

**ЕЛАБОРАТ ЗА ДИМЕНЗИОНИРАЊЕ НА КОЛОВОЗНА
КОНСТРУКЦИЈА
(ЗА ПОТРЕБИ НА ПРОЕКТ ЗА)
РЕКОНСТРУКЦИЈА НА
ГРАНИЧЕН ПРЕМИН ДЕЛЧЕВО - СООБРАЌАЈНИЦА КАКО
ДЕЛ ОД АЗ (М5) И ПАРКИНГ ПРОСТОР**

-ФАЗА : ДИМЕНЗИОНИРАЊЕ НА КОЛОВОЗНА КОНСТРУКЦИЈА-

НАЗИВ И АДРЕСА НА ГРАДБА: СООБРАЌАЈНИЦА КАКО ДЕЛ ОД АЗ(М5) И ПАРКИНГ ПРОСТОР
НА ГРАНИЧЕН ПРЕМИН ДЕЛЧЕВО,
КО ЗВЕГОР, Општина ДЕЛЧЕВО

НАЗИВ И ВИД НА ПРОЕКТОТ: ЕЛАБОРАТ ЗА ДИМЕНЗИОНИРАЊЕ НА КОЛОВОЗНА
КОНСТРУКЦИЈА

МЕСТО НА ГРАДЕЊЕ: Граничен Премин Делчево, ко Звегор, Општина Делчево

НАЗИВ НА ИНВЕСТИТОР: ЦАРИНСКА УПРАВА НА РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА
Ул. „Лазар Личеноски“ бр. 13, 1000, Скопје

НАЗИВ НА ПРАВНО ЛИЦЕ КОЕ ГО ВРШИ ПРОЕКТИРАЊЕТО:
ИН-ПУМА ДООЕЛ СКОПЈЕ, Бул. “М. Т. Гологанов” бр.130, Скопје
Лиценца А Број П057/А со важност до 03.04.2030

ОДГОВОРЕН ПРОЕКТАНТ: ИЗЕТ ГУБЕРИНИЌ, д.г.и – овластување А бр. 2.0290

ТЕХНИЧКИ БРОЈ: 52-1/2021

ДАТА НА ЗАВРШУВАЊЕ

Скопје, 08. 2024

УПРАВИТЕЛ

БОЖО ИЛОСКИ

Проект: Преглед на постоечка состојба на граничните премини Дебе Баир и Кафасан и изработка на техничка документација–проекти за реконструкција и/или надградба на објектите и инфраструктурата

СОДРЖИНА

I. ОПШТИ ПОДАТОЦИ

- Регистрација на фирма
- Лиценца "А" за проектирање
- Решение за одредување на одговорен проектант
- Овластување "А" за одговорен проектант

II. ТЕХНИЧКИ ИЗВЕШТАЈ

стр.

1. Вовед	1
2. Изработка на проектно решение за реконструкција на сообраќајницата	2
2.1. Сообраќајно оптоварување	2
2.1.1. Општо	2
2.1.2. Анализа на сообраќајот	2
2.1.2.1. Одредување на сообраќај за период 2023/ 2043 год.	2
2.1.2.2. Еквивалентно сообраќајно оптеретување	5
2.3. Проектен период	11
2.4. Возна способност на површината на коловозната конструкција на крајот на проектниот период	11
2.5. Квалитет на материјалот во коловозната конструкција согласно со МКС У.Ц4. 012	11
2.6. Димензионирање на коловозна конструкција	13
2.6.1. Коловозна конструкција ТИП – I	13
2.6.2. Метода на Лидл	14
2.7. Проверка на коловозната конструкција на мрзнење	16
2.7.1. Продирање на мразот низ коловозната конструкција по формулате на “Oldrich”	16
2.8. Решенија за реконструкција на постојната коловозна конструкција	19
2.9. Технологија на изведба	19
2.9.1. Тампонски слој	19
2.9.2. Битуменизиран носив слој БНС 32А	20
2.9.3. СМА 11с со полимер битумен (ПмБ45 80/65) (Stone Matrix Asphalt)	21

Број: 0805-50/150120240018041

Датум и време: 10.7.2024 г. 10:45

ТЕКОВНА СОСТОЈБА

ПОДАТОЦИ ЗА СУБЈЕКТОТ	
ЕМБС:	4237447
Целосен назив:	ИН-ПУМА Институт за урбанизам, сообраќај и екологија ДООЕЛ Скопје
Кратко име:	ИН-ПУМА ДООЕЛ Скопје
Седиште:	МИТРОПОЛИТ ТЕОДОСИЈ ГОЛОГАНОВ бр.130 СКОПЈЕ - ЦЕНТАР, ЦЕНТАР
Вид на субјект на упис:	ДООЕЛ
Датум на основање:	14.5.1991 г.
Деловен статус:	Активен
*Вид на сопственост:	Приватна
ЕДБ:	4030991229400
Потекло на капиталот:	Домашен
Големина на субјектот:	мал
Организационен облик:	05.4 - друштво со ограничена одговорност основано од едно лице
Надлежен регистар:	Трговски Регистар

ОСНОВНА ГЛАВНИНА	
Паричен влог MKD:	0,00
Непаричен влог MKD:	3.710.978,00
Уплатен дел MKD:	3.710.978,00
Вкупно основна главнина MKD:	3.710.978,00

СОПСТВЕНИЦИ	
-------------	--

ЕМБГ/ЕМБС:	5032008
Име и презиме/Назив:	Трговско друштво за производство, трговија и услуги Божо Илоски РЕМИС Охрид ДОО
Адреса:	ПАРТИЗАНСКА бр.1 ОХРИД, ОХРИД
Тип на сопственик:	Содружник

Приричен влог MKD:	0,00
Неприричен влог MKD:	3.710.978,00
Уплатен дел MKD:	3.710.978,00
Вкупен влог MKD:	3.710.978,00
E-mail:	remisohrid@hotmail.com

ДЕЈНОСТИ	
Приоритетна дејност/ Главна приходна шифра:	71.11 - Архитектонски дејности
ОПШТА КЛАУЗУЛА ЗА БИЗНИС	
Евидентирани се дејности во надворешниот промет	
Други дејности:	Регистрирани дејности во надворешно-трговскиот промет

ОВЛАСТУВАЊА

Овластени лица

Име и презиме:	БОЖО ИЛОСКИ
Адреса:	ВИНКОВАЧКА бр.79 ОХРИД, ОХРИД
Овластувања:	Управител, CCC, Менаџер
Тип на овластување:	Неограничени овластувања во внатрешниот и надворешниот промет
Овластено лице:	Овластено лице
E-mail:	finansii.inpuma@t-home.mk

Име и презиме:	БРАНКО АРНАУДОВСКИ
Адреса:	НИКОЛА КАРЕВ бр.45 ОХРИД, ОХРИД
Овластувања:	Управител, ВСС Менаџер
Тип на овластување:	Неограничени овластувања во внатрешниот и надворешниот промет
Овластено лице:	Овластено лице



ОДБОРИ

Надзорен одбор

Име и презиме:	ВАСИЛИКИ ВИКЕНТИЈЕВИЌ
Адреса:	АМИНТА ТРЕТИ бр.11 СКОПЈЕ - ЦЕНТАР, ЦЕНТАР

Овластувања:	Член на надзорен одбор, ВСС
Овластено лице:	Член на надзорен одбор

Име и презиме:	АНГЕЛИНЧЕ ГЕЛОВА
Адреса:	1737 бр.32-2/24 СКОПЈЕ - ЦЕНТАР, ЦЕНТАР
Овластувања:	Член на Надзорен одбор, ВСС
Овластено лице:	Член на надзорен одбор

Име и презиме:	ЕМИЛИЈА ИЛИЈСКА
Адреса:	НАУМ ОХРИДСКИ бр.141Г ОХРИД, ОХРИД
Овластувања:	Член на Надзорен одбор, ВСС
Овластено лице:	Член на надзорен одбор

ДОПОЛНИТЕЛНИ ИНФОРМАЦИИ	
КОНТАКТ	
E-mail:	finansii.inpuma@t-home.mk

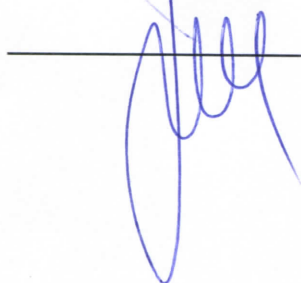
Напомена:

Во тековната состојба прикажани се само оние податоци за кои има запишана вредност.

