



А. Цветановић, Б. Банић

ПРИРУЧНИК ЗА РАДНИКЕ

из путева

АКАДЕМСКА МИСАО

Александар Цветановић
Боривоје Банић

ПРИРУЧНИК ЗА РАДНИКЕ

ИЗ ПУТЕВА

Академска мисао
Београд, 2008.

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

ПРИРУЧНИК ЗА РАДНИКЕ ИЗ ПУТЕВА
- Друго издање -

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

Издавач
АКАДЕМСКА МИСАО
Београд

Штампа
Планета принт
Београд

Тираж
800 примерака

ИСБН 978-86-7466-322-6

САДРЖАЈ:

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. Градска саобраћајница | / 1 |
| 1.1. Основни елементи / 1 | |
| 1.1.1. Пешачки прелази / 11 | |
| 1.1.2. Комуналне инсталације / 19 | |
| 2. Ванградски пут | / 23 |
| 2.1. Основни елементи / 23 | |
| 3. Материјали | / 37 |
| 3.1. Врсте материјала / 37 | |
| 3.1.1. Невезани материјали / 37 | |
| 3.1.2. Везани материјали / 40 | |
| 3.1.2.1. Битуменом везани материјали / 41 | |
| 3.1.2.2. Цементом везани материјали / 42 | |
| 3.1.3. Остали материјали / 43 | |
| 3.2. Справљање везаних материјала / 43 | |
| 3.2.1. Везани материјали на лицу места / 43 | |
| 3.2.1.1. Стабилизација / 44 | |
| 3.2.1.2. Површинске обраде (једноструке, вишеструке и микро застори) / 45 | |
| 3.2.1.2.1. Једноструке површинске обраде / 45 | |
| 3.2.1.2.2. Вишеструке површинске обраде / 53 | |
| 3.2.1.3. Малтери / 55 | |
| 3.2.1.4. Бетони / 58 | |
| 3.2.2. Битуменом везани материјали справљани у постројењима / 65 | |
| 3.2.2.1. Асфалтни бетони / 65 | |
| 3.2.2.2. Ливени асфалти / 67 | |
| 3.2.2.3. Битуменизирани материјали / 67 | |
| 3.2.2.4. Микро застори / 69 | |
| 4. Коловозне конструкције | / 75 |
| 4.1. Опште / 75 | |
| 4.2. Типови коловозних конструкција / 77 | |
| 4.3. Слојеви у коловозној конструкцији / 78 | |
| 4.3.1. Постељица / 78 | |
| 4.3.2. Помоћни слој / 79 | |
| 4.3.3. Доња подлога - тампон / 80 | |
| 4.3.4. Горња подлога / 82 | |
| 4.3.5. Застори од асфалта и бетона / 84 | |
| 4.3.6. Застори од префабрикованих бетонских елемената / 103 | |

- 6.2.6.4. Подграђивање са припијеним даскама / 176
- 6.2.6.5. Подграђивање са готовим склоповима / 177
- 6.2.6.6. Подграде са хидрауличким системом / 180
- 6.2.6.7. Пенуматски подградни систем / 182
- 6.2.6.8. Систем подупирача / 183
- 6.2.6.9. Остали системи за подграђивање / 183
- 6.2.7. Постављање и уклањање заштитних система / 183

7. Поправка коловоза/ 185

- 7.1. Увод / 185
- 7.2. Флексибилне коловозне конструкције / 188
 - 7.2.1. Оштећења флексибилних коловозних конструкција / 188
 - 7.2.2. Поступци поправке оштећења (пукотина) код флексибилних коловозних конструкција / 194
 - 7.2.2.1. Циљеви заптивања и испуњавања / 194
 - 7.2.2.2. Критеријуми за одлучивање када заптивати или испуњавати / 194
 - 7.2.2.3. Избор материјала за поправке / 196
 - 7.2.2.4. Поправка пукотина / 197
 - 7.2.2.5. Избор третмана и опреме / 201
 - 7.2.2.6. Извођење оправки / 211
 - 7.2.2.7. Контрола саобраћаја / 211
 - 7.2.2.8. Безбедност / 212
 - Додатак А: Контрола при грађењу / 212
 - Додатак Б: Мере безбедности / 214
 - 7.2.3. Материјали и поступци за поправку рупа у асфалтним коловозима / 215
 - 7.2.3.1. Материјали / 218
 - 7.2.3.2. Технике поправки / 219
 - 7.2.3.3. Извођење оправки / 226
 - 7.2.3.4. Контрола саобраћаја / 228
 - 7.2.3.5. Безбедност / 228
 - 7.2.3.6. Крпљење у зимским условима / 229
 - 7.2.3.7. Крпљење у пролећним условима / 230
 - 7.2.3.8. Додатак А: Крпљење са битуменом везаним материјалима / 231
- 7.3. Круте коловозне конструкције / 235
 - 7.3.1. Оштећења крутих коловозних конструкција / 235
 - 7.3.2. Поступци поправке оштећења крутих коловозних конструкција / 243
 - 7.3.2.1. Испуна пукотина / 243
 - 7.3.2.2. Асфалтне емулзије за површинску обраду / 245
 - 7.3.2.3. Замагљивање / 245
 - 7.3.2.4. Обрада песком / 245
 - 7.3.2.5. Обрада агрегатом - ризлом / 246
 - 7.3.2.6. Испуна испод плоча / 246
 - 7.3.2.7. Ињектирање / 247

- 7.3.2.8. Поправка површинских оштећења / 248
- 7.3.2.9. Поправка дубоких оштећења / 251
- 7.3.2.10. Утицај поправки на саобраћај / 256
- 7.4. Пuteви без застора / 256
- 7.4.1. Оштећења путева без застора / 256
- 7.4.2. Поступци поравке путева без застора / 260

8. Окна...../ 263

- 8.1. Шта су окна / 263
- 8.2. Врсте окна / 264
 - 8.2.1. Кружна окна / 264
 - 8.2.2. Правоугаона окна / 269
 - 8.2.3. Конструкције за прикупљање и одводњавање воде са површине коловоза / 270
- 8.3. Каналисање и одводњавање воде са пута / 276
 - 8.3.1. Елементи каналисања воде на путу / 276
 - 8.3.2. Каналисање и одвођење воде са пута / 278
 - 8.3.2.1. Одводњавање воде помоћу отворених канала / 278
 - 8.3.2.2. Одводњавање помоћу цевне канализације / 281

9. Ивичњаци/ 285

- 9.1. Ивичњаци / 285
 - 9.1.1. Постављање ивичњака / 286
 - 9.1.2. Нестандардни типови ивичњака / 291

10. Безбедност/ 299

- 10.1. Обезбеђење извођења радова на поправкама коловоза / 299
- 10.2. Место извођења радова / 299
- 10.3. Безбедност на градилишту / 300
 - 10.3.1. Осигурање радника од могућих падова / 300
 - 10.3.1.1. Падови / 300
 - 10.3.2. Струја на градилишту / 301
 - 10.3.3. Ископи / 303
 - 10.3.4. Осигурање радника од активности других радника / 304
 - 10.3.5. Осигурање радника од сопствених активности / 304
 - 10.4. Привремена сигнализација за радове на путу / 305
 - 10.4.1. Принципи означавања радова / 305
 - 10.4.2. Општи приказ организације простора на месту извођења радова на путу / 313

11. Озелењавање/ 317

- 11.1. Где и како постављати саднице / 317
- 11.2. Одржавање засада / 324
 - 11.2.1. Засади / 326

- 11.2.2. Уклањање дрвећа и сечење / 326
- 11.2.3. Чишћење појаса пута / 327
- 11.2.4. Контрола шибља / 327

12. Закони/ 329

- 12.1. Закони / 329
- 12.2. Закон о раду / 330
- 12.3. Закон о безбедности и здрављу на раду / 358
- 12.4. Закон о планирању и изградњи / 363

Литература...../ 377

1

ГРАДСКА САОБРАЋАЈНИЦА

1.1. ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ

Основни елементи попечног профила градске саобраћајнице су приказани на слици 1.1 и 1.2, а њихови детаљи на сликама које после њих следе.

Дебљине слојева зависе од саобраћајног оптерећења које прелази преко површине коловоза. За горњи слој од асфалт бетона су од 4 до 7.5 cm у зависности од типа асфалта. За дисконтинуални асфалт (SMA 0/11) дебљине су између 3.5 и 4.0 cm. Збијеност ових слојева мора да буде између 98 и 100%.

Дебљине носећих битуменизованих слојева, оних који се налазе испод асфалт бетонског слоја, су у зависности од типа слоја, од 6 до 14 cm.

Збијеност ових слојева је од 97 до 100%.

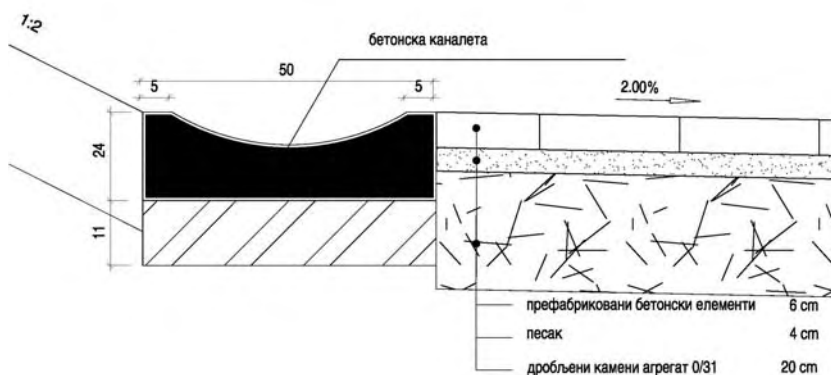
Елементи попречног пресека градке саобраћајнице:

- постелица
- доњи носећи слој од невезаног агрегата
- горњи носећи слој од битуменизираног агрегата
- коловозни застор од асфалтног бетона
- сливници
- ивичњаци
- разделне траке, средња и ивичне
- тротоари
- сегментни канали за прикупљање површинских вода
- паркинг простор за косо, паралелно паркирање
- елементи за умирење саобраћаја
- зелени појас
- цеви за кишну канализацију
- телекомуникациони водови (пошта, телефон, итд.)
- високонапонски каблови
- водоводна мрежа (магистрални и локални водови)
- гасоводи

Слој постелице (слој на који се постављају слојеви од невезаног агрегата), без обзира на своју носивост, мора бити збијен од 98 до 100%, при оптималној влажности за тај материјал. Што је збијеност већа, читава конструкција ће се боље понашати током експлоатације.

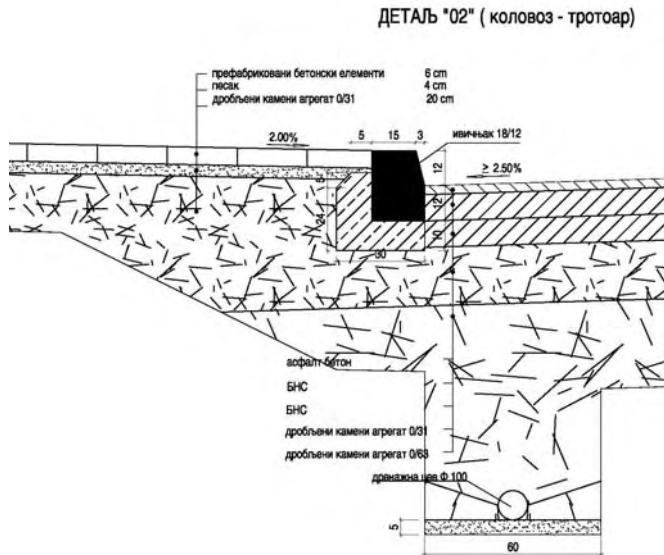
Дебљине носећих слојева од невезаних агрегата су, у зависности од прорачуна, од 15 до 30 см.

ДЕТАЉ "01" (тротоар - зелени појас)



Слика 1.3. Деталј ивице тротоара, бетонског сегментног канала и зеленог појаса

На слици 1.3 је приказан детаљ између тротоара и зеленог појаса који је повезан сегментним каналом од префабрикованих бетонских елемената. Улога тог канала је да прикупља воду која се, у овом случају, слива са зеленог појаса и да је кроз сливничке решетке, које су постављене у одређеном ритму који одговара сливној површини од 300 m², спроводи у колекторе кишне канализације.



Слика 1.4. Детаљ ивице коловозне површине и тротоара

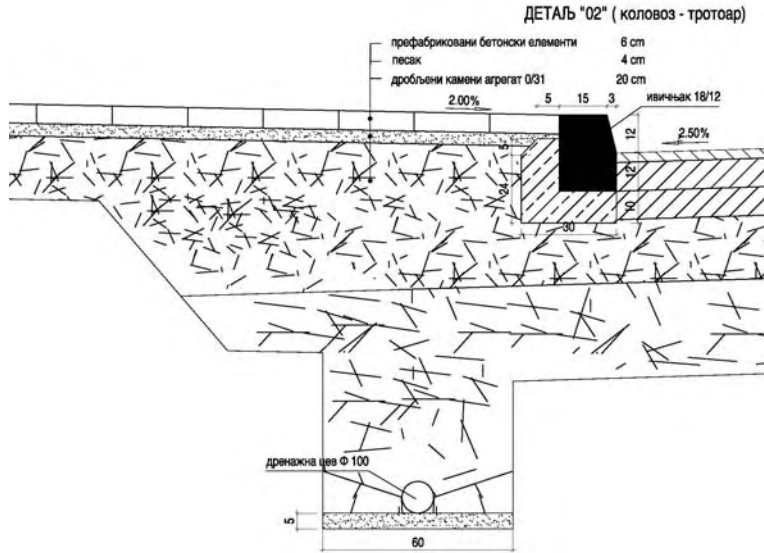
На слици 1.4 је приказан детаљ оивичења коловозне површине и тротоара. Тротоар је у нагибу од 2.0% који омогућава отицање воде са тротоара ка коловозном застору, преко ивичњака, и уз ивичњак по коловозном застору до сливничке решетке, а потом у колектор кишне канализације.

У овом случају је застор тротоара од префабрикованих бетонских елемената постављених на подлогу од песка. Елементи су поравнати помоћу либеле и гуменог чекића у пројектован нагиб. Песак је постављен преко слоја од невезаног агрегата који је исте гранулације и крупноће зрна као и горњи слој од невезаног агрегата у коловозној конструкцији, уколико се ради о изградњи нових саобраћајница.

Колектор кишне канализације је на дубини испод дубине деловања мрза, тако да се на тај начин постиже ефикасан хидраулички режим и током зимског временског периода. На тој дубини су утицаји саобраћајног оптерећења сведени на најмању могућу меру.

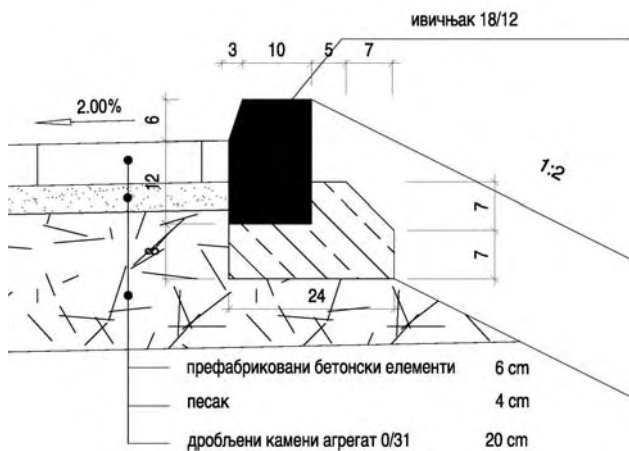
Међутим, много боља варијанта постављања колектора за кишну канализацију је испод тротоара (слика 1.5). Ефекат збијања је много бољи

када се збијање материјала изводи преко равне подлоге, постељице. Због тога, кад год је то могуће код ново пројектованих градских саобраћајница, треба колектор постављати испод тротоара. На тај начин се избегава могућност, која је честа на нашим градским улицама, да деформације коловозне конструкције настану уз ивичњак.



Слика 1.5. Детаљ споја коловоза и тротоара са дренажном цеви испод тротоара

ДЕТАЉ "03" (тротоар - зеленило)



Слика 1.6. Детаљ зеленог појаса и тротоара са ивичњаком

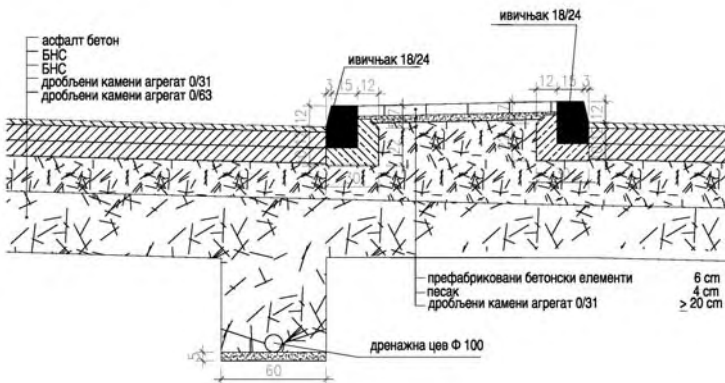
На слици 1.6 је приказан детаљ оивичења тротоара на који се надовезује зелени појас који је у нагибу од ивичњака на доле. У овом случају се не поставља сегментни канал за прикупљање воде са падине зеленог појаса. Тротоар је у нагибу од 2.0% у смеру ка коловозној површини.



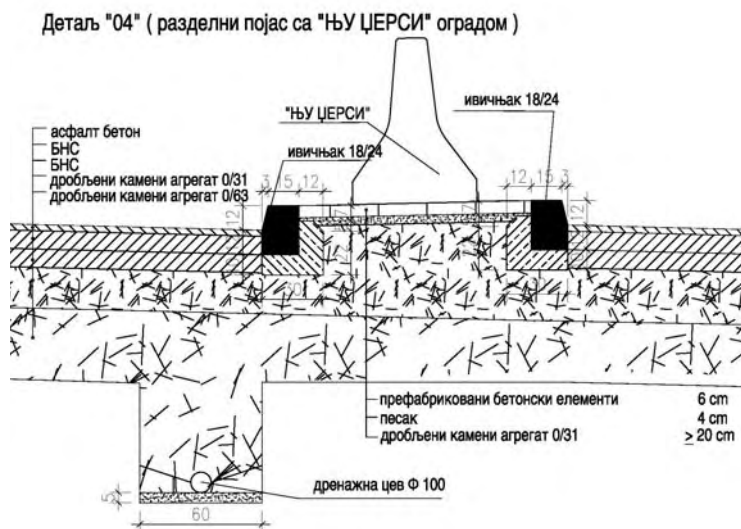
Слика 1.7. Детаљ тротоара на ниском насипу

У случају приказаном на слици 1.7, долази до једне недефинисане димензије, а то је ширина косине насипа. Она је у променљива, јер се висина насипа мења у зависности од нивелете саобраћајнице и кретања ката терена испод пројектоване саобраћајнице.

Детаљ "04-а" (разделни појас без "ЊУ ЏЕРСИ" оградe)



Слика 1.8. Детаљ средње разделне траке без "Њу Џерси" (New Jersey) елемената



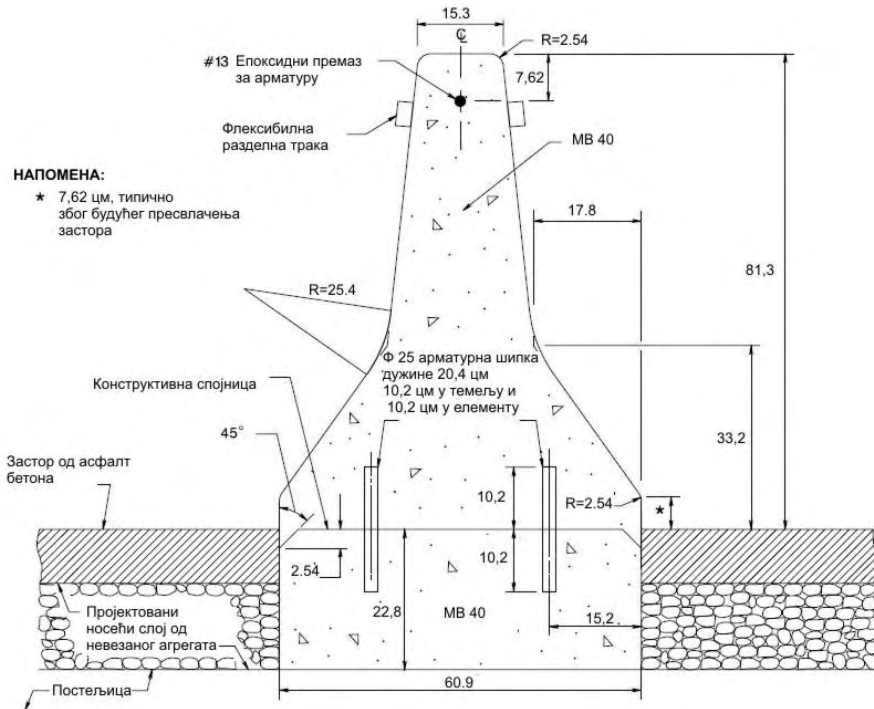
Слика 1.9. Детаљ средње разделне траке са "Њу Џерси" (New Jersey) елементима

На сликама 1.8 и 1.9 су приказане варијанте са и без сигурносне оgrade у средњем разделном појасу. Варијанта са оградом је знатно сигурнија за возаче и возила који се крећу трећом, најбржом траком.

Уколико дође до незгоде, елементи типа "Њу Џерси" (New Jersey) спречавају могућност да возила пређу у супротни смер и тиме изазову далеко озбиљнију незгоду (директан судар, нпр.). Овакав елемент се употребљава нарочито код ново пројектованих градских магистралних праваца, а код постојећих улица ранга градског магистралног правца код којих постоје значајна просторна ограничења, тамо где простор дозвољава. Погодност оваквог елемента је и у томе да спречава одблесак фарова од возила која наилазе из супротног смера, а крећу се трећом, најбржом траком. Ови елементи се праве од армираног бетона марке МБ 40 до МБ 45.

С друге стране, средњи разделни појас без сигурносне оgrade је лакши за одржавање у зимским условима. Снег са коловозне површине може бити нагураван на њега и тај снег неће скривати елементе оgrade, који у таквим условима могу бити веома незгодна препрека за возила, ако ударе у тако нагурану гомилу снега.

Употреба еластичне одбојне оgrade, на оваквим саобраћајницама се не препоручује због светлосних ефеката од возила из супротног смера, у ноћним условима и због могућег прелетања возила преко оgrade, када се изведу из положаја равнотеже, при могућим незгодама које изазивају превртање.



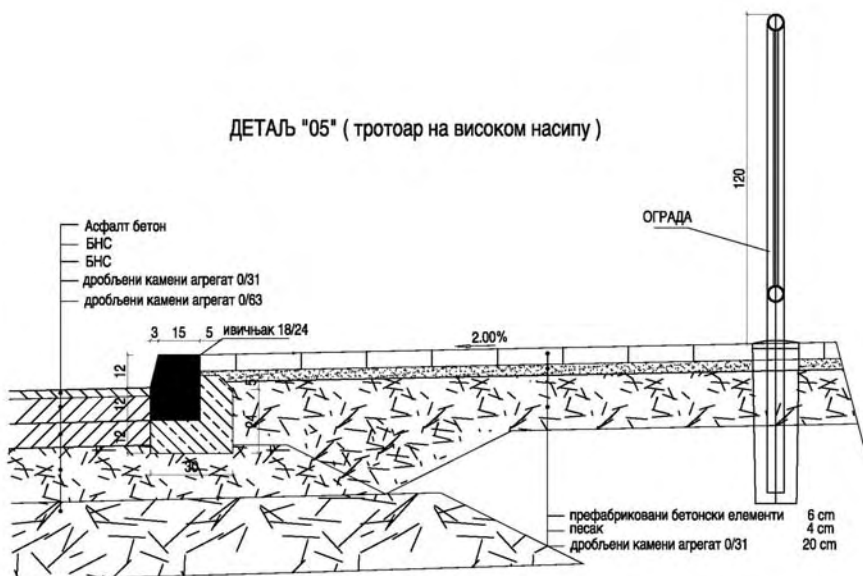
Слика 1.10. Детаљ монтаже сигурносне ограде типа "Њу Џерси"

У овом случају, када је флексибилна коловозна конструкција око средњег разделног појаса, и ако је, као на слици 1.9, елемент сигурносне ограде постављен на горњу површину разделног острва, мора се урадити темељ за сваки елемент ограде према детаљу на слици 1.10.

Разлог због чега се ово мора урадити је у додатном учвршћивању елемента ограде. Наиме, није довољно само подужно учвршћивање у вертикалним спојницама елемената, већ оно мора бити и хоризонтално.

На овај начин се избегава померање елемената ограде при могућим ударима возила.

Дужина једног елемента овог типа ограде је 4.5 m. Остале димензије су приказане на слици 1.10.



Слика 1.11. Детаљ коловоза и тротоара на високом насипу

На саобраћајницама које се налазе на високим потпорним зидовима, поставља се сигурносна ограда на ивици тротоара према врху потпорног зида. Она служи да спречи падове пешака низ потпорни зид. Висока је према пропису 1.20 m.

Због претходно наведених разлога тротоар је у нагибу према коловозном застору.

У табели 01 су приказане технолошке дебљине асфалт бетона који се примењују у Србији, према још важећем стандарду СРПС У.Е4.014/90.

Табела 01.

| Типови асфалт бетона | АБ-4 | АБ-8 | АБ-11 | АБ-11с | АБ-16 | АБ-16с | АБ-22с |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Техн. дебљине, mm | min. 2.0 max. 3.0 | min. 3.0 max. 4.0 | min. 3.5 max. 5.0 | min. 4.0(5.0)* max. 6.0 | min. 5.0 max. 6.0 | min. 6.0 max. 7.5 | min. 7.0 max. 8.5 |

* - број у загради се односи на ауто-пут.

У табели 02 су приказане технолошке дебљине битуменизираних агрегата који се примењују у носећим слојевима коловозне конструкције, а према стандарду СРПС У.Е9.014/90.

Табела 02.

| | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Типови мешавина за носеће слојеве | БХНС-16 | БНС-22 | БНС-22с | БНС-32 | БНС-32с |
| Техн. дебљине, mm | min. 4.5 max. 6.5 | min. 6.0 max. 10.0 | min. 6.0 max. 10.0 | min. 6.0 max. 14.0 | min. 7.0 max. 14.0 |

На мало оптерећеним коловозима могу се користити и следеће мешавине за доње носеће битуменизиране слојеве, које су ограничене једино, минималним дебљинама (Табела 03), а према стандарду СРПС У.Е9.028/80.

Табела 03

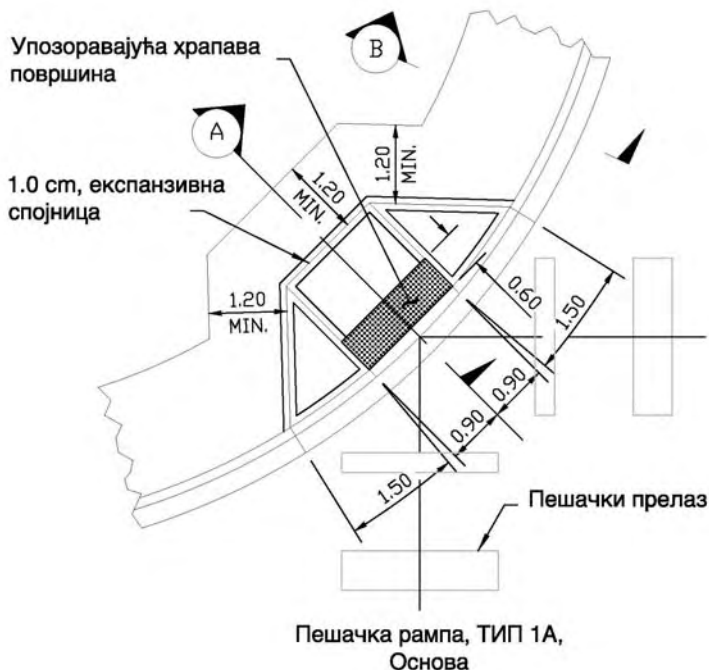
| | | | |
|----------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| Типови мешавина за доње носеће слојеве | ДБНС Крупнозрни | ДБНС Средњезрни | ДБНС Ситнозрни |
| Техн. дебљине, mm | мин. 12.0 | мин. 10.0 | мин. 10.0 |

1.1.1. Пешачки прелази

Пешачке прелазе треба прилагодити пешацима са посебним потребама. Због тога треба, на свим местима где постоје пешачки прелази, урадити рампе за спуштање инвалидских колица на ниво коловозне површине, с тим, што ту исту рампу могу користити и слабовиде особе (слепе особе).

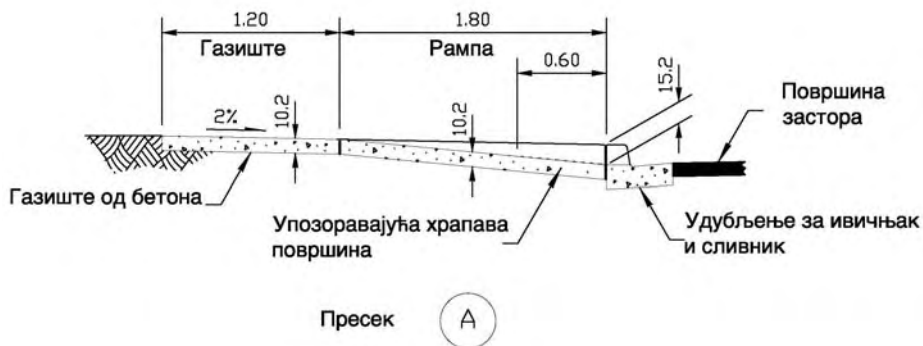
На следећим детаљима су приказане варијанте силазне рампе и њен положај у зони раскрснице.

На слици 1.12 је приказана силазна рампа за пешаке на средини кружне кривине тротоара. У том случају, пешак или особа са инвалидитетом која може да се креће једино помоћу колица, може са лакоћом да пређе улицу преко два блиска пешачка прелаза који су обележени на тлу хоризонталном сигнализацијом. На слици су означени карактеристични попречни пресеци, кроз рампу (А) и кроз слободни део тротоара (Б).



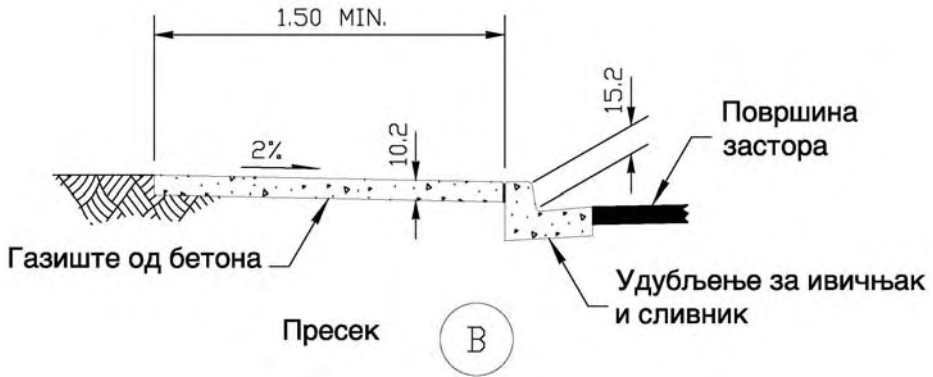
Слика 1.12. Положај рампе на пешачком прелазу

На детаљу на слици 1.12 и 1.13 је приказан положај охрапављене површине којом се слабовиде и следе особе упозоравају да је коловозна површина са пешачким прелазом у близини. Исто тако је приказан и положај експанзионе дилатације која омогућава правилан рад цементно бетонских плоча, од којих је направљена цела конструкција пешачке денивелације.



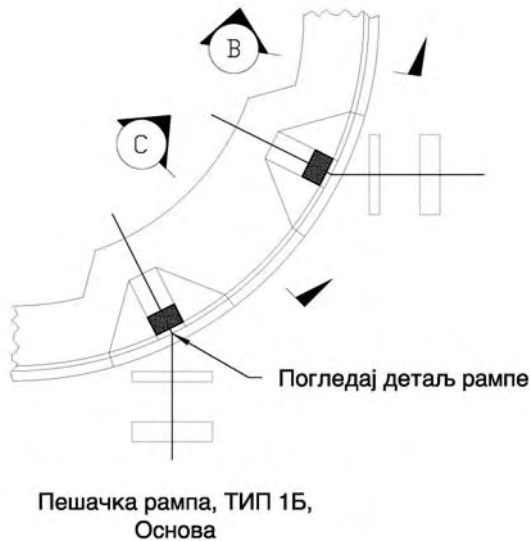
Слика 1.13 Детаљ пешачке рампе

На попречном пресеку се виде дебљине слојева у зони рампе.

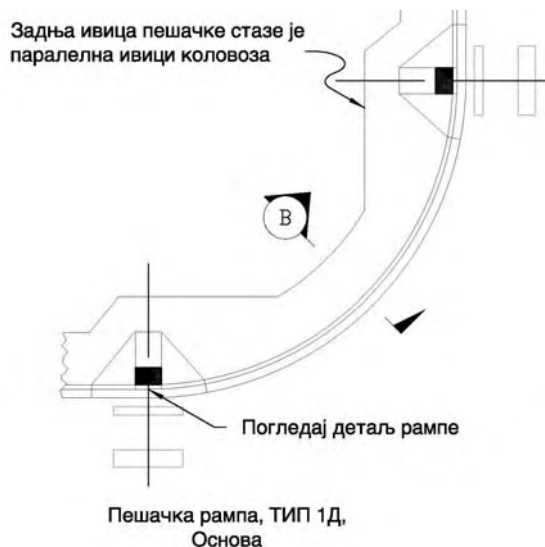


Слика 1.14. Деталј пешачке стазе ван рампе за пешаке

Пешачка рампа на слици 1.15, је исто тако у зони средине кривине тротоара и пратеће саобраћајнице, али су рампе размакнуте и “хватају” два блиска пешачка прелаза. Овом варијантом се избегава могућа гужва на рампи, ако у неком тренутку има више особа, што слабоводих и слепих, што особа у инвалидским колицима. Комбинација положаја рампи на сликама 1.12 и 1.15 је последица уских улица, у којима нема довољно простора за комотнији распоред.



Слика 1.15. Деталј пешачких рампи са два прелаза

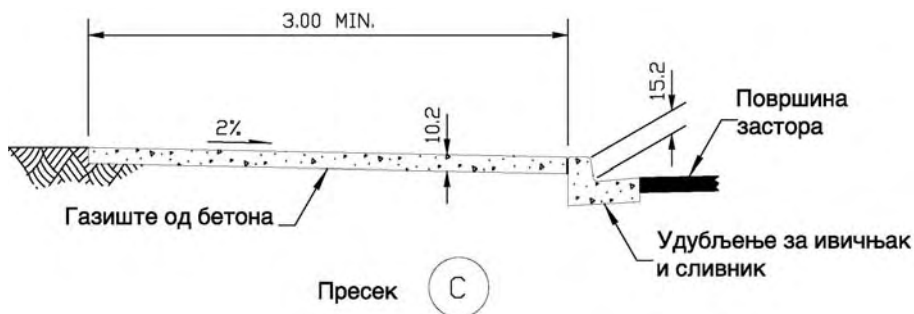


Слика 1.16. Детаљ пешачких рампи са два раздвојена прелаза (већи радијуси кривина за десно скретање)

На слици 1.16 је приказана варијанта са рампама које су постављене на почетку и на крају кружне кривине којом је оивичен тротоар.

У овом случају се у потпуности избегава гужва на рампама, а кретање пешака, особа у колицима, слепих и слабовидих је знатно комотније.

Овакав распоред рампи је последица ширих улица.



Слика 1.17. Детаљ тротоара између две пешачке рампе

У сваком случају, детаљи на којима су приказане дебљине слојева су типски, а дебљине могу бити заокружене на цео број - на пример 15.2 cm → 15.0 cm, а 10.2 cm → 10.0 cm.

Због коефицијента отицања са цементног бетона, минимални попречни нагиб је 2.0%. Услед истог разлога, на тротоару који је направљен са асфалт бетонским застором, минимални попречни нагиб је 2.5%, јер је коефицијент отицаја са такве површине мањи од оног са цементно бетонске плоче.

Варијанта градске саобраћајнице са трамвајским колосеком, који може бити у средини профила или на ивици профила је приказана на слици 1.18.

Димензије су оријентационе и зависе од техничких карактеристика усвојених трамвајских кола.

Те димензије се, генерално разликују, али је тежња да буду типизирани за једну државу.

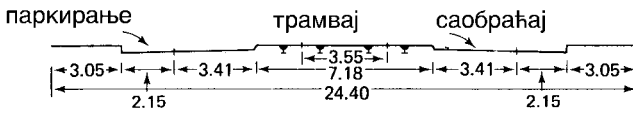
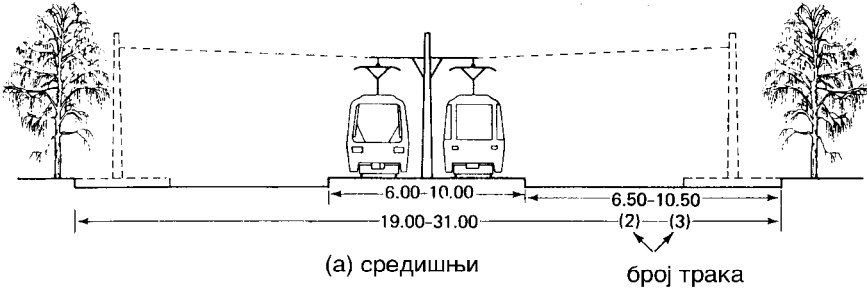
Исте комбинације као на слици 1.18 су могуће и са трамвајским колосеком у нивоу коловозног застора.

Са саобраћајног становишта та варијанта је мање повољна.

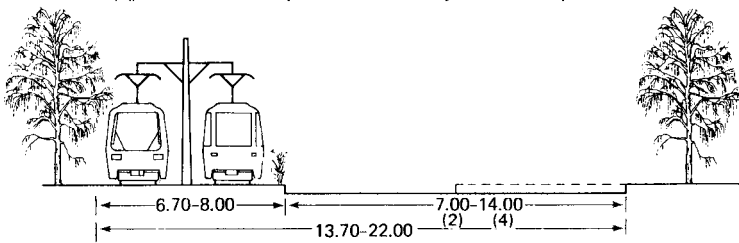
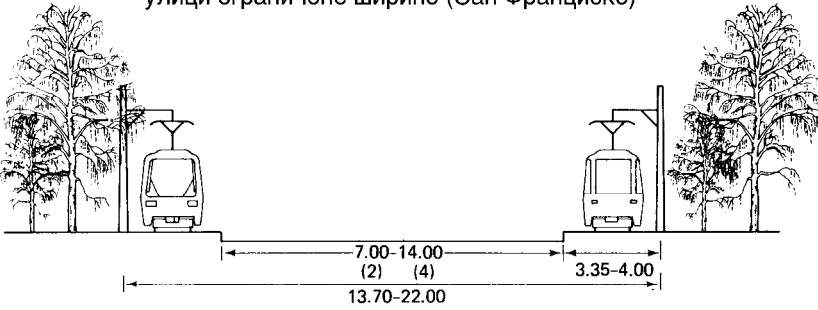
Предности и недостаци диспозиције са слике 1.18 у односу на слику 1.19 су:

- + знатно виши ниво услуге
- + смањени трошкови због веће продуктивности
- + није потребан надзор полиције
- + много боља визуелна идентификација
- + већа атрактивност за путнике
- + боља естетика када се користи зеленило
- потребна је нешто шира траса
- већи инвестициони трошкови у појединим случајевима
- захтева додатно одржавање ако се користи зеленило

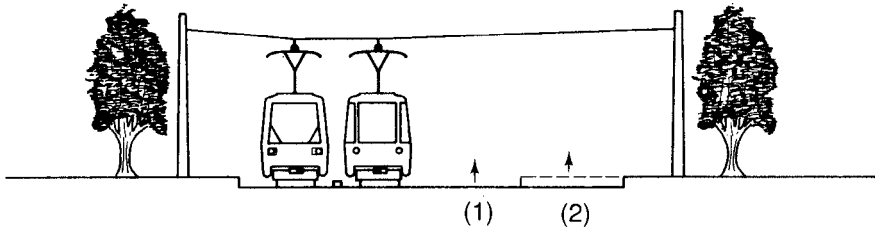
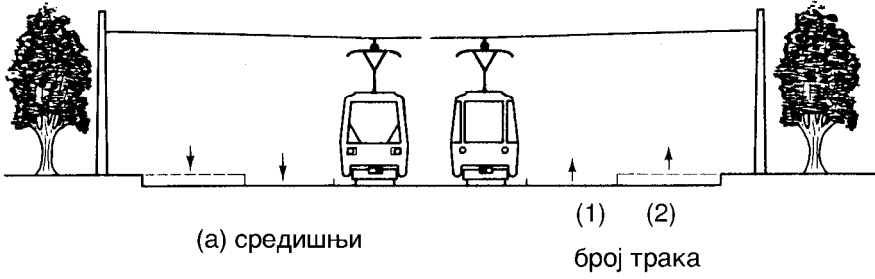
На слици 1.20 је приказана конструкција трамвајског колосека и носеће коловозне конструкције.



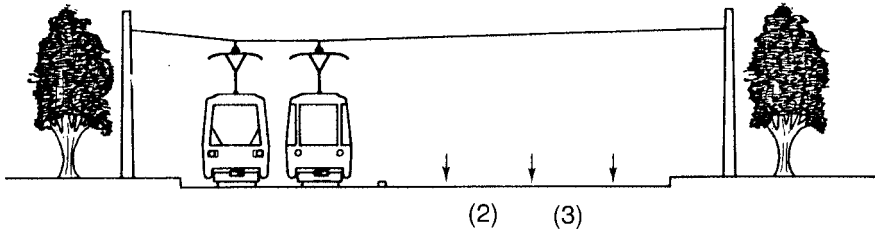
(б) средишњи положај шинске трасе у улици ограничене ширине (Сан Франциско)



Слика 1.18. Градска саобраћајница са трамвајским колосеком



(б) бочни, једносмерна улица са трамвајским колосеком у контра смеру која се не граничи са возним тракама



(ц) бочни, једносмерна улица, трамвајски колосек одвојен ивичњаком од возних трака

Слика 1.19. Трамвајски колосеци су у нивоу коловозног застора

Попречни пресек коловозне конструкције са колосечном решетком



Слика 1.20. Конструкција трамвајског колосека и носеће коловозне конструкције

У овом случају, коловозна плоча је од набијеног бетона чија је марка МБ 45, повезана можданицима на местима спојница.

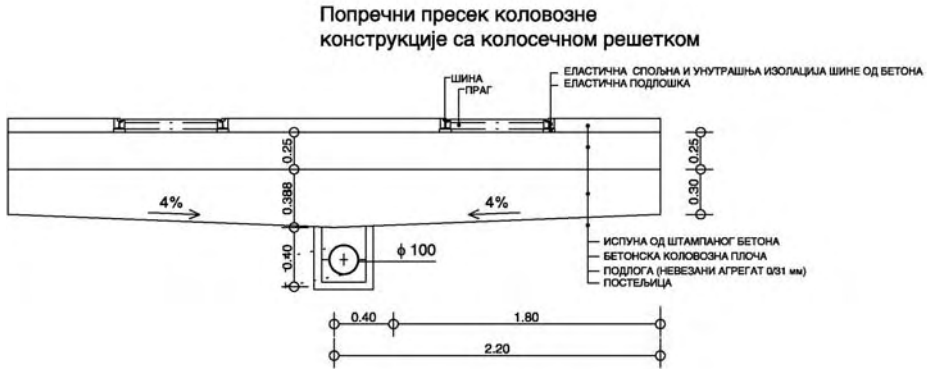
Експанзионе спојнице се постављају на растојању таквом да отвор спојнице не пређе 2.0 до 2.5 см. Остале спојнице су контракционе, које се такође, повезују можданицима, који немају експанзивну чауру.

Између бетонских плоча коловозне конструкције и подлоге од невезаног агрегата се поставља пластична фолија. Она служи да спречи оцеђивање воде која се још није везала са цеметном, из свеже изливеног бетона.

Слој од невезаног агрегата у подлози испод бетонске плоче мора да буде максимално набијен у складу са вредношћу лабораторијског опита по Проктору за примењени материјал, дакле 100%.

Постељница је у нагибу који омогућава оцеђивање воде која пролази кроз околни коловоз и бива прикупљана у дренажну цев, ф 100 mm (ф 150 mm уколико је коловозна површина као на слици 1.21). Доња половина дренажне цеви је положена у природни песак 0/2 mm. Горња половина цеви је затрпана материјалом који мора да задовољи "филтерска правила". Зидови дренажног канала су обложени геотекстилом са унутрашње стране, ради ефикаснијег прикупљања воде и њеног спровођења у дренажну цев која је перфорирана са горње стране.

Ако се трамвајски колосеци налазе један до другог, онда се читава конструкција поставља онако како је приказано на слици 1.21.



