

ОДРЕЂИВАЊЕ ПРЕТХОДНЕ АСФАЛТНЕ МЕШАВИНЕ НА ДЕОНИЦИ ДРЖАВНОГ ПУТА ПВ-410, КОВАЧИ - ЖИЧА**DETERMINING PREVIOUS ASPHALT MIXTURES IN THE STATE ROAD ПВ-410, KOVAČI - ŽIČA**

Алекса Зиројевић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област- ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај – У раду је дат кратак приказ испитивања асфалт бетона и битуминизираних носећег слоја. Након тога је дат приказ одређивања претходних асфалтних мешавина са различитом количном учешћа битумена, на основу којег је касније је одређена оптимална количина садржаја битумена за израду асфалтних слојева. У раду су приказани АБ 11 и БНС 22с. Након приказаних резултата констатовано је да испитивани битумен који је коришћен као везиво испуњава физичко-механичка својства и може да се користи за справљање анализираних слојева.

Кључне речи: асфалт бетон, битуминизирани носећи слој, претходне мешавине.

Abstract – The paper present, a brief overview of the tests of asphalt concrete and bituminous support layer was given. Subsequently, a presentation of the deposition of previous asphalt mixtures with different amounts of bitumen participation was given, on the basis of which the optimal amount of bitumen content for asphalt layers was determined later. The paper presents AB 11 and BNS 22s. After the results shown, it was found that the tested bitumen used as a binder fulfills the physical-mechanical properties and can be used to prepare the analyzed layers.

Keywords: Asphalt concrete, bituminous carrier layer, previous mixtures.

1. УВОД

Површина пута по којој се одвија саобраћај назива се коловоз. Коловоз или прецизније коловозна конструкција се састоји од више слојева невезаног и везаног минералног агрегата положених на постељицу. Димензионисање правилног и оптималног састава коловозне конструкције је врло сложен посао, јер су параметри, који утичу на врсту материјала у конструкцији и њене димензије бројни и променљив. Сам поступак пројектовања нових коловозних конструкција обједињује више међусобно зависних активности као што су: одређивања састава и дебљине појединих слојева, критеријуми за квалитет материја и састав појединих мешавина у слојевима конструкције, квалитет материјала у постељици, технологија грађења и сл [1].

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада чији је ментор био доц.др Милош Шешлија.

2. САСТАВИ АСФАЛТНИХ МЕШАВИНА

Асфалтна мешавина је мешавина минералног агрегата дефинисане гранулације и битумена, при чему су сва зрна агрегата обавијена битуменом. Претежно се праве по врућем поступку. Асфалтне мешавине настају од:

- Везива,
- Каменог брашна и пунила,
- Песка,
- Камене ситнежи.

2.1 Везиво

Битумен се класификује на врсте према вредностима пенетрације на 25°C, а означавају се ознаком која се састоји из скраћенице „БИТ“ и називе пенетрације. Битумен од БИТ 45 до БИТ 200 примењују се у асфалтним мешавинама типа асфалтног-бетона и битуминизираних агрегата. Комплетно испитивање битумена се врши по стандарду SRPS U.M3.010 [2], односно обухвата одређивање тринаест карактеристика.

| Карактеристике битумена | Метода испитивања SRPS | Врсте битумена према SRPS U.M3.010 | | | | | | |
|--|------------------------|------------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | БИТ 200 | БИТ 130 | БИТ 90 | БИТ 60 | БИТ 45 | БИТ 25 | БИТ 15 |
| 1. Пенетрација на 25°C | В.НБ.612 | 160-210 | 120-150 | 80-100 | 50-70 | 35-50 | 20-30 | 10-20 |
| 2. Тачка размекшавања по ПК [°C] | В.НБ.613 | 37-43 | 41-46 | 45-51 | 49-55 | 54-60 | 59-66 | 66-7 |
| 3. Индекс пенетрације, ИП најмање | В.НБ.614 | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| 4. Дуктилитет на 25°C [cm] | В.НБ.615 | 100 | 100 | 100 | 100 | 50 | 15 | 5 |
| 5. Тачка лома по Гросс-у [°C] | В.НБ.616 | -15 | -13 | -11 | -8 | -6 | -3 | +1 |
| 6. Парафински број [%] | В.НБ.605 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| 7. Нерастворљиви састојци у СС ₁₀ [%] | В.НБ.617 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 8. Релативна густина на 25°C/25°C | В.НБ.618 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 9. Губитак масе после 5 сати загревања на 163°C [%] | В.НБ.619 | 1,0 | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,5 |
| 10. Силење пенетрације после загревања [%] | В.НБ.612 | 40 | 40 | 40 | 40 | 35 | 35 | 30 |
| 11. Тачка лома по -у после загревања [°C] | В.НБ.616 | -12 | -10 | -8 | -6 | -4 | -1 | +3 |
| 12. Динамички вискозитет на 60°C [Pa] | В.НБ.620 | одређује се | | | | | | |
| 13. Кинематичка вискозитет на 135°C [mm ² /s] | В.НБ.621 | одређује се | | | | | | |