*Видот на сопственоста се определува врз основа на својството на основачот/содружникот /сопственикот и служи исклучиво за статистички цели на Државниот завод за статистика на Република Северна Македонија

Правна поука: Против овој реален акт може да се изјави приговор до Централниот регистар на Република Северна Македонија во рок од 8 дена од денот на приемот.

Изготвил:





Овластено лице:







Република Северна Македонија
МИНИСТЕРСТВО ЗА ТРАНСПОРТ И ВРСКИ

Врз основа на член 38 став (1) и член 16 став (2) од Законот за градење („Службен весник на Република Македонија“ бр. 130/09, 124/10, 18/11, 36/11, 54/11, 13/12, 144/12, 25/13, 79/13, 137/13, 163/13, 27/14, 28/14, 42/14, 115/14, 149/14, 187/14, 44/15, 129/15, 217/15, 226/15, 30/16, 31/16, 39/16, 71/16, 132/16, 35/18, 64/18, 168/18, и „Службен весник на Република Северна Македонија“ 244/19, 18/20, 279/20 и 227/22), Министерството за транспорт и врски издава

Л И Ц Е Н Ц А
ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ НА ГРАДБИ ОД
ПРВА КАТЕГОРИЈА
на

ИН-ПУМА Институт за урбанизам, сообраќај и
екологија ДООЕЛ Скопје

(назив, седиште, адреса и ЕМБС на правното лице)

МИТРОПОЛИТ ТЕОДОСИЈ ГОЛОГАНОВ бр.130 СКОПЈЕ - ЦЕНТАР, ЦЕНТАР

ЕМБС: 4237447

ЛИЦЕНЦАТА Е СО ВАЖНОСТ ДО 03.04.2030 година

Број П.057/А
03.04.2023 година
(ден, месец и година на издавање)



МИНИСТЕР

Благој Бочварски



ИНСТИТУТ ЗА УРБАНИЗАМ, СООБРАЌАЈ И ЕКОЛОГИЈА

URBAN PLANNING, TRAFFIC AND ENVIRONMENTAL INSTITUTE

Врз основа на Законот за градење ("Службен весник на РМ" бр. 130/2009, 124/2010, 18/2011, 36/2011, 54/2011, 13/2012, 144/2012, 25/2013, 79/2013, 137/2013, 163/2013, 27/2014, 28/2014, 42/2014, 115/2014, 149/2014, 187/2014, 44/2015, 129/2015, 217/2015, 226/2015, 30/2016, 31/2016, 39/2016, 71/2016, 132/2016, 35/2018, 64/2018, 168/2018; "Службен весник на РСМ" бр. 244/2019, 18/2020, 279/2020, 277/2022), како и Правилникот за содржината на проектите, означувањето на проектите, начинот на заверка од страна на овластено лице, како и начинот на користење и чување на електронските записи, Сл.Весник на РМ бр.24/2011, управителите на Ин Пума – Институт за урбанизам, сообраќај и екологија ДООЕЛ Скопје го именува следниот технички кадар кој ќе биде ангажиран за изработка на техничка документација и го издава следното:

РЕШЕНИЕ

ИН-ПУМА ДООЕЛ
Институт за урбанизам, сообраќај и екологија
Бр. 0301-339
07.08 2024 год
СКОПЈЕ

ЗА НАЗНАЧУВАЊЕ НА ОДГОВОРЕН ПРОЕКТАНТ

За изработка на техничка документација за „Основен проект за РЕКОНСТРУКЦИЈА на граничен премин Делчево – сообраќајница како дел од АЗ(М5) и паркинг простор“ се назначува:

- фаза: димензионирање на коловозна конструкција

1. ИЗЕТ ГУБЕРИНИЌ, дги со овластување А број 2.0290

Одреденото стручно лице ги исполнува условите пропишани во поглед на стручната подготвеност и пракса и може да изготвува ваков вид на документација

ИН-ПУМА ДООЕЛ Скопје

Управител

Божо Илоски





Република Северна Македонија
КОМОРА НА ОВЛАСТЕНИ АРХИТЕКТИ
И ОВЛАСТЕНИ ИНЖЕНЕРИ

Врз основа на член 17 став 2 од Законот за градење „Службен весник на Република Македонија“ бр.70/2013-пречистен текст, 79/2013, 137/2013, 163/2013, 27/2014, 28/2014, 42/2014, 115/2014, 149/2014, 187/2014, 44/2015, 129/2015, 217/2015, 226/2015, 30/2016, 31/2016, 39/2016, 71/2016 и 132/2016, 35/2018, 64/2018, 168/2018, 244/2019, 18/2020, 277/2022 и 111/2023), Комората на овластени архитекти и овластени инженери издава

ОВЛАСТУВАЊЕ **A**

ЗА ИЗРАБОТКА НА ПРОЕКТНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

од

ГРАДЕЖНИШТВО

на

ИЗЕТ ГУБЕРИНИЌ

дипломиран градежен инженер (NQF VII₁)

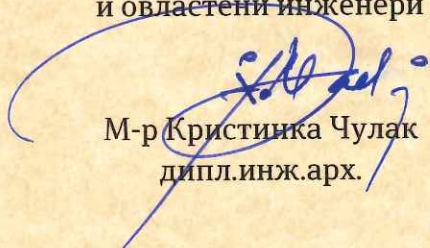
со подмирување на членарината за секоја тековна година
овластувањето важи до 28.01.2029 год.

Број: **2.0290**

Издадено на: 29.01.2024 год.



Претседател на
Комората на овластени архитекти
и овластени инженери


М-р Кристинка Чулак
дипл.инж.арх.

ТЕХНИЧКИ ИЗВЕШТАЈ

1. Вовед

По барање на инвеститорот Министерство за финансии-Царинска Управа, ИН-ПУМА Институт за урбанизам, сообраќај и екологија дооел од Скопје да изврши анализа на сообраќајното оптоварување и димензионирање на коловозната конструкција на дел од сообраќајницата и паркинг просторот на граничниот премин Делчево.

Елаборатот од геотехнички истражни работи со лабораториски испитувања на ниво на основен проект е изработен од страна на Д.Г.П.У. Геинг доо Скопје заведен под технички број ГТ 79-11/21 од декември 2021 година.

Во Елаборатот преку одредени теренски, лабораториски и кабинетски методи - проспекција на коловозната површина, земање кернови, отварање на истражни јами, определување на геомеханички и асфалтни параметрии преку теренски и лабораториски испитувања, нивна обработка може да се дефинираат потреби и обем за димензионирање на нова коловозна конструкција.

Според Елаборатот паркинг простор и истражуваната сообраќајница се во лоша состојба со видливи оштетувања на асфалтот и слелгнувања на коовозот кои се најизразени на паркингот на терминалот и делот од коловозот пред и после граничната вага. Како главни причини за ваква состојба се наведени големата фреквенција на тешки товарни возила и несоодветното одводнување од атмосферски и површински води.

Целта на реконструкцијата е подобрување на носивите карактеристики, карактеристиките на површината и удобноста при експлоатацијата на коловозната конструкција - фактори кои веќе дотраениот коловоз не е во состојба да ги задоволи по долгогодишно влијание на сообраќајот, хидролошките појави и температурни осцилации. Степенот на нарушеност покрај надворешните влијанија зависи и од квалитетот на коловозната конструкција, правилниот избор на дебелините на одделните слоеви во неа како и од квалитетот на подлогата врз која истата е поставена.

Со реконструкцијата се предвидува отстранување на постоечкиот асфалт, ублажување на наклоните на нивелетата со изведба на потребни ископи и насипи, рушење и расчистување на постоечката гранична вага, поставување на систем од канали за одводнување.

2. Изработка на проектното рехабилитационо решение

2.1. Сообраќајно оптоварување

2.1.1. Општо

Сообраќајното оптоварување се изразува како вкупно еквивалентно сообраќајно оптоварување за проектниот период при што се користи постапката дадена со МКС У. Ц4. 010.

Тоа представува пресметковна вредност на вкупниот број на стандардни осовини кои поминуваат преку меродавната возна лента за димензионирање а за време на проектниот период.

Под поимот стандардна осовина се подразбира еднострука осовина со оптеретување од 82 kN.

2.1.2. Анализа на сообраќајот

2.1.2.1. Одредување на сообраќај за период 2023 – 2043 год.

