

ELABORAT DIMENZIONIRANJA VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE

objekt: **IZGRADNJA FEKALNE IN METEORNE KANALIZACIJE OB CESTI BOŠTJANA HLADNIKA V KRANJU**

naročnik: **Mestna občina Kranj
Slovenski trg 1
4000 Kranj**

investitor: **Mestna občina Kranj
Slovenski trg 1
4000 Kranj**

št. projekta: **K 161830**

I. UVOD

Na obravnavanem območju v Kranju na Primskovem želi investitor zgraditi nov fekalni in meteorni kanal.

Obstoječ mešan kanal, dimenzije DN 600 in DN1200, poteka vzdolž regionalne ceste R1-210/1108 Kranj (Primskovo–Labore) v površinah za pešce in kolesarje.

Mestna občina Kranj namerava zgraditi fekalni in meteorni kanal na območju Kranja, v zelenici in kolesarski stezi ob cesti Boštjana Hladnika, regionalni cesti R1-210/1108 Kranj (Primskovo – Labore). Poseg deloma sega v območje vozišča regionalne ceste in priključka javne poti JP 686571.

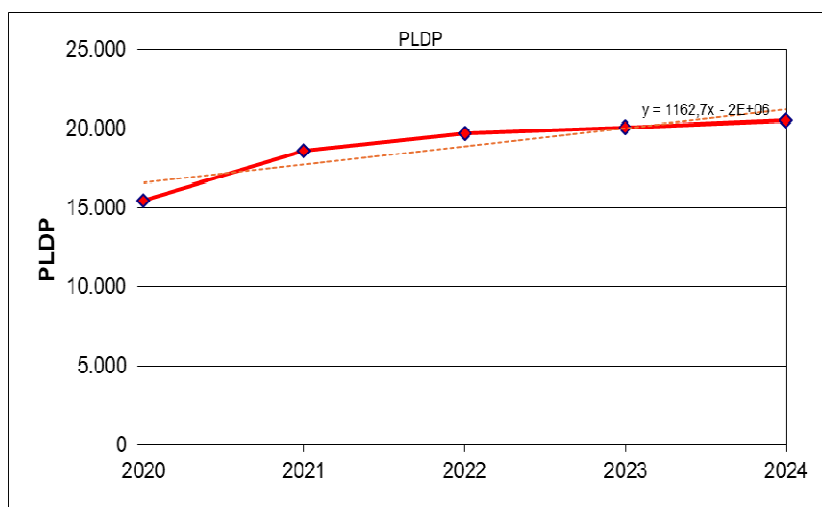
II. OBSTOJEČE STANJE

Obravnavan odsek regionalne ceste R1-210/1108 Kranj (Primskovo–Labore) se nahaja južno od trgovskega centra Tuš v Kranju, pri priključevanju javne poti JP 686571. Priključevanje je urejeno po sistemu desno-desno. Smerni vozišči sta na tem delu ločeni z ločilnim pasom zelenice, s čimer je onemogočeno zavijanje levo v priključek oz. s priključka. Posamezni vozni pas je širine 3,5 m.

Vzdolž obravnavanega odseka regionalne ceste (na desni oz. zahodni strani) poteka mešana površina za pešce in kolesarje, ki je od vozišča ceste ločena s pasom zelenice.

Na obravnavanem odseku regionalne ceste se nahaja števno mesto št. 244 KR Primskovo-2. Na omenjenem števnem mestu je bil v zadnjih 5 letih naslednji povprečni letni dnevni promet (PLDP):

leto	2020	2021	2022	2023	2024
PLDP	15.468	18.607	19.759	20.124	20.523



Trend spreminjanja PLDP-ja je v zadnjih letih, pri čemer prezremo pandemična leta 2020 in 2021, naraščanje za približno 2 % na leto.

Delež tovornega prometa (2023) je 9,9 %.

