni. Ob vakuumski postaji, ki je locirana pri čistilni napravi na drugi strani avtoceste se odpadni zrak čisti preko biofiltra.		Zaradi velikega števila jaškov in črpalšč je občasno prisotnost smradu nemogoče popolnoma preprečiti. Kljub zanemarljivemu vplivu na okolico, je v sicer redkih primerih vonj tudi moteč.	Ker jaškov ni, sistem pa je vodotesen in popolnoma zaprt, smradu ni. Ob vakuumski postaji, ki je locirana pri čistilni napravi na drugi strani avtoceste se odpadni zrak čisti preko biofiltra.
<u>Izpad električne energije</u>	Črpalšča so dimenzionirana za krajše izpade elektrike, vendar z omejenim volumnom. Tudi pri hišnih črpalščih je rezervni volumen omejen. Pri daljših izpadih (žledolom) je odvajanje lahko zelo moteno.	Delovanje celotnega vakuumskega sistema zagotavlja električno napajanje vakuumske postaje, za katero je predviden tudi agregat ob izpadih, kar zagotavlja preprečeno delovanje		Črpalšča so dimenzionirana za krajše izpade elektrike, vendar z omejenim volumnom. Tudi pri hišnih črpalščih je rezervni volumen omejen. Pri daljših izpadih (žledolom) je odvajanje lahko zelo moteno.	Delovanje celotnega vakuumskega sistema zagotavlja električno napajanje vakuumske postaje, za katero je predviden tudi agregat ob izpadih, kar zagotavlja preprečeno delovanje
<u>Ozke ulice z ograjami in škarpami</u>	Globoki izkopi zahtevajo večjo širino izkopa, zato je včasih potrebno tudi rušenje ograj	Izkopi na manjši globini so ozki, z manjšimi cevnimi profili. Zaradi možnosti sprotnih vertikalno horizontalnih prilagoditev je umestitev preprostejša, predvsem pa skoraj vedno izvedljiva	/	/	/
<u>Obstoječi komunalni vodi</u>	Zaradi pogosto pomanjklivih podatkov se vseh križanj ne da predvideti, z omejenim padcem je gravitacijski vod težko prilagoditi - potrebne so prestativne obstoječih vodov	Nepredvidenim križanjem se da večinoma enostavno izogniti z vakuumskimi dvigi/spusti nad/pod vodom, ki se ga križa. Zaradi možnosti sprotnih horizontalnih prilagoditev je umestitev preprostejša, predvsem pa vedno izvedljiva		Zaradi pogosto pomanjklivih podatkov se vseh križanj ne da predvideti, z omejenim padcem je gravitacijski vod težko prilagoditi - potrebne so prestativne obstoječih vodov	Nepredvidenim križanjem se da večinoma enostavno izogniti z vakuumskimi dvigi/spusti nad/pod vodom, ki se ga križa. sprotnih horizontalnih prilagoditev je umestitev preprostejša, predvsem pa skoraj vedno izvedljiva
<u>Prečkanja vodotokov-jarkov</u>	Prečkanje je zaradi prevelikih globin potrebno izvesti s črpalščem in tlačnim vodom s podvrtvanjem v zaščitni cevi	Prečkanje se izvede nad zacevljenim jarkom preko vakuumskih dvigov		Prečkanje je potrebno izvesti s s podvrtvanjem v zaščitni cevi	Prečkanje se izvede nad zacevljenim jarkom v obbetonirani cevi preko vakuumskih dvigov

Tabela 5

Objekt: Primerjava težnostno – tlačnega in podtlačnega kanalizacijskega sistema v občini Log – Dragomer
Vrsta proj. dok.: primerjalna študija Št. projekta: P8/18