Основа за анализа и прогноза на сообраќајното оптоварување во проектниот период од 2023 до 2043 година се добиените податоци од граничниот премин Делчево, како вкупен број на возила кои се избројани во 2021 година. Податоците за бројот на ПА, ЛТ, ТВ и АВ не се дадени одвоено. Извршивме искусно раздвојување на бројот на возилата и овие податоци можат да се усвојат како меродавни за наредниот период при што базна година со претпоставка за нормални услови за одвивање на сообраќај се зема 2021 година (табела бр. 1) и со нејзе се пресметува стартната основа во 2023 година.

ПГДС 2021 год.

Табела бр. 1

Делница	ПГДС						
	ПА	ЛТ	БУС	БУС 2	ТВ	АВ	Вкупно
граничен премин Делчево	126	54	2	0	31	72	285

Прирастот на сообраќајот сведен за период од 20 год. е даден во табела бр. 2.

Стапки на прираст на сообраќајот

Табела бр. 2

Година	Група на возила					
	ПА	ЛТ	БУС	БУС 2	ТВ	АВ
2021-2023	2.0	2.0	2.0		2.0	2.0
2023-2033	2.0	2.0	2.0		2.0	2.0
2033-2043	2.0	2.0	2.0		2.5	2.5

2021-2023

Табела бр. 3

Година	ПГДС						
	ПА	ЛТ	БУС	БУС 2	ТВ	АВ	Вкупно
2021	126	54.0	2	0	31	72	285
2022	129	55	2	0	32	73	291
2023	131	56	2	0	32	75	297

2023-2033

Година	ПГДС						
	ПА	ЛТ	БУС	БУС 2	ТВ	АВ	Вкупно
2023	131	56	2	0	32	75	297
2024	134	57	2	0	33	76	302
2025	136	58	2	0	34	78	308
2026	139	60	2	0	34	79	315
2027	142	61	2	0	35	81	321
2028	145	62	2	0	36	83	327
2029	148	63	2	0	36	84	334
2030	151	65	2	0	37	86	341
2031	154	66	2	0	38	88	347
2032	157	67	2	0	39	90	354
2033	160	68	3	0	39	91	361

2033 - 2043

Година	ПГДС						
	ПА	ЛТ	БУС	БУС 2	ТВ	АВ	Вкупно
2033	160	68	3	0	39	91	361
2034	163	70	3	0	40	94	369
2035	166	71	3	0	41	96	377
2036	170	73	3	0	42	98	386
2037	173	74	3	0	43	101	394
2038	176	76	3	0	44	103	403
2039	180	77	3	0	46	106	411
2040	184	79	3	0	47	109	420
2041	187	80	3	0	48	111	430
2042	191	82	3	0	49	114	439
2043	195	83	3	0	50	117	449

Во понатамошната анализа на сообраќајот ќе ги земеме во предвид само тешките возила односно само возилата кои имаат поединечно осовинско оптоварување поголемо од 20 kN.

Со оглед на тоа што не располагаме со детални податоци за искористување на носивоста на возилата во пресметката е усвоена просечна искористеност од 70% во согласност со стандардот **МКС У.Ц4.010**.

Усвоен е следниот распоред на оптоварувањето по сообраќајни ленти: (100%) на сообраќајна лента .

и усвоени се следните ознаки на поедините типови на репрезентативни возила:

БУС - автобус

ЛТ₂ - лесно товарно возило

СТ₂ - средно тешко товарно возило

ТТ₂ - тешко товарно возило (со две осовини)

ТТ₃ - тешко товарно возило (со три осовини)

ТТ₂+ПР₃ - тешко товарно возило со приколка (со три осовини)

ТТ₃+ПР₂ - тешко товарно возило со приколка (со две осовини)

ТТВ₃ + ППР₂ - тешко товарно возило со полуприколка

Застапеноста на поодделните видови на репрезентативни возила во групите на возила ТВ, АВ ја определуваме врз база на поранешни искуства од броењето на сообраќајот и тоа:

Процентуална застапеност на поедините типови на репрезентативни возила во групите на возила: ТВ и АВ се дадени во табела бр. 4.

Табела бр. 4

БУС			100	
ЛТ ₂			100	
ТВ	СТ ₂		65	100%
	ТТ ₂		25	
	ТТ ₃		10	
АВ	ТТ ₂ +ПР ₃		70	100%
	ТТ ₃ +ПР ₂		20	
	ТТВ ₃ +ППР ₂		10	

Во табела бр. 5 издвоен е меродавниот прогнозен ПГДС до 2040 год.

Меродавен прогнозен ПГДС

Табела бр. 5

Година	Група на возила						Вкупно
	ПА	ЛТ ₂	БУС	БУС 2	ТВ	АВ	
2023	131	56	2	0	32	75	297
2033	160	68	3	0	39	91	361
2043	195	83	3	0	50	117	449

Врз база на наведените податоци за прогнозниот ПГДС како и процентуалната застапеност на поедините типови на репрезентативни возила во групите на возила БУС, ТВ, АВ определен е меродавен ПГДС за годините 2023, 2033 и 2043 по поедини типови на репрезентативни возила (табела бр. 6).

Табела бр. 6

Година	Вид на репрезентативно возило							
	БУС	ЛТ ₂	СТ ₂	ТТ ₂	ТТ ₃	ТТ ₂ +ПР ₃	ТТ ₃ +ПР ₂	ТТВ ₃ +ППР ₂
2023	2	56	21	8	3	52	15	7
2033	3	68	26	10	4	64	18	9
2043	3	83	33	13	5	82	23	12

2.1.2.2. Еквивалентно сообраќајно оптеретување

Различното осовинско оптеретување што го предизвикуваат поедините типови репрезентативни возила се претвара во стандардно осовинско оптоварување од 82kN.

За таа цел ги користиме следните фактори на еквиваленција:

$$f_e = 2.212 \times 10^{-8} \times L_1^4 \text{ - за еднострука осовина}$$

$$f_e = 1.975 \times 10^{-9} \times L_2^4 \text{ - за двострука осовина}$$

каде е: L_1 - оптеретување на еднострука осовина во kN

L_2 - оптеретување на двострука осовина во kN

Бидејќи искористеноста на носивоста е 70% за поедини типови репрезентативни возила имаме:

БУС - Автобуси

Број на осовини 2

Носивост 40kN

Распоред на оптоварување по осовини	Предна осовина		Задна осовина		Вкупно	
	(kN)	(%)	(kN)	(%)	(kN)	(%)
Сопствена тежина на возило	33	33	67	67	100	100
Користен товар	14	35	26	65	40	100
Вкупно	47	34	93	66	140	100

$$0,7 \times 14 + 33 = 42,8 \text{ kN}$$

predna osovina

$$0,7 \times 26 + 67 = 85,2 \text{ kN}$$

zadna osovina

$$f_{e_{\text{пр}}} = 2,212 \times 10^{-8} \times L_1^4 = 0.07423$$

$$f_{e_{\text{зад}}} = 2,212 \times 10^{-8} \times L_2^4 = 1.16558$$

$$\Sigma f_e = 1.23981$$

БУС 2 - Автобуси

Број на осовини 2

Носивост 54kN

Распоред на оптоварување по осовини	Предна осовина		Задна осовина		Вкупно	
	(kN)	(%)	(kN)	(%)	(kN)	(%)
Сопствена тежина на возило	50.4	40	75.6	60	126	100
Користен товар	21.6	40	32.4	60	54	100
Вкупно	65	36	115	64	180	100

$$0,8 \times 21,6 + 50,4 = 67,68 \text{ kN} \quad \text{predna osovina}$$

$$0,8 \times 32,4 + 75,6 = 101,52 \text{ kN} \quad \text{zadna osovina}$$

$$f_{e_{np}} = 2,212 \times 10^{-8} \times L_1^4 = 0,46412$$

$$f_{e_{zad}} = 2,212 \times 10^{-8} \times L_1^4 = 2,34959$$

$$\Sigma f_e = 2,81370$$

ЛТ₂ - лесно товарно возило

Број на осовини 2

Носивост < 30kN (20kN)

Распоред на оптоварување по осовини	Предна осовина		Задна осовина		Вкупно	
	(kN)	(%)	(kN)	(%)	(kN)	(%)
Сопствена тежина на возило	14	52	13	48	27	100
Користен товар	3	15	17	85	20	100
Вкупно	17	36	30	64	47	100

$$0,7 \times 3 + 14 = 16,1 \text{ kN} \quad \text{predna osovina}$$

$$0,7 \times 17 + 13 = 24,9 \text{ kN} \quad \text{zadna osovina}$$

$$f_{e_{np}} = 2,212 \times 10^{-8} \times L_1^4 = 0,00149$$

$$f_{e_{zad}} = 2,212 \times 10^{-8} \times L_1^4 = 0,00850$$

$$\Sigma f_e = 0,00999$$

СТ₂ - Средно тешко товарно возило

Број на осовини 2

Носивост 30-70kN (50kN)

