

Александар Цветановић, Боривоје Банић

ПОПРАВКЕ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА



А К А Д Е М С К А М И С А О

**Александар Цветановић
Боривоје Банић**

**ПОПРАВКЕ
КОЛОВОЗНИХ
КОНСТРУКЦИЈА**

**Академска мисао
Београд, 2011. године**

Проф. др Александар Цветановић, дипл. грађ. инж.
Боривоје Банић, дипл. грађ. инж.

ПОПРАВКЕ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

Рецензенти
Проф. др Зоран Радојковић, дипл. грађ. инж.
Проф. др Аца Милићевић, дипл. грађ. инж.

Издавач
АКАДЕМСКА МИСАО
Београд

Штампа
Планета принт
Београд

Тираж
200 примерака

ИСБН 978-86-7466-395-0

Садржај:

- 1 ВРСТЕ И ТИПОВИ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА / 1**
 - 1.1 ОСНОВНЕ ВРСТЕ САВРЕМЕНИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА / 1
 - 1.1.1 ТИПОВИ ФЛЕКСИБИЛНИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА / 1
 - 1.1.2 ТИПОВИ КРУТИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА / 3
 - 1.2 ГРАЂА КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА / 8
 - 1.2.1 ГРАЂА ФЛЕКСИБИЛНИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА / 8
 - 1.2.2 ГРАЂА КРУТИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА / 10

- 2 ОШТЕЋЕЊА ФЛЕКСИБИЛНИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА / 13**
 - 2.1 ОПШТЕ О НАСТАЈАЊУ ПУКОТИНА И ПОСЛЕДИЦАМА ПО КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ / 13
 - 2.2 МЕРЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ ОШТЕЋЕЊА КОЛОВОЗА СА АСФАЛТ БЕТОНСКИМ ЗАСТОРИМА / 20
 - 2.2.1 ПУКОТИНЕ ИЗАЗВАНЕ ЗАМОРОМ / 22
 - 2.2.2 ПУКОТИНЕ У ОБЛИКУ БЛОКОВА / 25
 - 2.2.3 ИВИЧНЕ ПУКОТИНЕ / 26
 - 2.2.4 ПОДУЖНЕ ПУКОТИНЕ / 27
 - 2.2.5 РЕФЛЕКТУЈУЋЕ ПУКОТИНЕ НА СПОЈНИЦАМА / 30
 - 2.2.6 ПОПРЕЧНЕ ПУКОТИНЕ / 32
 - 2.2.7 ЗАКРПЕ / ОШТЕЋЕЊА ЗАКРПА / 35
 - 2.2.8 РУПЕ / 36
 - 2.2.9 КОЛОТРАЗИ / 39
 - 2.2.10 НАБОРИ / 40
 - 2.2.11 ИЗЛУЧЕВИНЕ / 42
 - 2.2.12 УГЛАЧАН АГРЕГАТ / 44
 - 2.2.13 ЧУПАЊЕ ЗРНА / 44
 - 2.2.14 СЛЕГАЊЕ БАНКИНЕ / 46
 - 2.2.15 ЦУРЕЊЕ И ПУМПАЊЕ ВОДЕ / 47

- 3 ПОПРАВКЕ ОШТЕЋЕЊА ФЛЕКСИБИЛНИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА / 49**
 - 3.1 ПОСТУПЦИ ПОПРАВКИ ОШТЕЋЕЊА КОЛОВОЗА СА АСФАЛТ БЕТОНСКИМ ЗАСТОРИМА / 49
 - 3.1.1 ПОПРАВКЕ ПУКОТИНА / 49
 - 3.1.1.1 ЦИЉЕВИ ЗАПТИВАЊА И ИСПУЊАВАЊА / 49
 - 3.1.1.2 КРИТЕРИЈУМИ ЗА ОДЛУЧИВАЊЕ КАДА ЗАПТИВАТИ ИЛИ ИСПУЊАВАТИ / 50
 - 3.1.1.3 ИЗБОР МАТЕРИЈАЛА ЗА ПОПРАВКЕ / 52
 - 3.1.1.4 ПОПРАВКА ПУКОТИНА / 53

- 3.1.1.5 ИЗБОР ТРЕТМАНА И ОПРЕМЕ / 58
- 3.1.1.5.1 ОПСЕЦАЊЕ ПУКОТИНА / 60
- 3.1.1.5.2 ЧИШЋЕЊЕ И СУШЕЊЕ ПУКОТИНЕ / 63
- 3.1.1.5.2.1 ОБЕСПРАШИВАЊЕ / 63
- 3.1.1.5.2.2 ПЕСКАРЕЊЕ / 65
- 3.1.1.5.2.3 ЧИШЋЕЊЕ ЖИЧАНИМ ЧЕТКАМА / 65
- 3.1.1.5.3 ПРИПРЕМА И ПРИМЕНА МАТЕРИЈАЛА / 66
- 3.1.1.5.3.1 УГРАДЊА ТРАКА ПРОТИВ ВЕЗИВАЊА / 66
- 3.1.1.5.3.2 УГРАДЊА НЕЗАГРЕЈАНИХ ТЕРМОПЛАСТИЧНИХ МАТЕРИЈАЛА / 67
- 3.1.1.5.3.3 УГРАДЊА ЗАГРЕЈАНИХ ТЕРМОПЛАСТИЧНИХ МАТЕРИЈАЛА / 67
- 3.1.1.5.3.4 УГРАДЊА НЕЗАГРЕЈАНИХ САМООЧВРШЋАВАЈУЋИХ МАТЕРИЈАЛА / 69
- 3.1.1.5.3.5 ЗАВРШНА ОБРАДА / 70
- 3.1.1.6 ИЗВОЂЕЊЕ ОПРАВКИ / 72
- 3.1.1.7 КОНТРОЛА САОБРАЋАЈА / 73
- 3.1.1.8 БЕЗБЕДНОСТ / 73

Додатак А:

- 3.1.1.9 КОНТРОЛА ПРИ ГРАЂЕЊУ / 73
- A.1 СЕЧЕЊЕ ПУКОТИНА / 73
- A.2 ЧИШЋЕЊЕ И СУШЕЊЕ ПУКОТИНА / 74
- A.3 ПРИПРЕМА И УГРАДЊА МАТЕРИЈАЛА / 75
- A.3.1 УГРАДЊА ТРАКА ПРОТИВ ВЕЗИВАЊА / 75
- A.3.2 ПРИПРЕМА И УГРАДЊА ЗАПТИВКЕ ИЛИ ИСПУНЕ / 75
- A.4 КОНАЧНА ОБРАДА / ОБЛИКОВАЊЕ / 76
- A.5 УКЛАЊАЊЕ МРЉА / 77

Додатак Б:

- 3.1.1.10 МЕРЕ БЕЗБЕДНОСТИ / 77
- B.1 МАТЕРИЈАЛИ / 77
- B.2 ОПРЕМА / 77
- 3.1.2 МАТЕРИЈАЛИ И ПОСТУПЦИ ЗА ПОПРАВКУ РУПА У АСФАЛТНИМ КОЛОВОЗИМА / 78
- 3.1.2.1 МАТЕРИЈАЛИ / 79
- 3.1.2.2 ТЕХНИКЕ ПОПРАВКИ / 80
- 3.1.2.2.1 БАЦИ И ИЗВАЉАЈ / 80
- 3.1.2.2.2 ПОЛУ – СТАЛНИ / 82
- 3.1.2.2.3 РАСПРШИВАЊЕ – ИНЈЕКТИРАЊЕ / 84
- 3.1.2.2.4 ОПРАВКА ОШТЕЋЕНИХ ПОВРШИНА СА ПОВРШИНСКОМ ОБРАДОМ / 85
- 3.1.2.2.5 ОПРАВКА ПОВРШИНСКИХ РУПА / 86
- 3.1.2.2.6 ОПРАВКА ДУБОКИХ РУПА / 87
- 3.1.2.3 ИЗВОЂЕЊЕ ОПРАВКИ / 88
- 3.1.2.4 КОНТРОЛА САОБРАЋАЈА / 109
- 3.1.2.5 БЕЗБЕДНОСТ / 110
- 3.1.2.6 КРПЉЕЊЕ У ЗИМСКИМ УСЛОВИМА / 111
- 3.1.2.6.1 МАТЕРИЈАЛИ / 111
- 3.1.2.6.2 ИЗБОР ПОСТУПКА / 111

- 3.1.2.6.3 ОСТАЛЕ НАПОМЕНЕ / 111
- 3.1.2.7 КРПЉЕЊЕ У ПРОЛЕЋНИМ УСЛОВИМА / 112
- 3.1.2.7.1 МАТЕРИЈАЛИ / 112
- 3.1.2.7.2 ИЗБОР ПОСТУПКА / 112
- 3.1.2.7.3 ОСТАЛЕ НАПОМЕНЕ / 113

Додатак В:

- 3.1.2.8 КРПЉЕЊЕ СА БИТУМЕНОМ БЕЗАНИМ МАТЕРИЈАЛИМА / 113
- 3.1.2.8.1 МАТЕРИЈАЛИ ЗА МЕШАВИНЕ КОЈЕ СЕ КОРИСТЕ ЗА КРПЉЕЊЕ / 114
- 3.1.2.8.2 КОМБИНОВАНЕ МЕШАВИНЕ ЗА КРПЉЕЊЕ ОД БИТУМЕНОМ БЕЗАНИХ МАТЕРИЈАЛА / 120
- 3.2 ПОПРАВКА ВЕЋИХ ОШТЕЋЕЊА КОД АСФАЛТ БЕТОНСКИХ КОЛОВОЗА / 121
- 3.2.1 КРИТЕРИЈУМИ ЗА ОЦЕНУ КВАЛИТЕТА УГРАЂИВАЊА / 125
- 3.2.2 РАВНОСТ СЛОЈА / 126
- 3.2.3 ПОПРЕЧНИ ПАД / 126
- 3.2.4 ОДСТУПАЊЕ ПОВРШИНЕ СЛОЈА ОД ПРОЈЕКТОВАНЕ НИВЕЛЕТЕ / 126
- 3.2.5 УВАЉАНОСТ (ЗБИЈЕНОСТ) УГРАЂЕНОГ СЛОЈА КОЛОВОЗНОГ ЗАСТОРА / 127
- 3.2.6 САДРЖАЈ ЗАОСТАЛИ ШУПЉИНА У УЗОРКУ ИЗ КОЛОВОЗНОГ ЗАСТОРА / 127
- 3.2.7 ХРАПАВОСТ И ХВАТЉИВОСТ СЛОЈА / 127

4 ОШТЕЋЕЊА КРУТИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА / 129

- 4.1 МЕРЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ ОШТЕЋЕЊА КОЛОВОЗА СА ЦЕМЕНТ БЕТОНСКИМ ЗАСТОРОМ / 129
- 4.1.1 УГАОНЕ ПУКОТИНЕ / 131
- 4.1.2 ДУБОКЕ ПУКОТИНЕ / 133
- 4.1.3 ПОДУЖНЕ ПУКОТИНЕ / 135
- 4.1.4 ПОПРЕЧНЕ ПУКОТИНЕ / 137
- 4.1.5 ОШТЕЋЕЊА ИСПУНА СПОЈНИЦА / 139
- 4.1.5.1 ОШТЕЋЕЊА ИСПУНЕ ПОПРЕЧНИХ СПОЈНИЦА / 139
- 4.1.5.2 ОШТЕЋЕЊА ИСПУНЕ ПОДУЖНИХ СПОЈНИЦА / 140
- 4.1.6 КРУЊЕЊЕ ИВИЦА ПОДУЖНИХ СПОЈНИЦА / 141
- 4.1.7 КРУЊЕЊЕ ИВИЦА ПОПРЕЧНИХ СПОЈНИЦА / 143
- 4.1.8 МРЕЖАСТЕ ПУКОТИНЕ И ЉУСПАЊЕ / 144
- 4.1.8.1 МРЕЖАСТЕ ПУКОТИНЕ / 141
- 4.1.8.2 ЉУСПАЊЕ / 145
- 4.1.9 УГЛАЧАН АГРЕГАТ / 146
- 4.1.10 ЧУПАЊЕ / 147
- 4.1.11 ЕКСПЛОЗИЈА / 148
- 4.1.12 СЛЕГАЊЕ НА ПОПРЕЧНИМ СПОЈНИЦАМА И ПУКОТИНАМА / 150
- 4.1.13 СЛЕГАЊЕ БАНКИНЕ / 151
- 4.1.14 ОДВАЈАЊЕ БАНКИНЕ ОД КОЛОВОЗА / 152

- 4.1.15 ЗАКРПА / ОШТЕЋЕНА ЗАКРПА / 154
- 4.1.16 ЦУРЕЊЕ И ПУМПАЊЕ ВОДЕ / 156

5 ПОПРАВКА ОШТЕЋЕЊА КРУТИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА / 159

- 5.1 ПОСТУПЦИ ПОПРАВКИ ОШТЕЋЕЊА КОЛОВОЗА СА ЦЕМЕНТ БЕТОНСКИМ ЗАСТОРИМА / 159
 - 5.1.1 ПОРАВКЕ ПУКОТИНА / 159
 - 5.1.1.1 ИСПУНА ПУКОТИНА / 159
 - 5.1.1.2 АСФАЛТНЕ ЕМУЛЗИЈЕ ЗА ПОВРШИНСКУ ОБРАДУ / 162
 - 5.1.1.3 ЗАМАГЉИВАЊЕ / 163
 - 5.1.1.4 ОБРАДА ПЕСКОМ / 163
 - 5.1.1.5 ОБРАДА АГРЕГАТОМ – РИЗЛОМ / 163
 - 5.1.1.6 ИСПУНА ИСПОД ПЛОЧА / 164
 - 5.1.1.7 ИНЈЕКТИРАЊЕ / 165
 - 5.1.1.8 ПОПРАВКА ПОВРШИНСКИХ ОШТЕЋЕЊА / 167
 - 5.1.1.9 ПОПРАВКА ДУБОКИХ ОШТЕЋЕЊА / 171
 - 5.1.2 КОНТРОЛА РАВНОСТИ ИЗВРШЕНИХ ПОПРАВКИ НА БЕТОНСКОМ КОЛОВОЗУ / 187
 - 5.1.3 УТИЦАЈ ПОПРАВКИ НА САОБРАЋАЈ / 187

6 БЕЗБЕДНОСТ / 189

- 6.1 ОБЕЗБЕЂЕЊЕ ИЗВОЂЕЊА РАДОВА НА ПОПРАВКАМА КОЛОВОЗА / 189
 - 6.1.1 МЕСТО ИЗВОЂЕЊА РАДОВА / 189
 - 6.1.2 БЕЗБЕДНОСТ НА ГРАДИЛИШТУ / 190
 - 6.1.3 ОСИГУРАЊЕ РАДНИКА ОД МОГУЋИХ НЕЗГОДА / 190
 - 6.1.3.1 ПАДОВИ / 190
 - 6.1.3.2 СТРУЈА НА ГРАДИЛИШТУ / 191
 - 6.1.3.2.1 СНАБДЕВАЊЕ ГРАДИЛИШТА СТРУЈОМ / 191
 - 6.1.3.2.2 СЕРВИСИ У ОКРУЖЕЊУ ГРАДИЛИШТА / 191
 - 6.1.3.2.3 ПАДЗЕМНИ КАБЛОВИ / 192
 - 6.1.3.2.4 НАДЗЕМНИ ЕЛЕКТРИЧНИ ВОДОВИ / 193
 - 6.1.3.3 ИСКОПИ / 194
 - 6.1.3.4 ОСИГУРАЊЕ РАДНИКА ОД АКТИВНОСТИ ДРУГИХ РАДНИКА / 196
 - 6.1.3.5 ОСИГУРАЊЕ РАДНИКА ОД СОПСТВЕНИХ АКТИВНОСТИ / 196
 - 6.1.3.6 ПРИВРЕМЕНА СИГНАЛИЗАЦИЈА ЗА РАДОВЕ НА ПУТУ / 197
 - 6.1.3.6.1 ПРИНЦИПИ ОЗНАЧАВАЊА РАДОВА / 197
 - 6.1.3.6.1.1 УОБИЧАЈЕНИ ЗНАЦИ / 197
 - 6.1.3.6.1.2 КОНТРОЛА САОБРАЋАЈА / 199
 - 6.1.3.6.1.3 ОДРЕЂИВАЊЕ ВЕЛИЧИНЕ И РАСТОЈАЊА ПРИ ПОСТАВЉАЊУ ЗНАКОВА / 203
 - 6.1.3.6.1.4 БЕЛЕШКЕ О ЗНАЦИМА И САОБРАЋАЈНИМ КУПАМА - МАРКЕРИМА / 204
 - 6.1.3.6.1.5 СИГУРНОСНА РАСТОЈАЊА / 205

- 6.1.3.6.1.6 ОСВЕТЉЕЊЕ РАДНЕ ЗОНЕ / 206
- 6.1.3.6.1.7 БЕЗБЕДНОСТ ПЕШАКА / 206
- 6.1.3.6.1.8 УПОТРЕБА "ЊУ ЏЕРСИ" (NEW JERSEY) ЕЛЕМЕНАТА ЗА ОБЕЗБЕЂЕЊЕ ИЗВОЂЕЊА РАДОВА НА ПУТУ / 208
- 6.1.3.6.1.9 ШТА ТРЕБА ПРОВЕРИТИ ПРЕ ПОСТАВЉАЊА СИГНАЛИЗАЦИЈЕ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ РАДОВА НА ПУТУ / 210
- 6.1.4 ОПШТИ ПРИКАЗ ОРГАНИЗАЦИЈЕ ПРОСТОРА НА МЕСТУ ИЗВОЂЕЊА РАДОВА / 211

1

ВРСТЕ И ТИПОВИ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

1.1. ОСНОВНЕ ВРСТЕ САВРЕМЕНИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

Савремене коловозне конструкције су подељене на:

- флексибилне коловозне конструкције
- круте коловозне конструкције

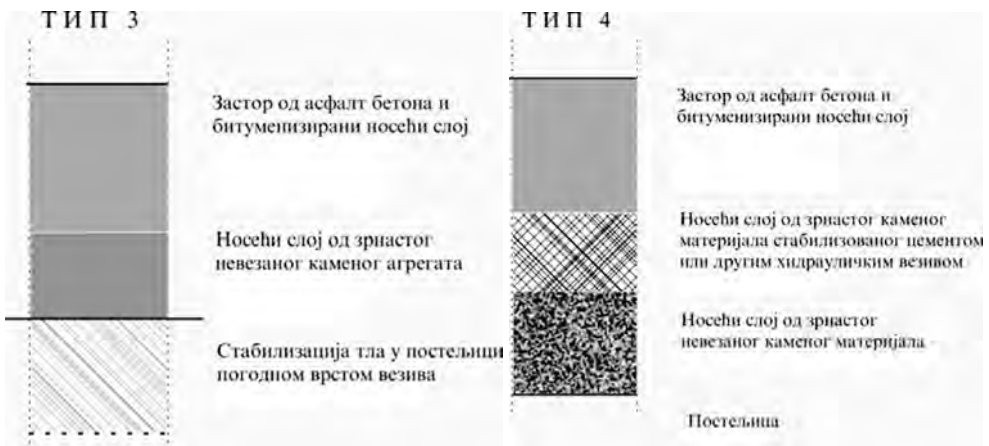
1.1.1. ТИПОВИ ФЛЕКСИБИЛНИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

На следећим сликама су приказана типска решења савремених флексибилних коловозних конструкција:



Слика 1.1 Савремене типске коловозне конструкције - ТИП 1

Слика 1.2 Савремене типске коловозне конструкције - ТИП 2



Слика 1.3 Савремене типске коловозне конструкције - ТИП 3

Слика 1.4 Савремене типске коловозне конструкције - ТИП 4



Слика 1.5 Савремене типске коловозне конструкције - ТИП 5

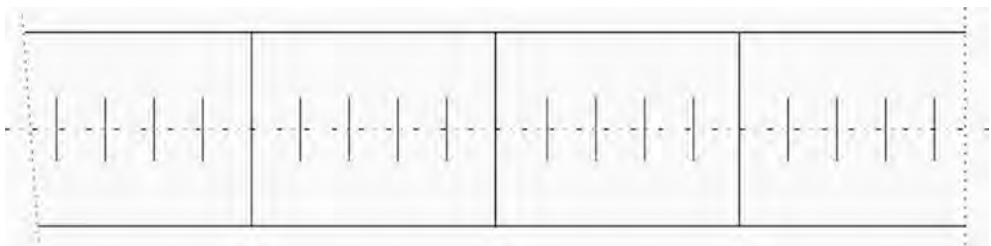


Слика 1.6 Савремене типске коловозне конструкције - ТИП 6

1.1.2. ТИПОВИ КРУТИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

Цементно-бетонске коловозне конструкције спадају у тип крутих коловозних конструкција. Ову врсту коловозних конструкција чине цементно бетонске неармиране или армиране плоче које су постављене преко подлоге или директно преко постељнице.

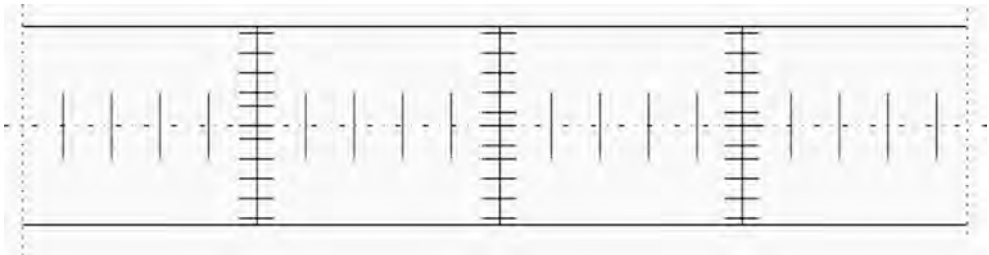
На следећим сликама су приказани неки типови бетонских коловозних конструкција:



Слика 1.7 Неармирана бетонска плоча без можданика у попречним спојницама



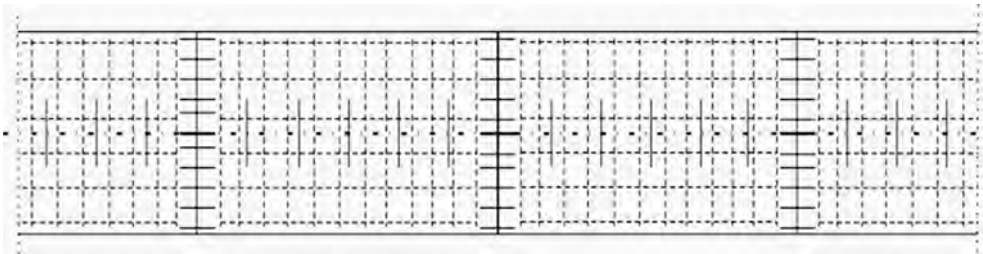
Слика 1.8 Неармирана бетонска плоча без можданика у попречним спојницама



Слика 1.9 Неармирана бетонска плоча са можданицима у попречним спојницама



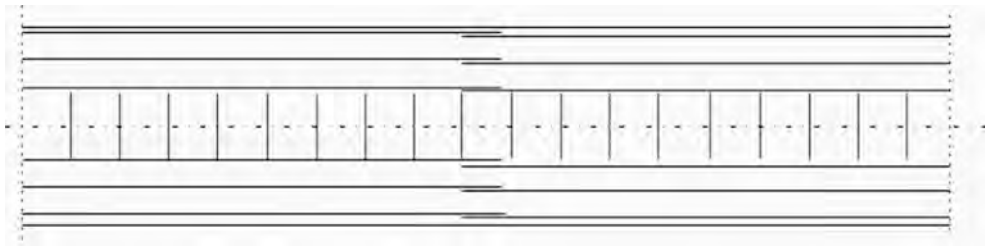
Слика 1.10 Неармирана бетонска плоча са можданицима у попречним спојницама



Слика 1.11 Армирана бетонска плоча



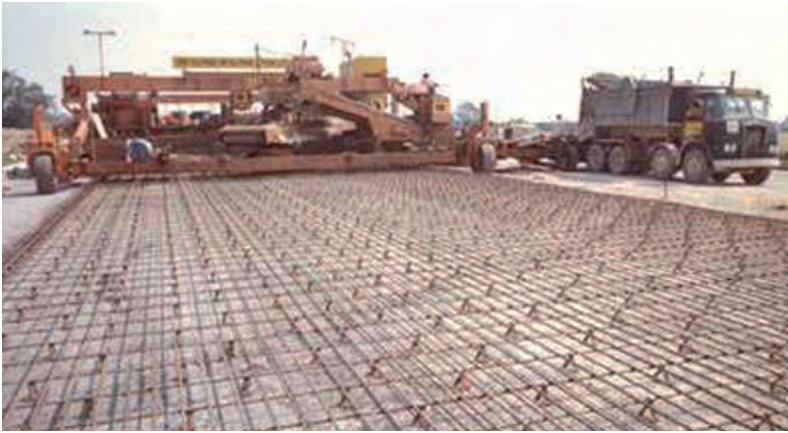
Слика 1.12 Армирана бетонска плоча



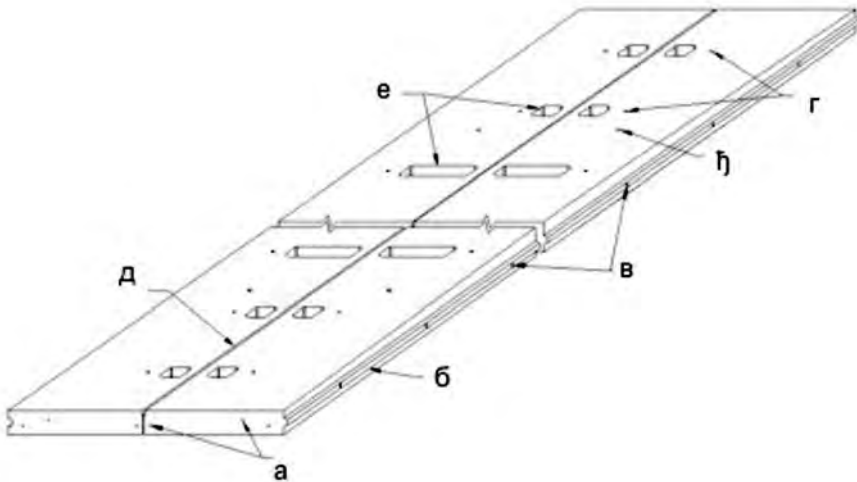
Слика 1.13 Непрекидно армирана бетонска плоча



Слика 1.14 Непрекидно армирана бетонска плоча



Слика 1.15 Непрекидно армирана бетонска плоча



- а – каблови за преднапрезање
- б – континуални жлеб за настављање плоча
- в – канали за преднапрезање
- г – отвори за инјектирање
- д – експанзиона спојница
- ђ – куке за дизање и спуштање плоче
- е – места за котве

Слика 1.16 Шема преднапрегнуте бетонске плоче



Слика 1.17 Преднапрегнута бетонска плоча

1.2. ГРАЂА КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

1.2.1. ГРАЂА ФЛЕКСИБИЛНИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

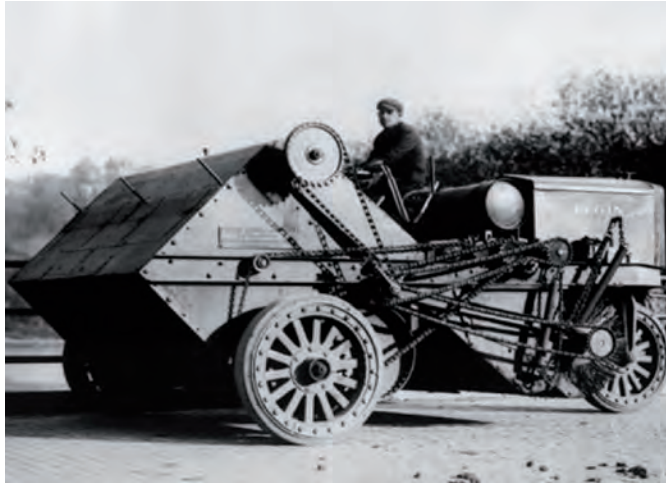
Савремене флексибилне коловозне конструкције су вишеслојне и састоје се од слојева битуменом везаних материјала (асфалтног застора и горње подлоге) и неvezаних носећих слојева (доње подлоге).

Носећи слојеви су састављени од неvezаног каменог материјала, везаног зрнастог каменог материјала погодном врстом везива или од комбинације ових материјала. Поједини од ових материјала су произведени и уграђени савременим техничко-технолошким поступцима.

Састав, дебљина и распоред слојева за поједине типове флексибилних коловозних конструкција зависе највише од саобраћајног оптерећења, својстава тла и климатско-хидролошких услова.

У зависности од квалитета примењених врста материјала и њихових комбинација, састав флексибилних коловозних конструкција се, у принципу, разликује према врсти подлоге испод битуменом везаних материјала у застору.

На почетку двадесетог века, механизација за израду флексибилних коловозних конструкција је изгледала као на слици 1.18, а крајем, као на слици 1.19.



Слика 1.18 Тако је било некад



Слика 1.19 Овако је данас

Сложено деловање климатских утицаја на коловозну конструкцију је вишеструко негативно, јер доводи до разарања, што је приказано на слици 1.20.



Слика 1.20 Деловање климатских утицаја

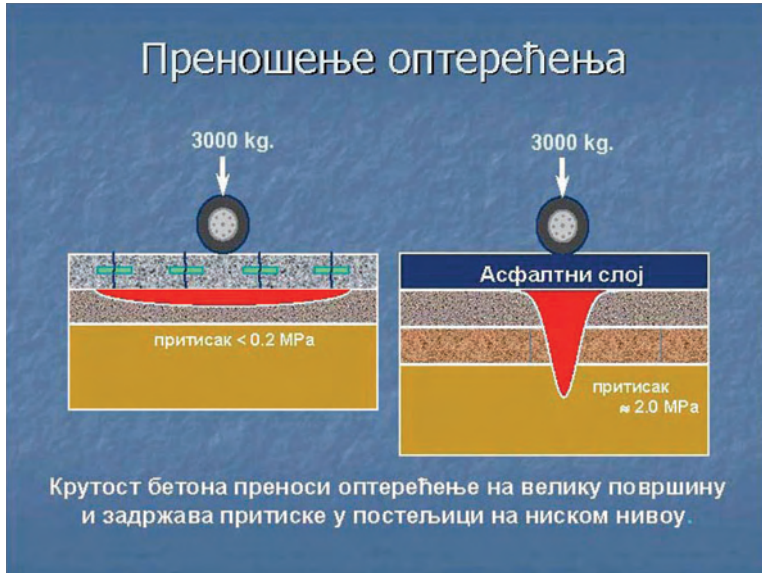
1.2.2. ГРАЂА КРУТИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

Основни материјал за круте коловозне конструкције је цементни бетон који чине мешавине следећих компонената:

- Портланд везива
- агрегата
- воде
- хемијских додатака (успоривача везивања, убрзивача везивања и за увлачење ваздуха, додатака за побољшање уградљивости, итд.)

Максимална величина зрна агрегата, код коловоза је од 10 mm до 40 mm. За производњу бетона се најчешће користи мешавина крупнозрног и ситнозрног агрегата у односу, који се одређује претходним лабораторијским експерименталним испитивањима, у овлашћеним лабораторијама. Од тако пројектованих бетонских мешавина се праве плоче, чије су дебљине одређене пројектом коловозне конструкције, на подлози од невезаних агрегата или директно на постелјици.

Због своје крутости и великог модула еластичности, у односу на флексибилне коловозне конструкције, оптерећење преносе на велику површину подлоге. Имајући у виду ову чињеницу, носивост подлоге има мали утицај на носивост коловоза.



Слика 1.21 Упоредни приказ распрострањања оптерећења кроз цементно бетонску коловозну плочу и флексибилну коловозну конструкцију



ПЕЦАЊЕ ЈЕ ЛЕК ЗА ЖИВЦЕ



2

ОШТЕЋЕЊА ФЛЕКСИБИЛНИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

2.1. ОПШТЕ О НАСТАЈАЊУ ПУКОТИНА И ПОСЛЕДИЦАМА ПО КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

Пре приказа мерења и вредновања оштећења коловоза са асфалт бетонским засторима, треба укратко илустровати природу настанка оштећења и последице које она имају на коловозну конструкцију.

Класична флексибилна коловозна конструкција је састављена од (слика 2.1):

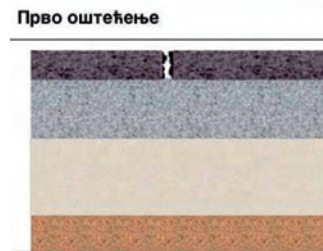
- асфалтних слојева (застор (хабајући + везни слој) и горње подлоге (најчешће од битуменизираних материјала - БНС))
- горње подлоге невезаног агрегата (дробљени камени агрегат)

- доње подлоге од неvezаног агрегата (песковито-шљунковити или песковити материјали, а у недостатку ова два материјала може бити примењен и дробљени камени агрегат)
- постељице или планума (слој на врху постојећег насипа или усека)



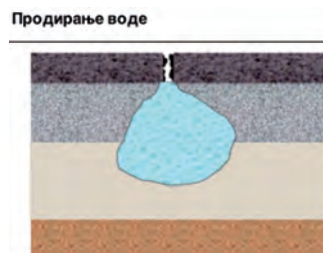
Слика 2.1 Слојеви класичне флексибилне коловозне конструкције

У највећем броју случајева, прво оштећење асфалтног застора је пукотина, слика 2.2.



Слика 2.2 Оформљена пукотина у асфалтном застору

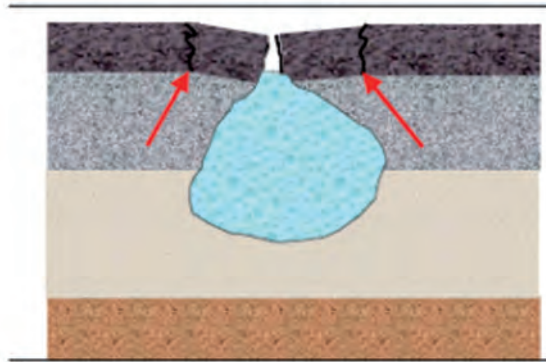
Протоком времена и деловањем воде, која прво испуњава пукотину, долази до испумпавања неvezаног материјала из слојева испод асфалтног, слика 2.3.



Слика 2.3 Негативно деловање воде на слојеве коловозне конструкције

Даљим деловањем акумулисане воде у отвору у коловозној конструкцији испод асфалтног слоја, долази до опадања носивости слојева коловозне конструкције, а самим тим и губитка неопходног ослоња за асфалтни слој, слика 2.4.

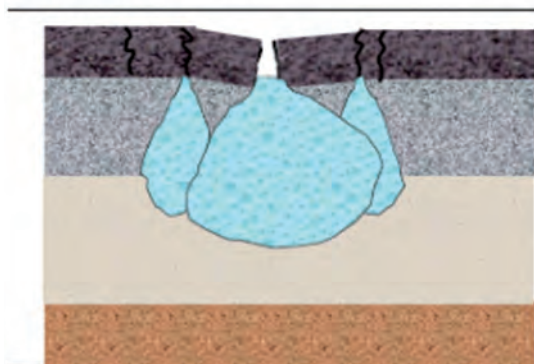
Губитак носивости у подлози



Слика 2.4 Губитак носивости у коловозној конструкцији

На овај начин изазваним слабљењем коловозне конструкције долази до настајања нових пукотина, њиховог отварања и омогућавања продирања воде, и даљег слабљења носивости које води до потпуног слома коловозне конструкције, слика 2.5.

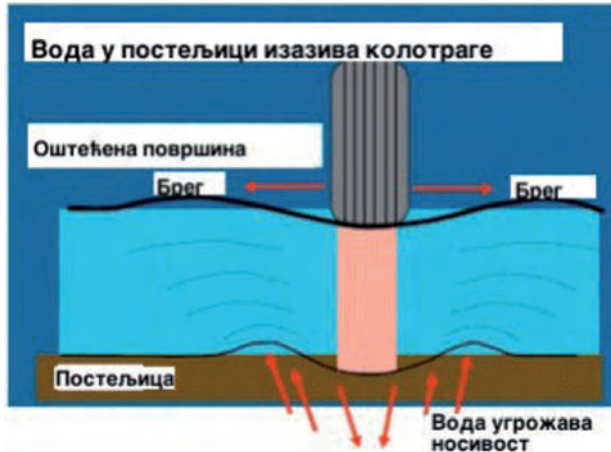
Ширење оштећења



Слика 2.5 Ширење оштећења

Други пример сликовито приказује модел настајања колотрага и бубрења услед водом засићених слојева коловозне конструкције,

слика 2.6, што, такође, спада у слабљење носивости коловозне конструкције.



Слика 2.6 Оштећења попут колотрага и бубрења као последица водом засићених слојева коловозне конструкције

Често се може поставити генерално питање – шта је узрок модела колотрага приказаних на слици 2.7.



Слика 2.7 Шта је узрок колотрага?

Недовољна носивост коловозне конструкције услед:

а) Недовољне дебљине слојева или недовољне чврстоће слојева?

б) Лоше постелнице?

в) Лошег дренажног система?

Одговор на ова питања добија се помоћу:

а) лабораторијских испитивања узорака узетих из коловозне конструкције

б) мерења карактеристика слојева на лицу места

в) испитивања носивости на лицу места адекватном опремом

Друго генерално питање – шта је узрок модела колотрага са слике 2.8.



Слика 2.8 Шта је узрок колотрага?

Консолидација асфалтних слојева је последица:

а) Додатног згушњавања слојева услед саобраћајног оптерећења?

б) Неадекватне почетне густине асфалтне масе у слоју?

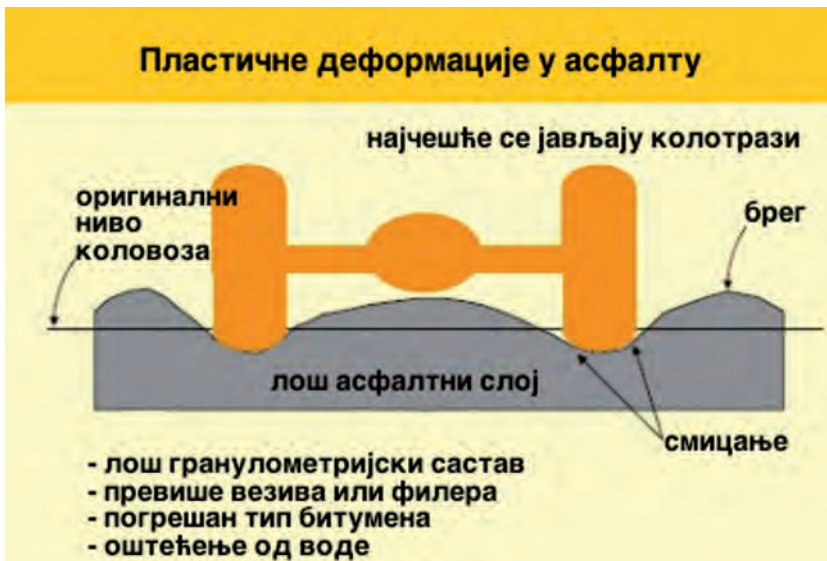
в) Уобичајено мале дебљине?

Одговор на ова питања добијамо у лабораторији после анализе добијених резултата испитивања.

Узрок овог типа колотрага може да се нађе у комбинацији одговора на сва три питања или као појединачни одговор.

Трајне деформације (слика 2.9) асфалтних мешавина по врућем поступку су последица:

- а) Лоше минералне мешавине?
- б) Вишка везива или минералног пунила – филера?
- в) Неадекватан тип битумена?
- г) Штета од влаге?