III. DIMENZIONIRANJE

5.1. Klimatski in hidrološki pogoji

Odpornost materiala pod V_k proti učinkom zmrzovanja in odtajevanja je po TSC 06.512 ocenjena kot neodporna, hidrološki pogoji pa so ocenjeni kot neugodni. Globina prodiranja mraza h_m na obravnavanem območju znaša približno 100 cm. Ob neugodnih hidroloških pogojih in neodpornih nosilnih tleh proti zmrzovanju, je za zagotovitev ustrezne zaščite voziščne konstrukcije proti škodljivim učinkom zmrzovanja potrebna debelina voziščne konstrukcije, skupaj s plastjo nasipnega materiala, najmanj 80 cm.

$$h_{\min} > 0,8 \times h_m = 0,8 \times 100 \text{ cm} = 80 \text{ cm}$$

5.2. Prometne obremenitve

Podatki o prometnih obremenitvah na obravnavanem odseku ceste so pridobljeni iz rezultatov avtomatskega štetja prometa iz leta 2024 (DRSI – portal Odprti podatki Slovenije (OPSI)). Ugotovljene so bile naslednje dnevne obremenitve:

Prometne obremenitve 2024	PLDP	delež	faktor ekv.	št. prehodov
motorji	112	0,55%	0	0
osebna vozila	18.357	89,45%	0,00003	0,55
avtobusi	19	0,09%	0,85	16,15
lahka tovorna vozila	1.421	6,92%	0,005	7,11
srednja tovorna vozila	145	0,71%	0,40	58,00
težka tovorna vozila	133	0,65%	1,00	133,00
težka tovorna vozila s prikolico	55	0,27%	1,25	68,75
vlačilci	281	1,37%	1,25	351,25

SKUPAJ:**20.523****634,81**

Merodajna za določitev minimalnih dimenzij voziščne konstrukcije je letna prometna obremenitev za plansko dobo 10 let po zaključku gradnje (T_{10} z upoštevanjem korekcijski faktorjev – po TSC 06.511:2009; Prometne obremenitve – določitev in razvrstitev). Pri izračunu skupnega povprečnega števila prehodov NOO 100 kN so upoštevani naslednji faktorji:

- faktor dinamičnih obremenitev $f_{dv} = 1,08$ (povprečni pogoji)
- faktor vpliva razdelitve na prometne pasove $f_{pp} = 0,5$ (1 pas na polovici ceste)
- faktor širine prometnih pasov $f_{sp} = 1,10$ ($\bar{s} = 3,5$ m)
- faktor vpliva vzdolžnega nagiba nivelete $f_{nn} = 1,00$
- faktor trajanja in povečanja prometa $f_{tp} = 25$ (2 % rast v planski dobi 10 let + 10 let od štetja do zaključka gradnje)

Skupna ekvivalentna prometna obremenitev:

$$T_{20} = 365 \times T_d \times f_{dv} \times f_{pp} \times f_{sp} \times f_{nn} \times f_{tp}$$

$$T_{20} = 365 \times 634,8 \times 1,08 \times 0,5 \times 1,10 \times 1,00 \times 18 \approx 2,5 \times 10^6 \text{ preh. NOO 100 kN}$$

Izračunano prometno obremenitev uvrščamo v 20. letih uvrščamo v razred **težka** prometna obremenitev ($2 \times 10^6 - 6 \times 10^6$).

5.3. Določitev dimenzij voziščne konstrukcije

Na planumu posteljice (zmrzlinško odporen kamniti material) je treba najprej zagotoviti nosilnost CBR = 15 % ($Ev_2 = 80$ MPa) in $Ev_2/Ev_1 < 3$. Potrebna nosilnost se zagotovi z odstranitvijo neustreznega materiala in nato vgraditvijo ustreznega kamnitega nasipnega materiala KNM 100 v potrebni debelini:

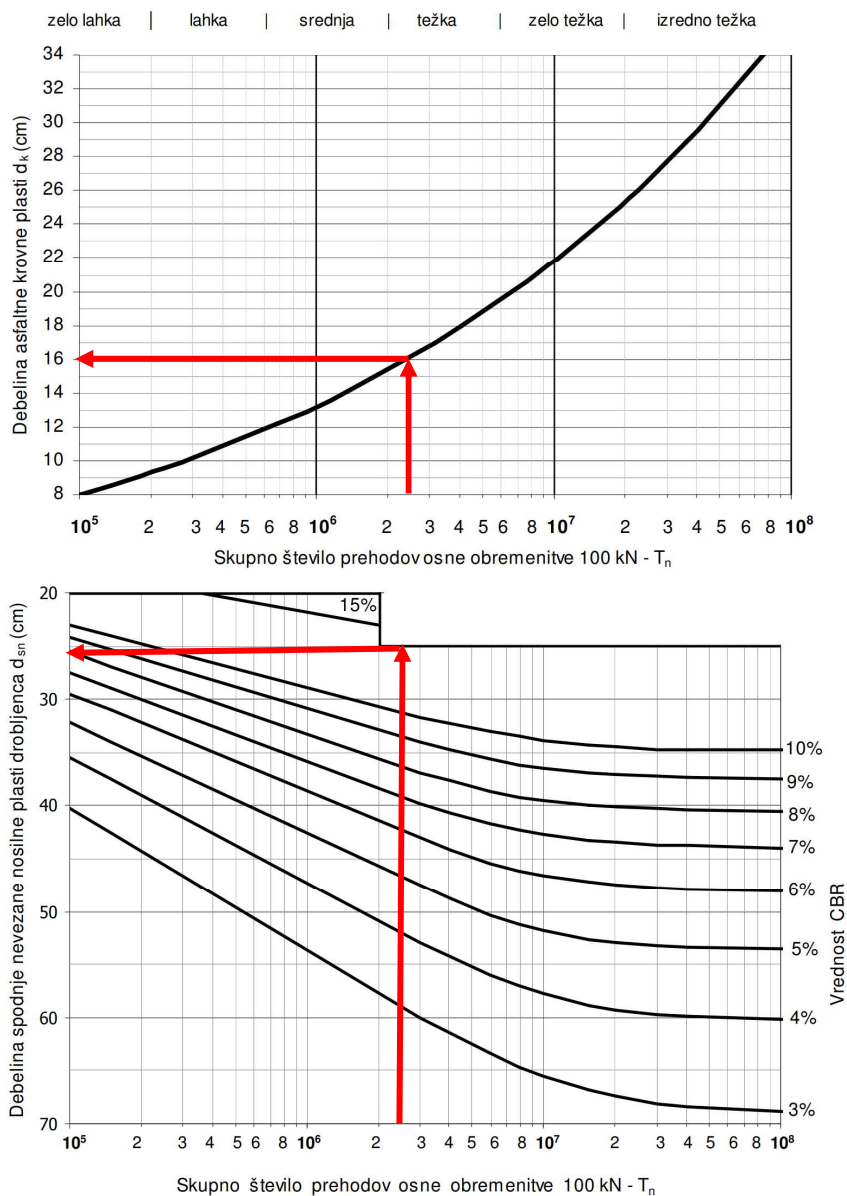
- CBR ≤ 3 % => 65 cm KNM
- CBR = 3–5 % => 60 cm KNM
- CBR = 7 % => 50 cm KNM

Pri računanju potrebne debeline posteljice je treba upoštevati tudi potrebno debelino za zagotovitev zmrzlinško odpornega materiala.

Za prevzem predvidene srednje prometne obremenitve je po TSC 06.520:2009 (Projektiranje – dimenzioniranje novih asfaltnih voziščnih konstrukcij) na temeljna tla z vrednostjo nosilnosti CBR = 15 % potrebno vgraditi:

- **16 cm** asfaltne krovne plasti in
- **25 cm** nevezane nosilne plasti.