Распоред на оптоварување по осовини	Предна осовина		Задна осовина		Вкупно	
	(kN)	(%)	(kN)	(%)	(kN)	(%)
Сопствена тежина на возило	29	58	21	42	50	100
Користен товар	6	12	44	88	50	100
Вкупно	35	35	65	65	100	100

$$0,7 \times 6 + 29 = 33,2 \text{ kN} \quad \text{predna osovina}$$

$$0,7 \times 44 + 21 = 51,8 \text{ kN} \quad \text{zadna osovina}$$

$$f_{e_{np}} = 2,212 \times 10^{-8} \times L_1^4 = 0,02687$$

$$f_{e_{zad}} = 2,212 \times 10^{-8} \times L_1^4 = 0,15926$$

$$\Sigma f_e = 0,18613$$

ТТ₂ - Тешко товарно возило
 Број на осовини 2
 Носивост 70kN (100kN)

Распоред на оптоварување по осовини	Предна осовина		Задна осовина		Вкупно	
	(kN)	(%)	(kN)	(%)	(kN)	(%)
Сопствена тежина на возило	30	60	20	40	50	100
Користен товар	20	20	80	80	100	100
Вкупно	50	33	100	67	150	100

$$\begin{aligned}
 0,7 \times 20 + 30 &= 44 \text{ kN} && \text{predna osovina} \\
 0,7 \times 80 + 20 &= 76 \text{ kN} && \text{zadna osovina} \\
 f_{e_{np}} &= 2,212 \times 10^{-8} \times L_1^4 = 0.08291 \\
 f_{e_{zad}} &= 2,212 \times 10^{-8} \times L_2^4 = 0.73797 \\
 \Sigma f_e &= 0.82088
 \end{aligned}$$

ТТ₃ - Тешко товарно возило
 Број на осовини 3
 Носивост 70kN (145kN)

Распоред на оптоварување по осовини	Предна осовина		Задна осовина		Вкупно	
	(kN)	(%)	(kN)	(%)	(kN)	(%)
Сопствена тежина на возило	37	50	37	50	74	100
Користен товар	25	17	120	83	145	100
Вкупно	60	27	2x80	73	220	100

$$\begin{aligned}
 0,7 \times 25 + 37 &= 54.5 \text{ kN} && \text{predna osovina} \\
 0,7 \times 120 + 37 &= 121 \text{ kN} && \text{zadna osovina} \\
 f_{e_{np}} &= 2,212 \times 10^{-8} \times L_1^4 = 0.19515 \\
 f_{e_{zad}} &= 1,975 \times 10^{-9} \times L_2^4 = 0.42336 \\
 \Sigma f_e &= 0.61851
 \end{aligned}$$

ТТ₂+ ПР₃ - Тешко товарно возило со две осовини и приколка со три осовини
 Број на осовини 2 + 3
 Носивост 100+140 = 240kN

	Распоред на оптоварување по осовини	Предна осовина		Задна осовина		Вкупно	
		(kN)	(%)	(kN)	(%)	(kN)	(%)
Тешко теретно возило ТТ ₂	Сопствена тежина на возило	30	60	20	40	50	100
	Користен товар	20	20	80	80	100	100
	Вкупно	50	33	100	66	150	100
Приколица ПР ₃	Сопствена тежина на приколка	17	42	2x11.5	58	40	100
	Користен товар	59	42	2x40.5	58	140	100
	Вкупно	76	42	2x52	58	180	100

$$\begin{aligned}
 0,7 \times 20 + 30 &= 44 \text{ kN} && \text{predna na TT}_2 \\
 0,7 \times 80 + 20 &= 76 \text{ kN} && \text{zadna na TT}_2 \\
 0,7 \times 59 + 17 &= 58.3 \text{ kN} && \text{predna na PR}_3 \\
 0,7 \times 81 + 23 &= 79.7 \text{ kN} && \text{zadna na PR}_3 \\
 f_{e_{np}} &= 2,212 \times 10^{-8} \times L_1^4 = 0.08291 \\
 f_{e_{zad}} &= 2,212 \times 10^{-8} \times L_1^4 = 0.73797 \\
 f_{e_{np}} &= 2,212 \times 10^{-8} \times L_1^4 = 0.25554 \\
 f_{e_{zad}} &= 1,975 \times 10^{-9} \times L_2^4 = 0.07969 \\
 \Sigma f_e &= 1.15611
 \end{aligned}$$

ТТ3+ПР₂ - Тешко товарно возило со три осовини и приколка со две осовини

Број на осовини 3 + 2

Носивост 145+120 = 265kN

	Распоред на оптоварување по осовини	Предна осовина		Задна осовина		Вкупно	
		(kN)	(%)	(kN)	(%)	(kN)	(%)
Тешко теретно возило ТТ ₃	Сопствена тежина на возило	37	50	37	50	74	100
	Користен товар	25	17	120	83	145	100
	Вкупно	60	27	2x80	73	220	100
Приколица ПР ₂	Сопствена тежина на приколка	20	50	20	50	40	100
	Користен товар	50	50	50	50	120	100
	Вкупно	80	50	80	50	160	100

$$0,7 \times 20 + 30 = 54,5 \text{ kN} \quad \text{predna na TT}_3$$

$$0,7 \times 80 + 20 = 121 \text{ kN} \quad \text{zadna na TT}_3$$

$$0,7 \times 59 + 17 = 55 \text{ kN} \quad \text{predna na PR}_2$$

$$0,7 \times 81 + 23 = 55 \text{ kN} \quad \text{zadna na PR}_2$$

$$f_{e_{np}} = 2,212 \times 10^{-8} \times L_1^4 = 0.19515$$

$$f_{e_{zad}} = 1,975 \times 10^{-9} \times L_2^4 = 0.42336$$

$$f_{e_{np}} = 2,212 \times 10^{-8} \times L_1^4 = 0.20241$$

$$f_{e_{zad}} = 2,212 \times 10^{-8} \times L_1^4 = 0.20241$$

$$\Sigma f_e = 1.02333$$

ТТВ3+ППР₂ - Тешко товарно влечно возило со три осовини и полуприколка со две осовини

Број на осовини 3 + 2

Носивост 220kN

Распоред на оптоварување по осовини	Предна осовина		Средња осовина		Задна осовина		Вкупно	
	(kN)	(%)	(kN)	(%)	(kN)	(%)	(kN)	(%)
Сопствена тежина на возило	40	25	70	44	50	31	160	100
Користен товар	20	9	90	41	110	50	220	100
Вкупно	60	16	2x80	42	2x80	42	380	100

$$0,7 \times 20 + 40 = 54 \text{ kN} \quad \text{predna osovina}$$

$$0,7 \times 90 + 70 = 133 \text{ kN} \quad \text{sredna osovina}$$

$$0,7 \times 110 + 50 = 127 \text{ kN} \quad \text{zadna osovina}$$

$$f_{e_{np}} = 2,212 \times 10^{-8} \times L_1^4 = 0.18809$$

$$f_{e_{zad}} = 1,975 \times 10^{-9} \times L_2^4 = 0.61798$$

$$f_{e_{np}} = 1,975 \times 10^{-9} \times L_1^4 = 0.51379$$

$$\Sigma f_e = 1.31985$$

Имаме различни стапки на прираст на сообраќајот во проектниот период најнапред ќе биде определен бројот на еквивалентни осовини во условно земена почетната година на експлоатација, користејќи ги пресметаните фактори на еквиваленција за искористеност на носивоста од 70% (80%).

$$T_d = \Sigma f_e \times n_i$$

$$T_g = T_d \times 365$$

T_d - просечно дневно еквивалентно сообраќајно оптоварување на најоптоварената сообраќајна лента во почетната година на експлоатација

T_g - вкупно еквивалентно сообраќајно оптоварување на најоптоварената сообраќајна лента во почетната година на експлоатација

табела бр. 7

Возило	ПГДС 2023	ПГДС за најоптоварена та лента 100%	Σf_e	T_d	T_g
БУС	2	2.0	1.2398	2.5	905.1
БУС 2	0	0.0	2.8137	0.0	0.0
ЛТ ₂	56	56.0	0.0100	0.6	204.2
СТ ₂	21	21.0	0.1861	3.9	1426.7
ТТ ₂	8	8.0	0.8209	6.6	2397.0
ТТ ₃	52	52.0	0.6185	32.2	11739.3
ТТ ₂ +ПР ₃	15	15.0	1.1561	17.3	6329.7
ТТ ₃ +ПР ₂	15	15.0	1.0233	15.4	5602.8
ТТВ ₃ +ППР ₂	7	7.0	1.3199	9.2	3372.2
Вкупно еквивалентни осовини за 2023 година					31976.9

Вкупното еквивалентно сообраќајно оптоварување за 2023 год. (условно земена година) изразено во еквивалентни осовини од 82 kN изнесува $T_g = 31977$ ек.о. (табела бр. 7).