Слика 2.9 Пластичне деформације асфалтног коловоза

Одговор на ово питање (настанак пластичних деформација?) је комбинација позитивних одговора на свако од наведених питања уз потврду помоћу лабораторијских испитивања.

У сваком случају, константно питање које никако не може да буде заобиђено при разматрањима оштећења коловозних конструкција је:

Шта разара коловозну конструкцију?

На следећим сликама су приказани оштећења која на коловозну конструкцију остављају:

- саобраћај (слика 2.10, 2.11, 2.12)
- расподела оптерећења (слика 2.13)
- околина (слика 2.14, 2.15)

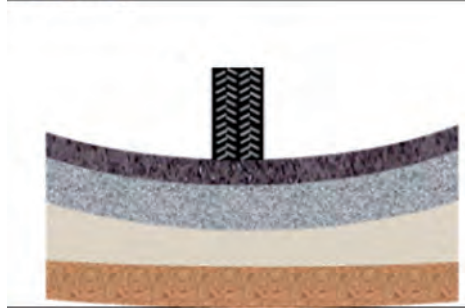
Шта разара коловозе

Саобраћај



Слика 2.10 Утицај саобраћаја

Саобраћај



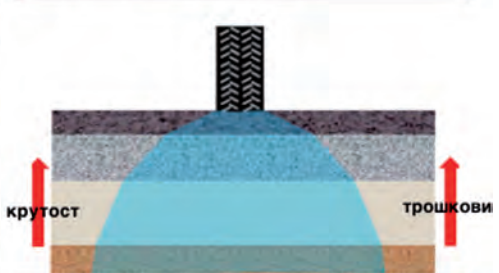
Слика 2.11 Утицај саобраћаја

Пукотине у трагу точкова и колотрази



Слика 2.12 Утицај саобраћаја

Распростирање оптерећења



Слика 2.13 Распореда оптерећења

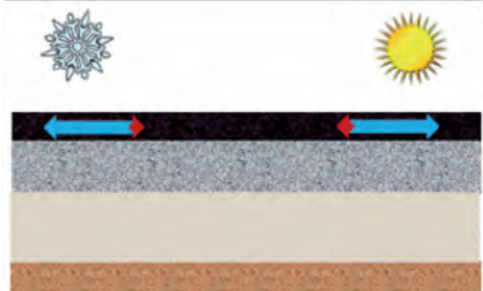
Шта разара коловозе

Околина



Слика 2.14 Утицај околине

Околина



Слика 2.15 Утицај околине

2.2. МЕРЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ ОШТЕЋЕЊА КОЛОВОЗА СА АСФАЛТ БЕТОНСКИМ ЗАСТОРИМА

У следећем поглављу обрађени су асфалт бетонски застори, као и ојачања са асфалт бетоном, асфалтних коловозних конструкција.

Свако од оштећења груписано је у једну од категорија:

- А. Пукотине
- Б. Закре и рупе
- В. Деформације површине
- Г. Оштећења површине
- Д. Остала оштећења

У табели 2.1 су приказане јединице мера за различите врсте оштећења.

Табела 2.1 Врсте површинских оштећења асфалт бетонског застора

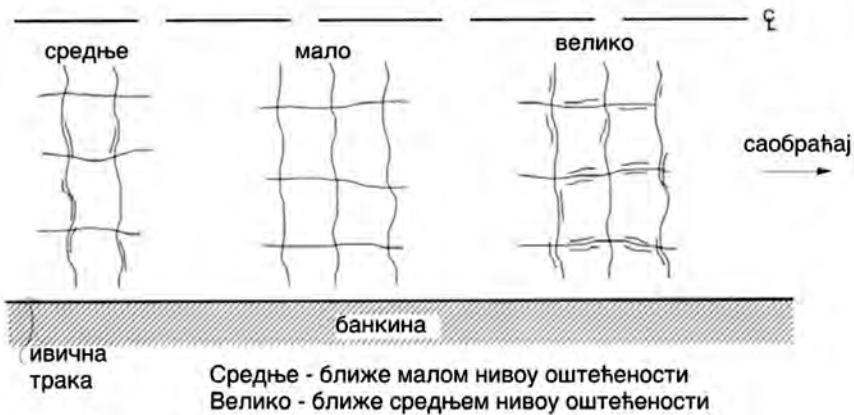
Врста оштећења	Јединица мере	Има више нивоа оштећености ?
А. Пукотине		
1. Пукотине изазване замором	m ²	да
2. Пукотине у облику блокова	m ²	да
3. Ивичне пукотине	m	да
4. Подужне пукотине у колотрагу	m	да
5. Подужне пукотине ван колотрага	m	да
6. Рефлектоване пукотине на спојницама		
7. Попречне рефлектоване пукотине	број, m	да
8. Подужне рефлектоване пукотине	m	да
9. Попречне пукотине	број, m	да
Б. Закре и рупе		
7. Закре	број, m ²	да
8. Рупе	број, m ²	да
В. Деформације површине		
9. Колотрази	mm	не
10. Набори	број, m ²	не

<p>Г. Оштећења површине 11. Излучевине 12. Угличан агрегат 13. Чупање зрна</p>	<p>m^2 m^2 m^2</p>	<p>да не да</p>
<p>Д. Остала оштећења 14. Слегање банке 15. Цурење и пумпање воде</p>	<p>mm број, m</p>	<p>не не</p>

Мерење ширине пукотине и величине оштећености коловоза приказани су на сликама 2.16 и 2.17.



Слика 2.16 Мерење ширине пукотине код асфалт бетонских застора



Слика 2.17 Величине нивоа оштећености код мрежастих пукотина

2.2.1. ПУКОТИНЕ ИЗАЗВАНЕ ЗАМОРОМ

Опис

Оштећења која настају на површинама, које су изложене понављаном оптерећењу од возила.

У раној фази развоја представљају низ међусобно повезаних пукотина. Касније се број пукотина на истој површини повећава (облик жичане мреже или крокодилске коже), чинећи неправилне комаде чија дужа страна не прелази 0.3 m.

Мери се захваћена површина.

Нивои оштећености

Мали

Површина са неповезаним пукотинама или са неколико повезаних пукотина. Ивице пукотина нису окруњене или испуњене (нема појаве пумпања).

Средњи

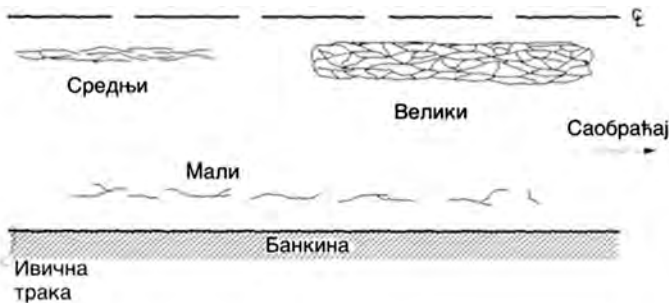
Површина са низ међусобно повезаних пукотина. Ивице пукотина могу да буду мало окруњене, пукотине испуњене али без појаве пумпања.

Велики

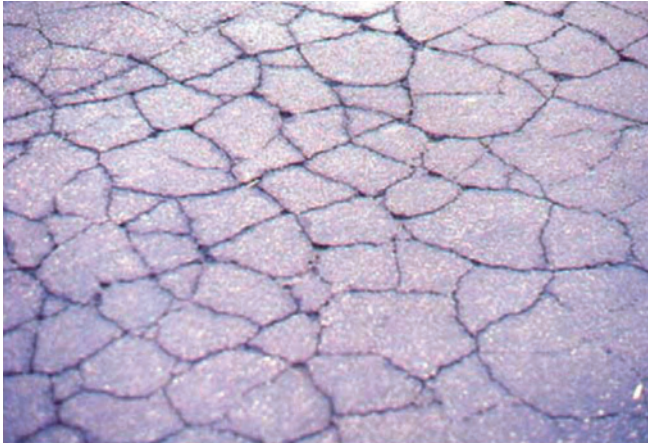
Површина покривена са низ међусобно повезаних пукотина чије ивице су средње или знатно оштећене. Под саобраћајем може доћи до померања комада. Пукотине могу да буду запуњене, а пумпање је очигледно.

Како мерити

За сваки ниво оштећености мери се величина захваћене површине и изражава у m^2 .



Слика 2.18 Пукотине од замора



Слика 2.19 Мрежасте пукотине – типично оштећење услед замора коловозне површине



Слика 2.20 Изглед средњег нивоа оштећености код пукотина насталих услед замора коловозне површине



Слика 2.21 Изглед великог нивоа оштећености код пукотина од замора



Слика 2.22 Изглед великог нивоа оштећености код пукотина насталих од замора. Ивице пукотина су окруњене

2.2.2. ПУКОТИНЕ У ОБЛИКУ БЛОКОВА

Опис

Настале пукотине деле захваћену површину коловоза у низ приближно четвртастих комада величине од 0.1 m^2 до 10 m^2 .

Нивои оштећености

Мали

Пукотине чија је ширина у просеку $\leq 6 \text{ mm}$ или испуњене пукотине са масом за испуне која је у добром стању и ширином која се не може одредити.

Средњи

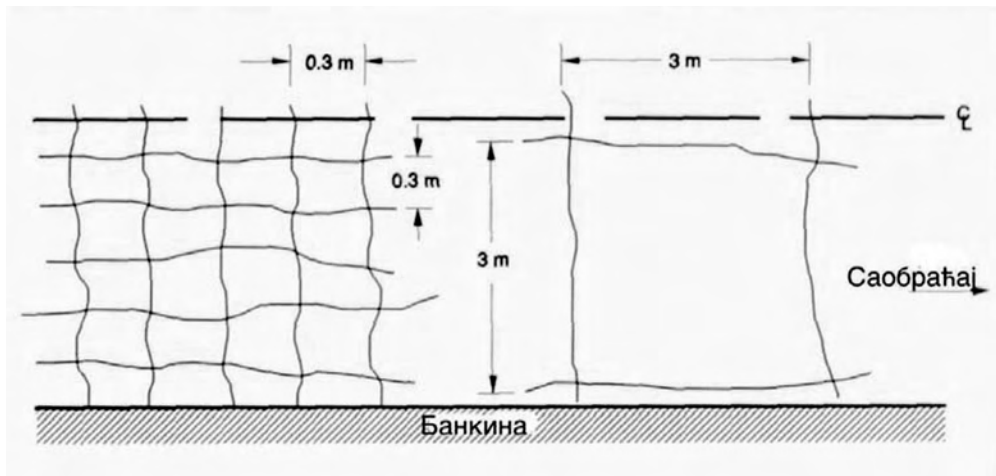
Пукотине чија је ширина у просеку $> 6 \text{ mm}$ и $\leq 20 \text{ mm}$ или било која пукотина ширине у просеку $\leq 20 \text{ mm}$ и околним мало развијеним неправилним пукотинама.

Велики

Пукотине чија је ширина у просеку $> 20 \text{ mm}$ или било која пукотина ширине у просеку $\leq 20 \text{ mm}$ и околним средње до веома развијеним неправилним пукотинама.

Како мерити

Захваћена површина за сваки ниво оштећености се мери у m^2 .



Слика 2.23 Пукотине у облику блокова



Слика 2.24 Средња оштећеност са пукотинама у облику блокова



Слика 2.25 Велика оштећеност са пукотинама у облику блокова

2.2.3. ИВИЧНЕ ПУКОТИНЕ

Појављују се само код коловоза где је урађена банкина без застора. Пукотине су у облику полумесеца или приближно паралелне са ивицом коловоза у близини банке. Обухватају и подужне пукотине изван трагова точкова и у оквиру 0.6 m од ивице коловоза.

Нивои оштећености

Мали

Пукотине без прекида или губитка материјала.

Средњи

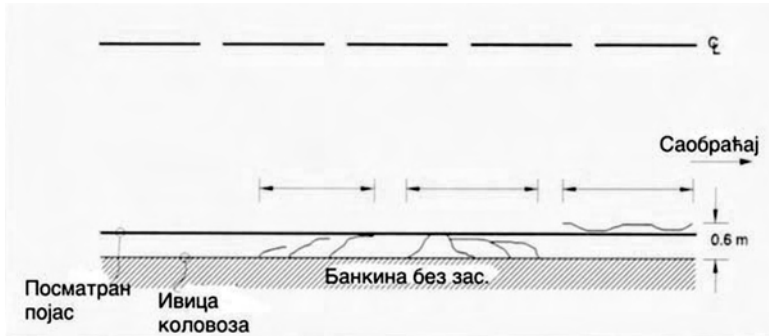
Пукотине са неколико прекида и губитком материјала на више од 10% од посматране дужине оштећене површине коловоза.

Велики

Пукотине са значајним прекидима и губитком материјала на више од 10% од посматране дужине оштећене површине коловоза.

Како мерити

Снима се дужина у m ивице коловоза за сваки ниво оштећености. Збирна количина ивичних пукотина не може да буде већа од дужине посматране деонице.

2.2.4. ПОДУЖНЕ ПУКОТИНЕ

Слика 2.26 Ивична пукотина



Слика 2.27 Мали ниво оштећености површине захваћене ивичним пукотинама

Опис

Пукотине које су претежно паралелне осовини коловоза. Појављују се по целој ширини коловоза, али најчешће у појасу трагова кретања точкова.

Нивои оштећености

Мали

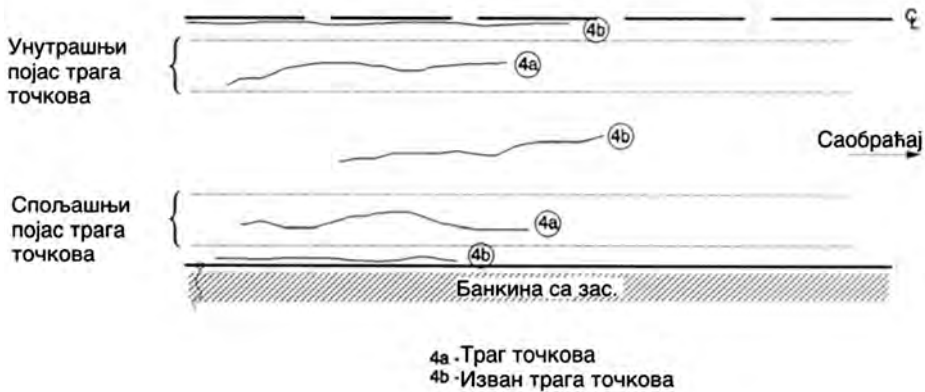
Пукотине просечне ширине ≤ 6 mm или пукотине испуњене испуном која је у добром стању и ширине која не може да се одреди.

Средњи

Пукотине ширине > 6 mm и ≤ 20 mm или било која пукотина просечне ширине ≤ 20 mm и оближњим мало неправилно развијеним пукотинама.

Велики

Пукотине у просеку ширине > 20 mm или било која пукотина просечне ширине ≤ 20 mm и оближњим средње до веома неправилно развијеним пукотинама.



Слика 2.28 Подужне пукотине

Како мерити

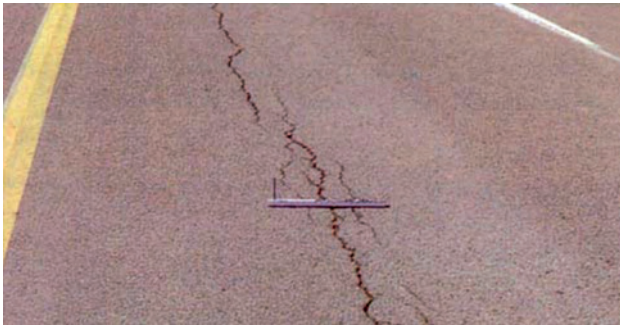
Снима се посебно:

а. подужне пукотине унутар трагова кретања точкова

Снима се дужина у m подужних пукотина унутар дефинисаног појаса кретања точкова за сваки ниво оштећености. Такође, за сваки ниво оштећености мери се и дужина попуњених подужних пукотина (код којих је испуна у добром стању).

б. подужне пукотине изван трагова точкова

Снима се дужина у m подужних пукотина изван дефинисаног појаса кретања точкова за сваки ниво оштећености. Такође, за сваки ниво оштећености мери се и дужина попуњених пукотина (код којих је испуна у добром стању).



Слика 2.29 Подужне пукотине у појасу трагова точкова при средњем нивоу оштећености



Слика 2.30 Подужне пукотине изван трагова точкова при великом нивоу оштећености

2.2.5. РЕФЛЕКТУЈУЋЕ ПУКОТИНЕ НА СПОЈНИЦАМА

Опис

Пукотине које настају у положеном асфалт бетонском слоју, на местима спојница у бетонским плочама. Познавање величине плоча и распореда спојница, помажу код идентификације овог типа оштећења.

Нивои оштећености

Мали

Непопуњене пукотине чија је ширина у просеку ≤ 6 mm или испуњене пукотине са масом за испуну, која је у добром стању и ширином која се не може одредити.

Средњи

Пукотине чија је ширина у просеку > 6 mm и ≤ 20 mm или било која пукотина ширине у просеку ≤ 20 mm и околним мало развијеним неправилним пукотинама.

Велики

Пукотине чија је ширина у просеку > 20 mm или било која пукотина ширине у просеку ≤ 20 mm и околним средње до веома развијеним неправилним пукотинама.

Како мерити

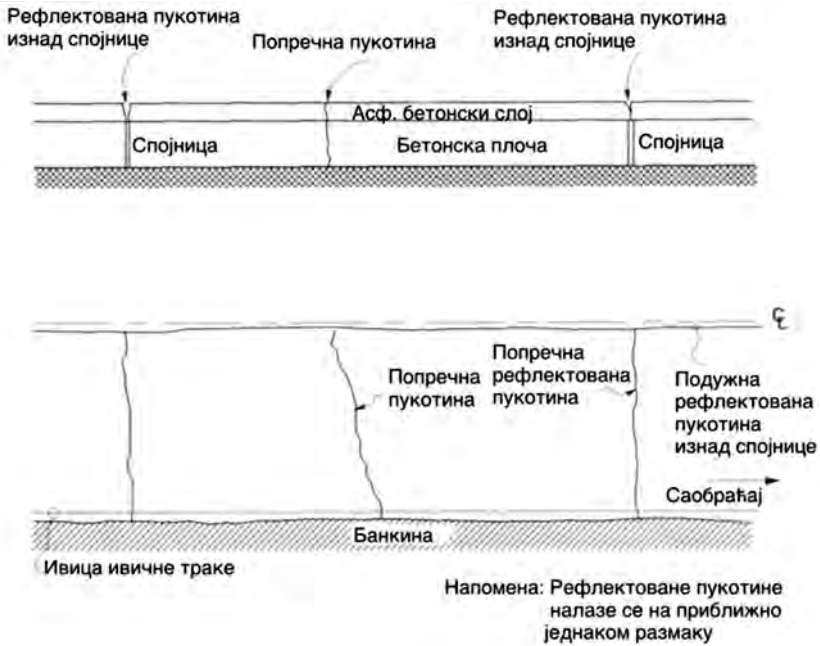
Попречне рефлектоване пукотине:

- мери се за сваки ниво величине оштећености број попречних рефлектованих пукотина. Ако је пукотина високог нивоа оштећености, вреднује се као посебна, ако је најмање 10% од укупне дужине пукотине захваћено тим нивоом оштећености
- за сваки ниво величине оштећености мери се дужина у метрима попречне рефлектоване пукотине
- за сваки ниво величине оштећености мери се и дужина у метрима попречне рефлектоване пукотине код које је стање испуне пукотине добро

Напомена: снимљена дужина добро испуњених пукотина региструје се у пуној дужини и класификује у најнеповољнији ниво оштећености. Снима се само ако је стање испуне добро на најмање 90% од дужине испуне пукотине.

Подужне рефлектоване пукотине:

- мери се у метрима дужина рефлектоване пукотине за сваки ниво величине оштећености
- мери се у метрима подужна рефлектована пукотина, са испуном у добром стању, за сваки ниво величине оштећености

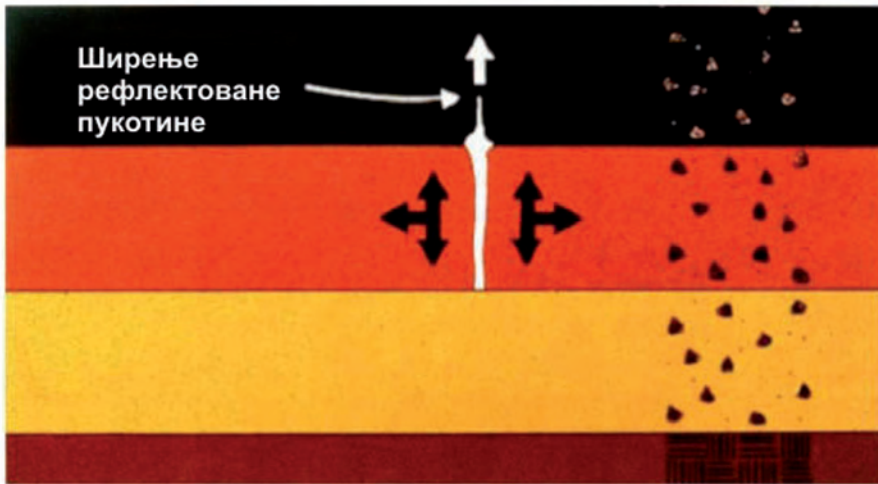


Слика 2.31 Рефлектоване пукотине изнад спојница



Слика 2.32 Рефлектоване пукотине при великом нивоу оштећености

Рефлектовање пукотине



Слика 2.33 Механизам рефлектоване пукотине

2.2.6. ПОПРЕЧНЕ ПУКОТИНЕ

Опис

Пукотине које су претежно управне на осовину пута, а не налазе се изнад спојница код бетонских коловоза.

Нивои оштећености

Мали

Непопуњене пукотине чија је ширина у просеку ≤ 6 mm или испуњене пукотине са масом за испуну, која је у добром стању и ширином која се не може одредити.

Средњи

Пукотине чија је ширина у просеку > 6 mm и ≤ 20 mm или било која пукотина ширине у просеку ≤ 20 mm и околним мало развијеним неправилним пукотинама.

Велики

Пукотине чија је ширина у просеку > 20 mm или било која пукотина ширине у просеку ≤ 20 mm и околним средње до веома развијеним неправилним пукотинама.

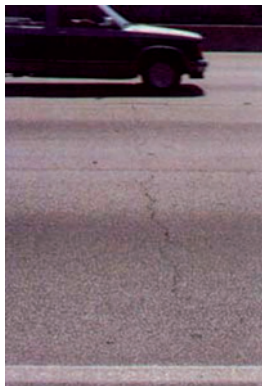


Слика 2.34 Попречне пукотине

Како мерити

Мери се, за сваки ниво величине оштећености, број и дужина попречних пукотина. Као посебна пукотина, при највећем нивоу оштећености, региструје се пукотина која захвата најмање 10% од дужине попречне пукотине. Добро испуњене пукотине региструју се у пуној дужини и убрајају у најнеповољнији ниво оштећености.

Напомена: снимљена дужина је укупна дужина добро испуњених пукотина и придружена је одговарајућем нивоу величине оштећености. Снима се само ако је стање испуне добро на најмање 90% од дужине пукотине.



Слика 2.35 Мали ниво оштећености код попречних пукотина



Слика 2.36 Средњи ниво оштећености код попречних пукотина



Слика 2.37 Велики ниво оштећености код попречних пукотина



Слика 2.38 Попречна пукотина

2.2.7. ЗАКРПЕ / ОШТЕЋЕНА ЗАКРПА

Опис

Део застора, већи од 0.1 m^2 , који је био уклоњен и замењен или додат постојећој коловозној конструкцији.

Нивои оштећености

Мали

Закрпе које имају претежно мали ниво оштећења било ког типа.

Средњи

Закрпе које имају претежно средњи ниво оштећења било ког типа.

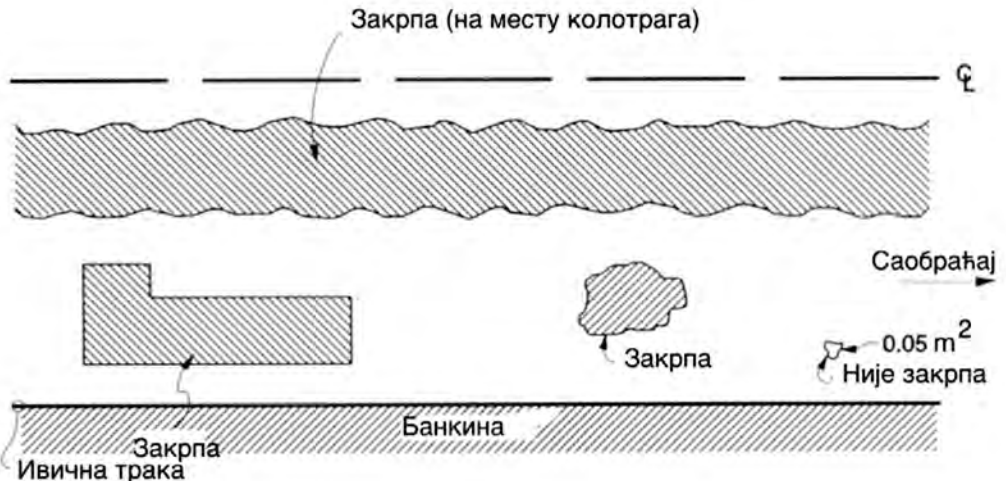
Велики

Закрпе које имају претежно велики ниво оштећења било ког типа.

Како мерити

Мери се број закрпа и захваћена површина у m^2 , за сваки ниво оштећености.

Напомена: Оштећења која се јављају на ивицама закрпа такође се укључују у њихово вредновање.



Слика 2.39 Закрпа / оштећена закрпа



Слика 2.40 Мали ниво оштећености закрпе



Слика 2.41 Средњи ниво оштећености закрпе



Слика 2.42 Велики ниво оштећености закрпе

2.2.8. РУПЕ

Опис

Оштећења застора приближно кружног облика и различите дубине. Минимални пречник је 15 см.

Нивои оштећености

Мали

Дубина рупа мања од 2.5 см.

Средњи

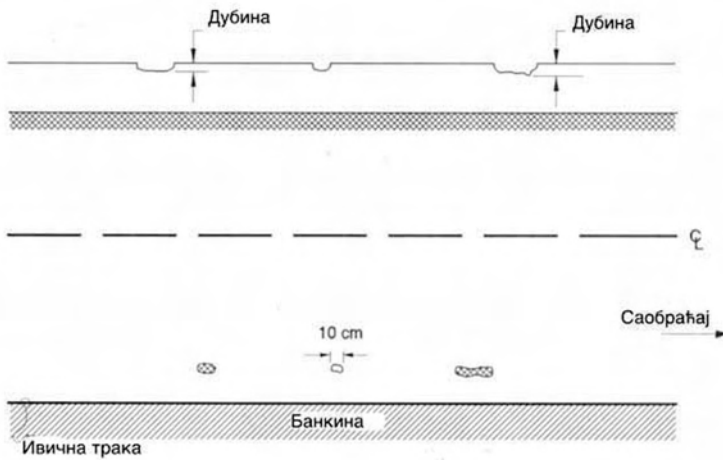
Дубина рупа од 2.5 см до 5 см.

Велики

Дубина рупа већа од 5 см.

Како мерити

Мери се број рупа и захваћена површина у m^2 , за сваки ниво оштећености. Дубина рупе мери се на најдубљем месту.



Слика 2.43 Рупе



Слика 2.44 Рупе малог нивоа оштећености



Слика 2.45 Рупе средњег нивоа оштећености



Слика 2.46 Деталъ рупе средњег нивоа оштећености



Слика 2.47 Деталъ рупе великог нивоа оштећености



Слика 2.48 Детаљ обележавања површине са рупама великог нивоа оштећености

2.2.9. КОЛОТРАЗИ

Опис

Колотраг представља подужно улегнуће застора у зони трагова точкова. Постоје спољашњи (на око 0.76 m од спољашње ивице коловоза) и унутрашњи (чија је осовина на око 2.9 m од спољне ивице коловоза) колотрази. Они могу бити са и без пукотина.

Нивои оштећености

Мали

Дубина колотрага је од 0.5 до 1.5 cm.

Средњи

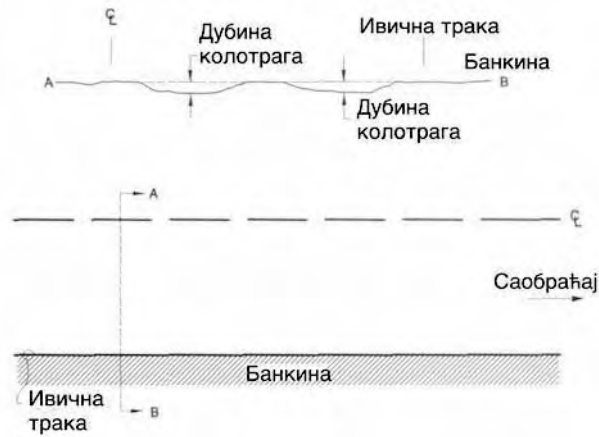
Дубина колотрага је од 1.5 до 2.5 cm.

Велики

Дубина колотрага је већа од 2.5 cm.

Како мерити

Мери се дубина колотрага и обим оштећења (изражен у процентима од посматране деонице пута).



Слика 2.49 Колотрази



Слика 2.50 Колотраг



Слика 2.51 Вода у колотразима

2.2.10. НАБОРИ

Опис

Набори представљају подужно померање локалних делова застора. Најчешће настају на местима кочења или убрзавања возила, односно на раскрсницама или успонима – вертикалним кривинама. Такође, могу бити придодати вертикалним померањима.

Нивои оштећености

Мали

Набори се једва уочавају и имају мали утицај на квалитет вожње и висине су до 1 cm.

Средњи

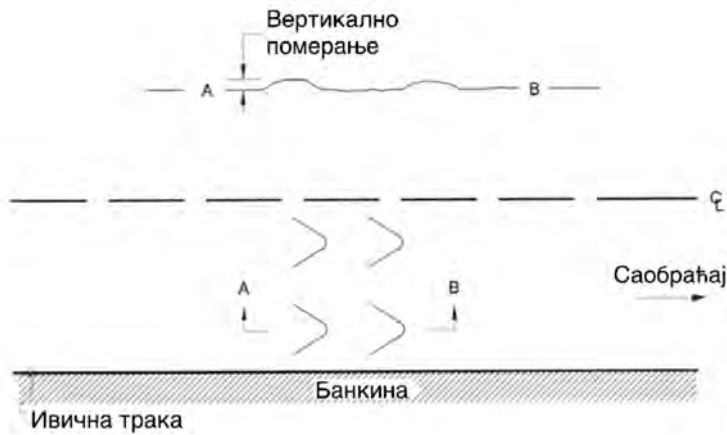
Набори се уочавају без тешкоћа и значајно утичу на квалитет вожње и брзину возила. Висине су од 1 до 2.5 cm.

Велики

Набори се лако уочавају и веома утичу на квалитет вожње и брзину возила. Висине су преко 2.5 cm.

Како мерити

Мери се број набора, дубина набора и захваћена површина наборима.



Слика 2.52 Набори



Слика 2.53 Набори застора

2.2.11. ИЗЛУЧЕВИНЕ

Опис

Појава вишка битумена на површини застора. Захваћена површина је сјајна, стакласта и деформабилна (лепљива). Начешће се налазе у појасу трага точкова.

Нивои оштећености

Мали

Површина застора, због појаве превелике количине битумена, променила је боју у односу на околину.

Средњи

Захваћена површина застора, због вишка везива, губи површинску текстуру.

Велики

Вишак везива даје застору сјајност, формиран је танак слој од битумена и при топлотом времену могу да се појаве отисци пнеуматика.

Како мерити

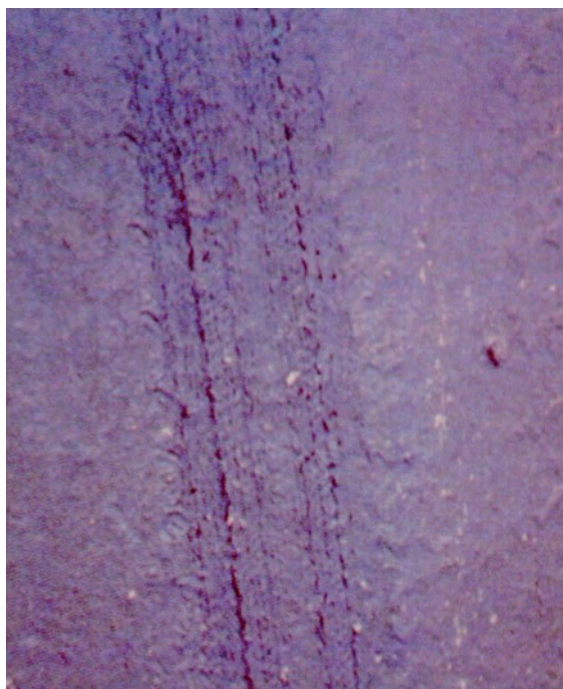
Мери се захваћена површина у m^2 за сваки ниво оштећености.



Слика 2.54 Излучевине при малом нивоу оштећености



Слика 2.55 Излучевине при средњем нивоу оштећености



Слика 2.56 Излучевине при великом нивоу оштећености

2.2.12. УГЛАЧАНИ АГРЕГАТ

Опис

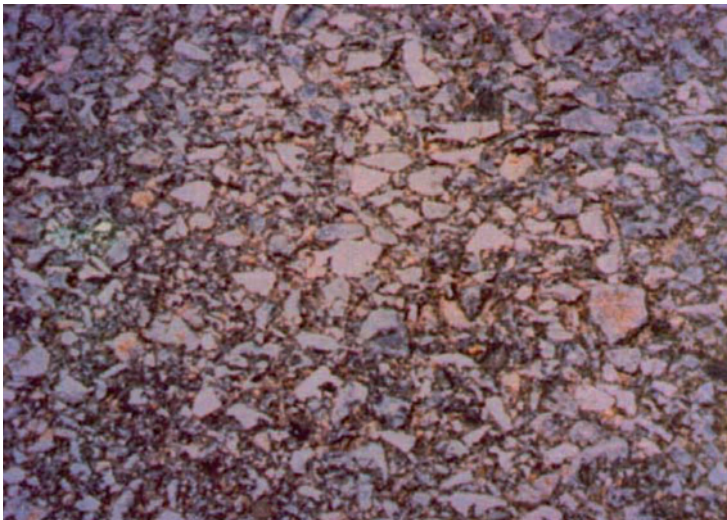
Дошло је до појаве повлачења битумена као везива и глачања – заобљавања површина крупних зрна агрегата. Ово оштећење се најчешће јавља код меканих – кречњачких агрегата.

Нивои оштећености

Не постоје. Нивои оштећености директно утичу на отпорност на клизање.

Како мерити

Констатовати да постоји и захваћену површину регистровати у m^2 .



Слика 2.57 Углачан агрегат

2.2.13. ЧУПАЊЕ ЗРНА

Опис

Чупање зрна агрегата из асфалт бетонских коловоза због губитка карактеристика битумена. Долази до погоршавања равности и пада индекса употребљивости.

Нивои оштећености

Мали

Чупање агрегата или везива тек је у зачетку. Долази до чупања ситнијих зрна агрегата.

Средњи

Чупање агрегата и/или везива је очигледно и текстура застора постаје неравнија и храпавија. Долази до чупања ситнијих, а знатно ређе и крупнијих зрна агрегата.

Велики

Чупање агрегата и/или везива је очигледно и текстура застора постаје веома неравна. Долази до чупања крупнијих зрна агрегата.

Како мерити

Мери се захваћена површина у m^2 за сваки ниво оштећености.



Слика 2.58 Чупање зрна агрегата при малом нивоу оштећености



Слика 2.59 Чупање зрна агрегата при средњем нивоу оштећености



Слика 2.60 Чупање зрна агрегата при великом нивоу оштећености

2.2.14. СЛЕГАЊЕ БАНКИНЕ

Опис

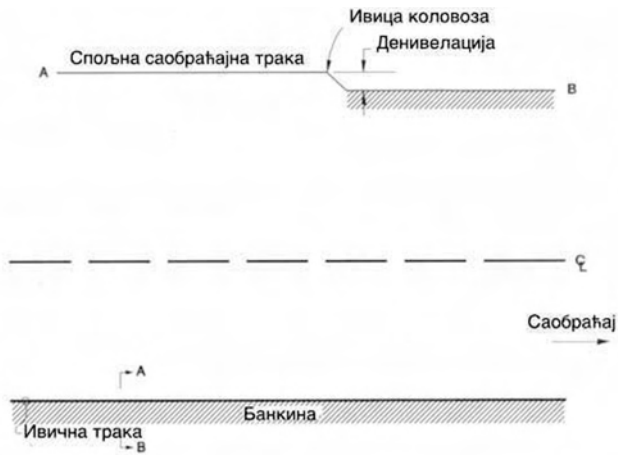
Денивелација између спољне саобраћајне траке и банке, која најчешће настаје због слегања банке.

Нивои оштећености

Не примењују се. Међутим, пожељно је да се мери величина денивелације и констатује да она постоји.

Како мерити

Дуж контакта, на сваких 15 m, мери се денивелација у mm.



Слика 2.61 Слегање банке на споју са коловозом



Слика 2.62 Слегање банке

2.2.15. ЦУРЕЊЕ И ПУМПАЊЕ ВОДЕ

Опис

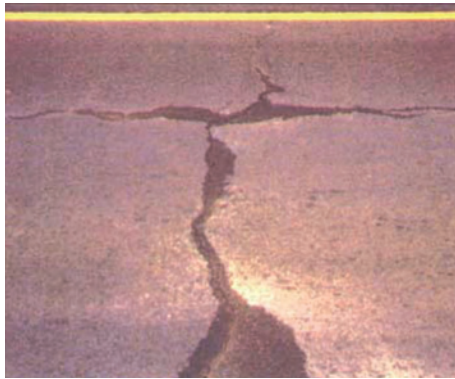
Процуривање или избацивање воде кроз пукотине из нижих слојева коловозних конструкција.

Нивои оштећености

Не примењују се, јер број и интензитет цурења или пумпања воде, варира са променом стања влажности.

Како мерити

Региструје се број појаве цурења и пумпања воде и дужина у метрима оштећеног коловоза.



Слика 2.63 Цурење и пумпање воде



Слика 2.64 Фин материјал избачен цурењем и пумпањем воде



ПРВЕНСТВО ПРОЛАЗА



3

ПОПРАВКЕ ОШТЕЋЕЊА ФЛЕКСИБИЛНИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

3.1. ПОСТУПЦИ ПОПРАВКИ ОШТЕЋЕЊА КОЛОВОЗА СА АСФАЛТ БЕТОНСКИМ ЗАСТОРИМА

3.1.1. ПОПРАВКЕ ПУКОТИНА

3.1.1.1. ЦИЉЕВИ ЗАПТИВАЊА И ИСПУЊАВАЊА

С обзиром да се у прошлости термилошки, па и стручно, правила мала разлика између заптивања и испуњавања пукотина, уведене су дефиниције за ова два појма:

- **заптивање пукотина** представља полагање посебних материјала преко или у пукотине које раде, са циљем да се **спречи** продирање воде и нестишљивих материјала
- **испуна пукотина** представља полагање материјала у пукотине које не раде са циљем да се битно **смањи** продирање воде и повеже застор са једне и друге стране пукотине

За пукотину се каже да ради, ако је хоризонтално и/или вертикално померање пукотине ≥ 2.5 mm, а не ради ако је ≤ 2.5 mm. С обзиром на изложене дефиниције, заптивање пукотина у односу на њихову испуну, је знатно теже за извођење. Заптивање више кошта, тражи посебне материјале и много сложенију опрему.