Слика 1. Спецификације за битумене за коловозе

2.2 Камено брашно

Камено брашно добија се млевењем претежно карбонатних стена (кречњак и доломит). Услови квалитета за камено брашно прописано је стандардом SRPS В.В3.045 [3]. У стандарду за камено брашно дата су само три услова квалитета: гранулација, индекс пластичности (чистоћа) и индекс отврдњавања битумена. Према гранулометријском саставу камено брашно се дели на I и II класу квалитета.

2.3 Песак

Песак је минерални агрегат величине зрна од 0,09 до 2,0 mm. Може бити природни (речни и мајдански) и дробљени. Песак за асфалтне мешавине добија се на два начина:

- Природни песак из природних налазишта,
- Дробљени песак који се добија дробљењем камена.

Услови квалитета за песак дефинисани су у стандардима SRPS U.E4.014:1990 [4] (асфалт бетон) и SRPS U.E9.021 [5] (битуминизирани агрегат) веома детаљно тако да се могу сматрати општеважећим и за све друге асфалтне мешавине.

2.4 Камена ситнеж

Камена ситнеж је дробљени камени агрегат величине зрна од 2 до 63 mm, а добија се дробљењем каменог материјала од стенске масе, дробине или природног каменог материјала (шљунка). Фракције камене ситнежи, које се примењују у асфалтним мешавинама, су основне фракције 4/8, 8/16 и 16/32 и међуфракције: 2/4, 8/11, 11/16, 16/22, 22/32 и 32/45 (слика 2).

| Назив фракције | Садржај ситних честица | Пролаз кроз гранична лабораторијска сита [%] | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|------------------------|--|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| | | 1,0 | 2,0 | 4,0 | 8,0 | 11,2 | 18,0 | 22,4 | 31,5 | 45,0 | 63,0 | 125,0 | 250,0 |
| Основне фракције | | | | | | | | | | | | | |
| 0/4 | <5,0 | >65 | >90 | 100 | | | | | | | | | |
| 4/8 | <1,0 | <5 | <15 | >90 | 100 | | | | | | | | |
| 8/16 | <1,0 | | <5 | <15 | | >90 | 100 | | | | | | |
| 16/32 | <1,0 | | | | <15 | | >90 | 100 | | | | | |
| 32/63 | <1,0 | | | | | <5 | <15 | | >90 | 100 | | | |
| 63/125 | <1,0 | | | | | | | <5 | <15 | >90 | 100 | | |
| Међуфракције | | | | | | | | | | | | | |
| 0/1 | <5,0 | >90 | 100 | | | | | | | | | | |
| 0/2 | <5,0 | | >90 | 100 | | | | | | | | | |
| 1/4 | <3,0 | <15 | | >90 | 100 | | | | | | | | |
| 2/4 | <3,0 | <5 | <15 | >90 | 100 | | | | | | | | |
| 8/11 | <1,0 | | <5 | <15 | >90 | 100 | | | | | | | |
| 11/16 | <1,0 | | | <5 | <15 | >90 | 100 | | | | | | |
| 16/22 | <1,0 | | | | <5 | <15 | >90 | 100 | | | | | |
| 22/32 | <1,0 | | | | | <5 | <15 | >90 | 100 | | | | |
| 32/45 | <1,0 | | | | | | | <5 | <15 | >90 | 100 | | |
| 45/63 | <1,0 | | | | | | | | | <5 | <15 | >90 | 100 |

Слика 2. Фракције и међуфракције за бетон и асфалт

3. ПРОЈЕКТОВАЊЕ МИНЕРАЛНЕ МЕШАВИНЕ

Добро пројектована асфалтна мешавина мора поседовати следећа својства: стабилност, трајност, флексибилност, хрпаваост површине асфалта, водонепропустљивост и уградљивост.