Утврдено е вкупно еквивалентно сообраќајно оптоварување за 2033 и 2043 год.

табела бр. 8

Возило	ПГДС 2033	ПГДС за најоптоварена та лента 100%	Σf_e	T_d	T_g
БУС	3	3.0	1.2398	3.7	1357.6
БУС 2	0	0.0	2.8137	0.0	0.0
ЛТ ₂	68	68.0	0.0100	0.7	247.9
СТ ₂	26	26.0	0.1861	4.8	1766.4
ТТ ₂	10	10.0	0.8209	8.2	2996.2
ТТ ₃	4	4.0	0.6185	2.5	903.0
ТТ ₂ +ПР ₃	64	64.0	1.1561	74.0	27006.7
ТТ ₃ +ПР ₂	18	18.0	1.0233	18.4	6723.3
ТТВ ₃ +ППР ₂	9	9.0	1.3199	11.9	4335.7
Вкупно еквивалентни осовини за 2033 година					45336.9

табела бр. 9

Возило	ПГДС 2043	ПГДС за најоптоварена та лента 100%	Σf_e	T_d	T_g
БУС	3	3.0	1.2398	3.7	1357.6
БУС 2	0	0.0	2.8137	0.0	0.0
ЛТ ₂	83	83.0	0.0100	0.8	302.6
СТ ₂	33	33.0	0.1861	6.1	2242.0
ТТ ₂	13	13.0	0.8209	10.7	3895.1
ТТ ₃	5	5.0	0.6185	3.1	1128.8
ТТ ₂ +ПР ₃	82	82.0	1.1561	94.8	34602.3
ТТ ₃ +ПР ₂	23	23.0	1.0233	23.5	8590.9
ТТВ ₃ +ППР ₂	12	12.0	1.3199	15.8	5781.0
Вкупно еквивалентни осовини за 2040 година					57900.2

За деловите од проектниот период на експлоатација определуваме вкупен број на еквивалентни осовини од 82kN користејќи го факторот на прираст на сообраќајот q за секој период одделно (табела бр.10).

Определување на фактор на прираст на сообраќајот

$$q = \sum_{i=1}^p \left(1 + \frac{r}{100}\right)^i =$$

табела бр. 10

Години од до		p	i	r	q
2020	2030	10	1,2,...,10	2.5	11.48
2030	2040	10	1,2,...,10	2.0	11.17

Вкупното сообраќајно еквивалентно оптоварување од 82kN за период од 2023година до 2043 година е дадено во табела бр. 11,

$$T_u = \Sigma T_g \times q$$

Табела бр. 11

Година		Еквивалентни осовини	Фактор на прираст на сообраќај	Сообраќајно еквивалентно оптоварување
од	до	ΣT_g	q	T_u
2023	2033	45337	11.48	520467.5
2033	2043	57900	11.17	646745.5
Вкупно сообраќајно еквивалентно оптоварување			ΣT_u	1167213.0

5.20×10^5

6.47×10^5

1.17×10^6

2.3. Проектиен период

Врз основа на извршената анализа на сообраќајот и препораки од истата како и соодветната расположива литература проектантот на коловозната конструкција го препорачува следното.

Со оглед на тоа дека на делот од коловозот во двете насоки се одвива тешко сообраќајно оптоварување, ќе се изврши димензионирање како за нови коловозни лента за проектен период од 20 години.

2.4. Возна способност на површината на коловозната конструкција на крајот на проектниот период

Врз основа на општо прифатениот принцип за оценка на возната способност на крајот на проектниот период кога е се уште можна рационална реконструкција на коловозната конструкција за натамошна разработка согласно МКС У.Ц4.012 се определува истата на вредност $R_k = 2.5$.

2.5. Квалитетот на материјалот во коловозната конструкција согласно со МКС У.Ц4. 012

Во процесот на димензионирање се дефинираат просечните вредности на квалитетот на соодветните видови на материјали предвидени во коловозната конструкција како повеќе слоен систем. Истите се во согласност со критериумите дадени во МКС У.Е9.020; МКС У.Е9.021; МКС У.Е9.024; МКС У.Е9.028; МКС У.Е4.014 (МКС EN 13108-1; МКС EN 13108-5) и др.

Во таа смисла се користат коефициенти на замена на материјали кои се определуваат :

- за асфалтни мешавини коефициентот на замена се определува со вредноста од маршаловата стабилност и тоа:

- за асфалт бетон стабилноста е 9 kN
- за битуменизиран носив слој стабилноста е 8 kN
- за битуменска стабилизација стабилност е 4 kN
- за цементна стабилизација преку јакост на притисок (σ_p) изразена после 7 дена во (mPa).
- за камени материјали за долна носива подлога изразена прек CBR вредност

или просечните коефициенти се дадени во табела бр. 12.

табела бр. 12

Вид на материјал	Просечен коефициент на	Состав и својства према МКС
Асфалт бетон	0.42	У.Е4. 014
Битуменизиран дробен камен материјал	0.35	У.Е9. 021
Битуменизиран чакал со додаток на камена ситнесж	0.33	У.Е9. 021
Битуменизиран чакал	0.28	У.Е9. 021
Битуменизиран материјал за долни носиви слоеви	0.24	У.Е9. 028
Стабилизација со цемент	0.20	У.Е9. 024
Стабилизација со вар	0.17	У.Е9. 026
Дробеник	0.14	У.Е9. 020
Дробен камен материјал	0.14	У.Е9. 020
Гранулиран чакал	0.11	У.Е9. 020
Дробен природен чакал	0.11	У.Е9. 020
Природен чакалест песок	0.07	У.Е9. 020

2.6. Димензионирање на коловозна конструкција

Димензионирањето на коловозната конструкција за дел од сообраќајницата и паркинг просторот на граничниот премин Делчево е извршено за:

- * сообраќајни ленти по кои се одвива мин 100% од товарниот сообраќај

Димензионирањето е извршено по метод на стандардот МКС У.Ц4.012 и метод на Лидл.

Согласно со методологијата дадена со МКС У.Ц4.012 за влезните параметри дефинирани во претходните точки и тоа:

- Сообраќајно оптоварувањ
за проектен период (2023 -2043) год.
 $T_u = 1.17 \times 10^6$ Е.О. (82kN) средно сообраќајно оптоварување
- Регионален фактор $R=2.0$
- Квалитет на материјалот опишан е во т. 2.5.
- Возна способност на крајот од возниот период $P_k = 2.5$

2.6.1. Коловозна конструкција ТИП – 1

Земајќи ги во предвид разработените влијателни чинители а согласно со стандардот **МКС У.Ц4.012** најпрво ја определуваме вкупната дебелина на асфалтните слоеви за добиеното Еквивалентни сообраќајни оптоварувања од 82kN (Табела бр. 11). Вкупната дебелина на асфалтните слоеви ја определуваме по образецот:

$$\log d_a = 0.219 \cdot \log T_u - 0.265$$

d_a - потребна вкупна дебелина на асфалтните слоеви ($a = 0.38$)

T_u - меродавно Еквивалентно сообраќајно оптоварување од 82 kN
(дадено во Табела бр. 11)

За сообраќајна лента за проектен период на експлоатација (2023-2043)година а за еквивалентно сообраќајно оптоварување од 1.17×10^6 Е. О (82 kN) потребна е минимална дебелина на асфалтни слоеви за еднороден материјал $d = 13$ cm со коефициент на замена $a=0.38$.

