INŠTITUT ZA CESTE
RAZISKOVANJE IN RAZVOJ, d.o.o.
Viška cesta 53, 1000 Ljubljana

Pisarna: Ulica 11. novembra 49, 8273 Leskovec pri Krškem • Tel./fax: 07-488-23-94 • e-mail: institutzaceste@siol.net

| E | NASLOVNA STRAN |
|---|---|

**E - ELABORAT**

ELABORAT DIMENZIONIRANJA VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE - novelacija

**INVESTITOR:**

Občina Cerknica
Cesta 4. maja 53
1380 Cerknica

**OBJEKT:**

Kanalizacija odpadnih vod za naselje Unec, Ivanje selo in Slivice

**VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:**

DGD

**ZA GRADNJO**

Novogradnja

**IZDELOVALEC ELABORATA:**

INŠTITUT ZA CESTE, d.o.o.
Viška cesta 53, 1000 Ljubljana

INŠTITUT ZA CESTE
RAZISKOVANJE IN RAZVOJ, d.o.o.
Viška cesta 53, LJUBLJANA

Odg. predstavnik podjetja: Mitja Petan, univ.dipl.inž.grad.

**ODGOVORNI IZDELOVALEC ELABORATA:**

Mitja Petan, univ.dipl.inž.grad., IZS G-2349

MITJA PETAN
univ. dipl. inž. grad.
IZS G-2349

**PROJEKT:**
Projekt številka: 60-1576-00-2011

Projektant:
Hidroinženiring d.o.o., Slovenčeva 95, 1000 Ljubljana

Odg. vodja projekta:
mag. Bojan Končar, univ.dipl.inž.grad.

**ŠTEVILKA ELABORATA, KRAJ IN DATUM izdelave elaborata in IZVOD:**
DN56/20, Ljubljana, 06.11.2020, izvod 1 2 3 4 5 6 7



| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1116/1115<br>1373 | | 002.0303 | S.5.3.3 | |

# E.1 KAZALO VSEBINE

E NASLOVNA STRAN 1

E.1 KAZALO VSEBINE 2
E.2 TEHNIČNO POROČILO 3

1. SPLOŠNO 3
2. OBSTOJEČE STANJE 3
3. GEOTEHNIČNA IZHODIŠČA ZA NAČRTOVANJE 8
4. DIMENZIONIRANJE 9
5. PREDLOG DIMENZIONIRANJA s tehnološkimi postopki izvedbe del 13
6. ZAHTEVE KAKOVOSTI 14

# E.2 TEHNIČNO POROČILO

## 1. SPLOŠNO

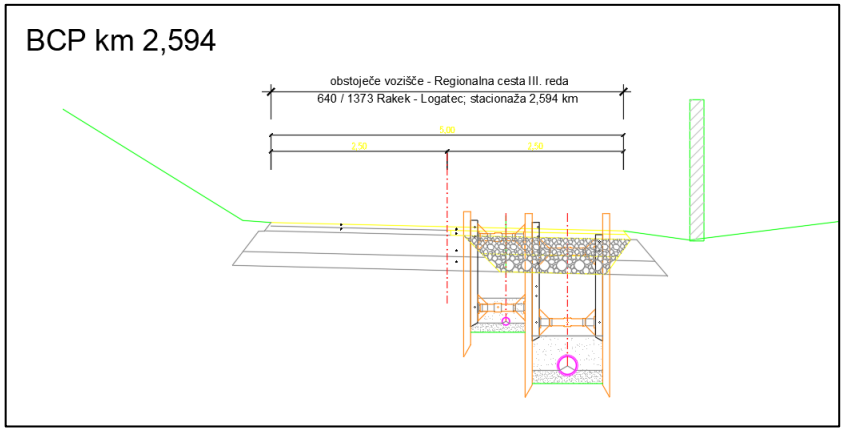
Predmet obdelave je analizirati sistem obnove vozišča za predvideni poseg gradnje kanalizacijskega voda v podlago državne cestne infrastrukture. V tem kontekstu se načrtuje obnova zgornjega ustroja po pripadajočih segmentih državnih cest:

- R3-640/1373 Rakek – Logatec od km 1,385 do km 3,785; desni vozni pas
- R1-212/1115 Unec – priključek Unec od km 0,497 do km 0,774; levi vozni pas
- R1-212/1116 Unec – Rakek od km 0,000 do km 0,100; levi vozni pas

Elaborat je izdelan kot novelacija predhodno že predvidenih ukrepov za sanacijo vozišča, privzeto po elaboratu dimenzioniranja voziščne konstrukcije, kot sestavni del projektne dokumentacije PGD 60-1576-00-2011, ki ga je izdelal inž. I. Lebeničnik, z dne dec. 2011.

V sklopu novelacije elaborata smo izvedli podrobno terensko prospekcijo površinskega evidentiranja stanja tangiranih voznih površin, z namenom, določitve stopnje poškodovanosti za pripadajoče homogene odseke vozišča po modificiranem švicarskem indeksu MSI.

Terenske raziskave sondiranja tal se po dogovoru niso izvedle. Privzeta so osnovna geotehnična izhodišča po predhodno že izdelanem elaboratu ter projektna izhodišča pričakovanega posega za varovan izkop z jeklenimi opaži. Primer karakterističnega posega v cestno telo, npr. za vzporedno izgradnjo tlačnega in gravitacijskega voda, je razviden na sliki 1.




