


2/3-2.1. НАСЛОВНА СТРАНА

	2/3-2 ДЕНИВЕЛИСАНИ УКРШТАЈИ И ДЕВИЈАЦИЈЕ ПОСТОЈЕЋИХ ПУТЕВА - ПРОЈЕКАТ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ
Инвеститор:	„Инфраструктура Железнице Србије“ а.д. Немањина 6/4, Београд
Објекат:	Модернизација, реконструкција и изградња пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), деоница пруге Нови Сад - Суботица - државна граница (Келебија), у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач,, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	ИДП Идејни пројекат
Назив и ознака дела пројекта:	2/3-2 Денивелисани укрштаји и девијације постојећих путева – ПРОЈЕКАТ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ
За грађење / извођење радова:	Нова градња и реконструкција
Пројектант:	Саобраћајни институт ЦИП, д.о.о Немањина 6/ IV, Београд 351-02-02009/2017-07
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: Милутин Игњатовић, дипл.инж
Потпис:	
Одговорни пројектант:	Владимир Тримчев, дипл.инж. грађ.
Број лиценце:	лиценца бр.315 F827 08
Потпис:	
Број дела пројекта:	2017-728 -САО-2/3-2
Место и датум:	Београд, мај 2020.

2/3-2.2 САДРЖАЈ ПРОЈЕКТА ДЕНИВЕЛИСАНИХ УКРШТАЈА И ДЕВИЈАЦИЈА ПУТЕВА - КОЛОВОЗНЕКОНСТРУКЦИЈЕ

2/3-2.1.	Насловна страна - Пројекат коловозне конструкције
2/3-2.2.	Садржај пројекта коловозне конструкције
2/3-2.3	Решење о одређивању одговорног пројектанта
2/3-2.4.	Изјава одговорног пројектанта коловозне конструкције
2/3-2.5	Текстуална и нумеричка документација (Текстуални и нумерички део)
2/3-2.6	Прилози
2/3-2.6.1.	Извод из геотехничког елабората - носивост постелице за коловозну конструкцију у подтлу
2/3-2.6.2.	Саобраћајно оптерећење и анализа дебљине коловозне конструкције и типови по стациоณาма


2/3-2.3. РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу члана 128 Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09 - исправка, 64/10 - УС, 24/11, 121/12, 42/13 - УС, 50/2013 - УС, 98/2013 - УС, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019 и 37/2019 -др.закон) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објекта ("Службени гласник РС" бр 73/2019) као:

ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ

за израду **2/3-2 Денивелисани укрштаји и девијације постојећих путева – ПРОЈЕКАТ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ**, који је део ИДП - Идејног пројекта Модернизација, реконструкција и изградња пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), деоница пруге Нови Сад - Суботица - државна граница (Келебија), у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Мали Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, одређује се:

Владимир Зарић, дипл.инж. грађ. _____ 315 K055 11

Пројектант:	САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о., Београд Немањина 6/IV 351-02-02009/2017-07
Одговорно лице/заступник:	Генерални директор: Милутин Игњатовић, дипл.инж.
Потпис:	
Број техничке документације:	2017 - 728
Место и датум:	Београд, фебруар 2020.год.

2/3-2.4. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА

Одговорни пројектант пројекта **2/3-2 Денивелисани укрштаји и девијације постојећих путева – ПРОЈЕКАТ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ**, који је део ИДП - Идејног пројекта Модернизација, реконструкција и изградња пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), деоница пруге Нови Сад - Суботица - државна граница (Келебија), у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Мали Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град

Владимир Тримчев, дипл.инж. грађ

ИЗЈАВЉУЈЕМ

1. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;
2. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама

Одговорни пројектант ИДП: Владимир Тримчев, дипл.инж. грађ

Број лиценце: 315 F827 08

Потпис:



Број техничке документације: 2017 - 728

Место и датум: Београд, фебруар 2020.год.

**2/3-2.5 ТЕКСТУАЛНА И
НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

**ТЕКСТУАЛНИ И НУМЕРИЧКИ
ДЕО**

**ПРОЈЕКАТ КОЛОВОЗНЕ
КОНСТРУКЦИЈЕ**

1. ОПШТЕ

У оквиру Пројекта модернизације мађарско-српске железнице, предвиђена је реконструкција, модернизација и изградња двоколосечне пруге Београд-Будимпешта (Коридор Хb) за мешовити путнички и теретни саобраћај и брзине до 200 km/h у складу са европским стандардима и Техничким спецификацијама интероперабилности (ТСИ) Транс-европске транспортне мреже (ТЕН-Т).

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), представља део пруге Београд-Будимпешта на територији Републике Србије. Дужина трасе модернизоване двоколосечне пруге, од станице Београд Центар до државне границе са Мађарском, износи око 183,2 km. Пруга је подељена на три карактеристичне деонице:

- Београд Центар - Стара Пазова, 34,7 km
- Стара Пазова - Нови Сад, 40,4 km
- Нови Сад - Суботица - државна граница (Келебија), 108,1 km

За прве две деонице урађена је потребна техничка и планска документација и започети су радови на изградњи.

Увод и методологија дефинисања решења коловозне конструкције

Методологија дефинисања решења коловозне конструкције заснована је пре свега на пројектном задатку Инвеститора у коме су прописане све потребне активности. Пројектна решења су донета на основу теренских и лабораторијских истраживања инжењерскогеолошких и геомеханичких истраживања дуж девијација и денивелација свих путева на предметној деоници тј. на основу дефинисаних физичкомеханичких карактеристика материјала у подтлу и постелјици будућих путева/саобраћајница, са разрадом случајева са појавом различитих материјала дуж трасе.

Пројектант је униформисао више типова коловозних конструкција и као такве приказао у пројектној документацији.

Девијације и денивелације се граде и по старој и новој траси и потребно је пројектовати нову коловозну конструкцију на основу меродавног саобраћајног оптерећења (прогнозираног саобраћајног оптерећења), теренских и амбијенталних услова, за пројектни период од 20 година.

Подаци о носивости материјалима у подтлу и тлу у постелјици пута током пројектног периода дуж пројектоване трасе, добијени су на основу теренских истраживања чији су резултати приказани у геотехничкој документацији која је израђена за потребе Идејног пројекта као и извршених неопходних мерења и прикупљања података на терену у циљу добијања потребних података за усвајање инжењерских решења.

Саобраћајне анализе и прогнозе неопходне при одређивању меродавног саобраћајног оптерећења за димензионисање коловозне конструкције извршено је на основу извештаја

саобраћаја на путној мрежи приказаних бројања преузетих од ЈП "Путеви Србије, уз коришћење методологије прописане у стандарду SRPS U.C4.010.

За саобраћајнице које су у зони девијација/денивелација укрштаја подаци о саобраћајном оптерећењу су дефинисани на основу тренутно постојећег бројања презето од ЈП "Путеви Србије.

Димензионисање нових коловозних конструкција је извршено према важећим стандардима SRPS U.C4.012 и SRPS U.C4.015.

Посебно је извршена анализа напона и деформација за пројектоване коловозне конструкције и провера по критеријуму замора узимајући у рачун саобраћајно оптерећење, механичке карактеристике материјала у појединим слојевима и амбијенталне услове.

На основу срачунате дебљине коловозне конструкције и њених слојева, дефинисаног квалитета појединих слојева и постелнице, за прогнозирано саобраћајно оптерећење и амбијенталне услове одређено је коначно решење коловозне конструкције за сваки појединачни случај по пројектном задатку и за специфичне услове терена који се дуж трасе јављају.

Климатолошки подаци су преузети из извештаја Републичког хидрометеоролошког завода Србије .

Класификација типова коловозних конструкција на денивелацијама и девијацијама државних путева II-А реда и II-Б реда, локалних и атарских путева извршена је на основу саобраћајног оптерећења и дебљина слојева коловозне конструкције

2. ГЕОТЕХНИЧКА ИСПИТИВАЊА

**Препоруке за изградњу насипа за надвожњакеи подвожњаке на прузи
Нови Сад – Суботица – државна граница (Келебија)**

Из скраћеног геотехничког елабората види да је носивост постелнице за коловозну конструкцију у подтлу после скидања хумуса изражена преко CBR-а износи око 3.0 %, па је сходно томе потребно извршити замену материјала у минималној дебљини од $d_{min.} = 30$ cm. Прелиминарни резултати испитивања дати су у прилогу 2/3-2.6.1.

3. САОБРАЋАЈНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ

Димензионисање је извршено на основу већег еквивалентног саобраћајног оптерећења чиме се ишло на страну сигурности и униформности и то важи за све типове коловозних конструкција.

С обзиром на намену саобраћајнице за димензионисање коловозне конструкције усвојено је тешко саобраћајно оптерећење и оно износи од 3.8 до 4.9 милиона стандардних осовина од 80/82 кN у току пројектног периода од 20 година.

Носивост коловозне конструкције у постелјице изражена преко CBR-а треба да износи > 5 % у оптималном стању. Прорачунска и захтевана минимална вредност носивости постелјице у усеку/насипу је CBR = 5.0 %, а за вредност повратног модула постелјице усвојено је $M_R = 50.0$ МПа. Уколико није задовољен овај услов потребно је извршити замену постелјице од постојаног каменог материјала (дробљени камени агрегат или песковито шљунковит агрегат) у минималној дебљини од $d_{min.} = 30$ cm.

Све димензије дебљина асфалтних слојева за тешко саобраћајно оптерећење девијација/денивелација државних путева II-А реда дато је према прорачуну а на основу саобраћајног оптерећења из 2016 као базне године и прогнозираног саобраћајног оптерећења од 2016-2035 године.

Саобраћајно оптерећење за типове 4,5 и 6 није потребно анализирати замор и трајне деформације јер спада у групу саобраћајног оптерећења са лаким и средње/лаким саобраћајним оптерећењем.

ТЕШКО САОБРАЋАЈНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ

Димензије дебљина асфалтних слојева за тешко саобраћајно оптерећење по типовима дато је у реалним технолошким дебљинама за уграђивање асфалтних слојева које оправда прорачун носивости асфалтних слојева и невезаних камених слојева у оквиру комплетне коловозне конструкције.

Вредности срачунатих дилатација у пројектованој коловозној конструкцији су мање од критичних дилатација за оптерећење од стандардне осовине и стога све пројектоване коловозне конструкције конструкције задовољавају и у погледу отпорности на замор и у погледу отпорности на трајну деформацију на површини постелјице.

Исти принцип односи се и за лако--средње саобраћајно оптерећење на свим путевима/саобраћајницама осим што није потребна провера свих напонских стања што је приказано у наставку пројекта.

Државни пут II-А реда: Змајево - Руменка, број пута 113, ознака деонице 11303

Редни број	Година	Коефицијент раста	ПГДС Возила/дан ТИП 1
1	2016	1,010	5588
2	2017	1,010	5644
3	2018	1,010	5700
4	2019	1,010	5757
5	2020	1,010	5815
6	2021	1,010	5873
7	2022	1,010	5932
8	2023	1,010	5991
9	2024	1,010	6051
10	2025	1,010	6112
11	2026	1,010	6173
12	2027	1,010	6234
13	2028	1,010	6297
14	2029	1,010	6360
15	2030	1,010	6423
16	2031	1,010	6487
17	2032	1,010	6552
18	2033	1,010	6618
19	2034	1,010	6684
20	2035	1,010	6751

$\sum \text{voz/dan} =$	123042
$(\text{voz/dan}) \times 365 =$	44 910 400,93
	4,4910E+07

Врста возила	% учешћа	Број возила за 20 год.	Fe	Укупан број стандардних осовина за поједине врсте TTV x Fe = Sfe
A₂	0,61	273 953,45	1,68	460241,79
LT₂+ТРАК	1,77	794 914,10	0,05	39745,70

ST₂	1,36	610 781,45	0,32	195450,06
TT₂	0,00	,00	1,26	0,00
TT₃	1,84	826 351,38	1,46	1206473,01
TT₂+PR₃	0,00	,00	1,62	0,00
TT₃+PR₂	0,00	,00	2,18	0,00
TTV₃+PPR₂	0,00	,00	2,13	,00
TTV₃+PPR₃	4,90	2 200 609,65	2,85	6 271 737,49

10,48

Укупно ЕСО за 20 година

ТИП 1
8 173 648,06
8,174E+06

= 0.6 x 8,174 E+06 = 4,904 E+06
--

Државни пут II-А реда: Бачка Топола - Фекетић, број пута 100, ознака деонице 10009

Редни број	Година	Коефицијент раста	ПГДС Возила/дан ТИП 2
1	2016	1,010	3083
2	2017	1,010	3114
3	2018	1,010	3145
4	2019	1,010	3176
5	2020	1,010	3208
6	2021	1,010	3240
7	2022	1,010	3273
8	2023	1,010	3305
9	2024	1,010	3338
10	2025	1,010	3372
11	2026	1,010	3406
12	2027	1,010	3440
13	2028	1,010	3474
14	2029	1,010	3509
15	2030	1,010	3544
16	2031	1,010	3579
17	2032	1,010	3615
18	2033	1,010	3651

19	2034	1,010	3688
20	2035	1,010	3725

$$\sum \text{voz/dan} = 67885$$

$$(\text{voz/dan}) \times 365 = 24\,777\,875,10$$

$$2,4778\text{E}+07$$

Врста возила	% учешћа	Број возила за 20 год.	Fe	Укупан број стандардних осовина за поједине врсте $TTV \times Fe = Sfe$
A ₂	0,45	111 500,44	1,68	187320,74
LT ₂ +TRAK	1,35	334 501,31	0,05	16725,07
ST ₂	1,93	478 212,99	0,32	153028,16
TT ₂	0,00	,00	1,26	0,00
TT ₃	1,23	304 767,86	1,46	444961,08
TT ₂ +PR ₃	0,00	,00	1,62	0,00
TT ₃ +PR ₂	0,00	,00	2,18	0,00
TTV ₃ +PPR ₂	0,00	,00	2,13	,00
TTV ₃ +PPR ₃	5,29	1 310 749,59	2,85	3 735 636,34

10,25

Укупно ЕСО за 20 година

ТИП 2
4 537 671,38
4,538E+06

$$= 0.6 \times 4,538 \text{ E}+06 = 2,723\text{E}+06$$

Државни пут II-А реда: Деспотовац - Змајево, број пута 112, ознака деонице 11204

Редни број	Година	Коефицијент раста	ПГДС Возила/дан ТИП 3
1	2016	1,010	1718
2	2017	1,010	1735
3	2018	1,010	1753
4	2019	1,010	1770

5	2020	1,010	1788
6	2021	1,010	1806
7	2022	1,010	1824
8	2023	1,010	1842
9	2024	1,010	1860
10	2025	1,010	1879
11	2026	1,010	1898
12	2027	1,010	1917
13	2028	1,010	1936
14	2029	1,010	1955
15	2030	1,010	1975
16	2031	1,010	1995
17	2032	1,010	2014
18	2033	1,010	2035
19	2034	1,010	2055
20	2035	1,010	2076
21	2036	1,010	2096
22	2037	1,010	2117
23	2038	1,010	2138

$$\sum_{\text{voz/dan}} = 37829$$

$$(\text{voz/dan}) \times 365 = 13\,807\,456,84$$

$$1,3807\text{E}+07$$

Врста возила	% учешћа	Број возила за 20 год.	Fe	Укупан број стандардних осовина за поједине врсте TTV x Fe = Sfe
A₂	2,09	288 575,85	1,68	484807,42
LT₂+TRAK	2,27	313 429,27	0,05	15671,46
ST₂	2,50	345 186,42	0,32	110459,65
TT₂	0,00	,00	1,26	0,00
TT₃	1,28	176 735,45	1,46	258033,75
TT₂+PR₃	0,00	,00	1,62	0,00
TT₃+PR₂	0,00	,00	2,18	0,00

TTV ₃ +PPR ₂	0,00	,00	2,13	,00
TTV ₃ +PPR ₃	3,14	433 554,14	2,85	1 235 629,31

11,28

Укупно ЕСО за 20 година

ТИП 3
2 104 601,61
2,105E+06

= 0.6 x 2,105 E+06 = 1,263E+06

4. ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

ТИП 1 Денивелације и девијације државних путева II-A реда

km 98+150 број девијације 2/3.1.6 државног пута IIА реда бр.113 – надвожњак

km 176+275 број девијације 2/3.1.35 градске саобраћајнице, улица Максима Горког – подвожњак

km 177+329 број денивелација 2/3.1.36 градске саобраћајнице, Мајшански пут– надвожњак и уклапања са улицом Босе Милићевић

km 177+857 број денивелација 2/3.1.37 градске саобраћајнице Косовска улица – надвожњак и подвожњак

ДЕНИВЕЛАЦИЈА 2/3.1.35 на km 176+274.84 пруге

Градска Саобраћајница Улица Максима Горког у Суботици – подвожњак

Денивелација бр. 1.35 је денивелација градске саобраћајнице Улице Максима Горког у Суботици. Улица Максима Горког се налази у центру Суботице и представља везу између путева Београд - Суботица и Суботица - гранични прелаз Хоргош. Попречни профил саобраћајнице се састоји од четири саобраћајне траке, по две у сваком смеру. На предметној локацији Улице Максима Горког налази се постојећи подвожњак који се дограђује. Додавањем станичних колосека потребно је доградити постојећи подвожњак и обезбедити слободни профил саобраћајнице што је условило спуштање нивелете. Пројектним решењем предвиђа се реконструкција Улице Максима Горког у дужини од 225.00 m. Осовина саобраћајнице је задржана по постојећем стању. Иако је предвиђено да тешка теретна возила обилазе Суботицу и саобраћају директно ауто-путем Београд - гранични прелаз Хоргош, реално је очекивати (а и тренутно се то дешава), да не мали број теретних возила користи ову саобраћајницу (теретна возила са специјалном дозволом, теретна возила којима је извор путовања Суботица итд.). Попречни профил улице са четири саобраћајне траке додатно потврђује претпоставку да ће ова улица и у будућности бити знатно оптерећена, као и пре изградње обилазнице око Суботице. Из претходно наведених разлога као меродавно саобраћајно оптерећење за ову улицу усвојено је тешко саобраћајно оптерећење према SRPS U.C4 010 ($2 \times 10^6 - 7 \times 10^6$). У конкретном случају усвојено је саобраћајно оптерећење $ЕСО = 4,5 \times 10^6$ стандардних осовина. За ово саобраћајно оптерећење пројектован је ТИП 1 коловозне конструкције.