Слика 1.21. Колосеци се налазе један поред другог

1.1.2. Комуналне инсталације

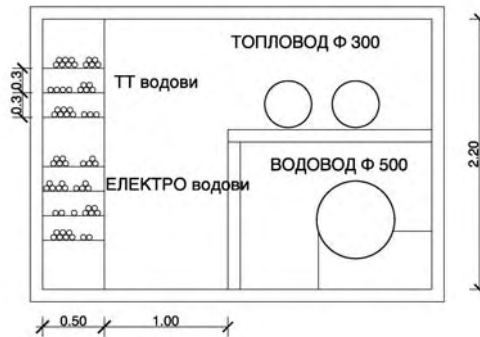
Комуналне инсталације које се налазе у трупy градске саобраћајнице, боље речено, у зони регулације су:

- цеви за кишну канализацију
- телекомуникациони каблови (пошта, телефон, итд.)
- високонапонски каблови
- водоводна мрежа (магистрални и локални цевоводи)
- топоводни цевоводи
- цевоводи за спровођење гаса

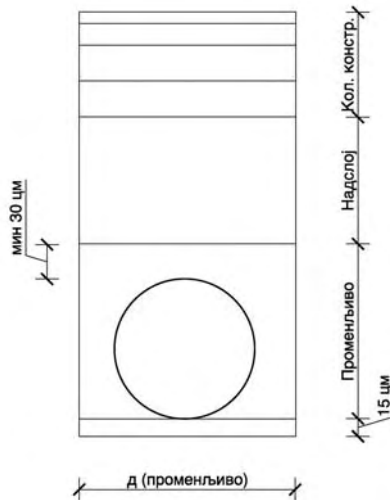
Код нових пројектованих градских саобраћајница, ове инсталације треба водити кроз галерије, подземне армирано бетонске конструкције, јер је на тај начин олакшан приступ инсталацијама ради редовног и периодичног одржавања.

Ако дође, којим случајем, до хаваријских кварова, много је лакше поправке извршити у галеријама (слика 1.22), него, као што је пракса у нашој средини, раскопавати коловоз и тротоаре, да би се пришло инсталацијама.

У нашим условима, цевовод за кишну канализацију се поставља у ров уз ивицу коловоза, на дубину која је ван деловања мрза, на коју се дода још 0.25 m. Испод пешачке и бицикличке стазе се поставља на 0.80 m, а испод коловоза на 1.20 m.



Слика 1.22. Инсталације постављене у галерији



Слика 1.23. Цев кишне канализације

Ширина рова d зависи од пречника цеви, који се одређује на основу прорачунатог протока који треба та цев да прихвати и начина ископа и врсте подграде. Самим тим је и дебљина надслоја променљива величина. Цев се у ров поставља на слој природног песка дебљине 15 см, којим се омогућава да се цев вертикално помера у унапред израчунатим границама. Материјал у надслоју мора да буде максимално збијен (100%) у односу на лабораторијски предвиђену вредност, јер тај слој носи коловозну конструкцију и не сме да буде дерофмабилан. Иста шема, у вертикалном смислу, се односи и на гасовод, водовод и цевовод фекалне канализације.

Гасовод се поставља на 1.0 м испод разделне траке, односно пешачке или бицикличке стазе, а у случајевима екстремних ограничења на 1.50 м испод површине возне траке коловозне конструкције.

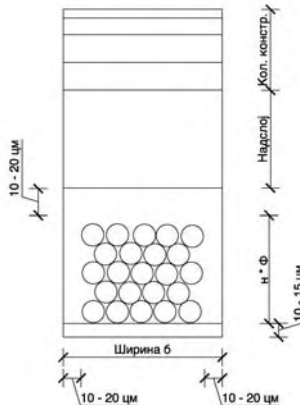
Фекална канализација се поставља на 1.50 m, у зависности од коте подрума.

Водоводна инсталација се поставља испод разделних трака, пешачких или бициклических стаза, а у ретким случајевима испод возне траке и то: главни водови на 1.50 m, а секундарни на 1.20 m испод површине коловоза.

Електро-енергетски каблови се постављају испод разделних трака на дубину од 1.50 m (110 kV), испод пешачких или бициклических стаза на 1.20 m (35 kV), 1.00 m (10 kV), и 0.80 m (< 1.0 kV).

Улично осветљење се поставља паралелно стубовима на 0.40 - 1.00 m испод површине тла.

Телекомуникациони водови (телеграф, телефон, кабловска телевизија, ...) се постављају на 0.50 m испод површине разделне траке, односно пешачке или бициклическе стазе. Телекомуникациони каблови се постављају у кабловице, а исто се односи и на високонапонске водове.



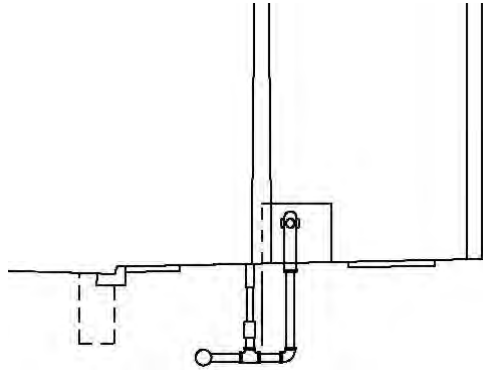
Слика 1.24. Положај телекомуникационих каблова

Дубина простора у коме се налазе каблови зависи од броја каблова који треба да буду постављени један преко другог, односно $n \times \Phi$. Каблови се постављају у природни песак 0/2 mm. Испод доњег реда каблова се разастре 10 до 15 cm песка, а лево и десно и преко последњег реда каблова око 10 до 20 cm. Ширина канала зависи од броја каблова које треба поређати један поред другог, начина ископавања и врсте подграде.

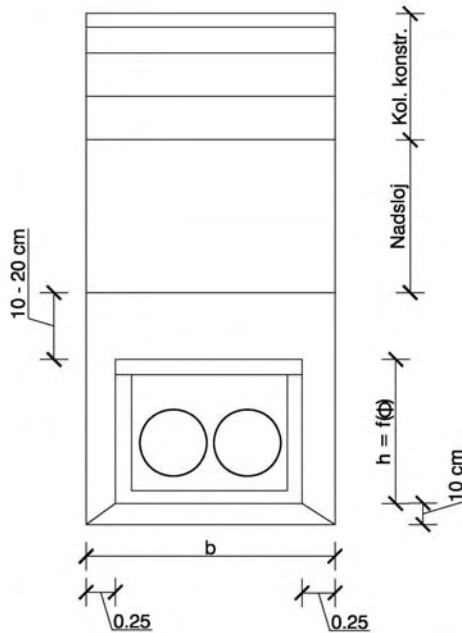
Надслој мора, као и у претходном случају, да буде максимално сабијен (100%) у односу на лабораторијску вредност.

Хидранти се постављају на ивичну разделну траку, пешачку или бициклическу стазу.

Затварачи се постављају по истом принципу као и хидранти.



Слика 1.25. Положај хидранта на попречном пресеку



Слика 1.26. Положај топловода и цеговода за грејање

Топловодне инсталације се постављају на 1.0 m дубине испод коловоза, разделних трака, прешачких или бициклических стаза. Ако то простор дозвољава, топоводне инсталације се воде у посебним каналима правоугаоног попречног пресека, са девијацијама на местима где се пројектом предвиђају “лире” за допуштање дилатирања цеговода.

2

ВАНГРАДСКИ ПУТ

2.1. ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ

Елементи просторне и физичке структуре ванградског пута су приказани на слици 2.1, а на слици 2.2 и сликама које после ње следе, основни елементи попречног профила.

На слици 2.1 је приказан попречни профил путног земљишта који обухвата следеће елементе простора: труп пута, земљиште обухваћено границама грађења и земљишни појас. Труп пута чине слојеви од "здравице" - природног тла испод најнижег слоја насипа, насип и слојеви коловозне конструкције.

Дебљине свих слојева, како насипа, тако и слојева коловозне конструкције зависе од саобраћајног оптерећења које прелази преко површине коловоза и квалитета расположивих материјала за изградњу, који се могу наћи у околини предметне деонице.

Примењени симболи на слици 2.2 су:

- Ts - траке за континуалну вожњу
- Tz - зауставна трака
- Ti, Tie - ивична трака
- b - банкина
- r - ригол
- Sk - сегментни канал
- Rt - разделна трака

Елементи попречног пресека ванградског пута, у овом случају аутопута су:

- постелица
- доњи носећи слој од невезаног агрегата
- горњи носећи слој од битуменизованог агрегата
- коловозни застор од асфалт бетона
- риголе
- сливници
- ивичњаци
- разделне траке, средња и ивичне
- сегментни канали за прикупљање површинских вода
- зелени појас
- цеви за кишну канализацију

Ванградском, јавном путу припадају:

1. Труп пута који обухвата нарочито:
 - доњи строј пута (насипи, усеци, засеци, путни објекти као што су мостови, пропусти, тунели, галерије, потпорни и обложни зидови, зидови за заштиту од буке и сл.), објекти, постројења и уређаји за одводњавање пута и заштиту пута од површинских и подземних вода)
 - коловозну конструкцију и пратеће елементе коловоза (банкине, берме, разделне траке, заштитне траке и сл.)
 - пешачке и бицикличке стазе које прате коловоз пута
 - путно земљиште које обухвата површине које заузимају доњи строј пута и објекте функционалних пратећих садржаја и пратећих садржаја за потребе корисника, односно земљиште у оквиру граница грађења и земљишне појасеве са обе стране ширине најмање 1 метар, мерено на спољну страну од граница грађења
2. Ваздушни простор изнад путног земљишта
3. Објекти функционалних пратећих садржаја (базе за одржавање путева и други објекти намењени одржавању, наплатне станице,

контролне станице, аутобуска стајалишта, и сл.) изграђени на путном земљишту

4. Објекти пратећих саржаја за потребе корисника пута (паркиралишта, одморишта, зелене површине и сл.)
5. Прикључци на јавни пут изграђени на путном земљишту
6. Објекти и опрема за управљање, безбедност и регулисање саобраћаја (хоризонтална и вертикална сигнализација, светлосна сигнализација, заштитне ограде, телекомуникациони стабилни уређаји, инсталације и расвета за потребе саобраћаја, уређаји за евиденцију саобраћаја и сл.)
7. Објекти и опрема за заштиту пута, саобраћаја и околине (снегобрани, ветробрани, заштита од осулина, заштита од буке и других штетних утицаја на околину и сл.)

Јавни пут мора бити уписан у јавне књиге и званичне евиденције у које се уписују права на непокретности као јавно добро у својини државе, као и право службености из члана 2. става 2. и право коришћења из члана 2. става 3. овог закона.

Слојеви насипа, који морају да задовоље основне принципе геотехнике, наносе се у дебљинама које, кад се сабију, не треба да буду веће 30 см. Збијеност материјала треба да буде 100% при оптималној влажности, која је унапред одређена у лабораторији. Квалитет сваког слоја мора да се провери пре постављања следећег.

Слој који представља постељицу коловозне конструкције - планум (слој на који се постављају слојеви од невезаног агрегата или цементом стабилизованог материјала), без обзира на своју носивост, мора бити збијен од 98 до 100%, при оптималној влажности за тај материјал. Што је збијеност већа, читава конструкција ће се боље понашати током експлоатације.

Доњи носећи слојеви коловозне конструкције од невезаног агрегата се, такође, уграђују по истом принципу као и слојеви насипа испод коловозне конструкције. Дебљине носећих слојева од невезаних агрегата су, у зависности од прорачуна, од 15 до 30 см.

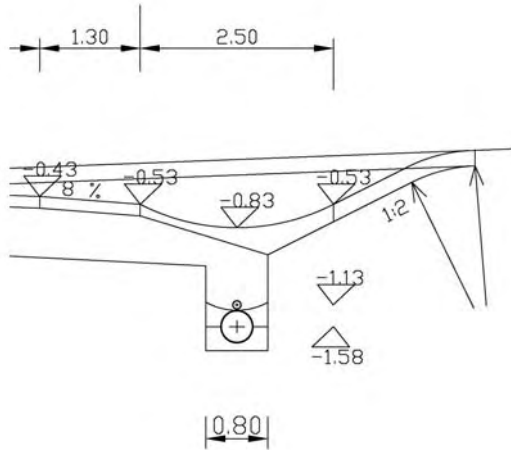
Слој који се поставља на постељицу, завршни слој насипа, је најчешће од природног шљунка и служи као тампонски слој између насипа и коловозне конструкције. Дobar је за спречавање вертикалног кретања воде кроз коловозну конструкцију.

На овај слој се после његовог пријема поставља слој од гранулисаног дробљеног материјала који има најважнију функцију. Његова збијеност мора да буде 100% у односу на адекватну вредност оптималне влажности и запреминске масе материјала одређених у лабораторији.

Дебљине носећих битуменизираних слојева, оних који се налазе испод асфалт бетонског слоја, а на слоју од невезаног агрегата, су у зависности од типа слоја, од 6 до 14 см. Збијеност ових слојева је од 97 до 100%.

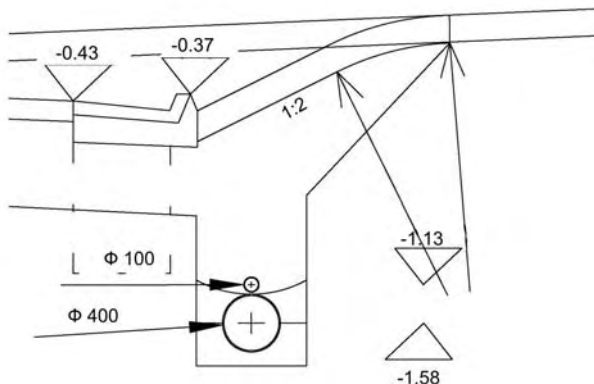
За горњи слој од асфалт бетона су од 4 до 7.5 cm у зависности од типа асфалта. За дисконтинуални асфалт (SMA 0/11) дебљине су између 3.5 и 4.0 cm. Збијеност ових слојева мора да буде између 98 и 100%.

Чест је случај да се, у зависности од природе терена и хидролошких услова, уместо сегментног канала користи ригол, који се поставља уз ивицу зауставне траке.



Слика 2.3. Положај сегментног канала у засеку

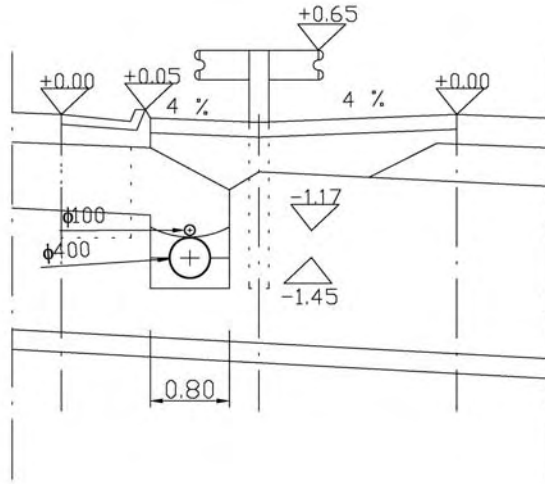
Сегментни канал се обавезно поставља на спољну ивицу банке и служи за прикупљање воде са коловозне површине и суседног зеленог појаса - косине пута, и подужно спроводи до вертикалних шахова кроз које се та вода спроводи у сабирну цев $\Phi 100$ mm.



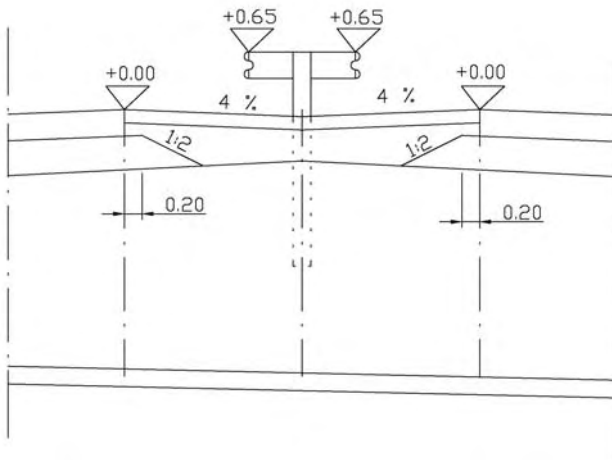
Слика 2.4. Положај ригола у засеку

Дренажна цев, која се налази испод сабирне цеви, служи за прикупљање воде из слојева коловозне конструкције, која ту доспева вертикалним оцеђивањем кроз конструкцију и кроз слојеве непосредно поред косина као на слици 2.4.

Одбојне ограде у средњем разделном појасу служе за спречавање прелаза возила из смера кретања у супротни смер.



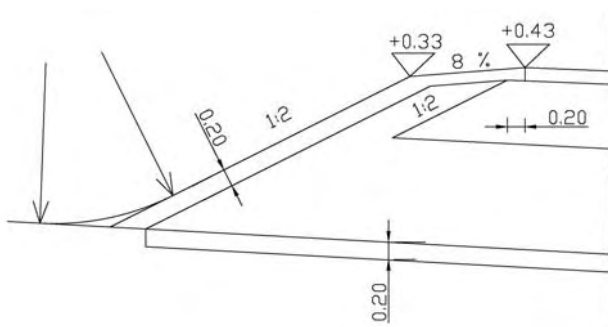
Слика 2.5. Деталј одбојне ограде у средњем разделном појасу у кривини



Слика 2.6. Деталј одбојне ограде у средњем разделном појасу у правцу

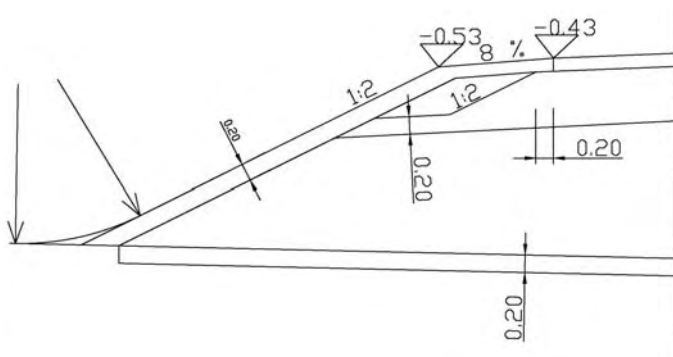
Разлика између ова два детаља је у дренажном рову, који се поставља само када је траса у кривини, и то на ону страну на коју је нагнут коловоз, односно у правцу попречног нагиба целокупне коловозне конструкције.

Ова два детаља су карактеристична за попречне профиле аутопутева у земљама које имају недостатак средстава за изградњу широких средњих разделних појасева, као што је случај са нашом земљом. Уз могућност изграђивања ширег разделног појаса, обавезно се поставља ниско растиње које спречава рефлексије од фарова возила из супротног смера, у ноћним условима вожње.



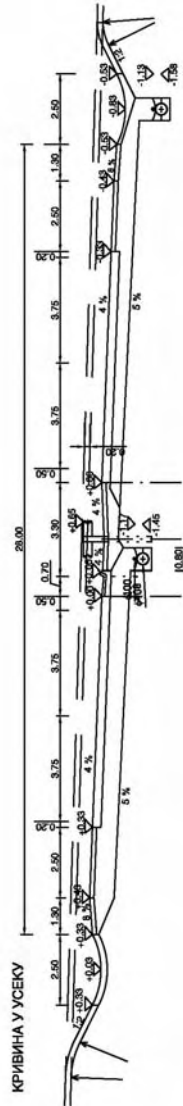
Слика 2.7. Детаљ банке на траси која је на насипу у кривини

Банкина је увек у паду ка косини насипа, у нагибима од 7% до 8%, ради лакшег отицања воде на косину насипа, а потом на природно тло. На профилима који су у засеку или усеку, уз ножицу која је виша у односу на ону другу, поставља се сегментни канал за прихватање воде са косина и са коловоза. Код профила који су у усеку, са обе стране се поставља сегментни канал који треба да прикупља воду са косина насипа и са коловозне конструкције, а потом је спроводи до прихватних грађевина. Слободних водених токова у путном појасу не сме бити. Нагиби од 1:2 су најпогоднији за коректно постављање слојева приликом изградње пута, а и омогућавају стабилност косина и онога што се на њих површски поставља.



Слика 2.8. Детаљ банке на траси на насипу у правцу

На терену који има природни нагиб управан на трасу пута и на коме је траса на насипу, на вишој ножици насипа се поставља сегментни канал који прикупља воду која са косине насипа ка конструкцији пута. Овим каналом се спречава да вода продре у конструкцију пута и изазове расквашавање материјала у трупцу пута, а самим тим и изазове нежељене последице (клизање материјала из трупа пута).

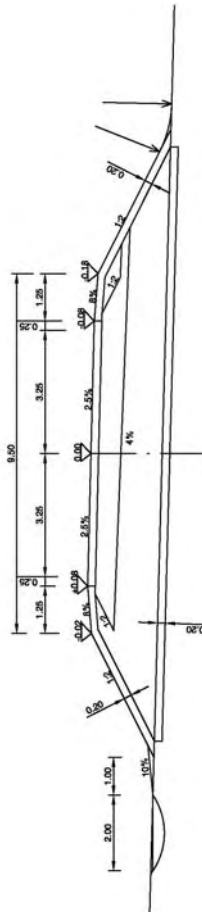


Слика 2.9. Попречни профил у усеку

Нагиби завршне површине постељице су увек за 1 % већи од нагиба завршне површине слоја наредног конструктивног слоја. Дакле, ако је нагиб завршне површине тампонског слоја 4%, нагиб завршне површине постељице мора да буде 5%. Овиме се постиже хидраулично функционисање кретања воде, што омогућава њено отицање.

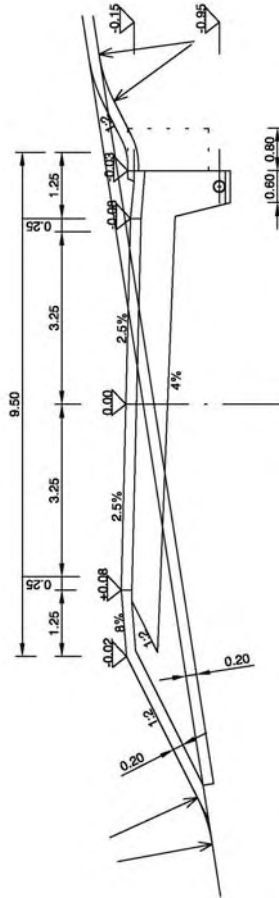
Код двотрачног ванградског пута постоје, такође, три варијанте постављања осовине:

- на насипу (слика 2.10),
- у засеку (слика 2.11) и
- у усеку (слика 2.12)



Слика 2.10. Двотрачни пут у правцу на насипу

На путу који је на насипу, нагиб завршне равни постелице је једностран и усмерен на нижу коту постојећег терена ради оцеђивања воде која прође кроз коловозну конструкцију. Са супротне стране пута, на вишој коти, се по обичају поставља сегментни жарак, односно сегментни канал, који прикупља воду и спречава њено продирање у труп пута.



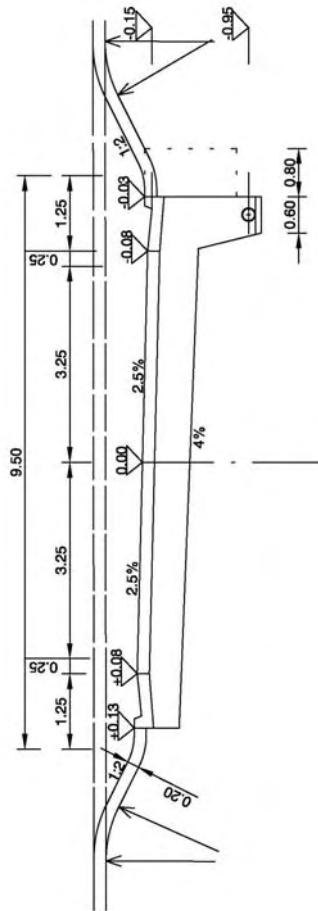
Слика 2.11. Двотрачни пут у засеку

Код двотрачног пута у засеку, ригол је постављен уз ивицу засека изнад дренажног рова и служи за прикупљање воде са коловоза и косине засека која потом бива спроведена уз ивицу ригола до решетке, а затим кроз шахт до цеви којом се спроводи до објекта за прикупљање воде. Попречни нагиб се "води" око осовине по целој ширини пута (једностранни пад).

Нагиб банке је 7% до 8% и усмерен је према падини косине, тако да је “прелом” попречног нагиба у споју возне траке и банке.

Нагиб завршне равни постелице је усмерен према дренажном рову у који се прикупља оцеђена вода из коловозне конструкције.

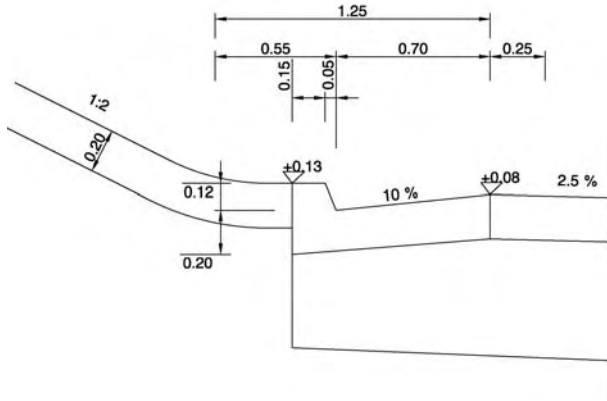
Дебљина хумуса који се уклања је, најчешће 20 см.



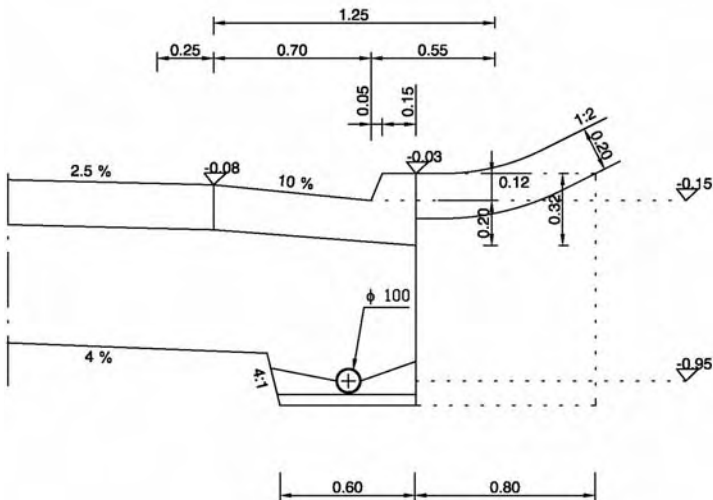
Слика 2.12. Попречни пресек у усеку

У усецима, са обе стране возних трака постављају се риголи иако је нагиб коловозних површина једностран. Ригол са више коте прикупља воду са косине, док ригол са ниже коте прикупља воду са коловозних трака и косина усека. Оба ова ригола спроводе воду према већ утврђеном режиму.

Детаљ ригола код двотрачног пута је приказан на слици 2.13.



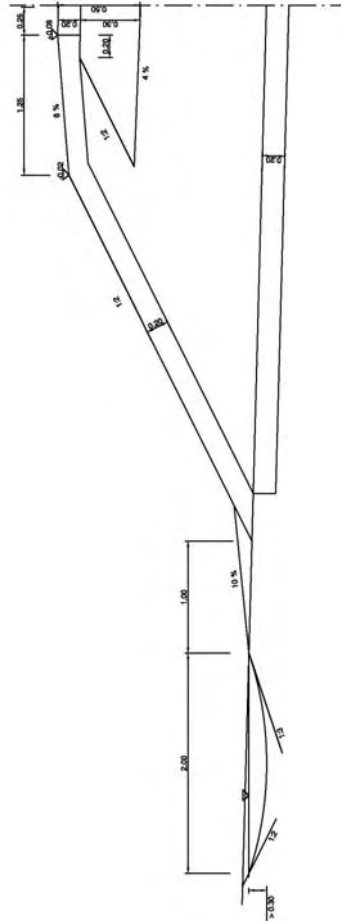
Слика 2.13. Детаљ ригола код двотрачног пута на вишој koti



Слика 2.14. Детаљ ригола код двотрачног пута на нижој koti

Дренажна цев се поставља на слој од 10 до 15 cm природног песка. Следећи слој, чија је завршна површина у нагибу према цеви, се прави од водонепропусног материјала јер усмерава воду ка горњој перфорираној површини дренажне цеви. Материјал који се налази преко тог слоја мора да задовољи филтерска правила и да омогући оцеђивање воде ка дренажној цеви. Облагање зидова рова је најчешће геотекстилом.

Детаљ банке на двотрачном путу је исти као на слици 2.8.



Слика 2.15. Детаљ сегментног канала код двотрачног пута у насипу

Најбитније код детаља на слици 2.15 је глинени чеп. Њиме се затвара могућност продирања воде која би се прелила из сегментног канала и због пада терена потекла ка ножици насипа. Дубина сегментног канала је већа од 30 см. Дубина сегментног канала се прорачунава хидрауличким прорачуном.

Исти детаљ се примењује и код аутопутског профила на насипу, у правцу и у кривини.

3

МАТЕРИЈАЛИ

3.1. ВРСТЕ МАТЕРИЈАЛА

Основне врсте материјала које се употребљавају за изградњу и одржавање путева су: **невезани, везани и остали**.

3.1.1. НЕВЕЗАНИ МАТЕРИЈАЛИ

Невезани материјали (**или агрегати**) могу се наћи у природи или добити прерадом.

Природни агрегати могу бити "**природни - непрерађени**" (**песак или шљунак**) и "**дробљени - прерађени**" (**камено брашно, дробљени песак, камена ситнеж, обична и племенита (ослобођена прашине и вишеструко дробљена) и туцаник**). Агрегати чија се зрна крећу од 0.063 mm до 5 mm називају се **ситнозрним**, а изнад 5 mm **крупнозрним**. По пореклу агрегати

се добијају дробљењем **седиментних** стена (пешчар, кречњак и доломит због мале отпорности на хабање не примењују се за хабајуће слојеве коловозних конструкција) и **магматских** (гранит, сијенит, габро, порфир и базалт су квалитетнији од претходних, али су скупљи и мање их има у природи).



Слика 3.1 Природни и прерађени агрегати

Од вештачких агрегата, најпознатији је pepeo из високих пећи (peпeo нaтoлoжeн у филтeримa, кoји сe упoтpeбљaвa кao вeзивo или пуниoц) и шљaкa.

Дa би сe кoнтpoлисao квалитeт aгpeгaтa, oни сe клaсифицирaју пpeмa oбликy, xpпaвoсти и вeличини зpaнa, гpaнулoмeтpијскoм сaстaву (пpoцeнту

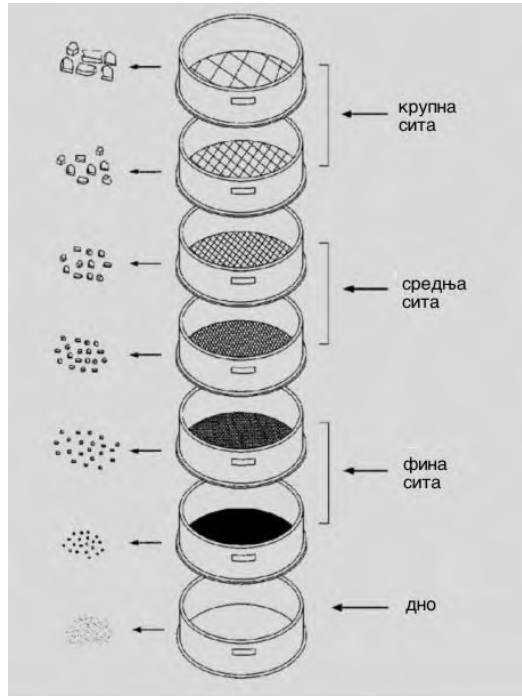
остатака на појединим ситима појединих величина зрна агрегата) и упијању воде.



Слика 3.2 Облици агрегата

У принципу зрна агрегата треба да имају облик коцкица (плочаст не ваља), храпаву површину, отпорност на хабање и прионљивост (за битумен или цемент).

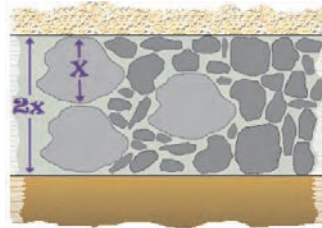
Када се у каменоломима изврши разбијање стена, оне се уситњавају дробљењем и разврставају по крупноћи зрна просејавањем.



Слика 3.3 Просејавање агрегата да би се одредио гранулометријски састав минералне мешавине

Прописане величине зрна (најмањег и највећег, тј. фракције) су:

- камено брашно (филер), од 0 до 0.71 mm
- природни и дробљени песак, (0/1 mm ситан, 0/2 mm средњи и 0/4 mm крупан), од 0.09 до 2 (4) mm
- шљунак, од 2 до 40 mm (од 8 до 50 mm за бетонске радове)
- камена ситнеж:
 - од 0 до 4 mm, од 4 до 8 mm, од 8 до 16 mm, од 16 до 32 mm (или од 16 до 31.5 mm), од 32 до 63 mm (или од 31.5 до 63 mm), од 63 до 125 mm
- туцаник, од 25 до 50 mm (од 31.5 до 60 mm за бетонске радове)
- туцаник уваљан у сувом стању или водом везани туцаник (макадам), од 40 до 50 mm



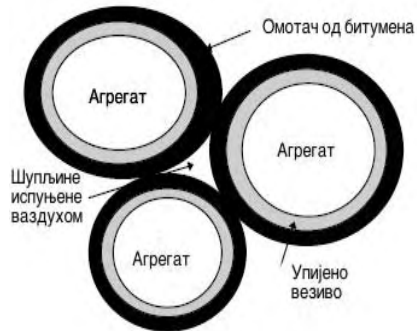
Слика 3.4 Максимална величина зрна у слоју треба да је мања од половине дебљине слоја

3.1.2. ВЕЗАНИ МАТЕРИЈАЛИ

Везани материјали се најчешће добијају када се везиво: **битумен (битумен, разређени битумен и битуменска емулзија), цемент или креч** помешају са агрегатом, тј. они могу бити најчешће **битуменом или цементом везани материјали**.



Слика 3.5 Упоређење разређеног битумена и битуменске емулзије



Слика 3.6 Пресек кроз узорак везаног материјала

3.1.2.1. БИТУМЕНОМ ВЕЗАНИ МАТЕРИЈАЛИ

Према начину справљања битуменом везани материјали могу бити:

- битуменом везани материјали који се производе у постројењима
 - по топлом поступку
 - по хладном поступку
- битуменом везани материјали који се производе на лицу места прскањем или продирањем везива
 - површинске обраде
 - пенетрисани макадама

У битуменом везане материјале који се производе у постројењима по топлом поступку спадају:

- **асфалтни бетони - АБ** (ситнозрни типа мешавине **АБ 0/2, АБ 0/4, АБ 0/8** и **АБ 0/11** mm и крупнозрни **АБ 0/16** и **0/22** mm)
- **ливени асфалти** (ливени и тврдо ливени асфалти типа мешавине од 0/5, 0/8 или 0/11 mm)
- **битуменизирани материјали - БНС** (типови мешавина **БНС 0/16, БНС 0/22, БНС 0/32** и **БНС 0/45** mm)

У битуменом везане материјале који се производе по хладном поступку у постројењима (као везиво се примењују: разређени битумени, битуменске емулзије, пенушави битумени или катрани, при дневној температури или мало повишеној) спадају:

- **мешани асфалтни макадама** (типови мешавина 0/8, 0/11, 0/16, 0/22 или 0/31.5 mm)
- **микро асфалти**



Слика 3.7 Уградња асфалтног бетона

У битуменом везане материјале који се производе по хладном поступку на лицу места (као везиво се примењују: разређени битумени, битуменске емулзије или катрани, при дневној температури или мало повишеној) спадају:

- **натопљени асфалтни макадами и засути асфалтни макадами** (туцаник 31.5/63 mm + камена ситнеж за испуну 11/22 mm + камена ситнеж за посипање 8/11 или 11/16 mm)
- **површинске обраде** (једнослојне, двослојне и вишеслојне)

3.1.2.2. ЦЕМЕНТОМ ВЕЗАНИ МАТЕРИЈАЛИ

У цементом везане материјале спадају:

- **бетони** (марке бетона МБ 10, МБ 15, МБ 20, МБ 25, МБ 30 и МБ 35)
- **мршави бетони** (исто што и бетон, једино што се праве са мањом количином цемента, па стога имају и мање чврстоће)
- **стабилизације цементом** (потпуне стабилизације, цементом измењена тла и пластичне стабилизације тла)
- **малтери** (класе - марке малтера М1, М2, М5, М10 и М15)



Слика 3.8 Уградња бетона

3.1.3. ОСТАЛИ МАТЕРИЈАЛИ

Од осталих материјала најпознатији су пепео из високих пећи (пепео натоложен у филтерима и шљака).

3.2. СПРАВЉАЊЕ ВЕЗАНИХ МАТЕРИЈАЛА

3.2.1. ВЕЗАНИ МАТЕРИЈАЛИ СПРАВЉАНИ НА ЛИЦУ МЕСТА

Овде ће бити објашњено справљање везаних материјала које је могуће радити на лицу места тј. градилишту и са приручним средствима.

Поступак са којим се карактеристике локалних материјала значајно побољшавају, назива се **стабилизација**. Најчешће примењиване стабилизације су: **механичка, цементна, битуменска и кречна**.

Поступак израде застора, за мала саобраћајна оптерећења, а економски оправдан, назива се **површинска обрада**.

3.2.1.1. СТАБИЛИЗАЦИЈА

Основни типови стабилизација су: **механичка, цементна, битуменска и кречна.**

Механичка стабилизација представља побољшање карактеристика неvezаних материјала у подлози пута (постељици и доњој подлози - тампону). Ово се може постићи на два начина. **Први** је сабијање (најчешће ваљањем) при **оптималној влажности** (влажност која обезбеђује највећу збијеност). **Други** поступак се састоји у уситњавању неvezаног материјала - земље и њеним мешањем са материјалом за побољшање (стабилизацију), као што су дробљени агрегат, дробљени шљунак (може и песак) или шљака. Количина додатог материјала износи од 100 до 150 kg/m³. Пожељно је да зрна агрегата не буду већа од 3.5 до 5 cm. Минимална дебљина слоја при уграђивању је 15 cm. Минимални број прелаза ваљака је од 4 до 16, а максимална брзина кретања ваљака је од 2.5 до 5 km/h.



Слика 3.9 Квашење материјала који ће се механички стабилизovati

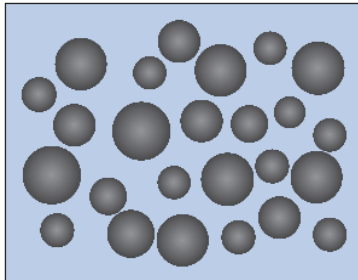
Стабилизација цементом се састоји од уситњавања тла (шљунковитог, песковитог или било ког материјала) и његовог мешања (при оптималној влажности) са цементом. Количина цемента се креће од 2 до 15 % (нпр. од 100 до 200 kg цемента по m³ песковито шљунковитог агрегата). Количина воде потребна за везивање цемента је 20 % од количине агрегата и цемента заједно (око 220 литара воде по m³ за песковито шљунковит агрегат). Уграђивање се обавља помоћу финишера или ручно (онда мора да се и ваља) у слојевима најмање дебљине од 10 cm. **Веома је важно да се не**

претера са количином цемента и стабилизација цемента претвори у бетон !!!



Слика 3.10 Стабилизација цемента

Стабилизација битуменом је слична по поступку справљања и уграђивања, стабилизацији цемента. Прво се материјал уситни, онда измеша - стабилизује са везивом на бази битумена (разређени битумен или битуменска емулзија) у количини од 2 до 4 % (изузетно 10 %) тј. око 4.5 l/m².



Слика 3.11 Изглед под микроскопом битуменске емулзије

Стабилизација кречом је идентична са стабилизацијом цемента, једино што се уместо цемента користи креч.

3.2.1.2. ПОВРШИНСКЕ ОБРАДЕ (ЈЕДНОСТРУКЕ, ВИШЕСТРУКЕ И МИКРО ЗАСТОРИ)

3.2.1.2.1. ЈЕДНОСТРУКЕ ПОВРШИНСКЕ ОБРАДЕ

Примењују се за мање оптерећене путеве и тротоаре.

У табели 3.1 су приказане оријентационе вредности количина везива и агрегата за једноструку површинску обраду.

Табела 3.1 Оријентационе вредности количина везива и агрегата

| ПГДС | Величина агрегата (mm) | Количина агрегата (kg/m ²) | Количина везива (lit/m ²) | Тип везива |
|-------------|------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|------------|
| 2000 - 4000 | 19.0 - 9.5 | 21.7 - 27.1 | 1.58 - 2.03 | Битумен |
| | | | 1.81 - 2.26 | АН, КН |
| 1000 - 2000 | 12.5 - 4.75 | 13.6 - 16.3 | 1.58 - 2.03 | Битумен |
| | | | 1.81 - 2.26 | АН, КН |
| 200 - 1000 | 9.5 - 2.36 | 10.9 - 13.6 | 1.58 - 2.03 | Битумен |
| | | | 1.81 - 2.26 | АН, КН |
| 20 - 200 | 6.3 - 1.18 | 8.1 - 10.9 | 1.58 - 2.03 | АН, АП |
| | | | 1.81 - 2.26 | КН, КП |
| < 20 | Песак | 5.4 - 8.1 | 1.58 - 2.03 | АН, АП |
| | | | 1.81 - 2.26 | КН, КП |

АН-анјонска нестабилна битуменска емулзија, **АП**-анјонска пулустабилна битуменска емулзија
КН-катјонска нестабилна битуменска емулзија, **КП**-катјонска пулустабилна битуменска емулзија

ПГДС- просечни годишњи дневни саобраћај



Слика 3.12 Изглед застора од површинске обраде

Увид у стање застора

Пре било каквог почетка радова треба пажљиво прегледати површину коловоза и дефинисати потребу за поправком и одредити врсту површинске обраде.

Треба регистровати сва оштећена места, одступања у дебљини попречног пресека и уздужног профила, која у будућности могу узроковати оштећења коловозне површине. Посебна критична места су ивични дренажни системи.

Ако стари застор треба у потпуности реконструисати, посебну пажњу треба обратити на сливнике, испуцале површине, угнуте површине, површине на којима је асфалт углачан или тече и остала оштећења застора.

Поправке морају бити урађене тако да застор коловозне конструкције буде у исправном стању пре почетка извођења површинске обраде. Ако је потребно, претходно треба урадити крпљење застора. Мора да се остави довољно времена за консолидацију коловоза под саобраћајем, пре него што се отпочне са површинском обрадом.

Временски услови

Временски услови играју веома важну улогу у успешном извођењу површинске обраде. Најбољи временски период, за извођење површинских обрада и њихово неговање у току године је, кад је време топло и суво.

Многи стандарди захтевају да температура ваздуха у хладу буде најмање 10°C пре почетка радова. Неки, пак, захтевају да температура површине пута буде изнад 20°C пре отпочињања радова. Без обзира на висину температуре везива током његовог прскања, оно ће се охладити на температуру површине по којој се прска **за мање од једног минута**.

Површинске обраде никад не треба почињати кад је површина влажна или кад прети киша. Комбинацијом воде, свеже површинске обраде и саобраћаја, настаје губитак зрна агрегата из застора.

Опрема и материјали

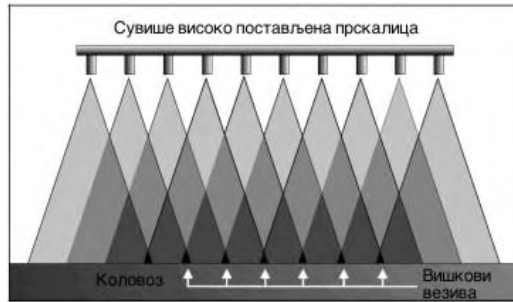
Пре почетка радова, сва опрема мора да буде испитана да би се проверило да ли је у добром радном стању. Оператор на распршивачу везива мора да буде сигуран да је летва са млазницама на прописаној висини и да су млазнице правилно избаждарене. Исто тако треба проверити и разастирач агрегата.

Испорука материјала се тако координира да се избегне застој. Ако је депонија далеко од места извођења радова, повећа се број камиона ради обезбеђивања непрекидног дотока материјала. Може да се донесе довољно материјала за завршетак радова и стави на гомилу непосредно поред места извођења радова.

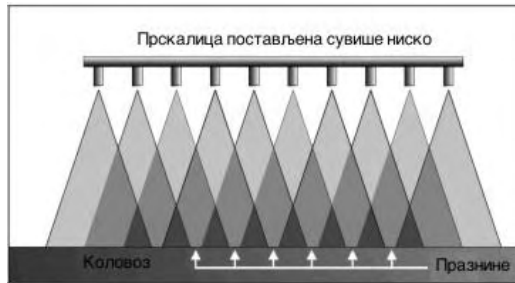
Распрскавање везиваног материјала

Пре почетка радова треба поставити жицу вођицу дуж ивице пута, коју ће пратити возач распршивача. Возач распршивача мора пажљиво да гледа и

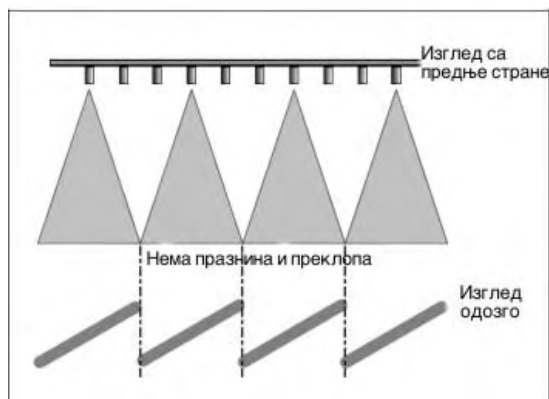
прати линије ригола и ивичњака. Ивичњац се покривају заштитним папиром да не би били умазани везивом.