Slika 1: Predviden poseg za izgradnjo tlačnega + gravitacijskega voda, izsek iz DGD projekta

## 2. OBSTOJEČE STANJE

### 2.1 R3-640/1373 Rakek – Logatec od km 1,385 do km 3,785

Ocena stanja po metodi modificiranega švicarskega indeksa (MSI), evidentiranja intenzitete in vrste konstrukcijskih poškodb na vozni površini, je dana na osnovi rekognosciranja posameznih segmentov vozišča poenotenih dolžin 50 m, z dne 03.11.2020.

Vse stacionaže so orientacijske, privzete na podlagi terenske odmere z geodetskim kolesom, privzemši za izhodišče (km 0,000) asfaltni stik v km 1,385 (konec naselja Rakek).

Rezultate podajamo v tabelah na sliki 2 (vrsta in intenziteta poškodb), sliki 3 (pripadajoči indeks MSI) in sliki 4 (homogenizacija delnih površin).

| Cesta | R3-640 | | | | | | | | | | Odsek | 1373 | Rakek - Logatec | | | | | | | | | |

| Cesta | R3-640 | | | Odsek | 1373 | Rakek - Logatec |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Dolžina [km] | 2,400 | | | Zač/kon | km 1,385 do km 3,785 | |
| PREGLEDNI LIST | 1/1 | | | | | |
| | km 1,385 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSI | | 1,2 | 0,8 | 0,8 | 1,6 | 0,8 |
| | km 1,635 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSI | | 0,8 | 1,2 | 1,2 | 0,8 | 2,4 |
| | km 1,885 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSI | | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 0,8 | 2,4 |
| | km 2,135 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSI | | 2,4 | 0,8 | 0,8 | 2,4 | 0,8 |
| | km 2,385 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSI | | 0,8 | 1,2 | 1,2 | 3,3 | 3,7 |
| | km 2,635 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSI | | 4,5 | 3,6 | 2,4 | 2,4 | 3,0 |
| | km 2,885 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSI | | 0,8 | 0,8 | 1,2 | 1,2 | 2,4 |
| | km 3,135 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSI | | 3,6 | 3,6 | 2,0 | 1,2 | 2,8 |

| Merjena dolžina odseka [km] | 2,400 | Pregledal | M. Petan | Opombe: |
|---|---|---|---|---|
| Merjena širina vozišča [m] | 5,00 | Datum | 03NOV20 | med km 1,885 in km 1,985 (križ. za Postojno), posed. rob visokega nasipa |
| | | | | okoli km 2,845 križišče za Ivanje selo |
| ZAPOREDNI LIST | 1 | | | okoli km 3,185 BUS postajališče Ivanje selo |
| | | | | med km 3,235 in km 3,335 podvoz pod AC |

| Cesta | R3-640 | | | Odsek | 1373 | Rakek - Logatec |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Dolžina [km] | 2,400 | | | Zač/kon | km 1,385 do km 3,785 | |
| PREGLEDNI LIST | 1/2 | | | | | |
| | km 3,385 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSI | | 2,4 | 2,8 | 1,6 | 2,8 | 2,8 |
| | km 3,635 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSI | | 2,0 | 2,8 | 2,4 | 0,0 | 0,0 |
| | km 3,885 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSI | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | km 4,135 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSI | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | km 4,385 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSI | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | km 4,635 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSI | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | km 4,885 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSI | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | km 5,135 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSI | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

| Merjena dolžina odseka [km] | 2,400 | Pregledal | M. Petan | Opombe: |
|---|---|---|---|---|
| Merjena širina vozišča [m] | 5,00 | Datum | 03NOV20 | od km 3,335 do meje obdelave v km 3,725 strnjena obcestna pozidava |
| | | | | 0 |
| ZAPOREDNI LIST | 2 | | | 0 |

Slika 3: Pripadajoči MSI po segmentih vozišča, nov. 2020

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cesta | R3-640 | | Odsek | 1373 | Rakek - Logatec | |
| Dolžina [km] | 2,400 | | Zač/kon | km 1,385 do km 3,785 | | |
| PREGLEDNI LIST | 1/1 | | | | | |
| | km 1,385 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSIpov | | 1,2 | | | | |
| | km 1,635 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSIpov | | 1,2 | | | | 2,2 |
| | km 1,885 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSIpov | | 2,2 | | | | |
| | km 2,135 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSIpov | | 2,2 | 1,1 | | | |
| | km 2,385 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSIpov | | 1,1 | | | 3,3 | |
| | km 2,635 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSIpov | | 3,3 | | | | |
| | km 2,885 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSIpov | | 1,3 | | | | |
| | km 3,135 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSIpov | | 3,6 | | 1,6 | | 2,5 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Merjena dolžina odseka [km] | 2,400 | Pregledal | M. Petan | Opombe: |
| Merjena širina vozišča [m] | 5,00 | Datum | 03NOV20 | med km 1,885 in km 1,985 (križ. za Postojno), posed. rob visokega nasipa |
| | | | | okoli km 2,845 križišče za Ivanje selo |
| ZAPOREDNI LIST | 1 | | | okoli km 3,185 BUS postajališče Ivanje selo |
| | | | | med km 3,235 in km 3,335 podvoz pod AC |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cesta | R3-640 | | Odsek | 1373 | Rakek - Logatec | |
| Dolžina [km] | 2,400 | | Zač/kon | km 1,385 do km 3,785 | | |
| PREGLEDNI LIST | 1,2 | | | | | |
| | km 3,385 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSIpov | | 2,5 | | | | |
| | km 3,635 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSIpov | | 2,5 | | | | |
| | km 3,885 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSIpov | | | | | | |
| | km 4,135 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSIpov | | | | | | |
| | km 4,385 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSIpov | | | | | | |
| | km 4,635 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSIpov | | | | | | |
| | km 4,885 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSIpov | | | | | | |
| | km 5,135 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| MSIpov | | | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Merjena dolžina odseka [km] | 2,400 | Pregledal | M. Petan | Opombe: |
| Merjena širina vozišča [m] | 5,00 | Datum | 03NOV20 | od km 3,335 do meje obdelave v km 3,725 strnjena obcestna pozidava |
| | | | | 0 |
| ZAPOREDNI LIST | 2 | | | 0 |