ДЕНИВЕЛАЦИЈА 2/3.1.36 на km 177+329.42 пруге

Градска саобраћајница Мајшански пут у Суботици – надвожњак

Градска саобраћајница Мајшански пут спаја шири центар Суботице са периферијом у северном делу града. На предметној локацији Мајшанског пута налази се постојећи надвожњак који се у потпуности реконструише услед пројектованог положаја модернизоване железничке пруге и пруге за Сомбор и предвиђених висина ГИШ-а. Пројектним решењем предвиђен је денивелисан укрштај – надвожњак изнад обе пруге. Осовина саобраћајнице надвожњака је задржана по постојећем стању. Денивелација почиње уклапањем са Улицом Босе Милићевић. Након конструкције надвожњака пројектована је четворокрака раскрсница. Пројектована ширина саобраћајних трака је 2 x 3,75 m. С обзиром на ширину саобраћајних трака, присуство возила јавног градског превоза и значај саобраћајнице у саобраћајној мрежи Суботице, као меродавно саобраћајно оптерећење за ову улицу усвојено је тешко саобраћајно оптерећење према SRPS U.C4 010, за које је пројектован ТИП 1 коловозне конструкције.

Коловозна конструкција димензионисана је применом стандарда SRPS U.C4.012. и SRPS U.C4.015.

Овде ће бити дато само оно што је од значаја за димензионисање коловозне конструкције.

Димензионисање коловозне конструкције урађено је у складу са AASHTO упутством за пројектовање (AASHTO Guide for Design of Pavement Structures) и из њега проистеклим важећим стандардом SRPS U.C4.012. са следећим улазним параметрима:

Применом стандарда SRPS U.C4.012. добијамо - потребно: $SN_{\text{potrebno}} = 0.38 \times 15.6 + (40 \times 0.11 + 7 \times 0.09) = 10.96 \text{ cm}$.

Применом стандарда SRPS U.C4.012. добијамо - стварно: $SN_{\text{stvarno}} = 4 \times 0.42 + 12 \times 0.36 + 20 \times 0.14 + 30 \times 0.11 = 12.10 \text{ cm}$.

Улазни параметри за одређивање димензија коловозне конструкције (применом стандарда SRPS U.C4.015. - модификовани AASHTO) су:

- | | |
|---------------------------------|--|
| • пројектни ниво поузданости | R = 95 % |
| • стандардно одступање | $S_o = 0.40$ |
| • саобраћајно оптерећење | $ECO = 4.9 \times 10^6 \text{ станд.осов.од } 80 \text{ kN}$ |
| • захтевана носивост постелјице | $CBR > 5 \%$ |
| • почетни индекс употребљивости | $p_o = 4.2$ |
| • крајњи индекс употребљивости | $p_r = 2.5$ |

На основу ових параметара добија се потребна носивост коловозне конструкције $SN_{\text{pot.}} = 11.80 \text{ cm}$ (применом SRPS U.C4.015).

За израду застора/хабајућег слоја усваја се асфалт бетон АБ 11с са коефицијентом замене слоја $a_1 = 0,42$ у технолошкој дебљини од 4 cm (применом SRPS U.C4.015).

Горња носећа подлога/слој ради се у два слој технолошке дебљине по 6 cm од битуменизираног каменог агрегата БНС 22сА, са коефицијентом замене слоја $a_2 = 0,39$ (применом SRPS U.C4.015).

Укупна носивост битуменом везаних слојева је:

$$SN_1 = 4 \times 0.42 + 12 \times 0.39 = 6.36 \text{ cm}$$

Доњи носећи неvezани слојеви биће израђени од дробљеног каменог агрегата/ материјала гранулације 0/63 mm и од горњег носећег неvezаног слоја од дробљеног каменог агрегата 0/31.5 mm, тј. у два слоја. Захтева се минимална носивост горњег слоја од $CBR_{lab} \geq 80 \%$, а коефицијент замене слоја је $a_3 = 0,14$. Усвојена дебљина вишег неvezаног носећег слоја је $d_3 = 15$ cm. За доњи нижи носећи слој се усваја дебљина $d_4 = 30$ cm, а захтевана минимална вредност је $CBR \geq 30 \%$, док је коефицијент замене овог слоја $a_4 = 0,11$.

Носивост доње подлоге је:

$$SN_2 = 20 \times 0.14 + 30 \times 0.11 = 6.10 \text{ cm}$$

што је веће од потребне носивости.

Укупна стварна носивост пројектоване коловозне конструкције је:

$$SN_{uk} = 6.36 + 6.10 = 12.46 \text{ cm}$$

Пројектована коловозна конструкција има довољну носивост по SRPS U.C4.015 и SRPS U.C4.012.

Предложен и усвојен састав нове коловозне конструкције:

- 4 cm застора од асфалт бетона АБ 11с са ПмБ 45/80-65
- 6 cm горње подлоге од битуменизираног носећег слоја БНС 22 сА са БИТ 50/70
- 6 cm горње подлоге од битуменизираног носећег слоја БНС 22 сА са БИТ 50/70
- 20 cm виши доњи носећи слој II од дробљеног каменог агрегата 0/31.5 mm
- 30 cm нижи доњи носећи слој I од дробљеног каменог агрегата 0/63 mm
- мин.30 cm постелница - евентуална замена у завршном слоју подлоге насипа/усека од постојаног каменог материјала гранулације 0/63 mm (песковито - шљунковит материјал).

$E_1 = 3476 \text{ MPa}, \nu = 0.35$	застор - хабајући слој АБ 11с	$d = 4 \text{ cm}$
$E_2 = 5639 \text{ MPa}, \nu = 0.35$	горња носећа подлога од битумен. дробљ. агрегата БНС 22сА	$d = 6 \text{ cm}$
$E_2 = 5920 \text{ MPa}, \nu = 0.35$	горња носећа подлога од битумен. дробљ. агрегата БНС 22сА	$d = 6 \text{ cm}$
$E_3 = 283 \text{ MPa}, \nu = 0.35$	доња подлога 2 од дробљеног каменог агрегата 0/31.5 mm	$d = 20 \text{ cm}$
$E_4 = 120 \text{ MPa}, \nu = 0.35$	доња подлога 1 од дробљеног каменог агрегата 0/63 mm	$d = 30 \text{ cm}$
$E_5 = 50 \text{ MPa}, \nu = 0.35$	постељица CBR > 5 % замена - завршни слој усека/насипа од постојаног каменог материјала 0/63 mm (1 x 30 cm)	$d_{\min.} = 30 \text{ cm}$

Слика 1. - Симулациони прорачунски модел коловозне конструкције

Провера критичних дилатација у асфалтним слојевима и постељици

Основни критеријуми за димензионисање применом напонско-деформацијске анализе коловозне конструкције су:

1. хоризонтална дилатација на затезање на дну битуменом везаних слојева - ε_t .
2. вертикална дилатација на површини постељице - ε_v

Хоризонтална дилатација на дну битуменом везаних материјала - ε_t

Гранична вредност броја прелаза стандардних осовина преко коловозне конструкције у зависности од дилатације ε_t , у разним методама за димензионирање дата је са:

$$N = a \left(\frac{1}{\varepsilon_t} \right)^b$$

где је:

- N - дозвољени број понављања оптерећења
 a, b - коефицијенти, добијени на основу експеримената
 ε_t - дилатација затезања на дну битуменом везаних слојева (m/m).

У методи Shell-a, гранична вредност хоризонталне дилатације затезања у функцији броја понављања оптерећења, крутости мешавине и садржаја битумена, дата је изразом:

$$\varepsilon_t = (0.856 \cdot V_B + 1.08) \cdot S_{MIX}^{-0.36} \cdot N^{-0.2}$$

где је:

- ε_t - дилатација затезања на дну битуменом везаних слојева (m/m),
 V_B - запреминско учешће битумена %,
 N - број понављања оптерећења,
 S_{MIX} - динамички модул крутости битуменом везаних материјала (MPa).

Критична дилатација затезања дешава се на дну битуменизираног носећег слоја БНС, где је познат модул крутости S_{MIX} и запремински садржај битумена V_B .

Вертикална дилатација на површини постелејице - ε_V

Зависност дозвољене вертикалне дилатације на постелејици од замора дата је изразом:

$$\varepsilon_V = I \left(\frac{1}{N} \right)^m$$

где је:

- N - дозвољени број понављања оптерећења,
 I, m - коефицијенти добијени на основу експеримената, по Shell-y за ниво поузданости од 95 %
 ε_V - вертикална дилатација притиска на површини постелејице (m/m).

Дозвољени број понављања оптерећења с обзиром на критеријум дилатације притиска на постелејици добија се из израза:

$$N = \left(\frac{1.8 \cdot 10^{-2}}{\varepsilon_V} \right)^4$$

Прорачун је извршен за оптерећење од половине стандардне осовине (2 точка по 20 kN).

Рачунска шема флексибилна коловозне конструкције приказана је на слици 1.

Прорачуном се добијају следеће вредности критичних дилатација за оптерећење од стандардне осовине:

- дилатација затезања на дну битуменом везаних слојева:

$$\varepsilon_t = 120 \times 10^{-6} (\mu\text{m/m})$$

- дилатација притиска на површини постелџице:

$$\varepsilon_v = 443 \times 10^{-6} (\mu\text{m/m})$$

Прорачуном програмом "BISAR 3.0" за пројектовану коловозну конструкцију добијене су следеће дилатације:

⇒ хоризонтална дилатација на дну битуменом везаних слојева $\varepsilon_{t(4)} = 118 \times 10^{-6} (\mu\text{m/m})$

⇒ вертикална дилатација $\varepsilon_{v(9)} = 266 \times 10^{-6} (\mu\text{m/m})$

Вредности срачунатих дилатација у пројектованој коловозној конструкцији су мање од критичних дилатација за оптерећење од стандардне осовине и стога пројектована коловозна конструкција задовољава и у погледу отпорности на замор и у погледу отпорности на трајну деформацију на површини постелџице.

Комплетни резултати прорачуна приказани су у на слици Ц1. овог дела пројекта.

Анализа климатских карактеристика за прорачун

Просечна средња годишња температура ваздуха у Новом Саду износи 11.3 °C. Најтоплији месеци су јул и август са просечних 21.8 °C. Најхладније је у јануару са просечних 0.1 °C. Тако је годишња амплитуда средњих месечних температура 21.7 °C.

Табела 1. Средње месечне температуре ваздуха за Нови Сад, за период 1984-2003 год.

Mes.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maj	Jun	Jul	Avg.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.	Sr.god. temp
t _{sr} (°C)	0.1	1.7	6.1	11.6	17.2	20.0	21.8	21.8	16.9	11.7	5.8	1.2	11.3

Меродавна температура потребна за прорачун асфалтних слојева је израчуната на основу SHELL методологије јер је иста методологија коришћена за прорачун карактеристика асфалтних слојева и напонско-деформацијске анализе. Према овој методологији, рачуна се средња годишња температура, али са факторима пондерисања сваке средње месечне температуре.

Приказане су меродавне вредности температуре:

- Пондерисана средња годишња температура ваздуха по SHELL методологији W-MAAT=14.91°C,
- температуре битуменом везаних слојева у коловозној конструкцији по SHELL методологији на дубини од 2.0 до 16 cm - $t_{asf.} = 19.5$ до 21.0°C ,
- Усвојена референтна температура асфалтних слојева $t_{asf.} = 21^{\circ}\text{C}$

Током разастирања и уграђивања мешавине долази до пада пенетрације, као и током експлоатације (појава "старења" битумена). Стога се за рачунање карактеристика мешавина такође могу користити и карактеристике "остарелог" битумена.

Прорачун модула крутости спроведен са "остарелим" битумена имао би следеће параметре:

Пенетрација остарелог " битумена" 60 је $0.65 \times 60 = 39$ (0.1mm)

Тачка размекшавања по прстену и куглици ($^{\circ}\text{C}$) - $T_{pk} = 56.3^{\circ}\text{C}$

Индекс пенетрације IP = - 0.3

Трајање оптерећења 0.02 секунде

Температура битумена - 21 - 20 $^{\circ}\text{C}$

Вредности приказане у табели бр. 2 добијене су на основу SHELL методологије и то помоћу програма "BANDS 2.0". Резултати прорачуна односно излазни извештај програма приказани су у на сликама А1. и Б1. овог пројекта.

Модули крутости асфалтне мешавине израчуната је помоћу програмског пакета "BANDS 2.0" Shell лабораторије, а деформације у доњој зони/дну битуменом везаних слојева износи $\epsilon_t = 124 \mu\epsilon > 118 \mu\epsilon$. Све је приказано у наредној табели.

Табела бр. 2: МЕХАНИЧКА СВОЈСТВА АСФАЛТНЕ МЕШАВИНЕ

мешавина	својства "остарелог" битумена	запреминско учешће компоненти у асфалтној мешавини	крутост битумена $S_{bit.}$ (MPa)	модул крутости мешавине за $V \sim 50$ km/h ($t=0.02s$) $S_{mix.}$ (MPa)	критична деформација и замор ($\mu\text{m/m}$)	ESO
БНС 22 сА БИТ 50/70	$Pen^{\circ} = 39$ $T_{pk} = 56.3$ $IP = -0.3$	$V_b = 9.0\%$ $V_a = 84.0\%$ $V_v = 7.0\%$	41.9	5710	214	4.90×10^6
АВ 11s ПМБ 45/80- 65	$pen^{\circ} = 39$ $T_{pk} = 56,3$ $IP = -0,3$	$V_b = 12.5\%$ $V_a = 83.0\%$ $V_v = 4.5\%$	36.6	4420	182	4.90×10^6

Пројектант је ради сигурности извршио додатну проверу за критичну дебљину у доњим неvezаним носећим слојевима и асфалтним слојевима (носивост постелнице+

саобраћајно оптерећење) по Аустралијској и другим методама што се из приложеног прорачуна може видети.

Прорачун замора на дну доње зоне битуменом везаног слоја БНС

Варијанта када имамо N а треба да добијемо деформацију - e_t		
Vb (%)	9.0	
IP	-0.3	
S _{mix} (MPa)	5920	
ULLIDTZ		
N _{stv.}	4 904 000	4.90E+06
Monnismith		
e_t	0,00011	1.089E-04 = 108.9 $\mu\epsilon$
Huang		
e_t	0,0001088	1.088E-04 = 108.8 $\mu\epsilon$

У дебљина доњих носећих слојева од незезаног каменог агрегата:

стандардом и прописима AUSTROADS (2004 - Pavement design) са улазним подацима за израчунавање дебљина доњих незезаних носећих слојева (полазни захтев):

$$CBR= 5\%, T_m = 4.90 E+06_{ESO}$$

Прорачуном се добија да је потребно: $d_{pot} = 460.43 \text{ mm} \sim 460 \text{ mm}$ а усвојено је $d_{stv.} = 50 \text{ cm}$.