3.1.1.2. КРИТЕРИЈУМИ ЗА ОДЛУЧИВАЊЕ КАДА ЗАПТИВАТИ ИЛИ ИСПУЊАВАТИ

Најчешћи тип пукотина који се јавља у коловозима су попречне пукотине. Међутим, веома често се истовремено јавља више типова пукотина, што доводи до потреба да се примени један тип обраде пукотина (због рационализације материјала и опреме) и то опредељујући се према најзаступљенијем типу пукотина. Параметар на основу кога се одређује да ли пукотине треба да буду заптивене или испуњене, је величина годишњег хоризонталног померања одређеног типа пукотина. Нормално, пукотине које раде са ограниченим оштећењима ивица треба да буду заптивене, док пукотине које не раде са средњим до незнатним оштећењем ивица треба испунити.

Да ли пукотине раде или не, у принципу се одређује на основу њиховог типа. Пукотине које раде, најчешће су по оријентацији попречне, мада поједине подужне и дијагоналне пукотине могу да достигну критичних 2,5 mm. Материјали који се постављају морају да приањају уз странице пукотина и својом флексибилношћу прате отварање и затварање пукотина. За ову сврху најчешће се користе материјали са додатком гуме, који и на ниским температурама задржавају еластичне карактеристике.

Типични представник пукотина које не раде су дијагоналне пукотине, многе подужне и по нека мрежаста. Код пукотина које не раде, због релативно блиског одстојања ободних страница (међусобни делимични контакти зрна са једне и друге стране пукотине омогућавају преношење оптерећења са једне на другу страну пукотине), долази до малих померања. Због малих померања могућа је примена јефтинијих

и једноставнијих материјала за испуну. Искусније особље визуелно веома лако одређује тип пукотине, тј. да ли раде или не. У табели 3.1 приказани су критеријуми за одређивање које пукотине треба да буду заптивене, а које испуњене.

Заптивање пукотина спада у превентивне активности одржавања. Идеално би било да се обрада пукотина које раде обави при прохладном пролећном (од 7 до 18°C) и сувом времену. Заптивањем ново насталих пукотина успорава се развијање секундарних околних пукотина. Попречне термичке пукотине у асфалт бетонском застору појављују у периоду од **друге** до **седме** године после завршетка изградње, а попречне рефлектујуће у асфалт бетонском застору положеном преко бетонског, између **прве** и **треће** године.

Табела 3.1 Критеријуми за одређивање када заптивати или испуњавати

Карактеристике пукотине	Активности на обради пукотина	
	Заптивање пукотина	Испуна пукотина
Ширина, mm	5 до 20	5 до 25
Оштећење ивица (крућење, секундарне пукотине итд.)	Минимално (≤ 25 % од дужине пукотине)	Средње до минимално (≤ 50 % од дужине пукотине)
Годишње хоризонтално померање, mm	≥ 2.5	< 2.5
Тип пукотине	Попречне термичке пукотине Попречне рефлектујуће пукотине Подужне рефлектујуће пукотине Подужне пукотине на хладним спојевима	Подужне рефлектујуће пукотине Подужне пукотине на хладним спојевима Подужне ивичне пукотине Мрежасте пукотине на већем размаку

Две основне предности заптивања пукотина при умерено хладном времену су:

- пукотине су довољно отворене да материјал може и без додатног сечења да продре у њих
- ширина канала пукотине је приближно једнака половини свог радног опсега

Ово је веома важно због материјала са којим се обавља заптивање, да у будућности не би био изложен прекомерним истезањима или скупљањима.

Већина поступака испуне пукотина изводи се једанпут годишње и то најчешће при хладном или прохладном времену (од 2 до 13°C), јер су тада пукотине највише отворене и више материјала може да продре у њих. У зависности од приступа организације за одржавање, поступак испуне пукотина може бити превентиван или рутински. Као и код поступака заптивања, у оквиру одржавања, превентивну испуну пукотина, требало би спровести пре него што пукотине прораде. У зависности од типа пукотина које треба да се испуне, овај период износи 4 до 8 година после завршетка грађења или обнове. Нормално је да треба примењивати трајније материјале да би број поновљених третмана био смањен. Благовременом испуном пукотина (непосредно по достизању њихове максималне ширине) знатно се успорава њихов раст због продирања разних отпадака и/или круњења асфалта.

У прошлости већина пукотина је испуњавана рутински са неодговарајућим материјалима, што је давало лоше резултате у односу на жељене ефекте. С обзиром на мале трошкове испуне пукотина и велике трошкове одржавања коловоза, због лоше и неадекватно изведеног третмана пукотина, овај проблем у будућности треба далеко одговорније решавати.

3.1.1.3. ИЗБОР МАТЕРИЈАЛА ЗА ПОПРАВКЕ

На тржишту данас постоји много различитих материјала за обраду пукотина и са специфичним карактеристикама. Три основне групе материјала су:

1. Термопластични материјали за примену по хладном поступку
 - течни битумен (емулзија, разређени битумен)
 - полимерима модификован течни битумен
2. Термопластични материјали за примену по топлом поступку
 - битумен
 - мешавина битумена и филера
 - мешавина битумена и влакана
 - мешавина битумена и гуме
3. Термовезујући хемијски материјали
 - самоизравнавајући силикони

Битумен и течни битумен поседују малу еластичност и велику температурну осетљивост. Због тога је њихова примена ограничена на употребу као пуниоца за пукотине које не раде. Додаци битумену, као

што су филер и влакна, смањују еластичност и незнатно утичу на температурну осетљивост, па и овај тип материјала се предодређује за употребу при испуни пукотина. Додавањем полимера течним битуменима или загрејаним битуменима, поправља се еластичност и уградљивост. Величина достигнуте еластичности зависи од типа и порекла битумена, типа полимера, процента употребљене вулканизоване гуме. Гума је спојена са битуменом (тј. мешана или истопљена).

Термовезујући хемијски материјали су једно или двокомпонентни, који у фази примене, хемијским процесом прелазе из течног у чврсто стање. Ова врста материјала се тек од скора примењује, а међу њима су најпознатији самоизравнавајући једнокомпонентни силикони.

Први корак у избору материјала је идентификовање битних својстава са гледишта његовог ефикасног уграђивања и локалних услова.

Најважнија својства су:

- кратко време припреме
- брзо и лако постављање (добра уградљивост)
- кратко време неговања
- прионљивост
- кохезивност
- отпорност на омекшавање и течење
- еластичност
- савитљивост
- отпорност на старење и временске промене
- отпорност на абразију

При избору материјала услови на терену имају изузетан значај. Под претпоставком да су сви услови испоштовани, материјали са којима се обавља испуна пукотина које *не раде*, у принципу трају од 1 до 4 године, а они са којима се заптивају пукотине које *раде*, трају од 2 до 4 године. Ово је чињеница коју планери одржавања морају да имају у виду.

На трошкове одржавања поред цене и уграђивања, има знатан утицај и трајност материјала.

3.1.1.4. ПОПРАВКА ПУКОТИНА

Материјали за заптивање и испуна пукотина могу да се поставе у пукотине на више начина, што је и приказано на сликама 3.1 и 3.2.

Четири основне технике тј. облика поправке пукотина су:

1. Испуна у равни коловоза
2. Резервоар - жлеб
3. Преклоп
4. Комбинована (резервоар и преклоп)

Код испуне у равни коловоза, материјал се једноставно поставља у постојећу **несечену** пукотину, а сувишни материјал уклања (илустрација А на слици 3.1).

Код технике "резервоар" материјал се поставља у омеђени простор **сечене** пукотине (тј. резервоара пукотине). Материјал се поставља у равни или мало испод површине застора (илустрације Д, Ф, Х, Ј и К на сликама 3.1 и 3.2).

Код технике преклапања, материјал се поставља у, и преко **несечене** пукотине. Материјал преко пукотине може бити машински или ручно формиран (илустрација Б) или слободно формиран тј. необрађен (илустрација Ц).

Код комбиноване технике, материјал се поставља у, и преко **сечене** пукотине. Ручно, модлом се формира облик материјала преко пукотине (илустрације Е, Г, И и Л).

Четри основна параметра која треба разматрати при избору технике поправки пукотина су:

1. Сврха примене

- директна – материјал се непосредно ставља у канал пукотине
- против везивања – помоћни материјал који се ставља на дно "резервоара" пре материјала за обраду пукотине, у циљу да спречи његово везивање за дно и странице пукотине

2. Облик пукотине

- несечена
- сечена – изривена – изглодана или исечена да би се формирао униформни резервоар пукотине

3. Завршне карактеристике

- дубоко постављена
- изравната са околином
- покривена као капом
- додатна веза

4. Димензије резервоара пукотине и/или преклопа

Код извођења скоро свих заптивања и испуна, материјал се ставља директно у канал пукотине (илустрације од А до И). Полиетиленска трака се ставља на дно резервоара – жлеба пукотине која ради, пре nanoшења материјала за заптивање (илустрације Ј, К и Л). Ова помоћна трака треба да спречи везивање заптивног материјала за дно пукотине, односно његово везивање за три стране резервоара. На овај начин се мењају својства материјала за заптивање.

Облик заптивке, посебно оне са резервоаром, важан је параметар и у анализу се уводи преко "фактора облика", који се дефинише као однос између ширине и дубине испуне. При извођењу третмана фактор облика се контролише у тренутку сечења пукотине (тј. ширине и дубине сечења), а ако се ставља и трака, онда и додатна дубина обраде пукотине. Треба тежити да фактор облика, код примене гумом модификованог битумена директно или са траком за заптивање, буде 1, а за силиконе 2. У принципу заптивке са мањим фактором имају мању прионљивост, а са већим већу.

Да ли ће се применити трака за спречавање везивања зависи од:

1. трошкова постављања траке и остварених добити од њене примене
2. облика пукотине која ради (треба да је релативно равна са врло мало оштећеним ивицама)

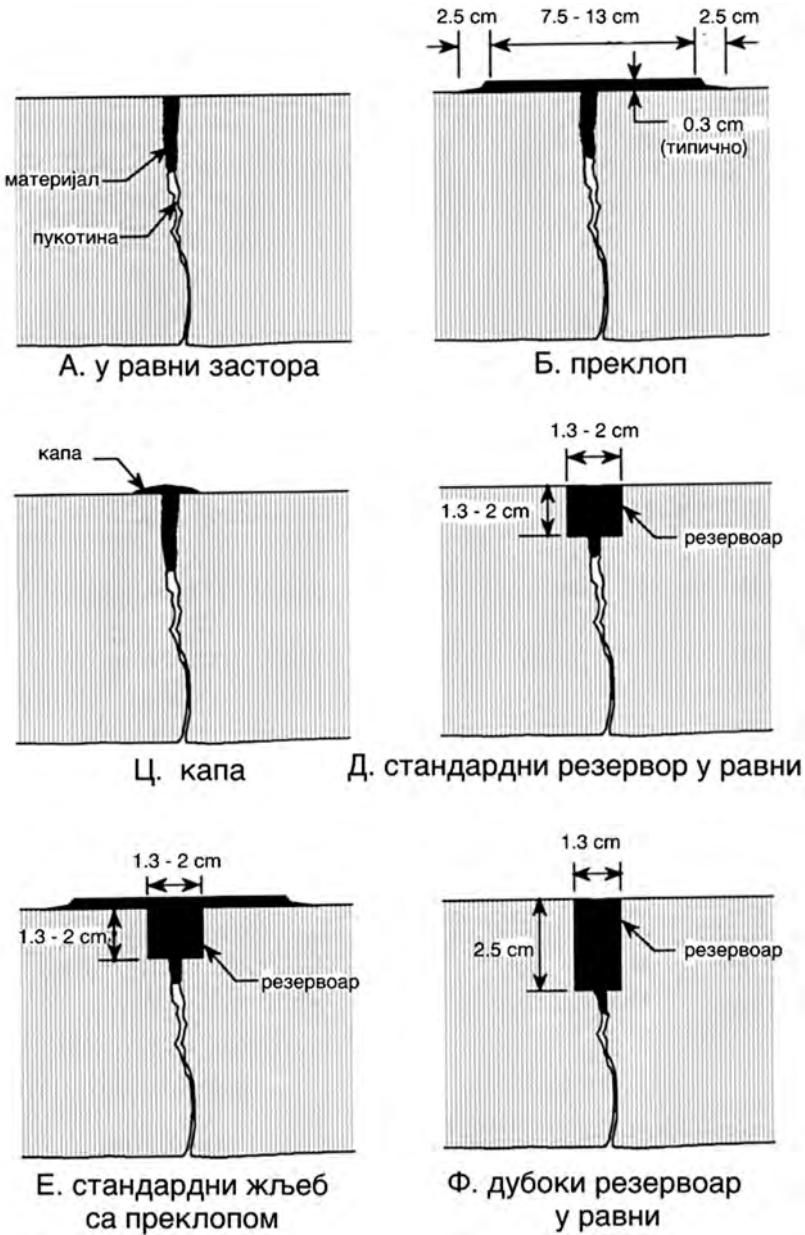
Препоручљиво је да се масе за заптивање модификоване гумом, примене по топлом поступку и без траке за спречавање везивања (није економски оправдано). За сада се једино материјали од силикона препоручују за употребу са траком.

Пукотине које кривудају веома су тешке за правилну обраду, односно опсецање, што ствара низ проблема код заптивања.

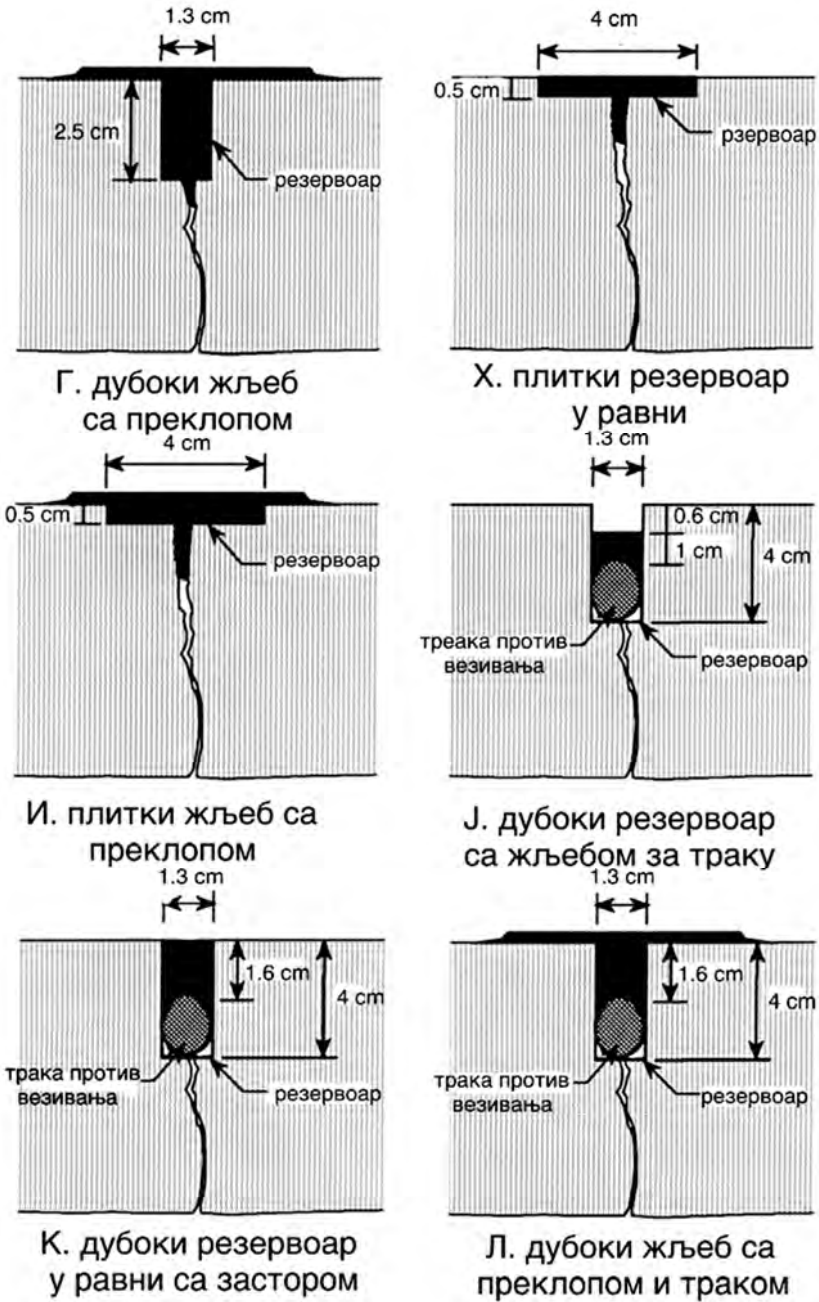
Код подешавања глодалица и тестера за обраду пукотина треба водити рачуна о дубини резервоара – жлеба (ако се поставља трака против везивања) да он износи 25 до 40 mm. Нормално, ако нема траке, дубина се креће између 13 и 20 mm. Трака против везивања је за око 25 процената шира од резервоара пукотине, да би се одржао њен вертикални положај и створио одговарајући облик за заптивни материјал.

Одлука да ли ће се при заптивању или испуњавању радити и преклоп, највише зависи од материјала, јер неки материјали као што су силикони и емулзије једноставно не трпе контакт са саобраћајем. Ако се преклапање обавља при топлом поступку, пожељно је да се користи

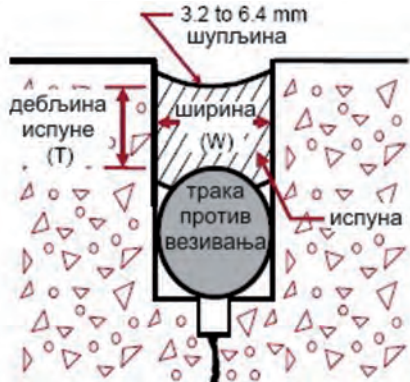
битумен модификован гумом – полимером (ово исто важи ако се користи трака против везивања и обрада у облику капе).



Слика 3.1 Облици испуне пукотина



Слика 3.2 Облици испуне пукотина



Слика 3.3 Облици испуне пукотина

Модла са којом се обликује преклоп, помаже да се побољша веза између застора и материјала. Код обраде пукотине где се формира капа, материјал прелива и слободно формира контакт са застором (оваква веза са застором је слабија од претходне).

Типичне димензије преклопа су ширине од 75 до 130 mm и дебљине од 3 до 5 mm.

Једноставни преклоп (илустрација Б) изводи се изнад необрађених пукотина брзо и лако, за разлику од преклопа испод кога се формира резервоар, али зато постиже и већи квалитет у споју са застором.

Избор технике обраде пукотина је сложен процес. У табели 3.2, нуди се пар основних параметара који могу да помогну у налажењу оптималног решења.

3.1.1.5. ИЗБОР ТРЕТМАНА И ОПРЕМЕ

Третман пукотина састоји се најмање из два до пет корака, у зависности од типа третмана (заптивање или испуна), упутстава за извођење, опреме и расположиве опреме.

Ови кораци су:

1. Опсецање пукотине (може и глодање)
2. Чишћење и сушење пукотине
3. Припрема и примена материјала
4. Завршна обрада нанетог материјала
5. Упијање

Кораци 1., 4. и 5. су необавезни. Сечење пукотина ретко се ради за поступке испуне, што није случај и са заптивањем. У областима са великим годишњим варијацијама температуре, пожељно је да се ради сечење пукотина због постизања бољег фактора облика пукотине, јер се постиже боља флексибилност материјалима у пукотинама, изложених великим деформацијама.

Табела 3.2 Препоруке за квалитетно извођење третмана пукотина

Параметари	Препоруке
Тип и опсег третмана	Већина третмана са испуном и неки са заптивањем раде се без сечења пукотина. Многе земље са оштром климом, сматрају обавезним - пожељним сечење пукотина.
Саобраћај	Третмани са преклопом, због њихове изложености великим напонима на затезање изнад ивица пукотина, доводе до брзе појаве лома.
Својства пукотине	Третмани са преклопом више одговарају за пукотине са већим оштећењем ивица (>10% од дужине пукотине), јер преклопом се истовремено испуњава и покрива оштећени сегмент у истом прелазу.
Тип материјала	Материјали као што су емулзије, битумени и силикони, не смеју да се излажу саобраћају због озбиљних проблема са колотразима или абразијом
Пожељна својства	На продужење трајности заптивања, знатни удео имају третмани са резервоаром, траком против везивања и заптивањем у нивоу застора.
Естетика	Третмани са преклапањем и комбиновани, ружно изгледају на површини застора.
Трошкови	Изостављањем сечења пукотина смањују се трошкови опреме и радника. На трошкове третмана, поред израде резервоара, знатно утичу и трошкови повећане количине материјала.

Код већине третмана пукотина, завршна обрада материјала ради се помоћу модле (у облику слова U); код обраде пукотина са капом и жлебом нема завршне обраде.

На крају се ради "упијање" тј. обрађена пукотина се привремено покрива, на пример тоалетним папиром, песком или филером, који треба да покупе вишак везива и учврсте површину нанетог материјала (спрече формирање колотрага).

Материјали нанети по топлом поступку и битуменске емулзије, код преклопа и капе, који су директно изложени дејству саобраћаја, први су кандидати за "упијање".

Табела 3.3 Основни захтеви у опреми и људству неопходни за обраду пукотина

Операција	Опрема	Радна средства		Приближни учинак m/мин.
		Опрема	Руко- ваоци	
Сечење пукотине	Глодалица са вертикалним сврдлом	1	-	0.50 до 0.8
	Глодалица са ротационим ударним сврдлом	1	-	3.7 до 4.6
	Тестера са дијамантским платном	1 до 2	-	1.2 до 2.1
Чишћење и сушење пукотине	Отпрашивач (дуваљка)	1	-	3.7 до 5.5
	Отпрашивач (компресор)	1	1	3.0 до 4.6
	Фен са компримованим ваздухом	1	1	1.5 до 3.0
	Апарат за пескарење	2 до 3	1	3 до 4 (2 пролаза)
	Чистач са жичаним четкама	1	-	2.7 до 3.7
Уградња материјала	Посуда за сипање	2 до 3	1	1.5 до 3.0
	Разастирач са гуменим цревом и млазницом	2	1	4.6 до 7.6
	Апарат за топљење	2	1	4.6 до 7.6
	Постављач траке против везивања	2	-	2.7 до 4.6
	Апарат за доношење силикона и пумпа	2	1	1.8 до 3.7
Завршна обрада	Модле у облику U или V	1	0 до 1	7.6 до 10.6
Упијање	Песак	1 до 2	-	3.7 до 5.5
	Тоалет папир	1		9.0 до 13.7

3.1.1.5.1. ОПСЕЦАЊЕ ПУКОТИНА

Опсецање пукотина ради се глодалицама или тестерама, као што је приказано на сликама 3.4 и 3.5.

При извођењу опсецања треба пазити да не настану додатна оштећења коловоза. Због тога је пожељно да се користе високо продуктивне машине са могућношћу доброг праћења пукотине и које

изазивају минимум круњења или ломова. Сматра се да глодалице са вертикалним сврдлом најмање оштећују застор и да су лаке за руковање, али да имају мали учинак. Ротирајуће ударне глодалице имају много већи учинак од претходних, али и слабији квалитет обраде (више оштећују застор). Ако може да се бира, треба имати на уму чињеницу да су карбидна сврдла боља од челичних.



Слика 3.4 Ротациона ударна глодалица



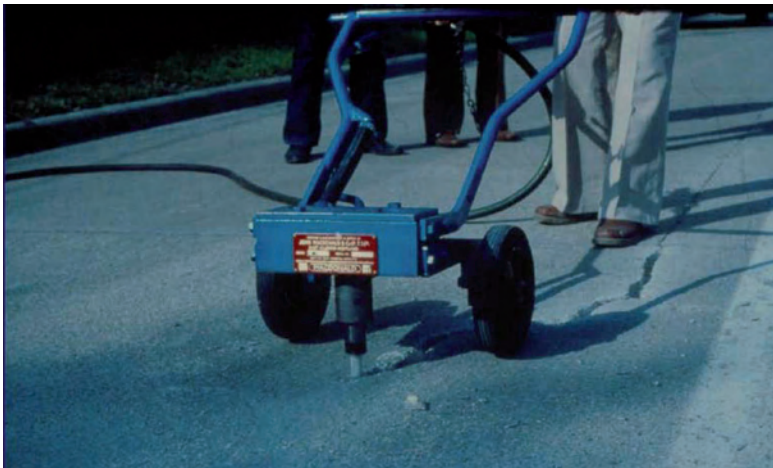
Слика 3.5 Тестера са дијамантским сечивом за пукотине



Слика 3.6 Припрема опреме

Специјалне тестере за сечење пукотина имају пречник дијамантског сечива (врхови тј. зуби сечива су од вештачких дијаманата), односно ширину од 150 до 200 mm и могу прилично добро да прате кривудање пукотина. Иако им је учинак сечења у односу на ротирајуће ударне глодалице мањи, оне формирају знатно правилнији правоугаоник резервоара – канал, са равнијим зидовима и већом површином сеченог агрегата.

Циљ опсецања: Да се формира униформни, правоугли канал – резервоар, по положају што је могуће ближи третираној пукотини, а уз што мање оштећивање околног коловоза.



Слика 3.7 Ротирајући обрађивач пукотина

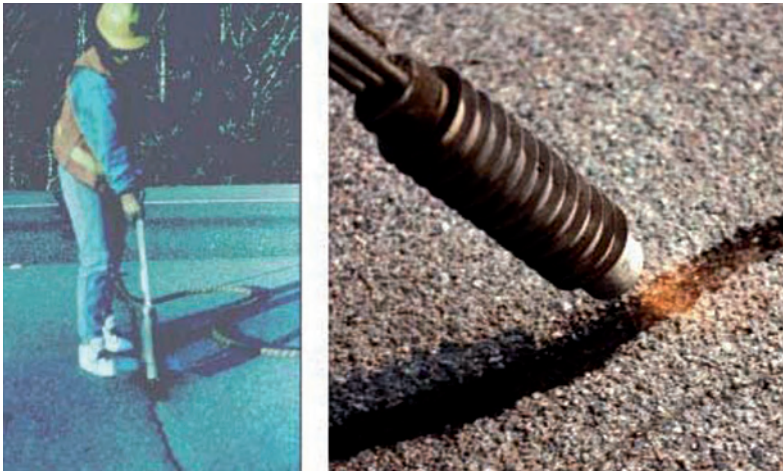
3.1.1.5.2. ЧИШЋЕЊЕ И СУШЕЊЕ ПУКОТИНЕ

У оквиру припреме пукотина за њихову обраду и стварања услова за што бољу везу материјала, треба очистити и/или осушити канале пукотина. Ово је можда и најважнија фаза рада у процесу заптивања и испуне, јер веома утиче на каснију појаву оштећења, због лоше остварене везе између материјала и коловоза.

Четири основна поступка која се користе за припрему канала пукотина су:

1. Обеспрашивање са дуваним ваздухом
2. Обеспрашивање са топлим ваздухом
3. Пескарење
4. Чишћење жичаним четкама

Циљ: Да се добије чист и сув канал пукотине, ослобођен од делића асфалтно бетонског застора, пре полагања било ког материјала за њену обраду.



Слика 3.8 Сушење пукотина топлим ваздухом

3.1.1.5.2.1. ОБЕСПРАШИВАЊЕ

Обеспрашивање може да се изводи са два типа опреме:

- ручним, на сопствени погон дуваљкама
- компресорима са високим притиском, гуменим цревом и млазницом

Оба типа опреме се, у принципу, користе за чишћење површине застора пре nanoшења премаза и површинских обрада. Они се, такође, користе и за чишћење пукотина. Дуваљке користе пуно ваздуха, али са малим притиском. Брзина ваздушног млаза ограничена је на 75 до 105 m/s. Због већег притиска (>700 kPa), компресори са дуваљком су много пожељнији за чишћење пукотина од ручних са сопственим погоном.

На слици 3.9 приказан је компресор са минималним притиском млаза ваздуха од 700 kPa и протоком од 0.07 m³/s. Веома је препоручљиво да компресор има уграђене филтере за уље и влагу, да се којим случајем не би запрљале странице канала пукотине и на тај начин спречило везивање заптивне масе за коловоз.

Обеспрашивање са топлим ваздухом приказано ја на слици 3.10. На овај начин се поред чишћења пукотина од прљавштине, отпадака и прашине, уклања влага (што побољшава прионљивост материјала при заптивању или испуни) и олакшава уградња (нарочито материјала који се уграђују по топлим поступку).

На тржишту данас постоји већи број компресора који производе загрејани ваздух. Минимални захтеви за ову врсту опреме су да капацитет загревања буде 1370 °C и брзина млаза 600 m/s. Оптимална брзина млаза топлог ваздуха (1650 °C) на млазници требало би да буде 900 m/s. Посебну пажњу треба обратити да се избегне прегоривање битумена. Деловање директно преко горионика пламеном на коловоз није дозвољено, а веома је пожељно да компресори који се користе за обеспрашивање са топлим ваздухом поседују системе са филтерима за уље и влагу.



Слика 3.9 Обеспрашивање са компресором



Слика 3.10 Обеспрашивање са загрејаним ваздухом

3.1.1.5.2.2. ПЕСКАРЕЊЕ

Пескарење представља веома ефикасан поступак уклањања отпадака, остатака од пнеуматика и делова од сечења пукотина. Поступак приказан на слици 3.11 чисти и охрапављује површину, стварајући идеалне услове за остваривање везе.



Слика 3.11 Поступак пескарења

3.1.1.5.2.3. ЧИШЋЕЊЕ ЖИЧАНИМ ЧЕТКАМА

Често се исечене или изглодане пукотине чисте механички жичаним четкама уз помоћ компримованог ваздуха. У зависности од карактеристика четке и чекиња, веома се квалитетно уклањају отпаци

нагомилани у резервоару пукотине, али не тако ефикасно и овлажени отпаци и напукли делови асфалтног застора, са страница пукотине.

На тржишту се могу добити машине са жичаним четкама са или без уграђеног дувача ваздуха. Неке организације за одржавање имају модификоване тестере за сечење са додатим жичаним четкама причвршћеним за ротор машине, које уклањају исечене комаде застора.

Опрема за пескарење се састоји од компресора, машине за пескарење, црева и млазнице. Веома често поред постојећег, потребан је још један компресор, који за њим обавља додатно чишћење од остатака процеса пескарења.

Најкритичнији део у поступку пескарења је јединица за компримовање ваздуха. Она мора да ствара притисак од најмање 620 kPa у количини од 0.07 m³/s са обавезним филтерима за уље и влагу. Пожељно је да се користе јачи компресори (у погледу капацитета) и млазнице због амортизовања губитка трења и резултујућег притиска. Препоручује се да минимални унутрашњи пречник цеви износи 25 mm, а отвор млазнице 6.5 mm.

3.1.1.5.3. ПРИПРЕМА И ПРИМЕНА МАТЕРИЈАЛА

3.1.1.5.3.1. УГРАДЊА ТРАКА ПРОТИВ ВЕЗИВАЊА

Најједноставнији и најлакши начин за постављање траке против везивања (примењује се у пукотинама које раде) је алатка са два покретна точка и подесивим централним точком за уметање траке, као што је приказано на слици 3.12. Уз овај алат припада ручна ужлебљена мотка, са точком за уметање, променљиве ширине, са којом се непосредно по полагању траке врши њено коначно фиксирање.



Слика 3.12 Алат за уметање траке против везивања

Може се, против везивања уместо траке, користити и песак.



Слика 3.13 Колица за сипање песка у пукотине

3.1.1.5.3.2. УГРАДЊА НЕЗАГРЕЈАНИХ ТЕРМОПЛАСТИЧНИХ МАТЕРИЈАЛА

Материјали на бази емулзија припремају се и примењују на више начина. Они могу да буду у резервоарима расподељивача, делимично загрејани или чувани у посуди и примењивани у незагрејаном стању. Из расподељивача до бризгалице, маса може да буде потискивана пумпом или слободним падом. Поред механизованог третмана пукотина, материјали на бази емулзија могу да се уграђују и ручно (наливањем ручно из посуда или колица).

Избор методе за припремање и уградњу емулзија зависи пре свега од расположиве опреме. Такође, треба размотрити да ли је потребно делимично загревање и који је обим посла.

3.1.1.5.3.3. УГРАДЊА ЗАГРЕЈАНИХ ТЕРМОПЛАСТИЧНИХ МАТЕРИЈАЛА

Уређаји за загревање термопластичних материјала обично су повезани са расподељивачем везива, као што је приказано на слици 3.14.

Уобичајено је да се материјали од немодификованог битумена (чист битумен) уграђују у загрејаном стању, помоћу расподељивача или

директно наливају из загрејане посуде. За загревање посуде са материјалом најчешће се користи пламен (гаса пропана). Систем директног загревања није препоручљив, за материјале од модификованог битумена, због неуједначеног загревања или прегревања.

Материјали од битумена модификованих са гумом или влакнима **морају** да се загревају и мешају (у посудама са мешачима), на индиректан начин. У овим уређајима се сагорева пропан или дизел гориво, а произведена топлота преноси преко уља, које окружује посуду за топљење са двоструким дном, на материјал. Овај индиректни начин загревања је безбеднији и квалитетнији, јер се материјал загрева равномерно и под бољом контролом. Покретни уређаји овог типа примењују се као стандардни у многим земљама.



Слика 3.14 Посуда са битуменом и пумпом

У спрези са осталом опремом за обраду пукотина постоји неколико типова и величина посуда за битумен. Избор посуде (котла) требало би да се заснива на разматрању:

- типа материјала
- величине посла
- расположивог времена припреме
- температуре ваздуха у току припреме
- безбедности

Модификовани битумени са гумом могу да се загревају и уграђују под притиском. Код материјала тј. мешавине битумена и влакана, због њихове велике густине треба водити рачуна да је потребна снажна пумпа за потискивање масе из посуде (котла). Препоручљиво је да се код примене мешавина са влакнима, користе пумпе од 15 kW (20 KS) и цревом од 50 mm.

За мање послове пожељно је да се користе и посуде мањег капацитета (400 l). Општа је препорука, да посуде буду минимум испуњене до једне трећине капацитета, да би се избегло прегревање материјала и осигурала ефикасност третмана. Са друге стране нема смисла користити посуде великог капацитета, ако то није потребно (због загревања непотребно велике количине).

Одговорна особа за загревање материјала мора неколико сати пре почетка рада да стартује машину (грејање), што је од посебне важности ако је хладно време, и кад се користе велике посуде. У зависности од количине материјала која се припрема, загревање великих посуда (1500 l) и материјала у њима, може да траје и до 3 часа. За мале посуде (180 до 380 l) најчешће треба од 60 до 75 минута.

Посуде за загревање морају да имају регулаторе за подешавање температуре и термостате (максимална температура зависи од типа материјала и никада не прелази 220°C). Термостати треба да буду постављени у материјалу и уљном купатилу. Посуде би требало да омогућавају рециклажу неутрошених количина материјала. Уградња загрејаног материјала тј. његов транспорт до пукотине, обавља се помоћу гуменог црева и расподељивача.

3.1.1.5.3.4. УГРАДЊА НЕЗАГРЕЈАНИХ САМОЧВРШЋАВАЈУЋИХ МАТЕРИЈАЛА

Пумпе за силиконе морају да буду тако конструисане да могу директно из оригиналних посуда (20 или 210 l) да потискују масу до пукотине. Недостатак је што притицање материјала из пумпе не може да се регулише у току рада. Препоручује се да минимални проток износи 0.025 l/s. Препоручује се, такође, да све унутрашње површине које долазе у контакт са силиконом, буду заштићене тефлоном (да би се спречило везивање за зидове).

3.1.1.5.3.5. ЗАВРШНА ОБРАДА

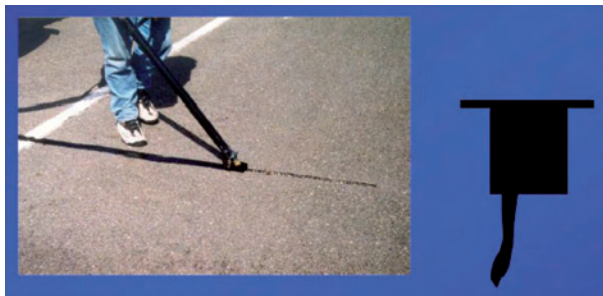
Завршна обрада материјала може да се ради на два начина.

Први је, помоћу разних по величини и облику, додатака причвршћених за расподељивач који у једном кораку даје завршни облик обради.

Други, изводи се помоћу модле приказане на слици 3.15, којом се непосредно по проласку расподељивача постиже жељени облик.

Првом методом се штеди у радној снази, а другом се остварује знатно бољи увид у рад и контрола изведеног посла (посебно код преклопа).

Опрема за "упијање" зависи од типа упијајућег материјала, који треба да се користи. Песак, захтева камионет или колица, из којих се лопатама обавља посипање. Тоалет папир у дугачким ролнама се често поставља помоћу модификоване опреме за фарбање линија на коловозу.



Слика 3.15 Испуна претходно обрађене пукотине



Слика 3.16 Испуна пукотине и уклањање вишка материјала



Слика 3.17 Модла у облику "U" за уклањање вишка материјала



Слика 3.18 Модла у облику "U" за уклањање вишка материјала



Слика 3.19 Обрађена пукотина



Слика 3.20 Један од могућих начина поправке пукотина (разлачењем масе)



Слика 3.21 Исправно и погрешно заливање пукотина

3.1.1.6. ИЗВОЂЕЊЕ ОПРАВКИ

После извршеног избора материјала и поступка, приступа се веома пажљиво третману, односно извођењу оправке пукотина. Од посебног значаја је да сви учесници схвате **важност** посла. Радници треба да буду прописно увежбани за овај специфични вид одржавања коловоза

(специјализоване екипе), а такође и надзор да зна шта треба да контролише.

3.1.1.7. КОНТРОЛА САОБРАЋАЈА

Кључни део у постуку обраде пукотина је контрола саобраћаја. Без обзира да ли се ради о покретној или стационарној радној зони, потребна је добра контрола саобраћаја у циљу заштите радних екипа али и учесника у саобраћају. Такође, треба тежити да се услови одвијања саобраћаја што мање ометају.

Да би све ово било постигнуто, неопходно је брзо обавити снимање деонице пута, која треба да буде обрађена и регистровати специфичности. Стручно лице на основу важећих стандарда мора да организује контролу саобраћаја и брине о њеној исправности. При мањем обиму саобраћаја и радова, контрола се најчешће ради помоћу заставица и одговарајућих саобраћајних знакова.

3.1.1.8. БЕЗБЕДНОСТ

Други вид безбедности је заштита радника од материјала и кварова на опреми. Основно је да радници у екипама имају шлемове и заштитна уочљива одела. Екипе, такође, морају да поштују све процедуре заштите, везане за поједине материјале и опрему. Више детаља о безбедности рада са материјалима и опремом, приказано је у додатку Б.

Додатак А:

3.1.1.9. КОНТРОЛА ПРИ ГРАЂЕЊУ

У овом додатку приказане су контролне листе за различите фазе извођења заптивања или испуне пукотина. Њихова основна намена је да помогну надзору и интерној контроли да квалитет обраде пукотина буде што бољи.

А.1 Сечење пукотина

1. Квалитет тј. оштрина резног алата – тестера мора да буде задовољавајући, да би се минимизирало оштећивање ивица пукотина (круњење и додатне прслине)?
2. Руковаоци – радници треба да су прописно обучени?