Slika 4: Povprečni MSI - homogenizacija odsekov, nov. 2020

V kontekstu homogenizacije odsekov privzemamo poenoten povprečni indeks poškodovanosti:

- Od km 1,385 do km 1,835 (L=450m): $MSI_{pov}$=1,2 dobro $k_š$=0,7
- Od km 1,835 do km 2,185 (L=350m): $MSI_{pov}$=2,2 mejno $k_š$=0,7
- Od km 2,185 do km 2,535 (L=350m): $MSI_{pov}$=1,1 dobro $k_š$=0,7
- Od km 2,535 do km 2,885 (L=350m): $MSI_{pov}$=3,3 zelo slabo $k_š$=0,4
- Od km 2,885 do km 3,135 (L=250m): $MSI_{pov}$=1,3 dobro $k_š$=0,7
- Od km 3,135 do km 3,235 (L=100m): $MSI_{pov}$=3,6 zelo slabo $k_š$=0,4
- Od km 3,235 do km 3,335 (L=100m): $MSI_{pov}$=1,6 dobro $k_š$=0,7
- Od km 3,335 do km 3,785 (L=450m): $MSI_{pov}$=2,5 mejno $k_š$=0,7

Enotni količnik poškodovanosti ($k_š$) privzemamo po kriteriju PLDP<1000.

Deformacije, ki se kažejo kot posledica povesov po robu asfaltnega vozišča, so praviloma prepoznane na prirobju vrtač oz. nizkih nasipov. Izpostavljeni so naslednji segmenti

| **parcialne** globinske sanacije posedenega prirobja voznega pasu (do ca.20% širine cestišča) |
|---|
| od km 1,385 do km 1,435 (Drob in Lrob) |
| od km 1,885 do km 1,985 (Drob) |
| od km 2,115 do km 2,165 (Drob in Lrob) |
| od km 2,635 do km 2,835 (Drob in Lrob) |
| od km 3,000 do km 3,025 ( Lrob) |

Slika 5: Območja večjih deformacij prirobja vozišča

Privzeto po podatkih BCP se zgornji ustroj sestoji iz dvoslojne asfaltne obloge 3 cm AB11 + 6cm BG32.
Starost vozišča ocenjujemo na več 10 let. (ca. 45 let). Širina vozišča je 5 m. Krovna utrditev se sestoji iz asfaltbetona celostne sestave karbonatnih zrn sedimentnega porekla z opaznim sistematičnim izbijanjem bitumna. Plastične deformacije na površini niso izražene. Prevladujejo širokodprte razpoke, ki se širijo mrežasto. Povečana intenziteta razpokane površine prvenstveno sledi odvodnemu prirobju in/ali vkopanemu prirobju in/ali prirobju dotrajanih asfaltnih muld. Vzdolžna in prečna ravnost sta relativno dobri, izvzeto preko segmentov slika 5, kjer so robovi (relativno ozko) posedeni. Obraba je večinoma zmerna, do prekomerno povečana na delu urejanja od ca. km 2,550 do km 2,680.

Zaradi ozke širine voznega pasu (2,5 m), ter pričakovane širine odkopa jarka FK do 1,5 m, oz. odkopa FK+TV v polni širini voznega pasu, bo načrtovati celovito obnovo zgornjega ustroja desnega voznega pasu, t.j. obnova v polni širini vozišča. Za zagotavljanje daljše trajnosti vozišča je smiselno izvesti obnovo tudi levega voznega pasu v celoti, ali najmanj za izpostavljene segmente, kot razvidno na sliki 6, dopolnjeno s parcialnimi izravnavami neravnosti prirobja, povzeto po sliki 5 (Lrob), ter učinkovito urejeno odvodnjo površinskih in zalednih voda.

| obnova levega voznega pasu v polni širini vozišča | | MSI |
|---|---|---|
| od km 2,115 do km 2,165 | 50 m | 2,4 |
| od km 2,550 do km 2,870 | 320 m | 3,3 |
| od km 3,120 do km 3,230 | 110 m | 3,6 |
| *od km 3,330 do km 3,730 | 400 m | 2,5 |
| | | |
| * strnjen obcestni urbanizem (neselje) | | |

Slika 6: Območja globinske sanacije levega voznega pasu

## 2.2 R1-212/1115 Unec – priključek Unec od km 0,500 do km 0,774 in R1-212/1116 Unec – Rakek od km 0,000 do km 0,100

Oba odseka se navezujeta neposredno drug na drugega. Na delu predvidenega urejanja so se v letu 2019 izvedla večja vzdrževalna dela strojnega krpanja, dopolnjeno tudi v okt. in nov. leta 2020. Obnova zgornjega ustroja vezanih asfaltnih plasti se je izvedla v polni širini vozišča in prirobnih BUS postajališč.