Дозвољени број понављања оптерећења с обзиром на критеријум дилатације притиска на врху постељице добија се из израза (по AUSTROADS-у) :

$$N_s = (9300/\mu\epsilon)^7 = (930/266)^7 = 6.39 \times 10^{10} \text{ ESO}$$

Деформације на врху постељице по осталим методама за $N = 4,90E+06$ је:

А. По Dormon-у и Metcalf-у	$\epsilon_z = 1,16 \times 10^{-2} \times N^{-0,21} = 457E-06 > 266E-06$
Б. По CRR	$\epsilon_z = 1,10 \times 10^{-2} \times N^{-0,23} = 318E-06 > 266E-06$
В. По SHELL-у (Edwards и Valkering 85%)	$\epsilon_z = 2,10 \times 10^{-2} \times N^{-0,25} = 591E-06 > 266E-06$
Г. По Асфалтном институту САД	$\epsilon_z = 1.05 \times 10^{-2} \times N^{-0,223} = 338E-06 > 266E-06$

Дозвољено саобраћајно оптерећење:

- на дну битуменом везаних слојева: $N_{dozv.} = 2.68 \cdot 10^{17}$ - по SHELL-у
- на површини постељице: $N_{dozv.} = 2.097 \cdot 10^{07}$ - поузданост. 95 % по SHELL-у)

Провера конструкције на штетно дејство мраза

Референтни индекс мраза износи $IP=230$ °C x дана, а дубина смрзавања кроз природно тло износи $d_s \sim 80 - 90$ cm.

Дебљине коловозне конструкције износи 61 cm. С обзиром на локалне материјале и дебљине конструкције мраз продире до дубине од ~ 80 cm.

Према SRPS U.B9.012 делимична или потпуна заштита од мраза је постигнута када конструкција има дебљину од 0.7-1.0 x дубина смрзавања (потпуна или делимична заштита коловозне конструкције), што у неповољнијем случају износи 56-80 cm тако да конструкција задовољава овај критеријум.

Хидролошки услови на предметној деоници пута се оцењују као повољни.у према стандарду SRPS U.C4.016.

Уколико се на терену појави потреба да због утицаја дејства мраза, високог нивоа подземне воде или слабе носивости постељице, могуће је накнадно извршити замену материјала у дебљини од минимално 30 cm од постојаног каменог материјала и то песковитим шљунком или каменом дробиним задовољавајуће носивости (коначне дефинисане дебљине потребне за замену материјала у постељици могу се утврдити само пробним испитивањима као и у току градње).

$$d_1 = 4 + 6 + 6 + 20 + 30 + 30 = 96 \text{ cm}$$

Може се закључити да усвојена дебљина коловозне конструкције задовољава са аспекта отпорности на дејство мраза за уграђене материјале (дробљени камени агрегат + песковито шљунковит агрегат).

Усвојен састав/решење коловозне конструкције ТИП-а 1 на државног пута II-А реда

Шематско/графички приказ усвојеног решења димензионисане нове коловозне конструкције ТИП-а 1 на државног пута II-А реда са тешким саобраћајним оптерећењем приказано је на слици 1.

НАСИП/УСЕК :

Асфалт бетон АБ 11с са ПмБ 45/80-65	4 cm
БНС 22 сА са БИТ 50/70	6 cm
БНС 22 сА са БИТ 50/70	6 cm
ДКА 0/31 mm	20 cm
ДКА 0/63 mm	<u>30 cm</u>
Постељница (замена 30cm) : CBR > 5%	66 cm

Возне траке

АВ 11s - застор - хабајући слој	4 cm
BNS 22 сА горњи битуменизирани носећи слој	6 cm
BNS 22 сА горњи битуменизирани носећи слој	6 cm
ДКА 0/31 mm дробљени камени агрегат	20 cm
ДКА 0/63 mm дробљени камени агрегат	30 cm
постељница CBR > 5.0 %, ако је CBR < 5% : замена материјала у завршном слоју насипа/усека(засека) - постељница од постојаног каменог агрегата 0/63 mm (мин. 1x30 cm) песковито шљунковит материјал min. 30 cm	

подтло/темељно тло испод постељнице (ако је CBR ~ 3.0 %)


Слика 1. Шематски приказ решења коловозне конструкције државног пута II-A реда

Напомена¹:

Уколико није могуће да се постигне горе наведена захтевана носивост постељице изражена преко Калифорнијског индекса носивости (и према свим осталим захтеваним стандардима и прописима) на пробној деоници, треба да се предвиди повећање дебљине слоја замене за још додатних 10-20 cm у зависности од носивости. На саобраћајницама где се врши рушење постојећег коловоза треба на лицу места извршити проверу носивости постељице и на основу тога предвидети да ли је потребна замена материјала.

Page 1

BANDS 2.0 - Asphalt Mix Performance Calculations



06/12/2018

Time of Loading (s) (Other Units)	Bitumen Temp. °C	Pen. Value 0.1mm	Pen. Temp. °C	Softening Point °C	Pen. Index	Bitumen Stiffness MPa	Volume Bitumen %v/v	Volume Aggregate %v/v	Mix Stiffness MPa	Fatigue Strain µm/m	Fatigue Life x1000
.02 7.96 Hertz	21.0	39.0	25.0	56.3	-0.3	36.600	12.50	83.00	4420	182.0	4900.000

Слика А1. напонско - деформацијска анализа за хабајући слој – АБ

BANDS 2.0 - Asphalt Mix Performance Calculations											
											Page
											1
Time of Loading (s) (Other Units)	Bitumen Temp. °C	Pen. Value 0.1mm	Pen. Temp. °C	Softening Point °C	Pen. Index	Bitumen Stiffness MPa	Volume Bitumen %v/v	Volume Aggregate %v/v	Mix Stiffness MPa	Fatigue Strain µm/m	Fatigue Life x1000
.02	20.0	39.0	25.0	56.3	-0.3	41.900	9.00	84.00	5710	124.0	4990.000

Слика Б1. напонско - деформацијска анализа за горњи носећи слој – БНС

BISAR 3.0 - Block Report
Pruga Novi Sad - Subotica: devijacije/denivelacije saobracajnica
System 1: TIP 1 - dirzavni put II-A reda



Loads												
Layer Number	Thickness (m)	Modulus of Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio	Load Number	Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horizontal (Shear) Load (kN)	Horizontal (Shear) Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coord (m)	Y-Coord (m)	Shear Angle (Degree)
1	0.040	3.480E+03	0.35	1	2.000E+01	5.774E-01	0.000E+00	0.000E+00	1.050E-01	0.000E+00	-1.575E-01	0.000E+00
2	0.120	5.920E+03	0.35	2	2.000E+01	5.774E-01	0.000E+00	0.000E+00	1.050E-01	0.000E+00	1.575E-01	0.000E+00
3	0.200	2.830E+02	0.35									
4	0.300	1.300E+02	0.35									
5		5.000E+01	0.40									

Position Number	Layer Number	X-Coord (m)	Y-Coord (m)	Depth (m)	Stresses (MPa)			Strains (µstrain)			Displacements (µm)		
					XX	YY	ZZ	XX	YY	ZZ	UX	UY	UZ
1	1	0.000E+00	0.000E+00	4.000E-02	-3.580E-01	-3.486E-01	-1.986E-02	-6.591E+01	-6.218E+01	6.536E+01	0.000E+00	0.000E+00	4.239E+02
2	1	0.000E+00	-1.575E-01	4.000E-02	-5.716E-01	-5.204E-01	-5.290E-01	-5.873E+01	-3.884E+01	-4.217E+01	0.000E+00	7.272E+00	4.188E+02
3	2	0.000E+00	0.000E+00	1.600E-01	8.600E-01	5.331E-01	-6.937E-02	1.179E+02	4.332E+01	-9.408E+01	0.000E+00	0.000E+00	4.220E+02
4	2	0.000E+00	-1.575E-01	1.600E-01	9.294E-01	7.659E-01	-7.612E-02	1.162E+02	7.892E+01	-1.131E+02	0.000E+00	-9.816E+00	4.122E+02
5	3	0.000E+00	0.000E+00	3.600E-01	3.584E-02	3.074E-02	-3.136E-02	1.274E+02	1.031E+02	-1.932E+02	0.000E+00	0.000E+00	3.805E+02
6	3	0.000E+00	-1.575E-01	3.600E-01	3.582E-02	3.072E-02	-2.720E-02	1.272E+02	9.242E+01	-1.768E+02	0.000E+00	-1.572E+01	3.715E+02
7	4	0.000E+00	0.000E+00	6.000E-01	1.452E-02	1.442E-02	-1.232E-02	1.097E+02	9.623E+01	-1.701E+02	0.000E+00	0.000E+00	3.132E+02
8	4	0.000E+00	-1.575E-01	6.000E-01	1.450E-02	1.438E-02	-1.230E-02	1.095E+02	9.623E+01	-1.701E+02	0.000E+00	-1.572E+01	3.132E+02
9	5	0.000E+00	0.000E+00	6.800E-01	6.184E-04	3.204E-04	-1.232E-02	1.132E+02	1.048E+02	-2.660E+02	0.000E+00	0.000E+00	3.118E+02
10	5	0.000E+00	-1.575E-01	6.800E-01	5.831E-04	1.011E-04	-1.236E-02	1.097E+02	9.623E+01	-2.527E+02	0.000E+00	-1.605E+01	3.114E+02

Слика Ц1. напонско - деформацијска анализа (замор +деформација) за комплетну коловозну конструкцију - постелјица+ДК1+ДК2+ БНС+ АБ

ТИП 2 Денивелације и девијације државних путева II-A реда:

**km 135+113 број денивелације 2/3.1.19 државног пута IIА реда бр.100,
надвожњак**

**km 142+056 број денивелације 2/3.1.21 државног пута IIА реда бр.109,
подвожњак**

**km 143+730 број денивелације 2/3.1.23 државног пута IIА реда бр.105,
подвожњак**

С обзиром на намену саобраћајнице за димензионисање коловозне конструкције усвојено је тешко саобраћајно оптерећење и оно износи од 1.89 до 2.72 милиона стандардних осовина од 80/82 кN у току пројектног периода од 20 година.

Носивост коловозне конструкције изражена преко CBR-а треба да износи $\geq 5\%$ у оптималном стању. Прорачунска и захтевана минимална вредност носивости постељице у усеку/насипу је $CBR = 5.0\%$, а за вредност повратног модула постељице усвојено је $M_R = 50.0$ МПа. Уколико није задовољен овај услов потребно је извршити замену постељице од постојаног каменог материјала (дробљени камени агрегат или песковито шљунковит агрегат) у минималној дебљини од $d_{min.} = 30$ cm.

Коловозна конструкција димензионисана је применом стандарда SRPS U.C4.012. и SRPS U.C4.015.

Овде ће бити дато само оно што је од значаја за димензионисање коловозне конструкције.

Димензионисање коловозне конструкције урађено је у складу са AASHTO упутством за пројектовање (AASHTO Guide for Design of Pavement Structures) и из њега проистеклим важећим стандардом SRPS U.C4.012. са следећим улазним параметрима:

Применом стандарда SRPS U.C4.012. добијамо - потребно: $SN_{potrebno} = 0.38 \times 13.0 + (40 \times 0.11 + 6 \times 0.09) = 9.88$ cm.

Применом стандарда SRPS U.C4.012. добијамо - стварно: $SN_{stvarno} = 5 \times 0.42 + 8 \times 0.36 + 20 \times 0.14 + 25 \times 0.11 = 10.53$ cm.

Улазни параметри за одређивање димензија коловозне конструкције (применом стандарда SRPS U.C4.015. - модификовани AASHTO) су:

- | | |
|---------------------------------|--|
| • пројектни ниво поузданости | $R = 95\%$ |
| • стандардно одступање | $S_o = 0.40$ |
| • саобраћајно оптерећење | $ECO = 2.72 \times 10^6$ станд.осов.од 80 кN |
| • захтевана носивост постељице | $CBR > 5\%$ |
| • почетни индекс употребљивости | $p_o = 4.2$ |
| • крајњи индекс употребљивости | $p_r = 2.5$ |

На основу ових параметара добија се потребна носивост коловозне конструкције $SN_{pot.} = 10.66 \text{ cm}$ (применом SRPS U.C4.015).

За израду застора/хабајућег слоја усваја се асфалт бетон АБ 11с са коефицијентом замене слоја $a_1 = 0,42$ у технолошкој дебљини од 5 cm (применом SRPS U.C4.015).

Горња носећа подлога/слој ради се у једном слоју технолошке дебљине 9 cm од битуменизираног каменог агрегата БНС 22сА, са коефицијентом замене слоја $a_2 = 0,39$ (применом SRPS U.C4.015).

Укупна носивост битуменом везаних слојева је:

$$SN_1 = 5 \times 0.42 + 9 \times 0.39 = 5.61 \text{ cm}$$

Доњи носећи неvezани слојеви биће израђени од дробљеног каменог агрегата/ материјала гранулације 0/63 mm и од горњег носећег неvezаног слоја од дробљеног каменог агрегата 0/31.5 mm, тј. у два слоја. Захтева се минимална носивост горњег слоја од $CBR_{lab.} \geq 80 \%$, а коефицијент замене слоја је $a_3 = 0,14$. Усвојена дебљина вишег неvezаног носећег слоја је $d_3 = 20 \text{ cm}$. За доњи нижи носећи слој се усваја дебљина $d_4 = 25 \text{ cm}$, а захтевана минимална вредност је $CBR \geq 30 \%$, док је коефицијент замене овог слоја $a_4 = 0,11$.

Носивост доње подлоге је:

$$SN_2 = 20 \times 0.14 + 25 \times 0.11 = 5.55 \text{ cm}$$

што је веће од потребне носивости.

Укупна стварна носивост пројектоване коловозне конструкције је:

$$SN_{uk} = 5.61 + 5.55 = 11.16 \text{ cm}$$

Пројектована коловозна конструкција има довољну носивост по SRPS U.C4.015 и SRPS U.C4.012.

Предложен и усвојен састав нове коловозне конструкције:

- 5 cm застора од асфалт бетона АБ 11с са ПмБ 45/80-65
- 9 cm горње подлоге од битуменизираног носећег слоја БНС 22 сА са БИТ 50/70
- 20 cm виши доњи носећи слој II од дробљеног каменог агрегата 0/31.5 mm
- 25 cm нижи доњи носећи слој I од песковито шљунковитог агрегата 0/63 mm
- мин.30 cm постељица - евентуална замена у завршном слоју подлоге, насипа/усека од постојаног каменог материјала гранулације 0/63 mm (песковито - шљунковит материјал).

$E_1 = 3350 \text{ MPa}, \nu = 0.35$	застор - хабајући слој АБ 11с	$d = 5 \text{ cm}$
$E_2 = 5776 \text{ MPa}, \nu = 0.35$	горња носећа подлога од битумен. дробљ. агрегата БНС 22сА	$d = 9 \text{ cm}$
$E_3 = 260 \text{ MPa}, \nu = 0.35$	доња подлога 2 од дробљеног каменог агрегата 0/31.5 mm	$d = 20 \text{ cm}$
$E_4 = 120 \text{ MPa}, \nu = 0.35$	доња подлога 1 од песковито шљунковитог агрегата 0/63 mm	$d = 25 \text{ cm}$
$E_5 = 50 \text{ MPa}, \nu = 0.35$	постељица CBR > 5 % замена - завршни слој усека/засака од постојаног каменог материјала 0/63 mm (1 x 30 cm)	$d_{\min.} = 30 \text{ cm}$

Слика 1. - Симулациони прорачунски модел коловозне конструкције

Провера критичних дилатација у асфалтним слојевима и постељици

Основни критеријуми за димензионисање применом напонско-деформацијске анализе коловозне конструкције су:

1. хоризонтална дилатација на затезање на дну битуменом везаних слојева - ε_t .
2. вертикална дилатација на површини постељице - ε_v

Хоризонтална дилатација на дну битуменом везаних материјала - ε_t

Гранична вредност броја прелаза стандардних осовина преко коловозне конструкције у зависности од дилатације ε_t у разним методама за димензионирање дата је са:

$$N = a \left(\frac{1}{\varepsilon_t} \right)^b$$

где је:

- N - дозвољени број понављања оптерећења
 a, b - коефицијенти, добијени на основу експеримената
 ε_t - дилатација затезања на дну битуменом везаних слојева (m/m).