3. Примењена је сва прописана заштитна опрема (сигнализација и ограда)?
4. Опрема за сечење пукотина прати што је могуће боље правац пружања пукотина (процент губљења пукотина је мањи од 5)?
5. Застор од асфалт бетона није толико хладан да спречава извођење сечења и изазива претерано круњење или ломљење?
6. Асфалт бетонска мешавина у застору није толико крупнозрна да отежава извођење сечења и изазива претерано круњење или ломљење?
7. Димензије, облик и униформност резервоара пукотине су задовољавајући, нарочито у случају примене траке против везивања?

А.2 Чишћење и сушење пукотина

1. Исправност филтера за уље и влагу у компресору за ваздух је у реду? Периодична провера присутности уља и влаге ради се са белим папиром постављеним испред дуваљке?
2. Радници носе одговарајућу одећу?
3. Прљавштина и отпаци издувани су из канала пукотине и околне површине, све до ивица коловоза?
4. Најмање једанпут је свака страна пукотине обрађена чистачем пукотина?
5. Проверити да при чишћењу и сушењу са топлим компримованим ваздухом, површине за које треба да веже материјал не нагоре?
6. Поступак чишћења треба да се изведе непосредно пре извођења заптивања или испуне?
7. Након обеспрашивања топлим ваздухом одмах се ради заптивање или испуна по топлим поступку, да би се избегла могућа кондензација влаге и хлађење страница пукотине (дужина деонице је од минимум 1.5 m до 45 m)?
8. Периодично проверити стање очишћености пукотина (присуство прљавштине, прашине или оксидисаних зрна), опипавајући прстима странице пукотина?
9. Проверити периодично визуелно и прстима, влажност страница пукотине?

10. Проверити да није остао неки комадић застора у пукотини и по потреби га ручно уклонити?
11. Обеспрашивање (песком или ваздухом) увек изводити што даље од возила у покрету?
12. У току првог пролаза, млазницу отпрашивача (и са топлим ваздухом), држати на одстојању не већем од 5 cm од канала пукотине?
13. Млазницу уређаја за пескарење држати у смеру пукотине на растојању од 10 до 15 cm?

А.3 Припрема и уградња материјала

А.3.1 Уградња трака против везивања

1. Траке против везивања поставити на потребну дубину?
2. Шире делове пукотина треба поунити са додатном траком против везивања или тракама већих димензија?
3. Траке против везивања довољно сабити у резервоар пукотине, тако да не може да дође до накнадног померања под тежином заптивке?
4. Површина траке против везивања не треба да је оштећена, увијена или истегнута?

А.3.2 Припрема и уградња заптивке или испуне

1. За материјале модификоване гумом, при уградњи по топлим поступку, применити посуде за загревање са дуплим зидовима испуњеним уљем?
2. За уградњу материјала од битумена с влакнима, применити посуде са мешалицом и циркулационом пумпом?
3. Радници треба да носе одговарајућу заштитну одећу?
4. У посуди за топљење треба да се налази најмање једна трећина материјала у односу на капацитет посуде, да би се избегло прегревање масе и спречило увлачење ваздуха у систем за пумпање?
5. Систематски контролисати температуру материјала у посуди за грејање (преко уграђених и слободних термометара)?

6. У току застоја или пауза промешати материјал?
7. Пумпа ради ефикасно (због запушавања настаје губитак снаге)?
8. Канал пукотине испуњавати од дна ка врху?
9. Канал пукотине испунити са материјалом до прописаних кота?
10. При расподељивању материјала у канал пукотине пазити да не дође до преливања?
11. У случају недовољног наливања материјала или његовог накнадног слегања, треба поновити поступак наливања?
12. Са уградњом материјала треба отпочети одмах након чишћења, сушења и загревања (ако је предвиђено), да би се избегло загађење и кондензација?
13. Након уградње материјала по толом ваздуху настају мехурићи, ако има влаге на зидовима канала пукотина?
14. Посуду за топљење материјала и опрему за његову уградњу, треба након завршеног посла очистити?
15. Просут материјал треба очистити са коловоза?

A.4 Коначна обрада / обликовање

1. Величину и облик модле за обликовање прилагодити пројектованом типу обраде пукотине?
2. Уметнути гумени уложак у модлу, да би се обликовали преклопи (периодично контролисати стање ивица)?
3. Нагомилани материјал на модли уклонити пламеником (пропан)?
4. Са обликовањем модлом, отпочети одмах по уградњи материјала или са малим застојем, да би материјал добио одређену чврстоћу?
5. Преклопи треба да су симетрични у односу на пукотину?
6. Материјалима који се уграђују по топлом поступку треба оставити довољно времена да би се охладиле и спречило негативно дејство саобраћаја и услова средине?
7. Контролисати да није дошло до љуспања заптивке уграђене по топлом поступку (због влаге и прљавштине у каналу пукотине)?
8. Контролисати да није дошло до појаве мехурића после уградње одговарајућих материјала по топлом поступку (због влаге у каналу пукотине)?

A.5 Уклањање мрља

1. Мрље од материјала на бази битумена уклањају се прекривањем са довољном количином песка?
2. Мрље од битумена модификованог гумом, уклањају се тоалет папиром или прекривањем са каменим брашном?

Додатак Б:

3.1.1.10. МЕРЕ БЕЗБЕДНОСТИ

Б1. Материјали

Заштита здравља особља које рукује различитим материјалима мора, пре свега, да се одвија према упутствима произвођача материјала. У овим упутствима дате су информације о здрављу, ватри и могућим опасностима.

У принципу превентивне мере, као што су заштитна одећа и опрема знатно повећавају безбедност:

- кошуље са дугачким рукавима
- дугачке панталоне
- рукавице
- чизме (са металом оклопљеним деловима)?
- наочаре

Б.2 Опрема

Мере безбедности код рада са опремом за заптивање или испуну пукотина састоје се од:

- глодалице и тестере. Заштите вида и слуха, заштитног одећа и заштитних чизми
- компресора. Заштите вида и слуха и заштитног одећа
- грејача и пламеника. Заштите вида и слуха, руку и заштитног одећа.
- расподељивача и посуде за загревање битумена. Заштите вида и заштитног одећа

3.1.2. МАТЕРИЈАЛИ И ПОСТУПЦИ ЗА ПОПРАВКУ РУПА У АСФАЛТНИМ КОЛОВОЗИМА

Обрађени су материјали и поступци за рад са мешавинама које се справљају по хладном и топлом поступку или складиште, и уређаји за крпљење. У иностранству се, у последње време, поклања велика пажња крпљењу са материјалима справљеним по хладном поступку и поступцима крпљења распршивањем - инјектирањем (убризгавањем). Крпљење са топлим асфалт бетонским мешавинама, које је код нас веома распрострањено, у иностранству скоро да је напуштено.

Свака организација одговорна за одржавање асфалтних коловоза има у свом програму рада и крпљење рупа. За рупе је својствено да се јављају при свим нивоима саобраћајног оптерећења и на свим категоријама путева (од аутопутева до локалних путева). Савремени материјали и опрема требало би да омогућавају крпљење у свим временским условима, почев од лепих пролећних дана до снежних са вејавицама, односно у опсегу температура од 38°C до -18°C.

Крпљење рупа може да се изводи као хитна интервенција под тешким, али и у оквиру редовног одржавања, под нормалним условима (топло и суво).

Рупе у коловозу најчешће настају због влаге, дејства циклуса мржњења и отапања, саобраћаја, недовољне носивости у подлози или комбинованог дејства наведених фактора. Оправка рупа је неопходна у свим ситуацијама где оне угрожавају безбедност и равност.

Два основна периода времена када се поправљају рупе у коловозу су зимски и пролећни. У првом тј. зимском периоду владају ниске температуре, основни материјал је замрзнут, има доста влаге, а могућа је и појава циклуса мржњења и отапања. Други период пада у пролеће, када је основни материјал влажан и мекан, а могућа је и појава циклуса мржњења – отапања.

Без обзира на климатске услове при којима се обавља крпљење рупа, обавезно треба имати на уму утицај рупа на безбедност, равност и убрзано пропадање коловоза.

Рупе у коловозу најчешће настају због чупања зрна агрегата и губитка везива. Са настављањем овог процеса долази до чупања већих комада застора, а затим и до потпуног слома коловозне конструкције. Облик и величина рупа у коловозу веома су променљиви. Минимална димензија рупе у плану је 15 cm.

Основни нивои величине развијености оштећења су:

- мали. Рупе плиће од 25 mm
- средњи. Дубине рупа од 25 до 50 mm
- велики. Дубине рупа веће од 50 mm

Мерење се обавља регистровањем броја рупа и квадратних метара захваћене површине, за сваки ниво величине развијености оштећења. Дубина рупе се мери на најдубљем месту у односу на површину застора.

3.1.2.1. МАТЕРИЈАЛИ

Три основна типа материјала који се примењују за оправку рупа у коловозима су варијанте мешавина справљених по хладном поступку. (С обзиром да се код нас најчешће примењују мешавине справљене по топлом поступку, у **додатку В** су оне посебно обрађене).

Прва од ових по хладном поступку справљених мешавина производи се у асфалтним базама, са расположивим агрегатима и везивом, без разматрања компатибилности или очекиваног квалитета.

Други тип мешавина припремљених по хладном поступку производи се према техничким условима прописаним од стране организација које ће их и користити. У техничким условима уобичајено је да се налазе препоруке о типу агрегата и одговарајућем везиву (компатибилности везива и агрегата), као и критеријуми о квалитету мешавине за крпљење. Подразумева се да треба радити пробне мешавине пре производње веће количине, а такође проверити и уређаје за уградњу по методи распршивања - инјектирања.

Трећи тип мешавина справљених по хладном поступку спада често у производе заштићене лиценцама. Најчешће их производе локалне асфалтне базе са посебно модификованим везивом. Ова везива производе специјализоване фирме, а на основу података о локалним агрегатима, пројектованим мешавинама и техничким условима. Ови материјали (као и остали материјали справљени по хладном поступку) могу да се произведу у већој количини и касније складиште или пакују у бурад – џакове због лакшег руковања на терену. Поступком уградње распршивањем – инјектирањем најчешће се користи овај трећи тип мешавина (инвеститор контролише агрегат, везиво и мешавину).

Верификацију квалитета свих наведених материјала за крпљење обављају овлашћене институције. Најважнији параметри квалитета који се испитују за мешавине справљене по хладном поступку су компатибилност агрегата и везива и уградљивост.



Слика 3.22 Специјални материјали који вежу и у води

3.1.2.2. ТЕХНИКЕ ПОПРАВКИ

Многе организације за одржавање користе метод *“баци и иди”* за оправку рупа у коловозима. На жалост, иако су сви свесни шта остављају за собом, ово је најраспрострањенији начин оправке рупа на коловозима (извођачи се правдају да је то најпродуктивнији начин оправке рупа). Поступци изложени у овом приручнику требало би да измене постојећу праксу увођењем методе *“баци и изваљај”*.

Поступак оправке *“полу - стални”* такође је веома распрострањен. Овај поступак представља у односу на претходни, квалитативно виши ниво. Главно унапређење је учињено у подизању квалитета подлоге и везе закрпе са околним коловозом. Ови додатни напори продужавају време и незнатно повећавају трошкове извођења, али зато дају један сасвим нови квалитет закрпљеном коловозу.

Применом опреме за *“распршивање - инјектирање”* при поправци рупа у коловозима у односу на друге технике оправки, повећавају се трошкови коришћења опреме, али зато подиже продуктивност и смањују трошкови материјала.

3.1.2.2.1. БАЦИ И ИЗВАЉАЈ

Основни кораци рада у поступку *“баци и изваљај”* су:

- стави материјал у рупу (која би требало, али не обавезно, да буде без воде и отпадака), као што је приказано на слици 3.23

- изврши збијање закрпе користећи пнеуматике камиона, слика 3.24
- провери да сабијена закрпа има облик круне (надвишење између 3.0 и 6.5 mm)
- помери се до следеће рупе
- пусти саобраћај одмах по уклањању радника и обављеном чишћењу

Основна разлика између овог поступка и традиционалног “баци и иди” састоји се у додатном напору да се сабије закрпа. Збијањем се постиже боља компактност закрпе и повећава отпорност на одношење агрегата. Додатно време утрошено на сабијање (1 до 2 минута по рупи) незнатно смањује продуктивност. Пре свега код рупа које су на међусобном растојању већем од времена утрошеном за њихову оправку.



Слика 3.23 Поступак “баци и изваљај” - постављање материјала



Слика 3.24 Поступак “баци и изваљај” - збијање закрпе

3.1.2.2.2. ПОЛУ – СТАЛНИ

Полу - стални метод оправке сматра се за један од најбољих. Основни кораци рада су:

- уклонити воду и отпатке из рупе
- опсећи или изглодати вертикално странице рупе (треба да буде захваћена и здрава површина коловоза), као што је приказано на сликама 3.25 и 3.26. Третирана површина мора да буде квадратна или правоугаона, при чему две стране треба да буду приближно паралелне смеру одвијања саобраћаја
- по чишћењу рупа распостире се маса и ручно равна (са око 6 mm надвишења у односу на околни коловоз)
- збијање се обавља са уређајима чија је контактна површина мања од закрпе (ваљци са гуменим точковима масе од 3 до 5 тона, мали вибрациони ваљци са челичним точковима и вибрационе плоче), слика 3.27 и 3.28.
- саобраћај се пушта одмах по уклањању радника и обављеном чишћењу

На овај начин се остварује много боља веза између закрпе и околног коловоза, а такође постиже и већа збијеност масе. У односу на методе “баци и изваљај” и “распршивања - инјектирања” потребан је већи број радника и опреме, а постиже се и мања продуктивност.



Слика 3.25 Полу - стални поступак
(опсецање ивица рупе ручном тестером)



Слика 3.26 Полу - стални поступак (опсецање ивица рупе машином за глодање по хладном поступку)



Слика 3.27 Полу - стални поступак (збијање вибрационом плочом)



Слика 3.28 Полу - стални поступак (мали вибрациони ваљак)

3.1.2.2.3. РАСПРШИВАЊЕ – ИНЈЕКТИРАЊЕ

Основни кораци у поступку распршивања - инјектирања су:

- издувати воду и отпатке из рупе
- препрскати емулзијом или разређеним битуменом странице и дно пукотине
- издувати битуменизирани материјал у рупу
- прекрити закрпљену површину слојем агрегата
- отворити пут за саобраћај по уклањању радника, опреме и извршеном чишћењу

У овом поступку није потребно збијање по прекривању агрегатом закрпљене површине. Два основна типа опреме за извођење распршивања - инјектирања приказана су на сликама 3.29, 3.30 и 3.31. Први се састоји из приколице са везивом која је закачена за камион са агрегатом. Други уређај се састоји из јединственог система (возила) чији су основни елементи: јединица за агрегат, резервоар везива са грејачем и уређаји за распршивање.



Слика 3.29 Опрема за распршивање - инјектирање (камион са приколицом)



Слика 3.30 Опрема за распршивање - инјектирање (самоопслужујућа)



Слика 3.31 Опрема за распршивање - инјектирање (самоопслужујућа)

Поред ових нових метода оправке рупа у коловозима, примењују се и класични поступци, као нпр. са површинском обрадом и масом за крпљење.

3.1.2.2.4. ОПРАВКА ОШТЕЋЕНИХ ПОВРШИНА СА ПОВРШИНСКОМ ОБРАДОМ

После чишћења оштећене површине, наноси се ручно (мора да буде равномерно распоређена) брзо распадајућа битуменска емулзија или разређени битумен у количини од 0.7 до 1.1 l/m². Наношење емулзије се обавља на два начина – прскањем или четком, као што је приказано на сликама 3.32 и 3.33.

Сипање емулзије на вертикално обрађене ивице је недозвољено. Одмах затим наноси се лопатом агрегат у слоју приближне дебљине максималне величине зрна агрегата, табела 3.4, ручно равна и утискује ваљањем. Наредни слој, ако је потребно због изравнања нивелете, наноси се по истом принципу.

Табела 3.4 Гранулометријски састав минералне мешавине

Величина сита	Ознаке мешавина и максималне величине зрна агрегата		
	9.5 mm	12.5 mm	19.0 mm
(mm)	Пролаз кроз сито (%)		
25.0	-	-	100
19.0	-	100	90 - 100
12.5	100	90 - 100	-
9.5	90 - 100	-	56 - 80
4.75	55 - 85	44 - 74	35 - 65
2.36	32 - 67	28 - 58	23 - 49
0.3	7 - 23	5 - 21	5 - 19
0.075	2 - 10	2 - 10	2 - 8



Слика 3.32 Прскање ивица



Слика 3.33 Припрема обрађене површине



Слика 3.34 Равнање разастрте асфалтне мешавине

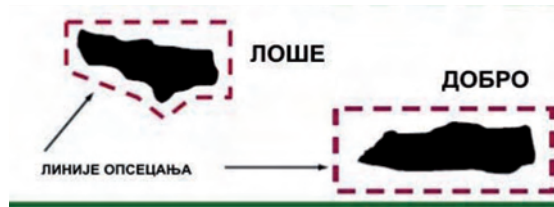
3.1.2.2.5. ОПРАВКА ПОВРШИНСКИХ РУПА

Површинске рупе дубине од 25 до 50 mm поправљају се са мешавинама добијеним по топлом или хладном поступку. По обележавању кредом оштећене површине (обавезно облика квадрата или правоугаоника), опсецају рупе вертикално тестером или пнеуматским секачем до дубине од око 50 mm, чишћењу, прскању машински разређеним битуменом или емулзијом (у количини од 0.25 l/m², распадању емулзије, наноси се мешавина за оправку (која

надвисује околни коловоз за око 6 mm). Сабијање се обавља ваљцима са пнеуматским или челичним точковима (од 3 до 5 тона) или вибрационим плочама.



Слика 3.35 Означавање места за опсецање и поправку рупе



Слика 3.36 Лоше и исправно обележавање

3.1.2.2.6. ОПРАВКА ДУБОКИХ РУПА

Било који тип оштећења (пукотине у облику блокова, канали кроз коловоз, раније оправке – закрпе, бубрење и изражене пукотине) у флексибилним коловозним конструкцијама, који је отишао и у дубину, назива се рупом (код нас је одомаћен назив “ударна рупа”, мада је нејасно зашто је додата реч ударна). Узроци претварања површинских оштећења у дубинска су: продирање воде кроз пукотине, лоша збијеност подлоге, неодговарајући гранулометријски састав, претерана влажност, непогодни материјали или отворена текстура (нпр. због недовољно везива) из које се чупају зрна агрегата.

Рупе у коловозу дубље од 50 mm поправљају се по процедури:

- одреди се оштећена површина и увећа за додатних око 30 cm
- означи се неким сечивом или бојом (у облику квадрата или правоугаоника)

- вертикално опсече оштећена обележена површина (до дубине постојања оштећења)
- дно (ако је од везаног или неvezаног материјала изузев постељице) и странице, препрскају битуменском емулзијом
- после распада емулзије, разастире се битуменом везани материјал (највеће дебљине слоја у незбијеном стању од 8 cm) и врши збијање, најчешће вибрационим плочама
- последњи слој је виши од околног коловоза за око 12 mm. После збијања треба да остане надвишење “закрпе” за око 6 mm, да би се дозволило накнадно збијање под саобраћајем.

3.1.2.3. ИЗВОЂЕЊЕ ОПРАВКИ

Оправке рупа раде се да би се закрепио оштећен коловоз, обновила проходност и успорило или спречило даље пропадање коловоза. У принципу оправке треба извршити што је могуће пре.



1. Необрађена ударна рупа



2. Обрађена ударна рупа - дијамантском тестером



3. Површине обрађене емулзијом или разређеним битуменом

Слика 3.37 Оправка рупа



4. Предвиђено надвишење

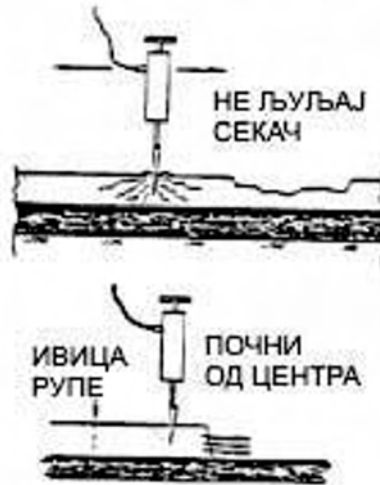


5. Сабиијена маса у нивоу са околним коловозом

Слика 3.38 Оправка рупа



Слика 3.39 Оправка дубоких рупа



Слика 3.40 Опсецање вршити од средине ка периферији оштећеног места

На следећим сликама је приказан хронолошки поступак поправљања рупа:

- опсецање
- уклањање неадекватног материјала
- чишћење заосталог материјала
- наношење емулзије
- наношење асфатне масе
- сабијање вибро плочом
- контрола равности закрпе



Слика 3.41 Опсецање ивица оштећене површине пикхамером



Слика 3.42 Опсецање пукотина тестером

Грубо чишћење представља уклањање крупних комада насталих поступком опсецања пикхамером.



Слика 3.43 Уклањање оштећеног материјала (грубо чишћење)

Уклањање заосталог уситњеног материјала се обавља челичном метлом, а прашинастог материјала издувавањем. Уколико је остала вода, она треба да буде уклоњена сунђерима.



Слика 3.44 Уклањање заосталог материјала после грубог чишћења издувавањем



Слика 3.45 Чишћење опсеченог места метлом

Следећи корак представља наношење емулзије на ивице опсеченог места прскањем или ручним путем помоћу четке.

Наношење емулзије се наставља од ивица ка средини површине коју треба испунити новом асфалтном масом.



Слика 3.46 Наношење емулзије спрејом

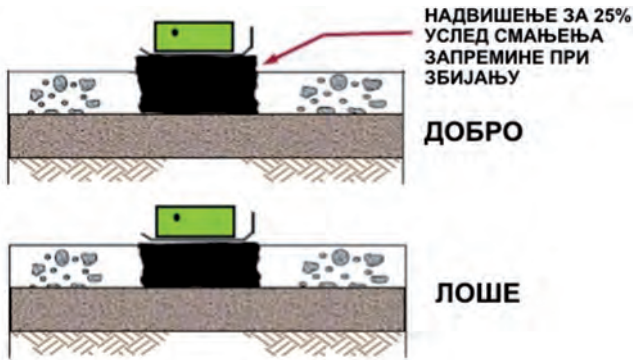


Слика 3.47 Наношење емулзије спрејом и метлом

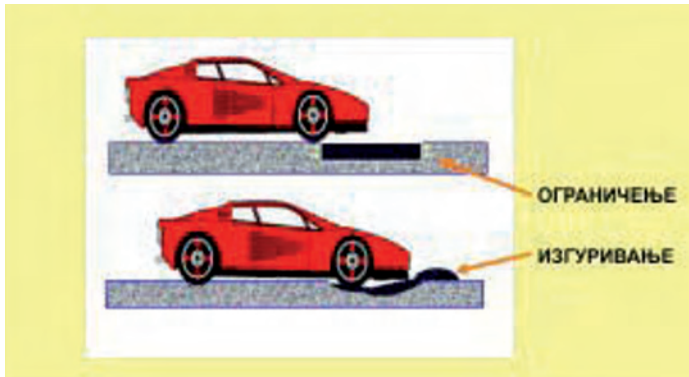
Наношење емулзије никако **не сме да се изводи сипањем по ивицама.**



Слика 3.48 Наношење асфалтне масе

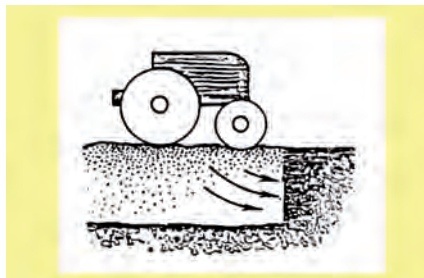


Слика 3.49 Исправно и погрешно надвишење пре збијања



Слика 3.50 Нужност оштроивичног вертикалног опсецања пукотина

Оштроивичним опсецањем пукотина се спречава "бежање" асфалтне масе из закрпе услед вертикалног деловања пнеуматика и омогућава правилно сабијање асфалтне масе. Јер, у том случају маса нема где да "бежи".



Слика 3.51 Вертикалне ивице служе бољем збијању масе за крпљење



Слика 3.52 Сабијање асфалтне масе



Слика 3.53 Изглед готове закрпе



Слика 3.54 Контрола равности извршене закрпе

У случају великог процента мањих рупа на релативно малој површини или великих и дубоких, прибегава се опреми великих димензија, као што је приказано на слици 3.55.



Слика 3.55 Опрема за поправку рупа



Слика 3.56 Самоходна опрема за сабијање

Један од савременијих поступака за поправку је заснован на употреби инфрацрвеног грејача. Овим поступком се избегава сечење и одношење оштећеног материјала, као и прскање емулзијом.

Поступак је следећи:

1. постављање инфрацрвеног грејача на потребну позицију
2. загревање асфалтне површине
3. грабуљање површине и уклањање непотребних материја
4. додавање новог врућег асфалта и мешање са постојећим
5. равнање површине
6. изглед готове закрпе



Слика 3.57 Инфрацрвени грејач се поставља на 15 см изнад асфалтног застора



Слика 3.58 Топлота из инфрацрвеног грејача продире у асфалтни слој око 5cm



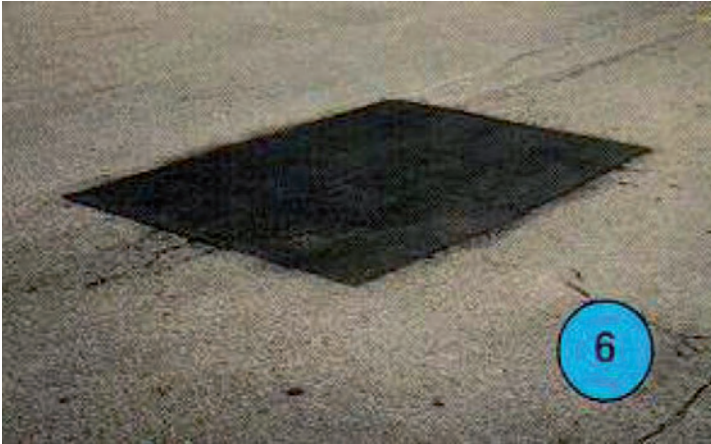
Слика 3.59 Разгрејани асфалт се грабуљама поравна и очисти од непожељних материја



Слика 3.60 Додавање новог асфалта и мешање са постојећим



Слика 3.61 Равнање површине



Слика 3.62 Изглед готове закрпе

Новијег датума је и поступак, популарно назван, **”спрејпачер”** (“Spraypatcher” – енглеска реч). Наиме, самоходно возило извршава више активности, и то:

- издувавање материјала из рупе, чишћење рупе
- прскање емулзијом
- посипање мешавине агрегата и емулзије
- завршно попуњавање ситнозрним агрегатом

Применом овог поступка не врши се ваљање маса којима се запуњавају рупе.



Слика 3.63 Самоходно возило за **”спрејпач”**



Слика 3.64 Поступак издувавања рупе – чишћења



Слика 3.65 Поступак издувавања рупе – чишћења



Слика 3.66 Прскање емулзијом



Слика 3.67 Наношење мешавине крупнозрног агрегата и емулзије



Слика 3.68 Наношење завршног слоја од ситнозрног агрегата

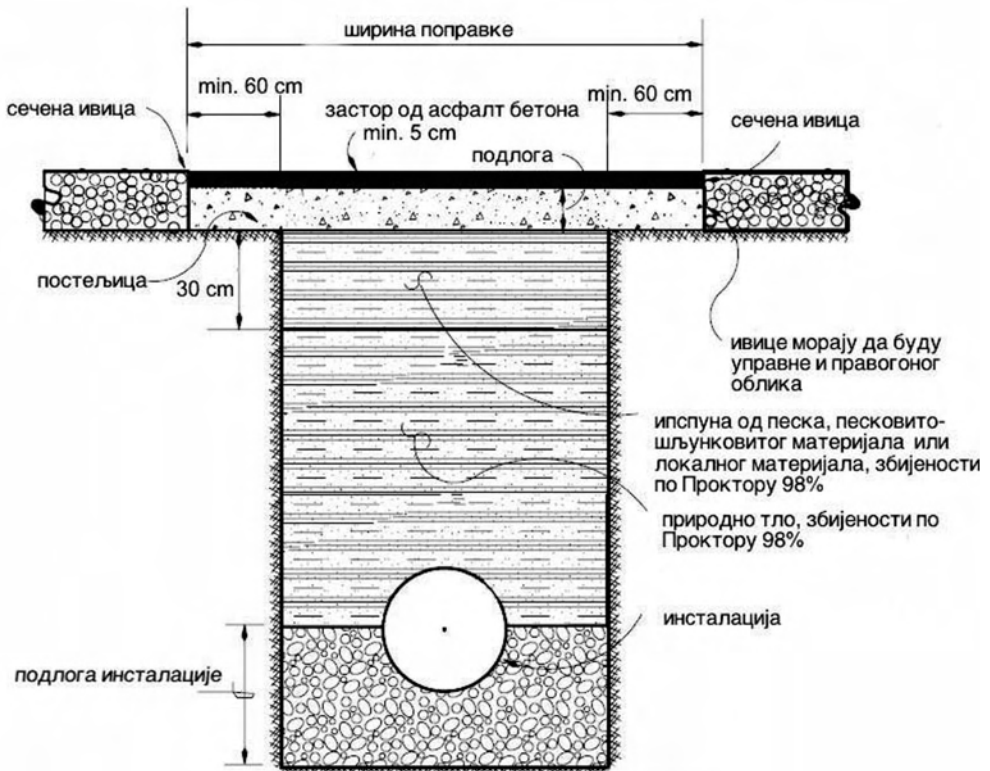


Слика 3.69 Наношење завршног слоја од ситнозрног агрегата



Слика 3.70 Изглед завршене закрпе

Уколико треба обрадити неку од комуналних инсталација, водоводну или канализациону цев, изглед треба да буде као на слици 3.71. Растојање од ивице рова до ивице засечене коловозне конструкције мора да буде мин. 60 см. Тиме се добија довољна површина за ослањање новопостављених слојева коловозне конструкције.



Слика 3.71 Обрада намерног ископа, тј. ископа у коловозу за потребе постављања неке инсталације

Пожељно је да материјал за испуну рова буде пројектован тако да задовољи потребну носивост на позицији уграђивања, да буде самоупрадљив и да омогући лако поновно ископавање и поновну употребу, у случају потребе, ради нове интервенције на цевоводу.



Слика 3.71 Пример самоуградљивог материјала

Приликом извођења радова на комуналним инсталацијама, у рововима, треба омогућити колико толико нормалан саобраћај. То се постиже постављањем плоча од челичног лима преко ровова.



Слика 3.72 Челичне плоче постављене преко ровова

Челичне плоче морају да задовоље:

- димензије које омогућавају адекватну носивост на ивицама
- малу масу
- сигурно анкеровање
- довољну дебљину да носе саобраћај
- ивице које могу да буду укљештене асфалтом
- отпорност на трење
- боју ради видљивости (наранџасту)



Слика 3.73 Челичне плоче

И, најважније, све те карактеристике морају да буду стандардизоване на нивоу државног завода за стандардизацију.

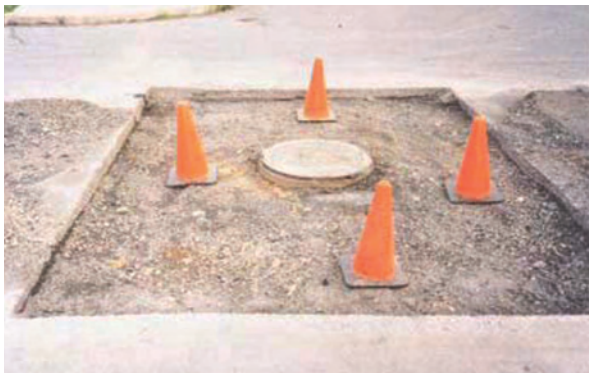
Оштећења око шахтова, који се налазе у коловозу, најчешће су последица недовољно сабијеног материјала око тела шахта. Тај тип оштећења, као што се види на слици 3.74 има облик грубих кружних пукотина око поклопца, које су последица накнадног слегања материјала изазваног додатним збијањем услед деловања саобраћајног оптерећења.



Слика 3.74 Оштећење око шахта

Због таквих пукотина, треба правилно опсећи (правоугаоно) коловозни застор око шахта, да би слојеви од неvezаног агрегата могли да буду у потпуности уклоњени, замењени песком, сабијени под оптималном влажношћу која је добијена Прокторовим опитом.

Ширина опсечене површине мора да буде довољна да машина за сабијање слојева (вибро плоча) може неометано да маневрише.



Слика 3.75 Опсечени коловоз око шахта

На тако припремљену подлогу мора да се нанесе емулзија, која служи као веза између асфалтног слоја и подлоге. Уваљани слој асфалта

мора да буде нивелационо једнак са горњом површином поклопца шахта.



Слика 3.76 Обрада закрпе око шахта

Уколико ће коловозна површина бити направљена од цемент бетона, на предходно припремљену подлогу се стави мастан папир или ПВЦ фолија, а на њу затим излије бетон. Бетон, такође, нивелационо мора да буде у равни са горњом површином поклопца шахта.



Слика 3.77 Поправка око шахтова

Веза између ивица бетонске плоче и осталог дела асфалтног застора мора бити обрађена масом за заливање спојница по целом обиму бетонске плоче и у пуној дебљини бетонске плоче.

Дренажни канал на већ постојећем путу треба извести на следећи начин.



Слика 3.78 Полагање дренажне цеви

Ровокопачем се ископава ров, а истовремено у наредној операцији се другом машином поставља филтерска тканина и дренажна цев. Затим се филтерска тканина причвршћује за ивице рова, а потом се врши затрпавање рова агрегатом који мора да задовољава филтерска правила.



Слика 3.79 Причвршћивање филтерске тканине за ивице рова



Слика 3.80 Испуњавање рова агрегатом

Суштина савремене путоградње је да се све операције изводе у “ходу”, односно, једна за другом. На тај начин се штеди време, а посао генерално посматрано траје краће и ефикасније.

Веома је важно да се одводи из дренажних цеви поставе на правилно место предвиђено пројектом и да у отворе цеви буду постављене мреже којима се спречава да у њих уђу животиње, или да се испуне другим материјалима који би спречавали истицање воде из њих.



Слика 3.81 Одводни цевовод



Слика 3.82 Испусти из дренажних цеви

3.1.2.4. КОНТРОЛА САОБРАЋАЈА

Било када да се изводи крпљење рупа, мора да се постигне одговарајућа контрола саобраћаја. Циљ контроле је да се обезбеде екипе за оправку и што је могуће мање омете саобраћај.

У пракси организација и начин извршења контроле саобраћаја веома варирају, али свака организација за одржавање је у принципу одговорна да обезбеди радну површину како за раднике, тако и за учеснике у саобраћају (што је регулисано и одговарајућим нормативним актима).

3.1.2.5. БЕЗБЕДНОСТ

Разматрање безбедности није ограничено само на контролу саобраћаја, већ се, такође, односи и на коришћење материјала за оправку и опрему. Мора да постоје упутства за коришћење материјала за оправке. Посебно треба поштовати препоруке за руковођење и чување свих материјала справљених по хладном поступку.

Одговарајуће мере безбедности морају да поштују и руковаоци пнеуматских секача, компресора и пумпи за распршивање - инјектирање. Код примене уређаја за распршивање - инјектирање радници морају да имају заштитне наочаре (јер се камени агрегат избацује под великим притиском). Возачи камиона морају посебну пажњу да обрате на вожњу уназад, да не би озледили неког од радника.



Слика 3.83 Заштита пешака

Сваки од учесника у извођењу оправки мора да буде упознат са могућим незгодама и начину како да избегне било коју опасну ситуацију.

3.1.2.6. КРПЉЕЊЕ У ЗИМСКИМ УСЛОВИМА

Крпљење рупа у зимским условима ради се у периодима топљења снега, када екипе за зимско одржавање престану са применом плугова, абразивних средстава или соли. Топлије време пружа услове за крпљење рупа, али такође и за њихово настајање. Више температуре проузрокују топљење и омекшавање замрзнуте подлоге, смањујући носивост свих слојева направљених од невезаних материјала.

Зимски услови су очекивана појава и неминовност, али за материјале за крпљење веома озбиљан проблем, јер они морају подједнако добро да се понашају при свим климатским ситуацијама.

3.1.2.6.1. МАТЕРИЈАЛИ

Агрегат који се користи за крпљење у зимским условима требало би да буде веома квалитетан (еруптивац), дробљен и обеспрашен. Битуменске емулзије би могле да се употребе као везиво, али са обавезним додатком за побољшање прионљивости. Мешавина би требало да буде уградљива на ниским температурама, тј. да омогућава лако руковање радницима и добро збијање у рупе. Обзиром на честу појаву воде у рупама, веома је важна употреба квалитетних додатака битумену за побољшање прионљивости.

3.1.2.6.2. ИЗБОР ПОСТУПКА

Крпљење рупа у зимским условима често не оставља довољно времена за примену “полу – сталног” поступка. Повећањем потребног времена за крпљење рупа, смањује се продуктивност и повећава време ометања саобраћаја.

Применом изузетно квалитетних материјала, поступком “баци и изваљај”, у зимским условима постижу се добри ефекти на трошкове и ефикасност. Од изузетне важности је да се примењују веома квалитетни материјали и да се збијање обавља камионима. Препуштањем збијања текућем саобраћају, обавезно се постиже слабији квалитет.

3.1.2.6.3. ОСТАЛЕ НАПОМЕНЕ

Закрпе урађене у условима зиме имају у односу на оне у пролеће, краћи век трајања. У просеку век трајања “зимских” закрпа је од пар

дана до неколико месеци. Циљ зимског крпљења је да се што је пре могуће обнове проходност и безбедност (а не да се трајно поправи оштећење).

3.1.2.7. КРПЉЕЊЕ У ПРОЛЕЋНИМ УСЛОВИМА

Пролећно у односу на зимско крпљење, одвија се под знатно повољнијим условима, због тога што су прошли циклуси мржњења и отапања, а такође и подлога је мање мекана. Бољи климатски услови повећавају очекивани век трајања.

3.1.2.7.1. МАТЕРИЈАЛИ

Избор материјала за пролећно крпљење зависи од резултата анализе трошкови – ефикасност. Међутим, прорачун трошкови – ефикасност није од пресудног значаја, већ често и искуство екипе за одржавање са одређеним типом материјала.

Тakoђе, скоро сви материјали који се примењују у зимском крпљењу, одговарају и за пролећно. Подразумева се да се услови складиштења и уградљивости веома разликују у зимском, у односу на пролећни период. Материјали који имају добру уградљивост при веома ниским температурама, на вишим постају лепљиви и тешки за употребу.

У пролећном крпљењу примењују се веома квалитетни дробљени обеспрашени агрегати и битуменске емулзије. Препоручује се и даље примена додатака за побољшање прионљивости. Емулзије би требало да се у односу на зимске услове спорије распадају, због бржег испаравања воде која је везана у њој.

3.1.2.7.2. ИЗБОР ПОСТУПКА

Пролећно крпљење може да се изведе по поступцима “распршивања – инјектирања”, “баци и изваљај” или “полу – сталном”. Најважнији критеријуми за избор су “трошкови – ефикасност” и расположива опрема и радници. Због тога што “полу – стални” поступак захтева више опреме и радника, он је мање практичан за ову врсту радова.

Поступак “баци и изваљај” веома је погодан за пролећно крпљење. Извршена анализа квалитета крпљења по овом поступку указује на сасвим задовољавајуће резултате, поготово ако се примењују веома квалитетни материјали.