Слика 3.13 Високо постављена прскалица која ствара наборе од вишка везива



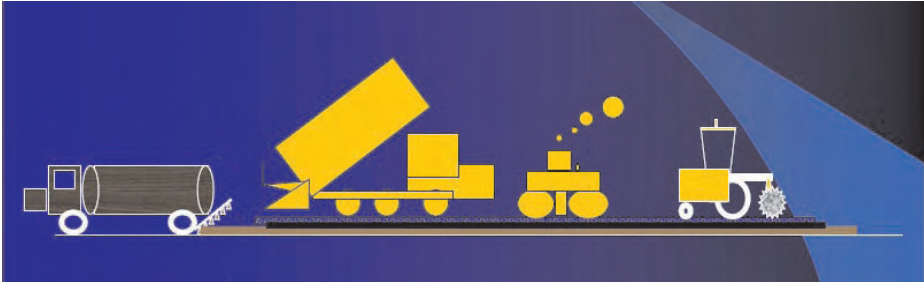
Слика 3.14 Ниско постављена прскалица за емулзију која ствара празнине тј. непокривене површине



Слика 3.15 Добро висински постављена прскалица за емулзију која равномерно прекрива површину коловоза

Брзина распршивача и дужина на коју се распрсква везиво, одређују се пре почетка радова.

Дужина коју треба прскати и по њој разастрти камени агрегат је такође одређена пре почетка прскања. Она се углавном одређује према броју пуних камиона који су укључени у операцију. Не прска се везивом површина већа од оне која може да се покрије каменим агрегатом током једног минута.



Слика 3.16 Шематски приказ израде површинске обраде

Провера количине узетог везива се ради после сваке возње распршивача.



Слика 3.17 Израда површинске обраде

Попречне спојнице

Грубе и ружне попречне спојнице могу се избећи одпочињањем и престајањем рада на заштитном папиру. Папир се поставља предњом

ивицом попречно на почетак траке, која треба да се изводи на месту предвиђене спојнице. Распршивач, наилазећи унапред одређеном брзином, почиње распрскавање по папиру. Други папир се поставља на месту престајања распрскавања. Овим поступком се постижу оштре попречне спојнице. После прелаза разастирача агрегата, папири се уклањају. За следеће прскање везива, предња ивица папира се поставља 15 mm испред прекида претходног потеза прскања, чиме се постиже избегавање прекида (непопрскана лајсна) између два прскања.



Слика 3.18 Постављање папира за обраду споја



Слика 3.19 Почетак и крај обраде споја старог и новог застора

Подужне спојнице

Извођење површинске обраде у пуној ширини елиминира подужне спојнице. Ипак, некад то није могуће извести због потребе непрекидног одвијања саобраћаја.

Да би било избегнуто нагомилавање агрегата дуж подужних спојница, ивица разастирања агрегата треба да се поклапа са пуном дебљином новопостављеног слоја. То допушта ширина траке у којој је слој битумена неравномерних дебљина, тако да може бити преклапања са новим слојем из суседне траке. Неравномерне дебљине су резултат делимичног преклапања спољних млазница. Затим, када се агрегат разастре у пуној ширини у следећој траци, нема нагомилавања агрегата у подужној спојници. Ширина битуменом обрађене траке може да има већа одступања, у зависности од размака млазница и да ли се ради трострука или двострука преклопна шема прскања.

Ако је могуће, подужне спојнице треба да буду дуж осовине застора који се обрађује. Установљене и правилно обележене линије осигуравају добру подужну спојницу.

Разастирање агрегата

Сав агрегат за планирано разастирање треба претходно допремити. Док се распршивач везива помера унапред распрскавајући везиво, разастирач агрегата се налази непосредно иза и “у стопу” га прати. Распрскано везиво мора бити покривено **у року од једног минута**. Ако се касни, опада вискозитет везива и теже се везује агрегат, а и обавијеност зрна је мања. Такође је важно да агрегат буде разастрт равномерно у предвиђеној количини. У једнострукој обради, појединачна зрна упадају у везивни слој, тако да је бесмислено разастирати више агрегата него што је прорачуном превиђено за један слој.

Одлична контрола је могућа код механичких разастирача. Равномерност количина се осигурава са прописано подешеним разастирачем, ако се тахометар користи за одржавање предвиђене брзине. Други циљ у контролисању расподеле количина агрегата је маркирање дужине коју сваки напуњени камион треба својим товаром да прекрије.

Вишак агрегата, ако га има на по неким површинама, треба одмах уклонити лопатама. На површинама, где недостаје камени материјал, треба га додати. Са правилно подешеним и коректно управљаним разастирачем, ручни рад може да се избегне.

Ваљање

Ваљањем се агрегат утискује у слој везива, чиме се постиже отпорност слоја на утицаје од возила.

Ваљци са пнеуматичима треба да буду коришћени за све површинске обраде, док ваљци са челичним точковима могу да се користе једино ако се не располаже ваљцима са пнеуматичима.

Током 30 минута, након разастирања агрегата, сабијање се врши челичним ваљцима, а они не смеју бити иза разастирача на растојању већем од 750 метара. Ваљци са челичним точковима ломе зрна агрегата, чиме се смањује век трајања површинске обраде.

Ваљци са пнеуматичима дају равномеран притисак по целој површини ваљања и могу да ваљају одмах по разастирању агрегата. Два самоходна ваљка треба користити уз један разастирач. Ваљање се обавља све док агрегат не улегне прописно у везивну масу. Чим слој постане чврст, ваљање се прекида, да не би дошло до оштећивања зрна агрегата. Ваљање почиње од спољне ивице обраде у подужном смеру, ка осовини пута. Свака деоница треба да се преклопи са претходном за око пола ширине предњег точка ваљка. За добро сабијање агрегата су потребна најмање **три прелаза**.

Вишак зрна агрегата

Упркос пажљивом раду, по завршетку ваљања, вишак зрна агрегата се појављује на површини застора. Пре него што суседна трака буде покривена, вишак зрна агрегата мора да буде уклоњен дуж спојница, а ако је потребно и са остатка непокривене траке.

Агрегат који није добро везан бива покупљен гумама возила и избачен ка возилима која их прате, оштећујући им фарове и ветробранска стакла. Вишак агрегата треба уклонити ротационим механичким четкама, у раним јутарњим сатима, док је застор још хладан, а по завршетку читавог процеса обраде.

Контрола саобраћаја

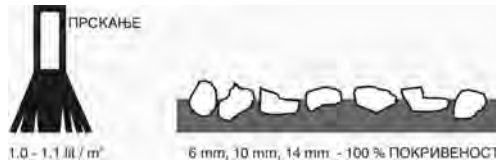
Контрола саобраћаја је веома важна са гледишта квалитета радова и мора да буде одржавана док се посао не заврши. Велике брзине возила по свежој површини избацују агрегат из везивне масе и производе глатку црну површину. Саобраћај треба да буде преусмерен на заобилазне правце или допуштен једино по траци у којој се не ради. По завршетку радова и када је површина довољно чврста да прими саобраћај, брзине не смеју да буду веће од 25 km/h. Временски период до потпуног "сазревања" површинске обраде зависи од климатских услова. Саобраћај мора да буде контролисан на начин који гарантује безбедно извођење радова и минималне прекиде радова. Сигнални знаци - знаци упозорења, махач заставицом и сигнално возило, представљају основу за ефикасну контролу саобраћаја.

Камиони који доносе агрегат за разастирање су окренути у супротном смеру од кретања разастирача. Они морају да се окрену на обележеном месту довољно далеко од свежег слоја.

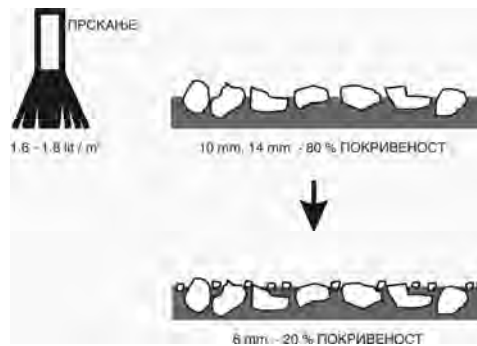
На слици 3.20 је приказана скица једноструке површинске обраде, док је на слици 3.21 приказана скица ојачане варијанте једноструке површинске обраде.

3.2.1.2.2. ВИШЕСТРУКЕ ПОВРШИНСКЕ ОБРАДЕ

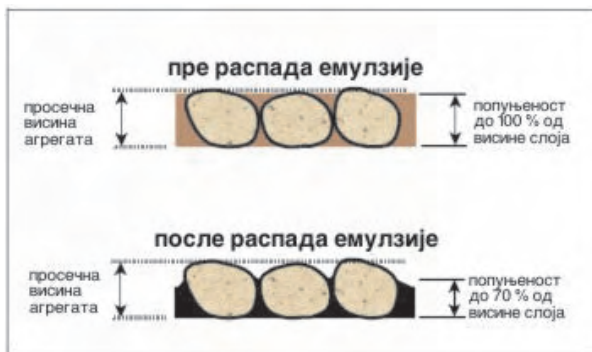
Вишеструка површинска обрада се састоји из серије једноструких површинских обрада са истим номиналним величинама зрна по слојевима. Међутим, чешћи је случај да горњи слој буде од агрегата чија је величина зрна дупло мања него у доњем слоју. Најчешће коришћена вишеструка површинска обрада је двострука површинска обрада.



Слика 3.20 Једнострука површинска обрада



Слика 3.21 Ојачана једнострука површинска обрада



Слика 3.22 Промена запремине везива након распада емулзије

Дебљине слојева су од 16 mm до 20 mm, а век трајања вишеструке површинске обраде је око 3 пута дужи од једноструке површинске обраде, док су трошкови већи 1.5 пута.

У двострукој површинској обради, други слој попуњава шупљине по површини првог слоја агрегата. Испуњеност шупљина слоја представља текстуру површинске обраде.

Поступак прорачуна

После одређивања количине емулзије за сваки слој, добија се укупна количина за све слојеве. За двоструку површинску обраду, користи се 40 % од укупне количине емулзије за први слој и 60% за други слој. За троструку површинску обраду, користи се однос количина 30% - 40% - 30%.

У вишеструкој површинској обради, први слој покривен агрегатом одређује дебљину читаве површинске обраде. Накнадни слојеви делимично попуњавају површинске шупљине на предходно постављеним слојевима.

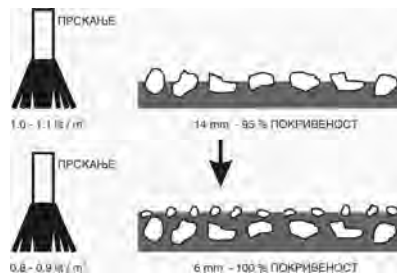
Извођење двоструке површинске обраде

Поступци извођења вишеструке површинске обраде су истоветни као поступци за извођење једноструке површинске обраде, осим што се процес обавља два или више пута. Поступак за двоструку површинску обраду састоји се из следећих корака:

1. припреме површине
2. распрскавања првог слоја везива
3. разастирања првог слоја агрегата величине зрна од 14 mm
4. ваљања првог слоја агрегата
5. распрскавања другог слоја везива
6. разастирања другог слоја агрегата величине зрна од 6 mm
7. ваљања другог слоја агрегата
8. чишћења четкањем вишка зрна агрегата

Одржавање слојева је неопходно између постављања два слоја површинске обраде. Први слој треба да очврсне пре постављања другог слоја (корак 5). За троструку површинску обраду, кораци 5, 6 и 7 се понављају за трећи слој.

На слици 3.23 је приказана двострука површинска обрада.



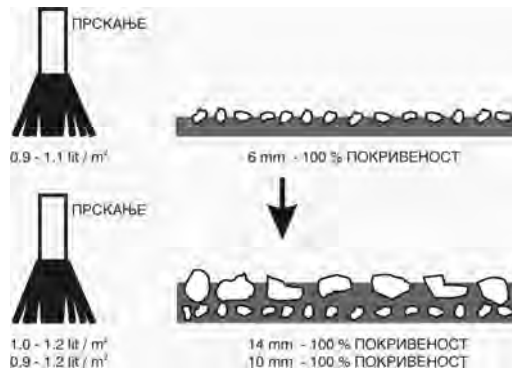
Слика 3.23 Двострука површинска обрада

Извођење једноструке ојачане површинске обраде

Поступак извођења једноструке ојачане површинске обраде је:

1. припрема површине
2. распрскавање првог слоја везива
3. разастирање првог слоја агрегата величине зрна од 6 mm
4. ваљања првог слоја агрегата
5. распрскавање другог слоја везива
6. разастирање другог слоја агрегата величине зрна од 10 mm или од 14 mm
7. ваљање другог слоја агрегата
8. чишћење четкањем вишка зрна агрегата

На слици 3.24 је приказана једнострука ојачана површинска обрада.



Слика 3.24 Једнострука ојачана површинска обрада

Овај облик једноструке површинске обраде може да буде примењен, уколико је постојећи застор неравномерне чврстоће, услед превеликог броја закрпи. Први нанети слој везива, а потом и ситног каменог агрегата, имају улогу уједначења површине, која касније треба да буде обрађена класичном једноструком површинском обрадом. Величина зрна за слој ојачања је традиционално 6 mm, са незнатним вишком каменог материјала. Овај слој може бити коришћен и на врло тврдим коловозним површинама (бетонски коловози и врло крути асфалтни коловози) као слој за ублажавање тврдоће постојећег застора.

3.2.1.3. МАЛТЕРИ

Малтери најчешће представљају вештачке камене материјале добијене очвршћавањем тзв. малтерске смеше ситнозрног каменог агрегата и везива.

Малтери се раде са чистим агрегатом (максимум до 0.5 % од укупне масе сме да буде грудви глине) до максималне величине зрна од 4 mm (јер је највећа дебљина уграђивања од 3 cm).

Као везиво за малтере се користе цемент, угашени креч или гипс (може и њихова мешавина).

У принципу треба користити воду за пиће. Премала количина воде даће суви малтер неподесан за примену, а са друге стране превелика, мешавину подложну раслојавању и издвајању воде.



Слика 3.25 Пример неодговорног односа према послу

Додаком креча (или каменог брашна) цементном малтеру постиже се боља пластичност која пак обезбеђује бољу уградљивост. Поред ових додатака постоје и они који убрзавају или успоравају процес везивања везива, или пак додаци који снижавају температуру смрзавања малтерске смеше и боје. Сви ови додаци се називају **адидитивима** и поред наведених има и органског порекла који се додају у малим количинама (пар процената).

Према чврстоћи, малтери се сврставају у класе М1 (најмање чврстоће), М2, М5, М10 и М15 (најчвршће).

Ако се ради **кречни малтер**, запремински однос креча према песку, креће се од 1:1 до 1:4.

За справљање 1 m³ кречног малтера приближне количине материјала су:

| Материјал (m ³) | Односи | | | |
|--------------------------------|--------|------|------|-------|
| | 1:1 | 1:2 | 1:3 | 1:4 |
| гашени креч | 0.55 | 0.40 | 0.31 | 0.256 |
| песак | 0.55 | 0.80 | 0.93 | 1.024 |
| вода | 0.14 | 0.16 | 0.18 | 0.200 |

Маса 1 m³ гашеног креча у растрестом стању креће се од 400 до 450 kg/m³.

Маса 1 m³ гашеног креча у збијеном стању креће се од 650 до 750 kg/m³.

Додатком хидратисаном кречу, пуцолана и песка, у односу 1:2:9 (однос количина које се мешају) добија се постојаност кречног малтера на воду.

Цементни малтер се добија мешањем цемента, песка и воде. Однос мешања цемента и песка по запремини креће се од 1:1 до 1:4, док се вода додаје према потреби. Однос воде и цемента најчешће износи 0.4 или 0.5. Малтери са више цемента (1:1) често пуцају. Маса малтера се креће од 400 до 1600 kg/m³.

За справљање 1 m³ цементног малтера приближне количине материјала су:

| Материјал (m ³) | Односи | | | |
|--------------------------------|--------|-------|-------|-------|
| | 1:1 | 1:2 | 1:3 | 1:4 |
| цемент | 0.665 | 0.450 | 0.336 | 0.268 |
| песак | 0.655 | 0.900 | 1.008 | 1.072 |
| вода | 0.430 | 0.400 | 0.350 | 0.330 |

У пракси се често користи принцип односа песка и цемента:


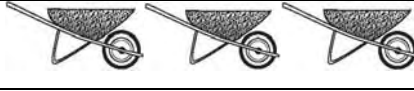
- густина масе малтера < 1 000 kg/m³, песак : цемент = 1 : 1
- густина масе малтера >1 000 kg/m³, песак : цемент = 2 : 1

Песак треба да је ситнозрн, тј. да 85 % до 100 % пролази кроз сито 4.75 mm, али да ништа не пролази кроз сито 0.075 mm.

Пропорције цемента и агрегата се најчешће утврђују пробањем, тако што се 5 kg цемента помеша са 25 kg сувог песка и тада додаје вода и меша, до постизања довољне житкости масе. Ако је потребно више од 6 литара воде, песак је неодговарајући.


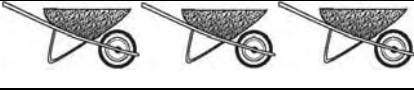
Оријентационе количине за ручно справљање малтера су:

- малтер мале чврстоће погодан за зидање

| цемент | песак |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 1 џак | 3 колица |

Да се узиди 1 000 цигли потребно је:

- 3 џака цемента + 0.6 кубика песка
- малтер веће чврстоће погодан за фасаде

| цемент | песак |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 1 џак | 3 колица |

Да се измалтерише 100 m² (1.5 cm дебљине) потребно је:

- 10 џакова цемента + 2 кубика песка

Кречно цементни (продужени) малтер представља средину између својстава кречног и цементног малтера. Креч даје бољу уградљивост овом малтеру. Приближни однос састава материјала је:

цемент : креч : песак = 1 : 1 : 5, 1 : 2 : 5, 1 : 1 : 6, 1 : 2 : 6

Код обичих малтера време мешања у мешалицама траје од 1.5 до 2.5 минута.

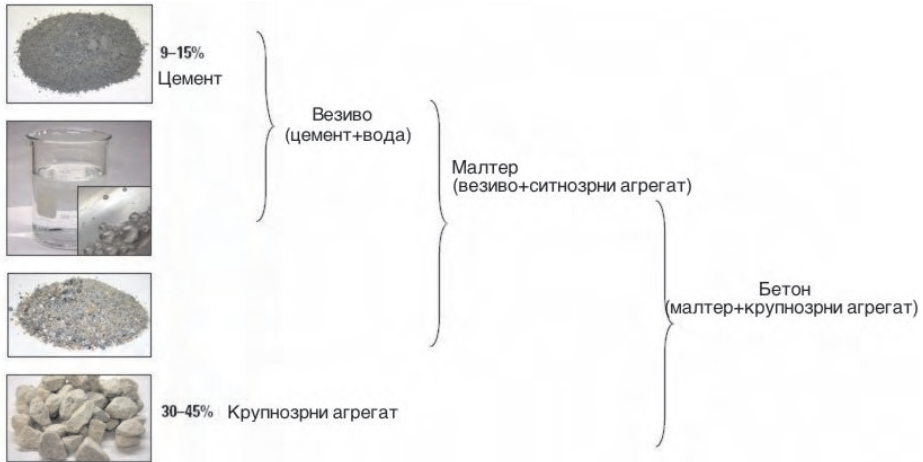
Температура воде за справљање малтера креће се од 3°C до 80°C, а песка од 3°C до 40°C.

3.2.1.4. БЕТОНИ

Бетон је мешавина агрегата, цемента и воде. Агрегат и вода у принципу треба да су чисти. Да би се добио добар и константан квалитет бетона, агрегат мора да буде просејан на одређене величине зрна - фракције (0/2, 0/4, 4/8, 8/16 и 16/31.5).

Оријентационо учешће појединих фракција дробљеног агрегата је:

- 0/2 mm 20 %
- 2/8 mm 25 %
- 8/31.5 mm 55 %



Слика 3.26 Састав бетона

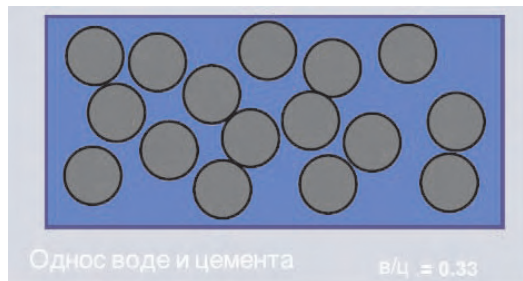
Потребна количина цемента је 10 до 20 % по маси бетона (односно најмање 150 до 250 kg/m^3 ; најчешће 300 до 400 kg/m^3).

Најмања допуштена количина цемента за неармирани бетон:

- 150 kg на 1 m^3 готовог бетона за бетон МБ 10
- 200 kg на 1 m^3 готовог бетона за бетон МБ 15
- 250 kg на 1 m^3 готовог бетона за бетон МБ 20, 30 и МБ > 30

Код армираног бетона треба по правилу употребити 300 kg на 1 m^3 готовог бетона (ако се уграђивање ради машински онда може и 250 kg). Класе цемента (портланд цемент) које се најчешће примењују су од 25 до 45.

Количина воде је прописана у зависности од количине цемента, тако да однос воде према цементу, тј. водоцементни фактор треба да је од 0.24 до 0.6 (од 150 до 200 литара воде на 1 m^3 бетона).



Слика 3.27 Водоцементни фактор

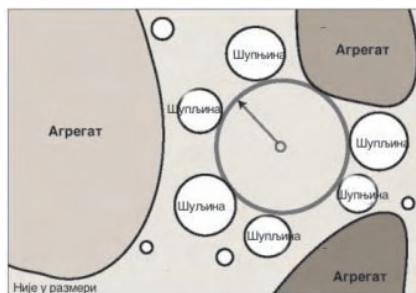
Вишак цемента и вишак воде од оптималне количине мало утичу на квалитет, али мањак зато изазива тешке последице.

Карактеристике бетона могу се променити додацима (најчешће се мешају са водом), као што су **аеранти** (повећавају отпорност на дејство мрза), **акцелератори** (убрзавају очвршћавање), **ретардери** (успоравају очвршћавање) и **пластификатори** (побољшавају уградљивост). Количине додатака су од 0.2 % до 3 % по маси цемента. Бетони могу и да се боје пигментима (у количини од 5 % у односу на масу цемента) и то у црну, сиву, жуту, црвену (све боје су на бази оксида гвожђа) и зелену (оксиди хрома). Ако се желе јаркије боје онда треба применити бели цемент.

Ручно справљање бетона радити на подлози која не може да запрља бетон (**на земљи никако**). Пошто бетонирање мора да се обавља непрекидно, у близини места справљања бетона унапред треба депоновати потребне количине агрегата, цемента и воде.



Слика 3.28 Шупљине испуњене ваздухом (дејство аераната)



Слика 3.29 Шупљине испуњене ваздухом које спречавају дејство мрза

Оријентационе количине за ручно справљање бетона су:

- бетон мале чврстоће погодан за темеље зграда

| цемент | ситнозрни агрегат | крупнозрни агрегат |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 1 џак | 2 колица | 2 колица |

Да се направи један кубни метар бетона потребно је:

- 5 1/2 џакова цемента + 0.75 кубика песка+0.75 кубика каменог агрегата
- бетон средње чврстоће погодан за зидове и путеве

| цемент | ситнозрни агрегат | крупнозрни агрегат |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 1 џак | 1 1/2 колица | 1 1/2 колица |

Да се направи један кубни метар бетона потребно је:

- 7 џакова цемента + 0.70 кубика песка+0.70 кубика каменог агрегата
- бетон велике чврстоће погодан за веома оптерећене путеве

| цемент | ситнозрни агрегат | крупнозрни агрегат |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 1 џак | 1 колица | 1 колица |

Да се направи један кубни метар бетона потребно је:

- 10 џакова цемента + 0.65 кубика песка+0.65 кубика каменог агрегата

Ако се за уграђивање бетона користе первибратори, онда треба обратити пажњу да се прво креће са мањом па већом учесталашћу вибрација. Пречник деловања вибратора износи око 60-80 см. Он при раду на сме да додирује чврсти предмет, због појаве јаких удара, који могу да нанесу знатну штету. Висина слоја бетона који се вибрира је од 30 до 60 см. Брзина извлачења и тоњења первибратора је око 8 см/мин. Време трајања вибрација, у зависности од дебљине слоја, креће се од 10 до 20 секунди



Слика 3.30 Примена бетона за изградњу бетонских путева



Слика 3.31 Бетонска база

Ако се користи оплата треба водити рачуна да бетон не **цури** кроз саставе, да је оплата претходно навлажена (ако се користе даске) и чиста. Приликом транспорта бетона водити рачуна да не дође до **сегрегације** тј. да крупнија зрна агрегата оду на дно масе, а ситнија на површину. Бетон не сме да се баца са веће висине од 3-4 метра. Разастирање бетона се ради грталицом (слично грабуљи али без зуба) или помоћу лопате. Поравнање бетона грабуљама и пребацивање лопатама је штетно. Код мањих радова са неармираним бетоном, може се применити ручно набијање са маљем од 12 до 17 кг. Набијање бетона треба радити све додтле док се на површини не појави обилна влага (**бетон озноји**). Дебљина једног слоја бетона који се набија не сме да буде већа од 15-18 см. Разлика у висини разастртог и набијеног бетона је до 25 %, односно од 3 до 4 см. Слојеве радити без прекида (претходни слој избраздати грабуљом због боље везе). Ако се бетонирање прекида, онда прекид урадити степенасто (због боље везе). За време везивања цемента нису дозвољени потреси у непосредној близини (нпр. рад са пикамером), јер ће се јавити озбиљна оштећења.

Бетон за разлику од асфалта мора да се негује, тј. мора да се цементу обезбеди довољна количина влаге да би могао у потпуности да се обави хемијски процес очвршћавања бетона. Са **негом бетона** тј. његовим влажењем треба почети најкасније 45 сати по уграђивању и у трајању од најмање 7 дана. Осим воде тј. поливања могу да се користи покривке или премази који не дозвољавају испаравање воде.

Уграђивање бетона је дозвољено при спољним температурама од 5 до 30°C. (могу да се појаве пукотине због промене влажности и брзог испаравања). **Нормална температура везивања цемента** је од 14 до 20°C. Ако је температура од 0°C до 5°C (никако ниже), наступа знатно успоравање процеса везивања. У суштини може да се бетонира и зими, ако се обезбеди да се процес везивања и стврдњавања бетона обавља при температурама (до 10-15°C) и у року од 5 до 7 дана (када је постигнуто минимум 50 % чврстоће на притисак). Ако се бетонира зими онда се претходно загревају агрегат, песак (до 40 или 60°C) и вода (до 60 или 80°C), с тим да бетон при изласку из мешалице не треба да има температуру вишу од 35 до 45°C. Уграђени бетон треба покрити (да би се спречили замрзавање).

Процес потпуног очвршћавања бетона траје до 28 дана.



Слика 3.32 Последнице прљавог агрегата



Слика 3.33 Пукотине у бетону настале због његове лоше неге



Слика 3.34 Непоштовање времена неговања бетона



Слика 3.35 Бетон је издржао али не и челик

3.2.2. БИТУМЕНОМ ВЕЗАНИ МАТЕРИЈАЛИ СПРАВЉАНИ У ПОСТРОЈЕЊИМА

Од битуменом везаних материјала који се справљају машински тј. у постројењима напознатији су: асфалтни бетони, ливени асфалти, битуменизирани материјали и микро застори.

3.2.2.1. АСФАЛТНИ БЕТОНИ

Асфалтни бетони представљају мешавине агрегата и битумена, справљене у асфалтним базама, која се уграђује финишерима и користе за засторе коловозних конструкција.

Најпознатији представници **Асфалтних Бетона - АБ** су: ситнозрни - типа мешавине **АБ-2, АБ-4, АБ-8** и **АБ-11** mm и крупнозрни типа мешавине **АБ-16** и **22** mm. Бројеви **2, 4, 8** итд. означавају највеће зрно агрегата у асфалтној мешавини.

Најбитније код уграђивања асфалтних бетона је:

- температура
- збијање
- равност

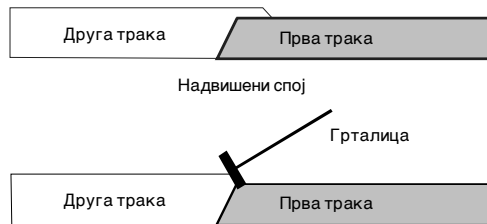
Минимална температура, на почетку ваљања слоја од асфалтног бетона, је 120°C (пожељно 135°C), а на крају 80°C. Ако је температура нижа, онда пре свега не може добро да се збије, а затим квалитет по свим параметрима значајно опада. Ветар знатно убрзава хлађење. Тако, при брзини ветра од 10 m/секунди, збијање треба извршити у року од 13 минута, а при 5 m/секунди за 16 минута.

Уколико је температура ваздуха око 10 °С, онда је сабијање, при температури масе од 120 °С, потребно извршити дупло брже него при температури од 30 °С.

Збијање асфалтног бетона ради се ваљцима. Брзина кретања ваљка је до 5 km/h. Он не сме да гура масу испред точкова, нити да стоји на још увек врућем застору.

Са ваљањем асфалтне мешавине треба да се отпочне одмах после пролаза финишера и то у три фазе: почетној, средњој и завршној. У првој фази се постиже захтевана збијеност, у другој затвореност површине коловоза, а у трећој обезбеђује завршна равност, тј. ствара се потпуно равна површина, без трагова пролазака ваљака из претходних фаза. Ваљци са челичним точковима могу да се примене у свим фазама сабијања. Ваљци са гуменим точковима користе се претежно у почетној или средњој фази збијања (гњече масу и помажу да свако зрно агрегата нађе најбољи положај - не постиже се већа збијеност, али повећава се стабилност), а ваљци са вибрационим точковима дејствују само у средњој фази. Број прелаза ваљака зависи од конкретних услова и не може унапред да се пропише.

При ваљању подужних и попречних спојева асфалтних застора (новим асфалтом се преклапа стари у ширини од 2.5 до 5.0 cm), несобијени део асфалтног слоја ваља се само делом површине предњег челичног точка ваљка (преклапање од 15 до 20 cm). Ваљање се обавља од спољашње, ниже ивице, ка унутрашњој. При раду са ваљцима са челичним точковима операција ваљања мора увек да почне тако да погонски точкови буду у правцу ваљања (у противном настају таласи).



Слика 3.36 Обрада хладног споја

Технолошке дебљине асфалтних бетона су:

| Тип АБ | АБ-4 | АБ-8 | АБ-11 | АБ-11с | АБ-16 | АБ16с | АБ22с |
|--------------|------|---------|-----------|--------|-------|-------|-------|
| минимум, cm | 2.0 | 3.0 (2) | 3.5 (2.5) | 4 (5) | 5 | 6 | 7 |
| максимум, cm | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 6.0 | 7.5 | 8.5 |

Дозвољено одступање у равности на уваљаном слоју од АБ, мерено летвом дужине од 4 m, је највише 4 mm за аутопутеве (6 mm за путеве нижег ранга).

3.2.2.2. ЛИВЕНИ АСФАЛТИ

Ливени асфалти (тврдо ливени и ливени) се данас претежно користе за засторе на тротоарима, подовима хала и као слојеви за изолацију. Они су због знатно веће количине битумена у односу на асфалтне бетоне, практично водонепропустни. Због знатно веће количине ситнозрних агегата (око 40%) и веће количине везива (око 8-9%), они се знатно дуже справљају (4-6 часова кувања) и уграђују ливењем (најчешће ручно).

Најчешће се користе мешавине ливеног асфалта 0/5 mm, 0/8 mm и 0/11 mm.

Најмања дебљина једног слоја је од 2.5 до 4.0 cm. Ако је дебљина већа од 4 cm ради се у два слоја. Дебљина двослојног ливеног асфалта је од 5 до 6 cm.

Дозвољено одступање у равности подлоге преко које се полаже ливени асфалт на равњачи дужине од 4 m је ± 1.5 cm (± 1 cm за подлоге од бетона).

Дозвољено одступање у равности на путевима је 4 mm (6 до 10 mm на мање важним путевима) и 10 mm на тротоарима (мерено на равњачи дужине од 4 m).

Подлога преко које се полаже ливени асфалт мора да буде сува, јер у противном могу да се јаве клобуци (јер ливени асфалт херметички затвара подлогу).

Охрапављивање површине слоја од ливеног асфалта ради се разастирањем или посипањем камене ситнежи 2/4 mm у количини од 4 до 6 kg/m² (обавијеном са 1 до 2 % битумена или необавијеном) и она утискује лаким ваљком.

Најнижа температура ваздуха при уграђивању је 5°C.

3.2.2.3. БИТУМЕНИЗИРАНИ МАТЕРИЈАЛИ

Битуменизирани материјали се справљају на исти начин као и асфалтни бетони, изузев што су критеријуми квалитета за материјале и чврстоће блажи.

Најпознатији типови **битуменизираних материјала** - БНС су: **БНС-16**, **БНС-22**, **БНС-32** и **БНС-45** mm.

Бројеви **16**, **22**, **32** и **45** означавају највеће и најмање зрно агрегата у асфалтној мешавини.

Најбитније код уграђивања битуменизираних материјала су такође:

- температура
- збијање
- равност



Слика 3.37 Асфалтна база

Минимална температура, на почетку ваљања слоја од битуменизираног материјала, је 120°C (пожељно 135°C). Ако је температура нижа, онда пре свега не може добро да се збије, а затим квалитет по свим параметрима значајно опада.

Збијање битуменизираних материјала ради се ваљцима. Прво иду ваљци са гуменим точковима, а затим лакши, па тежи ваљци са металним точковима. Ваљци са гуменим точковима гњече асфалтну масу и повећавају њену збијеност, а са металним точковима се повећава збијеност и постиже равност. **Брзина кретања ваљка је до 5 km/h. Он не сме да гура масу испред точкова, нити да стоји на још увек врућем застору.**

Технолошке дебљине битуменизираних материјала су:

| Тип БНС | БНС-16 | БНС-22 | БНС-32 | БНС-45 |
|--------------|--------|--------|--------|--------|
| минимум, cm | 4.5 | 6.0 | 6.0 | 8 |
| максимум, cm | 6.5 | 10.0 | 14.0 | 15.0 |

Дозвољено одступање у равности на подлози преко које се полаже слој од БНС, мерено летвом дужине од 4 m, је највише 20 mm (15 mm за БНС 16).

Дозвољено одступање у равности на уваљаном слоју од БНС, мерено летвом дужине од 4 m, је највише 8 mm. Уколико се БНС уграђује у два слоја, дозвољено одступање у доњем слоју на летви дужине 4 m је 10 mm.

Дозвољено одступање од пројектоване висине слоја је највише +10 mm изнад и -15 mm испод.

Дозвољено одступање од захтеваног попречног нагиба је ± 4 % (нпр. ако је попречни нагиб слоја 3 %, онда су крајње вредноси нагиба 2.6% и 3.4 %).

3.2.2.4. МИКРО ЗАСТОРИ

Микро-застори су брзовезујуће полимеризоване битуменске емулзије помешане са ситнозрним минералним мешавинама, водом и другим додацима. Справљају се по хладном поступку. Служе за пресвлачење асфалтних (првенствено) и бетонских коловозних застора. Пројектовани су да буду примењени у полутечном стању помоћу специјалне машине за мешање и полагање масе. По уграђивању, микро-застор се хемијски мења из полутечног стања у ситнозрну хладну масу. Овакав систем може да носи саобраћај један сат после уграђивања, док дебљина слоја није већа од 13 mm, а полаже се на температури од око 24°C и при влази од 50% или мањој.

Машина за обраду микро-застором

Машина је специјално конструисана и произведена да поставља само микро-застор. Поступак мешања материјала је потпуно аутоматизован. То значи, да је доток материјала у простор за мешање континуалан и у тачно дефинисаним пропорцијама минералног агрегата, битуменске емулзије, минералног пунила, адитива и воде. Сав материјал се меша у простору који има две осовине са лопатицама за мешање. Одатле мешавина отиче у сандук разастирача у коме се налазе пужеви, који додатно мешају масу и разастире је по постојећем застором.

Опрема за разастирање

Мешавину униформно разастире уређај - пуж. Наиме, од осовине сандука на левој и десној страни се налазе осовине на којима се налазе спирале које померају мешавину од осовине ка бочним ивицама. Оне истовремено и обављају финално мешање микро-засторне мешавине. Предњи граничник служи за спречавање губљења масе у контактаној тачки са застором. Задњи граничник има улогу финализатора дебљине микро-застора и може се подешавати. Сандук разастирача и задњи граничник треба да буду тако конструисани да омогућају униформну конзистенцију мешавине и слободан ток материјала испод задњег граничника.

Секундарни граничник

Секундарни граничник служи за прављење текстуре на постављеном микро застором. Он има исту апаратуру за подешавање висине као и сандук за разастирање масе.

Сандук за попуњавање колотрага

Кад је пројектом тако захтевано, пре постављања завршног слоја микро-застора, истом таквом мешавином се попуњавају колотрази, угнуте површине, локалне депрсије на постојећој површини, итд. Колотрази од 13 mm или дубљи попуњавају се одвојено из сандука за попуњавање колотрага. Ширине тих сандука са разастирачима су 1.5 до 1.8 m. За неравнине или колотраге који су плићи од 13 mm, у пуној ширини се поставља први слој, по одобрењу надзорног органа. Колотрази који су дубљи од 40 mm, попуњавају се често вишеслојно микро-засторном масом, све до достизања предвиђене нивелете попречног пресека. Сав материјал, којим се испуњавају колотрази, треба неговати под саобраћајем највише 24 сата пре постављања завршног слоја.

Помоћна опрема

Погодну опрему за обраду застора, опрему за контролу саобраћаја, ручне алате и другу помоћну опрему обезбеђује извођач, ако је неопходна за завршавање посла.

Сваки товар асфалтне емулзије треба да прати сертификат анализе, којим се потврђује да је то иста емулзија која је коришћена у пројектовању мешавине.

Правило "ПАЛЦА" при попуњавању колотрага:

За свака 2.54 cm дебљине микро-застора треба додати од 3 mm до 6.5 mm материјала преко нивелете, ради накнадног сабијања током пролаза саобраћаја.

Прорачунати количине микро-застора за попуњавање колотрага је веома тешко. Колотрази се разликују и по ширини и по дубини и то на веома малом растојању.

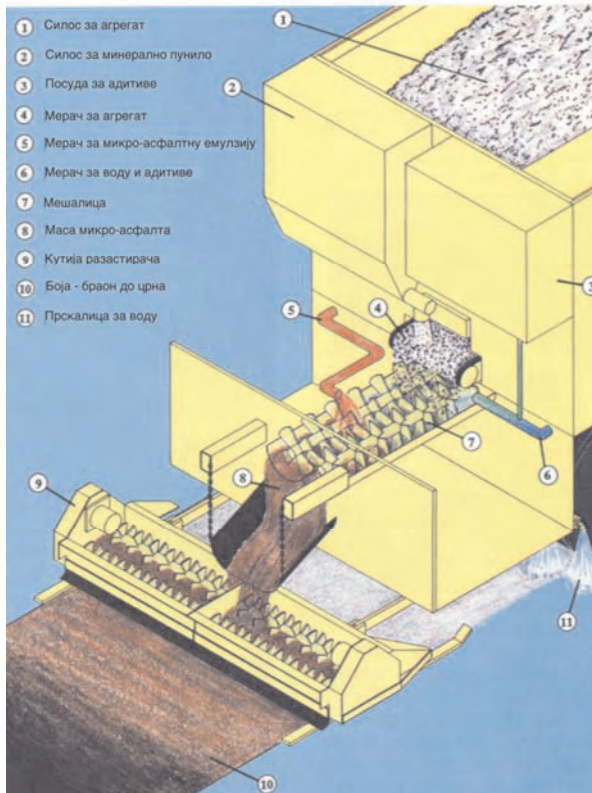
Потребне количине

Мешавине микро-застора морају бити прописане конзистенције све време, тако да се производе количине према стању постојећег асфалтног застора.

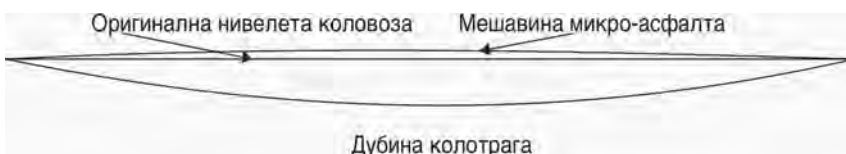
Просечне количине које су примењене, а измери их надзорни орган, морају бити у оквирима приказаним у табели 3.2.

Табела 3.2 Оквирне вредности за количине микро-засторних маса

| | | |
|---------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Тип II | Градске улице, улице у стамбеним квартовима, аеродромске писте | 5.4 - 18.6 kg/m ² |
| Тип III | Међудржавни путеви и примарна путна мрежа | 8.1 - 16.2 kg/m ² |
| | Колотрази (mm) | |
| | 1.3 - 8.5 | 9.1 - 13.6 kg/m ² |
| | 8.5 - 25.4 | 11.4 - 15.9 kg/m ² |
| | 25.4 - 31.7 | 12.7 - 17.3 kg/m ² |
| | 31.7 - 38.1 | 14.5 - 18.2 kg/m ² |



Слика 3.38 Машина за полагање микро-застора



Слика 3.39 Распоред слојева у колотрагу

Временски услови

Полагање микро-застора не сме да буде рађено ако је температура коловоза или температура ваздуха испод 10°C и у опадању, али може бити полаган ако су обе изнад 7°C и у порасту. Микро-застор не сме бити постављан ако постоји опасност да буде смрзнут пре истека периода од 24 сата од тренутка постављања. Мешавина не сме бити постављана кад

временски услови продужавају термин отварања за саобраћај после разумног времена.



Слика 3.40 Попуњавање колотрага микро-застором

Контрола саобраћаја

Целокупна контрола саобраћа мора да буде у складу са саобраћајним прописима. Погодни поступци треба да буду коришћени за регулацију ради заштите микро-застора од оштећења услед саобраћаја. Отвореност деонице за саобраћај у функцији је прихватања извршених радова. Надзорни орган ће бити обавештен о примењеној методи контроле саобраћаја.

Припрема површина

Непосредно пре полагања микро-засторне масе, површине морају бити очишћене од вишка материјала, вегетације и осталих непотребних предмета. Сваки стандардни начин чишћења је прихватљив. Ако се користи вода, пукотине морају да буду пажљиво осушене пре полагања микро-засторног слоја. Шахови, сливници и остали сервисни отвори морају да буду заштићени на погодан начин од микро-засторне масе. Надзорни орган одобрава припремљену површину. Није дозвољено ниједно суво зрно агрегата које је испало из машине и остало на површини.

Везни слој

Везни слој није потребан, осим ако је површина коју треба покрити веома сува и испуцала или је од бетона или опеке. Ако је потребно, везни слој треба да буде из једног дела битуменске емулзије и три дела воде и

распрскаван стандарним распрскивачем. Асфалтна емулзија може бити анијонска или катјонска. Распрскивач мора бити у стању да прска од 0.15 до 0.30 lit/m². Везни слој треба неговати пре полагања микро-застора. Ако постоји потреба за везним слојем, то мора бити наведено у пројекту.

Пукотине

Пожељно је да се пукотине претходно обраде са прихватљивим заптивним материјалом пре полагања слоја од микро-застора.

Постављање микро-застора

Ако стање пута то захтева, површину треба претходно овлажити паром из бокса за распрскавање. Количину спреја треба прилагодити током дана на одговарајућу температуру, текстуру површине, влажност и осушеност застора.

Микро-застор мора имати потребну конзистенцију по изливању из машине за мешање. Довољна количина материјала треба да буде лагерована, тако да увек може бити постигнуто комплетно покривање планиране површине. Претовареност треба избегавати. Нису дозвољене грудве или неумешан агрегат.

Трагови, као они од надмерених зрна, нису допуштени на завршеној површини. Ако се они и појаве, посао ће бити заустављен све док извођач не уради корекције и надзорни орган их одобри. Трагови су класификовани према дужини и ширини: 13 mm ширине и 100 mm дужине или 25.4 mm ширине и 76.2 mm дужине на сваких 25 m² површине. Попречне шаре и подужни трагови од 6 mm нису допуштени на равњачи од 3 m.

Спојнице

Никакав вишак материјала и непокривене површине нису допуштени на подужним и попречним спојницама. Извођач треба да обезбеди опрему за разастирање погодне ширине да би произвео што је мање могуће подужних спојница током извођења радова. Када је то могуће, подужне спојнице треба постављати на месту линије саобраћајне траке. Половина прелаза и непаран број прелаза ће бити коришћени као минималан број прелаза. Ако је половина прелаза искоришћена, то не смеју бити последњи прелази било које покривене површине. Преклопи преко суседне траке могу да буду само 7,5 cm дуж подужне спојнице. Исто тако, неравност на спојницама мора бити мања од 6 mm на равњачи од 3 m.

Стабилност мешавине

Микро-застор поседује довољну стабилност тако да се прерани прекид у материјалу у сандуку разастирача не може догодити. Мешавина треба да

буде хомогена за време и после мешања и разастирања. Сувишна вода слободно избија на површину емулзије, а сегрегација крупнијих од ситнијих зрна, у емулзији, се не догађа. Додавање воде прскањем у сандук за разастирање, није допуштено.