У методи Shell-а, гранична вредност хоризонталне дилатације затезања у функцији броја понављања оптерећења, крутости мешавине и садржаја битумена, дата је изразом:

$$\varepsilon_t = (0.856 \cdot V_B + 1.08) \cdot S_{MIX}^{-0.36} \cdot N^{-0.2}$$

где је:

- ε_t - дилатација затезања на дну битуменом везаних слојева (m/m),
 V_B - запреминско учешће битумена %,
 N - број понављања оптерећења,
 S_{MIX} - динамички модул крутости битуменом везаних материјала (МПа).

Критична дилатација затезања дешава се на дну битуменизираног носећег слоја БНС, где је познат модул крутости S_{MIX} и запремински садржај битумена V_B .

Вертикална дилатација на површини постељице - ε_v

Зависност дозвољене вертикалне дилатације на постељици од замора дата је изразом:

$$\varepsilon_v = l \left(\frac{1}{N} \right)^m$$

где је:

- N - дозвољени број понављања оптерећења,
 l, m - коефицијенти добијени на основу експеримената, по Shell-у за ниво поузданости од 95 %
 ε_v - вертикална дилатација притиска на површини постељице (m/m).

Дозвољени број понављања оптерећења с обзиром на критеријум дилатације притиска на постељици добија се из израза:

$$N = \left(\frac{1.8 \cdot 10^{-2}}{\varepsilon_v} \right)^4$$

Прорачун је извршен за оптерећење од половине стандардне осовине (2 точка по 20 кN).

Рачунска шема флексибилна коловозне конструкције приказана је на слици 1.

Прорачуном се добијају следеће вредности критичних дилатација за оптерећење од стандардне осовине:

- дилатација затезања на дну битуменом везаних слојева:

$$\varepsilon_t = 143 \times 10^{-6} (\mu\text{m/m})$$

- дилатација притиска на површини постељице:

$$\varepsilon_v = 432 \times 10^{-6} (\mu\text{m/m})$$

Прорачуном програмом "BISAR 3.0" за пројектовану коловозну конструкцију добијене су следеће дилатације:

⇒ хоризонтална дилатација на дну битуменом везаних слојева $\varepsilon_t(4) = 139 \times 10^{-6} (\mu\text{m/m})$

⇒ вертикална дилатација $\varepsilon_v(9) = 346 \times 10^{-6} (\mu\text{m/m})$

Вредности срачунатих дилатација у пројектованој коловозној конструкцији су мање од критичних дилатација за оптерећење од стандардне осовине и стога пројектована коловозна конструкција задовољава и у погледу отпорности на замор и у погледу отпорности на трајну деформацију на површини постељице.

Комплетни резултати прорачуна приказани су у на слици Ц2. овог дела пројекта.

Анализа климатских карактеристика за прорачун

Просечна средња годишња температура ваздуха у Новом Саду износи 11.3 °С. Најтоплији месеци су јул и август са просечних 21.8 °С. Најхладније је у јануару са просечних 0.1 °С. Тако је годишња амплитуда средњих месечних температура 21.7 °С.

Табела 1. Средње месечне температуре ваздуха за Нови Сад, за период 1984-2003 год.

Mes.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maj	Jun	Jul	Avg.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.	Sr.god. temp
t _{sr} (°C)	0.1	1.7	6.1	11.6	17.2	20.0	21.8	21.8	16.9	11.7	5.8	1.2	11.3

Меродавна температура потребна за прорачун асфалтних слојева је израчуната на основу SHELL методологије јер је иста методологија коришћена за прорачун карактеристика асфалтних слојева и напонско-деформацијске анализе. Према овој методологији, рачуна се средња годишња температура, али са факторима пондерисања сваке средње месечне температуре.

Приказане су меродавне вредности температуре:

- Пондерисана средња годишња температура ваздуха по SHELL методологији W-MAAT=14.91°C,
- температуре битуменом везаних слојева у коловозној конструкцији по SHELL методологији на дубини од 2.5 до 13 cm - $t_{asf.} = 22.0$ до 21.0°C ,
- Усвојена референтна температура асфалтних слојева $t_{asf.} = 22^{\circ}\text{C}$

Током разастирања и уграђивања мешавине долази до пада пенетрације, као и током експлоатације (појава "старења" битумена). Стога се за рачунање карактеристика мешавина такође могу користити и карактеристике "остарелог" битумена.

Прорачун модула крутости спроведен са "остарелим" битумена имао би следеће параметре:

Пенетрација остарелог " битумена" 60 је $0.65 \times 60 = 39$ (0.1mm)

Тачка размекшавања по прстену и куглици ($^{\circ}\text{C}$) - $\text{Trk} = 56.3^{\circ}\text{C}$

Индекс пенетрације $\text{IP} = - 0.3$

Трајање оптерећења 0.02 секунде

Температура битумена - 22 - 21 $^{\circ}\text{C}$

Вредности приказане у табели бр. 2 добијене су на основу SHELL методологије и то помоћу програма "BANDS 2.0". Резултати прорачуна односно излазни извештај програма приказани су у на сликама А2. и Б2. овог пројекта.

Модули крутости асфалтне мешавине израчуната је помоћу програмског пакета "BANDS 2.0" Shell лабораторије, а деформације у доњој зони/дну битуменом везаних слојева износи $\epsilon_t = 143 \mu\epsilon > 139 \mu\epsilon$. Све је приказано у наредној табели.

Табела бр. 2: МЕХАНИЧКА СВОЈСТВА АСФАЛТНЕ МЕШАВИНЕ

мешавина	својства "остарелог" битумена	запреминско учешће компоненти у асфалтној мешавини	крутост битумена $S_{bit.}$ (MPa)	модул крутости мешавине за $V \sim 50 \text{ km/h}$ ($t=0.02s$) $S_{mix.}$ (MPa)	критична деформација и замор ($\mu\text{m/m}$)	ESO
БНС 22 сА БИТ 60	$\text{Pen}^{\circ} = 39$ $\text{Trk} = 56.3$ $\text{IP} = -0.3$	$V_b = 9.0\%$ $V_a = 84.0\%$ $V_v = 7.0\%$	36.6	5390	139	2.72×10^6
АВ 11s БИТ 60	$\text{pen}^{\circ} = 39$ $\text{Trk} = 56,3$ $\text{IP} = -0,3$	$V_b = 12.5\%$ $V_a = 83.0\%$ $V_v = 4.5\%$	32.1	4420	205	2.72×10^6

Пројектант је ради сигурности извршио додатну проверу за критичну дебљину у доњим неvezаним носећим слојевима и асфалтним слојевима (носивост постељице +

саобраћајно оптерећење) по Аустралијској и другим методама што се из приложеног прорачуна може видети.

Прорачун замора на дну доње зоне битуменом везаног слоја БНС

Варијанта када имамо N а треба да добијемо деформацију - e_t		
Vb (%)	9	
IP	-0.3	
S _{mix} (MPa)	5776	
ULLIDTZ		
N _{stv.}	2 720 000	2.72E+06
Monnismith		
e_t	0,0001252	1.25E-04 = 125.2 $\mu\epsilon$
Huang		
e_t	0,0001251	1.4578E-04 = 125.1 $\mu\epsilon$

У дебљина доњих носећих слојева од невезаног каменог агрегата:

стандардом и прописима AUSTROADS (2004 - Pavement design) са улазним подацима за израчунавање дебљина доњих невезаних носећих слојева (полазни захтев):

$$\text{CBR} = 5\%, T_m = 2.72 \text{ E} + 06 \text{ ESO}$$

Прорачуном се добија да је потребно: $d_{pot} = 434.90 \text{ mm} \sim 435 \text{ mm}$ а усвојено је $d_{stv.} = 45 \text{ cm}$.

Дозвољени број понављања оптерећења с обзиром на критеријум дилатације притиска на врху постељице добија се из израза (по AUSTROADS-у) :

$$N_c = (9300/\mu\epsilon)^7 = (930/266)^7 = 1.01 \times 10^{10} \text{ ESO}$$

Деформације на врху постељице по осталим методама за $N = 2,72\text{E}+06$ је:

А. По Dormon-у и Metcalf-у	$\epsilon_z = 1,16 \times 10^{-2} \times N^{-0,21} = 517\text{E}-06 > 346\text{E}-06$
Б. По CRR	$\epsilon_z = 1,10 \times 10^{-2} \times N^{-0,23} = 364\text{E}-06 > 346\text{E}-06$
В. По SHELL-у (Edwards и Valkering 85%)	$\epsilon_z = 2,10 \times 10^{-2} \times N^{-0,25} = 689\text{E}-06 > 346\text{E}-06$
Г. По Асфалтном институту САД	$\epsilon_z = 1.05 \times 10^{-2} \times N^{-0,223} = 386\text{E}-06 > 346\text{E}-06$

Дозвољено саобраћајно оптерећење:

- на дну битуменом везаних слојева: $N_{dozv.} = 2.64E+17$ - по SHELL-y
- на површини постељице: $N_{dozv.} = 7.35E+06$ - поузданост. 95 % по SHELL-y)

Провера конструкције на штетно дејство мраза

Референтни индекс мраза износи $IP=230$ °C x дана, а дубина смрзавања кроз природно тло износи $d_s \sim 80 - 90$ cm.

Дебљине коловозне конструкције износи 59 cm. С обзиром на локалне материјале и дебљине конструкције мраз продире до дубине од ~ 80 cm.

Према SRPS U.B9.012 делимична или потпуна заштита од мраза је постигнута када конструкција има дебљину од 0.7-1.0 x дубина смрзавања (потпуна или делимична заштита коловозне конструкције), што у неповољнијем случају износи 56-80 cm тако да конструкција задовољава овај критеријум.

Хидролошки услови на предметној деоници пута се оцењују као повољни.у према стандарду SRPS U.C4.016.

Уколико се на терену појави потреба да због утицаја дејства мраза, високог нивоа подземне воде или слабе носивости постељице, могуће је накнадно извршити замену материјала у дебљини од минимално 30 cm од постојаног каменог материјала и то песковитим шљунком или каменом дробином задовољавајуће носивости (коначне дефинисане дебљине потребне за замену материјала у постељици могу се утврдити само пробним испитивањима као и у току градње).

$$d_1 = 5+9+20+25+30 = 89 \text{ cm}$$

Може се закључити да усвојена дебљина коловозне конструкције задовољава са аспекта отпорности на дејство мраза за уграђене материјале (дробљени камени агрегат + песковито шљунковит агрегат).

Усвојен састав/решење коловозне конструкције ТИП-а 2 на државног пута II-А реда

Шематско/графички приказ усвојеног решења димензионисане нове коловозне конструкције ТИП-а 2 на државног пута II-А реда са тешким саобраћајним оптерећењем приказано је на слици 2.

НАСИП/УСЕК :

Асфалт бетон АБ 11с БИТ 50/70	5 cm
БНС 22 сА са БИТ 50/70	9 cm
ДКА 0/31 mm	20 cm
ДКА 0/63 mm	<u>25 cm</u>
Постељица (замена 30cm) : CBR > 5%	59 cm

Возне траке	
АВ 11с застор - хабајући слој	5 cm
ВНС 22 сА горњи битуменизирани носећи слој	9 cm
ДКА 0/31.5 mm дробљени камени агрегат	20 cm
П.Шљ. 0/63 mm Песковито шљунковит материјал	25cm
постељица CBR >5.0 %, ако је CBR < 5% : замена материјала у завршном слоју насипа/усека(засека) - постељица од постојаног каменог агрегата 0/63 mm (мин. 1x30 cm) песковито шљунковит материјал	
min. 30 cm	
подтло/темељно тло (постељица CBR> 5.0 %)	

Слика 2. Шема коловозне конструкције на на државног пута II-А реда са тешким саобраћајним оптерећење

Напомена¹:

Уколико није могуће да се постигне горе наведена захтевана носивост постељице изражена преко Калифорнијског индекса носивости (и према свим осталим захтеваним стандардима и прописима) на пробној деоници, треба да се предвиди повећање дебљине слоја замене за још додатних 10-20 cm у зависности од носивости.

На саобраћајницама где се врши рушење постојећег коловоза треба на лицу места извршити проверу носивости постељице и на основу тога предвидети да ли је потребна замена материјала.

BANDS 2.0 - Asphalt Mix Performance Calculations

06/12/2018

Page 1

Time of Loading (s) (Other Units)	Bitumen Temp. °C	Pen. Value 0.1mm	Pen. Temp. °C	Softening Point °C	Pen. Index	Bitumen Stiffness MPa	Volume Bitumen %v/v	Volume Aggregate %v/v	Mix Stiffness MPa	Fatigue Strain µm/m	Fatigue Life x1000
.02	21.0	39.0	25.0	56.3	-0.3	36.600	12.50	83.00	4420	205.0	2720.000



Слика А2. напонско - деформацијска анализа за хабајући слој – АБ

BANDS 2.0 - Asphalt Mix Performance Calculations

Page 1

Time of Loading (s) (Other Units)	Bitumen Temp. °C	Pen. Value 0.1mm	Pen. Temp. °C	Pen. Softening Point °C	Pen. Index	Bitumen Stiffness MPa	Volume Bitumen %v/v	Volume Aggregate %v/v	Mix Stiffness MPa	Fatigue Strain µm/m	Fatigue Life x1000
.02	20.0	39.0	25.0	56.3	-0.3	41.900	9.00	84.00	5710	139.0	2720.000

Слика Б2. напонско - деформацијска анализа за горњи носећи слој – БНС

BISAR 3.0 - Block Report
Pruga Novi Sad - Subotica: devijacije/denivelacije saobracajnika
System 2: TIP 2 - drzavni put II-A reda



Loads

Layer Number	Thickness (m)	Modulus of Elasticity (MPa)	Polsol's Ratio	Load Number	Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horizontal (Shear) Load (kN)	Horizontal (Shear) Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coord (m)	Y-Coord (m)	Shear Angle (Degrees)
1	0.050	4.040E+03	0.35	1	2.000E+01	5.774E-01	0.000E+00	0.000E+00	1.050E-01	0.000E+00	-1.575E-01	0.000E+00
2	0.090	5.780E+03	0.35	2	2.000E+01	5.774E-01	0.000E+00	0.000E+00	1.050E-01	0.000E+00	1.575E-01	0.000E+00
3	0.200	2.600E+02	0.35									
4	0.250	1.200E+02	0.35									
5		5.000E+01	0.35									

Structure

Position Number	Layer Number	X-Coord (m)	Y-Coord (m)	Depth (m)	Stresses (MPa)			Strains (µstrain)			Displacements (µm)		
					XX	YY	ZZ	XX	YY	ZZ	UX	UY	UZ
1	1	0.000E+00	0.000E+00	5.000E-02	-3.245E-01	-3.366E-01	-3.239E-02	-4.838E+01	-5.240E+01	4.927E+01	0.000E+00	0.000E+00	4.741E+02
2	1	0.000E+00	-1.575E-01	5.000E-02	-4.894E-01	-4.442E-01	-4.759E-01	-4.143E+01	-2.635E+01	-3.690E+01	0.000E+00	5.494E+00	4.661E+02
3	2	0.000E+00	0.000E+00	1.400E-01	9.703E-01	5.478E-01	-7.870E-02	1.395E+02	4.079E+01	-1.055E+02	0.000E+00	0.000E+00	4.715E+02
4	2	0.000E+00	-1.575E-01	1.400E-01	1.098E+00	8.949E-01	-8.928E-02	1.395E+02	9.434E+01	-1.355E+02	0.000E+00	-1.090E+00	4.213E+02
5	3	0.000E+00	0.000E+00	3.400E-01	4.010E-02	3.379E-02	-3.527E-02	1.562E+02	1.235E+02	-2.351E+02	0.000E+00	0.000E+00	4.099E+02
6	3	0.000E+00	-1.575E-01	3.400E-01	3.749E-02	3.044E-02	-3.265E-02	1.472E+02	1.106E+02	-2.170E+02	0.000E+00	-1.884E+01	4.099E+02
7	4	0.000E+00	0.000E+00	5.900E-01	1.627E-02	1.513E-02	-1.628E-02	1.389E+02	1.140E+02	-2.273E+02	0.000E+00	0.000E+00	3.562E+02
8	4	0.000E+00	-1.575E-01	5.900E-01	1.545E-02	1.368E-02	-1.544E-02	1.339E+02	1.261E+02	-2.137E+02	0.000E+00	-1.922E+01	3.493E+02
9	5	0.000E+00	0.000E+00	5.900E-01	1.665E-03	1.190E-03	-1.628E-02	1.389E+02	1.140E+02	-3.456E+02	0.000E+00	0.000E+00	3.562E+02
10	5	0.000E+00	-1.575E-01	5.900E-01	1.586E-03	8.509E-04	-1.544E-02	1.339E+02	1.140E+02	-3.259E+02	0.000E+00	-1.922E+01	3.493E+02

Слика Ц2. напонско - деформацијска анализа (замор +деформација) за комплетну коловозну конструкцију - постелјица+ДК1+ДК2+ БНС+АБ

ТИП 3 Денивелације и девијације државних путева II-Б на:

km 102+310 број денивелације 2/3.1.8 државног пута IIА реда бр.112 – надвожњак

**km 113+328 број денивелације 2/3.1.11 државног пута IIБ реда бр.305 –
подвожњак
Приступни пут станици Врбас ширине =7.0m+2.5m са паркингом**

km 139+003 број денивелације 2/3.1.20 локалног пута - надвожњак

**km 157+444 број денивелације 2/3.1.27 државног пута IIБ реда бр.303 –
подвожњак**

**km 174+516 број денивелације 2/3.1.33 државног пута IIА реда бр.300,
подвожњак**

С обзиром на намену саобраћајнице за димензионисање коловозне конструкције усвојено је лако саобраћајно оптерећење и оно износи 1.0 милиона стандардних осовина од 80/82 kN у току пројектног периода од 20 година.