3.1 Прорачун гранулометријског састава

Без обзира на методу и број фракција који ће формирати минералну мешавину, основна формула за прорачун је:

$$P = A x a + B x b + V x v + \text{итд}$$

где су:

P - проценат пролаза минералне мешавине састављене од материјала A, B и V, итд,

A, B, V, итд. - проценат пролаза материјала на датом сити,

a, b, v, итд. - пропорције учешћа материјала у мешавини, при чему збир учешћа мора бити једнак 1 или 100%.

3.2 Густина минералне мешавине

Густина минералне мешавине рачуна се по формули:

$$G_{MM} = \frac{100}{\frac{a}{G_a} + \frac{b}{G_b} + \frac{v}{G_v} + \dots + \frac{n}{G_n}}$$

где су:

G_{MM} – густина минералне мешавине,

a, b, v, ... n – проценти учешћа агрегата A, B, V, ... N у мешавини,

$G_a, G_b, G_v, \dots, G_n$ – густине агрегата A, B, V, ... N који чине мешавину.

3.2 Прорачун садржаја битумена у односу на минералну и асфалтну мешавину

Садржај везива (битумена) у асфалтној мешавини изражава се у масеним процентима и то:

- у односу на асфалтну мешавину или
- у односу на минералну мешавину.

Ако са „B“ означимо проценат битумена у односу на масу асфалтне мешавине, а са „B1“ проценат битумена у односу на масу минералне мешавине, онда се прерачунаваће из B у B1 и обрнуто, обавља по следећим формулама:

$$B = \frac{M_b}{M_b + M_{MM}} \times 100 \quad \text{или} \quad B = \frac{M_b}{M_{AM}} \times 100, \quad \text{односно}$$

$$B_1 = \frac{M_b}{M_{MM}} \times 100$$

где су:

M_b - маса битумена,

M_{MM} – маса минералне мешавине,

M_{AM} - маса асфалтне мешавине.

Увек је $B_1 > B$

4. ПРОЈЕКТОВАЊЕ ПРЕТХОДНИХ САСТАВА АСФАЛТНЕ И БИТУМИНИЗИРАНЕ МЕШАВИНЕ

4.1 Претходни састав асфалтне мешавине АБ 11

У овом поглављу је приказан претходни састав асфалтне мешавине АБ11 који се користи као хабајући слој за средње саобраћајно оптерећење и технолошку дебљину слоја од 3.5 до 5cm према захтевима стандарда SRPS U.E4.014:1990 [4]. Компонентални материјали који су се користили за справљење асфалтне мешавине приказани су у табели 1.

Табела 1. Компонентални материјали употребљени за потребе израде претходног састава асфалтне мешавине

| Компонентални материјали | | Порекло / Произвођач | |
|--------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------------------|
| 1. | Филер | | Доње Црниљово – Ваљево |
| 2. | Дробљени песак | 0/4 mm | Бучеваски поток – Мали Зворник |
| 3. | Дробљени камени агрегат | 4/8 mm | Бучеваски поток – Мали Зворник |
| 4. | Дробљени камени агрегат | 8/11mm | Бучеваски поток – Мали Зворник |
| 5. | ВИТ | 60 | Рафинерија нафте Панчево - Панчево |

4.1.1 Битумен

Резултати лабораторијских испитивања битумена коришћеног за потребе израде претходне асфалтне мешавине АБ 11 приказани су у табели 2.

| Карактеристике битумена | Резултати испитивања | Карактеристике прописане стандардом SRPS U.M3.010:1975 |
|-------------------------------|----------------------|--|
| Пенетрација на 25°C (1/10 mm) | 60,0 | 50 – 70 |

| SRPS B.H8.612 | | |
|--|-------|---------|
| Тачка размекшавања по ПК [°C] | 52,0 | 49 – 55 |
| SRPS B.H8.613 | | |
| Индекс пенетрације, IP | -0,27 | >-1,0 |
| SRPS B.H8.614 | | |
| Дуктилитет [cm] на 25°C | >100 | >100 |
| SRPS B.H8.615 | | |
| Тачка лома по Fгаass-у [°C] | -17 | <-8 |
| SRPS B.H8.616 | | |
| Садржај парафина [%] | 2,2 | <2,5 |
| SRPS B.H8.605 | | |
| Нерастворљивих састојака у CCl ₄ [%] | - | <1,0 |
| SRPS B.H8.617 | | |
| Релативна густина, на 25°C [kg/m ³] | 1,001 | >1,0 |
| SRPS B.H8.618 | | |
| ПРОМЕНЕ КАРАКТЕРИСТИКА ПОСЛЕ ПЕТОЧАСОВНОГ ЗАГРЕВАЊА НА 163°C | | |
| Губитак масе, [%] | 0,04 | <0,6 |
| SRPS B.H8.619 | | |
| Смањење пенетрације, [%] | 8,3 | <40 |
| SRPS B.H8.612 | | |
| Тачка лома по Fгаass-у [°C] | -15,5 | <-6 |
| SRPS B.H8.616 | | |