Ручни рад

За мале површине, на којима не може да се манипулише самоходним машинама за разастирање, микро-засторна маса може бити истоварена директно и одмах потом разастрta ручним разастирачима. Треба водити рачуна да све површине буду равномерне дебљине. Ручним радом се завршава посао и при раду већих машина за разастирање.

Линије

Треба водити рачуна о осигурању правих линија дуж ригола и банкина. Прескакање ових површина није дозвољено. Линије на укрштајима треба држати право због визуелног ефекта. Ако је потребно, погодан материјал треба употребити за означавање ивичних трака. Њихове висине смеју да варирају ± 50 mm, на сваких 30 m дужине.

Чишћење

Све површине, пешачке стазе, риголи и укрштаји, треба да буду очишћени од асфалтне масе и њихова чистоћа одобрена од стране надзорног органа. Извођач мора да уклони и очисти све остатке од извођења радова.

ОСНОВНА ПОРУКА ОВОГ ПОГЛАВЉА О МАТЕРИЈАЛИМА:

УНИФОРМНОСТ КВАЛИТЕТА:

К Л Ъ У Ч

за квалитетан коловоз



4

КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

4.1. ОПШТЕ

Коловоз је део планума пута, а истовремено и површински део коловозне конструкције, по коме се крећу возила. Састоји се од саобраћајних и ивичних (необавезно - зависи од договора) трака.

Коловозна конструкција је вишеслојна грађевинска конструкција која треба да омогући одвијање саобраћаја по њој. Често се као друго име за коловозну конструкцију користи термин “коловоз“. Да би коловозна конструкција могла да испуни свој циљ, мора да има одговарајућу носивост, трајност, отпорност на клизање и да је заштићена од дејства воде.



Слика 4.1 Положај коловозне конструкције у попречном профилу пута



Слика 4.2 Пример недовољне носивости коловозне конструкције



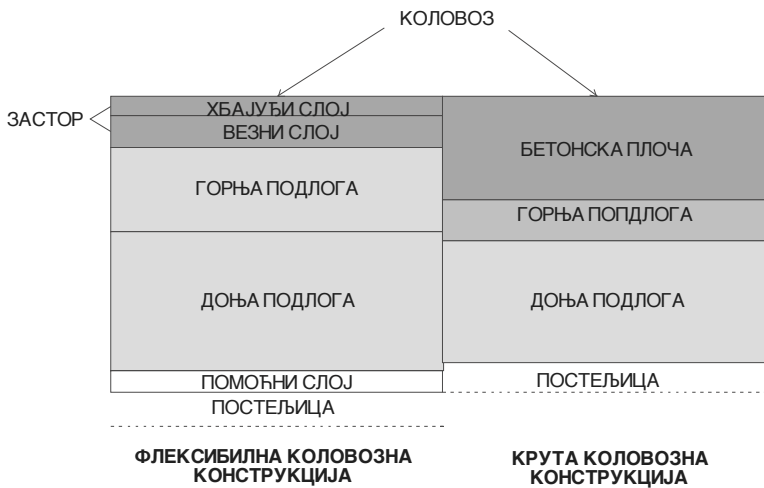
Слика 4.3 Ниво дна јарка треба да је нижи од дебљине коловозне конструкције, тј. минимум $d=75$ cm

4.2. ТИПОВИ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

Два основна типа коловозних конструкција су:

- **флексибилне**
- **круте**

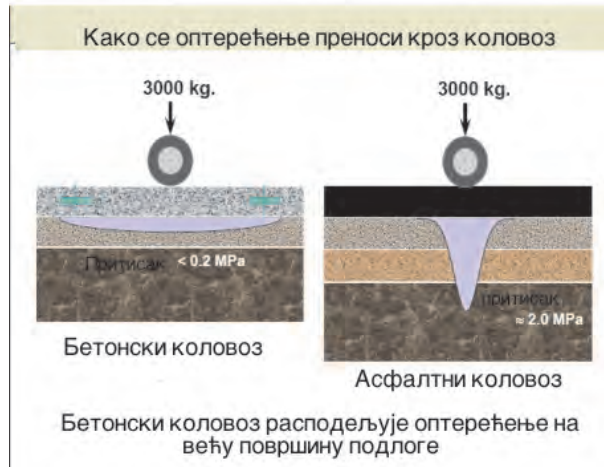
Одомаћени назив за флексибилне су “асфалтне”, а за круте “бетонске” коловозне конструкције.



Слика 4.4 Попречни пресеци савремених коловозних конструкција



Слика 4.5 Упоредни приказ асфалтне и бетонске коловозне конструкције



Слика 4.6 Упоредни приказ бетонске и асфалтне коловозне - конструкције

4.3. СЛОЈЕВИ У КОЛОВОЗНОЈ КОНСТРУКЦИЈИ

4.3.1. ПОСТЕЉИЦА

Основне карактеристике постељице су:

- **састав:** завршни слој насипа или усека који је посебно квалитетно урађен; најчешће од неvezаних материјала
- **дебљина:** није дефинисана (око 50 cm)
- **квалитет материјала:** равномеран састав, без страних материја и оптималне влажности
- **квалитет на површини постељице:** равномерна носивост (запреминска маса или опит плочом на сваких 50 m код текућих испитивања и на 200 m код контролних испитивања), равност на летви дужине 4 m ± 30 mm (кохезивни материјал) и ± 50 mm (камени материјал), попречни нагиб $i > 4\%$ (код кохезивног ситнозрног материјала) или $i > 3\%$ (код стабилизованог материјала), равност и попречни нагиб контролисати на сваких 100 m

Ако је носивост постељице слаба, тј. калифорнијски индекс носивости CBR мањи од 2% или је присутна велика влажност, њено стање се може побољшати одговарајућом стабилизацијом или применом геотекстила.

4.3.2. ПОМОЋНИ СЛОЈ

Основне карактеристике помоћног слоја су:

- **састав:** песак, геотекстил, јефтин локални материјал, ломљен бетон, шљака, пепео или прерађен - рециклирани материјал
- **дебљина:** од 0 до 60 см. Нормалне дебљине слојева које треба збијати су од 10 до 22 см. Технолошки минимална дебљина слоја који треба збити је 10 см. Фреквенција вибро ваљка (ако се он примењује) за збијање дробљеног каменог агрегата је око 25 Hz, а око 33 Hz ако се примењује мешавина песка, шљунка и глине



Слика 4.7 Опрема за испитивање карактеристика тла

- **квалитет материјала:** потпуна збијеност у укупној дебљини слоја (типично 95% од максималне густине сувог узорка). Сви критеријуми квалитета треба да буду строжи од оних за постељицу, а блажи од оних за доњу подлогу - тампон
- **квалитет на површини помоћног слоја:** равномерна носивост (запреминска маса или опит плочом на сваких 50 m код текућих испитивања и на 200 m код контролних испитивања), равност на летви дужине 4 m \pm 30 mm (кохезивни материјал) и \pm 30 mm (камени материјал), попречни нагиб $i > 4 \%$ (код кохезивног ситнозрног материјала) или $i > 3 \%$ (код стабилизованог материјала), равност и попречни нагиб контролисати на сваких 100 m

Помоћни слој најчешће се примењује у САД, а знатно ређе у Европи. Његова примена је актуелна ако је носивост на постељици недовољна. Често се у том случају између постељице и помоћног слоја додатно ставља геотекстил.

Број прелаза средстава за збијање невезаних материјала, приказан је у табели 4.1.



Слика 4.8 Ударна и вибрациона средства за набијање невезаних материјала

4.3.3. ДОЊА ПОДЛОГА - ТАМПОН

Основне карактеристике доње подлоге су:

- **састав:** један или више слојева од природног или механички и хемијски стабилизованог материјала, дробљеног агрегата, шљунковито-песковитог агрегата или отпадног материјала (дробљени бетон, шљака итд.)
- **дебљина:** од 20 (0) до 50 cm. У принципу за израду тампонског слоја се користи шљунковито - песковити материјал (табела 4.2). Уместо тампонског слоја на повољној постељици може да се примени слој чистоће који треба да спречи загађивање коловозне конструкције и да из ње одведе воду. Ради се у дебљини од 10 до 15 cm од слоја песка фракције 0.2 - 6 mm. Нормалне дебљине слојева које треба збити су од 10 до 22 cm. Технолошки минимум шљунковито-

песковитог материјала који треба збити је 10 (8) cm, а за дробљени камени 10 cm (ваљак 8 до 10 t, ваљање од ивице ка средини пута брзином 3 до 4 km/h и на 1 m³ дробине треба око 300 литара воде)

Табела 4.1. Подаци о збијању незезаних материјала у подлози коловоза

| Тип уређаја за збијање | Карактеристике | Број прелаза по слоју дебљине: | | |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | | 11 cm | 15 cm | 22.5 cm |
| Глатки - ваљак точкаш | Маса по метру ширине ваљања: 2700 - 5400 kg 5400 kg + | 16 8 | Н 16 | Н Н |
| Ваљак са пнеуматским точковима | Маса по точку: 4000 - 8000 kg 8000 - 12000 kg 12000 kg + | 12 10 8 | Н 16 12 | Н Н Н |
| Вибрациони ваљак | Маса по метру ширине вибрационог точка: 700 - 1300 kg 1300 - 1800 kg 1800 - 2300 kg 2300 - 2900 kg 2900 - 3600 kg 3600 - 4300 kg 4300 - 5000 kg 5000 kg + | 16 6 4 3 3 2 2 2 | Н 16 6 5 5 4 4 3 | Н Н 10 9 8 7 6 5 |
| Вибрациони плочасти збијач | Маса по квадратном метру вибрационе плоче: 1400 - 1800 kg/m ² 1800 - 2100 kg/m ² 2100 kg/m ² + | 8 5 3 | Н 8 6 | Н Н 10 |
| Тежи вибро набијач | Масе: 100 - 500 kg 500 kg + | 5 5 | 8 8 | Н 12 |

Н - није погодан

- **квалитет материјала:** шљунковито-песковити материјал (СРПС У.Е9.020) треба да има проценат честица мањих од 0.02 mm (у односу на масу суве мешавине) највише 6% за доњу, а 10% до 12% за горњу границу, у случају да садржај крупних фракција буде од 0 до 80% од суве масе целе мешавине. Уколико је садржај крупних фракција од 80 до 90% од суве масе целе мешавине, доња граница честица мањих од 0.02 mm, у односу на целу мешавину, сме да износи од 6 до 3 %, а

горња граница од 10 до 5% и више ако задовољава услове у погледу бубрења. Највише је дозвољено до 7% меких зрна камена (лапорци, глиновити шкриљци, глиновити пешчари, конгломерати, распаднути гранити итд). Може да се употреби и несепарисани дробљени камени материјал крупноће од 2 до 12 cm

- **квалитет на површини тампона:** модул стишљивости $M_e \geq 50$ MPa, (за оптерећење путеве већи од 80 MPa) и угиб под осовинским оптерећењем од 130 kN мањи од 2 mm (1.5 mm за оптерећење путеве). Збијеност се може контролисати преко запреминске масе, при чему се захтева да збијеност буде 95 % од лабораторијске збијености, по модификованом Прокторовом опиту. Пре почетка испоруке треба испитати материјал. После испоруке се испитује дробљени камен на сваких 3000 t, а шљунковито-песковит на 1000 t, запреминска маса или опит плочом на сваких 50 m код текућих испитивања и на 200 m код контролних испитивања), равност на летви дужине $4 \text{ m} \pm 10 \text{ mm}$, попречни нагиб $i = 4\%$ (мин. 3%), равност и попречни нагиб контролисати на сваких 100 m.

Ако је носивост постељице велика ($CBR \geq 10\%$) и нема опасности од дејства мрза, доња подлога може да се изостави.

Табела 4.2 Минималне дебљине доње подлоге код бетонских коловозних конструкција

| CBR на постељици, % | Дебљина доње подлоге, cm |
|------------------------|-----------------------------|
| мањи од 2 | 28 |
| 2 - 4 | 18 |
| 4 - 6 | 13 |
| 6 - 15 | 8 |
| преко 15 | 0 |



Слика 4.9 Приликом прављења депоније невезаних материјала обавезно долази до сегрегације агрегата

4.3.4. ГОРЊА ПОДЛОГА

Основне карактеристике горње подлоге су:

- **састав:** у принципу сваки материјал отпоран на дејство воде, мрза и који има $CBR \geq 80\%$ може бити употребљен за горњу подлогу. Најпознатији материјали су: шљунак, дробљени агрегати (макадам), битуменизирани материјали, мршави бетон и стабилизирани материјали (са битуменом или кречом)
- **дебљина:** од 6 до 30 cm. Дебљина једног слоја од суво везаног макадама креће се од 7 до 10 cm, шљунковитог материјала минимум 15 cm, мршавог бетона минимум 10 (15) cm, стабилизације цементом од 10 до 20 cm, а битуменом везаних минимум 5 cm. Дебљина слоја или више слојева у горњој подлози се одређује димензионирањем
- **квалитет материјала:** максимална величина зрна код макадама је од 20 до 40 mm, а код битуменизованог материјала 20 или 28 или 40 mm. Дробљени материјали морају да имају кубичаст облик зрна, да су стабилни на дејство воде и леда, без распаднутих и муљевитих састојака и да испуњавају прописани гранулометријски састав. Минерални материјали са више од 5% масе удела зрна испод 0.02 mm испитују се у погледу бубрења. Везани материјали морају да имају одговарајућу чврстоћу изражену преко чврстоће на притисак, модула еластичности или модула крутости. Везиво мора да испуњава квалитет прописан стандардима. Носећи слој, туцанички или шљунчани, треба пре изношења битуменизованог материјала попрскати емулзијом у количини од 0.3 до 0.5 kg/m²
- **квалитет на површини слоја горње подлоге:** Слојеве од неvezаног материјала треба ваљати све док се зрна туцаника међусобно не укљеште и формирају равну површину. Први слој туцаника треба ваљати без употребе спојног материјала. Пре завршеног ваљања другог слоја разастире се 20 до 30 kg/m² камене ситнежи крупноће 8 до 15 mm и ваљком утискује у шупљине. Најкрупније зрно може бити димензија највише 1/3 најмањег зрна туцаника (25 mm). Најситније зрно испуне од 3% масе, сме да износи 0.06 mm. Ваљање је завршено када је свако туцаничко зрно нашло своје место у слоју (ногом не могу да се помере зрна агрегата). Преко овако обрађеног слоја треба разастрти спојни материјал (речни или дробљени песак) крупноће од 0 до 8 mm, који бива утискиван у водом засићеном стању, а затим ваља док се површина туцаничког слоја не испуни и добије густа и потпуно затворена површина. Равност се контролише на сваких 10 m равњачом од 4 m, са дозвољеним одступањима од ± 1 cm, за горњи слој (± 2 cm за доњи слој). Модул деформације на слоју дебљине до 25 cm треба да износи $E \geq 150$ (120 до 150 МПа за шљунковите материјале), а за дебљине преко 25 cm $E \geq 200$ МПа. Модул стишљивости $M_e \geq 100$ МПа (80 до 100 МПа за шљунковите материјале). Степен збијености сваког слоја треба да буде од 96 до

98 % модификованог Прокторовог поступка. Код битуменом везаних материјала, збијање је повољно ако је запреминска маса пробних тела или извађених кернова 95% (90% за најнижи слој) пробних Маршалових тела. Запремина шупљина у односу на укупну запремину, у зависности од типа битуменом везане мешавине, је од 3 до 20 %. На сваких 4000 m² се врши провера квалитета. Ако се горња подлога ради од бетона, онда је то најчешће “мршави бетон” (исто што и класични бетон, само мање чврстоће). Однос агрегата и цемента је од 20 : 1 до 15 : 1 (100 до 140 kg/m²). Чврстоћа на притисак после 28 дана износи око 10 MN/m². Размак спојница (без можданика) је од 3 до 6 m

4.3.5. ЗАСТОРИ ОД АСФАЛТА И БЕТОНА

Основне карактеристике застора су:

- **састав:** код флексибилних коловозних конструкција застор се састоји од везног (необавезног) и хабајућег (обавезног) слоја. Код крутих коловозних конструкција застор се састоји од бетонске плоче. Код флексибилних коловозних конструкција застор се ради од асфалт-бетона (најчешће), ливеног асфалта (веома ретко), танких и ултра-танких асфалтних застора (најчешће код обнова постојећих застора) и површинских обрада. Код крутих коловозних конструкција бетонска плоча може бити урађена од **неармираног, армираног, армираног влакнима, непрекидно армираног, преднапрегнутог и ваљаног бетона**. Застор од бетонских елемената, блокова, плоча или коцке може бити постављан равномерно преко оба типа коловозних конструкција
- **дебљина:** везног слоја (од асфалт-бетона) је од 5 до 10 cm, а хабајућег слоја (од асфалт-бетона) је од 2.5 до 8 cm. Дебљина бетонске плоче код крутих коловозних конструкција намењених друмском саобраћају је од 10 до 25 cm, а код намењених ваздушном саобраћају од 20 до 35 cm. Дебљина **танких и ултра-танких** застора је од 5 до 25 mm
- **квалитет материјала:** разлика у квалитету битуменом везаног материјала у везном и хабајућем слоју је мала. У принципу за засторе се примењују најквалитетнији материјали - дробљени материјали, који морају да имају кубичаст облик зрна, да су стабилни на дејство воде и леда, без распаднутих и муљевитих састојака и испуњавају прописани гранулометријски састав. Минерални материјали са више од 5% масе, учешћа зрна испод 0.02 mm, испитују се у погледу бубрења. Везани материјали морају да имају одговарајућу чврстоћу, изражену преко чврстоће на притисак, модула еластичности или модула крутости

Везиво мора да испуњава квалитет прописан стандардима. Горњу подлогу треба пре ношења битуменизираног материјала попрскати

емулзијом у количини од 0.2 до 0.5 kg/m². **Минимална температура битуменом везаних материјала справљаних по врућем поступку при уграђивању треба да буде 120°C.** Ако се израда бетонских застора ради испод +5°C и изнад +30°C треба осигурати посебне мере извођења. Температура бетона на месту уграђивања не сме бити нижа од +10°C код температуре ваздуха од 0°C, нижа од +20°C код температуре ваздуха -3°C и виша од +30°C код температуре ваздуха изнад +25°C



Слика 4.10 Квалитет асфалтног слоја веома зависи од квалитета предходно урађених слојева

- **квалитет на површини слоја застора:** материјал уграђен у застор треба да обезбеди одговарајућу носивост, подужну и бочну стабилност на формирање трајних деформација (колотрага), отпорност на трење и равност ± 4 mm на равњачи од 4 m (на хабајућем и везном слоју на путевима 1. и 2. разреда, ± 6 mm на хабајућем и везном слоју осталих путева). Критеријуми равности по Енглеским прописима приказани су у табели 4.3. Минимални попречни нагиб асфалтног застора у правцу је 2.5% (бетонског 2%). Одступања од прописаног попречног нагиба коловозне површине не смеју да буду већа од ± 0.4 %. По AASHTO - A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, за асфалтне-бетонске засторе min $i_p = 1.5\%$ (2 % за површинске обраде)

Услови изградње

- **Значајне температуре:**
мешање - 160 С до 170 С
разастирање - 150 С до 160 С
сабијање - 120 С до 150 С
- **Уваљаност** - мин. 96 %
- **Добра обавијеност**
везивом агрегата
- **Квалитетна асфалтна маса**
- **Добра равност**



Слика 4.11 Фактори који утичу на квалитет асфалтних слојева

Мерење температуре и збијености



Слика 4.12 Температура и збијеност веома много утичу на квалитет асфалтних слојева



Слика 4.13 Мерење равности тј. неравности асфалтног застора

Табела 4.3. Максимално дозвољени број неправилности на јавним путевима

| Неправилност | Коловози на возним и додатним саобраћајним тракама | | | | Сервисне саобраћајне површине и подлога на коју се полаже застор | | | |
|-----------------|----------------------------------------------------|----|------|----|------------------------------------------------------------------|----|------|----|
| | 4 mm | | 7 mm | | 4 mm | | 7 mm | |
| Дужина (m) | 300 | 75 | 300 | 75 | 300 | 75 | 300 | 75 |
| Главни путеви | 20 | 9 | 2 | 1 | 40 | 18 | 4 | 2 |
| Споредни путеви | 40 | 18 | 4 | 2 | 60 | 27 | 6 | 3 |



Слика 4.14 Добрим збијањем асфалтних слојева се постиже њихова већа трајност



Слика 4.15 Услови да би се обавило добро збијање



Слика 4.16 Фактори који олакшавају збијање



Слика 4.17 По коловозу који се хлади не треба се кретати



Слика 4.18 Постоји оптимална температура масе која се збија

| | | |
|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| НА ВРЕМЕ ВАЉАЊА НАЈВИШЕ УТИЧУ | дозвољава више времена | дозвољава мање времена |
| дебљина слоја | дебљи | тањи |
| температура мешавине | виша | нижа |
| температура подлоге | виша | нижа |

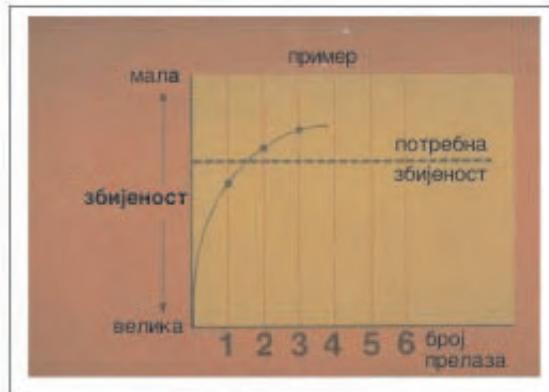
Слика 4.19 Дужина времена ваљања зависи од !



Слика 4.20 Ваљање недовољно топле масе даје лоше резултате



Слика 4.21 Број прелаза ваљка није константан



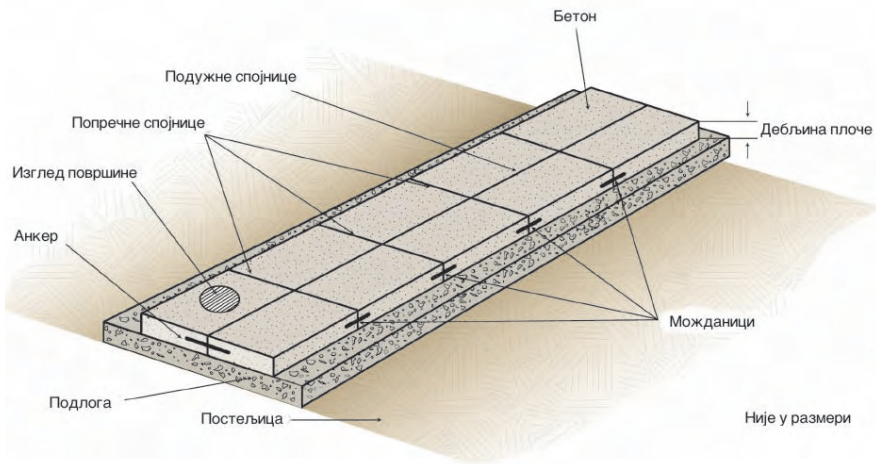
Слика 4.22 Потребан број прелаза ваљка установљује се мерењем збијености на лицу места



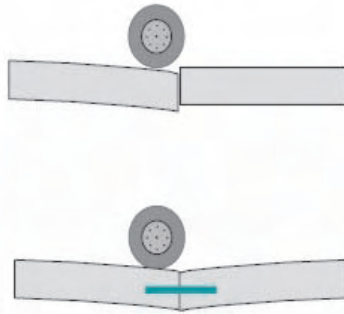
Слика 4.23 Колотрази могу бити последица лоше збијености, али и недовољне носивости коловозне конструкције



Слика 4.24 Контрола збијености битуменом везаних материјала



Слика 4.25 Изглед класичне круте коловозне конструкције



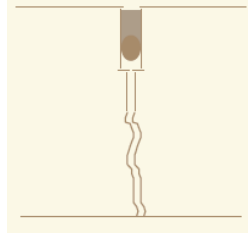
Слика 4.26 Улога можданика



Слика 4.27 Попречна контракциона спојница



Слика 4.28 Контракциона подужна спојница



Слика 4.29 Испуна контакционе спојнице



Слика 4.30 Изведена контракциона спојница



Слика 4.31 Контрола температуре бетона (не испод 4 °С)



Слика 4.32 Пре бетонирања треба положити фолију или попрскати подлогу да не би дошло до појаве пукотина у бетону



Слика 4.33 Распоред анкера и можданика пре бетонирања



Слика 4.34 Челична оплата (ако се не ради са клизном оплатом)



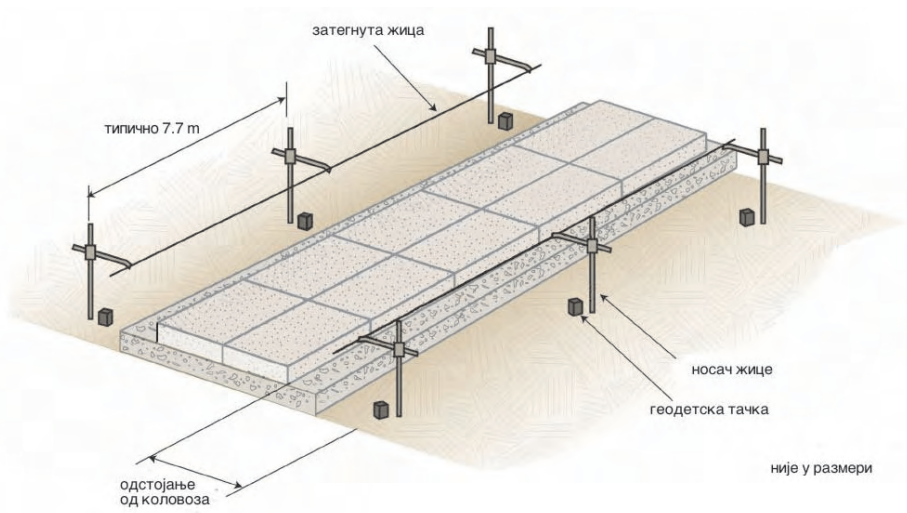
Слика 4.35 Распоред можданика и анкера



Слика 4.36 Положена арматура за израду армираног бетонског коловоза



Слика 4.37 Машинско постављање арматуре за армирани бетонски коловоз



Слика 4.38 Војице од жице за постизање равности при бетонирању



Слика 4.39 Транспорт бетона испред финишера



Слика 4.40 Непосредан истовар бетона испред финишера



Слика 4.41 Композиција за изградњу бетонског коловоза



Слика 4.42 Глачање бетонског застора



Слика 4.43 Ручно глачање застора од бетона



Слика 4.44 Машинско равњање застора од бетона



Слика 4.45 Храпављење свежег бетонског застора



Слика 4.46 Класичан начин неговања бетона



Слика 4.47 Сечење попречних спојница



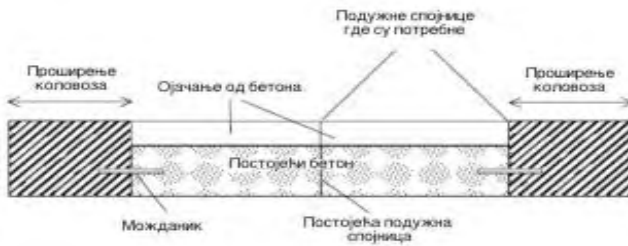
Слика 4.48 На време исечена спојница изазива контролисано пуцање бетона



Слика 4.49 Наставак радова из претходног дана



Слика 4.50 Обрада крајева слојева коловозне конструкције



Слика 4.51 Веза старог и новог бетонског коловоза



Слика 4.52 Веза бетонског и асфалтног коловоза



Слика 4.53 Ископ дренажног рова

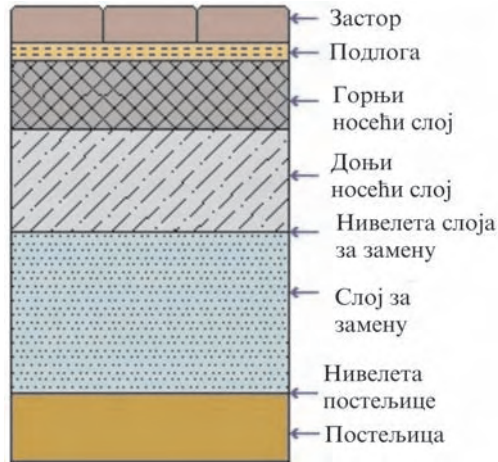
4.3.6. ЗАСТОРИ ОД ПРЕФАБРИКОВАНИХ БЕТОНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА

На слици 4.54 је приказан општи модел коловозне конструкције са застором од префабрикованих бетонских елемената. Они су подврста флексибилних коловозних конструкција.

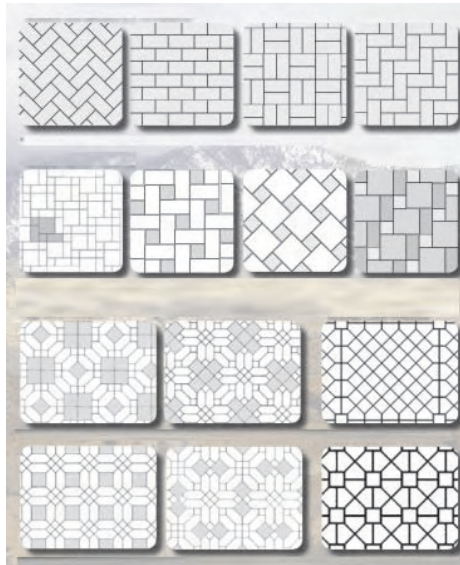
Плоче се полажу, а затим набијају вибро плочама. Површине вибро-плоча су између 0.35 m^2 и 0.50 m^2 , а центрифугалне силе су између 16 и 20 kN са фреквенцијама од 75 до 100 Hz.

Блокови се полажу на подлогу од песка дебљине **2 до 5 cm** (најчешће 2.5 cm). После сабијања вибро-плочама, спојнице, чији су отвори 3 до 6 mm, се испуне песком. Овај начин полагања се односи на бетонске елементе мањих димензија, јер је и предвиђено оптерећење за те елементе мање.

Збијености на подлози испод бетонских елемената треба да буде од **85 до 95%** од максималне збијености добијене Прокторовим опитом. Досадашња искуства показују да су оштећења застора од блокова углавном настајала због непоштовања пројектом предвиђене збијености.



Слика 4.54 Попречни пресек коловоза од префабрикованих бетонских елемената



Слика 4.55 Разни облици слагања бетонских или каменних елемената



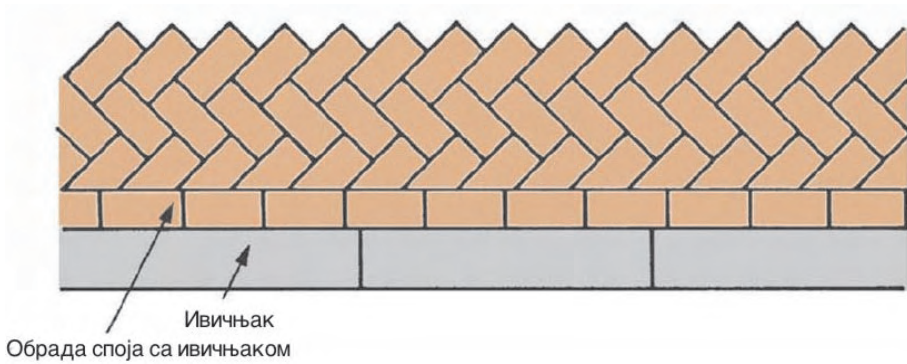
Слика 4.56 Ручно равнање подлоге за полагање бетонских елемената



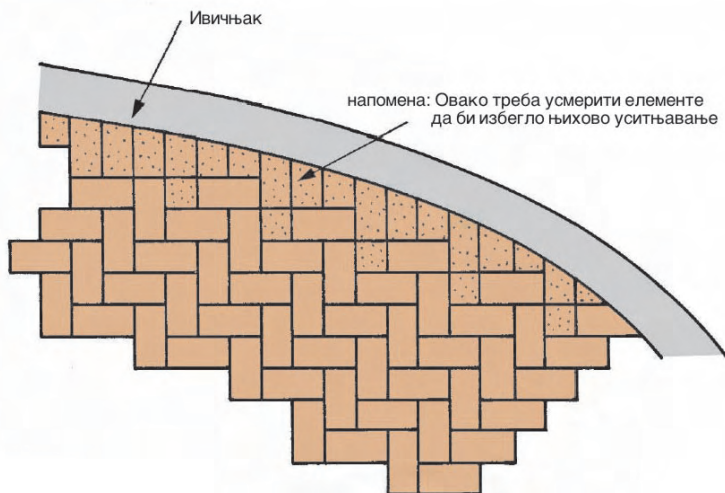
Слика 4.57 Машиница за вађење поломљених елемената



Слика 4.58 Равнање пешчане подлоге, сабијање и испуна спојева

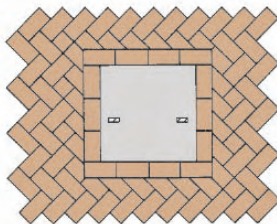


Слика 4.59 Један од могућих спојева плоча и ивичњака

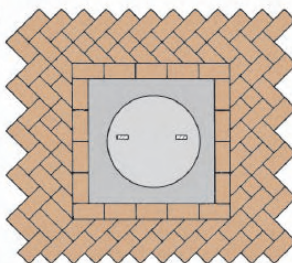


Слика 4.60 Обрада споја елемената и ивичњака у кривини

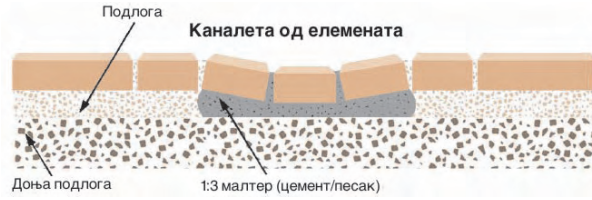
Детаљ обраде шахта са бетоном



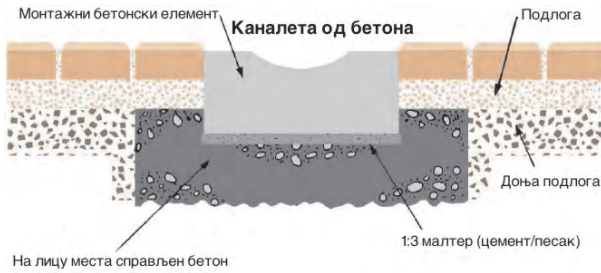
Детаљ обраде шахта са бетоном



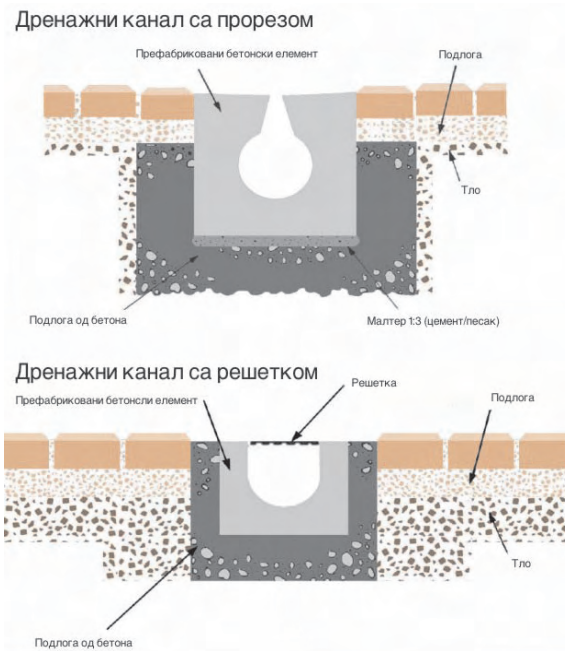
Слика 4.61 Обрада шахта са бетоном



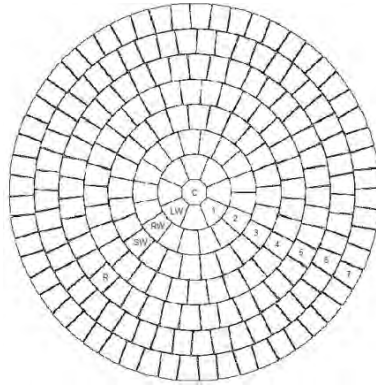
Слика 4.62 Обрада каналете са елементима



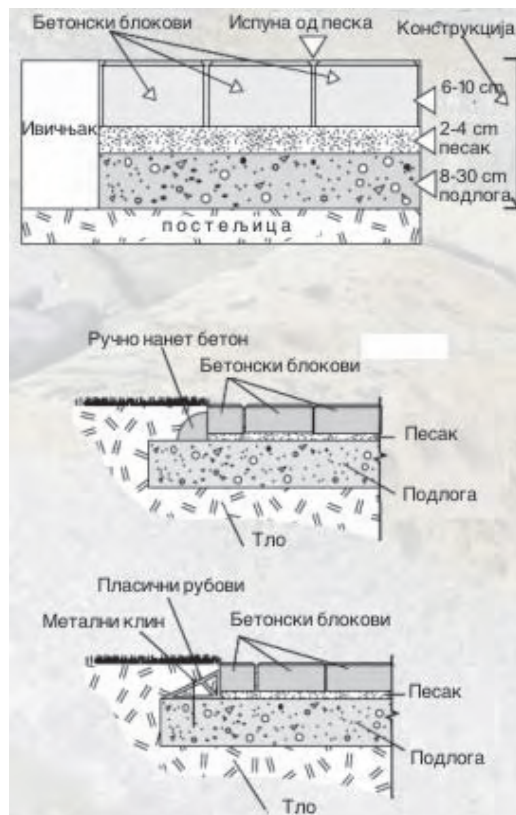
Слика 4.63 Обрада каналете од бетонских префабрикованих каналета



Слика 4.64 Типичне дренаже код бетонских блокова



Слика 4.65 Формирање кружне површине



Слика 4.66 Детаљи овичења застора од бетонских блокова



Слика 4.67 Механизовано полагање елемената



Слика 4.68 Возило за смањење оштећења и равности застора



Слика 4.69 Примери прекорачења дозвољеног оптерећења



Слика 4.70 Добри путеви су предуслов за привредни раст

5

ПОЛОЖАЈ ТЕЛА РАДНИКА ПРИЛИКОМ ИЗВОЂЕЊА РАДОВА

5.1. ШТА ЈЕ ТО ЕРГОНОМИЈА

Ергономија је наука посвећена решавању проблема које изазива физички рад на скелетно мишићне поремећаје.

Ако већ није могуће изменити технологију извођења радова у које су укључене радне операције које најчешће изазивају скелетно мишићне поремећаје, онда се могу унапредити извођења таквих операција. Ако се број таквих оштећења не може избећи у потпуности, на тај начин се може смањити број скелетно мишићних поремећаја.

5.2. СКЕЛЕТНО МИШИЋНИ ПОРЕМЕЋАЈИ

Шта су скелетно мишићни поремећаји:

- то су повреде мишића, тетива, костију, лигамената, хрскавица и/или кичмених дискова
- изненадна траума или постепено хабање и трошење делова тела која воде до настајања скелетно мишићних поремећаја

Скелетно мишићни поремећаји изазвани радом су:

- они који настају услед начина извршавања радних задатака
- симптоми који могу бити у опсегу од благих и повремених до озбиљних и константних, који се погоршавају начином извршавања радних задатака и најчешће јављају на специфичним деловима тела

Многи од ових поремећаја могу да буду избегнути ако се радни задаци извршавају на безбеднији начин.

Ову врсту поремећаја изазивају следећи, тешки физички радови, који су карактеристични у путоградњи:

1. разгртање и копање
2. рад са пнеуматским алатима и машинама
3. сечење и тестерисање
4. ручни рад
5. дизање и ношење дугачких елемената
6. дизање и ношење
7. пењање и силажење са камионских платформи
8. рад на скидању оплата са бетонских плоча
9. махање сигнаlima и заставица
10. рад на одржавању и чишћењу градилишта

5.3. КАКО ТЕЛО РАДИ И ЗАШТО БОЛИ

5.3.1. МИШИЋИ

Мишићна маса кроз цело тело повезује кости и омогућава телу покретање и снагу.

Издужење мишића - начин на који се бицепс истеже док рука спушта објекат који држи.

Скраћење мишића - се догађа када се савија рука (дуже лопата).

Динамичка мишићна активност - мишићи се скраћују и издужују приликом рада са чекићем (ударање) или лопатом.

Статичка мишићна активност - ручни мишић је у једном положају дуже време док радник држи "штемајз" или док чучи у једном положају (ножни мишић).

Многи радни задаци захтевају комбиновани рад мишића. На пример, рад са лопатом је комбинација динамичке мишићне активности рамена и статичке активности мишића ногу, леђа и шака.

Током периода динамичке мишићне активности, смењује се скраћивање и издуживање мишића. После неког времена мишиће треба одморити што захтева неколико минута њиховог некоришћења. Током статичке активности, мишићи раде континуално и њихов замор настаје знатно пре него при динамичком раду.

5.3.2. ШТА ЈЕ МАЛИ ПРЕДАХ

Мали предах је неопходан да би се тело довело у нормалан - природан положај, односно да се мишићи поставе у стање ненапрезања. Једино у том случају је могуће да крвоток проструји кроз организам на исправан начин и унесе кисеоник у све делове тела (мишићне масе).

5.3.3. КИЧМА

Најчешће повређивани је доњи део кичме, а најчешћи узрок повређивања је дизање тешких терета.

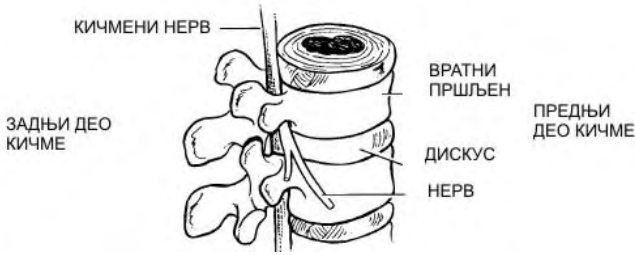
Кичма нам омогућава да стојимо усправно и даје нам могућност да се у таквом положају крећемо. Друга важна улога кичме је да штити кичмени нерв који шаље поруке од мозга ка целом телу.



Слика 5.1. Кичмени стуб

Направљена је од 24 пршљена, који су приказани на слици 5.1. Између свака два пршљена се налази по један дискус, чија је улога да штити пршљене од трења, да даје еластичност кичменом стубу чиме омогућава померање вратног и леђног дела. Пршљени и дискуси су повезани мрежом мишића, тетива и лигамената. Тетиве повезују мишиће за кости, док лигаменти повезују кости.

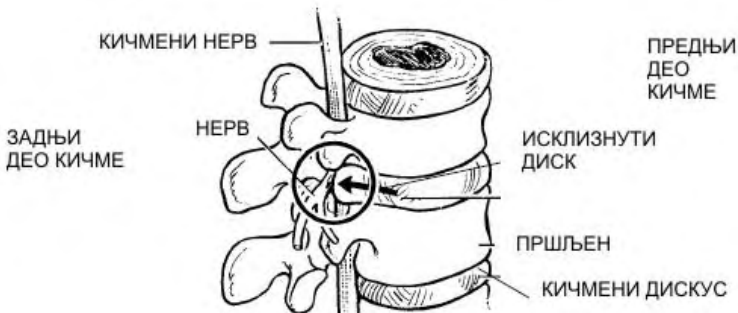
Најчешћи бол у доњем делу леђа није изазван проблемима које изазивају дискуси, већ најчешће резултује истезањима и уганућима ткива око доњег дела кичме, отежавајући покрете и рад. Овакав тип бола најчешће ишчезава после неколико недеља. Овај тип повреде се може избећи применом исправног покретања тела и истезања, чиме се јача доњи део кичменог ткива.



Слика 5.2. Изглед здраве кичме, вратни део

Често се може чути да је дискус исклизнуо. У пракси, диск не може да исклизне из свог лежишта између костију. Због хабања и изненадних истезања, спољно лежиште диска може да се истегне и мекани унутрашњи део може бити пригњечен са спољне стране. Кад се ово деси, меки центар може притискивати нерв. Ово се не догађа увек.

Многи људи са болом у леђима се жале на ишијас. Ово се догађа кад се дискус поред нерва ишијатикуса истегне и меки центар дискуса притиска нерв ишијатикус, усмеравајући бол ка једној ноzi.



Слика 5.3. Болно место у доњем делу кичме - "Дискус хернија"

5.4. ШТА ЈЕ ЕРГОНОМИЈА

Ергономија је фокусирана на људе и како они обављају своје послове, укључујући везу са алатима, опремом, производњом, окружењем и материјалима који се користе за сваки појединачни радни задатак. Суштина ергономије је да прилагоди посао раднику.

Неке промене могу бити једноставне, као што је промена позиције у извршавању радног задатка или употреба друге алатке.

Остале промене могу бити сложене, као што је редизајнирање алата, опреме и радних процеса.

Ергономија помаже у очувању вашег здравља. Има промена које умањују физичке захтеве посла и резултују само са неколико упала и болова које изазива радна активност.

Најважније је да научите како да препознате **ергономски хазард** на послу и предузмете мере да спречите скелетно мишићне поремећаје изазване радом.