Денивелација 1.20 на km 139+003.02 пруге

Локални пут на ком се изводи денивелација и девијација у укупној дужини од 668.30 m, има првенствено улогу приступа агрокомплексу пољопривредног друштва Дожа Ђерђ А.Д, као и пољопривредној механизацији до њива и пољопривредних површина. Агрокомплекс се простире на површини од око 2500 хектара и предметним локалним путем повезан је са државним путем II Б реда. Узимајући у обзир појаву већег броја камиона који приступају комплексу Дожа Ђерш АД, пројектант је усвојио средње саобраћајно оптерећење од 1×10^6 саобраћајних осовина, што на основу димензионисања коловозне конструкције преко стандарда SRPS U.C4.012 или стандарда SRPS U.C4.015 одговара коловозној конструкцији ТИП 3. Пројектант је става да је денивелација 1.20 коректно димензионисана за претходно наведене услове.

Носивост коловозне конструкције изражена преко CBR-а треба да износи $> 5 \%$ у оптималном стању. Прорачунска и захтевана минимална вредност носивости постељице у усеку/насипу је $CBR = 5.0 \%$, а за вредност повратног модула постељице усвојено је $M_R = 50.0$ МПа. Уколико није задовољен овај услов потребно је извршити замену постељице од постојаног каменог материјала (дробљени камени агрегат или песковито шљунковит агрегат) у минималној дебљини од $d_{min.} = 30$ cm.

Коловозна конструкција димензионисана је применом стандарда SRPS U.C4.012. и SRPS U.C4.015.

Овде ће бити дато само оно што је од значаја за димензионисање коловозне конструкције.

Димензионисање коловозне конструкције урађено је у складу са AASHTO упутством за пројектовање (AASHTO Guide for Design of Pavement Structures) и из њега проистеклим важећим стандардом SRPS U.C4.012. са следећим улазним параметрима:

Саобраћајнице државних путева II-Б реда:

Применом стандарда SRPS U.C4.012. добијамо - потребно: $SN_{\text{potrebno}} = 0.38 \times 11.4 + (40 \times 0.11 + 2 \times 0,09) = 8.91 \text{ cm}$.

Применом стандарда SRPS U.C4.012. добијамо - стварно: $SN_{\text{stvarno}} = 4 \times 0.42 + 8 \times 0.36 + 20 \times 0.14 + 25 \times 0.11 = 10.11 \text{ cm}$.

Улазни параметри за одређивање димензија коловозне конструкције (применом стандарда SRPS U.C4.015. - модификовани AASHTO) су:

- | | |
|---------------------------------|--|
| • пројектни ниво поузданости | $R = 95 \%$ |
| • стандардно одступање | $S_o = 0.40$ |
| • саобраћајно оптерећење | $ECO = 1.0 \times 10^6 \text{ станд. осов. од } 80 \text{ kN}$ |
| • захтевана носивост постељице | $CBR > 5 \%$ |
| • почетни индекс употребљивости | $p_o = 4.2$ |
| • крајњи индекс употребљивости | $p_r = 2.5$ |

На основу ових параметара добија се потребна носивост коловозне конструкције $SN_{\text{pot.}} = 9.22 \text{ cm}$ (применом SRPS U.C4.015).

За израду застора/хабајућег слоја усваја се асфалт бетон АБ 11 са коефицијентом замене слоја $a_1 = 0,42$ у технолошкој дебљини од 4 cm (применом SRPS U.C4.015).

Горња носећа подлога/слој ради се у једном слоју технолошке дебљине 8 cm од битуменизираног каменог агрегата БНС 22 А, са коефицијентом замене слоја $a_2 = 0,39$ (применом SRPS U.C4.015).

Укупна носивост битуменом везаних слојева је:

$$SN_1 = 4 \times 0.42 + 8 \times 0.39 = 4.80 \text{ cm}$$

Доњи носећи невезани слојеви биће израђени од дробљеног каменог агрегата/ материјала гранулације 0/63 mm и од горњег носећег невезаног слоја од дробљеног каменог агрегата 0/31.5 mm, тј. у два слоја. Захтева се минимална носивост горњег слоја од $CBR_{\text{lab.}} \geq 80 \%$, а коефицијент замене слоја је $a_3 = 0,14$. Усвојена дебљина вишег невезаног носећег слоја је $d_3 = 20 \text{ cm}$. За доњи нижи носећи слој се усваја дебљина $d_4 = 25 \text{ cm}$, а захтевана минимална вредност је $CBR \geq 30 \%$, док је коефицијент замене овог слоја $a_4 = 0,11$.

Носивост доње подлоге је:

$$SN_2 = 20 \times 0.14 + 25 \times 0.11 = 5.55 \text{ cm}$$

што је веће од потребне носивости.

Укупна стварна носивост пројектоване коловозне конструкције је:

$$SN_{uk} = 4.80 + 5.55 = 10.35 \text{ cm}$$

Пројектована коловозна конструкција има довољну носивост по SRPS U.C4.015 и SRPS U.C4.012.

Предложен и усвојен састав нове коловозне конструкције саобраћајница државних путева II-Б реда износи:

- 4 cm застора од асфалт бетона АБ 11
- 8 cm горње подлоге од битуменизованог носећег слоја БНС 22 А
- 20 cm виши доњи носећи слој II од дробљеног каменог агрегата 0/31.5 mm
- 25 cm нижи доњи носећи слој I од дробљеног каменог агрегата 0/63 mm
- мин.30 cm постељица - евентуална замена у завршном слоју подлоге, насипа/усека од постојаног каменог материјала гранулације 0/63 mm (песковито - шљунковит материјал).

Усвојен састав/решење коловозне конструкције ТИП-а 3 на државног пута II-Б реда

Шематско/графички приказ усвојеног решења димензионисане нове коловозне конструкције ТИП-а 3 на државног пута II-Б реда са средњим саобраћајним оптерећењем приказано је на слици 3.

НАСИП/УСЕК :

Асфалт бетон АБ 11	4 cm
БНС 22А	8 cm
ДК 0/31 mm	20 cm
ДК 0/63 mm	<u>25 cm</u>
Постељица (замена 30cm) : CBR > 5%	57 cm



Слика 3. Шематско/графички приказ коловозне конструкције на саобраћајницима са средњим саобраћајним оптерећењем

Провера конструкције на штетно дејство мраза

Референтни индекс мраза износи $IP=230 \text{ }^{\circ}\text{C} \times \text{дана}$, а дубина смрзавања кроз природно тло износи $ds \sim 80 - 90 \text{ cm}$.

Дебљине коловозне конструкције износи 45 cm. С обзиром на локалне материјале и дебљине конструкције мраз продире до дубине од $\sim 80 \text{ cm}$.

Према SRPS U.B9.012 делимична или потпуна заштита од мраза је постигнута када конструкција има дебљину од 0.7-1.0 x дубина смрзавања (потпуна или делимична заштита коловозне конструкције), што у неповољнијем случају износи 56-63 cm тако да конструкција задовољава овај критеријум.

Хидролошки услови на предметној деоници пута се оцењују као повољни.у према стандарду SRPS U.C4.016.

Уколико се на терену појави потреба да због утицаја дејства мраза, високог нивоа подземне воде или слабе носивости постељице, могуће је накнадно извршити замену материјала у дебљини од минимално 30 cm од постојаног каменог материјала и то песковитим шљунком или каменом дробином задовољавајуће носивости (коначне дефинисане дебљине потребне за замену материјала у постељици могу се утврдити само пробним испитивањима као и у току градње).

Саобраћајнице државних путева II-Б реда:

$$d_1 = 4 + 8 + 20 + 25 + 30 = 88 \text{ cm}$$

Може се закључити да усвојена дебљина коловозне конструкције задовољава са аспекта отпорности на дејство мраза за уграђене материјале (дробљени камени агрегат+ песковито шљунковит агрегат).

Усвојено решења димензионисане нове коловозне конструкције на саобраћајницама државних путева II-Б реда са средње лаким саобраћајним приказано је на слици 4.

Главне прилазне саобраћајнице

НАСИП/УСЕК:

Асфалт бетон АБ 11	4 cm
БНС 22А	8 cm
ДК 0/31 mm	20 cm
ДК 0/63 mm	<u>25 cm</u>
Постељица (замена 30cm) : CBR > 5%	57 cm



Слика 4. Шематско/графички приказ коловозне конструкције саобраћајници државних путева II-Б реда са средњим саобраћајним оптерећењем

Напомена¹:

Прорачун напона и деформација и провера по критеријуму замора за нову коловозну конструкцију на саобраћајним тракама приступних и локалних путева са лаким и средњим саобраћајним оптерећењем није потребно.

Провера се врши само на мрежи путева са тешким саобраћајним оптерећењем, мрежи магистралних путева и аутопутева са вишеструко већим саобраћајним оптерећењем.

Напомена²:

Уколико није могуће да се постигне горе наведена захтевана носивост постелице изражена преко Калифорнијског индекса носивости (и према свим осталим захтеваним стандардима и прописима) на пробној деоници, треба да се предвиди повећање дебљине слоја замене за још додатних 10-20 cm у зависности од носивости.

На саобраћајницама где се врши рушење постојећег коловоза треба на лицу места извршити проверу носивости постелице и на основу тога предвидети да ли је потребна замена материјала.

ТИП 4 Денивелације и девијације локалних путева

km 89+315 број денивелације 2/3.1.2 локалног пута – надвожњак

km 95+740 број денивелације 2/3.1.4 локалног пута – надвожњак

**km 102+310 број денивелације 2/3.1.8 локалног пута општинског пута Куцура -
Змајево– надвожњак**

km 35+112 број денивелације 2/3.1.19 општинског пута – надвожњак

km 168+690 број денивелације 2/3.1.30 локалног пута – надвожњак

km 170+534 број денивелације 2/3.1.31 локалног пута – надвожњак

**km 174+928 број денивелације 2/3.1.34 локалног пута Лошињска улица –
подвожњак**

km 179+396 број денивелације 2/3.1.38 локалног пута – надвожњак

km 180+969 број денивелације 2/3.1.39 локалног пута – надвожњак

km 184+258 број денивелације 2/3.1.39 локалног пута – надвожњак

С обзиром на намену саобраћајнице за димензионисање коловозне конструкције усвојено је лако саобраћајно оптерећење и оно износи 0.7 милиона за стандардних осовина од 80/82 кN у току пројектног периода од 20 година.

Носивост коловозне конструкције изражена преко CBR-а износи $\geq 5\%$ у оптималном стању. Прорачунска и захтевана минимална вредност носивости постељице у усеку/насипу је $CBR = 5.0\%$, а за вредност повратног модула постељице усвојено је $M_R = 50.0$ МПа. Уколико није задовољен овај услов потребно је извршити замену постељице од постојаног каменог материјала (дробљени камени агрегат или песковито шљунковит агрегат) у минималној дебљини од $d_{min.} = 30$ cm.

Коловозна конструкција димензионисана је применом стандарда SRPS U.C4.012. и SRPS U.C4.015.

Овде ће бити дато само оно што је од значаја за димензионисање коловозне конструкције.

Димензионисање коловозне конструкције урађено је у складу са AASHTO упутством за пројектовање (AASHTO Guide for Design of Pavement Structures) и из њега проистеклим важећим стандардом SRPS U.C4.012. са следећим улазним параметрима:

Локалне прилазне саобраћајнице:

Применом стандарда SRPS U.C4.012. добијамо - потребно: $SN_{potrebno} = 0.38 \times 10.6 + (40 \times 0.11 + 2 \times 0,09) = 8.61 \text{ cm}$.

Применом стандарда SRPS U.C4.012. добијамо - стварно: $SN_{stvarno} = 4 \times 0.42 + 7 \times 0.36 + 15 \times 0.14 + 25 \times 0.11 = 9.05 \text{ cm}$.

Улазни параметри за одређивање димензија коловозне конструкције (применом стандарда SRPS U.C4.015. - модификовани AASHTO) су:

- | | |
|---------------------------------|--|
| • пројектни ниво поузданости | $R = 95 \%$ |
| • стандардно одступање | $S_o = 0.40$ |
| • саобраћајно оптерећење | $ECO = 0.7 \times 10^6 \text{ станд.осов.од } 80 \text{ kN}$ |
| • захтевана носивост постељице | $CBR > 5 \%$ |
| • почетни индекс употребљивости | $p_o = 4.2$ |
| • крајњи индекс употребљивости | $p_r = 2.5$ |

На основу ових параметара добија се потребна носивост коловозне конструкције $SN_{pot.} = 8.69 \text{ cm}$ (применом SRPS U.C4.015).

За израду застора/хабајућег слоја усваја се асфалт бетон АБ 11 са коефицијентом замене слоја $a_1 = 0,42$ у технолошкој дебљини од 4 cm (применом SRPS U.C4.015).

Горња носећа подлога/слој ради се у једном слоју технолошке дебљине 7 cm од битуменизованог каменог агрегата БНС 22 А, са коефицијентом замене слоја $a_2 = 0,39$ (применом SRPS U.C4.015).

Укупна носивост битуменом везаних слојева је:

$$SN_1 = 4 \times 0.42 + 7 \times 0.39 = 4.41 \text{ cm}$$

Доњи носећи неvezани слојеви биће израђени од дробљеног каменог агрегата/ материјала гранулације 0/63 mm и од горњег носећег неvezаног слоја од дробљеног каменог агрегата 0/31.5 mm, тј. у два слоја. Захтева се минимална носивост горњег слоја од $CBR_{lab.} \geq 80 \%$, а коефицијент замене слоја је $a_3 = 0,14$. Усвојена дебљина вишег неvezаног носећег слоја је $d_3 = 20 \text{ cm}$. За доњи нижи носећи слој се усваја дебљина $d_4 = 25 \text{ cm}$, а захтевана минимална вредност је $CBR \geq 30 \%$, док је коефицијент замене овог слоја $a_4 = 0,11$.

Носивост доње подлоге је:

$$SN_2 = 15 \times 0.14 + 25 \times 0.11 = 4,85 \text{ cm}$$

што је веће од потребне носивости.

Укупна стварна носивост пројектоване коловозне конструкције је:

$$S_{N_{uk}} = 4.41 + 4,85 = 9.26 \text{ cm}$$

Пројектована коловозна конструкција има довољну носивост по SRPS U.C4.015 и SRPS U.C4.012.

Предложен и усвојен састав нове коловозне конструкције локалних путева/саобраћајница:

- 4 cm застора од асфалт бетона АБ 11
- 7 cm горње подлоге од битуменизираног носећег слоја БНС 22 А
- 15 cm виши доњи носећи слој II од дробљеног каменог агрегата 0/31.5 mm
- 25 cm нижи доњи носећи слој I од дробљеног каменог агрегата 0/63 mm
- мин.25 cm постелџица - евентуална замена у завршном слоју подлоге, насипа/усека од постојаног каменог материјала гранулације 0/63 mm (песковито - шљунковит материјал).

Провера конструкције на штетно дејство мраза

Референтни индекс мраза износи $IP=230 \text{ }^{\circ}\text{C} \times \text{дана}$, а дубина смрзавања кроз природно тло износи $d_s \sim 80 - 90 \text{ cm}$.

Дебљине коловозне конструкције износи 45 cm. С обзиром на локалне материјале и дебљине конструкције мраз продире до дубине од $\sim 80 \text{ cm}$.

Према SRPS U.B9.012 делимична или потпуна заштита од мраза је постигнута када конструкција има дебљину од 0.7-1.0 x дубина смрзавања (потпуна или делимична заштита коловозне конструкције), што у неповољнијем случају износи 56-63 cm тако да конструкција задовољава овај критеријум.