Po preveritvi pri izvajalcu del (CPK, d.d., laboratorij za asfalt) so se vsa vzdrževalna (obnovitvena) dela izvedla po principu strojnega krpanja (rezkanje+novogradnja). Sistem izvedbe znotraj predvidenega območja urejanja, okvirno od km 0,500 dalje (R1-212/1115), je v celoti zasledoval utrditev 4cm AC11 surf + 8cm AC 22 base, dočim se je pred ca. km 0,500 (v smeri priključka AC) obnova izvajala po sistemu 4cm AC 11surf + 6cm AC 22 base za levi vozni pas (v smeri naraščanja stacionaže) in zgolj po sistemu 4cm AC 11 surf na desnem voznem pasu.

Pri rezkanju ″in situ″ utrditve se je zgolj mestoma prebijalo do planuma nevezane nosilne podlage. Podatek se v grobem ujema z izhodiščem po BCP, kjer je evidentirana utrditev asfaltne obloge, pred izvedbo obnove, v skupni debelini 3cm AB + 6cm BG=9 cm. V tem kontekstu je pričakovati, da ″in situ″ skupna debelina asfaltne obloge mestoma tudi presega 12 cm.

Pri rekognosciranju celostnega stanja vozne površine z dne 03.11.220 je bilo ugotovljeno, da je ravnost v prečni in vzdolžni smeri zelo dobra. Krovna utrditev se sestoji iz asfaltbetona AB 11s celostne sestave silikatnih zrn eruptivnega porekla. Vozna površina je v celoti intaktna. Obrabe ni.

## 3. GEOTEHNIČNA IZHODIŠČA ZA NAČRTOVANJE

Vplivna globina zmrzovanja po informativni karti globine prodiranja mraza znaša $h_{min}$=80 do 85 cm.

Privzeto po tehničnem poročilu elaborata DVK iz leta 2011, ki se sklicuje na geološko geomehansko poročilo, so pričakovane vrednosti nosilnosti temeljnih tal po robu vozišče konstrukcije R3-640/1373 ocenjene na CBR=7 do 10.

V predlogu dimenzioniranja vozišče konstrukcije privzemamo (ocenjujemo) potrebno togost zasipa fekalne kanalizacije glede na minimalno potrebno debelino posteljice iz zmrzlinsko varnih kvalitetnih kamnitih nasipnih materialov po kriteriju zmrzovanja. Za izhodiščno aproksimacijo togosti zasipa po kriteriju nosilnosti privzemamo CBR=10.