За побољшање безбедности радника, најважније је да се пажљиво испитају и разумеју ергономски хазарди:

- материјали, алати и опрема која се користи
- радне навике и техника рада
- тип повреда које су се догађале

ЈЕДНОМ КАДА ДЕФИНИШЕШ ЕРГОНОМСКИ ХАЗАРД, ПОТРАЖИ НАЧИН ДА ГА ПРОМЕНИШ

Безбедност је важан део било ког посла. Безбедним извршавањем радних задатака на послу, не само да ћете заштитити себе, већ и своје сараднике и случајне пролазнике.

Почните да користите ергономске принципе описане у овом поглављу и учините све да спречите скелетно мишићне поремећаје изазване радом.

5.5. ХАЗАРДНИ РАДНИ ЗАДАЦИ

Радници који раде на изградњи путева су изложени разним хазардним радним задацима током радног дана. У овом поглављу су детаљно описане специфичне радне операције укључујући:

- радни задатак - опис самог процеса рада
- ергономске факторе ризика - са аспекта који приказују радне задатке који изазивају напрезања мишића и зглобова
- решења - предлози шта треба урадити да такви радни задаци буду безбедни по радника и његове сараднике

Следећа листа активности ће бити описана у наредним поглављима.

1. разгртање и копање
2. рад са пнеуматским алатима и машинама
3. сечење и тестерисање
4. ручни рад
5. дизање и ношење дугачких елемената
6. дизање и ношење
7. пењање и силажење са камионских платформи
8. рад на скидању оплата са бетонских коловозних плоча
9. махање сигналима и заставица
10. рад на одржавању и чишћењу градилишта

5.5.1. РАЗГРТАЊЕ И КОПАЊЕ

Разгртање и копање (слика 5.4) су две најчешће радне активности којима су изложени путни радници. У ствари, није ништа необично разгртати 8 до 12 сати током изливања бетонске плоче, јер се не може прекинути посао усред изливања бетона.



Слика 5.4. Радник који ради с лопатом

Материјали који су најчешће непосредно повезани са разгртањем су бетон, расути терет, асфалт, грађевински шут и песак. Тип материјала који ће бити разгртан одређује тип лопате. Највећи број лопата је са кратком дршком која захтева прекомерно савијање.

Копање захтева много више савијања него разгртање. При копању ровова, радник је принуђен на неугодан положај услед ограниченог радног простора.

Разгртање бетона је екстремно напорна активност, јер то мора да се ради веома брзо, пре него што бетон очврсне, а бетон може да се “ухвати” на ивицу лопате и тај посао се најчешће завршава са неравнинама на бетонској површини и отисцима стопала од гумених чизама.

У технологији копања ровова је представљен нов метод који замењује потребу копања ручним алатима, ради постављања цеви.

5.5.1.1. ЕРГОНОМСКИ ФАКТОРИ РИЗИКА И РЕШЕЊА

После дугог времена стискања дршке лопате, постаје веома тешко стегнути прсте.

Решење у техници рада - на сваких пола сата направити кратак предах и истегнути шаке. Отворити шаку што је више могуће и максимално размакнути прсте.

Решење у техници рада - шака којом је стиснута дршка лопате треба да буде дланом окренута на горе.

Решење у типу алата - прилагодити величину дршке лопате према величини шаке, тако да пречник дршке комотно належа у шаку. Може се употребити додатак за хватање дршке лопате.

Делови тела који најчешће боле приликом разгртања су прсти / шаке, рамена, доњи део леђа и колена.

Решење у техници рада - када се ради исправно разгртање оно има покрете веслања, дозвољава да цело тело помогне при раду, а не напреже само рамена и леђа. “Гурај и вуци” је мото веслања, уместо дизања.

Решење у техници рада - увек користи цело тело приликом покретања лопате тако да глатко пролази кроз покрете.

Решење у техници рада - тело треба да је окренуто ка месту на које ће се истоварити терет са лопате; на тај начин се избегава њихање тела и смањује бол у доњем делу леђа.

Решење у техници рада - треба радити у радијусу који одговара величини тела, ради спречавања истезања и протезања приликом разгртања и копања.

Решење у техници рада - без обзира на материјал који се разгрће, треба тежити ка “бацити на врх”. Не дижи више од 4.5 kg по једном потезу лопате.

Решење у типу алата - обратити пажњу на тип сечива лопате, дужину дршке и рукохват на лопати. Увек одабрати најподеснију алатку за посао.

Решење у типу алата - за разгртање изабрати алатку са равним сечивом, а за копање изабрати алат са заобљеним сечивом.

Решење у типу алата - употребити алат са дужином дршке која омогућава што исправнији положај леђа, да се што мање истежу због честих савијања.

Лична заштитна опрема - "D" прстен треба додати на крај дршке лопате, који омогућава да се са обе руке ради ефикасније.

Свеж бетон може да изгори кожу, чак и кроз порозну тканину.

Лична заштитна опрема - увек користити заштитно одеело да би се спречило да цемент дође у додир са кожом или одећом; одмах обрисати све што дође у додир са кожом.

Забијање лопате у расути материјал захтева нарочиту снагу, а отпор се може осетити кроз руку, изазивајући бол, нарочито после дужег периода рада.

Решење у техници рада - када се разастире расути материјал, треба стати један корак иза оштрице лопате која се у њега забија.

Решење у типу алата - употребити лопате са дужом дршком.

Ходање по расутом материјалу је веома болно за стопала и колена. Ако се ради на прузи, цео дан се хода по засторној призми од дробљеног каменог агрегата, што изазива додатне болове у стопалима и коленима.

Лична заштитна опрема - када се хода по расутом дробљеном материјалу или бетону, треба употребити улошке који апсорбују ефекте убода у стопала.

Пликови и жуљеви се могу појавити на длановима услед трења дршке лопате о кожу. Ови пликови и жуљеви могу да пукну или се њихово прскање понављати услед поновљаних трења о дршку лопате, са ризиком од изазивања инфекције.

Лична заштитна опрема - носити заштитне рукавице ради спречавања настајања пликова и жуљева на шакама.

Коришћење кратке дршке на лопати може изазвати континуално ослањање унапред и кривљење леђа, што изазива болове у доњем делу леђа после неколико понављања таквих положаја.

Решење у типу алата - размотрити употребу сопствене лопате на таквом послу.

Радник са слике 5.5 преноси изузетно тежак терет, који изазива веома велика напрезања леђа и рамена. Ако тако настави, понављање разастирања овако тешког терета може изазвати бол и повреду.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Рамена: било би безбедније користити средње тешку лопату и дизати мање терета.

Доњи део леђа: док радник ради као на слици 5.5, држи терет близу тела, прави мање напрезање тела, него да терет држи даље од себе.

ДОБАР ПОСАО

Стопала: шире размакнута стопала (слика 5.5) повећавају његову стабилност. Постављајући једно стопало испред другог, омогућава себи да употреби тело ефикасније при одбацавању терета са лопате.



Слика 5.5. Рад са лопатом и тешким теретом

Радник (слика 5.6) се ослања на своја леђа да би дохватио оно што жели да разастре. Радити овако је веома напорно за рамена и руке, изазивајући додатне напоре да се заврши задатак. Напони у доњем делу леђа изазвани одржавањем таквог положаја могу изазвати болна стања.



Слика 5.6. Забадање лопате у расути терет

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Рамена: ако стане ближе, може употребити своју тежину за забијање лопате у материјал, а тиме му треба мање снаге утрошене на рад руку.

Доњи део леђа: треба да приђе ближе да заштити леђа. Исто тако, дужа дршка лопате може смањити савијање унапред.

Руке: да буде ефикаснији и моћнији, десна рука треба да буде постављена са дланом окренутим на горе.

ДОБАР ПОСАО

Руке: носећи рукавице спречава настајање пликова и жуљева које изазива трење дршке лопате о кожу.



Слика 5.7. Рад са лопатом са кратком дршком

Кратка дршка на лопати тера радника (слика 5.7) да се екстремно нагиње унапред и тиме изазива затезања у доњем делу леђа. Ако се овакав положај тела продужи или се понавља, може доћи до бола у доњем делу леђа.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Доњи део леђа: лопата са дужом дршком би значајно поправила положај тела и смањила оптерећење на леђа.

Руке: рукавице треба носити ради бољег хватања дршке и заштите шака.

ДОБАР ПОСАО

Руке: десна шака је добро постављена за снажније обављање ове операције.

Стопала: стопала су добро постављена; довољно размакнута и једно мало истуреније.



Слика 5.8. Копање у малом простору

Може се приметити да рукавице (слика 5.8) нису употребљене што повећава ризик од повреде дланова. Комбинација нагињања унапред и истезања доњег дела леђа може бити веома напорна и изазвати болну повреду. Положај постаје изразито хазардан када се захтева и дизање терета, што се код разастирања подразумева.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Леђа: избегавати подизање велике лопате пуне терета у овој компромитујућој позицији.

- у малом простору се треба пажљиво поставити и смањити захтев за савијање и ослањање унапред.
- правити чешће паузе, усправљати се и истезати леђа.

Руке: рукавице треба носити ради бољег хватања дршке и заштите шака.



Слика 5.9. Подизање материјала лопатом на висину

Овом активношћу се пребацује значајно оптерећење на доњи део леђа који може изазвати болове у том пределу (слика 5.9). Разастирање на платформу камиона тера радника да понавља подизање терета изнад струка, док у исто време мора да изврне леђа да би завршио избачај. Комбинација подизања и извртања може изазвати повреду доњег дела леђа.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Доњи део леђа / рамена: захватање материјала у лопату, подизање и њено пражњење, се препоручује са два радника ако је терет прекомеран. Ако ниједан алтернативан поступак није могућ, тада се мора:

- правити кратка пауза на сваких неколико секунди пре понављања целокупне радне операције
- померити стопала да би се избегло извијање уназад

ДОБАР ПОСАО

Доњи део леђа: држање лопате у близини тела штити леђа.

5.5.2. ПНЕУМАТСКИ АЛАТИ

Ломљење коловозне конструкције пнеуматским чекићима, ломилицама и сличним алатима, се ради без обзира на непогодности таквих алата по раднике.

Са њима се може радити изнад главе, у хоризонталним и вертикалним положајима, при стајању или чучању радника. Задаци који се обављају овим алатима могу да трају по цео радни дан, понекад данима или недељама.



Слика 5.10. Пнеуматски алати

Они радници који су вешти са овим алатима треба да имају дуже временске интервале за обављање радних операција.

Дуготрајно стезање окидача овог алата омогућава његово покретање.

Висина и чврстина радника утиче на захтевани положај и силу којом алат ефикасно делује.

Радници су изложени буци и вибрацијама.

5.5.2.1. ЕРГОНОМСКИ ФАКТОРИ РИЗИКА И РЕШЕЊА

Тежина алата и природа радног задатка захтева понављање дизања и држања алата, а у исто време и његово гурање надоле.

Решење у техници рада - рад у паровима приликом дизања и спуштања тешког алата на и са транспортног возила; употребити дизалицу кад год је то могуће.

Решење у техници рада - не треба се претерано нагињати над алат, већ га треба пустити да сам ради посао.

Решење у техници рада - употребити бутину и тиме помоћи вођењу алата и прихватити један део његове масе.

Лична заштитна опрема - употребити ваљак или колица при померању овако тешког алата по градилишту.

Лична заштитна опрема - ако се алат наслања на бутину, треба положити заштитну подлогу на површину контакта да помогне апсорбовање вибрација и смањи трење о ногу.

Решење у типу алата - употреби пнеуматски чекић "крак", кад се користи алат за хоризонтални положај.

Решење у типу алата - одржавати сву опрему правилно и узимати чисте и наоштрене елементе за бушење.

Решење у типу алата - изабрати најлакши алат за обављање посла.

Константно притискање окидача на алату може да изазове проблеме у зглобу ручног чланка, шапи и прстима.

Решење у типу алата - ако се прекидач притиска једним прстом, размотрити могућност да се окидач покреће надоле.

Решење у типу алата - разговарати са пословођом / управником градилишта око охрабривања извођача да одаберу опрему којом се може руковати целом шаком и са обе стране; овиме би се смањио притисак на једну шаку.

Неугодан положај је често неопходан, укључујући и погнуте положаје и рад изнад главе. Поред тежине алата и потребе да се ради у неугодним положајима, вибрације алата захтевају додатну силу као противтежу.

Решење у техници рада - када се употребљава овај алат изнад главе или у хоризонталном положају, упртач може бити направљен од конопца и привезан око постојеће конструкције или га држи други радник, помоћник. Овиме се постиже ослањање тежине алата.

Решење у техници рада - позиција радника треба да буде што ближе позицији бушења уз употребу скеле или степенасте столице да би се смањило растојање.

Решење у техници рада - разговарати са пословођом / управником градилишта о ротацији радника ако раде са тешким алатима током дужег временског периода, или у неповољним положајима или изнад главе.

Излагање вибрацијама је повезано са болом у доњем делу леђа, слабашћу и укоченошћу руку и шака. Дужина времена проведеног употребљавајући такав алат показује симптоме; неки алати се користе 8 сати током радног дана.

Решење у техници рада - разговарати са пословођом / управником градилишта и директором за обуку око доступности алата са заштитним елементима за смањивање вибрација.

Они делови тела најчешће изложени ризику су уши, горњи екстремитети, доњи део леђа и колена. Губитак слуха може бити последица од прекомерне изложености буци изазваној снажним радом машине.

Лична заштитна опрема - употребити лична заштитна средства укључујући заштитни шлем, наушнице, штитник за уста, наочаре и заштитне рукавице.

Решење у техници рада - правити кратке застоје у раду због истезања шака, руку, леђа и колена, а онда настављати са радом. Неколико секунди простих напред / назад покрета омогућује уморним мишићима и зглобовима да се одморе док се побољшава циркулација крви кроз њих.



Слика 5.11. Рад са пнеуматским секачима на разбијању коловозне конструкције

Може се приметити да су колена и леђа радника који стоји са леве стране благо повијени (слика 5.11), док други има колена потпуно исправљена, а леђа много више повијена. Савијеност унапред изазива знатне болове у доњем делу леђа. Рад са овим алатима излаже раднике вибрацијама које су повезане са болним стањима доњег дела леђа и руку.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Доњи део леђа: савити се у коленима да се приближи алату.

Шаке: употребити анти-вибрационе рукавице ради смањења вибрација које се осећају у рукама.

Стопала: обући ципеле које апсорбују ударе, са улошцима који смањују притисак, на доњи део леђа и ноге, а које изазива дуготрајно стајање на тврдој подлози.

ДОБАР ПОСАО

Колена: код радника са леве стране су колена благо повијена, благо повијена леђа и цело тело близу алата.



Слика 5.12. Рад са пнеуматским секачем у малом простору

Држање целокупне тежине алата (слика 5.12) у хоризонталном положају може изазвати велико умарање и неспорно доводи до бола у мишићима руку и горњег дела леђа. Вибрирање алата, такође, изазива непријатност у рукама и врло вероватно утрнуће руку.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Гороњи део леђа / рамена: алат треба ослонити на подметач:

- ослонити га на подметач на бутинама, јер тај подметач штити бутине
- окачити га на привремену конструкцију помоћу конопца или упртача
- употребити његово постоље

Шаке: употребити анти-вибрационе рукавице ради смањења вибрација које се осећају у рукама.



Слика 5.13. Разбијање тротоара

Овај алат је сувише кратак за радника и због тога он мора да се нагне унапред да би обавио задатак, изазивајући приличан напор у доњем делу леђа (слика 5.13). Ако је могуће треба употребити дужи алат. Вибрације изазивају болно стање у доњем делу леђа. Комбинација повијања унапред и изложеност вибрацијама чине овог радника подложним проблемима у доњем делу леђа.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Доњи део леђа:

- благо се повити у коленима и исправити леђа
- избећи ослањање тежине тела на алат
- правити чешће прекиде у раду, од по неколико секунди, ради отпуштања напрезања доњег дела леђа

Шаке: употребити анти-вибрационе рукавице ради смањења вибрација које се осећају у рукама.

ДОБАР ПОСАО

Стопала: стопала су благо размакнута.



Слика 5.14. Рад са пнеуматским компактором

Најбоље је користити алат који омогућава раднику да остане у опуштеном, усправном положају (слика 5.14). На овај начин се мишићи и зглобови најмање напрежу и смањује се шанса за изазивање скелетно мишићних повреда изазваних радом.

ДОБАР ПОСАО

Доњи део леђа: висина алата је оптимална за овог радника, омогућава му да остане у доброј позицији. Користи колица или ваљак за померање компактора на радилишту, у зависности од његове тежине.

Стопала: стопала треба да су размакнута према ширини рамена:

- стопала су веома стабилна
- помера се слободно док његове ноге носе његову тежину

Шаке: компактор изазива велике вибрације које се преносе на шаке. Ношење анти-вибрационих рукавица и честе кратке паузе у раду.

5.5.3. СЕЧЕЊЕ И ТЕСТЕРИСАЊЕ

Тестере и алати за сечење се користе за сечење челика, цеви, бетона и асфалта. Ова операција се изводи са телом повијеним благо унапред и уз крхотине које током сечења одскачу увис.



Слика 5.15. Рад са опремом за сечење

5.5.3.1. ЕРГОНОМСКИ ФАКТОРИ РИЗИКА И РЕШЕЊА

Радећи у положају у коме је тело нагнуто унапред, изазивају се напони у доњем делу леђа.

Решење у техници рада - избећи сечење на земљи кад год је то могуће; импровизовати са доступним материјалима и направити постоље изнад струка, кад год је то могуће.

Решење у техници рада - не примењивати претерано велику силу, већ допустити алату да обавља посао.

Решење у техници рада - ако се посао мора обавити са телом нагнутим унапред, правити кратке предахе на сваких 20 до 30 минута, усправљати се и истезати ради отпуштања притиска из доњег дела леђа.

Решење у техници рада - може бити неопходно разговарати са пословођом / управником градилишта о ротацији радника који раде на овим алатима, ако посла има пуно, да би лакше био завршен.

Лоше одржавана опрема повећава захтевану снагу радника да обави радни задатак.

Решење у типу алата - одржавати опрему према прописима, одржавати сечива у чистом стању и оштри их.

Вибрирање алата и продужено стезање окидача може изазвати бол у руци, чланку и шаци или укоченост.

Лична заштитна опрема - носити анти-вибрациону рукавицу на шаци којом се држи алат.

Крхотине могу изазвати повреде лица и ока.

Решење у типу алата - користити штит против крхотина кад год је то могуће.

Лична заштитна опрема - увек носити заштитни шлем, маску за лице и очи.

Алати могу бити изразито бучни; губитак слуха може бити резултат прекомерној изложености буци коју производи рад алата.

Лична заштитна опрема - увек носити заштиту за уши.

Делови тела изложени ризику су руке / шаке и доњи део леђа.

Решење у техници рада - повремено правити прекиде у раду и истезати руке, шаке и леђа, а онда настављати са радом. Неколико секунди простих покрета напред-назад могу допустити уморним мишићима да се одморе и да поврате добру циркулацију крвотока.



Слика 5.16. Рад на сечењу цеви

Екстремна повијеност тела унапред се користи при овом радном задатку (слика 5.16). Рад у оваквом положају изазива велика изтезања мишића у доњем делу леђа, зглобовима, дискусима и може довести до бола или повреде, ако се настави. Механички алати изазивају вибрације које се придружују болном стању у руци.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Доњи део леђа: радити овај посао на задњој платформи камиона или конструисати ногаре, од приручног материјала који се може наћи на градилишту, на које ће бити постављене цеви или клекнути на подметач за колена.

Шаке: ношење анти-вибрационих рукавица ће:

- побољшати стисак и смањити силу потребну за држање алата.

- ограничити изложеност вибрацијама.

Лице: док се сече и тестерише употребљавати обавезно заштитне наочаре за заштиту очију од крхотина.



Слика 5.17. Сечење цеви

Овај радник (слика 5.17) је нагнут унапред док сече цев, истежући доњи део леђа који може довести до бола. Механички алати излажу радника вибрацијама које могу изазвати непријатност у горњим екстремитетима.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Доњи део леђа: чучање би значајно умањило савијање унапред, које је неопходно да се посао обави.

Шаке: носити анти-вибрационе рукавице.

ДОБАР ПОСАО

Стопала: треба да су раздвојена, и да је једно истурено унапред, чиме се повећава стабилност.

Чак и када се користи добар положај за рад, веома је важно правити кратке паузе и истезања. Дуготрајно клечање може надражити ткива у околини колена и изазвати бол. Вибрирање алата и дуготрајна изложеност вибрацијама, изазива непријатност у шакама и рукама.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Колена: навући штитнике за колена или наслонити колена на јастук.

Шаке: носити анти-вибрационе рукавице.



Слика 5.18. Сечење цеви у клечећем положају

ДОБАР ПОСАО

Доњи део леђа: чучањем радник штити себи доњи део леђа од повећаних напрезања. Ово је пример употребе добре телесне механике на радном месту.

5.5.4. МАНУЕЛНИ РАД

Има различитих материјала на градилишту које радници рукама дижу и носе (слика 5.19). Обично су то велика оптерећења и незгодна за држање. Често су то терети тешки по неколико килограма које треба више пута подићи и пренети на друго место, а није необично ни да радници подижу и пнеуматске



Слика 5.19. Мануелни рад

машине које су тешке и по 40 kg, односно вреће цемента по 42.5 kg, или дрвене табле по 45 kg. Врло је важно да радници науче и примењују исправне технике дизања.

Мануелни рад са материјалима има неколико корака:

- хватање оптерећења у нагнутом положају или чучњу
- дизање масе терета
- пребацивање масе терета у позицију за ношење
- ходање са оптерећењем до потребне позиције
- полагање оптерећења спуштањем на земљу, збацивати га или га предавати другом раднику

5.5.4.1. ЕРГОНОМСКИ ФАКТОРИ РИЗИКА И РЕШЕЊА

Обично, дизање тешких материјала захтева снажан трзај (избачај). Чак, иако се то ради с времена на време, ови захтевни задаци могу бити веома оптерећујући за скелетно мишићни систем и могу доприносити настанку повреда. С тим теретом, радник мора често да хода по неравном, клизавом терену, а често и по веома тврдим подлогама.

Поштуј следеће препоруке када дижеш, носиш и спушташ:

1. План дизања - проценити тежину терета пре дизања; ово се ради његовим лаганим померањем.
2. Приближити се терету што је ближе могуће.
3. Лицом ка терету.
4. Савити колена кад год је могуће.
5. Током дизања, ношења и спуштања материјала, држати га што ближе телу; ако је терет влажан или прљав, обући заштитно одело.
6. Затражити помоћ ако је терет много тежак или превелик.
7. Избегавати извијање леђа.
8. После тешког дизања направити кратак предах. У тој паузи од неколико секунди, исправити леђа и истегнути их.

Кад год је могуће, избегавати дизање и ношење уз употребу колица и ваљака, за премештање материјала по градилишту. Испоручивати материјал што ближе месту где ће бити коришћен. Тиме се смањује количина материјала који ће бити преношен ручно.

Неки од најчешће помераних материјала мануелним путем на градилишту су:

- камење и крхотине коловозних конструкција
- бетонско гвожђе (арматуре)
- дрвене греде и табле
- електрични и пнеуматски алати
- џакови са цементом

- поклопци за шахтове
- дрвени елементи
- цементни блокови



Слика 5.20. Ручни рад са цевима

Оволико савијање приликом дизања (слика 5.20) незграпних терета изазива ризик од повреде доњег дела леђа. Чак, иако, ова цев није претерано тешка, услед ограниченог радног простора и незграпног облика терета, то је у физичком смислу изазован задатак.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Доњи део леђа: не стиди се да затражиш помоћ.

Шаке: рукавице треба носити јер штите шаке од оштрих ивица и појачавају стисак при хватању терета.

Колена: колена савити што више, чиме се смањује оптерећење за леђа.

ДОБАР ПОСАО

Леђа: држање терета што ближе телу штити леђа.



Слика 5.21. Ручни рад са изломљеним ковадима коловозне конструкције

Нагињање унапред и дизање (слика 5.21) су ризични за леђа и могу изазвати болна стања. Комбинација ових ризика, нарочито, приликом хватања терета, узрокује повреде доњег дела леђа.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Доњи део леђа: исправити леђа и савити колена, тако да ноге помогну приликом дизања. Ако је терет сувише велики, тражити помоћ. Увек држати терет уз тело.

Колена: савијање колена је важан део безбедне технике дизања.

ДОБАР ПОСАО

Шаке: ношење рукавица побољшава стисак и штити шаке од повређивања на храпавим површинама.

Радник (слица 5.22) носи неједнак терет. Ношење изазива напрезање свих горњих екстремитета, а у овом случају, значајне на десну руку. Ако се ова активност понавља или траје дужи временски период, истезање од ношења ће се осетити у доњем делу леђа и ногама.



Слика 5.22. Ношење кофа

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Доњи део леђа: носити једну кофу са тешким теретом изазива много више истезања у доњем делу леђа него ако се исти терет распореди у две кофе и носи у исто време, по једну у свакој руци.

Ноге: ходање у гуменим чизмама је веома тешко, нарочито ако је површина влажна и клизава, чак, иако се не носи терет.

Шаке: додати јефтину хватаљку на дршку кофе.

ДОБАР ПОСАО

Одржавање градилишта: добро одржавање градилишта спречава проклизавање и падове.

5.5.5. ДИЗАЊЕ И НОШЕЊЕ ДУГИХ ПРЕДМЕТА



Слика 5.23. Ношење дугих предмета

Бетонско гвожђе је типични материјал који се користи у изградњи путева и сасвим је уобичајено дизати га са земље на раме једним покретом и померати га по градилишту (слика 5.23).

Арматура се угиба и увија током ходања.

Комади арматуре могу бити дуги и по 2.5 метра и бити тешки по 13.5 kg.

Један или двојица радника рутински носе арматуру на рамену.

5.5.5.1. ЕРГОНОМСКИ ФАКТОРИ РИЗИКА И РЕШЕЊА

Ношење на раменима је лакше за покретање тешких и врло тешких терета. Међутим, рамена нису добро постављена подлога и лако се могу повредити.

Лична заштитна опрема - поставити подметач између рамена и терета који се носи да заштити осетљива места у раменом пределу.

Дизање тешких терета изазива могућност повређивања доњег дела леђа.

Решење у техници рада - увек прати упутства за безбедан начин дизања:

- прегледати терет који мора да буде подигнут и мислити: могу ли ја то сам, где треба да га пренесем, има ли икаквих препрека на путањи кретања?
- сави своја колена или се што више приближи терету, покушај да држиш своја леђа усправно, препусти својим ногама да ураде најтежи део дизања
- УВЕК избегавај увијање током дизања, ношења и полагања терета
- држи терет што ближе себи док га носиш

Решење у техници рада - нека два човека дижу, носе и полагају арматуру.

Решење у техници рада - складишти материјал ван земље у висини струка кад год је то могуће и употреби колица или ваљке за померање арматуре око радног места.

Оштре ивице арматуре могу исећи или повредити кожу шака и рамена.

Лична заштитна опрема - носити рукавице које штите шаке и помажу бољем хватању арматуре.

Лична заштитна опрема - подметачи на раменима, такође, помажу у заштити коже на том пределу и распоређивању терета.

Делови тела изложени ризику од повреде су рамена, леђа, ноге / стопала.

Решење у техници рада - повремено стајати ради истезања. За тих неколико секунди направити просте покрете напред / назад, којима се омогућава уморним мишићима и зглобовима да се одморе уз побољшање циркулације крвотока кроз тај део, чиме ће бити спречена каснија нелагодност.

Лична заштитна опрема - увек употреби одговарајући лична заштитна средства и справе, укључујући и улошке против убода, за ципеле.



Слика 5.24. Ручно преношење цеви

Овај радник (слика 5.24) се припрема да дигне терет који је и незграпан и тежак. Иако је можда безбедније да ради са партнером, то није увек могуће. Треба искористити најбољу могућу механику тела за сопствену заштиту током дизања.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Рамена: заштити раме са подметачем пре постављања терета на њега.

Колена: имајући јаке бутне мишиће допустити себи угодан осећај и стабилност током савијања колена током дизања.

Стопала: стајати са шире размакнути стопалима ради личне стабилности.

ДОБАР ПОСАО

Доњи део леђа: за смањење деловања тешког терета који се носи, увек користи добру телесну механику. Савијање у коленима је основна заштита за доњи део леђа током свих врста дизања.



Слика 5.25. Ношење цеви

Рапе је зглоб (слика 5.25) који лако може да буде повређен, ако је терет постављен директно на њега. Много дугачки конструктивни елементи, као што су арматуре и дрвна грађа, лагано се угибају током корачања са њима на раменима, изазивајући додатне напоне за зглоб. Чак, иако се то ради у кратком временском периоду, ношење на рамену на овај начин може надразжити зглоб, изазивајући бол.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Рамена: кад год се носе материјали на рамену, мора да буде употребљен подметач, као заштита рамена. Рамени подметач направљен за ту сврху треба да се купи, а уместо њега се може употребити уролана мајица.

Шака: препоручено је да радници носе рукавице чиме је побољшано стезање терета и штите шаке док се држе конструктивни елементи.

ДОБАР ПОСАО

Техника: даска је добро уравнотежена на рамену.

Повећано нагињање унапред (слика 5.26) повећава затезање у доњем делу леђа и може изазвати бол. Кад се ради у тиму, најбоље је усагласити план свих дизања, укључујући време и смер којим треба терет преносити.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Доњи део леђа: ови радници треба да савију своја колена, док леђа треба да им буду исправљена.

ДОБАР ПОСАО

Тимски рад: ако си у недоумици, тражи помоћ. Овај терет је сувише дуг за једног радника. Радећи у групи се смањује шанса за повређивање при тешком раду. Кад се ради са тешким, веома тешким или незграпним теретом, рад са партнером је безбеднији. Често два човека могу да раде знатно ефикасније него кад раде појединачно.



Слика 5.26. Полагање цеви

5.5.6. ДИЗАЊЕ И НОШЕЊЕ

Манипулисање са поклопцима за шахтове је веома чест радни задатак. Ови поклопци имају масу око 160 kg, и морају бити дизањани и спуштани.



Слика 5.27. Дизање и ношење

Цементни блокови, масе од око 40 kg сваки, се користе при озиђивању поклопца за шахт.

Цементне вреће имају масу од по 50 kg и треба их дизати и носити где год је потребно.

5.5.6.1. ЕРГОНОМСКИ ФАКТОРИ РИЗИКА И РЕШЕЊА

Шаке могу бити повређене о храпаву у неравну површину материјала којима се манипулише.

Лична заштитна опрема - носити рукавице ради заштите шака и помоћи при бољем хватању.

Дизања тешких терета и изненадни силовити напори доводе до ризика за развијање мишићно скелетних поремећаја.

Решење у типу алата - користи чисте и добро дизајниране куке за померање поклопаца за шахтове.

Решење у типу алата - где год је могуће, користити колица и ваљкове за померање таквих материјала по радном месту.

Решење у техници рада - проверити ради сигурности да ли је поклопац шахта неучвршћен и да може бити подигнут пре померања. Ако је потребно, ослободи га причвршћења, пре дизања.

Решење у техници рада - стегни куку шакама постављеним између колена.

Решење у техници рада - рад са партнером током дизања; тимски рад са координираним временом и смером кретања.

Решење у техници рада - поштуј упутство за безбедно дизање и увек почињи дизање савијен у коленима.

Решење у техници рада - разговарај са пословођом / управником градилишта о испоручивању материјала у близину места где ће бити употребљен, да би се смањио број ручних манипулисања тешким теретом.

Део тела највише изложен ризику од повреде је доњи део леђа, мада су и повреде рамена честе.

Решење у техници рада - рад са партнером може значајно смањити количину физичке снаге неопходне за обављање ових задатака.

Решење у техници рада - после дизања тешких терета, направити кратку паузу ради изтезања доњег дела леђа пре настављања посла.

Ношење суда у једној руци може бити веома заморно за раме, шаку и мишиће врата. Зато што је материјал врућ, радник (слика 5.28) држи суд што даље од тела, и тиме прави већи напор за наведене мишиће и повећава ризик од изазивања бола или повреде. Мала колица са једним точком, на која би био ослоњен овај суд, би учинила овај посао мање напорним.



Слика 5.28. Ношење врућег терета у канти

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Раме / врат: планирати ову активност тако да суд буде причвршћен најчешће близу шака. Суд не треба претоварити.

Нога: пошто је материјал у овом суду веома врућ, ношење заштитних панталона и подметача је добра идеја за заштиту од опекотина, а допушта да суд буде држан у близини бока тела.

Шака: подметач око дршке суда може значајно смањити истезање шаке због притиска услед држања.



Слика 5.29. Ношење кратких цеви

У зависности од активности радника, ово постаје срамотно (слика 5.29). Носећи делове цеви у шакама, повећава се ризик од настајања повреде. Могуће је да постоји нека оштра ивица која би изазвала посекотину.

Истезање средњег прста, такође, смањује могућност доброг хватања осталим прстима. Ово може изазвати болна истезања и повреде мишића шаке.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Шака: када се дижу и носе конструктивни материјали, рукавице треба обавезно носити. Овиме се спречава повреда коже и побољшава боље хватање, а тиме и смањује потребна сила. Употребити колица или ваљке за померање ових терета по градилишту. Ако колица или ваљци нису доступни, носити мање, из више пута.



Слика 5.30. Дизање и гурање колица са теретом.

Ово је пример када радник (слика 5.30) користи добру технику за дизање, исправљена леђа, повијена колена, раздвојена стопала и заштитне рукавице којима је себи олакшао стисак рукохвата од колица. Оваква колица са два предња точка би била стабилнија и лакша за гурање.

ДОБАР ПОСАО

Доњи део леђа: повијена колена током дизања и права леђа смањују ризик од повреде.

Шаке: ношење рукавица побољшава стисак рукохвата и штити шаке од трења рукохвата о кожу.

Стопала: стајање са размакнути стопалима даје раднику стабилност, тако да може безбедно да савије колена и подигне терет без губљења равнотеже.

5.5.7. ПЕЊАЊЕ И СИЛАЖЕЊЕ СА КАМИОНСКИХ ПЛАТФОРМИ

Овај задатак (слика 5.31) је намњен изабраним радницима за цео радни дан.

Радници често морају да скачу на и са платформе камиона по цео дан, која може бити 1.20 до 1.50 метара изнад земље.



Слика 5.31. Радник на платформи камиона

Овај задатак подразумева ношење терета са камиона; пренети терет до ивице камиона, спустити терет на земљу, скочити са камиона, подићи и носити терет.

Захтева понављање експлозивних активности и тежак рад.

Постоји степеник на крају камиона, али радници у журби на њега заборављају.

5.5.7.1. ЕРГОНОМСКИ ФАКТОРИ РИЗИКА И РЕШЕЊА

Лоше одржавање може повећати могућност клизања, саплитања и падова у околини камиона.

Решење у техници рада - организовати да прилазна површина камиону буде чиста и добро одржавати све радне површине чиме се избегавају незгоде.

Понављање скакања може бити хазардно за доњи део леђа, колена и стопала.

Решење у техници рада - искорачи; направи један корак при пењању и силажењу са камиона и употреби рукохвате.

Решење у техници рада - уместо скакања, седи на ивицу камиона и скочи доле.

Лична заштитна опрема - исправна обућа са чврстим, флексибилним ђоном у добром стању и улошцима за амортизовање удара помажу смањењу физичких напона при овом задатку.

Делови тела изложени ризику од повреда су леђа, колена и стопала.

Решење у техници рада - кратке паузе су основа омогућавању уморним мишићима и зглобовима да се одморе, а захваљујући добром протоку крви и спречавању непријатности. Истезати леђа после тешких дизања и сести и испружити ноге унапред и уназад, макар и на неколико секунди.



Слика 5.32.

Константно пењање и искакање из камиона (слика 5.32), може довести до великог напона у доњем делу леђа и ногама, а то је сједињено са тешким теретима који се дижу и носе. То доводи до умарања мишића и болова у зглобовима, ако се то непрестано понавља током радног дана. Излизана гумена обућа је мање стабилна од радних ципела.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Доњи део леђа / ноге: увек искорачи при уласку и силаску са камиона.

- никад не скачи држећи терет; терет треба спустити на ивицу камиона, затим сићи са камиона, окренути се и тек онда подићи терет. Супротно треба урадити кад се терет утоварује у камион

- носити ципеле са улошцима за апсорбовање удара и смањење динамичког притиска на тело.

Стопала: држати стопала раздвојена у ширини рамена током дизања, јер то повећава стабилност и држати се за страну камиона кад се у њега пење и са њега силази, а нарочито ако постоје услови за клизање

- одржавати правилно градилиште и бити опрезан кад је у питању влажан терен и блато

5.5.8. СКИДАЊЕ ОПЛАТЕ

После очвршћавања бетона (слика 5.33), оплата у коју је он сипан се уклања помоћу пијука или металних ћускија. Када је оплата уклоњена, она се диже и одбацује ван ископа, чисти и слаже на камион. Кад се скида оплата, радна површина је често неравна а газна површина мала; једна нога може бити рову а друга ван њега. Радници који раде са оплатом, опстају тако што користе најмање снаге при скидању оплате. Кад год је могуће, прскају оплату уљем пре њене монтаже.



Слика 5.33. Скидање оплате

5.5.8.1. ЕРГОНОМСКИ ФАКТОРИ РИЗИКА И РЕШЕЊА

Оплата може бити направљена од дрвета које зарджава течност и значајно је тежа за употребу.

Решење у техници рада - буди сигуран да је бетон везао пре скидања оплате.

Решење у техници рада - ако је могуће, организуј да сваки камион буде утоварен и истоварен на месту где ће оплата бити коришћена.

Ако је оплата дрвена, онда су ексери ризични по шаке.

Лична заштитна опрема - носити рукавице за заштиту шака које помажу и у стискању.

Незгодна газна површина повећава ризик за изклизавање, саплитање и падове.

Лична заштитна опрема - носити ципеле са газном површином која се "лепи" и омогућава одржавање равнотеже на проблематичним површинама; али изношене ципеле се често боље понашају на тлу по коме се хода.

Решење у техници рада - проценити радну површину. Блато и прљавштина могу изазвати клизање и падове. Тражити помоћ ако је могућ пад.

Решење у техници рада - добро одржавање и чишћење радних површина спречава додатна саплитања уз уклањање прљавштине и вишка материјала са радних површина.

Дизање тешких терета на камион је ризик за могуће повреде.

Решење у техници рада - увек прати упутство за безбедно дизање, кад год је то могуће.

- проценити терет који мора бити подигнут и мислити: могу ли ја то сам, где треба да га пренесем, има ли икаквих препрека на путањи кретања?
- сави своја колена или се што више приближи терету, покушај да држиш своја леђа усправно, препусти својим ногама да ураде најтежи део дизања
- УВЕК избегавај увијање током дизања, ношења и полагања терета
- држи терет што ближе себи док га носиш
- дизање оплате на камион је теже него скидати је са камиона

Решење у техници рада - радити у паровима кад се диже оплата и слаже на камион; два човека могу много више да ураде као партнери него сваки појединачно.

Решење у техници рада - код великих послова, користи се кран за дизање оплате на камион. Разговарати са пословођом / управником градилишта да употреби механичке дизалице за товарење оплате.

Делови тела изложени ризику од повреда су доњи део леђа, шаке, колена и стопала.

Решење у техници рада - рад у паровима смањује могућност потребне силе коју сваки радник треба да употреби при оваквом раду. Често тим радника може да уради више него двојица.

Решење у техници рада - после тешких дизања, узети неколико секунди паузе за исправљање и изтезање леђа.



Слика 5.34. Рад са оплатом

Увртање је пренапорно за доњи део леђа (слика 5.34). Комбинација увртања и силе потребне да се употреби алат изазива повреду у доњем делу леђа. Стајање са скупљеним стопалима изазива нестабилност, нарочито током форсираних напрезања. Увек одржавати организован радни простор ради умањења шансе за саплитање.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Доњи део леђа: треба стати наспрам површине са које треба да се скида оплата, тако да се избегне савијање уназад.

Стопала: став са стопалима раширеним у ширини рамена, или ослоњеним на стабилан камен или циглу и подизањем једне ноге, побољшава пренос полуге при скидању оплате.

Шакe: рукавице побољшавају стисак, а и штите шакe.



Слика 5.35. Рад са оплатом

Екстремно савијање унапред (слика 5.35) у комбинацији са силом потребном да се изврши задатак изазива велике напоне у доњем делу леђа. То може довести до бола или повреде. Стабилно ослањање је неопходно током извршавања овог задатка, јер саплитање о ивицу може довести до разних повреда.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Доњи део леђа: исправити леђа и савити колена.

Колена: савити колена и употребити масу тела радије него мишићну снагу за полугу приликом извршења радног задатка.

ДОБАР ПОСАО

Шаке: овај радник зна да ношење рукавица штити шаке од трења о алат и омогућава повећање стиска, тако да шака не клиза.



Слика 5.36. Рад са оплатом

Нагињањем на алат, радник користи своју масу радије него снагу мишића при извођењу полуге (слика 5.36). Ово је добра идеја; ипак, ослањањем унапред угрожава безбедност доњег дела леђа. Дужина алата има утицаја на положај тела, јер дужи алат захтева мање нагињање унапред, ради полуге.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Доњи део леђа: исправљена леђа и савијена колена олакшавају раднику коришћење полуге преко масе његовог тела, а смањују напрезање доњег дела леђа.

ДОБАР ПОСАО

Стопала: став са раширеним стопалима, са једним мало издигнутим, побољшава његову стабилност и омогућава му да премешта масу и завршава радни задатак.

Алат: употреба дужег алата смањује потребну физичку снагу и смањује нагињање унапред захтевано за извршавање овог радног задатка.

5.5.9. МАХАЊЕ СИГНАЛИМА И СИГНАЛНИМ ЗАСТАВИЦАМА

Ова активност (слика 5.37) захтева стајање током дужег периода времена, усмеравајући моторна возила око места извођења радова. Саобраћај повремено треба зауставити у једном или у оба смера. Радник може користити заставицу или ручни сигнал за контролу саобраћајног тока. Нови системи за праћење саобраћаја омогућавају даљинску контролу саобраћаја.



Слика 5.37. Сигналисти

5.5.9.1. ЕРГОНОМСКИ ФАКТОРИ РИЗИКА И РЕШЕЊА

Ова активност захтева да радник држи подигнуту руку дужи период времена. Због мањег броја покрета руке која држи сигнал, радник може осетити укоченост руке.

Решење у техници рада - вежбати самог себе и за коришћење обе руке при овој активности, премештати сигнал из руке у руку на сваких 20 до 30 минута.

Држање сигнала и продужено трајање стиска може изазвати укочење палца.

Решење у техници рада - током држања сигнала, раздрмавати палац и премештати сигнал из руке у руку.

Решење у техници рада - узимати кратку паузу на савикух 20 до 30 минута и одмарати руку којом се држи сигнал; пажљиво истегнути зглоб и шаку и све прсте, укључујући и палце.

Продужено стајање на врло малој површини на којој не може да се помера (хода).

Решење у техници рада - кад год је могуће, направити кратке кораке унапред и уназад или ходати у месту.

Лична заштитна опрема - носити анти-шок улошке у ципелама.

Махач је одговоран за сигурност путних радника, што захтева велику концентрацију и притисак. Возачи моторних возила су често узнемирени због ометања саобраћајних токова и своје незадовољство упућују ка махачима, повећавајући стрес коме су изложени. Чак и током екстремно топлот времена, махачи морају преко свог радног одела да носе заштитно одело.

Решење у техници рада - услед физичких и емоционалних захтева овог радног задатка, најбоље је ротирати раднике на овој позицији током радног дана.

Делови тела изложени највећем ризику од повреда су руке, палци, леђа, ноге и стопала.

Решење у техници рада - кратке паузе су основа за смањење непријатности које овај радни задатак изазива. Узимати по неколико секунди за истезање уморних мишића и зглобова, којима помаже боља циркулација крви.



Слика 5.38. Радници - сигналисти

Овај радник (слика 5.38) се тренутно одвојио од свог радног задатка. Сигурност посаде путних радника зависи од махача. Комбинација саобраћаја, покрета радника, буке машина и осталих фактора из непосредног окружења, може деконцентрисати раднике. Потпуна концентрација мора бити ангажована ради одржавања оптималне безбедности.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Деконцентрација: ротирати раднике на овим задацима током целе смене. Питати пословођу / управника радилишта за кратку паузу; понекад је неколико минута довољно да се поврати концентрација.



Слика 5.39. Радници - сигналисти

Држање сигналног знака захтева рад ручних мишића током дужег временског периода. То може да буде веома замарајуће за мишиће и изазива у њима бол и раздражљивост. Континуално стискање дршке знака изазива замор шаке, зглоба и мишића подлактице и може, чак, изазвати кочење прстију. Замор и бол у ногама и доњем делу леђа се надовезује као последица продуженог стајања на тврдој подлози.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Рамена: одморити руке спуштајући их поред тела, кад саобраћај то допусти и простим покретима рамена протрести мишиће руке чиме се смањује бол у њима услед побољшања циркулације крви. Знак треба држати довољно ниско да се види са земље и довољно високо да се види из даљине (на висини од 1.80 до 2.10 метара). Ово је могуће направити од материјала који се најчешће могу наћи на градилишту.

Шаке: премештати знак из руке у руку, ако обе руке нису заузете усмеравањем саобраћаја.

Стопала: стајати са довољно размакнутим стопалима повећава стабилност радника и мање напреже мишиће ногу. Носити анти-шок улошке у ципелама. Подизање и спуштање на прсте ногу и корачање у месту помаже побољшању циркулације крвотока, а тиме се помаже уморним мишићима и смањује осећај непријатности и бола у ногама и доњем делу леђа.