Хидролошки услови на предметној деоници пута се оцењују као повољни.у према стандарду SRPS U.C4.016.

Уколико се на терену појави потреба да због утицаја дејства мраза, високог нивоа подземне воде или слабе носивости постелџице, могуће је накнадно извршити замену материјала у дебљини од минимално 25 cm од постојаног каменог материјала и то песковитим шљунком или каменом дробиним задовољавајуће носивости (коначне дефинисане дебљине потребне за замену материјала у постелџици могу се утврдити само пробним испитивањима као и у току градње).

Локални путеви/саобраћајнице

$$d_1 = 4+7+15+25+25 = 76 \text{ cm}$$

Може се закључити да усвојена дебљина коловозне конструкције задовољава са аспекта отпорности на дејство мраза за уграђене материјале (дробљени камени агрегат+песковито шљунковит агрегат).

Усвојено решења димензионисане нове коловозне конструкције локалним путевима/саобраћајницама са средње лаким саобраћајним приказано је на слици 1.

Локални путеви/саобраћајнице

НАСИП/УСЕК :

Асфалт бетон АБ 11	4 cm
БНС 22А	7 cm
ДК 0/31 mm	15 cm
ДК 0/63 mm	<u>25 cm</u>
Постељица (замена 25 cm) : CBR > 5%	51 cm



Слика 1. Шематско/графички приказ коловозне конструкције на локалним путевима/саобраћајницама са средње лаким саобраћајним оптерећењем

Напомена¹:

Прорачун напона и деформација и провера по критеријуму замора за нову коловозну конструкцију на саобраћајним тракама приступних и локалних путева са лаким и средњим саобраћајним оптерећењем није потребно.

Провера се врши само на мрежи путева са тешким саобраћајним оптерећењем, мрежи магистралних путева и аутопутева са вишеструко већим саобраћајним оптерећењем.

Напомена²:

Уколико није могуће да се постигне горе наведена захтевана носивост постељице изражена преко Калифорнијског индекса носивости (и према свим осталим захтеваним стандардима и прописима) на пробној деоници, треба да се предвиди повећање дебљине слоја замене за још додатних 10-20 cm у зависности од носивости.

На саобраћајницама где се врши рушење постојећег коловоза треба на лицу места извршити проверу носивости постељице и на основу тога предвидети да ли је потребна замена материјала.

ТИП 5 Денивелације и девијације атарских путева

km 84+809 број денивелације 2/3.1.1 атарског пута – надвожњак
Приступни пут службеном месту Руменка
Приступни пут службеном месту Сајлово

km 92+768 број денивелације 2/3.1.3 атарског пута – надвожњак

km 97+034 Приступни пут број 2/3.1.5 С2 ка СС и ТК објекту
Приступне саобраћајнице број 2/3.1.5 - С1

km 101+132 број денивелације 2/3.1.7 атарског пута – надвожњак

km 102+309 број денивелације 2/3.1.8 сервисног пута – надвожњак

km 105+797 број денивелације 2/3.1.9 атарског пута – надвожњак

km 108+115 број денивелације 2/3.1.10 атарског пута – надвожњак
Приступни пут број 2/3.1.10. С2 ка СС и ТК објекту

km 118+708 број денивелације 2/3.1.12 атарског пута – подвожњак

km 120+571 број денивелације 2/3.1.13 атарског пута – надвожњак
Приступни пут број 2/3.1.5 С2 ка СС и ТК објекту

km 125+191 број денивелације 2/3.1.14 атарског пута – надвожњак

- km 126+796 број денивелације 2/3.1.15 атарског пута – надвожњак
- km 129+495 Приступни пут број 2/3.1.16 за станицу Ловћенац - Мали Иђош
- km 131+245 број денивелације 2/3.1.17 атарског пута – надвожњак
- km 132+007 број денивелације 2/3.1.18 локалног пута – надвожњак
- km 135+113 Приступни пут број 2/3.1.19 СС и ТК објекту
- km 143+729 улица Бошка Бухе пут број 2/3.1.23
улица Млинска пут број 2/3.1.23
улица Чантавирски пут број 2/3.1.23
- km 147+133 број денивелације 2/3.1.24 локалног пута – надвожњак
- km 152+282 број денивелације 2/3.1.25 атарског пута – надвожњак
Приступни пут број 2/3.1.СС и ТК објекту
- km 156+456 број денивелације 2/3.1.26 атарског пута – подвожњак
- km 160+095 број денивелације 2/3.1.28 атарског пута – надвожњак
- km 163+672 број денивелације 2/3.1.29 атарског пута – надвожњак
- km 172+193 број денивелације 2/3.1.32 атарског пута – надвожњак
Приступни пут број 2/3.1.32. С2 ка СС и ТК објекту
- km 174+928 прикључак 1 приступног пута број 2/3.1.34
прикључак 2 приступног пута број 2/3.1.34
- km 176+274 број улице Босе Милићевић 2/3.1.35
- km 177+329 прикључак 1 и 2 приступног пута број 2/3.1.36
- km 177+857 Шекспирова улица. сервисне саобраћајнице 2/3.1.37
Реконструкција улице Јована Микића
- km 184+258 Приступни пут број 2/3.1.40. С2 ка СС и ТК објекту

С обзиром на намену саобраћајнице за димензионисање коловозне конструкције усвојено је лако саобраћајно оптерећење и оно износи 0.5 милиона стандардних осовина од 80/82 kN у току пројектног периода од 20 година.

Лабораторијским истраживањима носивост коловозне конструкције изражена преко СBR-а износи ≥ 5 % у оптималном стању. Прорачунска и захтевана минимална вредност

носивости постелеице у усеку/насипу је $CBR = 5.0 \%$, а за вредност повратног модула постелеице усвојено је $M_R = 50.0 \text{ МПа}$. Уколико није задовољен овај услов потребно је извршити замену постелеице од постојаног каменог материјала (дробљени камени агрегат или песковито шљунковит агрегат) у минималној дебљини од $d_{min.} = 30 \text{ cm}$.

Коловозна конструкција димензионисана је применом стандарда SRPS U.C4.012. и SRPS U.C4.015.

Овде ће бити дато само оно што је од значаја за димензионисање коловозне конструкције.

Димензионисање коловозне конструкције урађено је у складу са AASHTO упутством за пројектовање (AASHTO Guide for Design of Pavement Structures) и из њега проистеклим важећим стандардом SRPS U.C4.012. са следећим улазним параметрима:

Применом стандарда SRPS U.C4.012. добијамо - потребно: $SN_{potrebno} = 0.38 \times 9.6 + (37 \times 0.11) = 7.72 \text{ cm}$.

Применом стандарда SRPS U.C4.012. добијамо - стварно: $SN_{stvarno} = 4 \times 0.42 + 6 \times 0.36 + 20 \times 0.14 + 25 \times 0.11 = 8,14 \text{ cm}$.

Улазни параметри за одређивање димензија коловозне конструкције (применом стандарда SRPS U.C4.015. - модификовани AASHTO) су:

- | | |
|---------------------------------|--|
| • пројектни ниво поузданости | $R = 95 \%$ |
| • стандардно одступање | $S_o = 0.40$ |
| • саобраћајно оптерећење | $ECO = 0.5 \times 10^6 \text{ станд. осов. од } 80 \text{ kN}$ |
| • захтевана носивост постелеице | $CBR \geq 5 \%$ |
| • почетни индекс употребљивости | $p_o = 4.2$ |
| • крајњи индекс употребљивости | $p_r = 2.5$ |

На основу ових параметара добија се потребна носивост коловозне конструкције $SN_{pot.} = 8.22 \text{ cm}$ (применом SRPS U.C4.015).

За израду застора/хабајућег слоја усваја се асфалт бетон АБ 11с са коефицијентом замене слоја $a_1 = 0,42$ у технолошкој дебљини од 4 cm (применом SRPS U.C4.015).

Горња носећа подлога/слој ради се у једном слоју технолошке дебљине 6 cm од битуменизираног каменог агрегата БНС 22сА, са коефицијентом замене слоја $a_2 = 0,39$ (применом SRPS U.C4.015).

Укупна носивост битуменом везаних слојева је:

$$SN_1 = 4 \times 0.42 + 6 \times 0.39 = 4.02 \text{ cm}$$

Доњи носећи неvezани слојеви биће израђени од дробљеног каменог агрегата/ материјала гранулације 0/63 mm и од горњег носећег неvezаног слоја од дробљеног

каменог агрегата 0/31.5 mm, тј. у два слоја. Захтева се минимална носивост горњег слоја од $CBR_{lab.} \geq 80 \%$, а коефицијент замене слоја је $a_3 = 0,14$. Усвојена дебљина вишег неvezаног носећег слоја је $d_3 = 15 \text{ cm}$. За доњи нижи носећи слој се усваја дебљина $d_4 = 20 \text{ cm}$, а захтевана минимална вредност је $CBR \geq 30 \%$, док је коефицијент замене овог слоја $a_4 = 0,11$.

Носивост доње подлоге је:

$$SN_2 = 15 \times 0.14 + 25 \times 0.11 = 4.30 \text{ cm}$$

што је веће од потребне носивости.

Укупна стварна носивост пројектоване коловозне конструкције је:

$$SN_{uk} = 4.02 + 4.30 = 8.32 \text{ cm}$$

Пројектована коловозна конструкција има довољну носивост по SRPS U.C4.015 и SRPS U.C4.012.

Предложен и усвојен састав нове коловозне конструкције атарских путева:

- 4 cm застора од асфалт бетона АБ 11
- 6 cm горње подлоге од битуменизованог носећег слоја БНС 22 А
- 15 cm виши доњи носећи слој II од дробљеног каменог агрегата 0/31.5 mm
- 20 cm нижи доњи носећи слој I од дробљеног каменог агрегата 0/63 mm
- мин.30 cm постељица - евентуална замена у завршном слоју подлоге, насипа/усека од постојаног каменог материјала гранулације 0/63 mm (песковито - шљунковит материјал).

Провера конструкције на штетно дејство мраза

Референтни индекс мраза износи $IP=230 \text{ }^\circ\text{C} \times \text{дана}$, а дубина смрзавања кроз природно тло износи $d_s \sim 80 - 90 \text{ cm}$.

Дебљине коловозне конструкције износи 45 cm. С обзиром на локалне материјале и дебљине конструкције мраз продире до дубине од $\sim 80 \text{ cm}$.

Према SRPS U.B9.012 делимична или потпуна заштита од мраза је постигнута када конструкција има дебљину од 0.7-1.0 x дубина смрзавања (потпуна или делимична заштита коловозне конструкције), што у неповољнијем случају износи 56-63 cm тако да конструкција задовољава овај критеријум.

Хидролошки услови на предметној деоници пута се оцењују као повољни.у према стандарду SRPS U.C4.016.

Уколико се на терену појави потреба да због утицаја дејства мраза, високог нивоа подземне воде или слабе носивости постељице, могуће је накнадно извршити замену материјала у дебљини од минимално 30 cm од постојаног каменог материјала и то песковитим шљунком или каменом дробинком задовољавајуће носивости (коначне дефинисане дебљине потребне за замену материјала у постељици могу се утврдити само пробним испитивањима као и у току градње).

$$d_1 = 4 + 6 + 15 + 20 + 25 = 70 \text{ cm}$$

Може се закључити да усвојена дебљина коловозне конструкције задовољава са аспекта отпорности на дејство мраза за уграђене материјале (дробљени камени агрегат + песковито шљунковит агрегат).

Усвојен састав/решење коловозне конструкције на атарским путевима приказан је на слици 4.

НАСИП/УСЕК :

Асфалт бетон АБ 11	4 cm
БНС 22А	6 cm
ДК 0/31 mm	15 cm
ДК 0/63 mm	<u>20 cm</u>
Постељица (замена 25cm) : CBR > 5%	45 cm

Возне траке

АВ 11- застор - хабајући слој	4 cm
BNS 22A горњи битуменизирани носећи слој	6 cm
DK 0/31 mm дробљени камени агрегат	15 cm
DK 0/63 mm дробљени камени агрегат	20 cm
постелица CBR > 5.0 %, ако је CBR < 5% : замена материјала у завршном слоју насипа/усека(засека) - постелица од постојаног каменог агрегата 0/63 mm (мин. 1x25 cm) песковито шљунковит материјал	
	min. 25 cm

подтло/темељно тло испод постелице (ако је CBR ~ 3.0 %)

Слика 4. Шематски приказ решења коловозне конструкције на атарским путевима саобраћајницама

Напомена¹:

Прорачун напона и деформација и провера по критеријуму замора за нову коловозну конструкцију на саобраћајним тракама приступних и локалних путева са лаким и средњим саобраћајним оптерећењем није потребно.

Провера се врши само на мрежи путева са тешким саобраћајним оптерећењем, мрежи магистралних путева и аутопутева са вишеструко већим саобраћајним оптерећењем.

Напомена²:

Уколико није могуће да се постигне горе наведена захтевана носивост постелице изражена преко Калифорнијског индекса носивости (и према свим осталим захтеваним стандардима и прописима) на пробној деоници, треба да се предвиди повећање дебљине слоја замене за још додатних 10-20 cm у зависности од носивости.

На саобраћајницама где се врши рушење постојећег коловоза треба на лицу места извршити проверу носивости постелице и на основу тога предвидети да ли је потребна замена материјала.

ТИП 6 Пешачко бициклическе стазе

km 89+984 број денивелација 2/3.1.2 пешачко- бициклическе стазе - подходник

km 97+034 број денивелација 2/3.1.2 пешачко- бициклическе стазе - подходник

km 142+713 број денивелација 2/3.1.22 пешачко- бициклическе стазе - подходник

Усвојен састав/решење површина намењених за пешачко бициклическу стазу :

Асфалт бетон АБ 8	3 cm
БНС 22А	5 cm
дробљени камени агрегат 0/31.5 mm	<u>20 cm</u>
	28 cm

пешачка стаза	
АВ 8 застор - хабајући слој	3 cm
ВНС 22 А горњи битуменизирани носећи слој	5 cm
ДКА 0/31.5 mm дробљени камени агрегат	20 cm

локално подтло/темељно тло

Слика 1. Шематски приказ решења пешачко бициклическе конструкције

ТИП 7 Локални некатегорисани/макадамски путеви - сервисни путеви

km 84+809 број денивелације 2/3.1.1 сервисног пута – надвожњак

km 89+315 број денивелације 2/3.1.2 сервисног пута – надвожњак

km 92+768 број денивелације 2/3.1.3 сервисног пута – надвожњак

km 101+132 број денивелације 2/3.1.7 сервисног пута – надвожњак

km 105+797 број денивелације 2/3.1.9 сервисног пута – надвожњак

- km 108+115 број денивелације 2/3.1.10 сервисног пута – надвожњак**
- km 120+571 број денивелације 2/3.1.13 сервисног пута – надвожњак**
- km 125+191 број денивелације 2/3.1.14 сервисног пута – надвожњак**
- km 131+245 број денивелације 2/3.1.17 сервисног пута – надвожњак**
- km 139+003 број денивелације 2/3.1.20 сервисног пута – надвожњак**
- km 142+055 број саобраћајнице 2/3.1.20 сервисног пута 1 – подвожњак - приступни
број денивелације 2/3.1.20 сервисног пута 2 – подвожњак - приступни**
- km 147+137 број саобраћајнице 2/3.1.24 сервисног пута 1 –надвожњак - приступни**
- km 156+456 број саобраћајнице 2/3.1.26 сервисног пута 1 –подвожњак - приступни**
- km 157+443 број саобраћајнице 2/3.1.27 сервисног пута 1–подвожњак - приступни**
- km 157+443 број саобраћајнице 2/3.1.27 сервисног пута 1 –надвожњак - приступни
број саобраћајнице 2/3.1.27 сервисног пута 2 –надвожњак - приступни**
- km 168+690 број саобраћајнице 2/3.1.30 сервисног пута 1 –надвожњак - приступни
број саобраћајнице 2/3.1.30 сервисног пута 2 –надвожњак - приступни
број саобраћајнице 2/3.1.30 сервисног пута 3 –надвожњак - приступни**
- km 172+193 број саобраћајнице 2/3.1.32 сервисног пута 1 –надвожњак - приступни**
- km 180+969 број саобраћајнице 2/3.1.39 сервисног пута 1 –надвожњак - приступни
број саобраћајнице 2/3.1.39 сервисног пута 2 –надвожњак - приступни**

Основни материјал за НХС (носећи хабајући слој) по правилу су мешавине зрна дробљених стена или грубих камених зрна, изузетно и мешавина истих са дробљеним секундарним сировинама. Употребљавају се фракције 0/32 mm као основне, као и фракције 0/8 mm за учвршћење и заптивање површине НХС у дебљини слоја око 3 cm.