3.1.2.7.3. ОСТАЛЕ НАПОМЕНЕ

Крпљење обављено у пролеће требало би да има знатно дужи век трајања у односу на она обављена зими. Осматрања на терену указују да изведене закрпе након почетног периода (две до четири недеље) по распадању емулзије, имају добру шансу за дуговечно трајање (исто па и више од околног коловоза). Циљ извршеног пролећног крпљења је да закрпа траје исто колико и околни коловоз. Век трајања закрпе дужи од једне године, смањује број радника, опреме и материјала, потребних за наредну годину.

Прорачун “трошкови – ефикасност” требало би да се заснива на веку трајања закрпе од најмање једне године.

Додатак В:

3.1.2.8. КРПЉЕЊЕ СА БИТУМЕНОМ ВЕЗАНИМ МАТЕРИЈАЛИМА

Битуменом везани материјали који се употребљавају за крпљење су комбинација везива на бази битумена и агрегата, који имају посебне карактеристике потребне за испуну рупа у коловозима.

Три основне групе мешавина за крпљење:

- а. топле мешавине (тј. мешавине добијене по топлом поступку), топло уградљиве
- б. топле мешавине, хладно уградљиве
- в. хладне мешавине, хладно уградљиве

Основна својства које мешавине за крпљење треба да поседују:

- а. стабилност (да се закрпа одупре истискивању под дејством пнеуматика)
- б. прионљивост (да се закрпа лепи за странице рупе)
- в. отпорност на дејство воде (да се везиво не скида са агрегата)
- г. трајност (да се закрпа не деформише или пуца)
- д. отпорност на клизање (исту као и околни коловоз)
- е. уградљивост
- ж. могућност ускладиштења (без претераног очвршћавања или сегрегације)

За мешавине справљене по топлом поступку које се користе за крпљење, примењују се исти битумени као и за асфалтне засторе. Код мешавина које се справљају по хладном поступку, користе се најчешће разређени битумени и битуменске емулзије. У принципу агрегат је исти за засторе уобичајених коловозних конструкција и закрпа, једино што

се више пажње поклања код закрпа, где се захтева да агрегат буде дробљен, рапавих површина и компатибилан са везивом. Код закрпа се чешће користе додаци за побољшање прионљивости и уградљивости. Међутим, због знатног поскупљења масе, треба код доношења одлуке за примену додатака, спровести економску анализу њихове оправданости.

Принципи пројектовања мешавина справљених по топлом поступку које се примењују за крпљење, такође су исти као и за уобичајене мешавине. Код мешавина које се примењују по хладном поступку, не постоји неки стални прописани поступак пројектовања, већ се користе искуствени подаци и пробање. Мешавине справљене по топлом поступку одмах се уграђују, а по хладном могу и кроз дужи период времена. Што се тиче опреме за производњу масе, постоје мале мешалице са којима се производи маса на лицу места и друга врста са којом се загрева и поново меша ускладиштен материјал.

Поред класичних мешавина, постоје и комбиноване (комполитне) асфалтне мешавине састављене најчешће од додатог сумпора битумену, додатог портланд цемента мешавини и армирања мешавине (полиестарским, гуменим и анорганским влакнима).

3.1.2.8.1. МАТЕРИЈАЛИ ЗА МЕШАВИНЕ КОЈЕ СЕ КОРИСТЕ ЗА КРПЉЕЊЕ

Мешавине за крпљење од битуменом везаних материјала имају у односу на уобичајене које се користе за изградњу нових коловоза, неколико посебности. На пример, код мешавина справљених по хладном поступку и које се такође уграђују у хладном стању, веома је важна уградљивост и могућност складиштења. Такође, основна улога везива није да створи конструктивну чврстоћу, већ да спречи продирање воде у мешавину. Код мешавина справљених по топлом поступку намењених крпљењу такође по топлом поступку, нема никаквих разлика у односу на уобичајене асфалт бетонске мешавине.

Могу да се користе тврђи битумени (60-70 реп°) или мекши (120-150 реп°). Нормално је, да се уграђивање ради одмах после справљања, док је мешавина још топла. Продужење уградљивости тј. могућности уграђивања и при нижим температурама (од оних нормалних за топло справљене асфалт бетоне) може се постићи са разређеним битуменима.

Табела 3.5. Упутство за пројектовање мешавина за крпљење од битуменом везаних материјала

Тип мешавине	AC	RC	MC	SC	Анјонске емулзије	Катјонске емулзије	НФЕ Катран Спец. мешавина				
	AC-40 AC-20 AC-10 AC-5 AC-2.5	70 250 800 3000	30 70 250 800 3000	70 250 800 3000	RS-1 RS-2 MS-1 MS-2 MS-2h SS-1 SS-1h	CRS-1 CRS-2 CMS-2 CMS-2h CSS-1 CSS-1h					
Топла мешавина Топло уградљива Одмах употребљива	* * *		*	*					*		
Топла мешавина Хладно уградљива Нормално складиштена Кратко складиштена			* *	* *					*	*	*
Хладна мешавина Хладно уградљива Нормално складиштена Кратко складиштена			* * *	* * *					*	*	*

Објашњење:

AC=asphalt cement (битумен)

AC40=40-50pen⁰; AC20=60-70pen⁰; AC10=85-100pen⁰; AC5=120-150pen⁰

AC2.5=200-300pen⁰

RC, MC, SC=cutback asphalt (разређени битумен)

RC=rapid curing (брзо згушњавајући); MC=medium curing (средње згушњавајући); SC=slow curing (споро згушњавајући): вредности 30, 70, 250, 800 и 3000 означавају минимални дозвољени кинематички вискозитет у centistockes на 60°C.

RS-1, RS-2, MS-1, MS-2, MS-2h, SS-1, SS-1h=anionic emulsified asphalts (анјонске битуменске емулзије); RS=rapid setting (брзо распадајуће); MS=medium setting (средње распадајуће); SS=slow setting (споро распадајуће)

CRS-1, CRS-2, CMS-2, CMS-2h, CSS-1, CSS-1h=cationic emulsified asphalts (катјонске битуменске емулзије); додатно мало слово "h" означава да је употребљен тврђи битумен; слова "HF" веома течан по опиту (AASHTO T 50 или ASTM D 139)

Код мешавина справљених по топлотом, а које се уграђују у хладном стању, основна карактеристика је уградљивост на температури средине. Као што се види из табеле 3.5 за овај тип мешавине примењују се разређени битумени или битуменске емулзије (MC-250 и 800 и SC-250 и 800). Гушће врсте (800) се користе у јесен и пролеће, а ређе (250) зими (где је и дужи период складиштења). Такође, успешно се користе средње и споро распадајуће битуменске емулзије, као и високо течне емулзије. Многи су незадовољни са средње и споро распадајућим емулзијама због лоше уградљивости након дужег складиштења. Са веома течним емулзијама није било проблема са уградљивошћу (које могу да се примењују до -9°C).

Ако се топло справљена мешавина за крпљење примењује убрзо по справљању, могу да се употребе разређени битумени RC-250 и 800 и средње распадајуће емулзије. У принципу овај тип мешавина се кратко складишти.

Код мешавина хладно справљених, а које се уграђују у хладном стању потребна је добра уградљивост након складиштења, а такође и мали вискозитет везива током мешања. Због тога што је агрегат хладан тј. незагрејан (једнак температури ваздуха или веома мало загрејан), везиво мора да буде течност. За нормално ускладиштене мешавине најчешће се користе MC и SC-250, 800 и 3000 (а такође MC-250, HFF, RTs и RTCBs). Посебну пажњу треба обратити код употребе течних везива за критични период очвршћавања због, такође, очекиваног кратког периода складиштења.

Квалитет агрегата за мешавине које се користе за крпљење је исти као и за мешавине за нове коловозе. Минералне мешавине велике густине користе се првенствено за топле мешавине које се уграђују у топлотом стању. Средње густе мешавине омогућавају складиштење и имају добру уградљивост и стабилност.

За дисконтинуалне мешавине је карактеристично међусобно укљештење зрна агрегата (доминантна је једна фракција крупнозрног агрегата) као код макадама, где везиво треба да пружи водонепропустљивост. Због великог процента шупљина долази до брзог губљења испарљивих састојака. У принципу мешавине за крпљење се раде од дробљеног агрегата (или са мало додатог дробљеног шљунка).

Мешавине справљене и уграђене по топлотом поступку су скоро увек мешавине велике густине – асфалт бетонске, одличне стабилности и трајности. Након сабијања постижу добру збијеност и малу апсорпцију воде. Ускладиштене мешавине су средње до велике густине, али

слабије по квалитету од претходних. Дисконтинуалне мешавине се ретко примењују, али за њих не постоје јединствени технички услови. За мешавине справљене по топлом поступку као везиво се искључиво користе битумени, а код осталих, разређени битумени и емулзије.

Табела 3.6. Гранулометријски састав за мешавине велике густине

Величина сита, [mm]	Процент пролаза		
	А	Б	Ц
19.0	100		
12.5	90-100	100	
9.5	75-90	90-100	100
4.75	47-68	60-80	80-100
2.36	35-52	35-65	65-100
1.18	24-40	-	40-80
0.6	14-30	-	20-65
0.3	9-20	6-25	7-40
0.075	2-9	2-10	2-10

Табела 3.7. Гранулометријски састав за мешавине средње густине

Величина сита [mm]	Процент пролаза		
	А	Б	Ц
19.0	100		
12.5	75-94	100	100
9.5	64-78	90-100	90-100
4.75	32-50	40-75	20-40
2.36	25-37	18-45	15-30
1.18	15-27	-	10-25
0.6	8-18	8-22	5-15
0.3	5-12	-	0-10
0.075	0-5	1-5	0-5

Табела 3.8. Гранулометријски састав за дисконтинуалне мешавине

Величина сита [mm]	Процент пролаза	
	А	Б
19.0	100	
12.5	90-100	100
9.5	60-90	95-100
4.75	0-25	35-65
2.36	0-15	0-25

Максимална величина зрна у мешавинама за крпљење је 9.5 или 12.5 mm. Ова горња граница даје добру стабилност и уградљивост и може да се примени за испуњавање – крпљење скоро свих типова рупа. Неке организације користе пешчане мешавине максималне величине зрна 4.75 mm (6.5 mm). Максимална величина зрна агрегата зависи од дубине рупе. Тако нпр. за агрегате од 19 mm, најмања дубина рупе се креће од 38 до 50 mm.

Идеално би било да постоје две мешавине, што у пракси нико не уважава. Крупнозрнија да се користи за дубље, а ситнозрнија за плиће рупе. Компромисна величина максималног зрна агрегата је 9.5 mm.

Агрегати са великом апсорпцијом могу сасвим успешно да се употребе за топле мешавине, док код хладних због тога што прикупљају пуно влаге, могу да изазову проблеме у вези са прионљивошћу и дебљином филма везива око агрегата (долази до сегрегације при складиштењу). Такође, за ове мешавине је потребно дуже време очвршћавања по уграђивању, јер овакви агрегати траже више везива.

Као додаци мешавинама за крпљење користе се допови за побољшање прионљивости и уградљивости (при нижим температурама). Додаци могу бити у облику праха или течни. Допови у праху додају се агрегату, а течни везиву.

Побољшање отпорности мешавине на дејство воде која огољава зрна агрегата постиже се хидратисаним кречом или посебним додацима (за побољшање обавијености и адхезије везива за агрегат). Најчешћи додаци за побољшање прионљивости су катрански или органски амини (амино киселине). Начин њиховог дозирања зависи од тога да ли су или не термо стабилни. С обзиром да постоји велики број произвођача допова и на њихова врло широкогруда обећања, треба бити изузетно обазрив и имати у виду да она важе за одређена географска подручја и да подлежу одговарајућим стандардима.

Са кречом у праху и портланд-цементом као додацима у мешавинама за крпљење, може да се побољша адхезија везива (ово важи ако се за везиво користе битумен и разређени битумен).

Што се тиче додатака за побољшање уградљивости, интересантни су они који олакшавају рад са мешавинама до -18°C . Неке организације за одржавање у ову сврху користе дестилате нафте (керозин). Многи од додатака су патентирани и прилично коштају. Често додаци дупло поскупљују цену мешавине, тако да обавезно треба урадити анализу трошкови – ефикасност.

Основна испитивања карактеристика мешавина за крпљење су:

- стабилност
- прионљивост
- трајност
- уградљивост
- могућност ускладиштења

Температура је фактор који мора да се узима у обзир код мешања, али и код уграђивања. У зависности од типа мешавине, одређује се и оптимална температура справљања мешавине (130 - 180°C). Такође, за мешавине које се уграђују по топлим поступку веома је битна температура мешавине при уграђивању (мин. 120°C, а изузетно 80°C). Течна везива се, пре убацивања у мешалицу приликом производње топлих мешавина, најчешће загревају.

Уградња мешавина справљених по топлим поступку у принципу се обавља без проблема при топлим времену. Међутим, у току хладног времена могу да се јаве тешкоће. Пре свега, свака мешавина има своју минималну температуру уграђивања, која зависи од могућности за уградњу. При ниским температурама хладне мешавине постају круће и стабилност стичу веома споро (због спорог испаравања воде или лако испаривих разређивача). Уобичајено је да се хладне мешавине не уграђују при температурама нижим од -7°C. Има посебних мешавина које се могу уграђивати и на температурама до -18°C.

Код ускладиштених мешавина вода испарава, вискозитет мешавине се повећава, а уградљивост смањује. Дуже ускладиштене мешавине постају круте и теже за рад са лопатом. У неким државама је прописано и време за које мешавина не сме да изгуби битне карактеристике (минимум шест месеци). Због испаравања, формира се кора, која на ускладиштеној маси износи око 25 mm. При употреби она се интегрише у остатак масе. Кора штити масу успоравајући њено згушњавање. Има случајева да се маса и након пет година сасвим успешно употребљавала. Проблеми настају ако вода продре у масу за крпљење. При смрзавању, вода очвршћава масу, отежава рад и лепи се за лопату.

Следећи проблем је течење битумена у свеже ускладиштеној маси справљеној по топлим поступку. Вишак течног везива тече кроз мешавину и скупља се на дну (ова појава је својствена код погрешног дозирања количине везива). Снижавањем температуре мешања, овај проблем може знатно да се умањи.

Код ускладиштења материјала за крпљење који се уграђују по хладном поступку, важно је да је подлога равна, чврста и чиста. Најчешће се

ускладиштење обавља у облику слободно формиране купе, што заузима пуно простора или у посебно направљеним бункерима. Иако се мешавине могу складиштити на отвореном, складишта се у последње време све чешће покривају, ради заштите од снега и воде. Заштитом се продужује уградљивост и заштићује материјал од влажења. Најбоља заштита ускладиштене масе обавља се у посебним грађевинама са настрешницама или пластичним покривачима. Побољшање уградљивости ускладиштених мешавина може да се постигне очувањем њихове топлоте, чувањем мешавина у загрејаним просторијама или загревањем плоча на којима леже мешавине (цеви са топлим уљем у поду). Експериментише се и са загревањем сунчевом енергијом. Висина купе ускладиштеног материјала зависи од типа опреме (утоваривача, камиона итд.). Нема строгих упутстава, али се препоручује да висина купе у првих 48 часова не буде већа од 1.2 m (да би се спречила сегрегација и огољавање зрна). “Век трајања” ускладиштеног материјала зависи од типа везива и времена.

3.1.2.8.2. КОМБИНОВАНЕ МЕШАВИНЕ ЗА КРПЉЕЊЕ ОД БИТУМЕНОМ ВЕЗАНИХ МАТЕРИЈАЛА

У последње време улаже се знатан напор у побољшање мешавина за крпљење, кроз развој комбинованих мешавина које треба да имају већу стабилност, убрзано очвршћавање и побољшану трајност. Једна врста додатака модификује везива, побољшавајући хемијске карактеристике (грађу везива и убрзање очвршћавања), док друга врста додатака побољшава физичке карактеристике мешавина (повећањем чврстоће и армирањем мешавине).

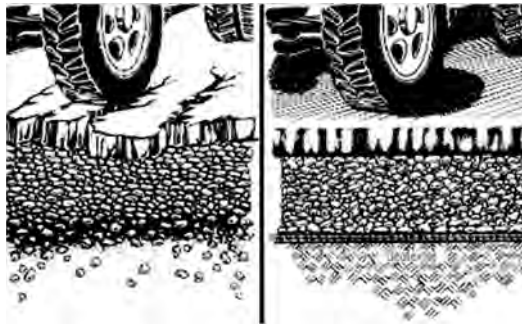
Додатком сумпора (максимум 60 до 75% од масе везива) смањује се количина битумена у мешавини. Најчешће се узима да мешавина садржи 50% сумпора и 50% везива (оба су у течном стању и мешају се убризгавањем у мешалицу). Портланд-цемент се додаје у класичне мешавине произведене по хладном поступку (са битуменским емулзијама), убрзава очвршћавање и побољшава крутост мешавине. Обе мешавине такође имају побољшану прионљивост. Додају се мале количине цемента у мешавину, па стога занемарљиво повећавају трошкове. Додатком синтетичке и природне гуме у облику влакана (1 до 1.5 % у односу на мешавину) армира се мешавина и побољшавају њене еластичне карактеристике. Полиестерским влакнима дужине 6 до 12 mm у количини од 0.25% по маси мешавине, знатно се побољшавају карактеристике хладних мешавина. Трошкови се повећавају за око \$ 10/тони хладне мешавине. Такође, због влакана се повећава и количина битумена за 0.3 %. За армирање се такође

употребљавају и влакна од азбестног лискуна и стакла. У принципу треба тежити ка побољшањима, али и бити опрезан са њима.

3.2. ПОПРАВКА ВЕЋИХ ОШТЕЋЕЊА КОД АСФАЛТ БЕТОНСКИХ КОЛОВОЗА

У случају да су коловозне површине које треба поправити велике, а оштећења захватају дебљину целе коловозне конструкције, за њих траба применити захтеве за квалитет материјала и изведено стање као при изградњи нових коловозних конструкција.

У тим случајевима, оштећења коловозне површине су последица деформација изазваних на нивоу постељице или испод нивоа постељице. Тада треба уклонити све слојеве коловозне конструкције, поправити постељицу, односно труп пута, и уградити нове слојеве по свим правилима за изградњу нових коловозних конструкција.



Слика 3.84 Дубинска оштећења коловоза

Једно од могућих дубинских оштећења је приказано на слици 3.85.



Слика 3.85 Пролом коловозне конструкције

У таквим ситуацијама приступа се активностима:

- обележавања (правоугаоном) оштећених површина
- опсецања постојећих слојева
- ломљењу постојећих слојева (од опсечене ивице ка средини оштећене површине)
- уклањању материјала
- поправци подтла или постељице
- уклањању воде са површине постељице (израда дренаже)
- сабијању подтла или постељице
- доношењу нових слојева од невезаног агрегата и њиховом збијању
- доношењу асфалтних слојева и њиховом збијању



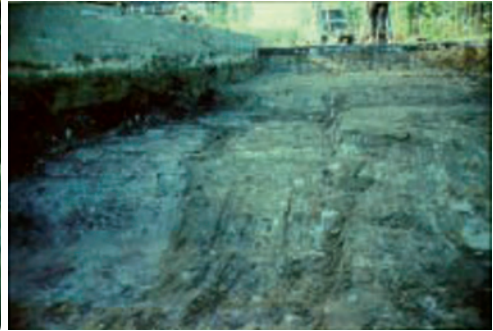
Слика 3.86 Ломљење постојећих оштећених слојева



Слика 3.87 Уклањање оштећених слојева



Слика 3.88 Ископ и уклањање оштећених слојева



Слика 3.89 Здрав материјал у постељици после ископа



Слика 3.90 Уконили воду са постељице

У случајевима да се појави вода на површини постељице, треба обавезно да буде уклоњена. Постељица се сабија на основу резултата испитивања материјала за постељицу, а то значи да је сабијена при оптималној влажности.

Уколико се појави вода на површини постељице, која је последица падавина, постељицу треба осушити до оптималне влажности. При оптималној влажности је и највећа носивост слоја постељице.

Међутим, ако се вода на површини постељице појави као последица кретања подземних вода, мора се извршити дренарање, како околних слојева, тако и саме постељице.



Слика 3.91 Поправка постељице – испитивање квалитета изведеног слоја



Слика 3.92 Слојеви од невезаног агрегата



Слика 3.93 Носећи слој од битуменизованог материјала



Слика 3.94 Постављање хабајућег слоја



Слика 3.95 Ваљање хабајућег слоја са припремом ивице радне траке за “шлус”

За све слојеве који су уграђени приликом поправке коловозне конструкције важе критеријуми квалитета као за новоизграђене.

Збијеност материјала мора да буде већа, јер не сме доћи до накнадног збијања услед деловања саобраћајног оптерећења, јер то изазива нова улегнућа застора и слаби удобност вожње.

Замењени слојеви морају да буду истих дебљина као и слојеви у постојећој коловозној конструкцији.

3.2.1. КРИТЕРИЈУМИ ЗА ОЦЕНУ КВАЛИТЕТА УГРАЂИВАЊА

- степен збијености мора да буде ≥ 100 % у односу на модификован Прокторов опит. Ако се контрола носивости збијеног слоја врши методом кружне плоче, модул стишљивости

мора да буде одређен на опитној деоници упоредним испитивањима при оптималној влажности материјала и оверен од стране надзорног органа као метод даљег испитивања

- испитивање равности врши се летвом дужине 4 m, на сваком попречном профилу. Одступање не сме да буде веће од ± 10 mm за материјал 0/31 mm односно ± 15 mm за материјал 0/63 mm или 0/80 mm
- висине израђеног носећег слоја у било којој тачки могу одступати од пројектоване од 0 до -10 mm, што се проверава нивелманским снимањем за материјал 0/31 mm, односно од 0 до -15 mm за материјал 0/63 mm или 0/80 mm

3.2.2. РАВНОСТ СЛОЈА

Мерење врши Извођач на попречним профилима, али тако да међусобни размак не буде већи од 5 m. Мерење се ради равњачом од 4 m дужине (лево, десно, средина). Завршни слој се контролише и "Bump" интегратором. Критеријуми за обрачун су:

Хабајући слој	
IRI	равњача од 4 m
< 2.0	0 до 4 mm
2.0 – 2.5	4 до 10 mm
> 2.5	> 10 mm

3.2.3. ПОПРЕЧНИ ПАД

Попречни пад површине изведеног асфалтног слоја може да има одступања од пројектованог попречног пада највише $\pm 0.1\%$. Мерења се врше у најмање три тачке на профилу.

3.2.4. ОДСТУПАЊЕ ПОВРШИНЕ СЛОЈА ОД ПРОЈЕКТОВАНЕ КОТЕ НИВЕЛТЕ

Допуштено висинско одступање површине изведеног асфалтног слоја може да буде од пројектоване висине, од 0 до највише -10 mm, за носеће и изравнавајуће слојева, а од 0 до -5 mm за хабајуће слојеве.

У случају већих одступања Извођач даје предлог о санацији изведеног стања. Уколико извођач не санира изведене некавалитетне радове, они се не признају у целости.

3.2.5. УВАЉАНОСТ (ЗБИЈЕНОСТ) УГРАЂЕНОГ СЛОЈА КОЛОВОЗНОГ ЗАСТОРА

Критеријум за прихватање радова је постигнути степен збијености. Степен збијености мора да буде минимум 98 %.

3.2.6. САДРЖАЈ ЗАОСТАЛИХ ШУПЉИНА У УЗОРКУ ИЗ КОЛОВОЗНОГ ЗАСТОРА

Критеријум за прихватање радова је постигнути садржај заосталих шупљина у коловозу које морају да одговарају проценту заосталих шупљина које је пројектант коловозне конструкције користио при прорачуну исте:

- уколико су заостале шупљине веће од планираних за 1 до 2 % умањује се вредност хабајућег слоја за 5 до 25 %, површине коју обухвата узорак
- за заостале шупљине веће од планираних за 2 до 3 % умањује се вредност застора за 25 до 50 %
- уколико су заостале шупљине веће од планираних за више од 3 % извршени рад се не прима, на површини коју обухвата испитани узорак

3.2.7. ХРАПАВОСТ И ХВАТЉИВОСТ СЛОЈА

Површина изведеног хабајућег слоја мора да буде храпава, хватљива и отпорна на клизање. Ове карактеристике се испитују према стандарду СРПС У.Ц4.018. Уколико је трење хабајућег слоја мање од дозвољених вредности Извођач даје предлог о санацији изведеног стања. Уколико извођач не санира изведене неквалитетне радове, радови се не признају у целости.



4

ОШТЕЋЕЊА КРУТИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

4.1. МЕРЕЊЕ И ВРЕДНОВАЊЕ ОШТЕЋЕЊА КОЛОВОЗА СА ЦЕМЕНТ БЕТОНСКИМ ЗАСТОРИМА

У овом поглављу су обрађени бетонски армирани и неармирани застори, укључујући и ојачања бетонских коловозних конструкција са бетонским слојем.

Свако од оштећења груписано је у једну од следећих категорија:

А. Пукотине

Б. Оштећења спојница

В. Оштећења површине

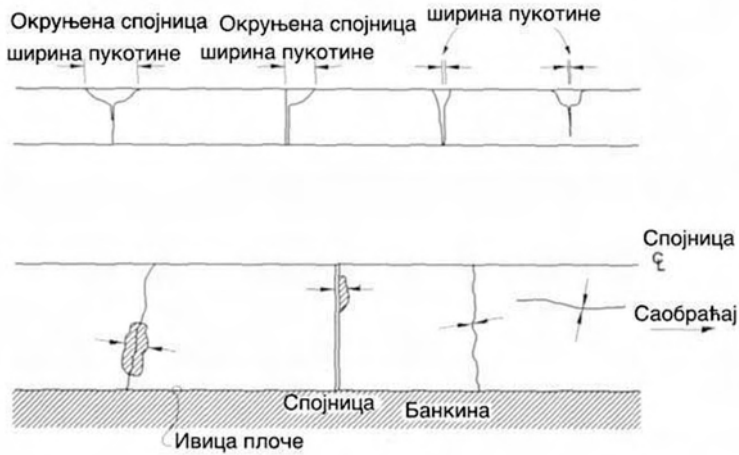
Г. Остала оштећења

У табели 4.1. приказане су јединице мера за различите врсте оштећења.

Табела 4.1. Врсте површинских оштећења класичних бетонских застора

Врста оштећења	Јединица мере	Има више нивоа оштећености ?
А. Пукотине		
1. Угаоне пукотине	број	да
2. Дубоке пукотине ("D" пукотине)	број плоча, m ²	да
3. Подужне пукотине	m	да
4. Попречне пукотине	број, m	да
Б. Оштећења спојница		
5. Оштећење испуне код попречних спојница	број	да
6. Оштећење испуне код подужних спојница	број, m	не
7. Круњење на подужним спојницама	m	да
8. Круњење на попречним спојницама	број, m	да
В. Оштећења површине		
9. Мрежасте пукотине	број, m ²	не
10. Љуспање	број, m ²	не
11. Углачан агрегат	m ²	не
12. Чупање	број, m ²	не
Г. Остала оштећења		
13. Експлозија	број	не
14. Раседање на попречним спојницама и пукотине	mm	не
15. Слегање банке	mm	не
16. Одвајање банке од коловоза	mm	не
17. Закрпа / оштећена закрпа	број, m ²	да
18. Цурење и пумпање воде	број, m	не

Мерење ширине пукотине и величина оштећености коловоза приказано је на слици 4.1.



Слика 4.1 Ширине које се мере код пукотина у бетонским коловозима

4.1.1. УГАОНЕ ПУКОТИНЕ

Опис

Пукотине које се протежу од попречне ка подужној спојници под углом од око 45° у односу на правац одвијања саобраћаја. Растојање почетка / краја пукотине од угла плоче (попречно и подужно), креће се од 0.3 m до једне половине ширине плоче.

Нивои оштећености

Мали

Ивица пукотине није окруњена на више од 10 % њене дужине. Ширина пукотина креће се до 0.3 cm (практично немерљива), а спојеви пукотина и спојница нису сломљени у више комада.

Средњи

Ивица пукотине је окруњена на више од 10 % њене дужине, а ширина пукотине је < 13 mm. Спојеви пукотине и спојница нису сломљени у два или више комада.

Велики

Ивица пукотине је окруњена на више од 10 % њене дужине, а ширина пукотине је ≥ 13 mm, а спојеви пукотине и спојница су сломљени у два или више комада.

Како мерити

За сваки ниво оштећености мери се број угаоних пукотина.



Слика 4.2 Угаона пукотина



Слика 4.3 Низак ниво оштећености угаоне пукотине



Слика 4.4 Средњи ниво оштећености угаоне пукотине

4.1.2. ДУБОКЕ ПУКОТИНЕ

Опис

Низ блиских пукотина у облику српа, које прожимају целу плочу (почињу од дна плоче). Протежу се у близини и приближно паралелно са подужним и попречним спојницама, подужним и попречним пукотинама или паралелно са спољном ивицом коловоза. Садрже често калцијум хидроксид који изазива тамну боју оштећене површине.

Нивои оштећености

Мали

Ширина отвора “D” пукотина је мала (практично немерљива), ивице пукотина нису окруњене и нема потребе за закрпама. Ширина захваћене зоне је мања од 30 см.

Средњи

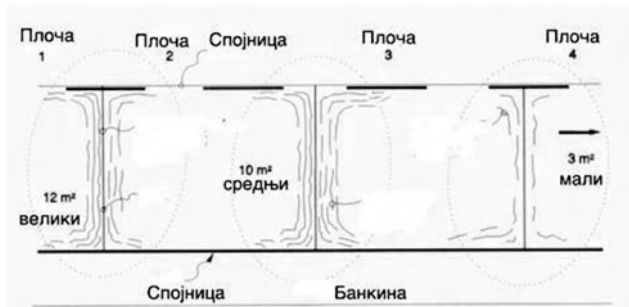
Ширина отвора “D” пукотина је мерљива, ивице пукотина су мало до средње окруњене, долази до чупања малих комада застора и постоји потреба за мањим закрпама. Ширина захваћене зоне је већа од 30 см.

Велики

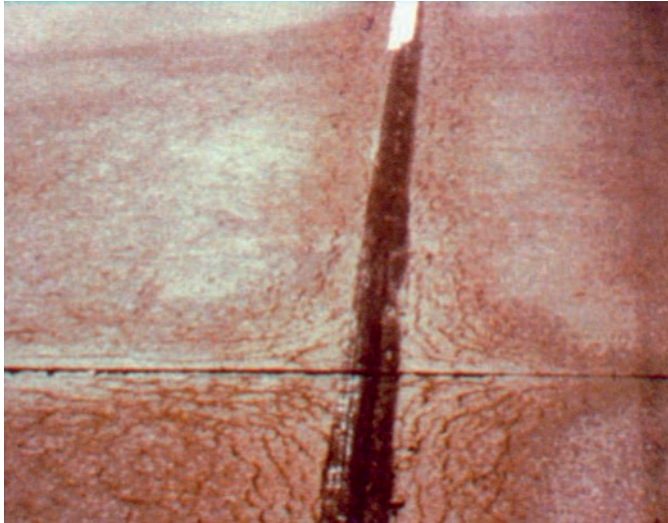
Ширина отвора “D” пукотина је знатна, ивице пукотина прилично окруњене, долази до знатног чупања комада застора (већих од 0.1 m^2) и постоји потреба за већим закрпама. Могућа је појава оштећења преко целе површине плоче између спојница и/или пукотина.

Како мерити

Региструје се број плоча са “D” пукотинама и захваћена површина у m^2 за сваки ниво оштећености. Ако се на једној плочи јавља више нивоа оштећености, региструје се оно које је највишег нивоа (под условом да је заступљено најмање 10%).



Слика 4.5 Дубоке пукотине



Слика 4.6 Средњи ниво дубоких пукотина



Слика 4.7 Висок ниво дубоких пукотина

4.1.3. ПОДУЖНЕ ПУКОТИНЕ

Опис

Пукотине које су претежно паралелне са осовином коловоза (највише до 5-6 пукотина по плочи, у противном то је други тип оштећења).

Нивои оштећености

Мали

Пукотине ширине уже од 3 mm (практично се не може измерити), без круњења ивица и са испуном пукотина у добром стању.

Средњи

Пукотине ширине ≥ 3 mm и < 13 mm или са круњењем < 75 mm и испуном пукотина у незадовољавајућем стању. Бетонска плоча је подељена често у три дела.

Велики

Пукотине ширине ≥ 13 mm или са круњењем ≥ 75 mm и испуном пукотина у лошем стању. Бетонска плоча је подељена често у три дела са две или више пукотина од којих је најмање једна средњег нивоа оштећености.

Како мерити

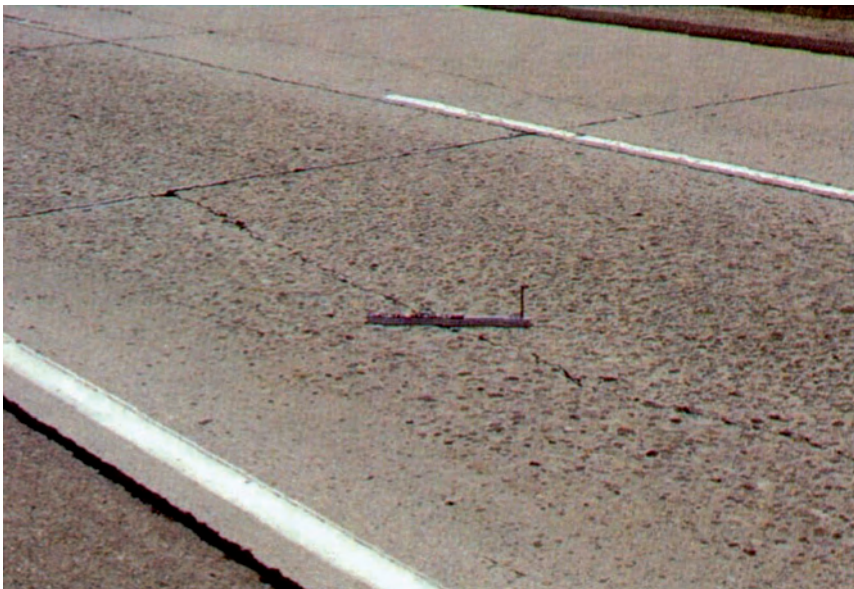
Мери се дужина у метрима подужне пукотине, за сваки ниво оштећености. Такође се мери дужина подужне пукотине са испуном у добром стању, за сваки ниво оштећености.



Слика 4.8 Подужне пукотине



Слика 4.9 Подужне пукотине малог нивоа оштећености



Слика 4.10 Подужне пукотине средњег нивоа оштећености



Слика 4.11 Подужне пукотине великог нивоа оштећености

4.1.4. ПОПРЕЧНЕ ПУКОТИНЕ

Опис

Пукотине које су претежно управне на осовину коловоза (највише до 5-6 пукотина по плочи, у противном то је други тип оштећења).

Нивои оштећености

Мали

Пукотине ширине мање од 3 mm (практично се не може измерити), без круњења ивица и испуном пукотина у добром стању.

Средњи

Пукотине ширине ≥ 3 mm и < 6 mm или са круњењем < 75 mm и испуном пукотина у незадовољавајућем стању.

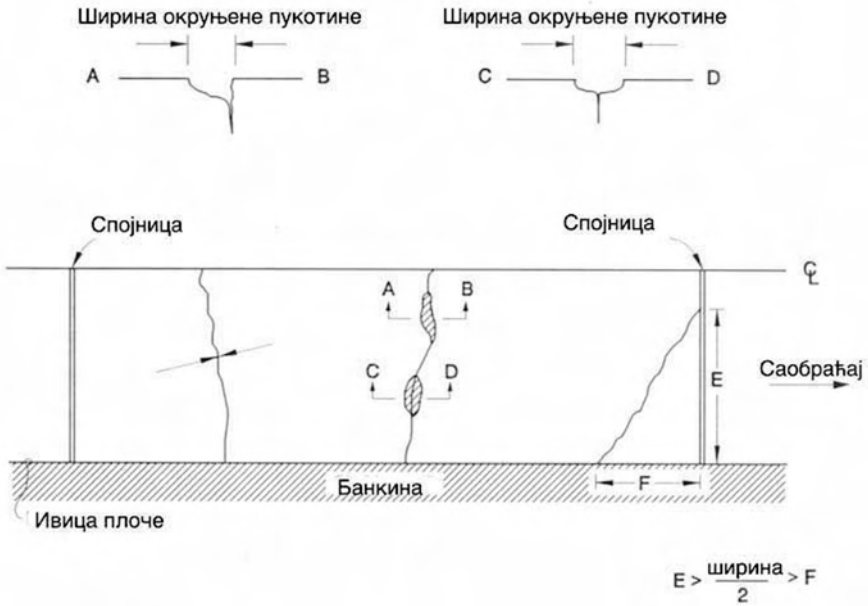
Велики

Пукотине ширине ≥ 6 mm или са круњењем ≥ 75 mm и испуном пукотина у лошем стању.

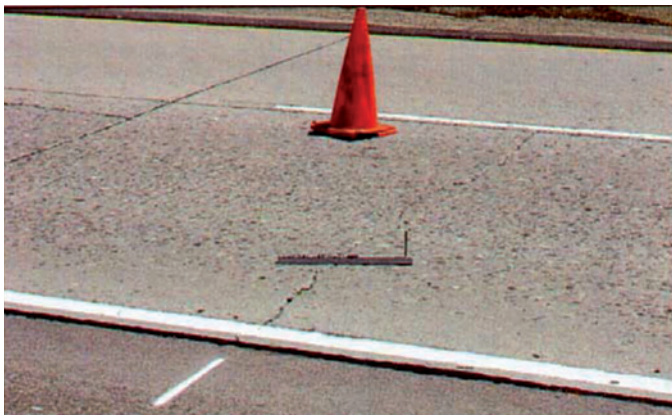
Како мерити

Мери се број и дужина у метрима попречних пукотина, за сваки ниво оштећености. Код одређивања броја пукотина одређеног нивоа оштећености, важи принцип да се пукотина сврстава у одређени ниво оштећености, ако је најмање 10% од њене укупне дужине захваћено тим нивоом оштећености. Дужина се мери у метрима, а разврставање по нивоима оштећености врше се по принципу да је најмање 10% од измерене дужине захваћено датим нивоом оштећености.

Такође, мери се дужина у метрима попречних пукотина, за сваки ниво оштећености, код којих је испуна пукотина у добром стању. Измерена дужина у метрима, представља укупну дужину пукотина, код којих је испуна у добром стању и придружује се одређеном нивоу оштећености. Испуна се квалификује да је добра, ако је на најмање 90% дужине пукотине, стање испуне у добром стању.



Слика 4.12 Попречне пукотине



Слика 4.13 Попречна пукотина средњег нивоа оштећености



Слика 4.14 Попречна пукотина великог нивоа оштећености

4.1.5. ОШТЕЋЕЊА ИСПУНА СПОЈНИЦА

Опис

У оштећење испуне спојница, спадају сва оштећења која настају због примене нееластичних материјала за испуну, продирања воде кроз оштећења, испуне жљеба спојница разним чврстим отпадним материјалима (због којих спојнице не могу да дилатирају), кидања испуне, истискивања испуне, појаве корова, губитка еластичности испуне и одлепљивања испуне од страница жљебова.

4.1.5.1. ОШТЕЋЕЊА ИСПУНЕ ПОПРЕЧНИХ СПОЈНИЦА

Нивои оштећености

Мали

Испуна спојнице је у добром стању, односно највише до 10% испуне по дужини спојнице је у лошем стању.

Средњи

Испуна је у задовољавајућем стању (може да траје још до две године), односно проценат оштећености испуне по спојници се креће од 10 % до 50 %.