Усвојуваме дебелина на абечки слој СМА11с со $d_1= 5.0$ cm кој ќе биде изработен со полимеризиран битумен и спрема тоа користејќи ги соодветните коефициенти на замена утврдуваме дебелина на БНС 32сА

СМА11с	$d_1 = 5.0\text{cm}$	$a_1 = 0.42$
БНС (еден слој)	$d_2 = ?$	$a_2 = 0.35$
Вкупно	$d = 21.0\text{cm}$	$a = 0.38$

$$ad < a_1d_1 + a_2d_2$$

$$d_2 = \frac{0.38 \times 13.0 - 0.42 \times 5.0}{0.35} = 8.11 \text{ cm}$$

Усвоено БНС со $d_2=8.0$ см.

Определување дебелина на тампонски слој од дробен камен материјал вграден на постелка со Калифорниски индекс на носивост $\text{CBR} \geq 8\%$.

За $\text{CBR} \geq 8\%$ и сообраќајно оптоварување од 1.17×10^6 Е. О. согласно со стандардот МКС У.Ц4.012 добиена е дебелина на долна носива подлога од неврзан камен материјал $d_c = 35.0$ см со коефициент на замена $a_c = 0.11$.

Дебелината на тампонскиот слој со коефициент на замена 0.14 ќе биде:

$$d_3 = \frac{35.0 \times 0.11}{0.14} = 27.50 \text{ cm}$$

Усвоена е дебелина на тампонскиот слој од дробен камен материјал $d_3 = 30.0$ см.

Спрема тоа коловозната конструкција во целиот проектен период (2023-2043) година би ја имала следната структура и димензии.

СМА11с <i>йолимер биџумен</i>	$d_1 = 5.0 \text{ cm}$
БНС 32А (AC base 32 50/70)	$d_2 = 8.0 \text{ cm}$
Тампонски слој	$d_3 = 30.0 \text{ cm}$
Подобрена постелка ЦБР $\geq 20\%$	$d_4 = 30.0 \text{ cm}$

	$d_1 = 5.0 \text{ cm}$ СМА11с со <i>йолимеризиран биџумен</i>
	$d_2 = 8.0 \text{ cm}$ БНС 32А (AC base 32 50/70)
	Носив слој од дробен неврзан зрнест камен материјал
	$d_3 = 30 \text{ cm}$ ($E_{vd} \geq 100 \text{ mPa}$) односно $E_{vd} > 55 \text{ mPa}$
	Подобрена постелка 30cm ($M_s \geq 60 \text{ mPa}$) односно $E_{vd} > 40 \text{ mPa}$

2.6.2. Методата на Лидл

Димензионирањето на коловозната конструкција по методата на Лидл се врши со претпоставување на димензиите за кои се определува структурен број SN кој треба да биде поголем од минималниот за дадено сообраќајно оптоварување, регионален фактор, носивост на постелка и индекс на употребливост на коловозната конструкција на крајот од проектниот период.

По методата на Лидл ќе ја димензионираме коловозната конструкција за Еквивалентно сообраќајно оптоварување пресметано за вкупниот проектен период од 20 години (2023 - 2043) година.

За Калифорниски индекс на носивост на постелка $CBR \geq 8\%$ од дијаграм определуваме индекс на носивост на тлото $S = 4.9$.

Сообраќајното оптоварување од 82 kN по осовина е следното:

$$T = T_{\text{вк.}} / 10 \times 365 = 1168937.6 / 10 \times 365 = 160 \text{ ЕО/ден.}$$

Усвојуваме дека за наши климатски услови факторот на средината е $P=2.0$ ($P = 0.5-5.0$) додека индексот на употребливост на коловозната конструкција на крајот на проектниот период е $P_k=2.5$.

За дадените податоци од номограмот го отчитуваме минималниот структурен број $SN \text{ min.} = 3.5$ инчи.

Претпоставуваме димензии на коловозната конструкција.

СМА 11с - <i>полимер биџумен</i>	$d_1 = 5.0 \text{ cm}$	$a_1 = 0.42$
БНС 32А	$d_2 = 8.0 \text{ cm}$	$a_3 = 0.36$
Тампон	$d_3 = 30.0 \text{ cm}$	$a_4 = 0.14$

За ваквата конструкција одредуваме "SN"

$$SN = a_1 d_1 + a_2 d_2 + a_3 d_3$$

$$SN = 5 \times 0.42 + 8.0 \times 0.36 + 30 \times 0.14$$

$$SN = 3.59 \text{ инча}$$

Значи: $SN > SN \text{ min.}$

Ова покажува дека усвоената конструкција го задоволува бараниот критериум.

Усвојуваме:

СМА11с <i>полимер биџумен</i>	$d_1 = 5.0 \text{ cm}$
БНС 32 А	$d_2 = 8.0 \text{ cm}$
Тампонски слој	$d_3 = 30.0 \text{ cm}$
Подобрена постелка ЦБР $\geq 20\%$	$d_4 = 30.0 \text{ cm}$

	$d_1 = 5.0 \text{ cm}$ АБ 11с со полимеризиран биџумен
	$d_2 = 8.0 \text{ cm}$ БНС 32 А (AC 32 base 50/70)
	Носив слој од дробен неврзан зрнест камен материјал
	$d_3 = 30 \text{ cm}$ ($M_s \geq 100 \text{ mPa}$)
	Подобрена постелка 30cm ($M_s \geq 60 \text{ mPa}$)

2.7. Проверка на коловозната конструкција на мрзнење

2.7.1. Продирање на мразот низ коловозната конструкција по формулата на "Oldrich"

Длабината на мрзнењето изразена во см, ќе ја определиме по Олдричевата формула:

$$Z = \lambda \sqrt{\frac{10000 \times K \times F}{L}}$$

λ - коефициент на корекција, кој зависи од просечната годишна температура на површината на коловозот " T_1 " од просечната температура на површината на коловозот за време на мрзнењето - " T_0 ", и од запреминската топлина на замрзнатата зона " C ".

K - е количина на топлина која минува низ единица површина за временска единица под влијание на единичен термички градиент, и зависи од видот на материјалот и има димензии: (kal/sm/sek/°C)

F - индекс на мрзнење (den°C)

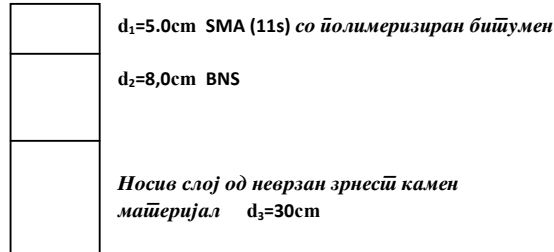
L - е латентна запреминска топлина, односно количина на топлина која се ослободува при мрзнење на единица волумен од тлото и има димензии (kal/sm³).

Влезни податоци за пресметување:

Сува волуменска маса на материјалот во постелка	$\gamma_d = 21.0 \text{ kN/m}^3$
Природна влажност	$w = 7-8 \%$
Индекс на мрзнење	$F = 151 \text{ }^\circ\text{C} \times \text{ден}$
Времетраење на мразот	$t = 101 \text{ ден}$
Средна годишна температура на воздухот	$(V_o) T = 10.5 \text{ }^\circ\text{C}$
Капацитет на загреаност на асфалтбетонот	$K = 1.409 \times 1.879 \text{ (kal/sm/sek/}^\circ\text{C)}$

Специфичен топлотен капацитет:

Вода	$C = 4186.411 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$
Мраз	$C = 2093.205 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$
Постелка	$C_t = 711.699 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$



Подобрена постелка 30cm

Капацитетот на загревање "C" топлина на смрзната зона за тло ќе ја определиме според $C = (C_n + C_s) / 2$ каде е:

C_n - капацитет на загревање по единица запремина на несмрзнато тло.

C_s - капацитет на загревање по единица запремина на смрзнато тло.