Квалитет изведених радова при уграђивању НХС условљава минималну дебљину слоја од 15 cm.

Носећи слој урадити од песковито шљунковитог материјала гранулације/фракције од 0/63mm.

Усвојена решења димензионисане нове коловозне конструкције на локалним некатегорисаним макадамским путевима са лаким саобраћајним оптерећењем приказано је на слици 1.

Возне траке

DK 0/8 mm – коловозни застор стабилизован дробљени камени агрегат за заптивање и учвршћивање	~ 3 cm
DK 0/31 mm – коловозни застор Механички стабилизован дробљени камени агрегат	12cm
П.ШЉ. 0/63 mm – носећи слој од песковито шљунковитог материјала	25 cm

постељица – локално добро сабијено тло (CBR > 3%)

Шематско/графички приказ усвојеног решења димензионисане нове коловозне конструкције на локалним некатегорисаним макадамским путевима са лаким саобраћајним оптерећењем,

Одговорни пројектант

Владимир Тримчев, дипл.грађ.инж.
број лиценце 315 F827 08

2/3-2.6 ПРИЛОЗИ

2/3-2.6.1 ПРИЛОГ

**Извод из геотехничког елабората - носивост
постељице за коловозну конструкцију у подтлу**

1 Надвожњак – km 84+809 – атарски пут

Уклањање хумуса – у зони насипа до 1,0 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу.

Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 6%,

Ниво подземне воде измерен током бушења на 6,5 m од површине терена, максимални очекивани од 1,0 – 3,0 m.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од прашинасте глине, слабо песковите, средње водопрпусне – стишљиви део дебљине 7,0m. Подину стишљивом делу чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопрпусни,

2 Надвожњак – km 89+315 – локални пут

Уклањање хумуса – у зони насипа до 1,0 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу. У зони оранице до 1,0 m.

Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 3%,

Ниво подземне воде измерен током бушења на 4,0 m од површине терена, максимални очекивани од 1,0 – 3,0 m.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од прашинасте глине, слабо песковите, средње водопрпусне – стишљиви део дебљине 10,0m.

Подину стишљивом делу чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопрпусни,

3 Надвожњак – km 92+768 – атарски пут

Уклањање хумуса – у зони насипа до 1,0 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу. У зони оранице до 1,0 m.

Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 2,4%,

Ниво подземне воде измерен током бушења на 4,5 m од површине терена, максимални очекивани од 1,0 – 3,0 m.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од прашинасте глине, слабо песковите, средње водопрпусне – стишљиви део дебљине 8,5m.

Подину стишљивом делу чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопрпусни,

4 Потходник – km 97+035 – државни пут

Уклањање хумуса – у зони где саобраћајница прелази преко зелених површина хумус уклонити у дебљини до 0,5 m, локално и дубље.

Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице до 3%. У нивоу подтла за изградњу конструкције потходника до 10%.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 3,0 m од површине терена, максимални очекивани до 1,0 m.

Изградња потходника: терен као подтло саобраћајница изграђен је од прашинасте глине, слабо песковите, средње водопрпусне дебљине 3 m. Подину прашинастим глинама чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопрпусни.

Терен као подтло конструкције потходника (дубине преко 3 m) изграђен је од пескова прашинастих, доброзбијених, слабостишљивих добро водопрпусних. Очекује се појава воде у ископу.

5 Надвожњак – km 98+150 – државни пут

Уклањање хумуса – у зони насипа налази се дивља депонија насута некатегорисаним материјалом кога треба уклонити у дебљини до 1,0 m, локално и дубље.

Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 2-3%.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 5,0 m од површине терена, максимални очекивани од 1,0 – 3,0 m.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од прашинасте глине, слабо песковите, средње водопрпусне – стишљиви део дебљине 16 m. Подину стишљивом делу чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопрпусни,

6 Надвожњак – km 101+132 – атарски пут

Уклањање хумуса – у зони насипа до 1,0 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу. У зони оранице до 1,0 m.

Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 2 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 4,5 m од површине терена, максимални очекивани од 1,0 – 3,0 m.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од прашинасте глине, слабо песковите, средње водопрпусне – стишљиви део дебљине 15 m. Подину стишљивом делу чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопрпусни,

7 Надвожњак – km 102+310 – државни пут

Уклањање хумуса – у зони насипа до 1,0 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу. У зони оранице до 1,0 m.

Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 2-3 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 4,5 m од површине терена, максимални очекивани од 1,0 – 3,0 m.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од прашинасте глине, слабо песковите, средње водопрпусне – стишљиви део дебљине 20 m. Подину стишљивом делу чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопрпусни,

8 Надвожњак – km 105+797 – атарски пут

Уклањање хумуса – у зони насипа до 1,0 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу. У зони оранице до 1,0 m. Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 4 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 4,2 m од површине терена, максимални очекивани од 1,0 – 3,0 m.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од прашинасте глине, слабо песковите, средње водопропусне – стишљиви део дебљине 5-7 m. Подину стишљивом делу чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопропусни,

9 Надвожњак – km 108+115 – атарски пут

Уклањање хумуса – у зони насипа до 1,0 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу. У зони оранице до 1,0 m. Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 3 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 4,5 m од површине терена, максимални очекивани од 1,0 – 3,0 m.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од прашинасте глине, слабо песковите, средње водопропусне – стишљиви део дебљине 7 m. Подину стишљивом делу чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопропусни,

10 Подвожњак – km 113+328 – регионални пут

Уклањање хумуса у зони где саобраћајница прелази преко зелених површина хумус уклонити у дебљини до 1,0 m.

Квалитет материјала:

- **Зона раскрснице државног пута са приступним путем ка новој станици Врбас:** ова локација је у зони постојећег укрштања пута и пруге, где је заступљен насути материјал сачињен од тамно смеђе глине и шута, до дубине од око 2,0 m. Физичко – механичка својства за изградњу су повољна, а предпостављена вредност CBRa овог материјала је до 5%. У подини насутог материјала је прашинаста глина која је нешто слабијих карактеристика, а вредност CBRa овог материјала је око 3%. Уколико се приступна саобраћајница изводи по постојећој траси пруге које се укида - вредност CBRa материјала у трупу насипа пруге (испод застора и тампона) је око 3%. За изградњу саобраћајнице треба размотрити употребу материјала – тампона и застора из постојеће пруге која се укида.
- **Зона подвожњака:** на дубини од око 3 – 4 m, на којој се планира укоп физичко-механички параметри тла за изградњу су условно повољни због ограничене вредности CBRa и нивоа подземне воде. Терен изграђују прашинасте глине а вредност CBRa овог материјала је око 3%.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 3,0 m од површине терена, максимални очекивани од 1,0 m.

11 Надвожњак – km 118+708 – атарски пут

Уклањање хумуса – у зони насипа до 0,7 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу. У зони оранице до 1,0 m. Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 3 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 10,0 m од површине терена, максимални очекивани од 5,0 m.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од глиновито-песковитих прашина – леса, средње до добро водопропустан – дебљине 20 m. Лес је повољних отпорно – деформацијских карактеристика, осим у случају већег провлажавања када долази до колапсбилности. Подину чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопропусни.

12 Надвожњак – km 120+571 – атарски пут

Уклањање хумуса – у зони насипа до 0,7 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу. У зони оранице до 1,0 m. Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 4 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 10,0 m од површине терена, максимални очекивани од 5,0 m.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од глиновито-песковитих прашина – леса, средње до добро водопропустан – дебљине 20 m. Лес је повољних отпорно – деформацијских карактеристика, осим у случају већег провлажавања када долази до колапсбилности. Подину чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопропусни.

13 Надвожњак – km 125+191 – атарски пут

Уклањање хумуса – у зони насипа до 0,7 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу. У зони оранице до 1,0 m. Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 3 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 8,0 m од површине терена, максимални очекивани од 5,0 m.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од глиновито-песковитих прашина – леса, средње до добро водопропустан – стишљиви део дебљине 20 m. Подину стишљивом делу чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопропусни,

14 Надвожњак – km 126+976 – атарски пут

Уклањање хумуса – у зони насипа до 0,7 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу. У зони оранице до 1,0 m. Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 3 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 8,0 m од површине терена, максимални очекивани од 5,0 m.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од глиновито-песковитих прашина – леса, средње до добро водопропустан – дебљине 25 m. Лес је повољних отпорно – деформацијских карактеристика, осим у случају већег провлажавања када долази до колапсибилности. Подину чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопропусни.

15 Надвожњак – km 131+245 – локални пут

Уклањање хумуса – у зони насипа до 0,7 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу. У зони оранице до 1,0 m. Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 3 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 12,0 m од површине терена, максимални очекивани од 5,0 m.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од глиновито-песковитих прашина – леса, средње до добро водопропустан – дебљине 15 m. Лес је повољних отпорно – деформацијских карактеристика, осим у случају већег провлажавања када долази до колапсибилности. Подину чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопропусни.

16 Подвожњак – km 132+055 – локални пут

Уклањање хумуса – у зони оранице до 1,0 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу.

Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице до 3%.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 6,0 m од површине терена.

Терен као подтло изграђен је од глиновито-песковитих прашина – леса, средње до добро водопропустан – дебљине 12 m. Лес је повољних отпорно – деформацијских карактеристика, осим у случају већег провлажавања када долази до колапсибилности. Подину чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопропусни.

17 Надвожњак – km 135+113 – регионални пут

Уклањање хумуса – у зони насипа до 1,0 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу. У зони оранице до 1,0 m.

Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 3 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 13,5 m од површине терена, максимални очекивани од 5,0 m.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од глиновито-песковитих прашина – леса, средње до добро водопропустан – дебљине 20 m. Лес је повољних отпорно – деформацијских карактеристика, осим у случају већег провлажавања када долази до колапсибилности. Подину чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопропусни.

18 Надвожњак – km 138+933 – локални пут

Уклањање хумуса – у зони насипа до 1,0 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу. У зони оранице до 1,0 m. Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 3,5 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 12,0 m од површине терена, максимални очекивани од 5,0 m.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од глиновито-песковитих прашина – леса, средње до добро водопропустан – дебљине 20 m. Лес је повољних отпорно – деформацијских карактеристика, осим у случају већег провлажавања када долази до колапсибилности. Подину чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопропусни.

19 Подвожњак – km 142+055 – локални асфалтни пут

Уклањање хумуса у зони где саобраћајница прелази преко зелених површина хумус уклонити у дебљини до 1,0 m.

Квалитет материјала: на дубини од око 5 m, на којој се планира укуп физичко-механички параметри тла за изградњу су условно повољни због ограничене вредности CBRa. Терен као подтло изграђен је од глиновито-песковитих прашина – леса, средње до добро водопропустан – дебљине 10 m. Лес је повољних отпорно – деформацијских карактеристика, осим у случају већег провлажавања када долази до колапсибилности. Подину чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопропусни. Вредност CBRa овог материјала је до 3%.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 10,0 m од површине терена.

20 Потходник – km 142+712 – државни пут

Уклањање хумуса – у зони где саобраћајница прелази преко зелених површина хумус уклонити у дебљини до 0,5 m, локално и дубље.

Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице до 3%. У нивоу подтла за изградњу конструкције потходника (дубина 3 – 4 m) до 3%.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 9 -12 m од површине терена.

Изградња потходника: терен као подтло саобраћајница и конструкције потходника (дубине преко 3 m), изграђен је од глиновито-песковитих прашина – леса, средње до добро водопропустан – дебљине 12 m. Лес је повољних отпорно – деформацијских карактеристика, осим у случају већег провлажавања када долази до колапсибилности. Подину чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопропусни.

21 Подвожњак – km 143+729 –асфалтни пут

Уклањање хумуса у зони где саобраћајница прелази преко зелених површина хумус уклонити у дебљини до 1,0 m.

Квалитет материјала: на дубини од око 5 m, на којој се планира укуп физичко-механички параметри тла за изградњу су условно повољни због ограничене вредности CBRa. Терен као подтло изграђен је од глиновито-песковитих прашина – леса, средње до добро

водопропустан – дебљине 9 m. Лес је повољних отпорно – деформацијских карактеристика, осим у случају већег провлажавања када долази до колапсбилности. Подину чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопропусни. Вредност CBRa овог материјала је до 3%.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 9,5 m од површине терена.

22 Надвожњак – km 147+137 – локални пут

Уклањање хумуса – у зони насипа до 1,0 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу. У зони оранице до 1,0 m. Вредност CBR-a у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 4,0 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 8,0 m од површине терена.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од глиновито-песковитих прашина – леса, средње до добро водопропустан – дебљине 4 m. Лес је повољних отпорно – деформацијских карактеристика, осим у случају већег провлажавања када долази до колапсбилности. Од 4 – 13 m терен је изграђен од прашинасте глине – измењени лес. Ова средина је нешто лошијих отпорно – деформацијских карактеристика. Подину чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопропусни.

23 Надвожњак – km 152+282 – локални пут

Уклањање хумуса – у зони насипа до 0,5 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу. У зони оранице до 1,0 m. Вредност CBR-a у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 3,0 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 7,0 m од површине терена.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од глиновито-песковитих прашина – леса, средње до добро водопропустан – дебљине 3 m. Лес је повољних отпорно – деформацијских карактеристика, осим у случају већег провлажавања када долази до колапсбилности. Од 3 – 13 m терен је изграђен од прашинасте глине – измењени лес. Ова средина је нешто лошијих отпорно – деформацијских карактеристика. Подину чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопропусни.

24 Подвожњак – km 156+455 – локални пут

Уклањање хумуса у зони где саобраћајница прелази преко зелених површина хумус уклонити у дебљини до 1,0 m.

Квалитет материјала: на дубини од око 5 m, на којој се планира укуп физичко-механички параметри тла за изградњу су условно повољни због ограничене вредности CBRa. Терен као подтло изграђен је од глиновито-песковитих прашина – леса, средње до добро водопропустан – дебљине 5 m. Лес је повољних отпорно – деформацијских карактеристика, осим у случају већег провлажавања када долази до колапсбилности. Вредност CBRa овог материјала је до 3%.

Од 5 – 16 m терен је изграђен од прашинасте глине – измењени лес. Ова средина је нешто лошијих отпорно – деформацијских карактеристика. Подину чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопропусни.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 6 m од површине терена.

25 Подвожњак – km 157+458 – асфалтни пут

Уклањање хумуса у зони где саобраћајница прелази преко зелених површина хумус – насип од шута уклонити у дебљини до 1,0 m.

Квалитет материјала: на дубини од око 5 m, на којој се планира укоп физичко-механички параметри тла за изградњу су условно повољни због ограничене вредности CBRa. Терен као подтло изграђен је од глиновито-песковитих прашина – леса, средње до добро водопропустан – дебљине 6 m. Лес је повољних отпорно – деформацијских карактеристика, осим у случају већег провлажавања када долази до колапсбилности. Вредност CBRa овог материјала је до 3%.

Од 6 – 16 m терен је изграђен од прашинасте глине – измењени лес. Ова средина је нешто лошијих отпорно – деформацијских карактеристика. Подину чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопропусни.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 7 m од површине терена.

26 Надвожњак – km 160+094 – атарски пут

Уклањање хумуса – у зони насипа до 0,5 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу. У зони оранице до 1,0 m.

Вредност CBR-a у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 4,5 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 6,0 m од површине терена.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од глиновито-песковитих прашина – леса, средње до добро водопропустан – дебљине 6 m. Лес је повољних отпорно – деформацијских карактеристика, осим у случају већег провлажавања када долази до колапсбилности. Од 6 – 17 m терен је изграђен од прашинасте глине – измењени лес. Ова средина је нешто лошијих отпорно – деформацијских карактеристика. Подину чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопропусни.

27 Надвожњак – km 163+671 – атарски пут

Уклањање хумуса – у зони насипа до 0,5 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу. У зони оранице до 1,0 m.

Вредност CBR-a у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 4 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 6,0 m од површине терена.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од глиновито-песковитих прашина – леса, средње до добро водопропустан – дебљине 3 m. Лес је повољних отпорно – деформацијских карактеристика, осим у случају већег провлажавања када долази до колапсбилности. Од 3 – 16 m терен је изграђен од прашинасте глине – измењени лес. Ова средина је нешто лошијих отпорно – деформацијских карактеристика. Подину чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопропусни.

30 Надвожњак – km 169+352 – атарски пут

Уклањање хумуса – у зони насипа до 0,8 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу. У зони оранице до 1,0 m.