# 4. DIMENZIONIRANJE

## *4.1 Prometna obremenitev:* R3-640/1373 Rakek – Logatec od km 1,385 do km 3,725

Krovna utrditev se izvede z vročimi asfaltnimi zmesmi. Za načrtovanje ustreznih konstrukcijskih ukrepov smo upoštevali 20-letno projektno obdobje za vse posege znotraj rušenega voznega pasu in 10-letno projektno obdobje za posege večjih vzdrževalnih del na nerušeni polovici vozišča.
V tem kontekstu je pričakovana prometna obremenitev analizirana na sliki 7.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objekt:** R3-640/1373 Rakek - Logatec od km 0,000 do km 14,035 | | | | | | | | | | | | | | |
| **Števno mesto:** Laze pri Logatcu (392) | | | | | | | | | | | | | | |
| | Leto | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | POVP |
| | Štetje | | PLDP | PLDP | PLDP | PLDP | PLDP | PLDP | PLDP | PLDP | PLDP | PLDP | PLDP | 2009/2019 |
| | Števec | | QLD | QLD-5 | QLD-5 | QLD-5 | QLD-5 | QLD-5 | QLD-5 | QLD5 | QLD | QLTC10 | QLTC10 | |
| | PLDP | | 686 | 607 | 578 | 539 | 515 | 714 | 553 | 520 | 605 | 665 | 616 | 600 |
| | Rast (%) | #REF! | #DIV/0! | -11,52 | -4,78 | -6,75 | -4,45 | 38,64 | -22,55 | -5,97 | 16,35 | 9,92 | -7,37 | 0,15 |
| ind | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,85 | | | 14 | 15 | 15 | 14 | 12 | 13 | 12 | 9 | 12 | 12 | 11 | |
| 0,005 | | | 35 | 31 | 29 | 27 | 26 | 36 | 27 | 26 | 43 | 48 | 47 | |
| 0,4 | | | 18 | 20 | 19 | 18 | 18 | 24 | 24 | 20 | 18 | 12 | 9 | |
| 1 | | | 19 | 22 | 20 | 18 | 18 | 24 | 24 | 19 | 12 | 8 | 6 | |
| 1,25 | | | 7 | 5 | 5 | 5 | 5 | 10 | 9 | 7 | 6 | 6 | 4 | |
| | Td | 0 | 47 | 49 | 47 | 43 | 42 | 57 | 55 | 44 | 37 | 31 | 24 | 43 |
| | Rast (%) | | #DIV/0! | 4,53 | -4,90 | -6,97 | -3,92 | 37,22 | -3,74 | -21,12 | -14,74 | -17,18 | -21,32 | -5,21 |
| **Td (ekst)** | | | | | | **Td (povp)** | 2009 do 2019 | | **43** | | **Td (pov)** | 2018 do 2019 | | **27** |
| **Rast (povp)** | | | | | | **Rast (povp)** | | | **cons.** | | **Rast (abs)** | | | **3,00** |
| | Rast (BUS) | | #DIV/0! | 7,14 | 0,00 | -6,67 | -14,29 | 8,33 | -7,69 | -25,00 | 33,33 | 0,00 | -8,33 | -1,32 |
| | Rast (LT) | | #DIV/0! | -11,43 | -6,45 | -6,90 | -3,70 | 38,46 | -25,00 | -3,70 | 65,38 | 11,63 | -2,08 | 5,62 |
| | Rast (ST) | | #DIV/0! | 11,11 | -5,00 | -5,26 | 0,00 | 33,33 | 0,00 | -16,67 | -10,00 | -33,33 | -25,00 | -5,08 |
| | Rast (TT) | | #DIV/0! | 15,79 | -9,09 | -10,00 | 0,00 | 33,33 | 0,00 | -20,83 | -36,84 | -33,33 | -25,00 | -8,60 |
| | Rast (TSP) | | #DIV/0! | -28,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | -10,00 | -22,22 | -14,29 | 0,00 | -33,33 | -0,84 |
| **Rast (povp)** | **2008 do 2018** | | | Fpp= | 0,50 | | | | | | | | | |
| Rast (BUS) | -1,32 | 1,00 | 22,00 | Fšp= | 2,00 | | | | | | | | | |
| Rast (LT) | 5,62 | 1,00 | 22,00 | Fnn= | 1,05 | | T20= | 0,00E+00 | | | | | | |
| Rast (ST) | -5,08 | 1,00 | 22,00 | Fdv= | 1,08 | | T20= | 2,20E+05 | podcenjeno | | | | | |
| Rast (TT) | -8,60 | 1,00 | 22,00 | Ftp= | 26,87 | 11,46 | | | | | | | | |
| Rast (TSP) | -0,84 | 1,00 | 22,00 | dni= | 365,00 | | T20= | 3,56E+05 | precenjeno | | | | | |
| | | | | leta= | 20,00 | | T20= | 3,00E+05 | | T10= | 1,28E+05 | | | |

Slika 7: Analiza pričakovane kumulativne prometne obremenitve

Kot relevantno izhodišče za načrtovanje privzemamo

$T_{20}$=3,00E+05 prehodov osi 100 kN

$T_{10}$=1,28E+05 prehodov osi 100 kN

## 4.2 **Dimenzioniranje:** R3-640/1373 Rakek – Logatec od km 1,385 do km 3,725

4.2.1 Kriterij nosilnosti:

- nosilnost tal: CBR=10
- prometna obremenitev: $T_d$=41
- regionalni faktor: R=2
- upad trenutnega indeksa uporabnosti vozišča (p=2,0); ΔPSI=2,5

Potrebni debelinski indeks $D_{pot}$ = 7,11 cm

Potrebna debelina nevezane nosilne plasti: $D_{NNP}$=(7,11-10.0,38)/0,14=25 cm – drobljenec

Izboljšana tla:

- nosilnost tal: CBR=15
- prometna obremenitev: $T_d$=41
- regionalni faktor: R=2
- upad trenutnega indeksa uporabnosti vozišča (p=2,0); ΔPSI=2,5

Potrebni debelinski indeks $D_{pot}$ = 6,35 cm

Potrebna debelina nevezane nosilne plasti: $D_{NNP}$=(6,35-10.0,38)/0,14=18 cm

Pogoj minimalne debeline $D_{NNP}$=20 cm

Izbor konstrukcije novega zgornjega ustroja (minimalne debeline):

- 3 cm AC surf + 7 cm AC base +20 cm tamponski drobljenec

Debelinski indeks zg. ustroja: $D_{zg}$ = 3.0,42+7.0,35+20.0,14=6,51 cm
Potrebni debelinski indeks zgornjega ustroja: $D_{pot}$=f[CBR=15, $T_d$=41, R=2, ΔPSI=2,5]=6,35
$D_{zg} > D_{pot}$

4.2.2 Dimenzioniranje posteljice po kriteriju zmrzovanja

- občutljivost tal: F3 (zasip FK – peščena kamnolomska jalovina GP-GC)
- hidrol. pogoji: NEugodni (neurejeno odvodnjavanje)
- nadmorska višina: <600 mnv
- indeks mraza: -
- gl. prodiranja mraza: 80 do 85 cm

Potrebna debelina posteljice $d_{PSU}$=[0,8.85]-30=38 cm

4.2.3 Povratna analiza pogojene nosilnosti tal

- nosilnost na planumu posteljice: $E_{v2}$=80 MPa
- debelina posteljice: $D_{PSU}$=40 cm

Po izsledkih R. Voß-a je pogojena nosilnost tal $E_{v2}$>20 MPa in/ali primerjalni CBR=5.

Pogojena minimalna nosilnost tal izpolnjuje pogoj izhodiščne nosilnosti po robu voziščne konstrukcije CBR=7 do 10.