5.5.10. ЧИШЋЕЊЕ ГРАДИЛИШТА

Током свакодневног рада на градилишту се очигледне безбедносне процедуре забораве (слика 5.40). Одржавање уредности и организације радног простора је први корак у превентивном деловању против обољења и болова изазваних радом. Клизање, саплитање и падови су чести догађаји на градилиштима и могу изазвати разне врсте повреда, па чак и смртне случајеве. Све радне активности набројане у овом поглављу постају теже и опасније ако се наиђе на препреке у путањама кретања.



Слика 5.40. Чишћење градилишта

Правилно организованом радном простору треба додати и исправо одржаване и очишћене алате и опрему.

Бројни су примери којима се показује како услови на рандом месту утичу на безбедност, продуктивност, радну ефикасност и приступ послу.

У интересу свих који раде на градилишту, од инжењера до радника, је да што боље одржавају своје радно окружење.

5.5.10.1. ЕРГОНОМСКИ ФАКТОРИ РИЗИКА И РЕШЕЊА

Лоше одржаван радни простор захтева много више снаге за постизање радних ефеката.

Решење у типу алата - редовно одржавати и чистити опрему.

Разбацано ђубре и радни материјали повећавају вероватноћу за саплитање и падање.

Решење у техници рада - радни простор мора да буде уредан и добро организован.



Слика 5.41. Одржавање градилишне хигијене

Када радни простор постане неуредан и неорганизован, постаје крајње опасан, чак и за раднике који га чисте. Максималан напор треба уложити да се предупреди неуредност и нагомилавање вишка разних материјала. Ходање по неуредном простору повећава ризик од саплитања, проклизавања и падова.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Ако се ради брзо, треба изабрати простор на који ће отпад бити одлаган.

Радници који чисте радни простор треба да носе заштитне рукавице и ципеле, јер постоји могућност од наиласка на неподесан и несигуран материјал.



Слика 5.42. Чишћење радног простора

По завршетку рада, радну површину треба очистити од материјала који су се ту нагомилали (слика 5.42). Такви комади, који нису одложени на предвиђена места или уклоњени, могу изазвати саплитања свих радника који туда пролазе, нарочито кад носе тешке и претешке терете. Прилаз камиону је додатно отежан.

БЕЗБЕДНОСНА РЕШЕЊА

Током радног дана мора бити предвиђено време за одлагање вишка материјала и чишћење радног простора. Тиме се спречавају незгоде и допушта радницима да се крећу слободно без наилазка на препреке.

5.5.11. РАД СА ПОВРЕДОМ

Услед високих захтева посла и чињенице да радницима нису плаћени дани боловања, многи радници раде са повредама. Финансијске обавезе често спречавају раднике да узимају слободно време и потпуно се опораве. Узгред, међу радницима влада веровање да они који се жале могу да буду отпуштени, и због тога већина њих држи своје примедбе за себе. Рад са било каквом повредом може бити опасан из следећих разлога:

- бол казује да са телом нешто није у реду
- игнорисањем бола, мањи проблем постаје хроничан поремећај
- бол утиче на нормалне рефлексе и време реаговања. Ово доводи раднике и њихове сараднике у опасност

Иако није практично пропуштати радне дане кад год се осети неки бол или обољење, има неких ствари које морају да се ураде ради бољег стања радника. Питати пословођу / управника градилишта о ротацији на радним местима или да ли је могуће радити на лакшим пословима. Кад сте повређени, тражити медицинску негу и поштовати инструкције које вам лекар препоручи.

5.5.12. ЛИЧНА ЗАШТИТНА СРЕДСТВА И ОПРЕМА

Лична заштитна опрема се захтева на свим радним местима на градилишту. Улога ове опреме је да заштити раднике од свих ризичних активности на градилишту.

Најчешћи део опреме је тврда капа или шлем. У остале делове личне заштитне опреме спада опрема која служи против падања са висине, наочаре, заштитник за дисање и наушнице. У овом поглављу је приказана нека нова заштитна опрема. Следећи списак опреме, као и опрема која није поменута, најбоље приказује начин личне заштите током извођења радова.

Неку од ове опреме обезбеђују послодавци. Ако то није случај, треба обратити пажњу да ниједан од ових комада није скуп и да радник може сам себи да га набави. Ако имате било каквих питања на ту тему, ваш шеф за обуку вам може бити од користи.

Идеално би било, кад би се сагледало како сваки радни задатак учинити да буде безбедан. Док такве промене не буду направљене, користити лична заштитна средства ради сопствене безбедности приликом извођења радова.

Ово су танки унутрашњи улошци који се стављају директно у радне ципеле. Идеално би било кад би били направљени од гуме или неког пенастог материјала.



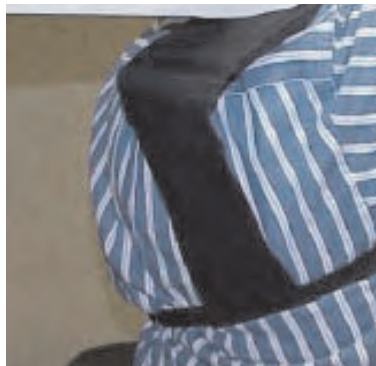
Слика 5.43. Анти-шок улошци за ципеле

Улога: амортизују неке ударце и притиске које трпи стопало при ходу по тврдој подлози и због тога умањују утицаје дуготрајног ходања на кичму.



Слика 5.44. Анти-вибрационе рукавице

Рукавице су доступне са и без врхова прстију, са испуном од пене или гела на длану рукавице.



Слика 5.45. Подметач за раме

Улога: ове рукавице су са или без врхова прстију. Имају испуну од пене или гела на длану и уз подлактицу.

То је јастучаста облога која се ставља преко или испод мајце, коју на месту држи танка растегљива трака.

Улога: користи се за заштиту остевљивих ткива у пределу рамена када се носи терет на њему и распоређује га на већу површину.



Слика 5.46. "D"- прстен дршка

Ова дршка се поставља на мотку лопате да олакша њено држање доњом руком и снажније замахе током забадања лопате.

Улога: омогућава нижој руци комфорнији и природнији стисак и због тога шака може чвршће да стегне дршку лопате (најбоље је да се избацује у правој линији). Такође, штити доњи део леђа ограничавајући нагињање унапред приликом забадања лопате у материјал.



Слика 5.47. Штитник за колено

Штитник за колено се директно ставља преко колена. Обично је мекан изнутра и са тврдим делом са спољне стране. Причвршћује се за колено помоћу трака око доњег дела бутине и горњег дела листа, или може бити постављен директно у панталоне и тада му траке нису потребне. Кад се клечи, предствала јастук за кости колена на површини на којој се клечи.

Улога: смањује напоне на зглоб колена од контакта са тврдом подлогом.



Слика 5.48. Ослонац за чучањ

То је пенасти додаток који се поставља на задњи део листа. При чучњу, ограничава савијање колена. Исто тако представља место за ослањање масе, тако да се радник лакше одржава у равнотежном положају док ради.

Улога: ограничава савијање колена у екстремну позицију. Смањује напоне са унутрашње стране зглоба у позицији чучња.



Слика 5.49. Додатак за дршке

Адхезивна и топлотно осетљива пена или пластика се додаје на дршке ручних и механичких алата.

Улога: помаже лакшем стискању дршке алата користећи мање мишићне снаге, штитећи шаку и руку од заморног положаја. Ови пенасти додаци имају, такође, специјалне улоге да помажу амортизовању удара и вибрација.



Слика 5.50. Држачи табли

Два типа држача за табле се најчешће виђају. Један је модификованог “J” облика са рукохватом на врху дуге стране и други, са три зуба, који се користи када два радника раде заједно.

Улога: оба су прости алати који олакшавају ношење табли. Њима се омогућава ношење табли без заклањања видног поља. Штите кожу шаке од контакта са таблом.

Универзални подметач задовољава стандардне величине. Диск је покривен са ротирајућим подметачем.



Слика 5.51. Универзални подметач

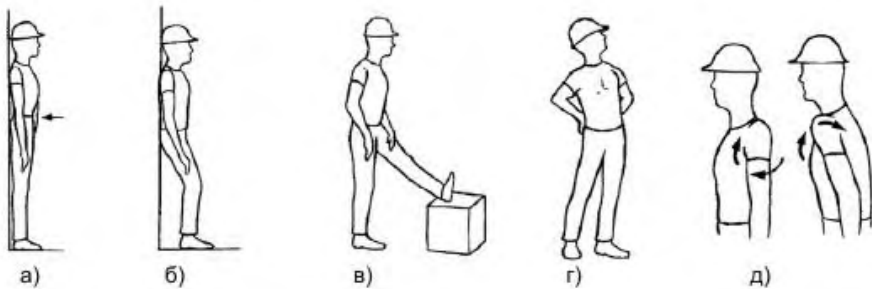
Улога: служи за ротирајуће седиште где год се ради у седећем положају. Представља олакшање за ноге и леђа, јер се дуготрајно савијање и чучање може избећи. Могућношћу ротирања подметача се штите леђа, а може се спречити и увртање кичме при хватању нечега што је измакнуто у страну.

5.5.13. ПОМОЗИ САМОМ СЕБИ

Ради извршавања напорног рада, неопходно је бити у добром физичком стању и користити најбоље могуће технике рада. То подразумева примену разних вежби за истезање и очвршћавање, као и аеробне вежбе за срце и плућа, као што су ходање и вожња бицикла.

Коришћење најбољих техника за дизање је врло важно, у свакој ситуацији. Кад се извршавају тешки задаци, а ваш доњи део леђа, руке и ноге раде веома напорно, врло је важно дати телу времена да се одмори. То се може постићи и са неколико секунди истезања. Истезање и одмарање омогућава бољу циркулацију крви кроз тело и узимање неопходног кисеоника, којим се помаже да мишићно скелетни систем буде освежен и спреман за рад.

На слици 5.52 су приказане неке од корисних вежби.



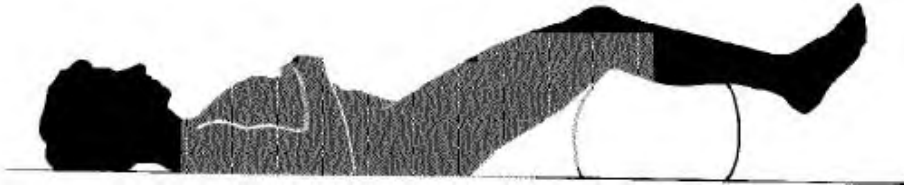
Слика 5.52. Неке корисне вежбе

- а) истезање карлице
- б) исправљање леђа
- в) истезање ногу
- г) истезање леђа и карлице
- д) ротирање рамена и протресање мишића руке

Увек имати у виду следеће:

- **Проценити** стање терета који треба да буде дигнут
- **Сави** колена кад год је то могуће. Ако то није могуће, окрени се лицем према терету и приђи му што ближе
- **Позови** помоћ ако је терет сувише велик и претежак

На крају напорног радног дана, може бити веома удобно и опуштајуће одморити се 15-ак минута у позицији као на слици 5.53.



Слика 5.53. Најбољи положај за одмарање тела после напорног физичког рада

Научне студије су показале да положај тела (слика 5.53) највише опушта од напона и истезања доњег дела леђа и омогућава околним ткивима да се најбоље одморе.

6

ПОДГРАДЕ ЗА ИСКОПЕ

6.1. ШТА ЈЕ ИСКОП

Ископ је операција којом се помера или уклања материјал испод површине земље, помоћу моћних алата, машина и експлозива. Под ископом се подразумевају изравнавање терена, ископавање ровова, јаркова, копање, бушење шипова, бушење тла, бушење тунела, уклањање површинског тла, ископавање тла за потребе каблова и цеви. У грађевинском смислу, под ископавањем се не подразумевају радови на и са земљом, који се односе на пољопривредне активности.

Другим речима, ископи су удубљења и депресије у земљиној површини које је човек направио својом руком уклањајући замљу због прављења ровова,

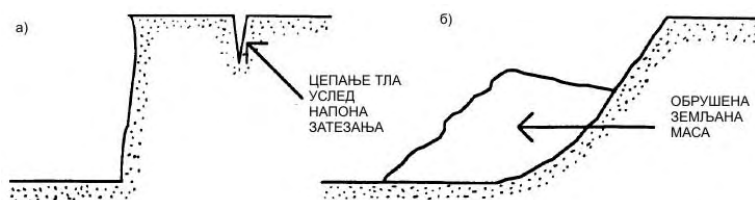
дубоког фундаирања, тунела, дубоких окана, широких ископа. Под ископе не потпадају позајмишта земљаног и шљунковитог материјала, а ни каменоломи.

6.2. ШТА ЈЕ ПОДГРАДА

Подграда је конструкција којом се спречава самозатрпавање ископаних ровова, канала, окана, тунела итд, услед урушавања земљаног материјала изазваног сломом тла и стенског материјала услед попуштања напона којима се стенска маса “држи”.

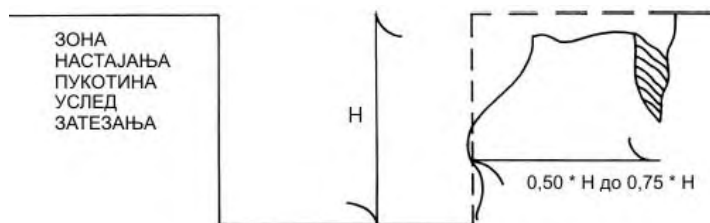
6.2.1. МОГУЋА ОБРУШАВАЊА МАТЕРИЈАЛА ИЗ ЗИДОВА РОВОВА

Обрушавање земљаног материјала настаје услед прекорачења напона затезања у тлу и настајања пукотина (слика 6.1 а). На тај начин се земљана маса ослобађа и деловањем силе земљине теже клизи на ниже (слика 6.1б).



Слика 6.1. Обрушавање тла

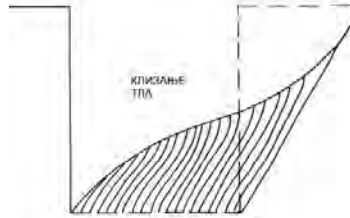
Зона у којој настају пукотине услед прекорачења напона затезања, на које је материјал у тлу отпоран, је приказана на слици 6.2.



Слика 6.2. Зона настајања пукотина

Зона у којој до ових прекорачења долази директно зависи од дубине ископа и квалитета материјала и износи од $0.50 \cdot H$ до $0.75 \cdot H$.

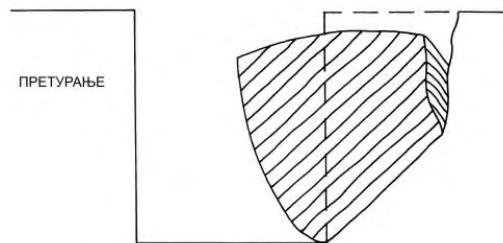
Кад деформација у тлу настаје, као што је приказано на слици 6.2, тада земљани материјал склизне низ раван у којој су напони затезања прекорачени, у ископани ров.



Слика 6.3. Клизање земљаног материјала

Механизам који је приказан на слици 6.4 је друкчији од механизма приказаног на слици 6.3.

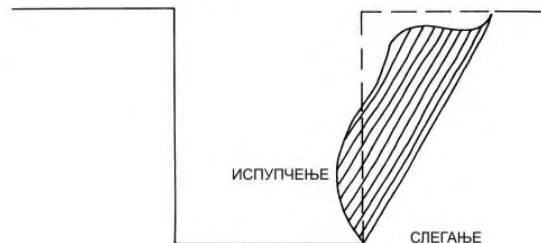
Механизам на слици 6.4 се догађа код земљаног материјала који има већу отпорност на деформације услед прекорачења напона затезања, и у том случају се земљани материјал претура преко доње ивице ископа.



Слика 6.4. Претурање земљаног материјала

Непосредно пре претурања земљаног материјала, долази до наглог киданња веза између честица тла и пуцања тла.

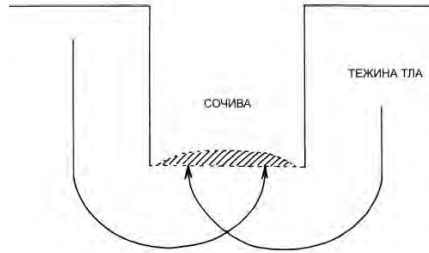
Уколико је квалитет земљаног материјала између претходно наведених случајева (слика 6.3 и слика 6.4), тада се материјал у зиду рова испупчи, а до слегања земљаног материјала долази на површини тла.



Слика 6.5. Испупчење и слегање земљаног материјала

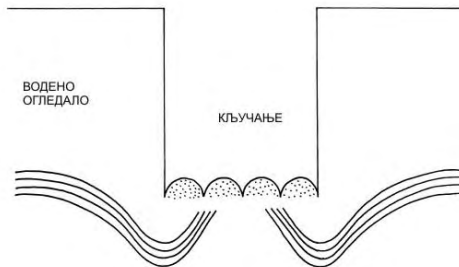
До појављивања сочива у дну рова долази када су земљани притисци у дну рова такви да земља својом масом, поред страница рова, истискује тло из дна рова (слика 6.6).

Ова појава се догађа и кад је прописна подграда постављена на зидове усека.



Слика 6.6. Земљана сочива у дну рова

Кључање тла је појава изазвана деловањем релативно високог нивоа подземне воде, а земљани материјал нема чврсту структуру, већ су напони у тлу сувише мали или их нема, те је материјал некохерентан или веома близак таквом стању (слика 6.7).



Слика 6.7. Кључање тла у дну ископа

У случају кључања тла, ниво подземне воде је у нивоу дна ископа или нешто виши од нивоа дна ископа.

Разни узроци доводе до ломова тла. Фактори који повећавају шансу да до слома тла дође су:

- прекорачење вибрација
- површинско оптерећење
- стање воде у тлу

6.2.2. ОБРУШАВАЊА И ВРСТЕ ЗАШТИТЕ

Радници који раде на ископавању материјала су изложени разним ризицима, али највећи ризик представља обрушавање тла. Услед тога, обавезно се

захтева да сви ископи у нестабилним материјалима, материјалима који су склони обрушавању (слика 6.8), морају да се раде са прописано осигураним косинама и зидовима. То значи, да између косине ископа и радника мора да постоји адекватна заштита у виду подграде, дрвене или металне.

Пројектовање заштитног система може бити веома сложено, због великог броја фактора који утичу на класификацију тла, дубину ископа, садржај воде у тлу, промену климатских и временских услова или других активности у околини.

Стандарди предвиђају неколико различитих метода и приступа за косине ровова и канала.



Слика 6.8. Потенцијално обрушавање зидова ископа



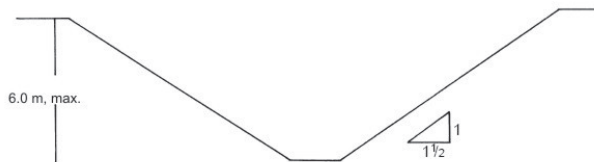
Слика 6.9. Потенцијално обрушавање зидова ископа



Слика 6.10. Хазардна ситуација

На слици 6.10 је приказана веома опасна ситуација где багериста вози багер по осовини већ урађеног ископа, а радници раде на монтирању цеви у тело шахта.

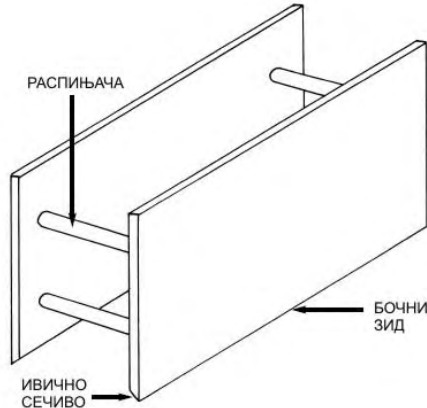
Један поступак, који у сваком случају обезбеђује сигурност и здравље радника, је да угао косине ископа, мерено од хоризонталне равни до стране ископа, не сме да буде већи од 34° .



Слика 6.11. Косине ископа

Сви једноставни ископи чије су дубине мање од 6.0 метара, морају да задовоље нагиб косине од $1.5 : 1$. То се односи на материјале који су кохезивни и са притиском са неспреченим бочним померањем мањим од 48 kPa. Други поступак омогућава коришћење таблица и дијаграма за косине ископа, које одобрава лиценцирани инжењер за геотехничке радове. Ови подаци морају бити у писаној форми и морају имати довољно објашњења која ће извођачу омогућити избор, укључујући и критеријуме за избор и граничне елементе за избор података. На крају, једна копија тих података, укључујући и идентитет лиценцираног инжењера који их је одобрио, мора бити на градилишту током периода монтаже заштитног система. Извођачи,

такође, могу да користе оплатне сандуке и платна, која је пројектовао или одобрио лиценцирани инжењер или су израђени на основу табеларних података које је припремио или одобрио лиценцирани инжењер. Могу се, такође, користити и дрво, алумунијум и други подесни материјали.



Слика 6.12. Заштита зидова рова (канала)

Стандард предвиђа употребу заштите ровова докле год је таква заштита потребна, а то зависи од затеченог материјала на градилишту.

Стандард не захтева употребу заштите зидова усека само ако је материјал у коме се ископавање изводи од стабилне стенске масе дубине 1.5 метар и ако је одговорни инжењер испитао предметни материјал и потврдио да нема вероватноће да ће обрушавања бити.

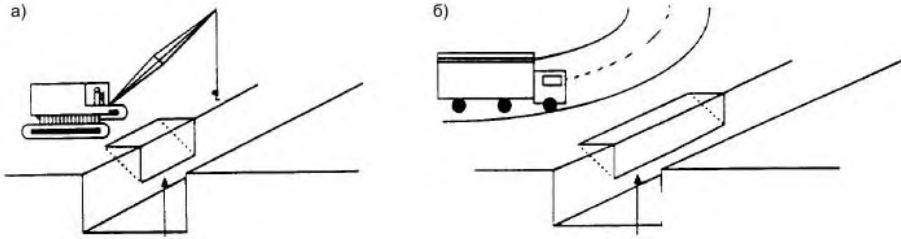
6.2.3. ВИБРАЦИЈЕ

Сваки покрет велике и тешке масе, поред линије ускопа, изазива вибрације у тлу. Ови покрети изазивају слом тла. Покрети механизације, оближњегобраћаја, бушење шипова и експлозије, могу изазвати вибрације у околном тлу.

Вибрације које изазивају слом тла могу се десити у свим типовима тла. Међутим, неки типови тла су осетљивији на деловање вибрација од других. На пример, песак много слабије толерише деловање вибрација од глине.

Пошто земљани материјал, у коме се врше ископавања, може бити мешавина разних типова тла, најсигурније је да се предвиде све неопходне сигурносне мере за косине ископа.

На слици 6.13 су приказане неке типичне варијанте вибрација које изазивају слом тла.



Слика 6.13. Слом тла услед деловања вибрација

На слици 6.13а је приказана ситуација када вибрације у тлу изазива кретање крана, а на слици 6.13б, саобраћај у непосредној близини ископа.

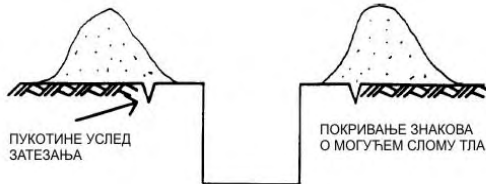
6.2.4. ПОВРШИНСКО ОПТЕРЕЋЕЊЕ

Велика оптерећења, тешка механизација, тешки материјали или велика депонија материјала, могу бити веома велико оптерећење које земља мора да носи, што узрокује слом тла и обрушавање.

Ова оптерећења се понашају као површинска.

Њихов положај изазива разне видове опасности (слика 6.14).

Велике депоније материјала својим положајем прикривају пукотине које настају услед затезања у тлу, које би у другим случајевима биле знак да ће доћи до слегања материјала услед слома тла.



Слика 6.14. Површинско оптерећење

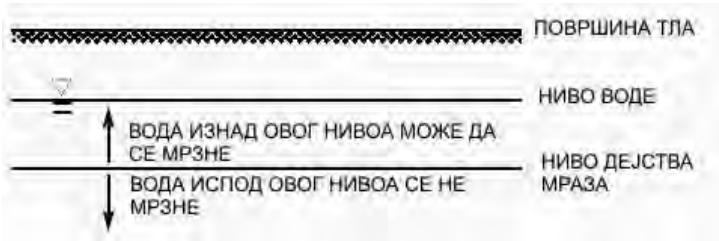
Постојећи објекти као што су зграде, ивичњаци, дрвеће, бандере од јавне расвете и друге конструкције, могу да се третирају као површинско оптерећење, у зони вршења ископа. Ова допунска оптерећења могу изазвати додатне напоне на зидове ископа чији материјал то не може безбедно да пренесе на ниже коте. Подграђивање, разупирање, подзиђивање или неку комбинацију ових заштитних поступака треба применити, ако је неопходно, ради заштите радника који раде у ископима и ради првентивног деловања услед могућих померања тла испод оближњег оптерећења.

У случајевима кад је простор ограничен, а тешки терети морају да буду смештени у близини ископа, зидови рова морају бити са подградом и

разупорама (распињачама), колико год је то потребно, да би зидови били осигурани од додатног оптерећења.

6.2.5. ПОЛОЖАЈ ВОДЕ У ТЛУ

Вода је веома важан фактор за одређивање стања тла. Промена положаја нивоа воде у тлу може довести до промене притисака у тлу којима она делује на зидове рова.



Слика 6.15. Положај воде у тлу

Повећана количина воде услед кише и топљења снега делује на тло повећањем притиска у тлу и на повећање притиска на зидове подграде. На пример, једна кишна олуја може преобратити стабилан зид рова који је предвиђен за лаке разупоре, у мекану земљану масу која захтева тешку подграду и јаке разупоре.

Мржњење се углавном догађа у стабилним условима тла, осим ако се током ископавања не прекорачи линија нивоа воде у тлу.

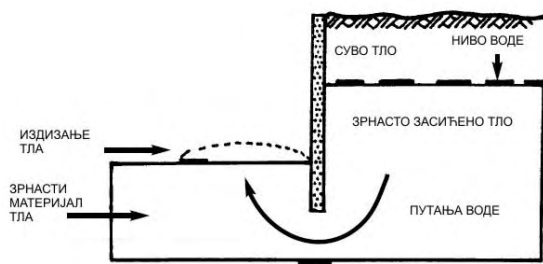
Феномен линије деловања мраза је описан на слици 6.15. Ако се ископава и подупире смрзнуто тло, јавиће се један други, потенцијални проблем - отапање. Изненадно отапање може бити опасно, као и изненадна кишна олуја.

Сувише суви услови у којима се налази тло могу бити опасни, такође. Са опадањем садржаја воде, неки типови земљаних материјала губе своје кохезивне карактеристике и постају растресити. Овакав губитак кохезије може изазвати клизање тла и његов слом.

У многим, горе наведеним ситуацијама, смањење количине воде и додатно подграђивање може бити захтевано ради повећања безбедности радника.

6.2.5.1. ЕФЕКТИ ДЕЛОВАЊА ВОДЕ У ТЛУ И НЕОПХОДНЕ МЕРЕ

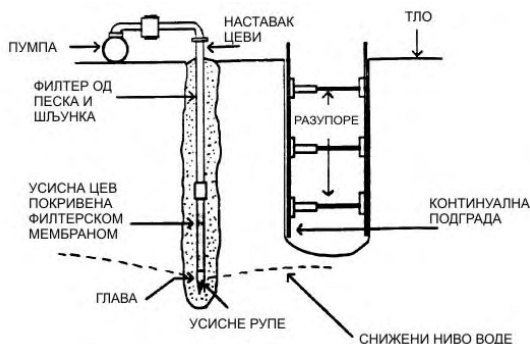
Ниво воде у тлу може изазвати велики број проблема. На пример, ровови који се копају испод нивоа воде, у песковитом тлу и меканој глини, су веома остегљиви на издизање (слика 6.16).



Слика 6.16. Деловање воде - бубрење

Влажни услови тла у дну рова могу представљати другу врсту проблема. Ако на дну рова тло почне да се клубучи и да расте, указује на настајање “живог” песка. То је, такође, сигнал да настаје слом тла.

Ако је издизање тла или ефекат “живог” песка очекиван, мора се приступити смањењу количине воде у тлу, пре почетка радова на ископавању. Овиме се значајно смањује присуство воде у тлу, као и додатних притисака које она изазива. Ако овај поступак не би био спроведен, била би потребна значајна количина дрвене грађе за подграду којом би се савладали притисци у тлу, које вода изазива.



Слика 6.17. Филтерски бунар

Два најчешће коришћена поступка за смањење нивоа подземне воде су:

- филтерски бунари и
- испумпавање воде из дренажне јаме

Филтерски бунар (слика 6.17) је веома популаран метод за снижавање нивоа подземне воде. Поставља се на 0.60 до 0.90 метара поред подграде или даље. Дубине њихових ископа су до дубине ископа на међусобним растојањима од 0.90 до 2.40 метара.

То су цеви са отвором на доњем крају који је пресвучен филтерским платном. Доњи део цеви је перфориран на дужини од 0.90 до 1.20 метара. Постоје два типа филтерских бунара, и то:

- бушени тешким маљем
- утиснути у тло

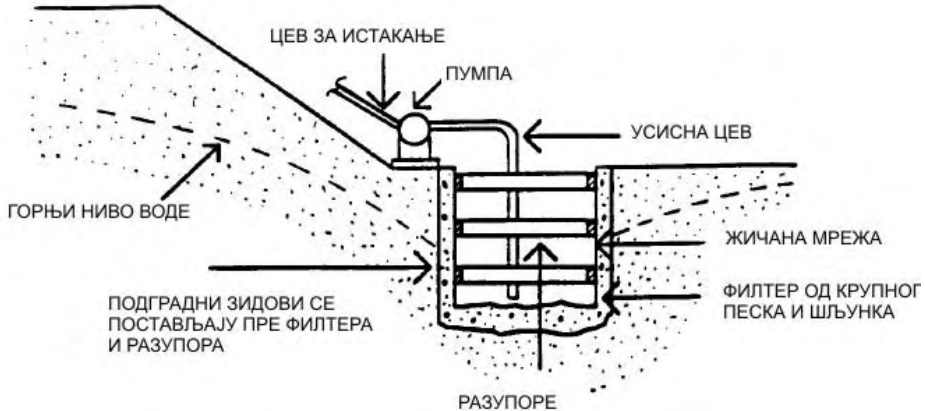
Избор величине филтерског бунара зависи од простора захтеваног условима и типом ископа.

На земљиној површини су филтерски бунари спојени са високо капацитетним пумпама. Пумпањем се ниво воде држи испод доње коте ископа, тако да само влажно тло буде у зони ископа.

Капацитети филтерских бунара треба да буду димензионисани тако да могу брзо да уклоне сву воду која се улије у ископ. Практична дубина за овај поступак износи од 4.5 до 6.0 метара, мада теоријски износи око 10 метара, јер зависи од усисне моћи пумпе. Веће дубине могу да се постигну ако се филтерски бунари постављају етажно (две или више етажа), односно са пумпама које треба поставити на нижим етажама.

Ове поступке смањења воде у тлу, током израде ископа, обавезно прати и подграђивање зидова ископа. Иако је земљани материјал у бољем стању кад је мање влажан, ипак је и даље нестабилан.

Други поступак одстрањивања воде из тла је помоћу дренажних јама (слика 6.18).



Слика 6.18. Дренажна јама

За разлику од филтерског бунара, овај начин испумпавање воде помоћу дренажног бунара има следеће предности:

- може брзо да га монтира и неискусни радник
- захтева мање простора и мање омета остале радове на градилишту

- на њега може лако да се дода или уклони пумпа одређеног капацитета
- пушта се у рад притиском на прекидач, никакво друго подешавање није потребно
- не мрзне се у хладној води, због велике брзине протока воде
- може бити уклоњен из дренажне јаме и постављен на друго место
- најчешће кошта мање од филтерског бунара

6.2.6. ТИПОВИ ПОДГРАДА

Постоји неколико поступака за заштиту радника у рововима. Неки поступци се користе више од других. Који ће поступак бити примењен зависи од услова на градилишту. Ти поступци су:

- степенасто засецање косина
- подупирање (са размакнутих даскама и са припијеним даскама)
- подграђивање ровова са готовим подградним склоповима
- други ређе примењивани системи

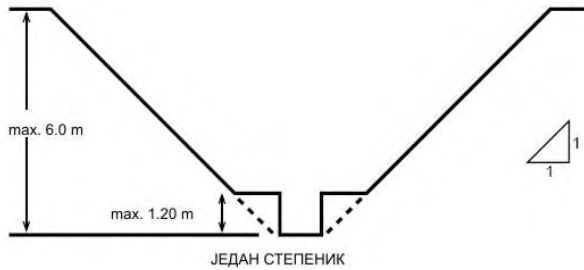
6.2.6.1. МАТЕРИЈАЛИ И ОПРЕМА

Послодавац је одговоран за безбедно стање материјала и сигурносну опрему. Дефектни и оштећени материјали могу изазвати лом у заштитном систему и изазвати хазардну ситуацију у ископу. Да би оштећивање сигурносне опреме било избегнуто, послодавац мора да обезбеди:

- исправну опрему и материјале
- произведене материјале и опрему треба одржавати на начин који је прописао произвођач и на начин који ће заштитити радника од могућих хазардних ситуација
- док су у употреби, оштећене материјале и опрему испитује компетентна особа, ако постоји сумња у њихову подобност за даљу употребу. Ако материјали и опрема нису безбедни за употребу, они морају бити уклоњени са градилишта. Ти материјали не смеју бити враћени у употребу без провере и одобрења лиценцираног инжењера

6.2.6.2. СТЕПЕНАСТО ЗАСЕЦАЊЕ КОСИНА

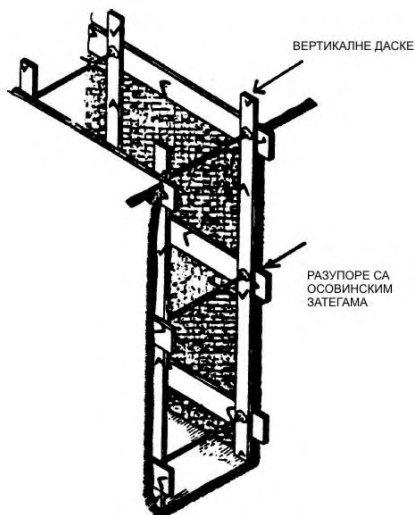
Овакав тип ископа се може применити на материјале који су кохезивни и са притиском са непсреченим бочним померањем у распону од 48 kPa до 144 kPa. Овакав тип ископа осигурава раднику безбедност у рову током ископавања. На слици 6.19 је приказано како косине треба да буду нагнуте, а и алтернативно решење са засецањем косина које се примењује за одређене типове земљаног материјала. Стабилност косина ископа варира у зависности од типа земљаног материјала и мора се одредити за сваки појединачни пројекат.



Слика 6.19. Степенасто засецање косина ископа

6.2.6.3. ПОДГРАЂИВАЊЕ СА РАЗМАКНУТИМ ДАСКАМА

Други популарни систем подграђивања је са размакнутим даскама. Овај поступак (слика 6.20) обухвата постављање размакнутих дрвених дасака, разупора, рововских чекрка (слика 6.27), колчева и других материјала, на строго дефинисан начин да би могли да се одупру земљаном оптерећењу из зидова рова.



Слика 6.20. Подграда за размакнутим даскама

Ову подграду чине вертикалне даске постављене по ободу ископа. Хоризонталне разупоре се постављају тако да подупру вертикалне даске, а самим тим и подграду. Хоризонталне разупоре у рову могу бити дрвене или телескопске, од челика. Челичне разупоре се употребљавају кад ширина

Метална подграда је јефтинија ако се примењује код дубљих ровова, ровова чија дубина прелази 4.5 метра.

Свака од главних компонената овог система је обележена на слици 6.22.

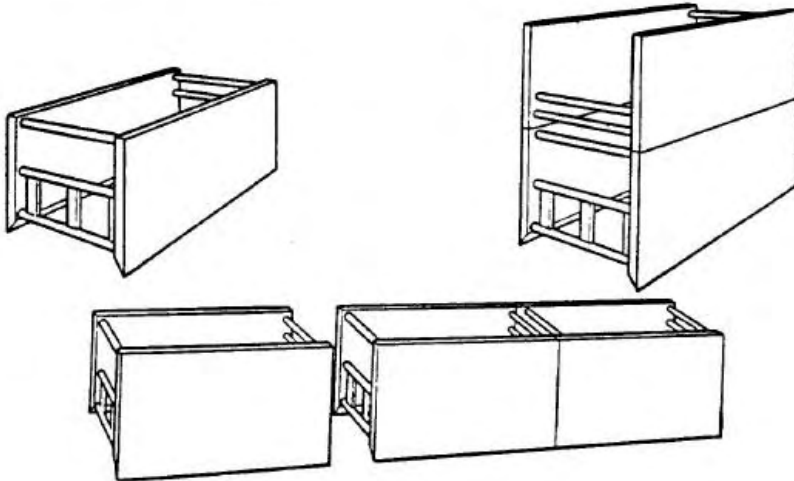
Клинови, такође, могу да се користе за брзо причвршћивање разупора за хоризонтале и на тај начин спрече проклизавање или падање подграде.



Слика 6.23. Дрвена подграда са припијеним даскама

6.2.6.5. ПОДГРАЂИВАЊЕ СА ГОТОВИМ СКЛОПОВИМА

Извођач може да употреби и префабриковане конструкције за подграђивање ровова (слика 6.24). Ове конструкције се састоје од челичних плоча заварених на тешке челичне рамове (слика 6.25). Неке од ових конструкција се праве од алуминијума или од стаклених влакана (фиберглас).



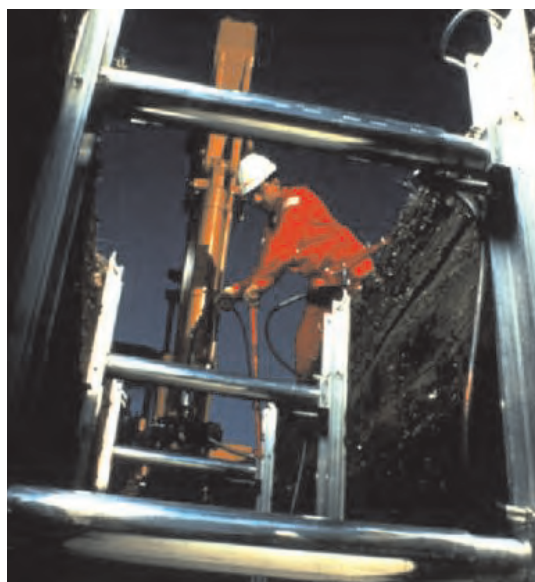
Слика 6.24. Склопови за подграђивање



Слика 6.25. Подграда од челичних префабрикованих елемената



Слика 6.26. Тешка челична подграда



Слика 6.27. Постављање префабрикованих челичних подградних елемената

Стандарди допуштају употребу оваквих подграда, докле год је оптерећење које могу да поднесу исто или веће од оптерећења које може да поднесе класична подграда. Запослени морају да знају да је рад допуштен једино ако је постављена подграда.

Међутим, ако проклизавање почне, радници морају да знају да не смеју да истрче испод подграде на путању клизања.

6.2.6.6. ПОДГРАДЕ СА ХИДРАУЛИЧКИМ СИСТЕМОМ

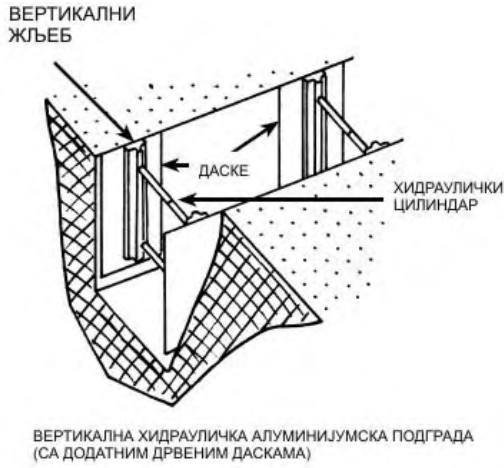
Хидраулично подграђивање је у предности над класичним дрвеним системом, јер радник не мора да улази у ров и да монтира или демонтира овај систем. Остале предности хидрауличног система су следеће:

- елементи су довољно лаки да може да их инсталира један радник
- мерним регулаторима се осигурава чак и расподела притисака дуж зида ископа
- подградне површине се могу “преоптеретити” ради прихватања природне кохезије материјала и спречавања померања зидова ископа
- могу се лако прилагодити разним дубинама и ширинама ровова

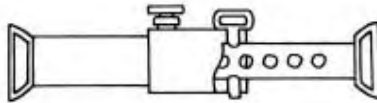
Овакав систем се поставља од врха ка дну рова, а демонтира од дна ка врху рова. Хидраулички елементи се проверавају пре сваке употребе. Треба установити да ли долази до цурења из црева или цилиндара, да ли су сломљени спојеви, полумљене цевчице, ослоначки елементи или неки други делови склопа.



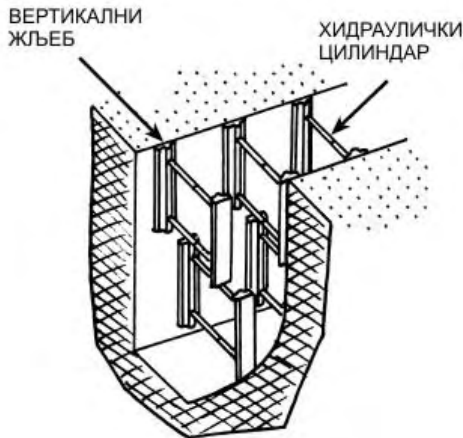
Слика 6.27. Хидраулички подградни систем



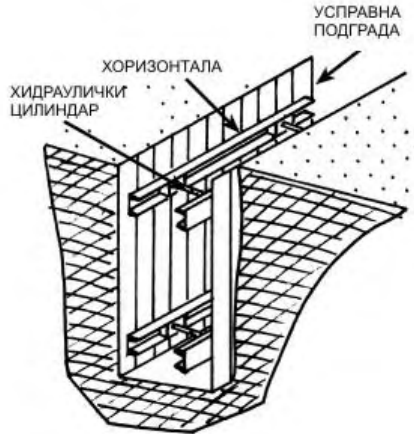
Слика 6.28. Хидраулички систем подграде са допунским дрвеним даскама



Слика 6.29. Хидрауличка разупора



Слика 6.30. Хидраулички етажни алуминијумски вертикални систем подграде



Слика 6.31. Хидраулички вертикални алуминијумски зидни систем подграде

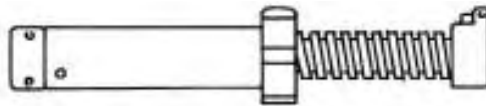
Постоји и хидрауличка подграда са једним цилиндром. Овај тип подграде се користи у воденим срединама, као додаток системима дрвене подграде и код плитких ровова где се захтева стабилност зида рова.

6.2.6.7. ПНЕУМАТСКИ ПОДГРАДНИ СИСТЕМ

Овај систем подграде је сличан хидрауличком систему. Основна разлика је у примени ваздушног уместо хидрауличног притиска. Мана овог система је што компресор мора да буде на градилишту. Овај систем користи сабијен ваздух уместо хидрауличке течности за довођење телескопских разупора у потребну позицију.

Употребом ваздушног система клинови се доводе у позицију у којој треба учврстити телескопску разупору на очекиваном нивоу стабилности. За демонтажу овог подградног система, ваздух се поново убацује у телескопске разупоре и оне се скраћују, чиме се клинови отпуштају и уклањају.

Овај тип клинова је популарнији, јер је чистији од хидрауличног и нема цурења хидрауличке течности и уља.



Слика 6.32. Пнеуматска разупора

6.2.6.8. СИСТЕМ ПОДУПИРАЧА

Овим поступком се стабилизују суседне постојеће конструкције, темељи и други објекти који могу утицати на ископ. То је поступак ојачавања постојећих темеља неког објекта. Овај поступак се може спроводити једино по одобрењу и уз присуство лиценцираног инжењера.

6.2.6.9. ОСТАЛИ СИСТЕМИ ЗА ПОДГРАЂИВАЊЕ

Неки системи који се повремено користе су:

- залеђивање влажног или водом засићеног земљаног материјала циркулацијом хладне слане воде кроз цевовод, који је провучен кроз земљани материјал
- инјектирањем хемијских, или на други начин цементираних материјала у тло, због његовог отврдњавања и испуњавања шупљина око честица тла и стврдњавања земљане масе

6.2.7. ПОСТАВЉАЊЕ И УКЛАЊАЊЕ ЗАШТИТНИХ СИСТЕМА

Ради безбедности радника који раде у рововима, веома је важан поступак постављања подградног система.

Стандарди захтевају да буду испоштоване следеће процедуре при постављању подградних система:

- исправно повезивање елемената подградног система
- безбедна инсталација подграданог система
- никад не уносити предоптерећење у елементе подградног система
- поставити други конструктивни елемент подграде да носи оптерећење којем је изложен систем, ради земене постојећег елемента

Стандардима је предвиђена дубина ископа за 0.60 метара и мање, испод последњег подградног елемента, који чини подградни система рова, ако:

1. је систем пројектован да се одупре силама израчунатим за пуну дубину рова
2. нема индикација да ће доћи до обрушавања земљаног материјала, испод подградног система

Израда подградног система мора бити координирана са напредовањем ископа рова. Чим се посао заврши и подградни систем размонтира, ров треба да буде затрпан ради успостављања стабилности система.