Вредност CBR-a у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 5 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 4,0 m од површине терена.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од глиновито-песковитих прашина – измењени лес. Ова средина је нешто лошијих отпорно – деформацијских карактеристика, дебљине преко 15m. Подину чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопрпусни.

31 Надвожњак – km 171+196 – атарски пут

Уклањање хумуса – у зони насипа до 0,5 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу. У зони оранице до 1,0 m.

Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 8 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 3,5 m од површине терена.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од глиновито-песковитих прашина – измењени лес. Ова средина је нешто лошијих отпорно – деформацијских карактеристика, дебљине преко 15m. Подину чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопрпусни.

34 Надвожњак – km 172+855 – атарски пут

Уклањање хумуса – у зони насипа до 1,0 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу. У зони оранице до 1,0 m.

Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 7 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 4,5 m од површине терена.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од глиновито-песковитих прашина – измењени лес. Ова средина је нешто лошијих отпорно – деформацијских карактеристика, дебљине преко 15m. Подину чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопрпусни.

Неопходно је испитати постојећу конструкцију коловоза и насипа.

36 Подвожњак – km 175+581

Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 3-5 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 3,0 m од површине терена.

Терен као подтло саобраћајнице: терен као подтло изграђен је од глиновито-песковитих прашина – измењени лес. Ова средина је нешто лошијих отпорно – деформацијских карактеристика, дебљине преко 17m. Подину чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопрпусни.

38 Подвожњак – km 176+936

Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 3-5 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 107,3 m, 0,5 m од површине коловоза.

Терен као подтло саобраћајнице: терен као подтло изграђен је од глиновито-песковитих прашина – измењени лес. Ова средина је нешто лошијих отпорно – деформацијских карактеристика, дебљине преко 20m.

Неопходно је испитати постојећу конструкцију коловоза и насипа.

39 Надвожњак – km 177+990

Вредност CBR-a у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 5 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 3,0 m од површине терена.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од глиновито-песковитих прашина.

Ова средина је јако лоших отпорно – деформацијских карактеристика, дебљине преко 15m. Подину чине пескови доброзбијени, слабостишљиви добро водопропусни.

Неопходно је испитати постојећу конструкцију коловоза и насипа.

40 Надвожњак-подвожњак – km 178+518

Вредност CBR-a у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 12-15 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 4,0 m од површине терена.

Терен као подтло саобраћајнице: терен као подтло насипа изграђен је од песка прашинастог. Ова средина је јако добрих отпорно – деформацијских карактеристика, дебљине до 4 m. Ископ за подвожњак ће бити у песку. Подину чине глиновито-песковите прашине лоших отпорно – деформацијских карактеристика.

Неопходно је испитати постојећу конструкцију коловоза.

41 Надвожњак – km 180+250

Уклањање хумуса – у зони насипа до 0,5 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу.

Вредност CBR-a у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 7 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 3,0 m од површине терена.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од песка прашинастог. Ова средина је јако добрих отпорно – деформацијских карактеристика, дебљине до 7 m.

Подину чине глиновито-песковите прашине лоших отпорно – деформацијских карактеристика.

42 Надвожњак – km 181+631

Уклањање хумуса – у зони насипа до 0,5 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу.

Вредност CBR-a у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 7 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 2,0 m од површине терена.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од песка прашинастог. Ова средина је јако добрих отпорно – деформацијских карактеристика, дебљине до 10 m.

Подину чине глиновито-песковите прашине лоших отпорно – деформацијских карактеристика.

43 Надвожњак – km 184+920

Уклањање хумуса – у зони насипа до 0,5 m, у зони трасе и мање уколико се траса саобраћајнице пројектује по већ постојећем локалном путу.

Вредност CBR-а у нивоу подтла за изградњу саобраћајнице – 15 %.

Ниво подземне воде измерен током бушења на 2,0 m од површине терена.

Изградња насипа: терен као подтло насипа изграђен је од песка прашинастог. Ова средина је јако добрих отпорно – деформацијских карактеристика, дебљине до 6 m. Подину чине глиновито-песковите прашине лоших отпорно – деформацијских карактеристика

НАПОМЕНА:

Прорачуни слегања су показали да ће се консолидација одвијати у току градње, али треба обратити пажњу на брзину изградње насипа. То значи да се насипи изведу у неколико фаза до постизања коначне коте, а где је за сваку фазу потребно сачекати одређени временски период како би дошло до дисипације порних притисака у подтлу до вредности од око 1 КРа. Ово све како неби дошло до лома подтла и нарушавања стабилности насипа.

Неопходно је урадити додатна истраживања за ниво ПГД-а на локацијама будућих надвожњака како би се добили прецизнији подаци о геотехничким условима за изградњу насипа.

За материјал који ће се користити за изградњу насипа обавезно је претходно испитивање и испуњавање следећих услова. Материјали који се уграђују у насип морају бити у складу са стандардима SRPS U.E8.010. и SRPS U.E1.010, као и препорукама „Путева Србије“ (Република Србија, Пројекат рехабилитације транспорта - Тенички услови за грађење путева у републици Србији, 2. Посебни технички услови, 2.2 Земљани радови).

За неvezане материјале:

- крупноћа зрна не сме бити већа од 40 cm у читавом насипу изузев завршног слоја постелице насипа где најкрупније зрно не сме бити веће од 10 cm,
- степен неравномерности $U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$ не сме бити мањи од 9,
- каменито тло за израду насипа мора бити од стенских маса постојаних на атмосферске утицаје и ове услове морају да испуне и мешовити материјали према тачки 2.2.4 стандарда SRPS U.E1.010.

За везане материјале:

- максимална запреминска тежина одређена по Проктору мора бити већа од 15,5 kN/m³,
- оптимална влажност (w_{opt}) мора бити мања од 20%,
- влажност материјала за израду насипа при уградњи мора бити блиска оптималној +/- 2%,
- степен неравномерности $U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$ не сме бити мањи од 9,
- граница течења (w_L) мора бити мања од 35%,
- индекс пластичности (I_p) мора бити мањи од 12%,
- садржај органских материја мора бити мањи од 6%,

За материјале стабилизване хидрауличним везивом:

- Испитивање претходне мешавине са израдом пробне деонице, у свему према стандарду SRPS EN 14227-15 Мешавине везане хидрауличним везивом - Спецификације - Део 15: Тла стабилизвана хидрауличним везивом

2/3-2.6.2 ПРИЛОГ

**Саобраћајно оптерећење и анализа дебљине
коловозне конструкције и типови по стациоณาма**

ЖЕЛЕЗНИЧКА ПРУГА НОВИ САД - СУБОТИЦА - КЕЛЕБИЈА: Денивелисани укрштаји и девијације

Табела: постојећих путева

Број дев.	Назив девијације	Стац. пруге (km)	Врста девијације	ТИП кол. Конструк.
2/3.1.1	Денивелација атарског пута – надвожњак са 5 распона на km 84+809.19 пруге,	84+809.19	Атарски пут	ТИП 5
	Приступни пут службеном месту Руменка - šir.=6m		Приступни пут	ТИП 5
	Приступни пут службеном месту Сајлово - šir.=6m		Приступни пут	ТИП 5
	Сервисни путеви -			ТИП 7
2/3.1.2	Денивелација локалног пута – надвожњак са 5 распона на km 89+315.15 пруге,	89+315.15	Локални пут	ТИП 4
	Денивелација пешачко- бицикличке стазе - подходник šir.=4.5m, на km 89+984.34		Пеш.биц. Стаза	ТИП 6
	Сервисни путеви,			ТИП 7
2/3.1.3	Денивелација атарског пута – надвожњак са 5 распона на km 92+768.08 пруге,	92+768.08	Атарски пут	ТИП 5
	Сервисни путеви,			ТИП 7
2/3.1.4	Денивелација локалног пута – надвожњак на km 95+739.56 пруге	95+739.56	Локални пут	ТИП 4
2/3-1.5	Денивелација пешачко-бицикличке стазе – подходник šir.=4.5m, на km 97+034.94 пруге,	97+034.94	Пеш.биц. стаза	ТИП 6
	Приступни пут С2 ка СС и ТК објекту, šir.=6.0m		Приступни пут	ТИП 5
	Приступне саобраћајнице С1, šir.=3.5m		Приступни пут	ТИП 5
2/3.1.6	Денивелација државног пута IIА реда бр.113 – надвожњак са 13 распона, на km 98+149.45 пруге	98+149.45	Државни пут	ТИП 1
2/3.1.7	Денивелација атарског пута – надвожњак са 5 распона на km 101+132.33 пруге	101+132.33	Атарски пут	ТИП 5
	Сервисни пут,			ТИП 7
2/3.1.8	Денивелација државног пута IIА реда бр.112 – надвожњак са 12 распона, на km 102+309.98	102+309.98	Државни пут	ТИП 3
	Девијација општинског пута Куцура - Змајево, šir.=6.0m		Општински пут	ТИП 4
	Сервисни пут, šir.=5.50m			ТИП 5
2/3.1.9	Денивелација атарског пута – надвожњак са 5 распона, на km 105+797.12 пруге	105+797.12	Атарски пут	ТИП 5
	Сервисни пут,			ТИП 7

2/3.1.10	Денивелација атарског пута – надвожњак са 5 распона на km 108+115.69 пруге,	108+797.69	Атарски пут	ТИП 5
	Приступни пут СС и ТК објекту, šir.=6.0m		Приступни пут	ТИП 5
	Сервисни путеви,			ТИП 7
2/3.1.11	Денивелација државног пута ДП ПБ реда бр.305 – подвожњак на km 113+327.64	113+327.64	Државни пут	ТИП 3
	Приступни пут станици Врбас šir.=7.0m+2.5m са паркингом		Приступни пут	ТИП 3
2/3.1.12	Денивелација атарског пута – подвожњак на km 118+708.31 пруге	118+708.31	Атарски пут	ТИП 5
2/3.1.13	Денивелација атарског пута – надвожњак са 7 распона, на km 120+571.30 пруге,	120+571.30	Атарски пут	ТИП 5
	Приступни пут СС и ТК објекту, šir.=6.0m		Приступни пут	ТИП 5
	Сервисни пут,			ТИП 7
2/3.1.14	Денивелација атарског пута – надвожњак са 5 распона на km 125+191.62 пруге	125+191.62	Атарски пут	ТИП 5
	Сервисни путеви,			ТИП 7
2/3.1.15	Денивелација атарског пута – надвожњак са 5 распона на km 126+976.09 пруге	126+976.09	Атарски пут	ТИП 5
2/3.1.16	Приступни пут за станицу Ловћенац - Мали Иђош на km 129+495.66	129+495.66	Приступни пут	ТИП 5
2/3.1.17	Денивелација атарског пута – надвожњак са 3 распона на km 131+245.4	131+245.45	Атарски пут	ТИП 5
	Сервисни путеви,			ТИП 7
2/3.1.18	Денивелација локалног пута на km 132+007.75 пруге	132+007.75	Локални пут	ТИП 5
2/3.1.19	Денивелација државног пута ПА реда бр.100 – надвожњак, на km 135+112.95 пруге	135+112.95	Државни пут	ТИП 2
	Општински пут šir.=7.00(6.5)m		Општински пут	ТИП 4
	Приступни пут СС и ТК објекту, šir.=6.0m		Приступни пут	ТИП 5
2/3.1.20	Денивелација локалног пута – надвожњак, на km 139+003.02 пруге	139+003.02	Локални пут	ТИП 3
	Сервисни пут,		Приступни пут	ТИП 7
2/3.1.21	Денивелација државног пута ПА реда бр.109, подвожњак на km 142+055.50 пруге	142+055.50	Државни пут	ТИП 2
	Сервисна саобраћајница 1 - šir.=3.50m		Приступни пут	ТИП 7
	Сервисна саобраћајница 2 - šir.=3.00m		Приступни пут	ТИП 7
2/3.1.22	Денивелација пешачко-бицикличке стазе – подходник на km 142+713.52 пруге	142+713.52	Пеш.биц. стаза	ТИП 6
2/3.1-23	Денивелација државног пута ПА реда бр.105 – подвожњак на km 143+729.21 пруге	143+729.21	Државни пут	ТИП 2

	Улица Бошка Бухе - šir.=6.0m		Улица	ТИП 5
	Улица Млинска - šir.=5.50m		Улица	ТИП 5
	Улица Чантавирски пут - šir.=5.00m		Улица	ТИП 5
2/3.1.24	Денивелација локалног пута – надвожњак, на km 147+137.33 пруге	147+137.33	Локални пут	ТИП 5
	Сервисна саобраћајница 1 - šir.=3.0m		Приступни пут	ТИП 7
2/3.1.25	Денивелација атарског пута – надвожњак са 7 распона, на km 152+282.46 пруге,	152+282.46	Атарски пут	ТИП 5
	Приступни пут СС и ТК објекту - šir.=6.0m		Приступни пут	ТИП 5
2/3.1.26	Денивелација атарског пута – подвожњак на km 156+455.99 пруге	156+455.99	Атарски пут	ТИП 5
	Сервисни пут,			ТИП 7
2/3.1.27	Денивелација државног пута ПБ реда бр.303 – подвожњак на km 157+443.73 пруге	157+443.73	Државни пут	ТИП 3
	Сервисна саобраћајница 1 - šir.=3.50m		Приступни пут	ТИП 7
2/3.1.28	Денивелација атарског пута – надвожњак са 5 распона, на km 160+094.8	160+094.84	Атарски пут	ТИП 5
	Сервисне саобраћајнице 1 и 2, šir.=3.0m		Приступни пут	ТИП 7
2/3.1.29	Денивелација атарског пута – надвожњак са ?? распона, на km 163+671.71 пруге	163+671.71	Атарски пут	ТИП 5
2/3.1.30	Денивелација локалног пута – надвожњак, на km 168+690.22 пруге	168+690.22	Локални пут	ТИП 4
	Сервисна саобраћајница 1 šir.=3.0m		Приступни пут	ТИП 7
	Сервисна саобраћајница 2 šir.=3.0m		Приступни пут	ТИП 7
	Сервисна саобраћајница 3 šir.=3.0m		Приступни пут	ТИП 7
2/3.1.31	Денивелација локалног пута – надвожњак, на km 170+534,91 пруге	170+534.91	Локални пут	ТИП 4
2/3.1.32	Денивелација атарског пута – надвожњак, на km 172+193,38 пруге,	172+193.38	Атарски пут	ТИП 5
	Приступни пут СС и ТК објекту - šir.=6.0m		Приступни пут	ТИП 5
	Сервисни пут šir.=3.0 m		Приступни пут	ТИП 7
2/3.1.33	Денивелација државног пута ПБ реда бр.300 – подвожњак на km 174+515.35 пруге	174+515.35	Државни пут	ТИП 2
	Сервисна саобраћајница šir.=6.50m		Приступни пут	ТИП 7
2/3.1.34	Денивелација локалног пута Лошињска улица – подвожњак на km 174+928.10 пруге	174+928.10	Локални пут	ТИП 4
	Прикључак 1 - šir.=6.0m		Приступни пут	ТИП 5
	Прикључак 2 - šir.=6.0m		Приступни пут	ТИП 5

2/3.1.35	Денивелација ГС Максима Горког – подвожњак на km 176+274.84 пруге	176+274.84	Градска саобраћ.	ТИП 1
	Улица Босе Миличевић		Улица	ТИП 5
2/3.1.36	Денивелација ГС Мајшански пут – надвожњак на km 177+329.42 пруге	177+329.42	Градска саобраћ.	ТИП 1
	Прикључак 1 и 2 - šir.=7.0m		Приступни пут	ТИП 5
2/3.1.37	Денивелација ГС Косовска улица – надвожњак и подвожњак на km 177+857.22 пруге	177+857.22	Градска саобраћ.	ТИП 1
	Шекспирова улице. Сервисне саобраћајнице šir.= 3.50 m		Улица	ТИП 5
	Реконструкција улице Јована Микића		Улица	ТИП 5
2/3.1.38	Денивелација локалног пута – надвожњак са 7 распона, на км 179+395.83 пруге	179+395.83	Локални пут	ТИП 4
2/3.1.39	Денивелација локалног пута – надвожњак на км 180+969,60 пруге	180+969.6	Локални пут	ТИП 4
	Сервисне саобраћајнице 1 и 2 - šir.= 3.0 m		Приступни пут	ТИП 7
2/3.1.40	Денивелација локалног пута - надвожњак са 5 распона, на км 184+258.4	184+258.47	Локални пут	ТИП 4
	Приступни пут СС и ТК објекту - šir.= 6 m		Приступни пут	ТИП 5