V kontekstu zagotavljanja ustrezne zgoščenosti nasipnih plasti (zasip FK) se predpisuje kriterij za peščeno kamnolomsko jalovino $E_{v2}$>60 MPa pri razmerju $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ in/ali CBR=10 za zasipe od 1 m pod in/ali do planuma podlage posteljice.

*4.2.4 Kriterij uporabne vrednosti obstoječe utrditve*

- $D_{ob(MSI<2,7)}$=(3.0,42+6.0,28).0,7=2,06 cm
- $D_{ob(MSI>3,3)}$=(3.0,42+6.0,28).0,4=1,18 cm

4.2.5 Kriterij nove utrditve

- Izhodiščna prometna obremenitev $T_{10}$=1,28E+05 prehodov osi 100 kN
- $D_{po}$=3.0,42+6.0,35=3,36 cm

4.2.6 Potrebna debelina ojačitve z vročimi asfaltnimi zmesmi:

- $D_{oj(MSI<2,7)}$=(3,36-2,06)/0,42= 3 cm
- $D_{oj(MSI>3,3)}$=(3,36-1,18)/0,38= 6 cm

### *4.3 Prometna obremenitev:* R1-212/1116 Unec – Rakek od km 0,000 do km 2,160

Krovna utrditev se izvede z vročimi asfaltnimi zmesmi. Za načrtovanje ustreznih konstrukcijskih ukrepov smo upoštevali 10-letno projektno obdobje za posege večjih vzdrževalnih del, skladno že izvedenim ukrepom celostne obnove po principu strojnega krpanja (v letu 2019 in 2020). V tem kontekstu je pričakovana prometna obremenitev analizirana na sliki 7.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objekt:** R1-212/1116 Unec - Rakek od km 0,000 do km 2,160 | | | | | | | | | | | | | | |
| **Števno mesto:** Rakek 2 (909) | | | | | | | | | | | | | | |
| | Leto | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | POVP |
| | Štetje | | | | PLDP | DIST | DIST | DIST | DIST | DIST | DIST | DIST | DIST | 2013/2019 |
| | Števec | | | | P | ni podatka | QLTC10 | QLTC10 | QLTC10 | QLTC10 | QLTC10 | QLTC10 | QLTC10 | |
| | PLDP | | | | 9100 | 7191 | 7422 | 7318 | 7672 | 7834 | 7934 | 8035 | 8421 | 7805 |
| | Rast (%) | #REF! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | -20,98 | 3,21 | -1,40 | 4,84 | 2,11 | 1,28 | 1,27 | 4,80 | 2,15 |
| ind | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,85 | | | | | 55 | 35 | 38 | 73 | 66 | 37 | 40 | 38 | 36 | |
| 0,005 | | | | | 550 | 582 | 611 | 602 | 622 | 633 | 651 | 655 | 701 | |
| 0,4 | | | | | 140 | 114 | 121 | 113 | 112 | 109 | 107 | 108 | 105 | |
| 1 | | | | | 110 | 69 | 84 | 80 | 68 | 71 | 75 | 79 | 78 | |
| 1,25 | | | | | 260 | 253 | 270 | 305 | 316 | 320 | 327 | 377 | 344 | |
| | Td | 0 | 0 | 0 | 541 | 464 | 505 | 572 | 567 | 549 | 564 | 629 | 584 | 567 |
| | Rast (%) | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | -14,24 | 9,01 | 13,11 | -0,79 | -3,14 | 2,66 | 11,57 | -7,14 | 2,71 |
| **Td (ekst)** | | | | | | **Td (povp)** | 2009 do 2019 | | | | **Td (2019)** | | | **584** |
| **Rast (povp)** | | | | | | **Rast (povp)** | | | | | **Rast (abs)** | | | **3,00** |
| | Rast (BUS) | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | -36,36 | 8,57 | 92,11 | -9,59 | -43,94 | 8,11 | -5,00 | -5,26 | 6,07 |
| | Rast (LT) | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 5,82 | 4,98 | -1,47 | 3,32 | 1,77 | 2,84 | 0,61 | 7,02 | 2,35 |
| | Rast (ST) | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | -18,57 | 6,14 | -6,61 | -0,88 | -2,68 | -1,83 | 0,93 | -2,78 | -2,31 |
| | Rast (TT) | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | -37,27 | 21,74 | -4,76 | -15,00 | 4,41 | 5,63 | 5,33 | -1,27 | -0,94 |
| | Rast (TSP) | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | -2,69 | 6,72 | 12,96 | 3,61 | 1,27 | 2,19 | 15,29 | -8,75 | 4,43 |
| **Rast (povp)** | **2008 do 2018** | | | Fpp= | 0,50 | | | | | | | | | |
| Rast (BUS) | 6,07 | 6,00 | 13,18 | Fšp= | 1,40 | | | | | | | | | |
| Rast (LT) | 2,35 | 2,50 | 11,20 | Fnn= | 1,00 | | T10= | 0,00E+00 | | | | | | |
| Rast (ST) | -2,31 | 1,00 | 10,46 | Fdv= | 1,08 | | T10= | 1,91E+06 | | | | | | |
| Rast (TT) | -0,94 | 1,00 | 10,46 | Ftp= | 11,46 | | | | | | | | | |
| Rast (TSP) | 4,43 | 4,50 | 12,17 | dni= | 365,00 | | T10= | 0,00E+00 | | | | | | |
| | | | | leta= | 10,00 | | T10= | 1,85E+06 | | | | | | |