Капацитетот на загревање на несмрзнато тло C_n ќе биде:

$$C_n = \gamma_d (C_t + (W \times C_v) / 100) = 0.00210 \times (711.69 + (11.1 \times 4186.4) / 100) = 2.617 \text{ J/cm}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Капацитетот на загревање на смрзнато тло C_s ќе биде:

$$C_s = \gamma_d (C_t + (W \times C_m) / 100) = 0.00210 \times (711.69 + (11.1 \times 2093.2) / 100) = 1.982 \text{ J/cm}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Запреминската топлина на смрзнатата зона "C" ќе биде:

$$C = (2.617 + 1.982) / 2 = 4.599 \text{ J/cm}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

За да замрзне 1kg вода потребно е 3335 J/cm^3

Латентната запреминска топлина ќе биде:

$$L = L_v W \gamma_d = 3335.25 \times 8.0 \times 0.0021 = 56.03 \text{ J/cm}^3$$

$$\text{Сега е: } \alpha = \frac{V_0 t}{F} = \frac{10.5 \times 101}{151} = 7.02$$

$$\mu = \frac{CF}{Lt} = \frac{4.599 \times 151}{56.03 \times 101} = 0.1227$$

Од дијаграм за: $\alpha = 7.02$; $\mu = 0.1227$

$$\lambda = 0.39$$

Термичката проводливост "K" на материјалот кој е употребен за изработка на постелка ќе го определиме по формулата на Kersten

$$k = 2.08 \text{ W/sm}^0\text{cm}$$

Длабочина на продирање на мразот во материјалот за постелка е:

$$Z = \lambda \sqrt{\frac{10000kF}{L}} = 0.39 \sqrt{\frac{10000 \times 0.2083 \times 151}{56.03}} = 29.21 \text{ cm}$$

За да го определиме минувањето на мразот низ коловозната конструкција треба да го определиме односот L/K земајќи ги во вид својствата на материјалите во слоевите на коловозната конструкција:

Асфалт бетон - абечки слој $h_1 = 5.0 \text{ cm}$ $\gamma = 24.2 \text{ kN/m}^3$ $w = 1.0 \%$

БНС $h_2 = 8.0 \text{ cm}$ $\gamma = 24.2 \text{ kN/m}^3$ $w = 1.0 \%$

Тампон $h_3 = 30.0 \text{ cm}$ $\gamma = 22.2 \text{ kN/m}^3$ $w = 5.2 \%$

Дробен материал со поголемо

присаство на фини честички $h_4 = 30.0 \text{ cm}$ $\gamma = 21.0 \text{ kN/m}^3$ $w = 8.0 \%$

Коефициенти на термичка спроводливост на материјалите во коловозната конструкција

$$k_1 = 2.28 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

$$k_2 = 1.79 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

$$k_3 = 2.47 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

$$k_4 = 1.82 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

Латентна запреминска топлина:

$$L_1 = 3335.25 w \gamma_d = 3335.25 \times 1.0 \times 0.0242 = 80.71 \text{ J/cm}^3$$

$$L_2 = 3335.25 w \gamma_d = 3335.25 \times 1.0 \times 0.0242 = 80.71 \text{ J/cm}^3$$

$$L_3 = 3335.25 w \gamma_d = 3335.25 \times 5.2 \times 0.0222 = 385.0 \text{ J/cm}^3$$

$$L_4 = 3335.25 w \gamma_d = 3335.25 \times 8.0 \times 0.021 = 560.3 \text{ J/cm}^3$$

$$\frac{L}{K} = \frac{2}{Z^2} \left[\frac{h_1}{k_1} \left(\frac{L_1 h_1}{2} + L_2 h_2 + \dots + L_n h_n \right) + \frac{h_2}{k_2} \left(\frac{L_2 h_2}{2} + L_3 h_3 + \dots + L_n h_n \right) + \dots + \frac{h_n}{k_n} \left(\frac{L_n h_n}{2} \right) \right]$$

$$\frac{L}{K} = 1418$$

Тогаш минувањето на мразот низ коловозната конструкција изнесува:

$$Z' = \lambda \sqrt{\frac{10000F}{L/K}} = 0.39 \sqrt{\frac{10000 \times 151}{1418}} = 12.73 \text{ cm}$$

Тоа значи дека за претпоставените димензии на коловозната конструкција (со подобрена постелка од 30 см) $Z' < 29$ см, со што се потврдува неможноста на продирање на мразот во самониклото подтло.

2.8. Решение за реконструкција на постојаната коловозна конструкција

Реконструкцијата на коловозната конструкција подразбира фази при изведба:

- Подготовка на подлогата за нанесување на слојот (слоевите) за зајакнување
- изведба на коловозна конструкција

Деформациите регистрирани при проспекција на коловозната површина, резултатите од комплетните теренски и лабораториски испитувања и извршеното димензионирање диктираат решение за зајакнување.

Се состои од машинско сечење на целиот асфалт до постоечкиот тампонски слој транспортирање на неподобниот материјал и дополнително збивање на тампонскиот слој. Доколку споменатата мерка се покаже неефикасна што треба да биде докажана со контролни геомеханички опити при самата изведба се препорачува интервенција во трупот на патот до исполнување на потребните критериуми за постеличен и тампонски слој. Тампонскиот слој се изработува на претходно припремена постелка од природен чакал (планирана и дополнително збиена). Следниот чекор е премачкување на вертикалните состави со разреден битумен РБ и изведување на асфалтните слоеви БНС 32 А и СМА 11с со ПмБ.

2.9. Технологија на изведба

2.9.1. Тампонски слој

Тампонскиот слој претставува механички стабилизирани долна носива подлога на коловозната конструкција.

Квалитетот на материјалот за изработка на тампонскиот слој треба да биде претходно докажан со соодветен извештај за докажување на квалитетот пред вградување кој треба да ги содржи сите барани точки предвидени со ДОГОВОРНАТА ДОКУМЕНТАЦИЈА. Истата документација предвидува и изработка на пробна делница пред почетокот на вградувањето која ќе ги дефинира сите потребни податоци меѓу другото и вредноста на 100% збиеноста на материјалот според модифицирана Прокторова постапка а изразена преку вредноста на единичната тежина и соодветниот модул на стисливост (или динамички модул на деформација). Податоците од пробното поле ќе бидат основа за изработка на тампонскиот слој долж целата траса.

Дробеникот може да се набави од најблискиот каменолом кој произведува тампонски материјал а кој ги поседува сите атести и кој врши редовна контрола на истиот во целост придржувајќи се кон пропишаните стандарди.

2.9.2. Битуменизиран носив слој БНС 32А (AC base 32 50/70)

Изработка на БНС опфаќа набавка на стандардизирана камена ситнеж и врзивно средство, производство на асфалтни мешавини и вградување на асфалтната мешавина.

Асфалтната мешавина од типот БНС 32А треба да биде произведена и вградена според стандардот МКС У. Е9. 021 (МКС EN 13108-1) а по претходно изработена рецептура за истата.

Квалитетот на врзното средство треба да се следи како преку добиени атести на произведувачот така и преку испитувањата пропишани со МКС EN 14023:2010. Се препорачува стандарден битумен БИТ50/70 со пропишани својства:

Пенетрација на 25°C	МКС EN 1426	(барана вредност 50-70 0.1mm)
Точка на размекнување	МКС EN 1426	(барана вредност 46-54 °C)
Точка на палење	МКС EN ISO 2592	(барана вредност ≥ 230 °C)
Растворливост	МКС EN 12592	(барана вредност ≥ 99 %)
Промена на маса по RTFOT	МКС EN 12607-1	(барана вредност ≤ 0.5 %)
Индекс на пенетрација	МКС EN 12591	(барана вредност - 1.5 до +0.7)
Кинематичка вискозност	МКС EN 12591	(барана вредност ≥ 295 mm ² /s)
Динамичка вискозност на 60°C	МКС EN 12591	(барана вредност ≥ 145 Pas)
Точка на лом по F _{gas}	МКС EN 12593	(барана вредност $\leq - 8$ °C)

За битуменизирани мешавини БНС 32А треба да се употреби дробен варовник.

За просечно годишно дневно сообраќајно оптеретување од 80-300 треба да се одбере класа на битуменска мешавина А3 односно класа на мешавина на камени зрна Z5. Барани основни својства на камениот агрегат (фракциите) се пропишани со МКС EN 13043.