Велики

Испуна је у лошем стању, односно проценат оштећености испуне по спојници је већи од 50 %.

Како мерити

Утврдити да ли су попречне спојнице биле испуњене (да или не). Ако јесу, регистровати број испуњених попречних спојница, за сваки ниво оштећености.

4.1.5.2. ОШТЕЋЕЊА ИСПУНЕ ПОДУЖНИХ СПОЈНИЦА***Нивои оштећености***

Нема.

Како мерити

Мери се број испуњених подужних спојница (0,1,2). Такође, мери се и дужина испуњених подужних спојница код којих је испуна оштећена (по принципу већ представљеном). Појединачни случај се региструје ако је најмање дужине 1 м.



Слика 4.15 Испуна спојнице малог нивоа оштећености



Слика 4.16 Испуна спојнице средњег нивоа оштећености

4.1.6. КРУЊЕЊЕ ИВИЦА ПОДУЖНИХ СПОЈНИЦА

Опис

Ломљење, пуцање или чупање агрегата унутар 0.6 m од ивице подужне спојнице.

Нивои оштећености

Мали

Ширина круњења мања од 75 mm, мерено од средине спојнице, са и без одношења материјала или крпљења оштећења.

Средњи

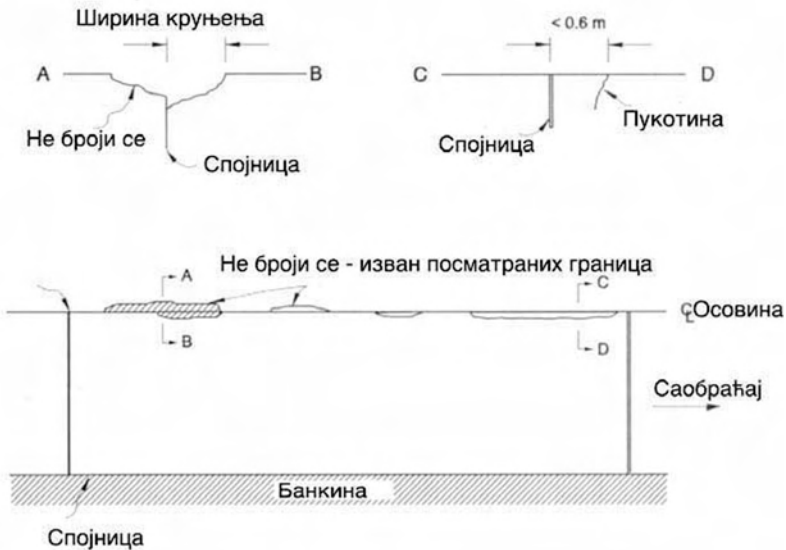
Ширина круњења од 75 до 150 mm, мерено од средине спојнице, са одношењем материјала.

Велики

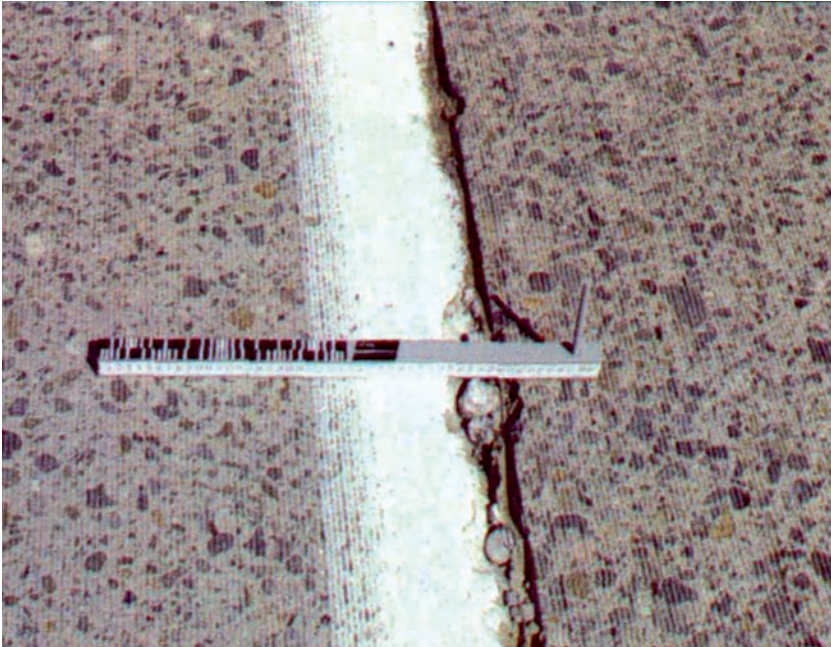
Ширина круњења већа од 150 mm, мерено од осовине спојнице, са одношењем материјала.

Како мерити

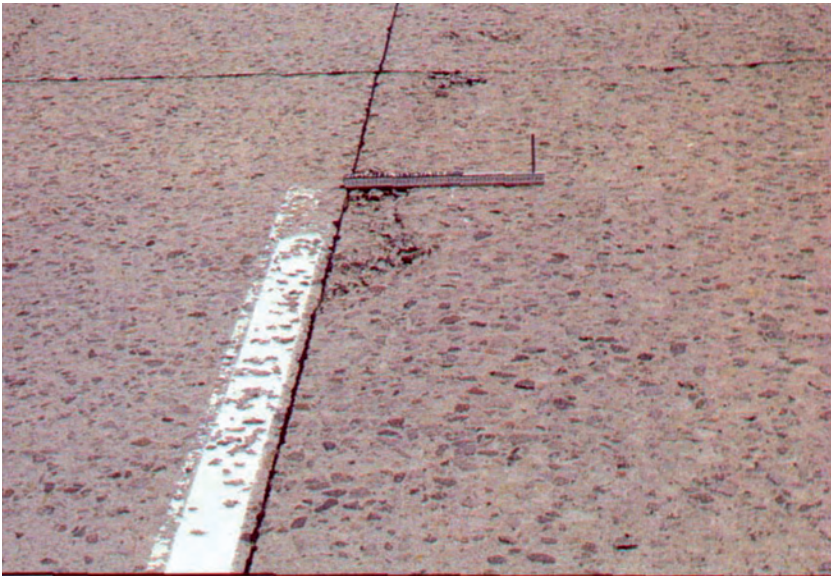
Регистровати дужину у метрима окруњених подужних спојница, за сваки ниво оштећености.



Слика 4.17 Круњење подужних спојница



Слика 4.18 Окруњена ивица подужне спојнице малог нивоа оштећености



Слика 4.19 Окруњена ивица подужне спојнице великог нивоа оштећености

4.1.7. КРУЊЕЊЕ ИВИЦА ПОПРЕЧНИХ СПОЈНИЦА

Опис

Ломљење, пуцање или чупање агрегата унутар 0.6 m од ивице попречне спојнице.

Нивои оштећености

Мали

Ширина круњења мања од 75 mm, мерено од средине спојнице, са и без одношења материјала или крпљења оштећења.

Средњи

Ширина круњења од 75 до 150 mm, мерено од средине спојнице, са одношењем материјала.

Велики

Ширина круњења већа од 150 mm, мерено од осовине спојнице, са одношењем материјала.

Како мерити

Регистровати број оштећених попречних спојница, за сваки ниво оштећености. У конкретном случају ниво оштећености се одређује из услова да је најмање 10% од укупне дужине окруњене спојнице, захваћено највећим могућим степеном оштећености. Такође, мери се и дужина у метрима окруњених ивица спојница, за сваки ниво оштећености. Ниво оштећености се одређује из услова да је најмање 10% од посматране дужине, захваћено највећим степеном оштећености.



Слика 4.21 Окруњене попречне спојнице средњег нивоа оштећености



Напомена: 7H Ниво оштећења 7, велики
ниво оштећености

Слика 4.20 Окруњене попречне спојнице



Слика 4.22 Детаљ окруњене попречне спојнице средњег нивоа оштећености

4.1.8. МРЕЖАСТЕ ПУКОТИНЕ И ЉУСПАЊЕ

4.1.8.1. МРЕЖАСТЕ ПУКОТИНЕ

Опис

Низ плитких, узаних и међусобно повезаних пукотина у горњем делу бетонске плоче. Често су веће пукотине оријентисане у подужном, а

попречне повезујуће у попречном правцу или су неправилно оријентисане.

Нивои оштећености

Не примењује се.

Како мерити

Региструје се број појава оштећења и величина захваћене површине у m^2 .

4.1.8.2. ЛЪУСПАЊЕ

Опис

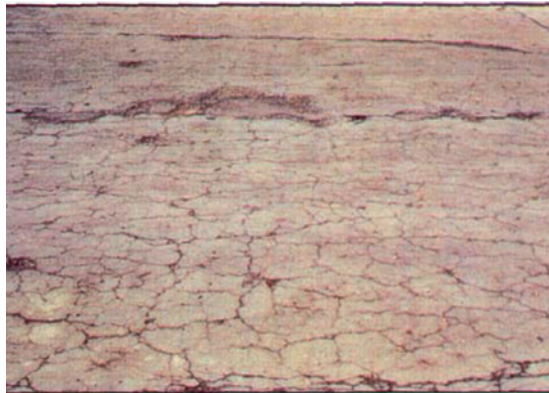
Љуспање представља оштећење површине застора, најчешће у дубини од 3 mm до 13 mm и може се десити било где на коловозу.

Нивои оштећености

Не примењује се.

Како мерити

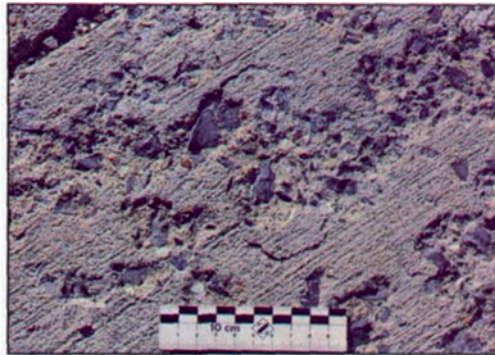
Региструје се број појава оштећења и величина захваћене површине у m^2 .



Слика 4.23 Мрежасте пукотине



Слика 4.24 Лъспање



Слика 4.25 Увећан снимак лъспања

4.1.9. УГЛАЧАН АГРЕГАТ

Опис

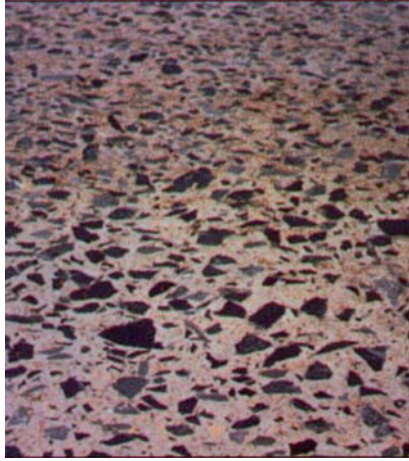
Повукао се малтер око крупнијих зрна и она се углачала (најчешће кречњачки агрегат).

Нивои оштећености

Не примењује се. Међутим, ниво углачаности директно утиче на отпорност на клизање.

Како мерити

Региструје се величина захваћене површине у m^2 .



Слика 4.26 Угличан агрегат

4.1.10. ЧУПАЊЕ

Опис

Чупање – испадање малих комадића застора, пречника од 25 до 100 mm и дубине од 13 до 50 mm.

Нивои оштећености

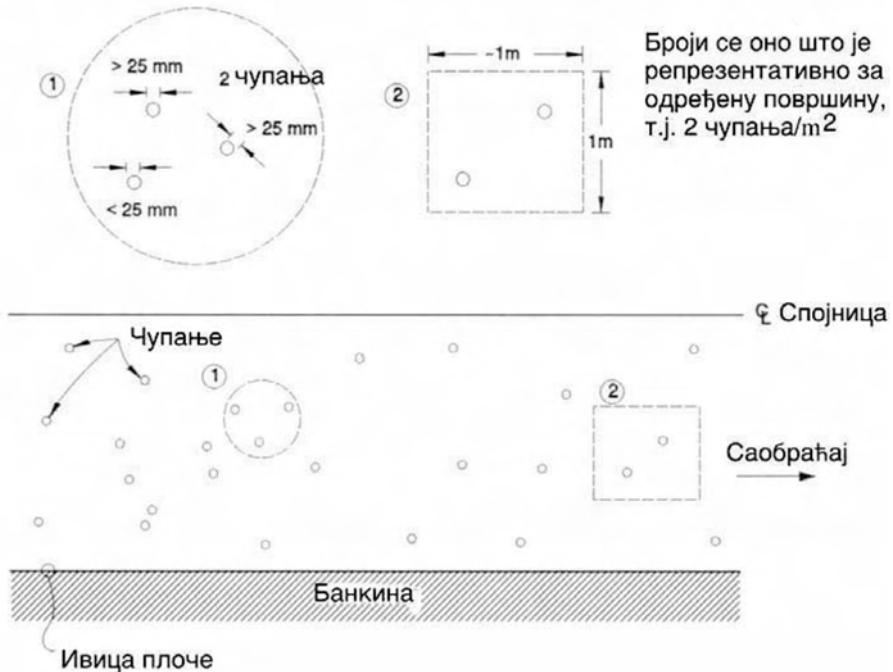
Не примењује се. Међутим, ниво оштећености може да се успостави као релативни појам (доњи праг да буду три испадања).

Како мерити

Региструје се број чупања по квадратном метру и ако је број чупања по једној плочи већи од три, региструје се и број тих плоча.



Слика 4.27 Ишчупан комад



Слика 4.28 Чупање

4.1.11. ЕКСПЛОЗИЈА

Опис

Локално искакање бетонског застора на попречним спојницама или пукотинама. Бетонска плоча је изломљена у већи број комада који директно угрожавају безбедност саобраћаја.

Нивои оштећености

Мали

Настале избочине изазивају повремена поскакивања возила што се не одражава на квалитет вожње.

Средњи

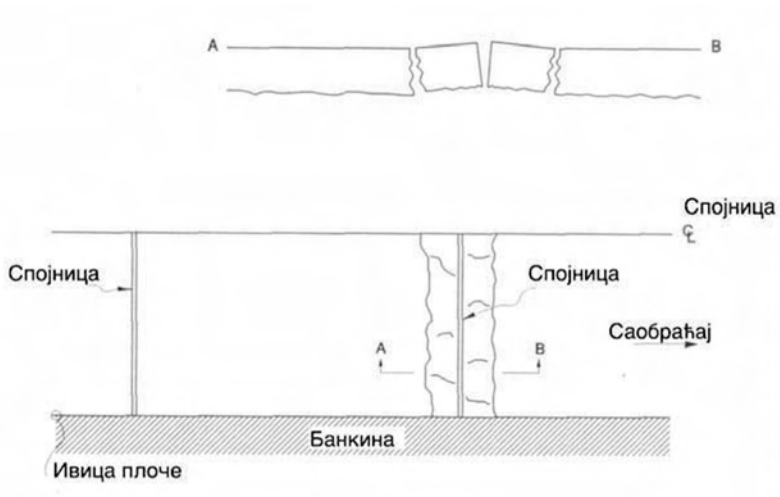
Избочине изазивају значајна поскакивања возила што се одражава на квалитет вожње.

Велики

Избочине изазивају велика поскакивања возила, која се значајно одржавају на квалитет вожње, безбедност, оштећивање гума и брзину возила.

Како мерити

Регистровати, за посматрану деоницу, број издизања за сваки ниво оштећености.



Слика 4.29 Експлозија



Слика 4.30 Експлозија – издизање при великом нивоу оштећености

4.1.12. СЛЕГАЊЕ НА ПОПРЕЧНИМ СПОЈНИЦАМА И ПУКОТИНАМА

Опис

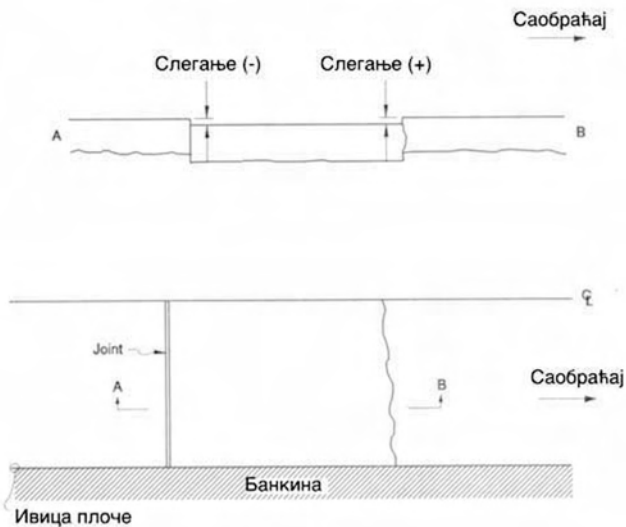
Нивелациона разлика између плоча или делова плоча на спојницама или пукотинама.

Нивои оштећености

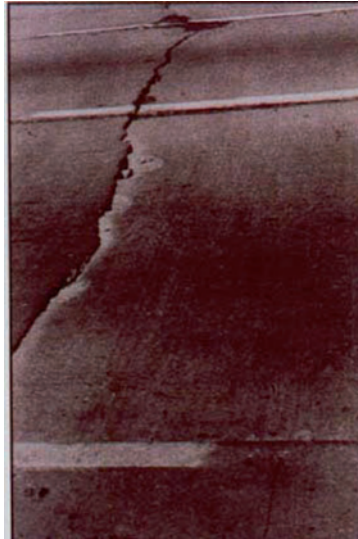
Не примењују се. Међутим, може да се успостави као критеријум меродавно просечно слегање за одређену деоницу.

Како мерити

Регистровати слегање у mm, тј. разлику у нивоу између плоча, на месту попречних спојница или пукотина. Мерење се обавља на 0.30 и 0.75 m од десне ивице плоче, у зони трагова кретања точкова. Ако је наредна плоча виша од оне коју напуштамо, измерена денивелација је позитивна (+), а у противном негативна (-).



Слика 4.31 Слегање на попречним спојницама и пукотинама



Слика 4.32 Слегање на попречној пукотини

4.1.13. СЛЕГАЊЕ БАНКИНЕ

Опис

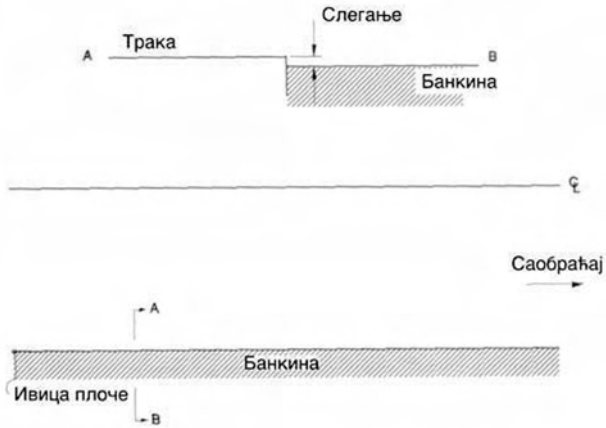
Нивелациона разлика између спољне ивице плоче и банке.

Нивои оштећености

Не примењују се. Међутим, може да се успостави као критеријум меродавно просечно слагање за одређену деоницу. Више је важна констатација да овај тип оштећења постоји, од саме величине слагања.

Како мерити

Регистровати слагање у mm, тј. разлику у нивоу између ивице плоче и банке на интервалима од по 15 m. Ако је коловоз нижи од банке, измерена денивелација је негативна (-), а у противном позитивна (+).



Слика 4.33 Слегање банке у односу на коловоз



Слика 4.34 Слегнута банка

4.1.14. ОДВАЈАЊЕ БАНКИНЕ ОД КОЛОВОЗА

Опис

Расцеп између ивице коловоза и банке.

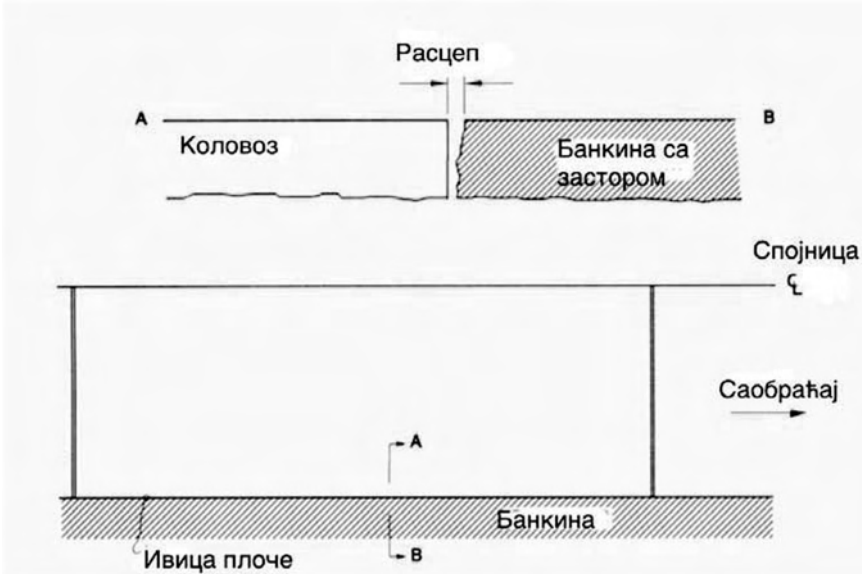
Нивои оштећености

Не примењују се. Међутим, може да се успостави нека величина као критеријум. Више је важна констатација да овај тип оштећења постоји и колико често, од саме величине слегања.

Како мерити

Регистровати расцеп у mm између ивице плоче и банке на интервалима од по 15 m. Такође, означити да ли је испуна или контакт

између плоче и банке добар, на свакој од локација на којој се врши мерење.



Слика 4.35 Одвајање коловоза од банке



Слика 4.36 Лоше испуњен расцеп



Слика 4.37 Добро испуњен расцеп

4.1.15. ЗАКРПА / ОШТЕЋЕНА ЗАКРПА

Опис

Површине на постојећем бетонском застору, веће од 0.1 m^2 , које су уклоњене и замењене истим или неким другим материјалом.

Нивои оштећености

Мали

Закрпе су у добром стању са евентуално присутним минималним оштећењима ивица.

Средњи

Закрпе су оштећене, округене или слегнуте по ивицама (преко 6 mm).

Велики

Закрпе су веома оштећене, округене или слегнуте по ивицама (преко 6 mm) и потребна је њихова замена.



Слика 4.38 Цурење и пумпање воде

Како мерити

Регистровати број закрпа и величину захваћене површине у m^2 , за сваки ниво оштећености и сваки материјал (везан битуменом или цементом). Ако је на једној плочи присутно више нивоа оштећености, онда се плоча региструје да је захваћена највећим од постојећих нивоа оштећености.

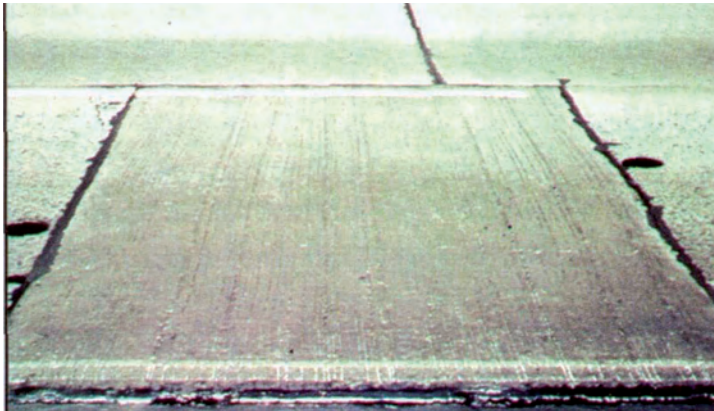
Ако су делови плоча или цела плоча замењени, регистровати и њих као закрпу.



Слика 4.39 Велика закрпа са асфалт бетоном малог нивоа оштећености



Слика 4.40 Велика закрпа са асфалт бетоном великог нивоа оштећености



Слика 4.41 Велика закрпа са бетоном малог нивоа оштећености

4.1.16. ЦУРЕЊЕ И ПУМПАЊЕ ВОДЕ

Опис

Процуривање или избацивање чисте воде или воде помешане са ситнозрним материјалом, кроз пукотине или спојнице. Насlage испумпаног материјала на површини застора у близини спојница или пукотина, показатељ су овог оштећења.

Нивои оштећености

Не примењују се, јер количина исцуривања и испумпавање воде, директно зависе од услова влажности, који се мењају у току године. Међутим, могу да се примене следећи критеријуми нивоа оштећености.

Мали

Нема видљивих знакова који би указивали на присуство пумпања. Доказ да вода излази на површину је видљив приликом проласка тешких камиона преко спојница или пукотина.

Средњи

Могуће је уочити мале наслаге материјала у близини неких спојница или пукотина.

Велики

Значајна појава испумпаног материјала на површини застора или банке дуж спојница или пукотина.

Како мерити

Региструје се број појава исцуривања или пумпања и дужина пумпања у метрима оштећеног коловоза (за сваку плочу и сваки ниво посебно). Ако се пумпање налази на спојници између две плоче, онда се оштећење региструје на обе.



Слика 4.42 Цурење и пумпање воде



НЕГА БЕТОНА



5

ПОПРАВКА ОШТЕЋЕЊА КРУТИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

5.1. ПОСТУПЦИ ПОПРАВКИ ОШТЕЋЕЊА КОЛОВОЗА СА ЦЕМЕНТ БЕТОНСКИМ ЗАСТОРИМА

5.1.1. ПОПРАВКЕ ПУКОТИНА

5.1.1.1. ИСПУНА ПУКОТИНА

Спојнице цемент – бетонских коловоза компензују померања плоча изазвана термичким утицајима и служе за преношење оптерећења са плоче на плочу. Правилно испуњена спојница у бетонском коловозу спречава продирање воде у подлогу и постелицу и слабљење тих слојева. Испуна спојница спречава нежељене материјале

(прљавштину и шљунак) да се увуку у спојницу и спрече прорачунато термичко померање плоча. Ти нежељени материјали у спојници могу изазвати дијагонално пуцање плоча, експлозију, круњење и разношење материјала.

Пукотине и спојнице у цемент – бетонским коловозима треба проверити пре почетка влажног периода у току године, да би се уверили да су запуњене и да није могућ продор воде.

Чак и танке пукотине у армираним коловозима могу да буду опасне. Вода кроз њих улази у бетон и изазива корозију челика и друга озбиљна оштећења.

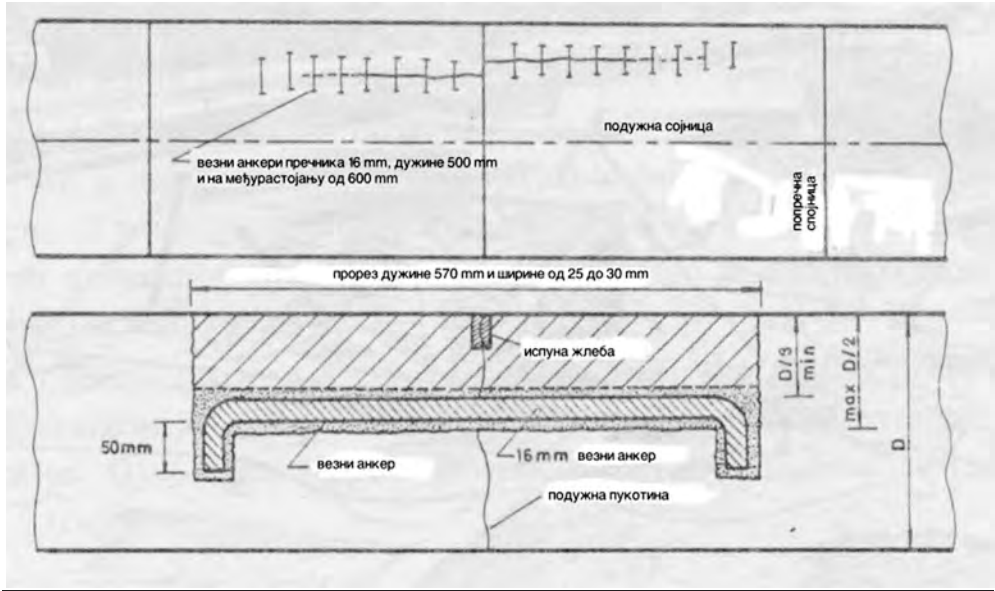
Најбољи ефекат запуњавања пукотина је кад су плоче хладне и скупљене, тако да су пукотине довољно отворене. Пукотине не треба запуњавати на температури нижој од 7 °C (минимална температура жлебова је 5 °C). За запуњавање пукотина се увек морају користити материјали које је одобрио надзор.

Пукотине треба проширити пре запуњавања. Ширина и дубина жлеба зависе од размака спојница и крећу се од 6.6 x 20 mm до 20 x 20 mm. Ако не, онда треба да буду очишћене и осушене компримованим ваздухом пре запуњавања (непосредно). За веће пукотине треба користити апарат за запуњавање пеном, да би заптивну масу поставио 2.5 cm од горње ивице ка дубини пукотине. Технологија обраде и испуне пукотина и спојница је индентична као и код асфалтних коловоза, једино што се овде за испуну користе претежно силикони или двокомпонентни материјали. Испуна треба да је око 1.5 mm испод ивице коловоза (а око 5-6 mm у средини жлеба од врха коловоза). При скупљању пукотине или спојнице, надвишење испуне не би смело да буде веће од 3 mm.

Безбедност је од великог значаја кад се ради по топлом поступку. Ови материјали су веома врући и могу изазвати озбиљне опекотине, како при покретању апарата, тако и при постављању материјала.

Ако је коловоз армиран, треба уклонити или неутрализовати сву рђу, премазима које је претходно одобрио надзор. Потом следи поступак крпљења.

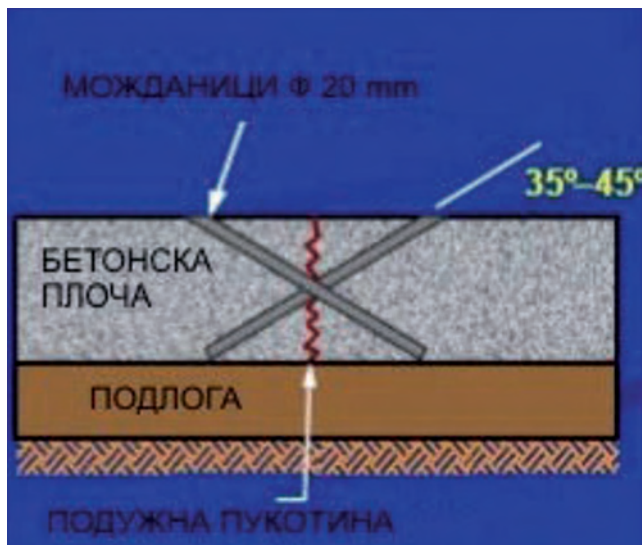
Саобраћај треба усмеравати даље од места крпљења, онолико дуго, колико је предвидео произвођач примењених материјала, односно све док не буде постигнута довољна чврстоћа за прихватање возила.



Слика 5.1 Повезивање пуклих плоча



Слика 5.2 Повезивање пуклих плоча унакрсним копчама



Слика 5.3 Попречни пресек пукотине са унакрсним копчама

Овај поступак се изводи код пукотина које не раде. Улога овакве везе је да спречи хоризонтална и вертикална померања пукотине. Можданик треба да буде премазан епоксидом. Можданице бивају утиснути у избушене рупе под углом од 35 до 45 степени, са обе стране пукотине, до 25 mm изнад доње површине плоче. Можданице који се користе при оваквој интервенцији су пречника ϕ 20 mm и бивају утиснути у претходно избушену рупу у коју је инјектиран епоксид.

5.1.1.2. АСФАЛТНЕ ЕМУЛЗИЈЕ ЗА ПОВРШИНСКУ ОБРАДУ

Програме превентивног одржавања треба примењивати у раној фази експлоатационог живота пута (у периоду од 1. до 3. године), чиме се обавља заштита и продужава употребни век коловозне конструкције. За старије конструкције, површинска обрада може да одложи почетак неминовних реконструкција. Битуменска емулзија за површинску обраду је одлична за превентивну заштиту коловоза од раних оштећења. Површинском обрадом је успорен процес старења, а и спречено је да стар коловоз настави да отврдњава. Метод заливања мањих пукотина и обнављања површине коловоза, назива се површинска обрада. Овим поступком се заливају мање пукотине, поправља сува површина са које су ишчупана зрна и повећава отпорност на клизање.

5.1.1.3. ЗАМАГЉИВАЊЕ

Код бетонских коловоза са веома малим чупањем зрна, замагљивањем се успешно тај процес спречава. То су врло лаке, разблажене апликације, брзо распадајуће битуменске емулзије. Неки од битуменских материјала који се користе за замагљивање су:

- катјонске (позитивна) емулзије
- 50% разблажена анјонска (негативна) емулзија

Одлука о врсти емулзије, анјонска или катјонска, треба да буде заснована на сазнању о типу везивног материјала који је примењен у коловозу. Треба разумети да везивни материјали у коловозу неће да се вежу за све врсте агрегата. Треба тежити да се материјали привлаче и успостављају јаку међусобну везу. За то је потребно консултовати овлашћену лабораторију.

Асфалтне емулзије које се користе за замагљивање, најчешће су разблажене са водом (50%) или неким другим типом разблаживача, онако како је произвођач нагласио. Маса за замагљивање се примењује у количинама од 0.6 до 1.0 l/m², у зависности од текстуре површине и порозности старог коловоза. Количине које треба применити зависе од количине емулзије, коју стари коловоз може да апсорбује, а да се не изазове проклизавање. Саобраћај треба контролисати највише два сата, у зависности од локације и обима саобраћаја.

5.1.1.4. ОБРАДА ПЕСКОМ

Где је чупање зрна израженије, обрада песком може да буде адекватан заштитни слој површине уз повећање квалитета застора. Оваква маса је мешавина емулзије и песка, која се по полагању прекрива финим агрегатом. Употребљава се као заштита од деловања сунца и воде на коловозну конструкцију или за повећање отпора на проклизавање. Примењује се у количини од 0.6 до 1.0 l/m², уз покривање агрегатом гранулације 0 – 8 mm. У неким областима боље се уклапа агрегат 0 - 6.35 mm.

5.1.1.5. ОБРАДА АГРЕГАТОМ – РИЗЛОМ

Ако чупање зрна постане изразито, површину треба обрадити везаним агрегатом или ризлом (камена ситнеж од 3 до 25 mm). У случајевима кад је чупање зрна прогресивно до те мере да је возња угрожена,

треба применити танак слој ојачања или слој изравнања, који прати слој од ризле. Обрада агрегатом је танак слој који треба распршити преко препрскане подлоге (емулзијом или разређеним битуменом). Овим слојем се редукује продирање ваздуха и воде у конструкцију, а може да буде побољшана и отпорност на клизање.

Ризла се може искоритити на разне начине:

- у пуној ширини саобраћајне траке
- у једном делу саобраћајне траке
- на краћим дужинским деоницама
- или у пуној дужини деонице

Типичне количине су 2 до 3 литара по 1 m^2 са 17 до 22.5 килограма дробљеног агрегата номиналне величине од 6.35 до 15.8 mm по 1 m^2 .



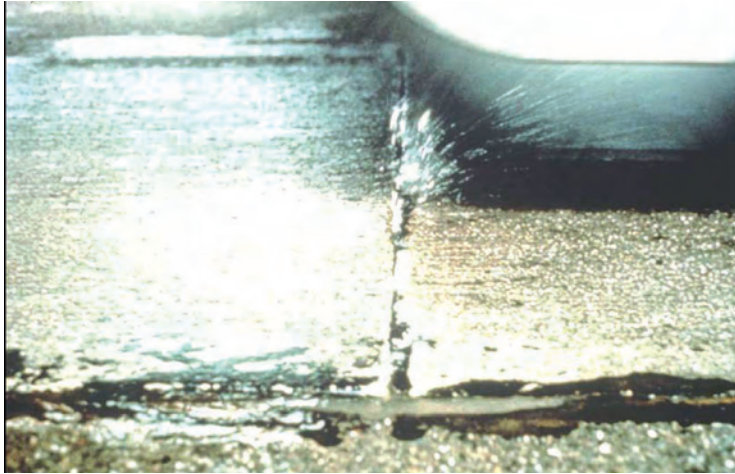
Слика 5.4 Површинска обрада

5.1.1.6. ИСПУНА ИСПОД ПЛОЧА

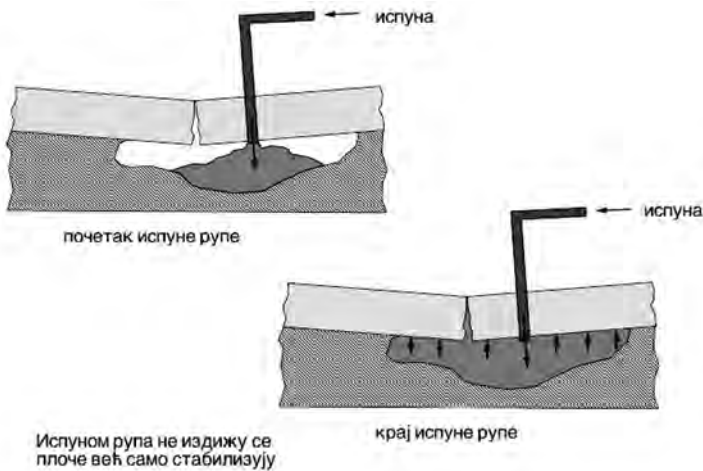
Испуном испод плоче треба да се испуне шупљине без њеног дизања (стабилизује плоча), потисне слободна вода, смање пукотине и ломови (због слабог одводњавања и неуједначене носивости подлоге).

Након 24 часа по извршењу испуне треба испитати стабилност третиране плоче (мерењем угиба под оптерећењем у односу на суседне плоче).

Шупљине испод плоча налазе се најчешће испод ивица и средине коловоза.



Слика 5.5 Пумпање материјала испод плоче на површину



Слика 5.6 Испуна испод бетонских плоча

5.1.1.7. ИНЈЕКТИРАЊЕ

Инјектирање је техника којом се издижу бетонске плоче до постизања пројектоване равности.

Са пумпањем и инјектирањем почиње се са најниже тачке улегнуте површине и напредује у оба спољна правца. Прираштај издизања је око 6-7 mm, са честим променама положаја инјектирања да би се плоча што мање напрезала и избегло њено ломљење. Инјектирање се изводи униформно и полако (од min. 0.01 до max. 0.04-0.06 m³ по минути).

Распоред рупа у плочи за инјектирање масе најчешће се утврђује експериментално, а на основу димензија плоче, распореда спојница, армирања итд. Препоручује се да буду две рупе на око 60 cm од спојнице на слободној страни плоче. Пречник рупа износи од 3 до 5 cm.

Пумпе за инјектирање, на крају излаза и цевима, треба да остварују притисак од 0.35 до 1.8 МПа.

Најчешћи састав масе за инјектирање је:

- 1 део цемента ПЦ 25 или ПЦ 30
- 3 дела пуцолана, природан или вештачки
- вода, која треба да обезбеди одговарајућу флуидност

Испуна испод плоча и инјектирање нису дозвољени, ако су доња подлога или постелјица смрзнути или ако је температура ваздуха нижа од +2 °С.

По завршеном инјектирању и вађењу цеви, отвор се одмах запушава дрвеним чеповима (по вађењу дрвених запушача отвори се испуњавају брзовезујућим малтером од песка и цемента или полимерисаним бетоном). Остатак масе са коловоза се уклања (да не би везао) и коловоз пере (да не остану флеке). Нега коловоза траје од 30 минута до 3 часа у зависности од састава масе, количине и температуре.

Инјектирање под вакумом је новијег датума. Специфичност је употреба пластичне покривке, која херметички затвара застор.