Slika 8: Analiza pričakovane kumulativne prometne obremenitve

Primerjava števnih podatkov za priključek Unec (R1-212/1115) pokaže podobno sliko z zmernim povečanjem dnevnega števila prehodov TT vozil, pri čemer pa je izpostaviti manjšo zanesljivost takšne projekcije, saj opisani segment trase okarakterizirajo privzeti števni podatki (privzeto števno mesto – P), dočim neposredno navezani odsek R1-212/1116 okarakterizirajo števni podatki po avtomatskem števcu QLTC-10, kot razvidno na sliki 8. Upoštevaje sorodne (˝enake˝) ukrepe obnove po sistemu strojnega krpanja v letih 2019 in 2020 ter primerljivo stanje vozišče konstrukcije (intaktno) za načrtovanje upoštevamo poenoteno prometno obremenitev, kot analizirano na sliki 8.

Kot relevantno izhodišče za načrtovanje utrditev prekopa fekalne kanalizacije na delu urejanja R1-212/1115 in R1-212/1116 privzemamo prometno obremenitev:

$T_{10}$=1,85E+06 prehodov osi 100 kN

## 4.4 **Dimenzioniranje:** R1-212/1115 priklj. Unec in R1-212/1116 Unec - Rakek

4.4.1 Kriterij nosilnosti:

- nosilnost tal: CBR=10
- prometna obremenitev: $T_d$=507
- regionalni faktor: R=2
- upad trenutnega indeksa uporabnosti vozišča (p=2,0); ΔPSI=2,5

Potrebni debelinski indeks $D_{pot}$ = 9,91 cm

Potrebna debelina nevezane nosilne plasti: $D_{NNP}$=(9,91-15.0,38)/0,14=30 cm – drobljenec

Izboljšana tla:

- nosilnost tal: CBR=15
- prometna obremenitev: $T_d$=507
- regionalni faktor: R=2
- upad trenutnega indeksa uporabnosti vozišča (p=2,0); ΔPSI=2,5

Potrebni debelinski indeks $D_{pot}$ = 8,64 cm

Potrebna debelina nevezane nosilne plasti: $D_{NNP}$=(8,64-15.0,38)/0,14=21 cm

Pogoj minimalne debelin $D_{NNP}$=20 do 25 cm

Izbor konstrukcije novega zgornjega ustroja (minimalne debeline):

- 4 cm AC surf + 11 cm AC base +25 cm tamponski drobljenec

Debelinski indeks zg. ustroja: $D_{zg}$ = 4.0,42+11.0,35+25.0,14=9,03 cm
Potrebni debelinski indeks zgornjega ustroja: $D_{pot}$=f[CBR=15, $T_d$=507, R=2, ΔPSI=2,5]=8,64
$D_{zg} > D_{pot}$

4.4.2 Dimenzioniranje posteljice po kriteriju zmrzovanja

- občutljivost tal: F3 (zasip FK – peščena kamnolomska jalovina GP-GC)
- hidrol. pogoji: ugodni (urejeno odvodnjavanje)
- nadmorska višina: <600 mnv
- indeks mraza: -
- gl. prodiranja mraza: 80 do 85 cm

Potrebna debelina posteljice $d_{PSU}$=[0,7.85]-40=20 cm

4.4.3 Povratna analiza pogojene nosilnosti tal

- nosilnost na planumu posteljice: $E_{v2}$=80 MPa
- debelina posteljice: $D_{PSU}$=20 cm

Po izsledkih R. Voß-a je pogojena nosilnost tal $E_{v2}$>45 MPa in/ali primerjalni CBR=10.

V kontekstu zagotavljanja ustrezne zgoščenosti nasipnih plasti (zasip FK) se predpisuje kriterij za peščeno kamnolomsko jalovino $E_{v2}$>60 MPa pri razmerju $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ in/ali CBR=10 za zasipe od 1 m pod in/ali do planuma podlage posteljice.

## 5. PREDLOG DIMENZIONIRANJA s tehnološkimi postopki izvedbe

### 5.1 Ureditev prekopa na R1-212/1115 priključek Unec in R2-212/1116 Unec – Rakek

Predlagani sistem vozišče konstrukcije je pogojen s tehnološkim postopkom izvedbe po sistemu strojnega krpanja. Niveleta obstoječega vozišča se ne spreminja.

Strojni odrez obstoječe asfaltne obloge je pričakovan v debelini do 15 cm. Obrabnozaporni sloj je izvesti v preklopu širine min. 20 cm vzdolžno in 50 cm prečno, pri čemer je zagotavljati delovno širino težkega valjarja. Vse preklopne površine je očistiti prašnih sledi in nečistoč (krtačenje) ter pobrizgati s kationsko emulzijo. Vertikalni stik obrabnozapornega sloja je tesniti z nanosom (lopatkanjem) hladne bitumenske paste.

Glede na pričakovane širine izkopa zemeljskega jarka ca. 1,2 do 1,5 m, prilagodljivo smernost (potek) kanalizacijskega voda znotraj voznega pasu ter pogojene širine preklopov, predlagamo, da se obnova obrabnozapornega sloja izvede v polni širini voznega pasu, t.j. 3 m.

Vsa asfalterska dela naj se izvede po sistemu vroče na vroče.