*Геометриски својства

Гранулација	МКС EN 933-1	(фракции 0/4; 4/8; 8/16; 16/22; 22/32)
Гранулација за мешавина на ситни зрна ($D \leq 8\text{mm}$)	МКС EN 933-1	(барана вредност $G_{60} \geq 20$ %)
Процент на фини честички ($\leq 0.063\text{mm}$)	МКС EN 933-1	(барана вредност – ситни f_{10} %)
Квалитет на фини честички ($D \leq 0.125\text{mm}$)	МКС EN 933-9	(барана вредност MB_{F10} , max 5 g/kg)
Облик на крупни зрна ($d > 2\text{mm}$)	МКС EN 933-3,-4	(барана вредност Fl_{20} или SL_{20} %)
Дел на дробени зрна во мешавина на груби зрна	МКС EN 933-3,-4	(барана вредност $C_{90/1}$ %)

*Физички својства

Отпорност на крупните зрна на дробење	МКС EN 1097-2 (погл. 5)	(барана вредност LA_{30})
Отпорност на крупни зрна на полирање	МКС EN 1097-8	(барана вредност PSV_{nr})
Отпорност на абене	МКС EN 1097-1	(барана вредност M_{DE} NR)
Впивање на вода на крупни зрна	МКС EN 1097-6 (дел. 7)	(барана вредност WA_{241} %)
Отпорност на крупни зрна (8/16mm) на мраз	МКС EN 1367-2	
Обвитканост на крупните зрна со битумен	МКС EN 12697-11	(min 80%)

*Хемиски својства

Учество на груби органски примеси
Постојаност на волуменот на згурата

МКС EN 1744-1 (барана вредност m_{lpc} 0.5 %)
МКС EN 1744-1 (барана вредност $V_{3,5}$ %)

Основниот услов за составот на филерот е даден во приложената табела

Отвор на сито (mm)	Апсолутно подрачје за поединечни резултати процент при просејување (%)
2	100
0.125	85-100
0.063	70-100

Гранични вредности за просторни и механички карактеристики за произведени асфалтни мешавини за носиви слоеви БНС 32А

-Содржина на шуплини во битуменизирана мешавина МКС EN 13108-20 (V_{min3} / V_{max6}) %
-Содржина на шуплини во мешавина на камени зрна исполнети со битумен МКС EN 13108-20 ($VFB_{min55} / VFB_{max74}$) %
-Отпорност на трајна деформација МКС EN 13108-20 (PRD_{AIRVR}) %
-Осетливост на вода МКС EN 13108-20 ($ITSR_{NR}$) %
-Стабилност 60°C (min 8 kN)
-Однос стабилност и течење на 60°C (min 2.5kN/mm)
-Збиеност на вградената мешавина (≥ 98)%
-Содржина на шуплини на вградена мешавина МКС EN 12697 – 8 ($V_{min2} - V_{max8}$)

Производството и вградувањето на асфалтната мешавина за БНС треба да се врши при поволни временски услови, без врнежи и кога температурата на подлогата и на воздухот изнесува +5°C.

2.9.3. СМА11с со полимер битумен (ПмБ 45/80-65)

Асфалтниот бетон СМА 11с се применува за завршни - абечки слоеви на коловозни конструкции. Асфалтната мешавина од типот СМА 11с треба да биде произведена и вградена според стандардот МКС EN 13108-5 а по претходно изработена рецептура за истата.

Квалитетот на врзното средство треба да се следи како преку добиени атести на произведувачот така и преку испитувањата пропишани со МКС EN 14023. Се препорачува модифициран полимер битумен РмБ 45/80-65.

Пенетрација на 25°C МКС EN 1426 (барана вредност 45-80 0.1mm)
Точка на размекнување МКС EN 1427 (барана вредност ≥ 65 °C)
Дуктилноста со мерење на силата МКС EN 13703 (барана вредност ≥ 3 J/cm² при 5°C)
Промена на маса МКС EN 12607 -1 (барана вредност ≤ 0.5 %)
Сочувана вредност на пенетрација МКС EN 1426 (барана вредност ≥ 60 %)
Точка на палење МКС EN ISO 2592 (барана вредност ≥ 250 °C)

За асфалтниот абечки слој СМА 11с треба да се употреби дробен материјал - силикатна карпа.

За просечно годишно дневно сообраќајно оптеретување 80-300 треба да се одбере класа на битуменска мешавина АЗ односно класа на мешавина на камени зрна Z2. Барани основни својства на камениот агрегат (фракциите) се пропишани со МКС EN 13043.

*Геометриски својства

Гранулација	МКС EN 933-1	(фракции 0/4; 4/8; 8/11.2)
Гранулација за мешавина на ситни зрна ($D \leq 8\text{mm}$)	МКС EN 933-1	(барана вредност G_{10} 20 %)
Процент на фини честички ($\leq 0.063\text{mm}$)	МКС EN 933-1	(барана вредност – ситни f_{10} %)
Квалитет на фини честички ($D \leq 0.125\text{mm}$)	МКС EN 933-9	(барана вредност MB_{F10} , max 5 g/kg)
Облик на крупни зрна ($d > 2\text{mm}$)	МКС EN 933-3,-4	(барана вредност Fl_{20} или SL_{20} %)
Дел на дробени зрна во мешавина на груби зрна	МКС EN 933-3,-4	(барана вредност $C_{100/0}$ %)

*Физички својства

Отпорност на крупните зрна на дробење	МКС EN 1097-2	(погл. 5) (барана вредност LA_{20})
Отпорност на крупни зрна на полирање	МКС EN 1097-8	(барана вредност PSV_{50})
Отпорност на абење	МКС EN 1097-1	(барана вредност M_{DE} NR)
Впивање на вода на крупни зрна	МКС EN 1097-6	(дел. 7) (барана вредност WA_{241} %)
Отпорност на крупни зрна (8/16мм) на мраз	МКС EN 1367-2	(барана вредност MS_{18} најмногу 80 %)
Обвитканост на крупните зрна со битумен	МКС EN 12697-11	(min 80%)

*Хемиски својства

Учество на груби органски примеси	МКС EN 1744-1	(барана вредност m_{prc} 0.5 %)
Постојаност на волуменот на згурата	МКС EN 1744-1	(барана вредност $V_{3,5}$ %)

Основниот услов за составот на филерот е даден во приложената табела

Отвор на сито (mm)	Апсолутно подрачје за поединечни резултати процент при просејување (%)
2	100
0.125	85-100
0.063	70-100

Изведбата на асфалтниот бетон СМА 11с опфаќа:

-Набавка на основни материјали: камена ситнеж, песок, филер, адитив (полимерни влакна) и модифициран битумен. Со набавка на материјалите мора да се означат и производителот на истите.

-Производство, транспорт и вградување на асфалтниот бетон СМА11с се врши во поволни временски услови без дожд и при температури на подлогата и воздухот над 10°C (без ветер, односно со брзина помала 10м/сек).

Површината на подлогата на која ќе биде вграден асфалт бетонски слој, мора на време да биде припремена за вградување: сува, чиста и правовремено испрскана со анјонска нестабилна емулзија, или разреден битумен - РБ, односно

со pogodно средство за адхезивно меѓуслојно трајно поврзување. Површина на која непосредно наидува пеглата на финишерот, мора да биде сува (водата од нестабилна анјонска емулзија да биде испарена).

Количината на потребната нестабилна анјонска емулзија, ориентационо, изнесува 1.3 до 1.5 кг/м².

Вградувањето се врши по машински пат со финишер кој има најмалку една вибрациона - набивна греда, со учинок од најмалку 85% збиеност на слој со дебелина од 5.0см.

По правило, асфалт бетонскиот слој се вградува еднослојно и по цела ширина на коловозникот.

Ваљците за набивање мора да обезбедуваат постапно “згуснување” (набивање) на слојот до бараниот степен на збиеност по цела проектирана широчина на коловозникот. Валирањето, секогаш, започнува од пониската кон повисоката ивица на коловозникот.

Гранични вредности за просторни и механички карактеристики за произведена асфалтна мешавина за абечки слој СМА 11с со ПмБ

-Содржина на шуплини во битуменизирана мешавина	МКС EN 13108-5 ($V_{\min 3.0} / V_{\max 6.0}$) %
-Содржина на шуплини во мешавина на камени зрна исполнети со битумен	МКС EN 13108-20 ($VFB_{\min 71} / VFB_{\max 85}$) %
-Содржина на шуплини во мешавина на камени зрна ВМА	($VMA_{\min 17}$)
-Отпорност на трајна деформација	МКС EN 13108-20 ($PRD_{AIR 5.0}$) %
-Осетливост на вода	МКС EN 13108-20 ($ITSR_{NR}$) %
-Стабилност 60°C	(min 8.5 kN)
-Однос стабилност и течење на 60°C	(min 2.2kN/mm)
-Збиеност на вградената мешавина	(≥ 97) %
-Содржина на шуплини на вградена мешавина	МКС EN 12697 – 8 ($V_{\min 6} - V_{\max 14}$)

Се што не е кажано во овие Технички услови, Изведувачот е должен да се придржува на Техничките услови МКС EN 13108-1 и МКС EN 13108-5.

составил,

Губериниќ Изет, дипл. град. инж.