Уклањање система подграде се ради полако и почиње од демонтажа најнижих елемената.

7

ПОПРАВКА КОЛОВОЗА

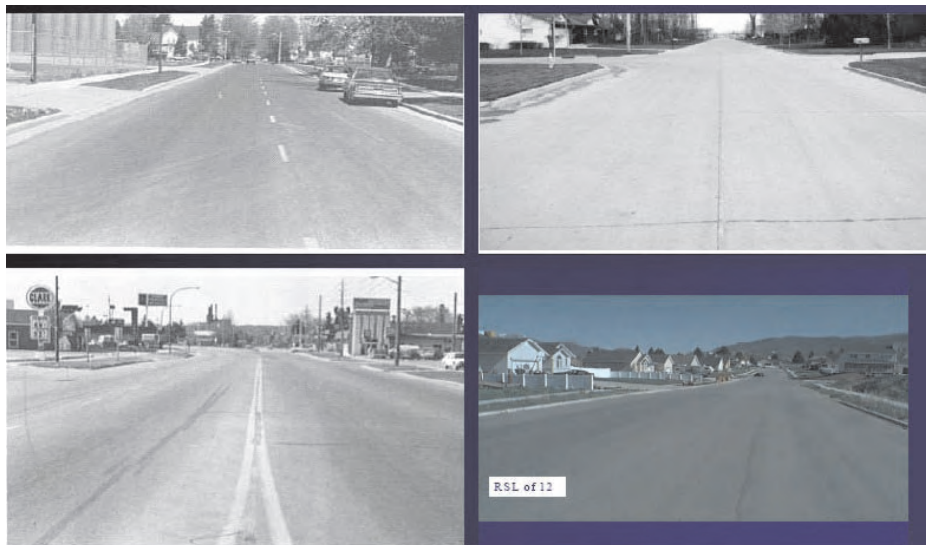
7.1. УВОД

Основни видови одржавања путева су: **превентивно, корективно и ургентно.**

Превентивно одржавање много мање кошта од извођења великих поправки. Особље које се бави одржавањем путева у одређеном округу је дужно да проверава све деонице путева, најмање једном годишње, ради установљивања и заказивања мањих поправки, којима могу бити спречена далеко већа оштећења коловоза.

Посебну пажњу треба обратити на дренажне системе, на деоницама где су планиране активности одржавања. Лоше изведен дренажни систем води превременом старењу површине пута и постелјице.

Безбедност у оквиру зоне извођења радова и контрола саобраћаја, веома су важни. Од запослених на одржавању се захтева да познају и у потпуности примењују прописе о контроли саобраћаја и безбедности.



Слика 7.1 Кандидати за редовно одржавање



Слика 7.2 Кандидати за превентивно одржавање



Слика 7.3 Кандидати за корективно (рехабилитацију) одржавање



Слика 7.4 Кандидати за ургентно (реконструкцију) одржавање

7.2. ФЛЕКСИБИЛНЕ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

7.2.1. ОШТЕЋЕЊА ФЛЕКСИБИЛНИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

Најчешћа оштећења коловоза су:

- **КОЛОТРАЗИ**

То су угриви на површини коловоза настали у путањама точкова и резултат су трајне деформације коловозне конструкције или постелјице. Ови услови су нормално изазвани тешким саобраћајним оптерећењем на путевима са смањеном носивошћу. Колотрази, ако нису поправљени могу да задржавају воду и изазову аквапланинг (пливање на води).

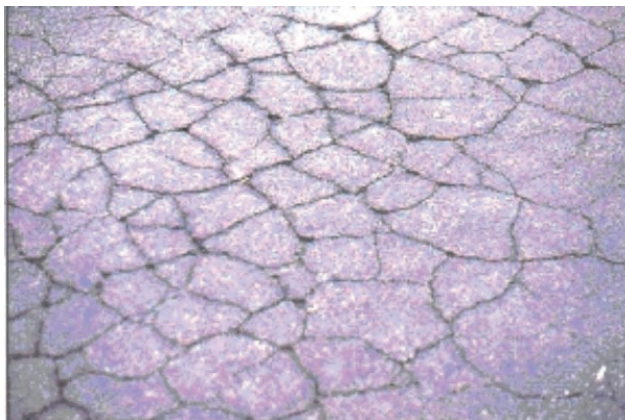


Слика 7.5 Колотрази

- **МРЕЖАСТЕ (АЛИГАТОРСКЕ) ПУКОТИНЕ**

Коловоз прошаран мрежастим пукотинама је последица дисконтинуалних подужних пукотина које су повезане серијом малих полигона који подсећају на кожу алигатора. Оштећење је обично изазвано лошом дренажом, неодговарајућом асфалтном мешавином или сломом носивости постелјице.

Идеално би било такву површину третирати заптивним премазом или премазима од одговарајућих материјала, пре него што вода успе да продре у застор и изазове мрежасте пукотине. Ако је то занемарено и појаве се мрежасте пукотине, тежак саобраћај утискује зрна агрегата из застора у влажну подлогу. Те силе истискују блато кроз пукотине у асфалтном коловозу на површину (пумпање), изазивајући трајно оштећење које се не може поправити заптивним масама или премазима. Деонице на којима се појави више оваквих тачака са израженим пумпањем, захтевају замену коловозне конструкције до постелјице.



Слика 7.6 Пукотине типа алигатор - мрежасте пукотине

- **ПОДУЖНЕ ПУКОТИНЕ**

Подужне пукотине прате осовину саобраћајнице и паралелне су јој. Оне су типичан резултат деловања природне средине и саобраћајног оптерећења.



Слика 7.7 Подужне пукотине

- **ПОПРЕЧНЕ ПУКОТИНЕ**

Попречне пукотине су управне на осовину пута. Оне могу бити последица ширења коловоза изазваног деловањем ниских температура, отврдњавањем асфалтне масе или пукотина, изазваних у доњим слојевима (на пр. бетонске плоче). Оне могу бити манифестоване делимично или потпуно кроз коловозну конструкцију.



Слика 7.8. Попречне пукотине

- **РУПЕ**

Рупе су шупљине у коловозној површини настале измештањем комада застора. Површине на којима има доста рупа постају сумњиве због неадекватне дренаже, чврстоће коловоза, проблема у носећем слоју или постелици. Појединачне или неучестале рупе могу да буду једино оштећење коловоза на некој његовој површини и тада се примењују третмани предвиђени за појединачне рупе.

Локација рупа које захтевају тренутну поправку, треба да буду документоване тако да уђу у годишњи план тренутних поправки. Број рупа који се појави током влажних или зимских периода често је користан индикатор за програм тренутних поправки. Код нас је синоним за рупе "ударне рупе".



Слика 7.9 Рупе

- **ЧУПАЊЕ ЗРНА И НАСТАНАК РУПА**

То су оштећења која карактеришу чупање зрна из застора услед недостатка везива или његове оксидације, лоше збијености асфалтне масе која је изгубила температуру током транспорта или неког другог застоја, прљавог агрегата, прегрејане мешавине у процесу производње или старења.

Рутинска поправка ове врсте оштећења, током процеса одржавања, треба да буде урађена чим услови то дозволе, односно чим материјали за поправку буду доступни. Најважније је да поправке буду урађене пре него што настану већа оштећења, а првенствено пре него што временски услови почну деструктивно да делују на оштећени коловоз.

Отворене мешавине омогућавају да вода кроз њих бива дренарана и вођена до бочних реципијената. Оне не захтевају да буду заптиване, ако су правилно конструисане коловозне конструкције на којима су оне постављене. На незаптивеним - сегрегираним засторима, процес чупања агрегата се наставља, као и процес бржег старења и отврдњавања. Ови услови могу да појачају чупање зрна или скидање асфалта под точковима. Периодично заптивање може значајно да утиче на продужетак века трајања коловоза. Отворене мешавине треба да буду “замагљиване - препрскане” онда кад то предвиди регионални инжењер задужен за одржавање. Грешке приликом овог поступка могу да проузрокују прерана оштећења отворених мешавина и да изазову тешкоће приликом процеса одржавања.



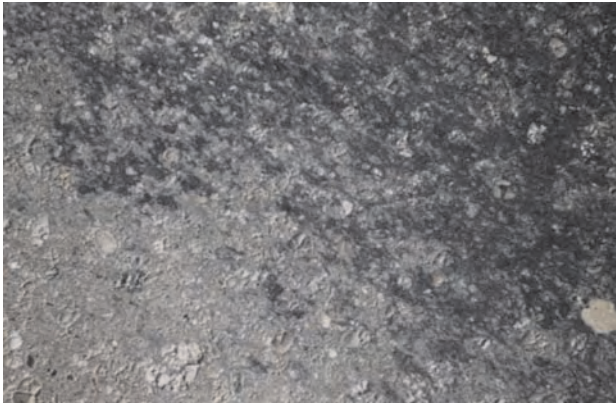
Слика 7.10 Чупање зрна - настанак рупа

- **ИЗЛУЧЕВИНЕ**

Излучевине карактерише ослобађање битумена на површини застора. Оне су изазване вишком филера у мешавини, вишком шупљина, вишком

битумена у закрпама или каменој ситнежи која је изгубила крупна зрна. Овај тип оштећења се манифестује као сјајна, глатка рефлектујућа површина. Оне су карактеристичне за нестабилне мешавине и често прерастају у другу врсту оштећења ако нису поправљене.

Уклањање и замена таквих асфалтних површина је скупа, али понекад и једини излаз (на основу анализе трошкови - добит). Танка пресвлачења таквих површина често имају “дебеле тачке” које су изразите при топлом времену и имају исте карактеристике као и пре пресвлачења. Ако извођење поправке није могуће због влажних сезонских услова, треба контактирати регионалног саобраћајног инжењера да оцени потребу за постављањем знакова упозорења за клизав коловоз.



Слика 7.11 Излучевине

- **УГНУЋА И ГРБЕ**

То су локалне депресије и уздигнућа на коловозу која су последица слегања, набора, померања услед бубрења у постелици или провлачења корења дрвећа кроз коловозну конструкцију. Та врста оштећења се јавља најчешће као изолована површина на коловозу.

- **ИВИЧНО ЧУПАЊЕ ЗРНА**

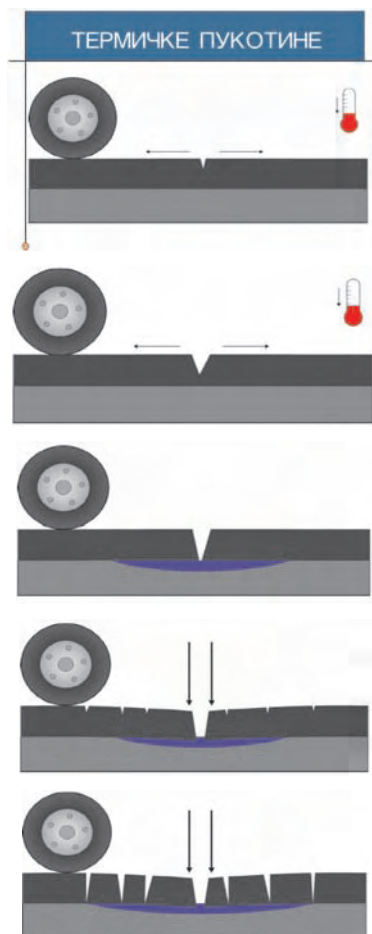
Ивично чупање зрна настаје када ивице коловоза нису оивичене ивичњацима или покривене банкинама.

ПРИМЕР НАСТАНКА ОШТЕЋЕЊА

Један од могућих узрока настајања оштећења у флексибилним коловозним конструкцијама са последицама приказан је на сликама 7.12 и 7.13.



Слика 7.12 Настајање и правац ширења пукотине настале због дејства фактора средине



Слика 7.13 Ширење оштећења у коловозним конструкцијама услед дејства фактора средине (температуре и воде)

7.2.2. ПОСТУПЦИ ПОПРАВКЕ ОШТЕЋЕЊА (ПУКОТИНА) КОД ФЛЕКСИБИЛНИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

7.2.2.1. ЦИЉЕВИ ЗАПТИВАЊА И ИСПУЊАВАЊА

С обзиром да се у прошлости термилошки па и стручно правила мала разлика између заптивања и испуњавања пукотина, уведене су недавно 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 веће од или једнако 2,5 mm, а не ради ако је кретање мање од 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.

7.2.2.2. 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 ће пукотине бити заптивене или испуњене, је величина годишњег хоризонталног померања одређеног типа пукотина. Нормално, пукотине које раде са ограниченим оштећењима ивица требало би заптити, 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, или "**радне пукотине**" најчешће су по оријентацији попречне, мада поједине подужне и дијагоналне пукотине могу да достигну критичних 2,5 mm. Материјали који се постављају у "радне пукотине" 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 7.1 приказани су критеријуми за одређивање које пукотине треба заптити, а које испунити.

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. Типично је да се попречне термичке пукотине у асфалт бетонском застору појављују од 2 до 7 година након грађења, а попречне рефлектујуће у асфалт бетонском застору положеном преко бетонског, након 1 до 3 године.

Табела 7.1 Критеријуми за одређивање када заптивати или испуњавати

| Карактеристике пукотине | Активности на обради пукотина | |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Заптивање пукотина | Испуна пукотина |
| Ширина, mm | 5 до 19 | 5 до 25 |
| Оштећење ивица (круњење, 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 након завршетка грађења или обнове. Нормално је да треба примењивати трајније материјале да би се смањио број поновљених третмана. 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 проузроковало мање од жељених ефеката. 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.

7.2.2.3. 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 хладно применљиви материјали
 - течни битумен (емулзија, разређени битумен)
 - полимерима модификован течни битумен
2. Термопластични топло применљиви материјали
 - 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. Такође, додаци битумену као што су филер и влакна смањују еластичност и незнатно утичу на температурну осетљивост, па и овај тип материјала предодређују за употребу при испуни пукотина. Додавањем полимера течним битуменима или загрејаним битуменима у принципу поправља се еластичност и уградљивост. Величина достигнуте еластичности зависи од типа и порекла битумена, типа полимера, процента употребљене вулканизоване гуме и како је гума 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 постављања 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. Тако нпр. под претпоставком да су сви услови испоштовани, материјали са којима се обавља испуна пукотина које не раде, у принципу трају од 1 до 4 година, а они са којима се заптивају пукотине које раде, трају од 2 до 4 година. Ово је чињеница коју планери одржавања морају да имају у виду.

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

7.2.2.4. ПОПРАВКА ПУКОТИНА

Материјали за заптивање и испуну пукотина могу да се поставе у пукотине на више начина, што је и приказано на слици 7.14.

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 7.14).

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 слици 7.14.).

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).

Четири основна параметра која треба разматрати при избору технике поправке 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 - изгледана 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 доношења 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.

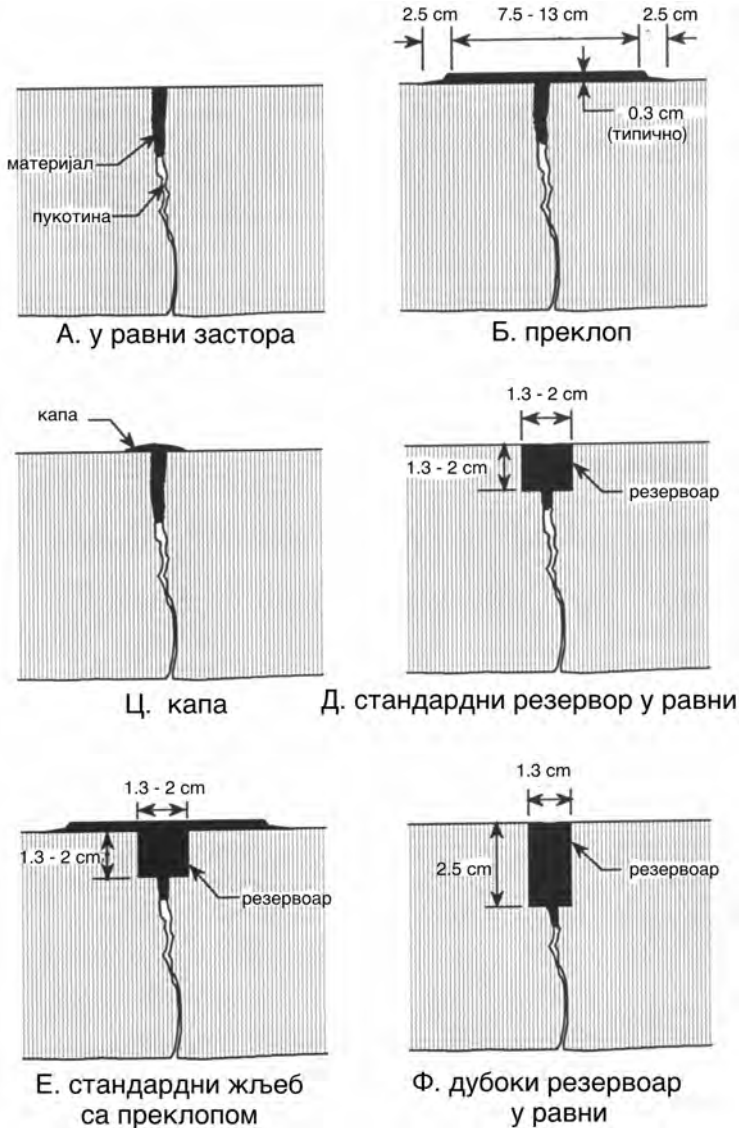
Облик заптивке, посебно оне са резервоаром, важан је параметар и у анализу се уводи преко "фактора облика", који се дефинише као однос између ширине и дубине испуне. При извођењу третмана фактор облика се контролише у тренутку сечења пукотине (тј. ширине и дубине сечења), а ако се ставља и трака, онда 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)

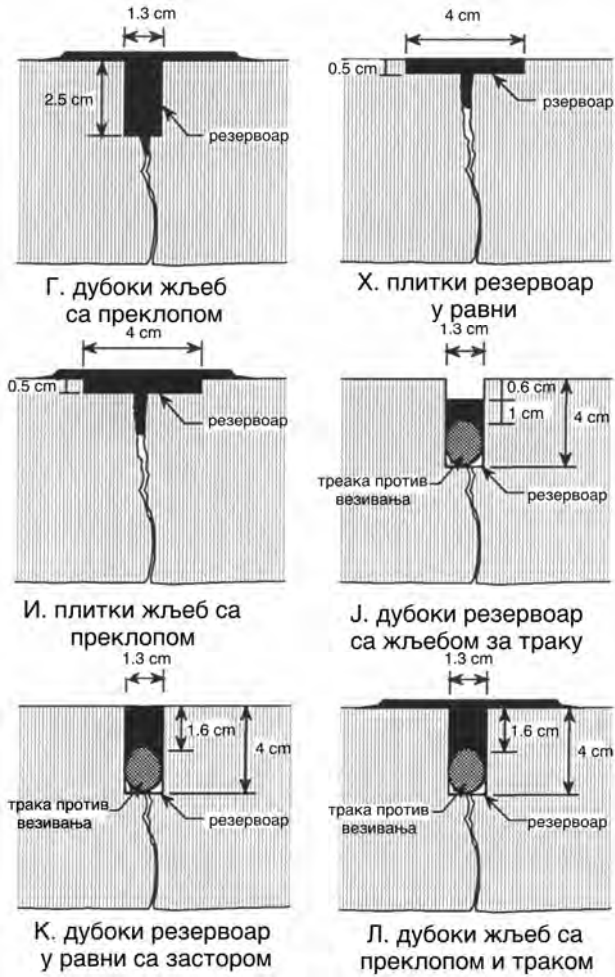
Препоручљиво је да се масе за заптивање модификоване гумом, примене по топлим поступку и без траке за спречавање везивања (није економски оправдано). За сада се једино материјали од силикона препоручују за употребу са траком.

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



Слика 7.14а Облици испуне пукотина

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 шири од резервоара пукотине, да би се одржао њен вертикални положај и створио одговарајући облик за заптивни материјал.



Слика 7.14б Облици испуне пукотина



Слика 7.14в Облици испуне пукотина

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).

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 предходне).

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 7.2, нуди се пар основних параметара који могу да помогну у налажењу оптималног решења.

7.2.2.5. 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.

Код већине третмана пукотина, завршна обрада материјала ради се помоћу модле (у облику слова и); 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 7.2 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. |
| Карактеристике 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 у 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. |

Табела 7.3 Основни захтеви у опреми и људству неопходни за обраду пукотина

| Операција | Опрема | Радна средства | | Приближни утицај м/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 топлење | 2 | 1 | 4.6 до 7.6 |
| | Постављач траке против везивања | 2 | - | 2.7 до 4.6 |
| | Апарат за наношење 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 |

Опсецање пукотине

Опсецање пукотина ради се глодалицама или тестерама, као што је приказано на сликама 7.15 и 7.16. 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 7.15 Ротациона ударна глодалица



Слика 7.16 Тестера са дијамантским сечивом за пукотине

Специјалне тестере за сечење пукотина имају пречник дијаманског сечива (врхови тј. зуби сечива су од вештачких дијаманата) тј. 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.

Чишћење и сушење пукотине

У оквиру пипреме 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.

Обеспрашивање

Обеспрашивање се једном од два типа опреме:

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

Оба типа опреме у принципу се користе за чишћење површине застора пре доношења 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 7.17 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 задржале странице канала пукотине и на тај начин спречило везивање заптивне масе за коловоз.

Обеспрашивање са топлим ваздухом приказано је на слици 7.18. 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 је капацитет загревања буде $1370\text{ }^{\circ}\text{C}$ и брзина млаза 600 m/s . Оптимална брзина млаза топлог ваздуха ($1650\text{ }^{\circ}\text{C}$) 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 7.17 Обеспрашивање са компресором



Слика 7.18 Обеспрашивање са заграјаним ваздухом

Пескарење

Пескарење представља веома ефикасан поступак уклањања отпадака, остатака од пнеуматика и делова од сечења пукотина. Поступак приказан на слици 7.19 чисти и охрпављује површину, стварајући идеалне услове за остварење везе.

Чишћење жичаним четкама

Често се исечене или изгладане 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.



Слика 7.19 Поступак пескарења

Припрема и примена материјала

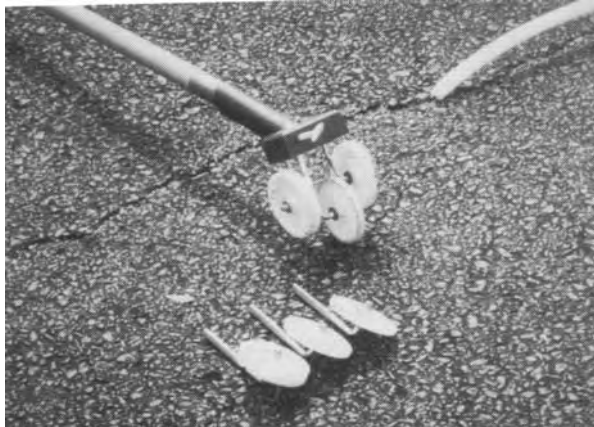
Уградња трака против везивања

Најједноставнији и најлакши начин за постављање траке против везивања је алатка са два покретна точка и подесивим централним точком за уметање траке, као што је приказано на слици 7.20. Уз овај алат припада ручна ужлебљена мотка, са точком за уметање, променљиве ширине, са којом се непосредно по полагању траке врши њено коначно фиксирање.

Уградња незагрејаних термопластичних материјала

Материјали на бази емулзија припремају се и примењују на више начина. Они могу бити у резервоарима расподељивача делимично загрејани или чувани у посуду и примењивани у незагрејаном стању. Из расподељивача до бризглице, маса може бити 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.



Слика 7.20 Алат за уметање траке против везивања

Уградња загрејаних термопластичних материјала

Уређаји за загревање термопластичних материјала обично су повезани са расподељивачем везива, као што је приказано на слици 7.21. Материјали од немодификованог битумена (чист битумен), уобичајено је да се 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.

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



Слика 7.21 Посуда са битуменом и пумпом

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 14.9 kW (20 KS) и цревом од 50mm.

За мање послове пожељно је да се користе и посуде мањег капацитета (400 l). Ошта 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 користе се велике посуде. У зависности од количине материјала која се припрема, загревање великих посуда (1500 l) и материјала у њима може трајати 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.

Уградња незагрејаних самоочвршћавајућих 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 материала из пумпе не може да се регулише у току рада. Препоручује се да минимални проток износи 0.025 l/s. Такође се препоручује, да све унутрашње површине, које долазе у контакт са силиконом, буду заштићене тефлоном (да би се спречило његово везивање за зидове).

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 тј. заједничком кораку дају завршни облик обради. Други се изводи помоћу модле, приказане на слици 7.24, 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 опрема за фарбање линија на коловозу.



Слика 7.22 Испуна претходно обрађене пукотине



Слика 7.23 Испуна пукотине и уклањање вишка материјала



Слика 7.24 Модла у облику "U" за уклањање вишка материјала



Слика 7.25 Обрађена пукотина



Слика 7.26 Један од могућих начина поправке пукотина (разлачењем масе)

7.2.2.6. ИЗВОЂЕЊЕ ОПРАВКИ

Након извршеног избора материјала и поступка, приступа се са веома пажљиво третману, обради, тј. извођењу оправке пукотина. Од посебног значаја је да сви учесници схвате **важност** посла. Радници треба да буду прописно обучени за овај специфични вид одржавања коловоза (специјализоване екипе), а такође и надзор да зна шта треба да контролише.

7.2.2.7. 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 се све ово постигло, неопходно је да се обави брзо снимање деонице пута, која треба да се обрађује и уоче 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.

7.2.2.8. БЕЗБЕДНОСТ

Други вид безбедности је заштита радника од материјала и кварова на опреми тј. машинама. Основно је да радници у екипама имају шлемове и заштитна уочљива одела. Такође, екипе 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: 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 са 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. При чишћењу и сушењу са топлим компримованим ваздухом површина, за које треба да веже материјал, проверити да 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?

A.3 Припрема и уградња материјала

A.3.1 Уградња трака против везивања

1. Траке против везивања поставити на потребну дубину ?
2. Шире делове пукотина треба попунити 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 ?

A.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 kota ?

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 охладили 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 након уградње по топлом поступку одговарајућих материјала (због влаге у каналу пукотине) ?

A.5 Уклањање мрља

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

Додатак Б: 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 одела 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 одела и заштитних чизми
- компресор. Заштите вида и слуха и заштитног одела
- грејачи и пламеници. Заштите вида и слуха, руку и заштитног одела.
- расподељивачи и посуде за загревање битумена. Заштите вида и заштитног одела

7.2.3. МАТЕРИЈАЛИ И ПОСТУПЦИ ЗА ПОПРАВКУ РУПА У АСФАЛТНИМ КОЛОВОЗИМА

Обрађени су материјали и поступци за рад са мешавинама које се справљају по хладном и топлим поступку или складиште и уређаји за крпљење. У иностранству у последње време поклања се велика пажња крпљењу са материјалима справљеним по хладном поступку и поступцима крпљења распршивањем - ињектирањем (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 см.

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 регистрањем 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.



Слика 7.27 Рупа малог нивоа оштећености



Слика 7.28 Рупа средњег нивоа оштећености



Слика 7.29 Деталј рупе средњег нивоа оштећености



Слика 7.30 Деталј рупе великог нивоа оштећености

7.2.3.1. 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 топлим поступку, у прилогу Ц 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 - ињектирања.

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. У методи уградње распршивањем - ињектирањем 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 7.31 Специјални материјали који вежу и у води

7.2.3.2. 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 - ињектирање” при поправци рупа у коловозима у односу на друге технике оправки, повећавају се трошкови коришћења опреме, али зато подиже продуктивност и смањују трошкови материјала.

Баци и изваљај

Основни кораци рада у методи “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 7.32
- изврши збијање закрпе користећи пнематике камиона, слика 7.33
- 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 ове методе и традиционалне “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 7.32 Поступак “баци и изваљај” - постављање материјала



Слика 7.33 Поступак “баци и изваљај” - збијање закрпе

Полу - стални

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

- уклонити воду и одпатке из рупе
- опсећи или изглодати вертикално странице рупе (треба да буде захваћена и здрава површина коловоза), као што је приказано на сликама 7.34 и 7.35. Третирана површина мора бити квадратна или правоугаона, при чему две стране треба да буду приближно паралелне смеру одвијања саобраћаја

- по чишћењу рупа распростире се маса и ручно равна (са око 6 тт 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 7.36 и 7.37.
- 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 “бази и изваљај” и “распршивања - ињектирања” потребан је већи број радника и опреме, а постиже се и мања продуктивност.



Слика 7.34 Полу - стални поступак (опсецање ивица рупе ручном тестером)



Слика 7.35 Полу-стални поступак (опсецање ивица рупе машином за глодање по хладном поступку)



Слика 3.36 Полу - стални поступак (збијање вибрационом плочом)



Слика 7.37 Полу-стални поступак (мали вибрациони ваљак)

Распршивање - ињектирање

Основни кораци у поступку распршивања - ињектирања су:

- издувати воду и одпатке из рупе

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



Слика 7.38 Опрема за распршивање - ињектирање (камион са приколицом)



Слика 7.39 Опрема за распршивање - ињектирање (самоопслужујућа)

У овом поступку није потребно збијање по прекривању агрегатом закрпљене површине. Два основна типа опреме за извођење распршивања - ињектирања приказана су на сликама 7.38 и 7.39. Први се састоји из приколице за 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.

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

Оправка оштећених површина са површинском обрадом

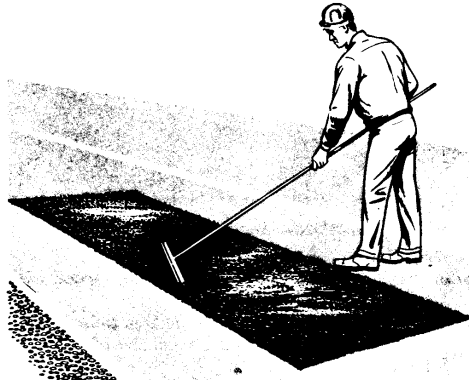
Након чишћења оштећене површине, наноси се ручно (мора да буде равномерно распоређена) брзо распадајућа битуменска емулзија или разређени битумен у количини од 0.7 до 1.1 l/m². Одмах затим наноси се лопатом агрегат у слоју приближне дебљине максималне величине зрна агрегата, табела 7.4, ручно равна и утискује ваљањем, слика 7.41. Наредни слој, ако је потребно због изравнања нивелете, наноси се по истом принципу.



Слика 7.40 Прскање ивица битуменском емулзијом

Табела 7.4 Гранулометријски састав минералне мешавине

| Величина сита (mm) | Ознаке мешавина и максималне величине зрна агрегата | | |
|-----------------------|-----------------------------------------------------|----------|----------|
| | 9.5 mm | 12.5 mm | 19.0 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 7.41 Равнање разастрте асфалтне мешавине

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), опсецању 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.

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 придодата 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 невезаног материјала изузев постелице) и странице, препрскају се битуменском емулзијом

- након 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. Након збијања треба да остане надвишење "закрепе" за око 6 mm, да би се дозволило накнадно збијање под саобраћајем.

7.2.3.3. 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. У овом поглављу дате су препоруке за побољшање квалитета извођења оправки тј. крпљење рупа у коловозима.



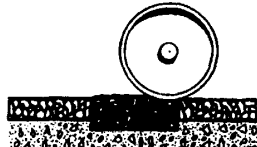
1. Необрађена ударна рупа



2. Обрађена ударна рупа - дијамантском тестером



3. Површине обрађене емулзијом или разређеним битуменом



4. Предвиђено надвишење



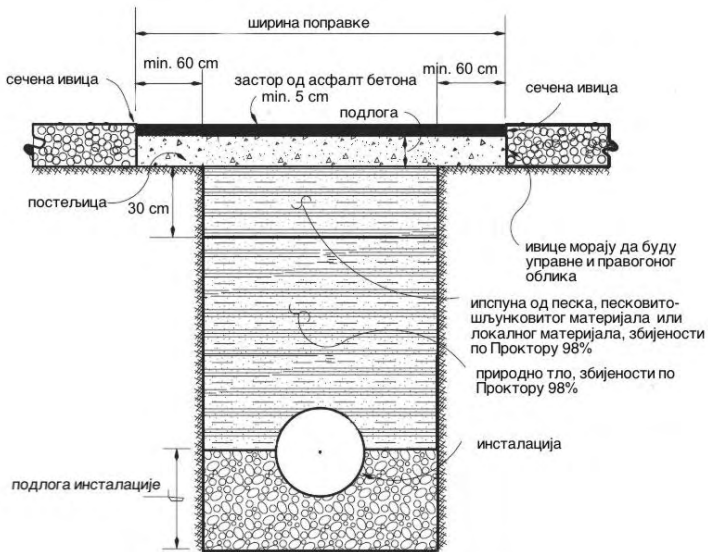
5. Сабјена маса у нивоу са околним коловозом



Слика 7.42 Оправка дубоких рупа (наставка предходне слике)



Слика 7.43 Контрола равности извршене закрпе



Слика 7.44 Обрада намерног ископа, тј. ископа у коловозу за потребе постављања неке инсталације

7.2.3.4. КОНТРОЛА САОБРАЋАЈА

Било када да се изводи крпљење рупа, мора да се обезбеди 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).

7.2.3.5. БЕЗБЕДНОСТ

Разматрање безбедности није ограничено само на контролу саобраћаја, већ се односи такође и на коришћење материјала за оправку и опреме. 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 - ињектирање. Код примене уређаја за распршивање - ињектирање радници морају да имају заштитне наочаре (јер се камени агрегат избацује под великим притиском). Возачи камиона морају посебну пажњу да обрате код вожње уназад, да не би оследили неког од радника.



Слика 7.45 Заштита пешака

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

7.2.3.6. 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 независних 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.

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. С обзиром на честу појаву воде у рупама, веома је важна употреба квалитетних додатака битумену за побољшање прионљивости

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.

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).

7.2.3.7. 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.

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 у њој.

Избор поступка

Пролећно крпљење може да се изведе по поступцима "распршивања - ињектирања", "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 овој методи указује на сасвим задовољавајуће резултате, поготово ако се примењују веома квалитетни материјали.

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 у принципу 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.

7.2.3.8. Додатак А: 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 су: **а)** топле мешавине (тј. мешавине добијене по топлим поступку), топло уградљиве; **б)** топле мешавине, хладно уградљиве и **ц)** хладне мешавине, хладно уградљиве.

Основна својства које мешавине за крпљење треба да поседују су: стабилност (да се закрпа одупре истискивању под дејством пнеуматика), прионљивост (да се закрпа лепи за странице рупе), отпорност на дејство воде (да се везиво не скида са агрегата), трајност (да се закрпа не деформише или пуца), отпорност на клизање (исту као и околни коловоз), уградљивост и могућност ускладиштења (без претераног очвршћавања или сегрегације).

За мешавине справљене по топлим 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 топлим 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 топлим 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).

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 топлим поступку намењених крпљењу такође по топлим поступку, нема никаквих разлика у односу на уобичајене асфалт бетонске мешавине.

Могу да се користе тврђи битумени (60-70 pen°) или мекши (120-150 pen°). Нормално је, да се уграђивање ради одмах након 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.

Код мешавина топло справљених, а које се уграђују у хладном стању, основна карактеристика је уградљивост на температури средине. Као што се види из табеле Ц-1 за овај тип мешавине примењују се разређени битумени или битуменске емулзије (МЦ-250 и 800 и СЦ-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 °С).

Ако се топло справљена мешавина за крпљење примењује убрзо по справљању, могу да се употребе разређени битумени РЦ-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 МЦ и СЦ - 250, 800 и 3000 (а такође МЦ - 250, ХФФ, РТс и РТЦБс). 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. Ипак квалитет агрегата може да буде мало нижи (средњи до велики). Мешавине велике густине користе се првенствено за топле мешавине које се уграђују у топлим 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 топлом 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.

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 дебелином филма везива око агрегата (долази до сегрегације при складиштењу). Такође, за ове мешавине је потребно дуже време очвршћавања по уграђивању, јер апсорпциони 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 широкогрудна 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 битумени и разређени битумени).

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 и 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 ($130 - 180^{\circ}\text{C}$). Такође, за мешавине које се уграђују по топлом 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 топлом поступку у принципу се обавља без проблема при топлом 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 топлом 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.

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 додатка модификује везива, побољшавајући хемијске карактеристике (грађу везива и убрзање очвршћавања), док друга врста додатка 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.

7.3. КРУТЕ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

7.3.1. ОШТЕЋЕЊА КРУТИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

Оштећења крутих коловоза настају, углавном услед дејства саобраћајног оптерећења, температуре, влаге и неуједначене носивости подлоге.

Оштећења су груписана по врстама у:

- пукотине

- оштећења спојница
- оштећења површине
- остала оштећења

ПУКОТИНЕ

Пукотине су оштећења која могу бити угаона, подужна, попречна и дубока. Угаоне пукотине се протежу од попречне ка подужној спојници под углом од око 45° у односу на правац одвијања саобраћаја. Растојање почетка, односно краја пукотине од угла плоче (попречно и подужно), је од 0.3 m до једне половине ширине плоче. Подужне пукотине су претежно паралелне са осовином коловоза (највише до 5-6 пукотина по плочи, у противном то је други тип оштећења). Попречне пукотине су најчешће управне на осовину коловоза и највише их има 5-6 по плочи. Ако то није случај, онда је у питању други тип оштећења. Дубоке пукотине су 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.

ОШТЕЋЕЊА СПОЈНИЦА

У оштећења 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. Манифестована су преко оштећења испуне код попречних спојница, подужних спојница и круњења ивица - попречних и подужних.

КРУЊЕЊЕ ИВИЦА ПОДУЖНИХ СПОЈНИЦА

Та врста оштећења је манифестована ломљењем, пуцањем или чупањем агрегата на око 60 cm од ивице подужне спојнице.



Слика 7.46 Круњење ивица подужних спојница

КРУЊЕЊЕ ИВИЦА ПОПРЕЧНИХ СПОЈНИЦА

Та врста оштећења је приказана у виду ломљења, пуцања или чупања агрегата на око 60 см од ивице попречне спојнице, ка унутрашњости плоче.



Слика 7.47 Круњење ивица попречних спојница

ОШТЕЋЕЊА ПОВРШИНЕ

У оштећења површине спадају мрежасте пукотине, љуспање, углачан агрегат и чупање малих комада коловозне површине.

МРЕЖАСТЕ ПУКОТИНЕ

Оне представљају низ плитких, узаних и међусобно повезаних пукотина у горњем делу бетонске плоче. Често су веће пукотине оријентисане у

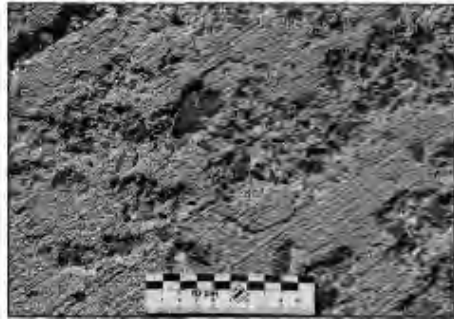
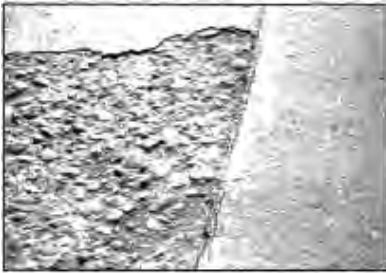
подужном, а попречно - повезујуће у попречном правцу или су неправилно оријентисане.



Слика 7.48 Мрежасте пукотине

ЉУСПАЊЕ

Љуспање настаје када танак површински слој бетона изгуби везу са доњим слојем бетона. Због тога, околни простор, око места крпљења коловоза, мора да буде пажљиво прегледан да случајно нема љуспања. Лупкање чекићем по површини коловоза и ослушкивање повратног звука је један од начина установљивања љуспања.



Слика 7.49 Љуспање

УГЛАЧАН АГРЕГАТ

Та врста оштећења веома је опасна по учеснике у саобраћају, нарочито у кривинама и при влажном коловозу. Настаје због повлачења малтера око крупнијих зрна, што изазива њихово лакше углачавање (најчешће кречњачки агрегат).



Слика 7.50 Угличан агрегат

ЧУПАЊЕ ЗРНА

Ова врста оштећења је последица чупања - испадања малих комадића застора, нормално пречника од 25 до 100 mm и дубине од 13 до 50 mm.



Слика 7.51 Чупање

ОСТАЛА ОШТЕЋЕЊА

У врсту ових оштећења спадају експлозије, слегање банкина, одвајање банкина од коловоза, закрпе, цурење и пумпање воде и раседање по попречним спојницама и пукотинама.

ЕКСПЛОЗИЈА

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



Слика 7.52 Експлозија

СЛЕГАЊЕ БАНКИНЕ

То је оштећење које може да буде примећено у виду нивелационе разлике између спољне ивице плоче и банке.



Слика 7.53 Слегање банке

ОДВАЈАЊЕ БАНКИНЕ ОД КОЛОВОЗА

Овакво оштећење је видљиво као расцеп између ивице коловоза и банке.



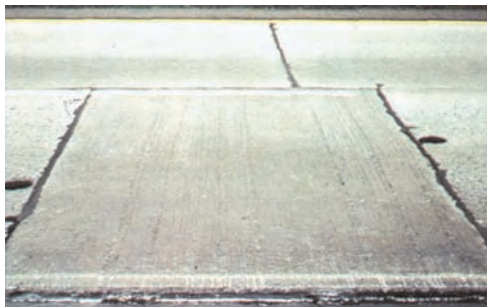
Слика 7.54 Одвајање банке од коловоза

ЗАКРПЕ

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



Слика 7.55 Закрпа од асфалта



Слика 7.56 Закрпа од бетона

ЦУРЕЊЕ И ПУМПАЊЕ ВОДЕ

Овај вид оштећења бетонског коловоза је уочљив ако се посматрају пукотине и спојнице. Кроз њих вода процурује или бива избаћивана чиста вода или вода помешана са ситнозрним материјалом. Насlage испумпаног материјала на површини застора, у близини спојница или пукотина, су показатељ овог оштећења.



Слика 7.57 Цурење и пумпање воде



Слика 7.58 Оштећење које није класификовано (резултат деловања корења)



Слика 7.59 Недозвољена блокада пролаза
(лоша организација градилишта)

РАСЕДАЊЕ НА ПОПРЕЧНИМ СПОЈНИЦАМА И ПУКОТИНАМА

Манифестовање овог вида оштећења је у нивелационој разлици између плоча или делова плоча на спојницама или пукотинама.

7.3.2. ПОСТУПЦИ ПОПРАВКЕ ОШТЕЋЕЊА КРУТИХ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

7.3.2.1. 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 постељицу и слабљење тих слојева. Такође, 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 бити 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

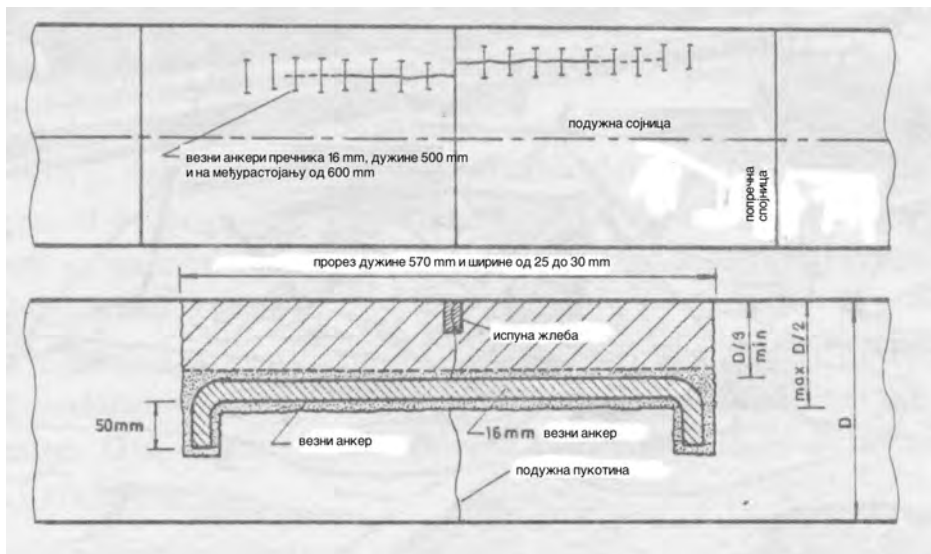
температури нижој од 7 °C (минимална температура жлебова је 5 °C). За запуњавање пукотина се увек морају користити материјали које је одобрио надзор.

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 топлем 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 одобрила Дирекција за путеве. 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 7.60 Повезивање пуклих плоча

7.3.2.2. 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 одложити почетак неминовних реконструкција. Асфалтна 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 се назива површинска обрада. Овим поступком се заливају мање пукотине, поправља сува површина са које су ишчупана зрна и повећава отпорност на клизање.

7.3.2.3. ЗАМАГЉИВАЊЕ

Код бетонских коловоза са веома малим чупањем зрна, замагљивањем се успешно тај процес спречава. То су врло лаке, разблажене апликације, брзо распадајуће асфалтне емулзије. Неки од асфалтних материјала који се користе за замагљивање су: катјонске (позитивна) емулзије или 50% разблажена ањонска (негативна) емулзија. Одлука о врсти емулзије, ањонска или катјонска, треба да буде заснована на сазнању о типу везивног материјала који је примењен у коловозу. Треба разумети да везивни материјали у коловозу одбијају један други, а остале привлаче. 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 50% водом или неким другим типом разблаживача, онако како је произвођач нагласио. Масе за замагљивање се примењују 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.