Табела 2. Резултати лабораторијског испитивања битумена ВIT 60

4.1.2 Камено брашно

Резултати испитивања каменог брашна (филера) коришћеног за потребе израде претходне асфалтне мешавине дати су у табели 3. Испитивања су рађена према захтеваном стандарду, односно према стандарду SRPS B.B3.045 [3].

| Карактеристике каменог брашна (филера) | Резултати испитивања | Захтеви стандардом SRPS B.B3.045 |
|---|----------------------|----------------------------------|
| Густина [t/m ³], SRPS B.B8.101 | 2,720 | - |
| Садржај грудвица или страних примеса [%], SRPS B.B8.038 | нема | није дозвољено |
| Индекс пластичности SRPS U.B1.020 | непластичан | max 4 |
| Шуљине према Rigidен-у [%], SRPS B.B8.102 | 31,5 | - |
| Садржај влаге [%], SRPS U.B1.012 | 0,08 | - |
| Индекс отврђивања битумена, SRPS B.B8.104 | 2,0 | 1,80-2,40 |

Табела 3. Резултати лабораторијског испитивања каменог брашна (филера)

| | Отвор сита [mm] | Пролаз кроз сито [%] | Квалитет I | Квалитет II |
|--|-----------------|----------------------|------------|-------------|
| Гранулометријски састав SRPS B.B8.105[6] | 0,063 | 84,7 | 60-85 | 50-85 |
| | 0,090 | 88,9 | 80-95 | 65-95 |
| | 0,250 | 99,5 | 95-100 | 95-100 |
| | 0,710 | 100,0 | 100 | 100 |

Табела 7. Гранулометријски састав

Након урађених испитивања каменог брашна констатовано је да гранулометријски састав припада квалитету I, односно да припада квалитету I према резултатима лабораторијског испитивања каменог брашна према стандарду испитивања.

4.1.3 Дробљени песак

Дробљени песак се користи као један од састава претходне асфалтне мешавине и резултати испитивања су приказани у табели 8, док је гранулометријски састав агрегата приказан у табели 9. Испитивања су вршена према SRPS-овим стандардима.

| Карактеристике каменог брашна (филера) | Резултати испитивања | Захтеви стандардом SRPS B.B3.100, SRPS U.E4.014 |
|--|----------------------|---|
| Честице <0,09 mm, [%] – мокро сејање SRPS B.B8.036 | 9,0 | 10* (max) карбонатни песак 10* (max) еруптивни (силикатни) песак |
| Еквивалент песка [%], SRPS U.B1.040 | 70,2 | 60 (min) |
| Грудвице глине [%], SRPS B.B8.038 | нема | 0,5 (max) |
| Органске нечистоће [%], SRPS U.B1.024 | нема | 0,3 (max) |
| Густина [t/m ³], SRPS ISO 7033 | 2,706 | - |

Табела 8. Лабораторијско испитивање песка

| | Отвор сита [mm] | Пролаз кроз сито [%] | Дробљени песак 0/2 mm | Дробљени песак 0/4 mm |
|--|-----------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Гранулометријски састав SRPS B.B8.105[6] | 0,090 | 12,5 | 0-10 | 0-10 |
| | 0,250 | 17,1 | 15-35 | 12-25 |
| | 0,710 | 31,1 | 40-85 | 33-70 |
| | 2,0 | 62,5 | 90-100 | 65-100 |
| | 4,0 | 94,1 | 100 | 90-100 |
| | 8,0 | 100,0 | 100 | 100 |
| Модул зрнвости | 2,83 | 1,70-2,55 | 1,95-3,00 | |

Табела 9. Гранулометријски састав

4.1.4 Дробљени камени агрегат

Резултати испитивања дробљеног каменог агрегата који је узет за испитивање дефинисане асфалтне мешавине, су приказани у табели 10 и 11.