Слика 5.7 Са инјектирањем се креће од најниже тачке

5.1.1.8. ПОПРАВКА ПОВРШИНСКИХ ОШТЕЋЕЊА

Овом врстом оправки отклањају се оштећења настала у горњем делу плоче (горњој половини), као што су круњење на спојницама, пукотине и остала плитка, по дубини, оштећења. Ако је број оштећења толики да захтева велики број поправки-крпљења, онда се ради ојачање-пресвлачење.

Правовремено и квалитетно изведене поправки површинских оштећења могу знатно да продуже век коловозној конструкцији.

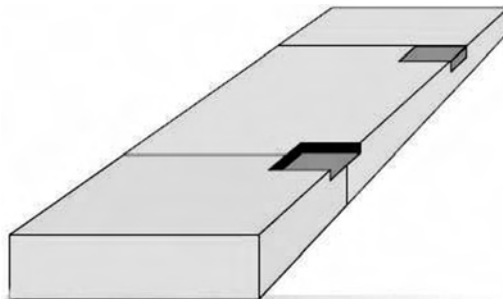
Тип материјала који ће бити употребљен за оправку зависи од расположивог времена до пуштања у саобраћај, температуре околине, трошкова, величине и дубине оштећења.

Најчешће се употребљавају бетони са убрзивачима који у року од 24 часа постижу чврстоћу од минимум 21 МПа и омогућавају одвијање саобраћаја. Поправљена површина се охрапављује челичном метлом и прска емулзијом за чување влажности (37 l/m²).

Поступак оправке оштећења састоји се од:

- обележавања оштећене површине (увећане за 5 до 15 cm)
- вертикалног сечења на минимум 5 cm од места круњења-љускања
- чишћења оштећене површине пнеуматским чекићем
- квашења или наношења малтера за везивање
- наношења портланд цементног малтера
- охрапављивања и неговања

Рад на температурама испод 11 °С захтева дужи период неговања. Примери за оправку плитко оштећених површина дати су на сликама:



Слика 5.8 Поправка површинских оштећења



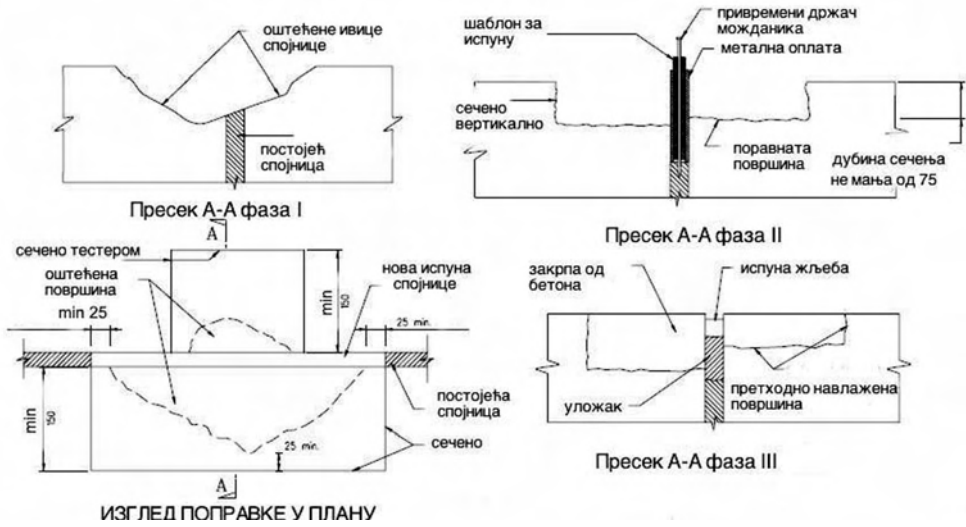
Слика 5.9 Обрада оштећене површине (неповољан положај радника са становишта ергономије)



Слика 5.10 Обрада оштећене површине (повољан положај радника)



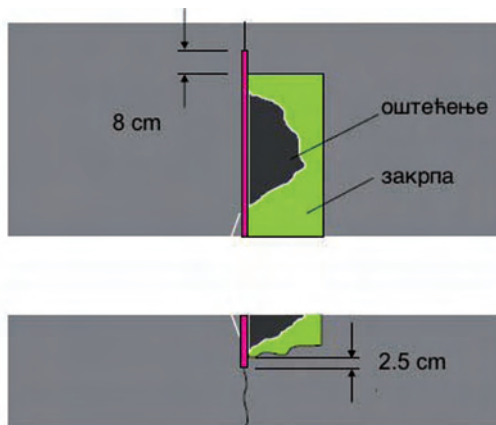
Слика 5.11 Чишћење површине пескарењем



Слика 5.12 Поправка попречне спојнице

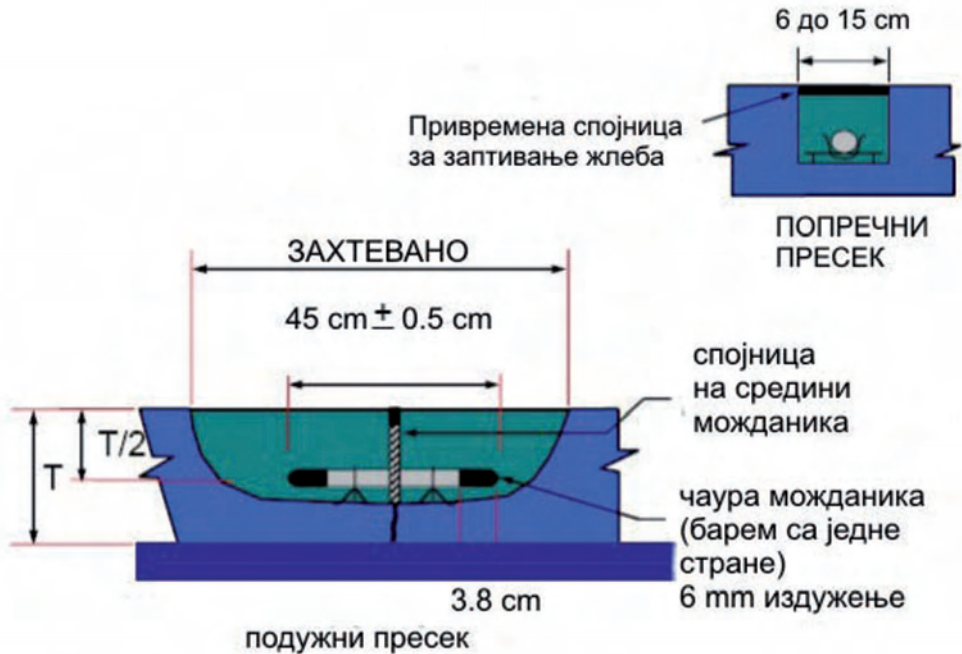


Слика 5.13 Поправка спојнице



Слика 5.14 Поправка оштећене ивице пукотине

Приликом оштећења попут попречних пукотина, често се примењује поступак уметања можданика у претходно припремљену позицију у зони пукотине.



Слика 5.15 Накнадно уграђивање можданика

Треба опсећи жлеб дужине 45 cm и ширине од 6 cm до 15 cm. У такав жлеб се постави можданик са чауром која омогућава барем са једне стране ширење од око 6 mm.

На тај начин пукотина се претвара у спојницу.

5.1.1.9. ПОПРАВКА ДУБОКИХ ОШТЕЋЕЊА

Овај поступак је неопходан код оштећења која су тако велика да мора да се замени део плоче или уклони цела, да би се оправила постељица. Најчешће се ради због оштећења насталих издизањем плоча, ломом плоча на два дела, великих оправки и круњења.

Ојачање и делимична замена коловозне конструкције су алтернатива оправци целе плоче тј. коловозне конструкције по дебљини.

Ако је оштећење у близини спојнице минимално, ширина појаса који се комплетно замењује је 1.8 m, а унутар плоче 1.2 m. Све странице

оштећења унутар плоче треба да су удаљене најмање 1.2 m од спојница или ивица плоче.

Два основна поступка за уклањање оштећеног бетона у оквиру обележене површине су:

- ломљење и чишћење
- вађење

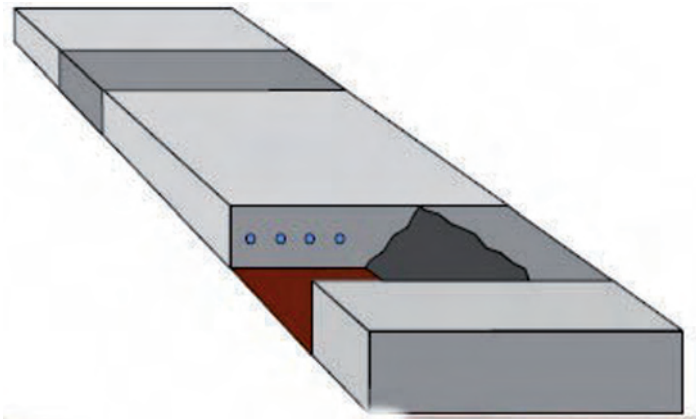
Поступак ломљења и чишћења је једноставнији, бржи и не омета саобраћај на супротној траци. Недостатак је што често оштећује подлогу и постелицу, а такође и суседне плоче.

Поступак дизања има предност, јер не оштећује подлогу и суседне плоче. У принципу сам поступак дизања је краћи од претходног, али је припрема дужа. Сечење плоча обавља се дијамантским брусним плочама или тестерама. Између сечења плоча и уклањања плоча не сме да прође више од две недеље. Да не би дошло до оштећења околних плоча, не смеју да се употребљавају тешки маљеви за ломљење плоча.

Ако је потребно, да би се остварила боља веза између замењене и постојеће плоче, уграђују се можданици. У избушене рупе (мало шире од пречника можданика), стављају се можданици (претходно умочени у брзо везујући малтер или веома течан епоксид).

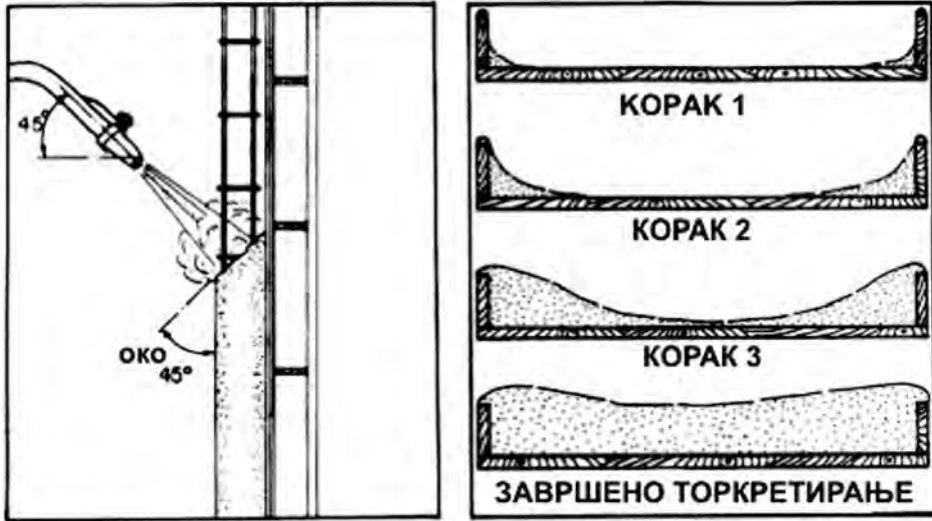
Одмах по уграђивању, бетон треба препрскати са емулзијом за неговање (спречава испаравање воде) у количини од око 3.5 l/m^2 .

Минимална чврстоћа бетона на затезање при савијању, пре пуштања у саобраћај, треба да буде од 2 до 4.5 МПа.

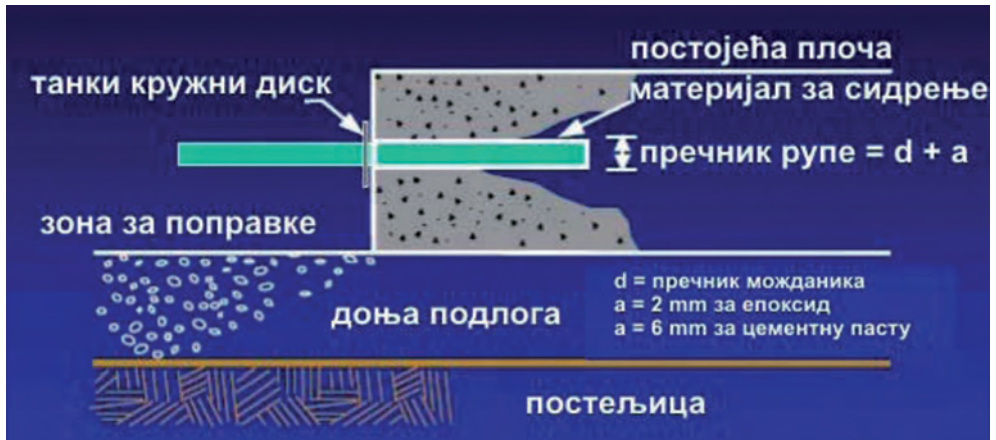


Слика 5.16 Поправка дубоких оштећења

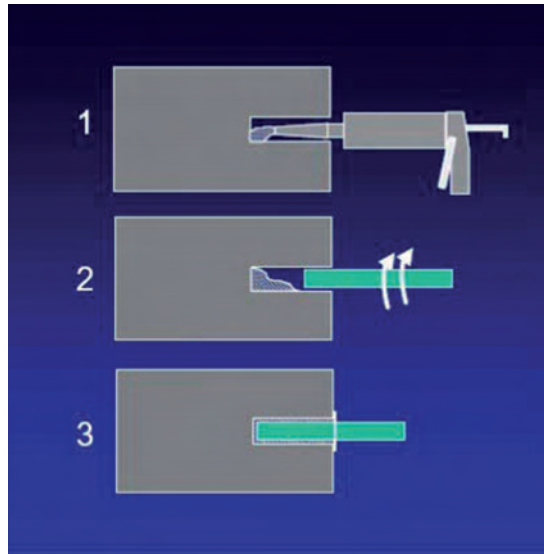
На слици 5.17 је приказан поступак торкретирања у танким слојевима, као и исправан поступак торкретирања у угловима.



Слика 5.17 Торкретирање бетонске плоче

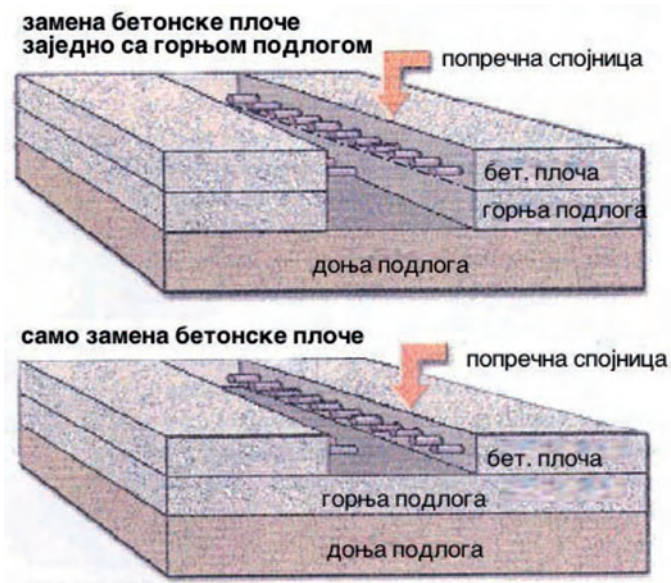


Слика 5.18 Постављање можданика у неоштећени део плоче



Слика 5.19 Поступак уношења инјекционе масе и постављања
можданика

На слици 5.19 је приказан поступак инјектирања и постављања
можданика у инјекциону масу, која је постављена у рупу, у коју ће да
буде постављен можданик.



Слика 5.20 Замена дела бетонске плоче



Слика 5.21 Положај елемената за везу - можданика, при замени делова плоча



Слика 5.22 Положај елемената за везу у основи



Слика 5.23 Припрема подлоге



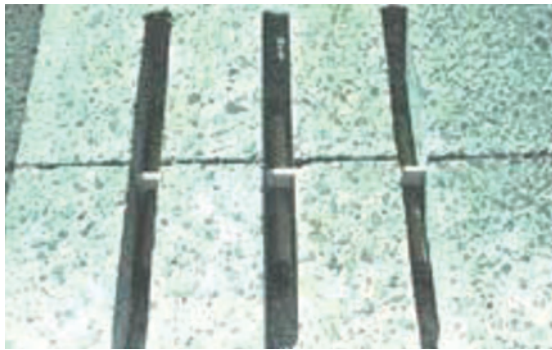
Слика 5.24 Изравнавајући слој



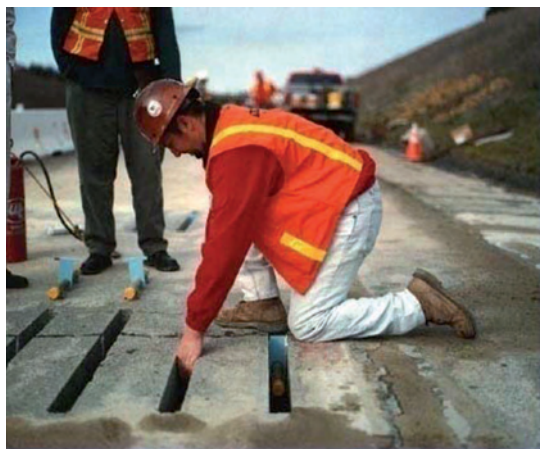
Слика 5.25 Полагање префабриковане бетонске плоче



Слика 5.26 Убацавање можданика (да би се везале плоче)



Слика 5.27 Накнадно избушени жлебови за постављање можданика



Слика 5.28 Постављање можданика



Слика 5.29 Бушење рупа у плочу да би се уградиле можданици



Слика 5.30 Машинско бушење рупа за можданике



Слика 5.31 Чишћење рупа за можданике компримованим ваздухом



Слика 5.32 Чишћење подлоге за постављање новог бетона



Слика 5.33 Вибрирање уграђеног бетона



Слика 5.34 Изглед поправљене бетонске плоче



Слика 5.35 Испуна бетоном просеченог жлеба у бетонској плочи



Слика 5.36 Глачање поправљене ивице бетонске плоче



Слика 5.37 Завршетак поправке у пуној дебљини плоче

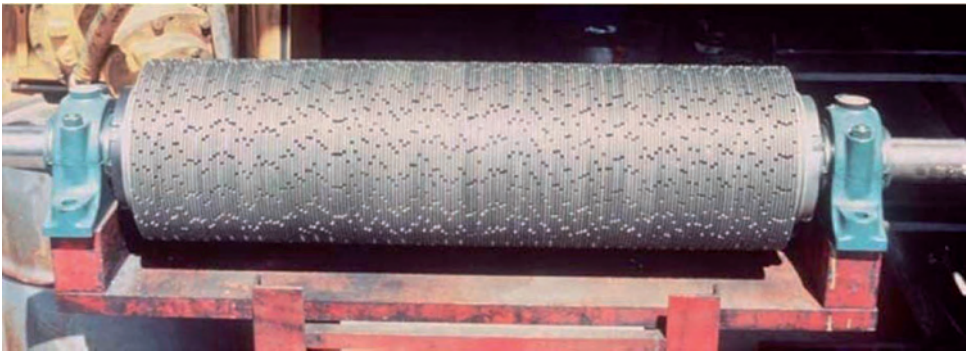
Свеже уграђен бетон мора да буде негован и заштићен, а то се постиже на следећи начин:

- неговањем:

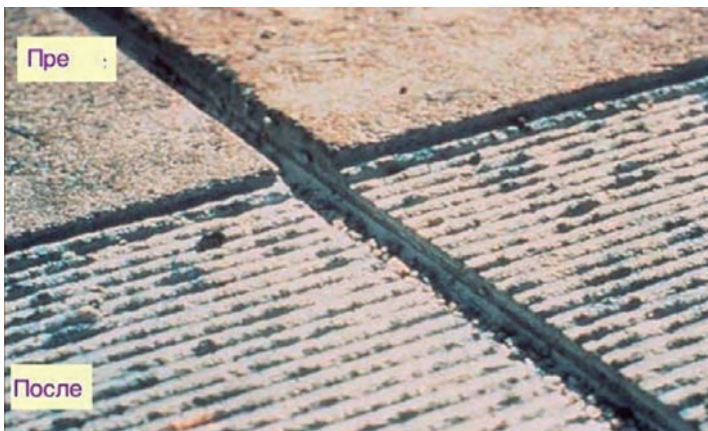
- белим пигментом
- употребом моћних распршивача
- чекањем до почетка сечења тестером

- заштитом:

- употребом 5 cm пене “стирофоам” (Styrofoam) за задржавање толпоте
- на неким површинама се користе валжни прекривачи



Слика 5.38 Циљндар за охрпављивање бетонског коловоза



Слика 5.39 Изглед пре и после охрпављивања



Слика 5.40 Завршно охрапављивање

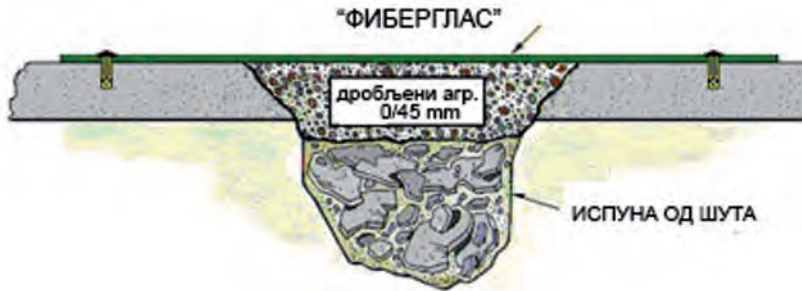


Слика 5.41 Поправка ољуспаног бетона

Уколико се догоди да је настала рупа (кратер) испод бетонске плоче, а бетонска плоча пукла, може да се примени поступак испуне дробљеним каменом.

Наиме, ако је материјал од рушења плоче погодан за коришћење, односно за испуну рупа, онда се оштећена бетонска плоча може

испунити дробљеним каменом 0/45 mm, а преко тога, односно на горњу површину плоче, постави плоча од стаклених влакана - “фиберглас” (fiberglass) и анкерише.



Слика 5.42 Поправка кратера

Овакве врсте поправки спадају у ургентне и краткорочне. После оваквих оправки, кад се укаже повољнија ситуација, треба извести поправку којом ће да буде замењен оштећени део плоче и подлоге у целости.

Приликом употребе бетонског гвожђа у цемент бетонским коловозима треба посебну пажњу обратити на квалитет арматуре. Арматура може да се користи за израду можданика, анкера, али и за армирање бетона који се уграђује у коловоз у виду мрежа. Веома ретко се користи армирање подужном и попречном арматуром – познато је да арматура не доприноси повећању носивости цемент бетонског коловоза, већ само спречава рад прслина, које кроз време настају у плочама.

Врло је важно да арматура, која се користи за можданике, буде без рђе. Као што се на слици 5.43 види, рђа по ободу челичне шипке изазива експанзивни притисак.



Слика 5.43 Корозија арматуре

Овом појавом се слаби веза између арматуре и очврсле бетонске масе, а то доводи до "лабаве" везе између можданика и бетона. Тиме спојница постаје "лабава", како у подужном, а тако и у вертикалном смислу.

То се не сме дозволити. Арматура која се уграђује у цемент бетонске коловозне плоче мора да буде без рђе.

Када се изводи ојачање цемент бетонског коловоза новим слојем бетона и када се на ивици коловоза налази ригол, треба га искористити као оплату и задржати му геометрију. Једино се повећава дебљина, али функција не сме да буде промењена.

Наиме, бетон се излије и профилише машином за израду ригола.



Слика 5.44 Изливање ригола



Слика 5.45 Равнање ригола

Честа појава оштећења цемент бетонских плоча су пукотине, које се јављају током сушења бетона.

Слободно положена бетонска плоча дужине 6 m има величину од 600 микродилатација ($\mu\epsilon$) услед скупљана током сушења.

Плоча са неспреченим померањем има скупљање од 4 mm.

На негованој бетонској плочи са спреченим померањем и без арматуре појавиће се пукотина ширине 4 mm.

Када је плоча армирана бетонским гвожђем у средини њене дебљине и после неговања изливеног бетона и са спреченим померањем, тада се јављају прслине ширине 4 mm на равномерном растојању.



Слика 5.46 Шема прслина бетонске плоче

Да би било спречено настајање пукотина, неопходно је исећи бетонске плоче на местима где би оне ионако пукле. То практично значи да се формирају спојнице и на тај начин омогућава контролисани рад бетона.



Слика 5.47 Сечење спојница

То се изводи сечењем свежих бетонских плоча и то до $1/3$ дебљине.

Можданик се налази у средини дебљине, а са доње стране, плоча може, али и не мора да буде ослабљена (смањене дебљине, уметањем летве или металног профила).

Основни принцип пројектовања спојница је приказан на слици 5.48.



Слика 5.48 Основни принцип пројектовања спојница

У случају дробљеног агрегата у доњем носећем слоју, спојнице пројектовати у дебљини од $T/4$ и на растојању од $24 \times T$, и са кречњачким агрегатом за справљање бетонске мешавине.

- $T/4$
- $T/3$
- Рани улазак тестера



Слика 5.49 Сечење спојница

Када је доњи носећи слој стабилизован, спојнице треба пројектовати у дебљини од $T/3$ и на растојањима од $21 \times T$ и уз примену слабе или никакве везе између стабилизације и бетонске плоче.

5.1.2. КОНТРОЛА РАВНОСТИ ИЗВРШЕНИХ ПОПРАВКИ НА БЕТОНСКОМ КОЛОВОЗУ

Равност поправљене површине коловозне конструкције се мери у подужном и попречном правцу летвом дужине 4 m. При овом начину мерења свако следеће мерење треба преклопити са претходним на дужини од 2 m.

Контролу равности поправки бетонских плоча уз ивичне траке треба вршити на 1 m од ивице плоче у подужном правцу.

Равност поправки бетонског коловоза треба да буде у оквиру следећих висинских вредности у односу на околне постојеће бетонске плоче:

Предвиђено саобраћајно оптерећење	Допуштено одступање од равности [mm]
врло тешко и тешко	4
средње	4
лако и врло лако	4

Допуштена одступања равности ни у ком случају не смеју да изазову приметне неравнине нити задржавање течности на коловозу.

5.1.3. УТИЦАЈ ПОПРАВКИ НА САОБРАЋАЈ

Временска усклађеност је важна када се раде третмани бетонског коловоза. Возила морају да буду усмеравана ван зоне извођења радова, док примењени поступак у потпуности не буде стабилизован, тако да га возила не могу оштетити. **Није дозвољен саобраћај по свеже третираним коловозима.** На пример, завршена закрпа од асфалта, мора да буде довољно хладна, да човек може да држи руку на њој, пре него што буде дозвољено одвијање саобраћаја нормалним брзинама. Сигурносно возило је од велике користи кад се изводе закрпе на дужем потезу пута. Употреба трећег махача је неопходна ради спречавања саобраћаја по недовршеним потезима и да га удаљава од опреме. Започете поправке морају да буду завршене или прекривене истог дана из сигурносних разлога.

На отварање деонице за саобраћај утичу фактори:

а) Тројни метод:

- дефинисана минимална чврстоћа бетона
- дефинисано минимално време после завршетка поправке (5 до 10 сати за закрпе)
- зрелост метода (специфична мешавина)

б) Приоритетан је метод чврстоће

в) Промене у температури ваздуха утичу на развој чврстоће бетона

6

БЕЗБЕДНОСТ

6.1. ОБЕЗБЕЂЕЊЕ ИЗВОЂЕЊА РАДОВА НА ПОПРАВКАМА КОЛОВОЗА

6.1.1. МЕСТО ИЗВОЂЕЊА РАДОВА

Послодавац (извођач) и запослени морају да обезбеде сигурност радова и радних места, а представник надзора је дужан да верификује услове у којима ће се радови изводити. Извођач треба да:

- а) осигура да све активности на градилишту одговарају адекватним прописима
- б) покуша да обезбеди минимум легалних захтева, указивањем на чисто, уредно место извођења радова, чисте прилазне саобраћајнице и правилно депоноване материјале

- в) предвиди и одреди места могућих незгода, које се могу догодити 80
- г) на градилишту и предузме одговарајуће мере опреза
- д) буде обазрив у осигурању да особе млађе од 18 година и старији људи, који ту обављају радне активности знају за та места и да буду адекватно обучени и надгледани у свом раду

Место рада мора да буде адекватно ограђено и видно обележено.

6.1.2. БЕЗБЕДНОСТ НА ГРАДИЛИШТУ

Пет основних ставова безбедности који се морају задовољити, при предузимању мера заштите градилишта на путу су:

- а) безбедност јавног саобраћаја
- б) заштита радника од јавног саобраћаја
- в) безбедност радника од потенцијалних незгода на одређеним местима извођења радова
- г) безбедност радника од активности других радника при извођењу радова
- д) заштита радника од сопствених активности

Тачке а) и б) захтевају постављање система сигнализације око радног простора и прилаза месту извођења радова (у сагласности за законом о безбедности саобраћаја)

6.1.3. ОСИГУРАЊЕ РАДНИКА ОД МОГУЋИХ НЕЗГОДА

6.1.3.1. ПАДОВИ

Скоро половина несрећа при извођењу грађевинских радова се догоди при паду радника или материјала на радника. Да би се заштитиле особе од падова треба:

- 1) држати радни простор без ђубрета. Материјале постављати на одређена места и путање кретања радника по градилишту остављати без препрека
- 2) направити држаче за руке на степеницама и на прелазима преко ровова
- 3) оградити или покрити рупе у земљи или сличне отворе по површинама куда се крећу радници
- 4) обезбедити добро осветљење на степеницама, у пролазима или сличним прилазним путевима

- 5) користити, једино, добро конструисане и прописано обезбеђене мердевине, а где је потребно и одговарајуће скеле – платформе, за све радове који не могу бити на земљи или на грађевини
- 6) проверити да сва обезбеђења радова, као што су сигурносне ограде, подножне даске, руковати и отвори на рупама, буду на својим местима и прописно причвршћени

Да би спречило падања материјала треба:

- 1) обезбедити да материјал буде прописно депонован, у облику купе (расути материјали) да не може лако да буде одуван или одгуран, или пак, сложен по принципу цигли (вреће са материјалом, мањи бетонски елементи, итд.) тако да не може лако бити одгуран или ветром порушен
- 2) ако особе раде на месту где је могуће да материјал на њих падне треба обезбедити јак заштитни свод (кров). Заштитни шлемови су обавезни
- 3) материјал не може да буде случајно гурнут са висине. Треба га спустити или поставити дрвени канал или цев, за његово спуштање и оградити простор где он треба да буде депонован
- 4) цеви треба постављати под углом од 45° од рова и довољно далеко да би било избегнуто њихово непредвиђено, ударом изазвано, обрушавање у рова

6.1.3.2. СТРУЈА НА ГРАДИЛИШТУ

Струја је увек потенцијални извор несрећних случајева на градилишту.

6.1.3.2.1. СНАБДЕВАЊЕ ГРАДИЛИШТА СТРУЈОМ

Ризик, да до несреће дође је знатно мањи уколико се сви алати - машине и привремено осветљење, на градилишту повежу са јавном мрежом преко трансформатора. Посебна брига треба да се води да све жице, од машина и алата, буду прописано изоловане и правилно повезане на трансформатор. Такође треба водити рачуна о исправности сигурносних прекидача.

6.1.3.2.2. СЕРВИСИ У ОКРУЖЕЊУ ГРАДИЛИШТА

Примарни задатак пре почетка и током радова је да се посебна пажња, ради спречавања несрећа, обрати на постојеће каблове који повезују

садржаје у околини, а налазе се у градилишном тлу или пролазе кроз површину градилишта даљинским водовима. Проблем може бити решен преусмеравањем токова на привремену мрежу, с тим да све после завршетка радова буде враћено у првобитно стање.

6.1.3.2.3. ПОДЗЕМНИ КАБЛОВИ

Они су у нормалним условима закопани на дубини од 0.60 m до 1.60 m и заштићени су од оштећења, тракама или цевима који указују на њихово присуство. Неки каблови су обмотани челичном траком, али је већина обмотана светлом саргијом или алуминијумском облогом. Спољни водови већине каблова су углавном мало оштећени механичким справама за ископ или ручним алатом за ископавање (нпр. крамп).

Маркери каблова који указују на дубину на којој се они налазе нису честа појава, али би **морали бити**, јер искуства говоре да се не зна ни који водови, ни под којима напоном се налазе у градилишној зони.

Опрема потребна за одређивање положаја подземних каблова и цеви је шаролика; од металних детектора и радара до справа које:

- а) указују на напонски кабл
- б) указују на кабл повратним радио-сигналом од металне цеви или проводника испод површине земље
- в) реагују на сигнал потенцијала у закопаној металној цеви или каблу малог генератора

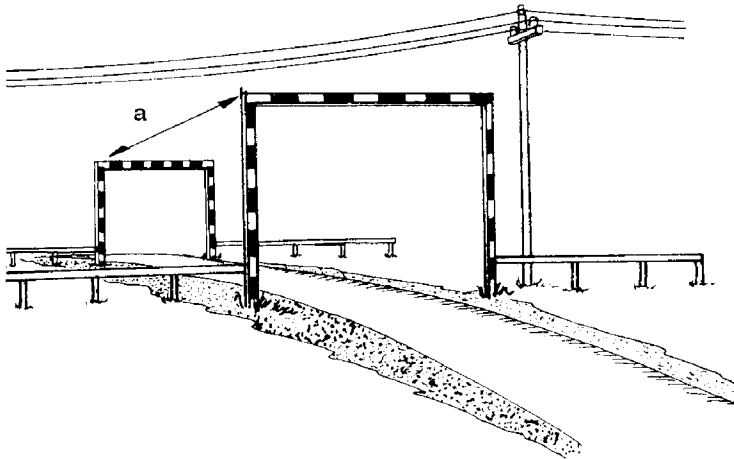
Ако се из неких разлога сумња у постојање и положај каблова, мора да се консултује овлашћено предузеће за радове са струом (електродистрибуција) или власник инсталација (ПТТ, милиција, војска итд.)

Приликом рушења објеката, прво треба осигурати да се поменута зона искључи из снабдевања електричном енергијом, па тек онда приступити измештању каблова и њиховом одвајању.

Није дозвољен никакав рад са кабловима чија је изолација оштећена или огуљена. О томе мора да буде **хитно** обавештена надлежна фирма - ЕДБ. Због тога пословођа мора да има списак свих важних телефона (окачен на видном месту у управи градилишта).

6.1.3.2.4. НАДЗЕМНИ ЕЛЕКТРИЧНИ ВОДОВИ

Надземни електрични водови имају особину електричног пражњења, јер су неизоловани, ако неки метални предмет повезан са земљом дође у додир са проводницима или у њихову близину. То упућује на чињеницу да пре почетка радова треба обезбедити дрвеним рамовима - габаритима сва могућа критична места где може доћи до контакта металних предмета и каблова. Препоручује се у тим случајевима, због немогућности одређивања тачне висинске разлике од врха терета до каблова, да се користе заобилазне путање - ако их има. На слици 6.1 је приказан пример обезбеђивања висинског габарита помоћу дрвених рамова. Растојање између рамова не сме бити мање од $5/4 \times L$ (L - дужина возила).



Слика 6.1 Осигурање водова високог напона

Киповање земљаног материјала или материјала који прелазе габарите одређене дрвеним рамовима, смањује прегледност са земље и повећава ризик да дође до контакта. Такође се препоручује да се материјал не истовара у непосредној близини водова високог напона.

Остављање дугих металних елемената, нпр. лаганих стубова паралелно поређаних по земљи испод високонапонских водова до почетка монтаже и положених преко дрвених подметача (изолатора), доводи до индуковања високог напона у металним елементима. Особа која додирне такав елемент може претрпети струјни удар, а последице су добро познате. Министарство за заштиту околине треба да предвиди мере опреза којих треба да се придржавају сви на градилишту. Проблем ове природе нестаје ако особље, које ради са

металним елементима, посао обавља у гуменим рукавицама којима се успоставља уземљење, а сва возила и постројења су засута растреситом земљом (уклињена у земљу) током рада.

6.1.3.3. ИСКОПИ

Многе опасности се јављају и приликом израде ископа. Због тога постоје разна правила, којих треба да се придржавају радници, ради избегавања могућих несрећних случајева.

Главна опасност је слом косине. Око 25% од свих пријављених несрећних случајева лома косине, завршава се трагично. Нико не може у потпуности да буде сигуран у чврстоћу косине ископа, а ломови се дешавају под одређеним условима. Због тога, косине ископа морају да буду прописано обезбеђене непосредно после ископа земљаног материјала, чиме се спречава могућност затрпавања радника. Ако услови рада захтевају, косине се најчешће обезбеђују вертикалном, раније дрвеном, а у данашње време металном оплатом и елементима за разупирање, на пример крингс вербау (Kring's Verbau) оплатом или сличним системима за подграђивање. Највећем ризику су изложени радници који раде у ископу пре постављања оплате. На сликама 6.2 и 6.3 су приказани неки од модела оплате ровова.



Слика 6.2 Приказ оплате при постављању водоводне мреже



Слика 6.3 Приказ оплате при постављању водоводне мреже

Пре започињања ископавања, површина мора бити проверена детекционом опремом, а трасе подземних инсталација морају бити маркиране на површини. После пробијања површине компресорским алатима, ручним алатима се пажљиво врши ископавање, пре следећег деловања компресорским алатима. Кашика багера се не сме користити у зони од 0.5 m од гасоводних цеви или напонских каблова. Справе за детекцију морају да се користе уз напредовање ископавања.

Приликом ископавања је могуће да се пробије цев гасовода. У том случају треба без одлагања пре почетка радова позвати фирму која се

бави одржавањем гасовода и треба предузети мере да се спречи могућа експлозија гаса, уколико дође до оштећења гасовода.

6.1.3.4. ОСИГУРАЊЕ РАДНИКА ОД АКТИВНОСТИ ДРУГИХ РАДНИКА

Опасност од несрећних случајева расте услед непромишљених акција и небриге радника за безбедност својих колега. Неки од најчешћих таквих трагичних случајева су:

- а) гажење по ексерима који виरे из дрвене грађе је узрок најчешћег повређивања на градилишту. Приликом демонтаже дрвене оплате и сличних дрвених склопова, ексере треба или извадити или забити у дрво док се не изравнају са површином
- б) невраћање заштитне ограде, уколико је обављање одређене активности захтевало њено уклањање, је чест пропуст на градилишту
- в) непажљиво руковање машинама без осигурања прописане безбедности – помоћ при кретању уназад, односно радника за сигнализацију који сигнализира кранисти или машинама које раде у покрету (ваљци, булдозери итд.)
- г) необавештавање о дефектима на машинама и опреми, наредне смене руковаоца
- д) изазивање несигурних и небезбедних ситуација нестандартним принудним спојевима електричних каблова итд.

6.1.3.5. ОСИГУРАЊЕ РАДНИКА ОД СПОСТВЕНИХ АКТИВНОСТИ

Када дође до самоповређивања радника, узрок је најчешће непажња или игнорисање мера безбедности. То значи да радник пре отпочињања неке активности, мора да буде раније обучен за њено савлађивање. Такође, многе незгоде могу се избећи и коришћењем заштитне опреме, као што су:

- а) јасно видљиве и упадљиве јакне за раднике на путевима
- б) заштитне наочаре, рукавице и визири када се ради са чекићима, длетима или секачима за бетон или камен
- в) маске за лице кад се сече бетон или бруси камен

- г) шлемови кад се ради испод других људи или у ситуацијама испод лабилних објеката склоних паду
- д) наушницама или тампонима за уши када се ради са компресорским машинама – пнеуматским чекићима, бушилицама, а такође и опремом за побијање шипова
- е) рукавице за раднике који раде на постављању ивичњака, итд.
- ж) заштитним чизмама са челичним капицама и ђоновима да заштите раднике од повреда од ексера и осталог изломљеног материјала

Ако се опрема и постројења не користе пажљиво, постоји велика вероватноћа да дође до повреда. На пример, мердевине морају да буду под одговарајућим углом и неко стално мора да их придржава одоздо, или да буду учвршћене на горњем контакту са објектом на који су постављене, да би било избегнуто претурање и проклизавање.