Konstrukcijska utrditev:

- 4 cm AC 11 surf B50/70 A2
- 11 cm AC 32 base B50/70 A2
- 25 cm NNP - tamponski drobljenec GW-GP 0/32
- 20 cm PSU – posteljica drobljenec GW-GP 0/63
- \- zasip kanalizacijskega jarka; peščena kamnolomska jalovina GP 0/63

Opomba:
Na podlagi celostnega pregleda izkopa med gradnjo se debelina vezane nosilne plasti potencialno lahko prilagodi obstoječi ″in situ″, vendar ne manj kot 8 cm.

### 5.2 Ureditev prekopa na R3-640/1373 Rakek - Logatec

Obnova vozišče konstrukcije desnega voznega pasu v celoti sledi poteku gradnje fekalne kanalizacije. Večji del je pogojena s tehnološkim postopkom rekonstrukcije v polni širini voznega pasu, v manjši meri pa lahko tudi s preplastitvijo. V primeru slednjega je posebno pozornost posvetiti pogojenim predhodnim izravnavam deloma posedenega prirobja, vsaj kot izpostavljeno na sliki 5, v splošnem, pa je ukrep relativno sprejemljiv za homogene odseke, kot sledi

- Od km 1,385 do km 1,835 (L=450m)
- Od km 2,185 do km 2,535 (L=350m)
- Od km 2,885 do km 3,135 (L=250m)
- Od km 3,235 do km 3,335 (L=100m)

V primeru rekonstrukcije potek nivelete sicer ni pogojevan, vendar naj pa se poenoti s primerom preplastitve, kjer se pogojuje dvig nivelete vsaj za +3 cm.

Kombinacijo obeh ukrepov bo potrebno, vsaj za segmente prekomerno degradiranega vozišča, ki so izpostavljeni na sliki 6, sočasno uskladiti tudi s pogojevano rekonstrukcijo levega voznega pasu (izven posega gradnje kanalizacije).

Glede na širino vozišča 2×2,50 m in pričakovano širino posega za izkop fekalnega kanala ca. 1,2 do 1,5 m oz. do 2,5 m (FK+TV), menimo, da bi bilo smiselno načrtovati celovito rekonstrukcijo ceste, vključno s celostno ureditvijo površinskega in zalednega odvodnjavanja.

Strojni odrez in/ali rušenje obstoječe asfaltne obloge je pričakovati v debelini do 10 cm. Preplastitev se izvede na čisto podlago, brez prašnih sledi in nečistoč (krtačenje), prebrizgano s kationsko emulzijo.

Konstrukcijska utrditev za rekonstrukcijo:

- 3 cm AC 8 surf B50/70 A4, Z2
- 7 cm AC 22 base B50/70 A4
- 20 cm NNP - tamponski drobljenec GW-GP 0/32
- 30 cm PSU – posteljica drobljenec GW-GP 0/63
- \- zasip kanalizacijskega jarka; peščena kamnolomska jalovina GP 0/63

Opomba:
V primeru plitvega izdanjanja skalne osnove (izven območja prekopa kanalizacijskega jarka) se posteljica lahko opusti

Konstrukcijska utrditev za preplastitev:

- 3 cm AC 8 surf B50/70 A4, Z2
- \- AC 22base B50/70 A4 (izravnalni sloj neenakomerne debeline, po potrebi)
- \- pobrizg s kationsko emulzijo

## 6. ZAHTEVE KAKOVOSTI

Vsi uporabljeni materiali morajo ustrezati zahtevam normativov in veljavne tehnične regulative v Republiki Sloveniji, s posebnim poudarkom na odpornost napram vplivom heterogenega zmrzovanja.

Predpisane asfaltne zmesi morajo ustrezati zahtevam kakovosti po SIST 1038-1:2008 in TSC 06.300/06.410:2009.

Tamponski drobljenec mora ustrezati zahtevam kakovosti po SIST EN 13242 in TSC 06.200:2003, pri čemer elaborat dimenzioniranja dodatno predpisuje zrnavost po deležu finih delcev v vgrajeni plasti razreda $f_8$, kakovosti finih delcev MB ≤ 1,5 g/kg in odpornosti kamnitih zrn proti drobljenju (po postopku Los Angeles) do največ 30 %.

Nasipni drobir mora ustrezati zahtevam kakovosti po TSC 06.100:2003.

Pogojene so robne zahteve nosilnosti na R3-640/1373 Rakek - Logatec:

- Planum nevezane nosilne plasti – tampona: $E_{v2}$≥100 MPa
- Planum spodnjega ustroja - posteljica: $E_{v2}$≥80 MPa
- Planum zasipa od 1 m pod in/ali do planuma podlage posteljice: $E_{v2}$>60 MPa pri razmerju $E_{v2}/E_{v1}$ ≤ 2,5
- Planum temeljnih tal: $E_{v2}$≥20 MPa

Pogojene so robne zahteve nosilnosti na R1-212/1115 priklj. Unec in R1-212/1116 Unec - Rakek:

- Planum nevezane nosilne plasti – tampona: $E_{v2}$≥120 MPa
- Planum spodnjega ustroja - posteljica: $E_{v2}$≥80 MPa
- Planum zasipa od 1 m pod in/ali do planuma podlage posteljice: $E_{v2}$>60 MPa pri razmerju $E_{v2}/E_{v1}$ ≤ 2,5