| Карактеристике каменог агрегата | Резултати испитивања | Захтеви стандардом SRPS B.B3.100, SRPS U.E4.014 |
|--|----------------------|---|
| Честице <0,09 mm, [%] – мокро сејање SRPS B.B8.036 | 2,1 | max 1,0 |
| Органске нечистоће [%], SRPS U.B1.024 | нема | 0,3 (max) |
| Грудвице глине [%], SRPS B.B8.038 | Нема | 0,25 (max) |
| Обавијеност површине агрегата битуменом [%], SRPS U.M8.096 | 100/90 | min 100/90 |
| Упијање воде [%], SRPS ISO 7033 | 0,71 | max 1,6 |
| Облик зрна [%], SRPS B.B8.048 | 14,33 | max 20 |
| Густина [t/m ³], SRPS ISO 7033 | 2,714 | - |

Табела 10. Испитивања дробљеног каменог агрегата фракције 4/8 mm „Бучеваски поток“, Мали Зворник

| | Отвор сита [mm] | Пролаз кроз сито [%] | Дробљени камени агрегат фракција 4/8 mm |
|---|-----------------|----------------------|---|
| Гранулометријски састав SRPS B.B8.105 [6] | 0,090 | 3,4 | - |
| | 0,250 | 3,4 | - |
| | 0,710 | 3,4 | - |
| | 2,0 | 4,9 | max 5 |
| | 4,0 | 10,3 | max 15 |
| | 8,0 | 94,1 | min 90 |
| | 11,2 | 100,0 | 100 |

Табела 11. Гранулометријски састав фракције 4/8mm

Урађено је и испитивање дробљеног каменог агрегата фракције 8/11mm. Испитани узорак дробљеног каменог агрегата 8/11 mm, по својим карактеристикама задовољава услове прописаним стандардима.

4.1.5 Одређивање претходног састава минералне мешавине

Усвојени састав минералне мешавине са процентуалним садржајем каменог брашна и фракција дробљеног каменог агрегата приказан је у табели 12.

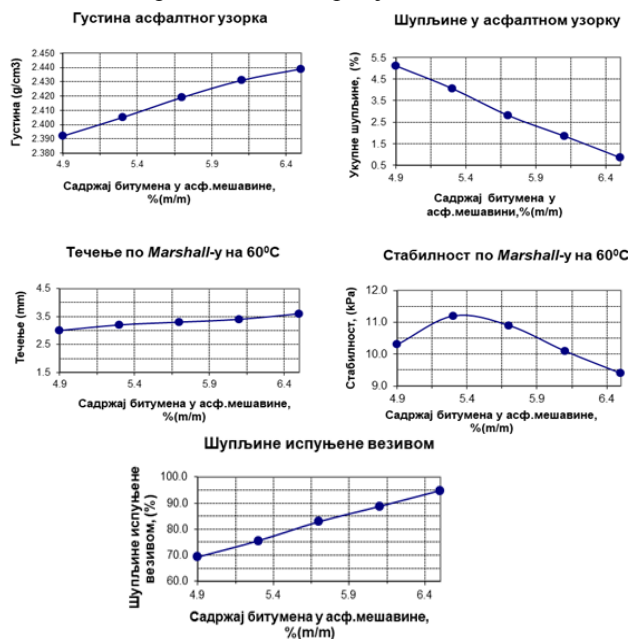
| Компонентални материјали | Порекло / Произвођач | Садржај [%] |
|------------------------------------|--------------------------------|-------------|
| 1. Филер | Доње Прилијево – Ваљево | 3,0 |
| 2. Дробљени песак 0/4 mm | Бучеваски поток – Мали Зворник | 59,0 |
| 3. Дробљени камени агрегат 4/8 mm | Бучеваски поток – Мали Зворник | 15,0 |
| 4. Дробљени камени агрегат 8/11 mm | Бучеваски поток – Мали Зворник | 23,0 |
| укупно: | | 100,0 |

Табела 12. Усвојени састав минералне мешавине

4.1.6 Одређивање претходног састава асфалтне мешавине

На основу резултата лабораторијских испитивања компоненталних материјала (дробљеног каменог агрегата, каменог брашна (филера) и битумена) претходне асфалтне мешавине, извршено је испитивање физичко-механичких карактеристика

асфалтне мешавине према *SRPS U.M8.090:1966*[7], на стандардном *Marshall*-овом набијачу са 2x50 удараца на температури 150±3°C, са следећим садржајима везива: 4,9%; 5,3%; 5,7%; 6,1% и 6,5%. На следећим дијаграмима дат је графички приказ резултата физичко-механичких карактеристика асфалтне мешавине са различитим садржајем везива.