Ekvivalentna prometna obremenitev



Potrebni debelinski indeks voziščne konstrukcije:

$$D_{\text{potr.}} = 0,38 \times 16 \text{ cm} + 0,14 \times 25 \text{ cm} = 9,58 \text{ cm}$$

Potrebni debelinski indeks asfaltnih zmesi znaša:

$$D_{\text{potr.AZ}} = 0,38 \times 16 \text{ cm} = 6,08 \text{ cm}$$

Ob upoštevanju faktorjev ekvivalentnosti vgrajenih materialov predlagamo naslednjo minimalno voziščno konstrukcijo, ki zagotavlja primerno nosilnost:

	d_i	a_i	$d_i \times a_i$
SMA 11 surf PmB 45/80-65 A2	4 cm	0,42	1,68
AC 22 bin PmB 45/80-50 A2	6 cm	0,35	2,1
AC 22 base B50/70 A2	7 cm	0,35	2,45
Tamponski drobljenec TD 32	25 cm	0,14	3,5
Kamnit nasipni material KNM 100	min. 40 cm		
SKUPAJ	min. 82 cm		9,73

Dejanski debelinski indeks znaša: $D_{dej.} = 9,73 \text{ cm} > D_{potr.} = 9,58 \text{ cm}$

Dejanski debelinski indeks asfaltnih zmesi znaša: $D_{dej.AZ} = 6,23 \text{ cm} > D_{potr.AZ} = 6,08 \text{ cm}$

5.4. Odpornost proti učinkom zmrzovanja

Predlagana voziščna konstrukcija mora zagotavljati tudi primerno zaščito pred škodljivim učinkom heterogenega zmrzovanja:

42 cm (VK) + 40 cm zmrzlinso odporen kamnit material = 82 cm $> h_{min} = 80 \text{ cm}$

5.5. Voziščna konstrukcija v območju mešane površine za pešce in kolesarje

Zgornji ustroj se izvede v 2-slojni izvedbi:

AC 8 surf B70/100 A5	3 cm
AC 16 surf B 50/70 A4	6 cm
tamponski drobljenec TD 32	25 cm
kamnit nasipni material KNM 63	30 cm*
SKUPAJ	64 cm

**glede na geomehanske zahteve*

5.6. Zahteve za kvaliteto

Gradbeni materiali za izvedbo zgornjega in spodnjega ustroja ter prekopov na vozni površinah, to je zemljine in kamnine, morajo ustrezati vsem zahtevam, ki so uveljavljene v ustreznih tehničnih specifikacijah za zemeljska dela in voziščne konstrukcije v cestogradnji.

Planum kamnite posteljice in nevezna nosilna plast morata biti izveden v skladu z zahtevami TSC 06.100:2003 in TSC 06.200:2003.

Nevezana nosilna plast mora biti grajena skladno s TSC 06.200:2003, kamnita posteljica pa skladno s TSC 06.100:2003. Tampon se vgrajuje v slojih maksimalne debeline 30 cm, ki ga je potrebno ustrezno utrditi, preden se začne z nasipanjem naslednjega sloja. Potrebna nosilnost pod voziščem je $Ev2 \geq 120 \text{ MN/m}^2$. Glede na teren je potrebno ustrezno vgrajevanje tampona: $Ev2 : Ev1 \leq 2,0$ zgoščenost $\geq 98 \%$. Na planumu posteljice je potrebna nosilnost $Ev2 \geq 80 \text{ MN/m}^2$, $Ev2 : Ev1 \leq 3$, zgoščenost $\geq 98 \%$.

Asfaltna nosilna plast (AC base) in asfaltna obrabno-nosilna plast (AC surf) morata biti grajeni skladno s tehnično specifikacijo za javne ceste TSC 06.300/06.410:2009. Vgrajene asfaltni zmesi morajo biti proizvedene skladno z veljavnimi produktnimi standardi za posamezne vrste asfaltnih zmesi serije SIST EN 13108-1 do 8 ter izvirnimi slovenskimi standardi SIST 1038-1 do 8. Posamezni materiali v asfaltni

zmesi morajo biti prav tako skladni z veljavnimi produktnimi standardi (za kamnite materiale, cesto gradbene bitumne, s polimeri modificirane bitumne, ...).

IV. ZAKLJUČEK

Projektna dokumentacija je bila izdelana skladno z *Gradbenim zakonom (GZ-1)* in *Pravilnikom o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov*.

Šenčur, junij 2026

Sestavil:
Gregor Klančnik, univ.dipl.inž.grad.

Odgovorni projektant:
Rok Ahačič, univ.dipl.inž.grad.