Коначно, велики број радника на путевима страда због тога што изађе из обезбеђене зоне рада на отворену саобраћајну траку.

6.1.3.6. ПРИВРЕМЕНА СИГНАЛИЗАЦИЈА ЗА РАДОВЕ НА ПУТУ

Саобраћајни знаци који се користе за обезбеђење радова на путу морају да буду строго дефинисани и постављени на правим местима, око, испред и иза места на коме се изводе радови. Морају подједнако да их поштују радници који обављају радове на путу и возачи. Сваки знак који није из те групе знакова је нелегалан и особа која га постави мора да сноси последице.

6.1.3.6.1. ПРИНЦИПИ ОЗНАЧАВАЊА РАДОВА

Потреба да се поставе правовремена и адекватна упозорења о извођењу радова на путу обухвата:

- а) упозорење возачима да је опасност на путу испред њих
- б) информација о врсти опасности
- в) каналисање возила око места опасности
- г) заштита радника од возила која обилазе место радова

6.1.3.6.1.1. УОБИЧАЈЕНИ ЗНАЦИ

Први знак који возач мора да уочи је знак “радови на путу”. Њега прати информативни знак о усмеравању саобраћајног тока. Затим следи наредбодавни знак о заобилажењу саобраћајних купа (ознака у Правилнику¹ VII – 7), односно делинеатора - маркери (ознака у Правилнику VII – 10) на коловозу. Последњи знак је о “престанку радова на путу”.



Слика 6.4 Уобичајени знаци за радове на путу

- а) Радови на путу, б) Сужење на путу, в) Обавезно обилажење с леве стране, г) Завршетак радова на путу

Овај поступак постављања знакова зависи од ситуације, односно величине простора на коме се радови обављају и потребе за директном контролом саобраћаја.

Знак који приказује светлосну сигнализацију на слици 6.5 и знак који представља СТАНИ/КРЕНИ поруку постављају се после првог упозоравајућег знака са слике 6.4 а), а у пакету са знаком са слике 6.4 б).

¹ Правилник о саобраћајној сигнализацији, април 2010.



Слика 6.5 Светлосна сигнализација



Слика 6.6 Знак обавезног заустављања

Ако се користи светлосна сигнализација, бела линија на коловозу или табла са текстом (**КАД ЈЕ УПАЉЕНО ЦРВЕНО СВЕТОЛО ЧЕКАЈ ОВДЕ**) је постављена два метра испред светлосне сигнализације. На слици 6.6 је приказан знак СТАНИ/КРЕНИ који мора бити 900 mm у пречнику.



Слика 6.7 Знак престанка сваког саобраћаја

Ако је комплетан саобраћај заустављен, онда се на саобраћајну траку ставља табла која изгледа као на слици 6.7.

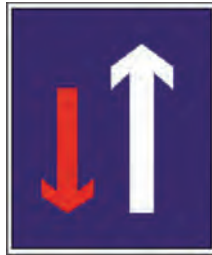
6.1.3.6.1.2. КОНТРОЛА САОБРАЋАЈА

Једносмеран саобраћајни режим је потребан ако је ширина слободног дела саобраћајнице мања 5.5 m. У тим условима се ширина

саобраћајнице смањује до 3.7 m постављањем заштитних саобраћајних купа и сигналних знакова.

Једносмерно пропуштање саобраћаја без контроле је једино могуће у ситуацијама потпуне семафоризације, на локалним путевима и на саобраћајницама са малим оптерећењем. Одлука о томе да ли постављати привремене саобраћајне светлосне сигнале или КРЕНИ/СТАНИ табле, зависи од временских услова за извођење радова - да ли се ради при дневном светлу или и у ноћним условима и од густине саобраћајних токова на деоници где се обављају радови.

Главни облик регулисања саобраћаја су светлосна сигланизација и КРЕНИ/СТАНИ табле. Индиректан начин регулисања саобраћаја се понекад користи на путевима нижег реда и мањег саобраћајног оптерећења, где су оба краја простора на коме се изводе радови јасно видљива. У тим условима се саобраћај регулише сам, употребом знакова приоритета по смеровима јер, радови на путу имају предност.



Слика 6.8 Право првенства над возилима из супротног смера



Слика 6.9 Право првенства возила из супротног смера

На слици 6.8 је приказан знак права првенства над возилима из супротног смера, а на слици 6.9 право првенства возила из супротног смера.



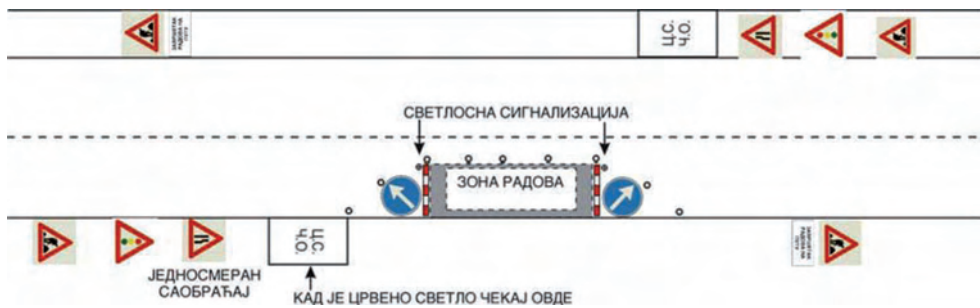
Слика 6.10 Крај права првенства

На слици 6.10 је приказан знак који казује да је право првенства завршено.



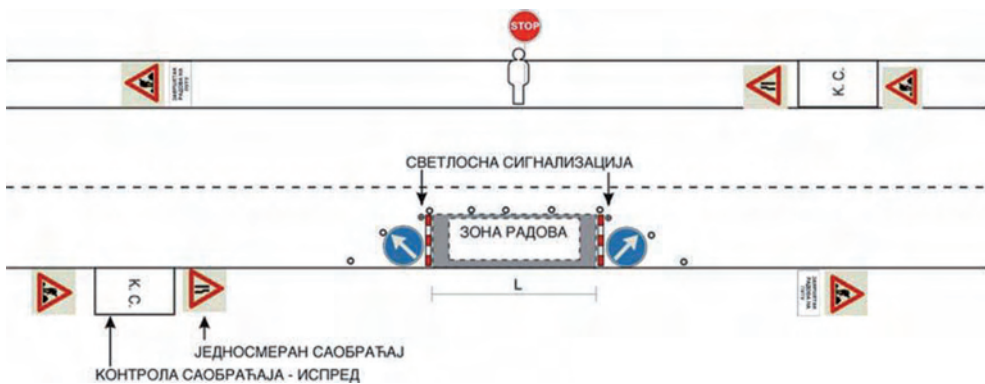
Слика 6.11 Минимална ширина коловоза је 5.5 m и могућ је двосмеран саобраћај

На слици 6.11 је приказан распоред саобраћајних знакова када је минимална ширина за одвијање двосмерног саобраћаја 5.5 m.



Слика 6.12 Употреба светлосне сигнализације

На слици 6.12 је приказан распоред саобраћајних знакова са употребом светлосне сигнализације.



Слика 6.13 Употреба табле СТАНИ/КРЕНИ.

На слици 6.13 је приказана варијанта распореда саобраћајних знакова уз употребу табле СТАНИ/КРЕНИ. Ако је зона извођења радова $L > 20$ m, онда се користе две табле СТАНИ/КРЕНИ.



Слика 6.14 Употреба знакова првенства пролаза

На слици 6.14 је приказана варијанта контроле саобраћаја помоћу знакова првенства пролаза.

6.1.3.6.1.3. ОДРЕЂИВАЊЕ ВЕЛИЧИНЕ И РАСТОЈАЊА ПРИ ПОСТАВЉАЊУ ЗНАКОВА

У табели 6.1 су наведене разне информације које треба да буду брзи путоказ за примену сигнализације у датим околностима. Наведени подаци зависе од брзина возила у саобраћајном току.

Табела 6.1 Дужине зона радова и величине сигнала за све врсте радова

Средња брзина возила (km/h)	Растојање првог знака испред зоне радова на путу (m)	Растојање последњег знака иза зоне радова на путу (m)	Пречник знакова упозорења или знакова за регулацију ⁺ (mm)	Минимални број знакова испред зоне извођења радова	Минимална прегледност возача до првог знака (m)
до 50	≥ 45	10 - 30	600	2	50
51 - 65	45 - 110	30 - 45	750	2 или 3	60
66 - 80	110 - 270	30 - 45	900 (750)	3 или 4	70
81 - 96	270 - 450	45 - 90	1200 (900)	4	80
> 96	450 - 720	45 - 90	120 (1500) ⁺⁺	4	100

⁺ - Први знак треба да буде величине дате у колони. Следећи иза њега може бити мање величине.

⁺⁺ - На аутопутевима треба увек користити већи знак

У табели 6.2 су наведене оквирне димензије зона радова са потребним бројем саобраћајних купа – маркера, у зависности од брзине возила у саобраћајном току.

Табела 6.2 Дужине уводних трака при привременим радовима на путу

Средња брзина возила (km/h)		Ширина радне зоне (m)								
		2.4	2.7	3.0	3.4	3.7	4.3	4.9	5.5	6.1
до 50	Дужина траке и број с. купа	30	34	38	42	45	52	60	68	76
		5	5	5	6	6	7	8	9	9
51 - 65	Дужина траке и број с. купа	45	51	58	63	69	78	90	102	114
		6	7	8	8	9	10	11	12	14
66 - 80	Дужина траке и број с. купа	60	69	76	84	91	108	122	138	152
		8	9	10	11	11	13	15	16	18
81 - 96	Дужина траке и број с. купа	76	86	95	105	114	134	152	172	190
		10	11	12	13	14	16	18	20	22
> 96	Дужина траке и број с. купа	91	103	114	125	137	160	182	206	229
		11	13	14	15	16	19	21	24	26

6.1.3.6.1.4. БЕЛЕШКЕ О ЗНАЦИМА И САОБРАЋАЈНИМ КУПАМА - МАРКЕРИМА

- а) Знаци и саобраћајне купе – маркери морају бити премазани рефлектујућим материјалом, а њихова површина мора да буде одржавана чиста, иначе се губи моћ рефлексије
- б) Саобраћајне купе – маркери су на 9 метара осовинског растојања, али на путевима са мањим брзинама могу бити и на 3 метра
- в) Излазне траке морају да буде под 45° , а саобраћајне купе – маркери на 1.2 метра осовинског растојања
- г) Када се саобраћајне купе – маркери постављају ван радног простора, треба оставити места за опрему, али и за саобраћај
- д) Кад је радни простор означен, алати и материјали не смеју да буду ван тог простора
- е) Стални саобраћајни знаци могу да буду привремено прекобројни, али привремени путни знаци не смеју заклонити осатале сталне саобраћајне знаке

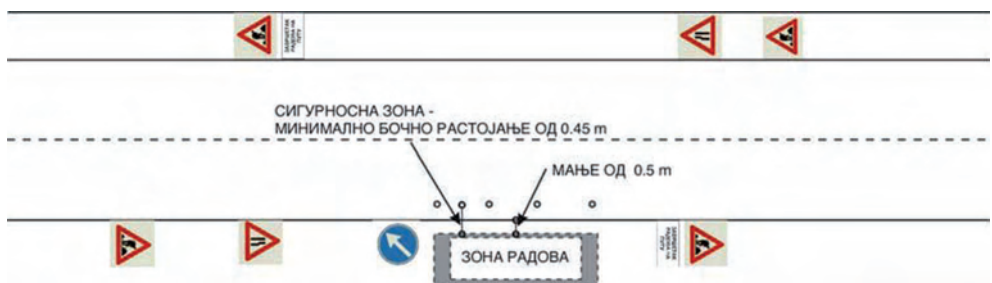
6.1.3.6.1.5. СИГУРНОСНА РАСТОЈАЊА

- а) Минимално "бочно растојање" између радног простора и слободног дела коловоза под саобраћајем је 1.2 m, за брзе путеве, а 0.45 m за остале категорије путева

- б) Бочно растојање је сигурносна зона у коју радници и алати не смеју да кроче и у којој материјали не смеју да буду депоновани. Саобраћајним купама – маркерима се обележава сигурносни појас који се третира као сигурносна зона
- в) На путевима са мањим брзинама спољна ивица сигурносне зоне мора да буде обележена саобраћајним купама – маркерима. На путевима са већим брзинама унутрашња ивица мора да буде обележена саобраћајном траком и металним шипкама са кружним постољем или са додатним бројем саобраћајних купа за краћи временски период рада
- г) Постављање знакова и саобраћајних купа – маркера на саобраћајну траку је неопходно, када се радови изводе на банкинама, тротоару или разделном острву. Код путева са мањим брзинама та зона је 0.5 m, од ивице ка средини коловоза, односно 1.2 m код путеве са већим брзинама



Слика 6.15 Бочно растојање и сигурносна зона



Слика 6.16 Положај сигнализације при радовима на банкини на путевима са малим брзинама

6.1.3.6.1.6. ОСВЕТЉЕЊЕ РАДНЕ ЗОНЕ

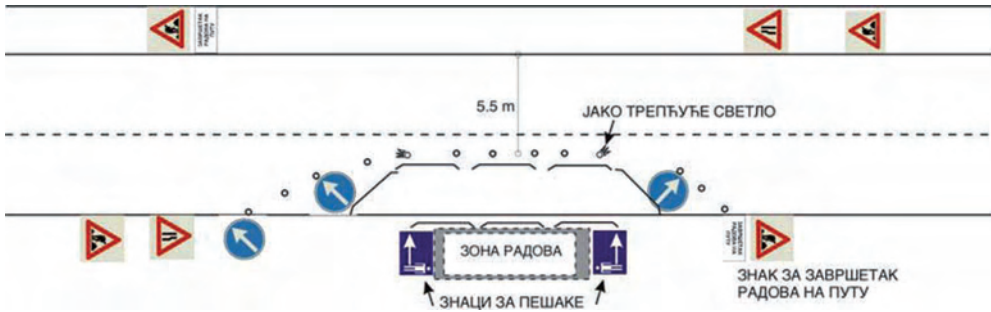
- а) После смркавања, лампе са жутим телима и ћилибарском светлошћу се поставе између саобраћајних купа – маркера ради маркације граничне линије радне зоне
- б) Где постоји добро улично осветљење и ограничење брзина на 65 km/h и мање, користе се лампе које трепћу 120 до 150 пута у минути
- в) Трепћућа светла, упозоравајућег јаког интензитета ћилибаског сјаја се користе само као упозорење да на путу постоји одређено место радова, а не и за означавање граничних линија зоне радова
- г) Ако је знак постављен 50 m испред јавног осветљења, а брзина је већа од 50 km/h, тада знак мора имати своје осветљење.

6.1.3.6.1.7. БЕЗБЕДНОСТ ПЕШАКА

- а) Пешаци треба да прате сигнализацију која је намењена само њима, а налази се у склопу осталих знакова постављених због извођења радова у зони регулације
- б) Специјална пажња треба да буде посвећена пешацима, када се због радова на тротоарима они крећу коловозом. Једна таква девијација за кретање пешака је приказана на слици 6.18
- в) Привремени пешачки пролаз по коловозу мора да буде ограђен солидном оградом (означеном црвено-белим пругама). Ограда мора да буде постављена између саобраћајних токова на коловозу и токова пешака. Саобраћајне купе – маркери и светилке, такође, морају да буде постављени са спољне стране ограде у правилном дужинском интервалу
- г) Исправно конструисане чврсте ограде јасно означене црвено-белим пругама користе се да заштите пешаке од саобраћаја али и од ископаног материјала.
- д) Флуоресцентне и рефлетујуће траке обешене о сајле користе се у ситуацијама где пешаци нису у оптицају. Дрвени и цевасти метални штапови не смеју да се користе као хоризонталне ограде, јер могу да буде опасни ако се откаче
- е) Слепе особе морају да буду јасним звучним сигналимa обавештене да се налазе у зони извођења радова. Сви пешачки

пролази у близини ископа морају да буду ограђени сигурносним оградама које ће упозорити и заштитити слепе особе

- ж) Ако је неопходно треба направити и рампе за инвалидска колица



Слика 6.17 Привремени першачки пролаз по коловозу



Слика 6.18 Привремени пешачки пролаз по коловозу

6.1.3.6.1.8. УПОТРЕБА “ЊУ ЏЕРСИ” (NEW JERSEY) ЕЛЕМЕНАТА ЗА ОБЕЗБЕЂЕЊЕ ИЗВОЂЕЊА РАДОВА НА ПУТУ

Бетонске баријере типа “њу џерси” (New Jersey) могу да се употребљавају за раздвајање зоне извођења радова од дела коловоза који се користи за одвијање саобраћаја. Познато је да су ови елементи од армираног бетона и да су тешки за манипулисање.

Наиме, због потребе брзог манипулисања са овим елементима конструисана је машина “зипер” (Zipper), слика 6.19.

Ефикасном конструкцијом ове машине је омогућено лако померање елемената за ширину саобраћајне траке. Елементи који су претходно постављени на дужини око 1.5 км, тако повезани бивају премештени са једне на другу позицију без ометања саобраћаја. За ову дужину је потребно око 20 минута рада.

Као што се може видети на слици, ови елементи имају фланшу у горњем делу пресека која служи као вођица за хваталку која се налази на “зипер” машини.



Слика 6.19 Машина за премештање “њу џерси” елемената, “зипер”

Користећи брзину кретања “зипер” машине, масу линијски везаних “њу џерси” елемената и малих точкова у вођици који су везани преко

преноса за погонски део машине, елементи бивају превучени са једне позиције на другу, уз минимално одицање са површине коловоза.



Слика 6.20 Машина за премештање “њу џерси” елемената, “зипер”

Поменута вођица у врху попречног пресека елемента је боље видљива на слици 6.20 и 6.21.



Слика 6.21 Машина за премештање “њу џерси” елемената, “зипер”



Слика 6.22 Машина за премештање “њу џерси” елемената, “зипер”

Веома је погодна употреба ове машине и за обезбеђење радова на мостовским конструкцијама са више саобраћајних трака по смеру кретања.

6.1.3.6.1.9. ШТА ТРЕБА ПРОВЕРИТИ ПРЕ ПОСТАВЉАЊА СИГНАЛИЗАЦИЈЕ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ РАДОВА НА ПУТУ

- а) Треба проверити да ли радови захтевају контролу саобраћаја и да ли ће радови да буду извођени и током ноћи
- б) Проверити које су брзине саобраћајних токова на деоници извођења радова и одредити типове и број саобраћајних знакова, саобраћајних купа – маркера, лампи итд.
- в) Прикупити опрему и имати идеју о површини коју треба заузети на месту извођења радова
- г) Носити јако видљиве јакне и користити возило као заштиту (трепћућа светла или ротациона светла)
- д) Поставити знак да су радови на путу испред као први знак у правцу кретања саобраћајног тока
- е) Ако друкчије није могуће, користити пешачке стазе за постављање сигнализације

- ж) Парафинске лампе треба да буду упаљене на сигурним местима пре њиховог постављања на коловоз
- з) Поставити знаке у разделном појасу ако је могуће, а ако није, онда их поставити на пешачкој стази или на коловозу уз саобраћајну купу – маркер (сигнално светло кад је ноћ). Ако је потребно, причврстити знаке постављањем врећа са песком на постоља
- и) Провозати се поред места извођења радова и проверити сигнализацију и њихову видљивост из перспективе возача у саобраћају
- к) Коначно, погледати Закон о основама безбедности саобраћаја на путевима или се посаветовати са надлежним службама, ако је ситуација за сигнализацију компликованија (аутопут, пут са три траке, коловоз са две траке у смеру).

6.1.4. ОПШТИ ПРИКАЗ ОРГАНИЗАЦИЈЕ ПРОСТОРА НА МЕСТУ ИЗВОЂЕЊА РАДОВА

На месту извођења радова треба предвидети простор за:

- а) Контејнере димензија 2.4 x 6.0 m који су типски и могу да буду постављани један на други, у зависности од расположивог простора. Потребна су најмање три таква контејнера. У једном се налази управа извођења радова, у другом се налазе радници (служи и за пресвлачење и за оставу радних одећа) док се у трећем налази остава за ручне алате и остале справе којима се могу изводити радови
- б) Неопходно је предвидети простор за депоновање неопходних количина материјала. То се решава постављањем металних контејнера димензија 1.0 x 1.0 x 1.0 m. Контејнери морају да имају поклопац на горњој површини и мала вратанца на бочној страни кроз која ће материјал да буде вађен ручним алатима (лопата или ашов). Поклопац мора да постоји да би било спречено убацивање разних ствари од стране пролазника и да би било онемогућено квашење материјала услед падавина
- в) Мора да буде предвиђен простор за паркирање радних машина. Тај простор зависи од врсте радова и величине машина. Међутим, мора да буде на таквом месту да заузима најмању могућу површину и да не спречава одвијање саобраћаја



Слика 6.23 Могући флексибилни контејнери за одлагање материјала

- г) За одржавање хигијене неопходно је поставити WC-кабине (10 радника-једна кабина), које су опремљене свим инсталацијама. Кабине су мобилне, што значи да могу да буду премештане са једног места на друго. Веома је битно да кабине буду ХИГИЈЕНСКИ ОДРЖАВАНЕ. Такође, мора постојати цистерна са пијаћом водом.



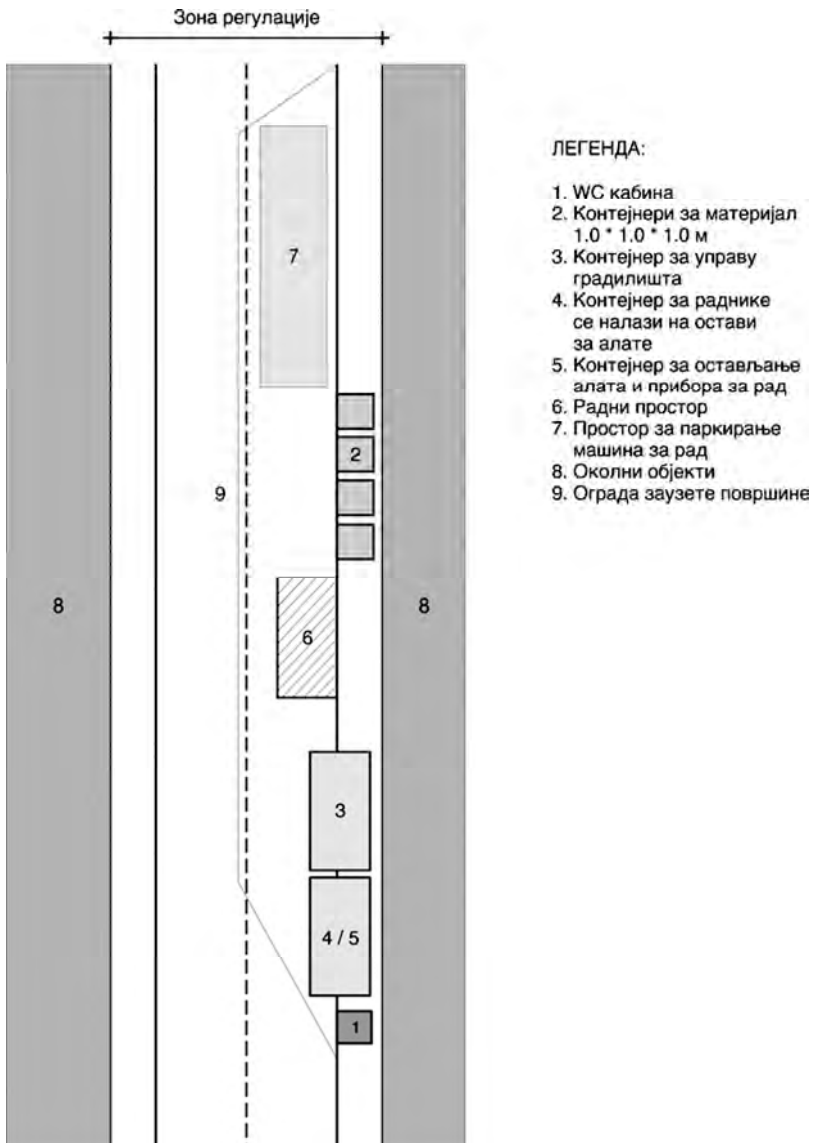
Слика 6.24 WC кабина



Слика 6.25 Хемијска WC кабина

- д) За медицинску помоћ повређеним радницима неопходно је поседовати на градилишту ранац са свим потребним медицинским материјалом. Завоји, газе, фластери, ханзапласти, дезинфекциона средства, гумена црева за спречавање крварења, гумени узножник у случају прелома ноге итд. Сав медицински материјал је прописан мерама заштите на раду у одређеним условима.

На слици 6.26 је приказана општа шема организације простора при извођењу радова на поправци коловоза. Због прегледности шеме нису приказани саобраћајни знаци. Њихове позиције су дефинисане на предходним скицама и они су обавезни.



Слика 6.26 Организациона шема

ЛИТЕРАТУРА:

Глава 1:

1. Проф. Др Александар Цветановић, дипл.грађ.инж., Боривоје Банић, дипл.грађ.инж., **Упутство за одржавање асфалтних застора**, Предузеће за путеве Београд, Београд 2002.
2. Проф. Др Александар Цветановић, дипл.грађ.инж., Боривоје Банић, дипл.грађ.инж., **Одржавање путева**, Србијапут д.о.о. Београд, Београд 2005.
3. Проф. Др Александар Цветановић, дипл.грађ.инж., Боривоје Банић, дипл.грађ.инж., **Коловозне конструкције**, Академска мисао, ISBN 978-86-7466-292-2, COBISS.SR ID 140368396 Београд, Београд 2007.

Глава 2:

4. Проф. Др Александар Цветановић, дипл.грађ.инж., **Упутство за идентификацију оштећења на коловозним конструкцијама**, Друштво за путеве Србије VIA - VITA, ISBN 86-82583-27-5, Београд 2002.
5. Distress Indetification Manual for the Long-Term Pavement Performance Project - SHRP-P-338, Strategic Highway Research Program, National Research Council, Washington, DC 1993
6. Pavement Distress Identification Workshop, Instructor's Guide, U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration National Highway Institute, Reno, 1996
7. Pavement Condition Rating System, Resource International, Inc., State of Ohio Department of Transportation, report No. FHWA/OH-99/004, Westerwile, 1998
8. M. Broten: Local Agency Pavement Management Application Guide, Washington State Department of Transportation, The Northwest Technology Transfer Center, Olympia, 1996
9. A Guide for Local Agency Pavement Managers, Washington State Department of Transportation, The Northwest Technology Transfer Center, Olympia, 1994
10. Pavement Surface Condition Field Rating Manual for Asphalt Pavements, Washington State Department of Transportation, The Northwest Technology Transfer Center, Olympia, 1996

11. M.Y. Shahin, J.A. Walther: Pavement Maintenance Management for Roads and Streets Using the PAVER System, US Army of Engineers, USACEREL TECHNICAL REPORT M-90/05, 1990
12. ASTM D6433-03^{*1} Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys, ASTM International (American Standards for testing Methods), Edition 2007

Глава 3:

13. J. Zaniewski and M. Mamlouk: Pavement preventive maintenance: The key to quality highways, Paper prepared for the Transportation Research Board 1999 annual meeting
14. D. Morian, S. Gibson and J. Epps: Maintaining Flexible Pavements - The Long Term Pavement Performance Experiment, SPS-3, 5-Year Data Analysis, Report No. FHWA-RD-97-102, Federal Highway Administration, Washington, D.C., 1997
15. J. Zaniewski and M. Mamlouk: Pavement Maintenance Effectiveness-Preventive Maintenance Treatments, Participant's Manual, Report No. FHWA-SA- 96-027, Federal Highway Administration, Washington, D.C., Feb.1996.
16. Y. Brosseaud: Very thin and ultra-thin wearing courses using hot-mixed bituminous materials a review of use and performance, Session No 270: Effectiveness of a Pavement Preventive Maintenance Program, Paper No 990987, Federal Highway Administration, Washington, D.C., Feb.1996
17. M. Hines. C. Roche and P. Chaverot: Evaluation of fatigue Behavior of Hot Mix Asphalt with the LCPC Nantes Test Track and SHRP Testing Tools, AAPT Annual Meeting, Boston, Mass, March 1998.
18. Smith K.L., et al. Innovative Materials and Equipment for Pavement Surface Repairs-Final Report. Volumes I and II. Report no.SHRP-M/UFR-504. SHRP, National Research Council, Washington DC: 1991.
19. Cook J.P., F.E.Weisgerber, and I.A. Minkarah. "Development of a Rational Approach to the Evaluation of Pavement Joint and Crack Sealing Materials-Final Report." University of Cincinnati: 1991
20. Peterson D.E. NCHRP Synthesis of Highway Practice No. 98: Resealing Joints and Cracks in Rigid and Flexible Pavements. TRB, National Research Council, Washington DC, December 1982

21. Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement Performance Project. Report no. SHRP-P-338. SHRP, National Research Council, Washington DC: 1993
22. AASHTO Guide for Design of Pavement Structures. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington DC: 1986
23. Wilson T.P., Romine A.R. "Asphalt Pavement Repair Manuals of Practice", Materials and Procedures for Sealing and Filling Cracks in Asphalt-Surfaced Pavements, SHRP-H-348, National Research Council, Washington DC:1993
24. Srpski standardi: SRPS U.M3.020, SRPS U.M3.030, SRPS U.M3.024, SRPS U.M3.022, SRPS U.M3.010
25. Instant Road Repair Details, Emcol International Limited, London: 1992
26. Bullard D.J., Smith R.E.,Freeman T.J., Development of a Procedure to Rate the Application of Pavement Maintenance Treatments, Texas Highway Research Program, SHRP, Washington, DC:1992
27. Maintenance of Roadway Pavement and Structures :TRR No.1392, Transportation Research Board, Washington DC: 1993
28. Atkins K.,Higway Maintenance Handbook,Thomas Telford Ltd, London:1990
29. Smith, K.L., et al. Innovative Materials and Equipment for Pavement Surface Repairs-Final Report. Volumes I and II. Report no. SHRP-M/UFR-91-504. SHRP, National Reserch Council, Washigton, D.C.: 1991
30. Evans, L.D. et al. Materials and Procedures for Pavement Repairs-Final Report, SHRP, National Reserch Council, Washington, D.C.: 1992
31. Anderson, D.A., et al. More Effective Cold, Wet-Weather Patching Materials for Asphalt Pavements. Report no. FHWA-RD-88-001. Federal Higway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, D.C.: 1988.
32. Tam, K.K. and D.F. Lynch. New Methods for Testing Workability and Cohesion of Cold Patching Material. Bituminous Section, Engineering Materials Office, Ontario Ministry of Transportation: December 1987

33. Carpenter, S.H., and T.P. Wilson. Evaluations of Improved Cold Mix Binders-Field Operations Plan. Contract no. DTFH61-90-00021. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, D.C.: October 1991.
34. Wilson, T.P, et al. Asphalt Pavement Repair Manuals of Practice, SHRP-H-348, National Research Council, Washington, D.C.: 1993
35. Bituminous Patching Mixtures, NCHRP 64, Transportation Research Board, Washington, D.C.: 1979
36. SRPS U.M8.096, SRPS U.M3.022, SRPS U.M3.024, SRPS U.M3.020, SRPS U.M3.010, SRPS U.M3.030, SRPS U.E4.019
37. Bullard D.J, et al. Development of a Procedure to Rate the Application of Pavement Maintenance Treatments, SHRP-M/FR-92-102, National Research Council, Washington, D.C.: 1992
38. Edited by Ken Atkinson, Highway Maintenance, Thomas Telford Ltd, London, 1990
39. Overseas Road Note 2, Maintenance Techniques for District Engineers, Transportation and Road Research Laboratory, Crowthorne Berkshire United Kingdom, 1981

Глава 4:

40. Проф. Др Александар Цветановић, дипл.грађ.инж., **Упутство за идентификацију оштећења на коловозним конструкцијама**, Друштво за путеве Србије VIA - VITA, ISBN 86-82583-27-5, Београд 2002.
41. Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement Performance Project - SHRP-P-338, Strategic Highway Research Program, National Research Council, Washington, DC 1993
42. Pavement Distress Identification Workshop, Instructor's Guide, U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration National Highway Institute, Reno, 1996
43. Pavement Condition Rating System, Resource International, Inc., State of Ohio Department of Transportation, report No. FHWA/OH-99/004, Westerville, 1998
44. M. Broten: Local Agency Pavement Management Application Guide, Washington State Department of Transportation, The Northwest Technology Transfer Center, Olympia, 1996

45. A Guide for Local Agency Pavement Managers, Washington State Department of Transportation, The Northwest Technology Transfer Center, Olympia, 1994
46. Pavement Surface Condition Field Rating Manual for Asphalt Pavements, Washington State Department of Transportation, The Northwest Technology Transfer Center, Olympia, 1996
47. M.Y. Shahin, J.A. Walther: Pavement Maintenance Management for Roads and Streets Using the PAVER System, US Army of Engineers, USACEREL TECHNICAL REPORT M-90/05, 1990
48. ASTM D6433-03^{*1} Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys, ASTM International (American Standards for testing Methods), Edition 2007

Глава 5:

49. J. Zaniewski and M. Mamlouk: Pavement preventive maintenance: The key to quality highways, Paper prepared for the Transportation Research Board 1999 annual meeting
50. D. Morian, S. Gibson and J. Epps: Maintaining Flexible Pavements - The Long Term Pavement Performance Experiment, SPS-3, 5-Year Data Analysis, Report No. FHWA-RD-97-102, Federal Highway Administration, Washington, D.C., 1997
51. J. Zaniewski and M. Mamlouk: Pavement Maintenance Effectiveness-Preventive Maintenance Treatments, Participant' s Manual, Report No. FHWA-SA- 96-027, Federal Highway Administration, Washington, D.C., Feb.1996.
52. Y. Brosseaud: Very thin and ultra-thin wearing courses using hot-mixed bituminous materials a review of use and performance, Session No 270: Effectiveness of a Pavement Preventive Maintenance Program, Paper No 990987, Federal Highway Administration, Washington, D.C., Feb.1996
53. M. Hines. C. Roche and P. Chaverot: Evaluation of fatigue Behavior of Hot Mix Asphalt with the LCPC Nantes Test Track and SHRP Testing Tools, AAPT Annual Meeting, Boston, Mass, March 1998.
54. Smith K.L., et al. Innovative Materials and Equipment for Pavement Surface Repairs-Final Report. Volumes I and II. Report no.SHRP-M/UFR-504. SHRP, National Reserch Council, Washington DC: 1991.

-
55. Cook J.P., F.E.Weisgerber, and I.A. Minkarah. "Development of a Rational Approach to the Evaluation of Pavement Joint and Crack Sealing Materials-Final Report." University of Cincinnati: 1991
 56. Peterson D.E. NCHRP Synthesis of Highway Practice No. 98: Resealing Joints and Cracks in Rigid and Flexible Pavements. TRB, National Research Council, Washington DC, December 1982
 57. Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement Performance Project. Report no. SHRP-P-338. SHRP, National Research Council, Washington DC: 1993
 58. AASHTO Guide for Design of Pavement Structures. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington DC: 1986
 59. Wilson T.P., Romine A.R. "Asphalt Pavement Repair Manuals of Practice", Materials and Procedures for Sealing and Filling Cracks in Asphalt-Surfaced Pavements, SHRP-H-348, National Research Council, Washington DC:1993
 60. Srpski standardi: SRPS U.M3.020, SRPS U.M3.030, SRPS U.M3.024, SRPS U.M3.022, SRPS U.M3.010
 61. Instant Road Repair Details, Emcol International Limited, London: 1992
 62. Bullard D.J., Smith R.E.,Freeman T.J., Development of a Procedure to Rate the Application of Pavement Maintenance Treatments, Texas Highway Research Program, SHRP, Washington, DC:1992
 63. Maintenance of Roadway Pavement and Structures :TRR No.1392, Transportation Research Board, Washington DC: 1993
 64. Atkins K.,Highway Maintenance Handbook,Thomas Telford Ltd, London:1990
 65. Smith, K.L., et al. Innovative Materials and Equipment for Pavement Surface Repairs-Final Report. Volumes I and II. Report no. SHRP-M/UFR-91-504. SHRP, National Research Council, Washington, D.C.: 1991
 66. Evans, L.D. et al. Materials and Procedures for Pavement Repairs-Final Report, SHRP, National Research Council, Washington, D.C.: 1992
 67. Anderson, D.A., et al. More Effective Cold, Wet-Weather Patching Materials for Asphalt Pavements. Report no. FHWA-RD-88-001.

Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, D.C.: 1988.

68. Tam, K.K. and D.F. Lynch. New Methods for Testing Workability and Cohesion of Cold Patching Material. Bituminous Section, Engineering Materials Office, Ontario Ministry of Transportation: December 1987
69. Carpenter, S.H., and T.P. Wilson. Evaluations of Improved Cold Mix Binders-Field Operations Plan. Contract no. DTFH61-90-00021. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, D.C.: October 1991.
70. Wilson, T.P, et al. Asphalt Pavement Repair Manuals of Practice, SHRP-H-348, National Research Council, Washington, D.C.: 1993
71. Bituminous Patching Mixtures, NCHRP 64, Transportation Research Board, Washington, D.C.: 1979
72. SRPS U.M8.096, SRPS U.M3.022, SRPS U.M3.024, SRPS U.M3.020, SRPS U.M3.010, SRPS U.M3.030, SRPS U.E4.019
73. Bullard D.J, et al. Development of a Procedure to Rate the Application of Pavement Maintenance Treatments, SHRP-M/FR-92-102, National Research Council, Washington, D.C.: 1992
74. Edited by Ken Atkinson, Highway Maintenance, Thomas Telford Ltd, London, :1990
75. Overseas Road Note 2, Maintenance Techniques for District Engineers, Transportation and Road Research Laboratory, Crowthorne Berkshire United Kingdom, :1981

Глава 6:

76. Arthur Wignall, Peter S. Kendrick, Roy Ancill: ROADWORK THEORY & PRACTICE, second edition 1988
77. Maintenance Manual, M 51-01, Washington State Department of Transportation, Maintenance & Operations, March 2002
78. Проф. Др Александар Цветановић, дипл.грађ.инж, Боривоје Банић, дипл.грађ.инж, Упутство за одржавање асфалтних застора, Предузеће за путеве – Београд, Београд 2002

-
79. Проф. Др Александар Цветановић, дипл.грађ.инж, Боривоје Банић, дипл.грађ.инж, Одржавање путева, Србијапут д.о.о. Београд, Београд 2005

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

CIP

625.76

ЦВЕТАНОВИЋ, Александар, 1944-

Поправке коловозних конструкција / Александар
Цветановић, Боривоје Банић. - Београд : Академска
мисао, 2010 (Београд : Планета принт). - 214, 8 стр. :
илустр. ; 24 cm

Тираж 200. - Библиографија: стр. 1-8.

ISBN 978-86-7466-395-0

1. Банић, Боривоје [аутор], 1966-
а) Путеви - Коловоз - Одржавање
COBISS.SR-ID 180571660