Слика 3. Приказ односа садржаја битумена са густином, укупним шупљинама, течењем, стабилности и шупљинама испуњеним везивима

Одређивање оптималног садржаја везива *BIT 60* изведено је по *Marshall*-овој методи у складу са стандардом *SRPS U.M8.090* [7]. На основу анализе физичко-механичких карактеристика асфалтне мешавине са различитим садржајима везива, усвојено је оптималан садржај везива битумена који износи у 5,3%.

| Компонентални материјали | Порекло / Произвођач | Садржај [%] |
|----------------------------------|--------------------------------|-------------|
| 1. Филер | Доње Прилијево – Ваљево | 2,8 |
| 2. Дробљени песак 0/4 mm | Бучеваски поток – Мали Зворник | 56,0 |
| 3. Дробљени кам.агрегат 4/8 mm | Бучеваски поток – Мали Зворник | 14,1 |
| 4. Дробљени кам. агрегат 8/11 mm | Бучеваски поток – Мали Зворник | 21,8 |
| 5. ВП 60 | Рафинерија нафте Панчево | 5,3 |
| укупно: | | 100 |

Табела 13. Усвојени састав претходне асфалтне мешавине са оптималним садржајем везива

Физичко-механичке карактеристике *Marshall*-овог узорка усвојене претходне асфалтне мешавине приказани су у табели 14.

| Физичко-механичке карактеристике асфалтне мешавине | Претходна асфалтна мешавина АБ 11 | Критеријуми према <i>SRPS U.E4.014</i> |
|--|-----------------------------------|--|
| Стабилност на 60°C [kN] | 11,2 | min 7,0 |
| Течење на 60°C [mm] | 3,2 | - |
| Однос стабилности и течења (укоченост) на 60°C [kN/mm] | 3,5 | min 1,8 |
| Удео укупних шупљина [%] | 4,1 | 3,0-6,0 |
| Испуњеност шупљина каменог материјала битуменом [%] | 75,5 | 68-85 |
| Zm – запреминска маса узорка [t/m³] | 2,405 | - |
| Zmax [t/m³] | 2,507 | - |

Табела 14. Физичко-механичка карактеристике усвојене асфалтне мешавине са оптималним садржајем везива

Усвојена асфалтна мешавина са оптималном количином садржаја везива показује да задовољава прописане услове стандардом *SRPS U.E4.014:1990* и одговара постављеним критеријумима за израду хабајућег слоја коловозне конструкције од АБ 11.

5. ЗАКЉУЧАК

Асфалтне мешавине припадају групи флексибилне коловозне конструкције, приметно је да учешће везива (битумена), врста агрегата и филера подејнако утичу на састав асфалтних мешавина (асфалт бетона и битуминизираниог носећег слоја). Мешавине АБ 11 и БНС 22с, испуњавају критеријуме који су прописани стандардима и задовољава све услове приликом справљења претходних мешавина.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Суботић П.: Приручник за асфалт, Институт за путеве А.Д., Београд, 2002.
- [2] *SRPS U.M3.010*- Битумен за коловозе – Услови квалитета, Институт за стандардизацију Србије, Београд, 1975
- [3] *SRPS В.В3.045*- Камено брашно за угљоводничне мешавине – Технички услови, Институт за стандардизацију Србије, Београд, 1982.
- [4] *SRPS U.E4.014:1990*- Израда хабајућих слојева од асфалтних бетона по врућем поступку – Технички услови, Институт за стандардизацију Србије, Београд, 1990.
- [5] *SRPSU.E9.021*- Израда горњих носећих слојева од битуминизираниог материјала по врућем поступку – Технички услови, Институт за стандардизацију Србије, Београд, 1986.
- [6] *SRPS В.В8.105*- Одређивање гранулометријског састава, Институт за стандардизацију Србије, Београд, 1984
- [7] *SRPS U.M8.090:1966*- Асфалтне мешавине за коловоз – Испитивање по Маршалу, Институт за стандардизацију Србије, Београд, 1966.

Кратка биографија:



Алекса Зиројевић рођен је у Краљеву 1979.год. Октобра 2012. године уписује Основне студије на Факултету техничких наука из области Грађевинарства. Октобра 2017. године стиче звање дипломираног грађевинског инжењера на одсеку за путеве, железнице и аеродроме. Мастер рад на Факултету техничких наука из области аеродрома одбранио је у априлу 2019. године.