Območje:	Dragomer zahod - primarno			Dragomer zahod - sekundarno	
	Problematika	Grav.tl.	Vakuum	Grav.tl.	Vakuum
	<u>Položen teren - brez naklona</u>	Za zagotovitev zadostnega padca je potrebno polaganje na veliki globini in s pomočjo črpališča in tlačnega voda	Polaganje cevovoda z vakuumskimi dvigi - žagastim profilom, vzporedno s terenom na minimalni globini	/	/
	<u>Nižje-ležeče območje - v depresiji</u>	/	/	Potrebna izvedba črpališča za prečrpavanje do višjeležečega zbirnega kanala Morebiten vtok tujih zalednih vod je težko nadzorovati	Višinsko razliko se premesti z vakuumskimi dvigi - črpališče se ukine Zaledne vode se z daljinskim nadzorom delovanja vakuumskega priključnega jaška hitro zaznajo in locirajo in nato z ukrepom preprečijo
	<u>Zaledne vode</u>	/	/		
	<u>Umestitev v cestnem telesu</u>	Kanalizacija mora biti v cestišču umeščena tako, da so pokrovi jaškov v sredini voznega pasu, ki pa povzročajo težave pri pluzenju in običajno tudi zgodnejše poškodbe cestišča ob pokrovi. Vsak horizontalni ali vertikalni lom mora biti izveden z jaškom. Globoki izkopi zahtevajo večje širine izkopov - cestne zapore so večjega obsega in trajajo dlje časa	Horizontalni in vertikalni lomi so iz fazonskih kosov različnih kolen. Manjše zahtevajo manjše širine izkopov, zato je tudi območje gradbišča manjše, cestne zapore so manj moteče, gradnja poteka hitreje, zato je tudi promet manj časa moten.	Kanalizacija mora biti v cestišču umeščena tako, da so pokrovi jaškov v sredini voznega pasu, ki pa povzročajo težave pri pluzenju in običajno tudi zgodnejše poškodbe cestišča ob pokrovi. Vsak horizontalni ali vertikalni lom mora biti izveden z jaškom. Globoki izkopi zahtevajo večje širine izkopov - cestne zapore so večjega obsega in trajajo dlje časa	Horizontalni in vertikalni lomi so iz fazonskih kosov različnih kolen. Manjše globine izkopov zahtevajo manjše širine izkopov, zato je tudi območje gradbišča manjše, cestne zapore so manj moteče, gradnja poteka hitreje, zato je tudi promet manj časa moten.

Objekt: Primerjava težnostno – tlačnega in podtlačnega kanalizacijskega sistema v občini Log – Dragomer
Vrsta proj. dok.: primerjalna študija Št. projekta: P8/18

Območje:	Dragomer zahod - primarno		Dragomer zahod - sekundarno	
	Grav.tl.	Vakuum	Grav.tl.	Vakuum
<u>Trasa s številnimi horizontalnimi lomi - "ovinkasti kanal"</u>	Na vsakem horizontalnem lomu, ali ovinku mora biti jašek, zato je lahko trasa kanala tudi na krajših odsekih posejana z jaški in pripadajočimi pokrovi	Horizontalni lomi oziroma "ovinki" so iz fazonskih kosov različnih kolen, enostavno izvedljivih in brez jaškov	Na vsakem horizontalnem lomu, ali ovinku mora biti jašek, zato je lahko trasa kanala tudi na krajših odsekih posejana z jaški in pripadajočimi pokrovi	Horizontalni lomi oziroma "ovinki" so iz fazonskih kosov različnih kolen, enostavno izvedljivih in brez jaškov
<u>Poplavna območja</u>	Zaradi številnih revizijskih jaškov je vodotesnost težko zagotoviti, zato ni izključena preplavitev in motenje odvodnje z uhajanjem fekalnih vod v okolje	Zaradi popolne vodotesnosti je sistem še posebej primeren za poplavna območja, saj je s pravilnim priklopom hišne kanalizacije omogočeno nemoteno delovanje	/	/
<u>Ekološka območja</u>	Varovana ekološka območja so zaradi večjih izkopov večji poseg. Zaradi nepopolne vodotesnosti je ogroženost ekoloških območij večja	Popolnoma vodotesen sistem brez jaškov ter s sistemom zapiranja vodov z zasuni, vpliva na ekološka območja praktično ni	/	/