7.3.2.4. ОБРАДА ПЕСКОМ

Где је чупање зрна израженије, обрада песком може бити 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.

7.3.2.5. 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 бити 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 1.5 до 2.3 литара по 0.8 m² са 13.5 до 18 килограма дробљеног агрегата номиналне величине од 6.35 до 15.8 mm по 0.8 m².



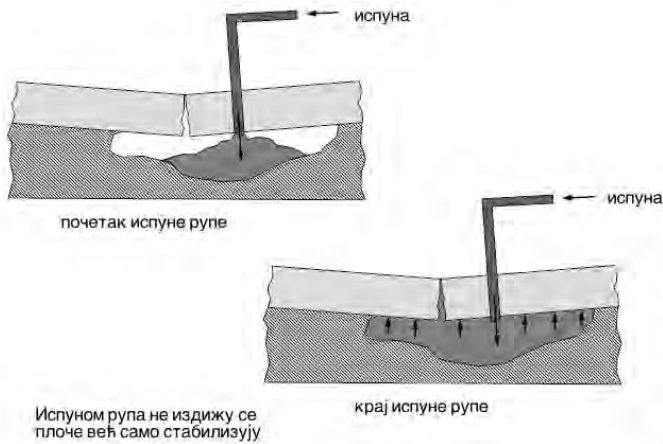
Слика 7.61 Површинска обрада

7.3.2.6. 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 7.62 Испуна испод бетонских плоча

7.3.2.7. ИЊЕКТИРАЊЕ

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

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

Распоред рупа у плочи за ињектирање 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 се износи од 3 до 5 cm.

Пумпе за ињектирање на крају излаза и цеви треба да остварују притисак од 0.35 до 1.8 MPa.

Најчешћи састав масе за ињектирање је:

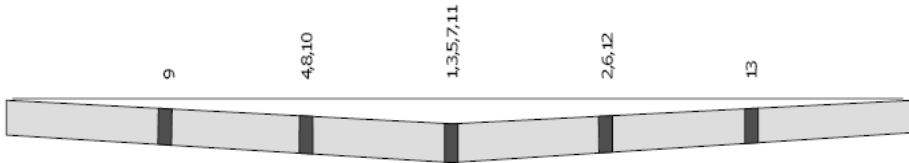
- 1 део цемента ПЦ 25 или ПЦ 30
- 3 дела пуцолана, природан или вештачки
- вода, која треба да обезбеди одговарајућу флуидност

Ипуна испод плоча и ињектирање нису дозвољени ако су доња подлога или постељица смрзнути или ако је температура ваздуха нижа од +2 °C.

По завршеном ињектирању и вађењу цеви, отвор се одмах запушава дрвеним чеповима (по вађењу дрвених запушача отвори се испуњавају

бровезујућим 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.

Ињектирање под вакуумом је новијег датума. Специфичност је употреба пластичне покривке, која херметички затвара застор.



Слика 7.63 Са ињектирањем се креће од најниже тачке

7.3.2.8. 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.

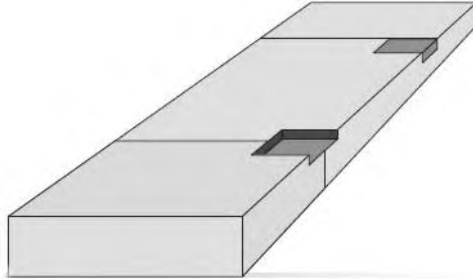
Правовремено и квалитетно изведене поправки површинских оштећења могу знатно да продуже век коловозној конструкцији.

Тип материјала који ће се употребити 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 омогућују одвијање саобраћаја. Поправљена површина се охрапављује челичном метлом и прска емулзијом за чување влажности (3.5 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:



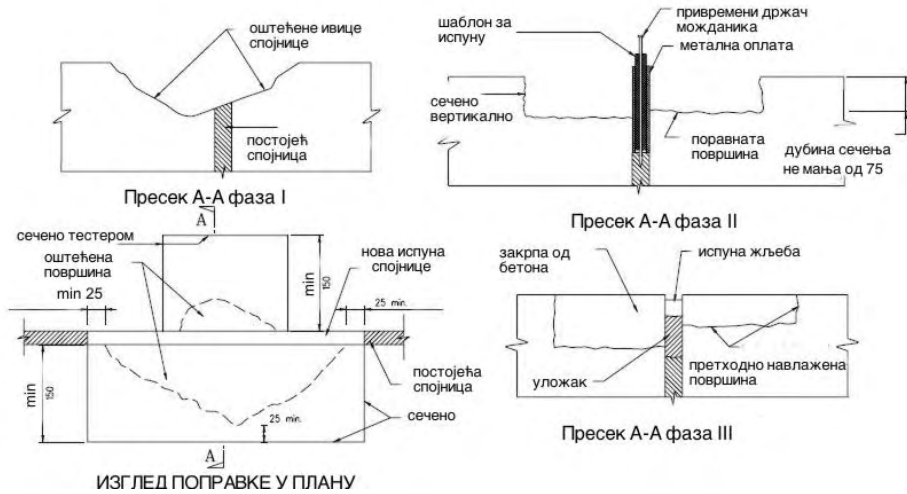
Слика 7.64 Поправка површинских оштећења



Слика 7.65 Обрада оштећене површине



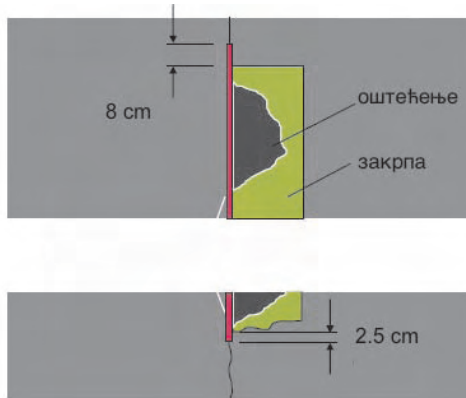
Слика 7.66 Чишћење површине пескарењем



Слика 7.67 Поправка попречне спојнице



Слика 7.68 Поправка спојнице



Слика 7.69 Поправка оштећене ивице пукотине

7.3.2.9. 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 стране 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 постељицу, а такође и суседне плоче.

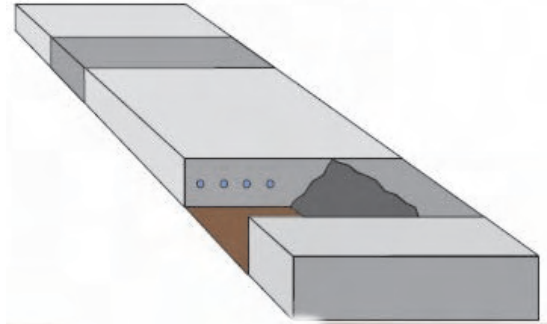
Поступак дизања има предност, јер не оштећује подлогу и суседне плоче. У принципу сам поступак дизања је краћи од претходног, али је припрема дужа. Сечење плоча обавља се дијамантским брусним плочама или тестерама. Између сечења плоча и уклањања плоча не сме да прође више од две недеље. Да не би дошло 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 раде се можданици. У избушене рупе (мало шире од пречника

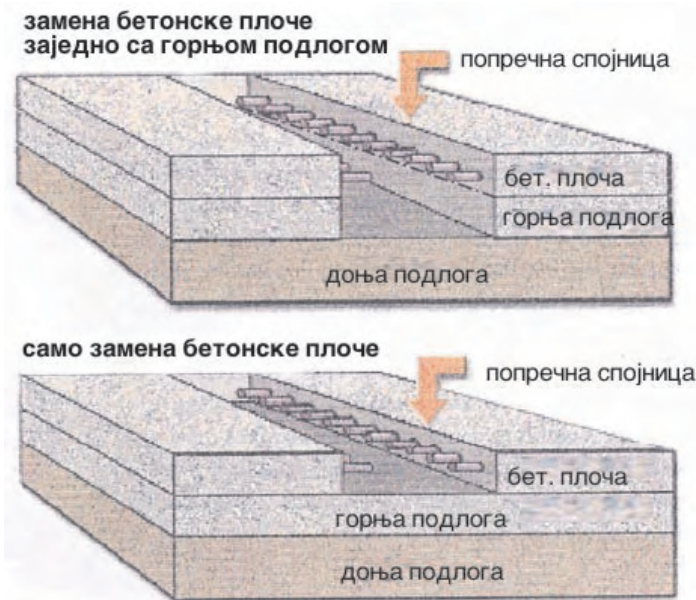
можданика), стављају се можданице (претходно умочени у брзо везујући малтер или веома течан епоксид).

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 7.70 Поправка дубоких оштећења



Слика 7.71 Замена дела бетонске плоче



Слика 7.72 Положај елемената за везу - можданика, при замени делова плоча



Слика 7.73 Припрема подлоге



Слика 7.74 Изравнавујући слој



Слика 7.75 Полагање префабриковане бетонске плоче



Слика 7.76 Убацавање можданика (да би се везале плоче)



Слика 7.77 Бушење рупа у плочу да би се уградили можданици

7.3.2.10. УТИЦАЈ ПОПРАВКИ НА САОБРАЋАЈ

Временска усклађеност је важна када се раде третмани бетонског коловоза. Возила морају бити 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 бити завршене или прекривене истог дана из сигурносних разлога.

7.4. ПУТЕВИ БЕЗ ЗАСТОРА

7.4.1. ОШТЕЋЕЊА ПУТЕВА БЕЗ ЗАСТОРА

Путеви без застора су површине састављене од локаног земљаног материјала и агрегата, без додатака везива - битумена или цемента.

Овакви путеви су веома распрострањени на ванградским подручјима. Одомаћен назив им је - пољски или земљани путеви.

Најчешћа оштећења су:

- **НЕПРАВИЛАН ПОПРЕЧНИ ПРОФИЛ**

Попречни профил пута без застора треба да је кроваст, са довољним бочним падовима од осовине ка банкама, да би вода са површине могла да отиче без застоја. Кростасти нагиб се не употребљава у кривинама, јер би њиме било спречено отицање, односно вода би се заустављала на коловозу. Попречни профил је неправилног облика када вода са површине не може слободно да отиче у јарак.



Слика 7.78 Пример попречног профила високог нивоа оштећености

- **НЕАДЕКВАТАН ДРЕНАЖНИ СИСТЕМ У РОВОВИМ**

Неадекватан дренажни систем у рововима узрокује задржавање воде. Тај проблем настаје када вода не отиче директно кроз ровове и одводне канале услед неправилног и нередовног одржавања.



Слика 7.79 Пример неадекватне дренаже високог нивоа оштећености

- **ЗАТАЛАСАНА КОЛОВОЗНА ПОВРШИНА**

Заталасаност коловозне површине представља велики број малих уздигнућа и депресија у приближно правилном ритму. Ивице ових оштећења су управне на правац кретања, а последица су деловања саобраћајног оптерећења и губитка зрна из застора. Овај тип оштећења се формира у кривинама, у зонама убрзавања и успоравања или где је коловозна површина мекана и има рупа.



Слика 7.80 Пример наборане коловозне површине средњег нивоа оштећености

- **ПРАШИНА**

Саобраћајно оптерећење по путевима без застора изазива губитак већих зрна из коловозне површине. Током проласка једног возила, стварају се велики облаци прашине који могу да буду опасни по остала возила која наилазе, а и изазивају значајне проблеме по околину.



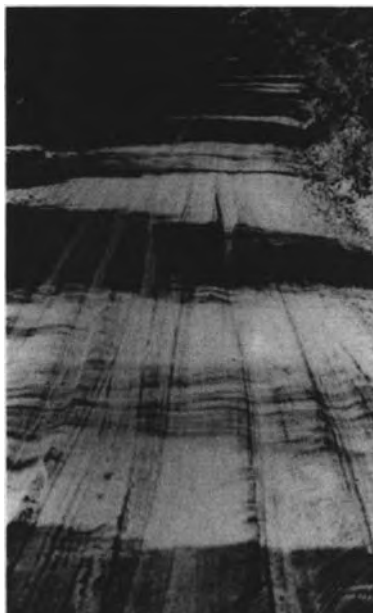
Слика 7.81 Пример облака прашине високог нивоа

- **РУПЕ**

Рупе су облоивичне депресије на коловозној површини. Обично су мање од 90 см у пречнику. Настају деловањем точкова возила која односе делове коловозне површине. Брзо се повећавају када почне вода у њима да се сакупља. Тада се наставља разградња коловоза услед губљења материјала из застора и ослабљених тачака у доњим слојевима.

- **КОЛОТРАЗИ**

Колотрази су подужна удубљења у коловозној површини испод путања точкова. Настају понављаним деловањем точкова на коловозну површину. Манифестују се и у осталим слојевима, па и у постељици. Нарочито су изражени кад је коловоз мекан. Јако изражени колотрази могу у потпуности да разоре коловоз.



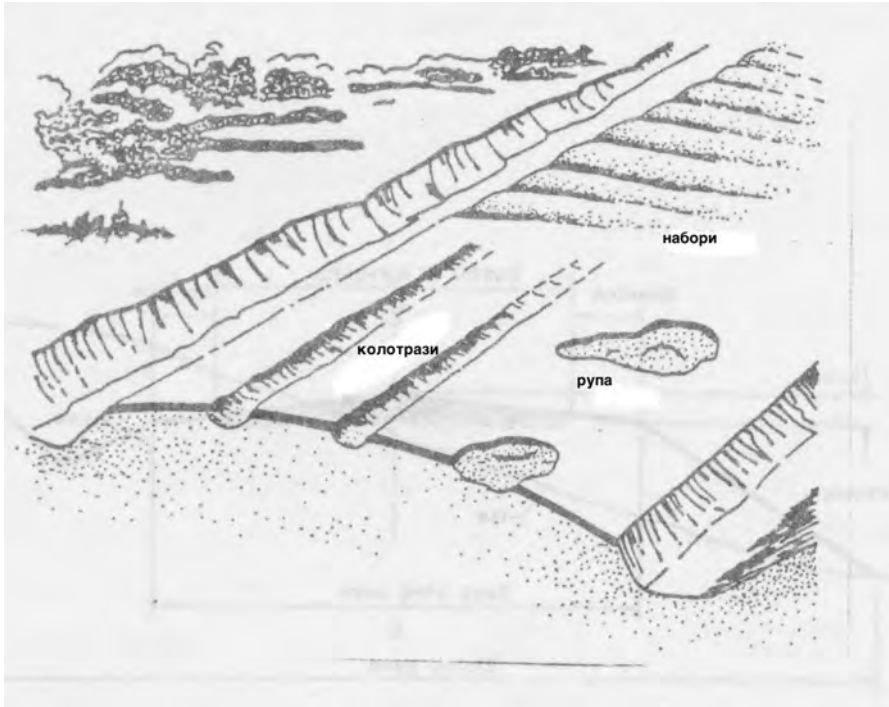
Слика 7.82 Пример колотрага ниског нивоа

- **ГУБИТАК АГРЕГАТА**

Точкови возила чупају крупнија зрна агрегата из коловозне површине. То доводи до губитка зрна из коловозне површине и са банкина. Точкови наносе тај материјал тако да се формира путања точка, тј. неки вид канала. Ти наноси ометају вожњу, а налазе се око осовине и уз банкину (на мање возним површинама).



Слика 7.83 Пример ниског нивоа губитка агрегата



Слика 7.84 Најчешћа оштећења

7.4.2. ПОСТУПЦИ ПОПРАВКЕ ПУТЕВА БЕЗ ЗАСТОРА

Основни елементи одржавања путева са засторима од невезаних агрегата су: поравнање и профилисање попречног профила (у циљу обезбеђења одговарајућег одводњавања). Такође, ако је економски оправдано, могу да се раде стабилизације и то механичка (поправљање гранулометријског састава) или хемијска (са цементом, кречом или битуменом).

Од опреме најчешће се користе грејдери, а затим раоници и тањираче.

Равнање има двоструку намену. Прво да се обезбеди одговарајућа равност, а затим и што брже одстрањивање воде са застора. Равнање се изводи при одређеној влажности тла или агрегата и то природној (после падавина) или вештачкој (прскање). Треба посебно обратити пажњу да се при равнању са грејдером креће од ивице пута (крај ножа - раоника се поставља на ивицу пута) ка средини. Раоник треба да гура и равна материјал, а не да га сече.

Угао раоника је од 30 до 45 степени у односу на попречни пресек пута, у намери да распоређује материјал ка осовини пута. Закошење предњих точкова је од 10 до 15 степени у односу на вертикалу, да би упућивали материјал ка раонику.

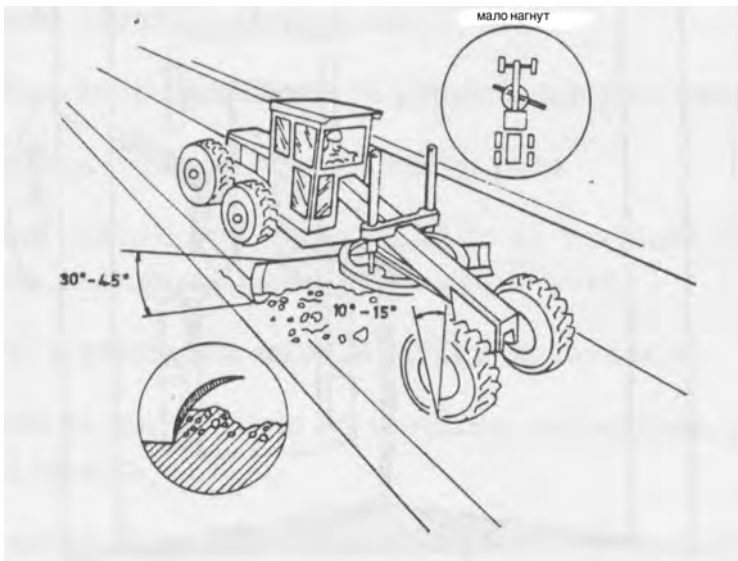
Попречни нагиб, који обезбеђује добро одводњавање, треба да износи од 4 до 8 %. Попречни профил застора треба да буде троугласт, а не заобљен (у средини пута) због бољег одводњавања.

Ако се ради механичка стабилизација и поправља локални материјал, са додатним материјалом, његова максимална зрна требало би да буду мања од 20 mm.

Обеспрашивање земљаних путева најчешће се ради прскањем битуменском емулзијом у количини од 1 до 2.2 l/m².



Слика 7.85 Профилисање побољшаног земљаног застора



Слика 7.86 Положај раоника



Слика 7.87 Побољшање постојећег земљаног застора

8

Окна

8.1. ШТА СУ ОКНА

Окна су грађевинске конструкције помоћу којих се приступа комуналним инсталацијама које се по правилу постављају испод површине земље.

Окна се постављају на трасама кишне и фекалне канализације, топоводних инсталација, телекомуникационих инсталација, итд.

У зависности од типа инсталација зависи и врста окна, као и њихов положај у попречном пресеку градске саобраћајнице.

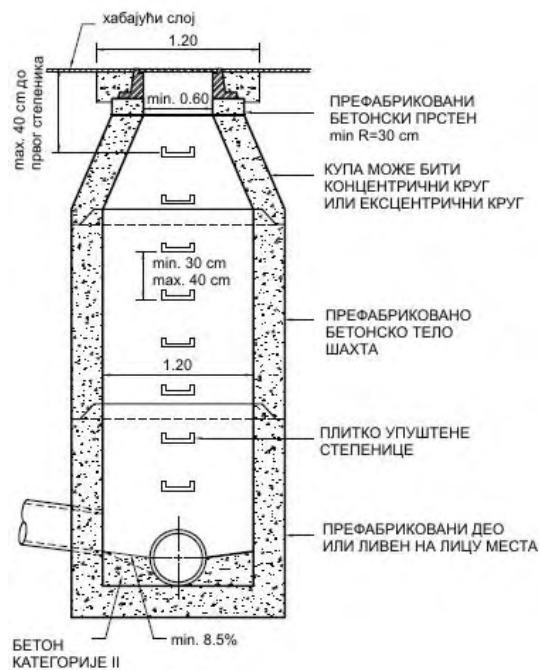
То су грађевинске конструкције од армираног или набијеног бетона различитих дубина и величина. Врсте поклопаца зависе од намене окна и његовог положаја у попречном профилу; да ли се налази у зони возних трака или у зони тротоара или пак, на површини намењеној за зелени појас.

8.2. ВРСТЕ ОКНА

Окна могу бити у основи кружна или правоугана. Према савременој грађевинској технологији, окна се праве на унапред одређеним позицијама на градилишту или у фабрикама монтажних елемената и као готови елементи се постављају на позицијама предвиђеним пројектом.

8.2.1. КРУЖНА ОКНА

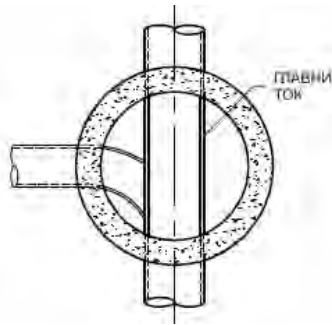
Овакав тип окна се поставља где год постоји уливање из бочног правца у односу на правац колектора.



Слика 8.1. Окно са кружном осномом

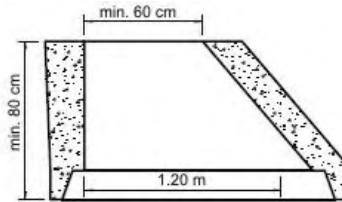
Дно окна се најчешће излива на лицу места, а горњи делови, као префабриковани бетонски елементи, доносе и монтирају на дно. У неким случајевима и дно може бити префабриковани елемент.

У основи дно окна изгледа као на слици 8.2.



Слика 8.2. Дно окна

На дно окна се постављају делови тела окна којих има онолико колико треба да би била савладана дубина окна (један, два, три или више комада).



Слика 8.3. Горњи део окна

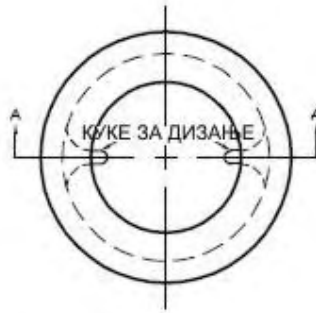
Горњи део окна се поставља на последње постављени део тела окна.



Слика 8.4. Прстен на који се поставља поклопац окна

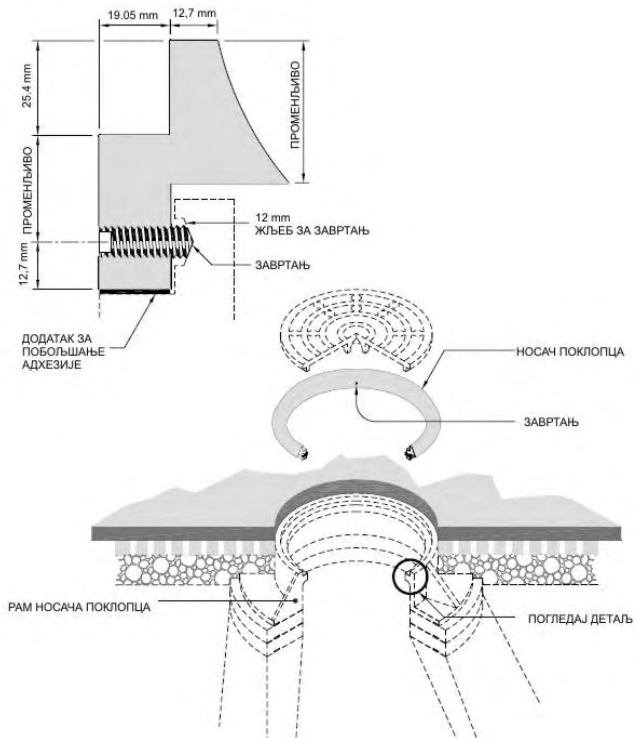
На горњи део окна се поставља прстен.

Прстен на који се поставља поклопац окна је префабриковани бетонски елемент минималног полупречника од 30 cm.



Слика 8.5. Поклопац окна

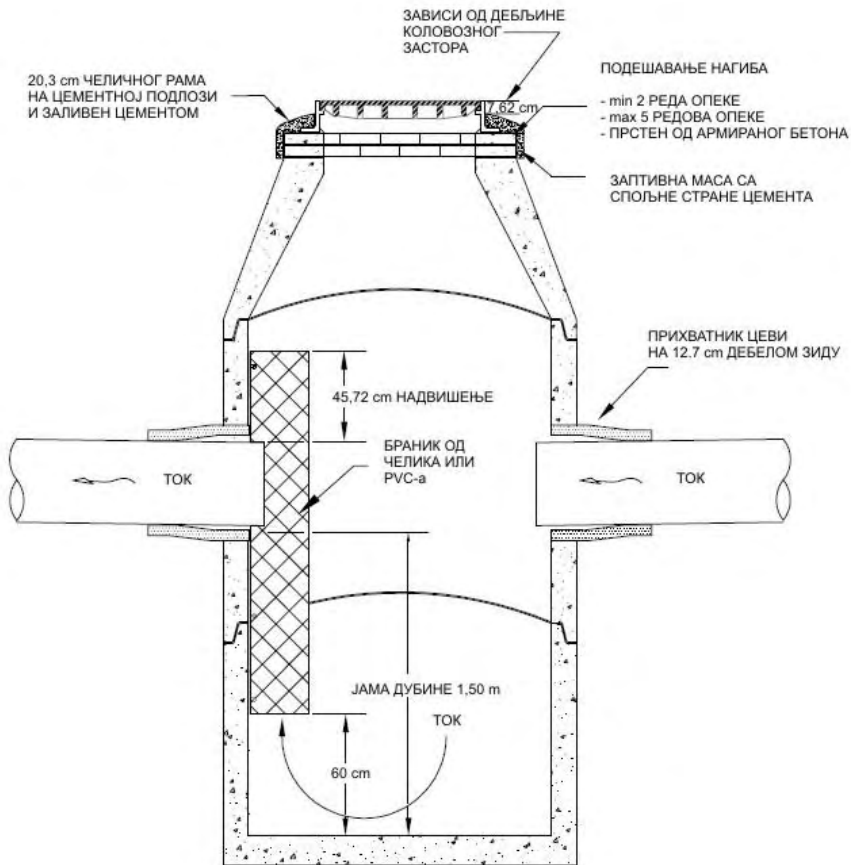
Један од могућих детаља на којем се види веза носача поклопца и прстена који носи цео поклопац је приказан на слици 8.6.



Слика 8.6. Детаљ везе прстена који носи поклопац и носача поклопца

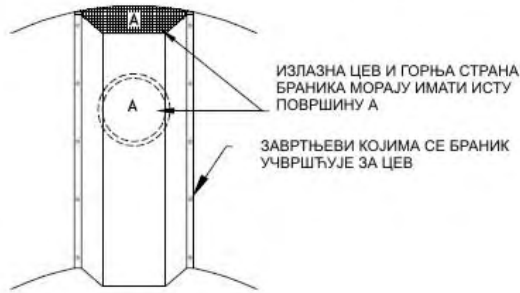
Димензије променљивог дела прстена који носи поклопац зависе од дебљине хабајућег слоја. Овај тип поклопца се поставља код новог окна на новим саобраћајницама. Исто тако, овај тип се поставља при пресвлачењу застора на постојећим саобраћајницама. Због тога је димензија на прстену носача поклопца променљива. У зависности од дебљине застора, поставља се одговарајући прстен носача поклопца.

Други тип кружног окна служи за прикупљање и таложење нечистоћа које вода са собом носи (уља, масти, ситно труње, итд).



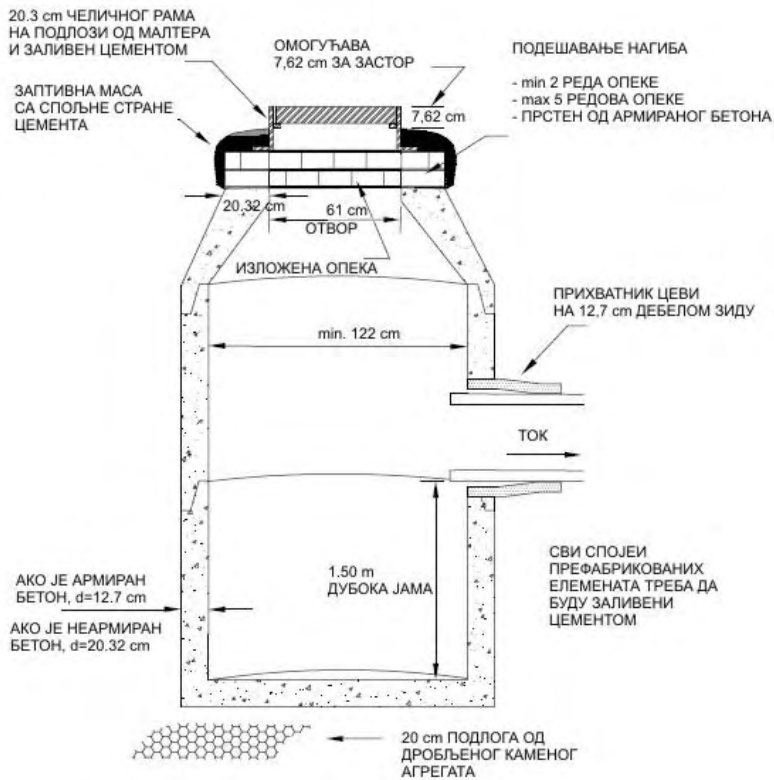
Слика 8.7. Окно за прихват отпадака талога и уља

Браник спречава директан проток од улазне цеви ка излазној цеви. Улазни ток се на тај начин усмерава на доле, умирује и омогућава задржавање талога и уља. Вода ослобођена од талога и уља, иза браника истиче кроз излазну цев.



Слика 8.8. Браник причвршћен за цев

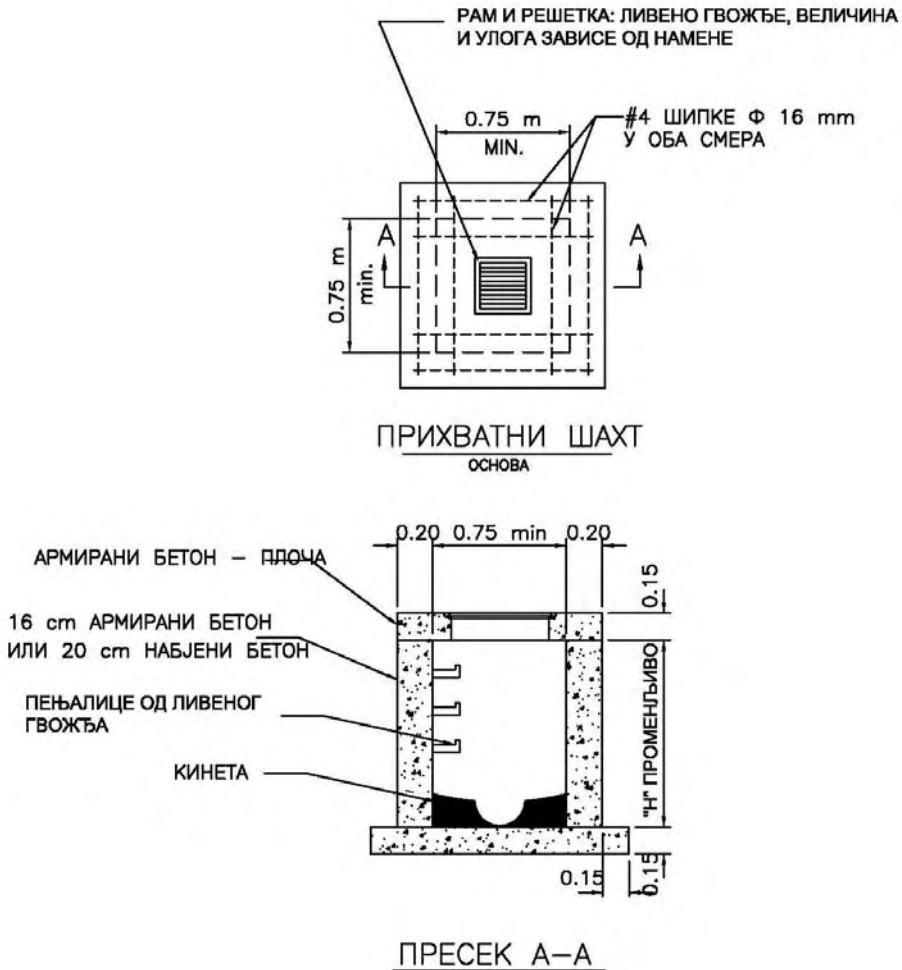
На слици 8.9 је приказано прихватно окно. Прихватно окно нема улогу таложника отпадака и уља.



Слика 8.9. Прихватно окно

8.2.2. ПРАВОУГАОНА ОКНА

На слици 8.10 је приказан један модел прихватног окна правоугаоне основе.



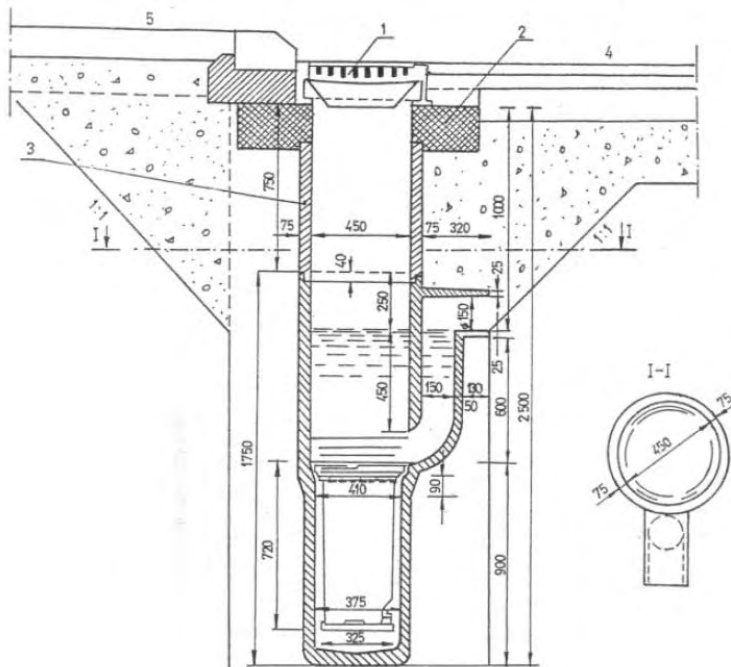
Слика 8.10. Окно правоугаоне основе

Оваква окна се, такође, могу израђивати на лицу места или доносити као префабриковани бетонски елементи и уграђивати. Дно окна се најчешће лије на лицу места. Димензије окна су одређене тако да раднику који у њега улази не сметају пењалице, а и да има довољно простора да може да се окрене и да обави неопходне радове.

8.2.3. КОНСТРУКЦИЈЕ ЗА ПРИКУПЉАЊЕ И ОДВОДЊАВАЊЕ ВОДЕ СА ПОВРШИНЕ КОЛОВОЗА

Овај пример окна за прикупљање воде са коловозних и пешачких површина је типизиран стандардом СРПС У.С4.021/1990. Основни делови ове конструкције су:

1. сливничка решетка
2. армирано бетонска плоча
3. бетонске цеви
4. коловоз
5. пешачка стаза



Слика 8.11. Типично окно за прикупљање површинских вода на градским улицама - Гајгеров сливник

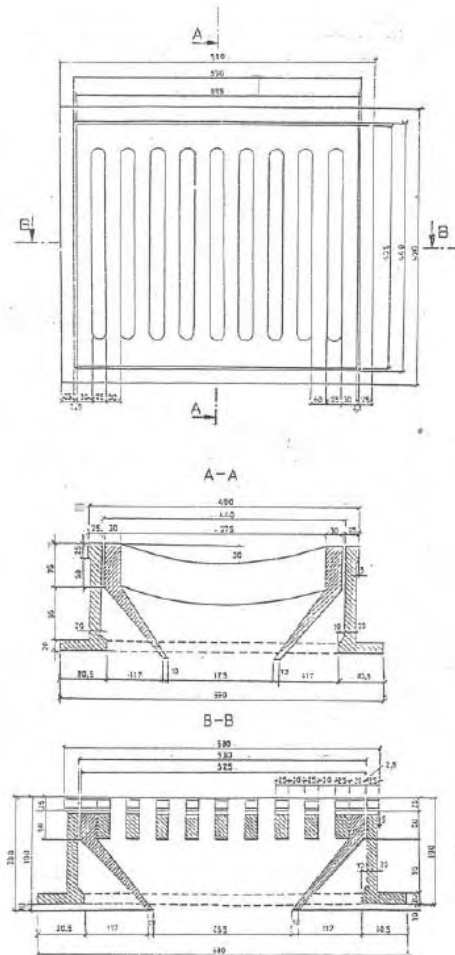
Сливничке решетке могу бити са благом кружном кривином и у равни. У новије време се постављају сливници и у ивичњак.

Тип решетке гајгеровог сливника са благо закривљеном равни није погодан због динамичког удара тачкова возила, нарочито тешких теретних возила и аутобуса.

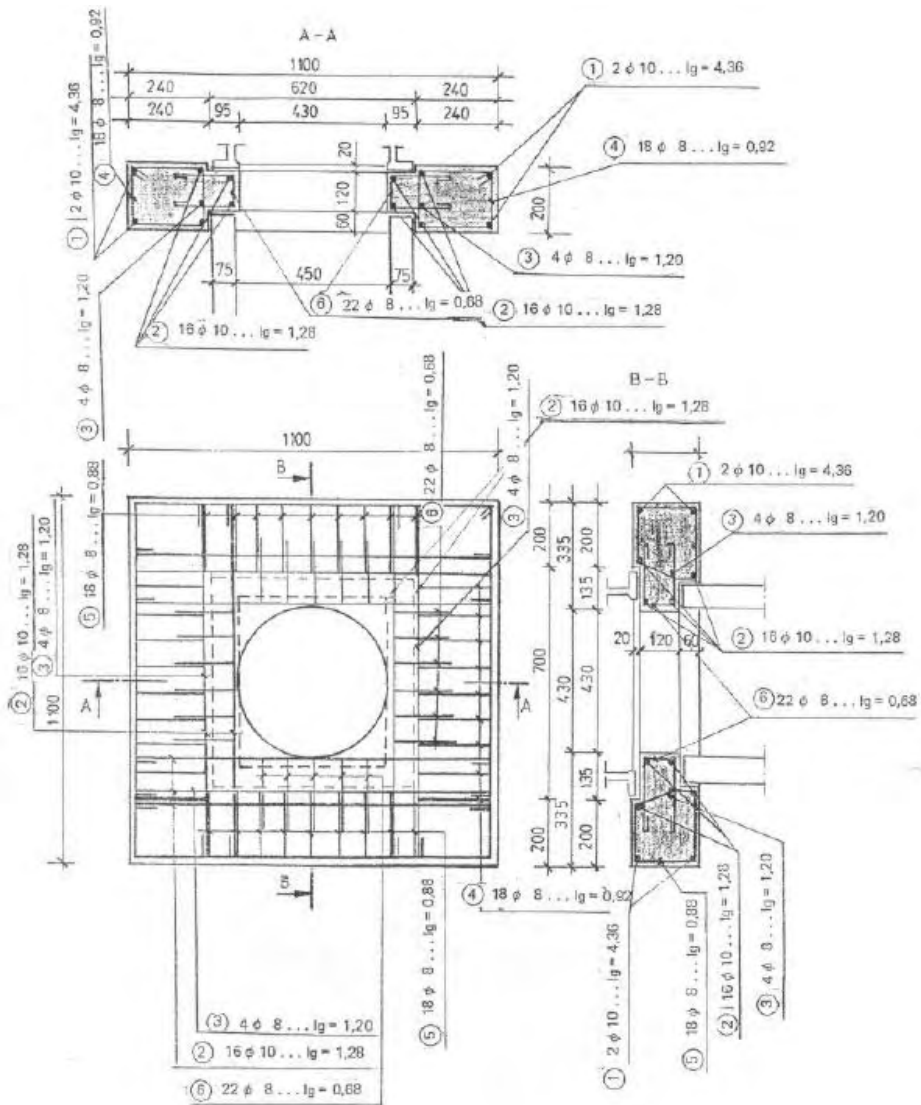
Због деловања тих динамичких сила долази до оштећења коловозног застора, а и оштећења темељне плоче. Темељну плочу треба изводити од марке бетона МБ 40 (бетон категорије II) као што је стандардом и предвиђено, или чак и МБ 45, да би она трајала дужи временски период.

Код решетки које немају закривљену раван, ова појава је сведена на минимум.

Једини проблем који се јавља у непосредној близини решетке је збијеност асфалтних слојева, који у већини случајева не задовољавају услове стандарда од мин. 98% за битуменизирани носећи слој и 97% за хабајући слој.



Слика 8.12. Сливничка решетка

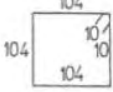
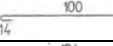
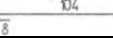
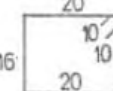
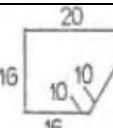
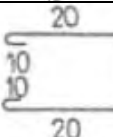


Слика 8.13. Армирано бетонска темељна плоча за сливничку решетку

Према овом стандарду се користи глатка арматура (ГА, врсте челика С.0300).

Спецификација арматуре потребне за темељну плочу сливничке решетке је приказана у табели 8.1 (СРПС У.С4.021/1990).

Табела 8.1. Спецификација потребне арматуре за израду темељне плоче за сливничку решетку

| Позиција | Облик и мере (cm) | Ф (mm) | Ком. | Л (m) | ΣЛ (mm) | Подужна маса (kg) | Укупна маса (kg) |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|-------|---------|-------------------|------------------|
| 1 |  | 10 | 2 | 4.36 | 8.72 | 0.617 | 5.38 |
| 2 |  | 10 | 16 | 1.28 | 20.48 | 0.617 | 12.64 |
| 3 |  | 8 | 4 | 1.20 | 4.80 | 0.395 | 1.90 |
| 4 |  | 8 | 18 | 0.92 | 16.56 | 0.395 | 6.54 |
| 5 |  | 8 | 18 | 0.88 | 15.84 | 0.395 | 6.26 |
| 6 |  | 8 | 22 | 0.68 | 14.96 | 0.395 | 5.90 |
| Укупно (kg) | | | | | | | 38.72 |

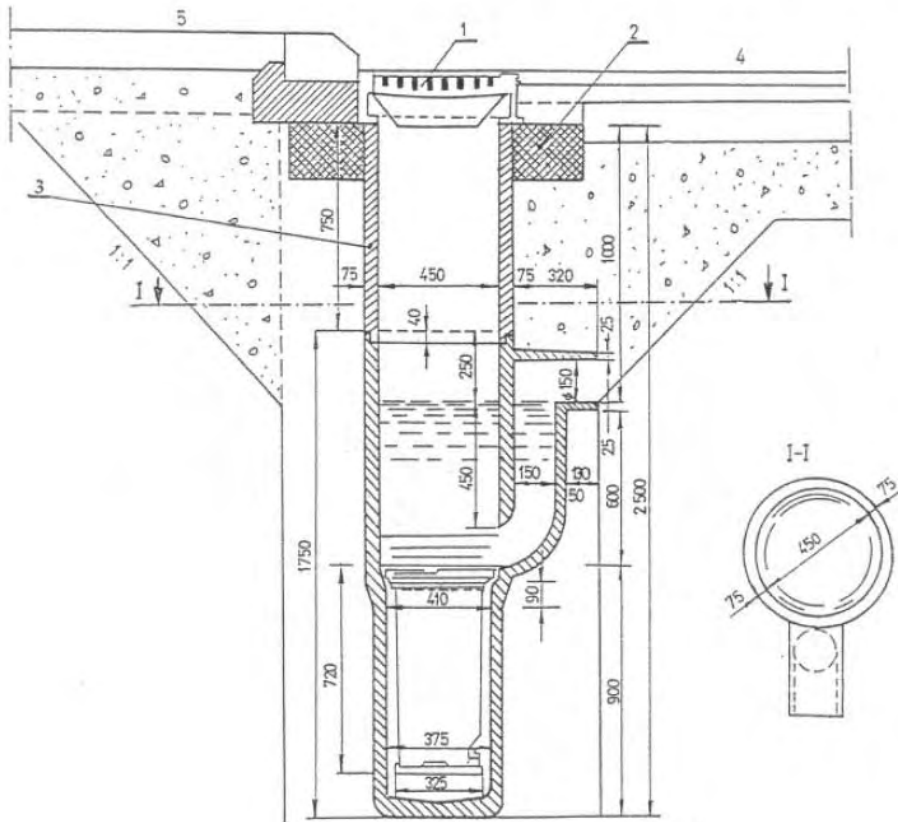
Друга варијанта Гајгеровог сливника је када сливничка решетка није постављена на армирано бетонску темељну плочу, већ директно на цев од набијеног бетона (СРПС У.Ц4.022/1990).

То је знатно неповољнија варијанта, ако се поставља у коловозни застор.

Међутим, ако се поставља у пешачким стазама оштећења решетки неће бити. Ако се, пак, поставља у зонама умирења саобраћаја, оштећења настају знатно касније.

Основни делови ове конструкције (слика 8.14) су исти као код претходног типа (слика 8.11):

1. сливничка решетка
2. армирано бетонска плоча
3. бетонске цеви
4. коловоз
5. пешачка стаза

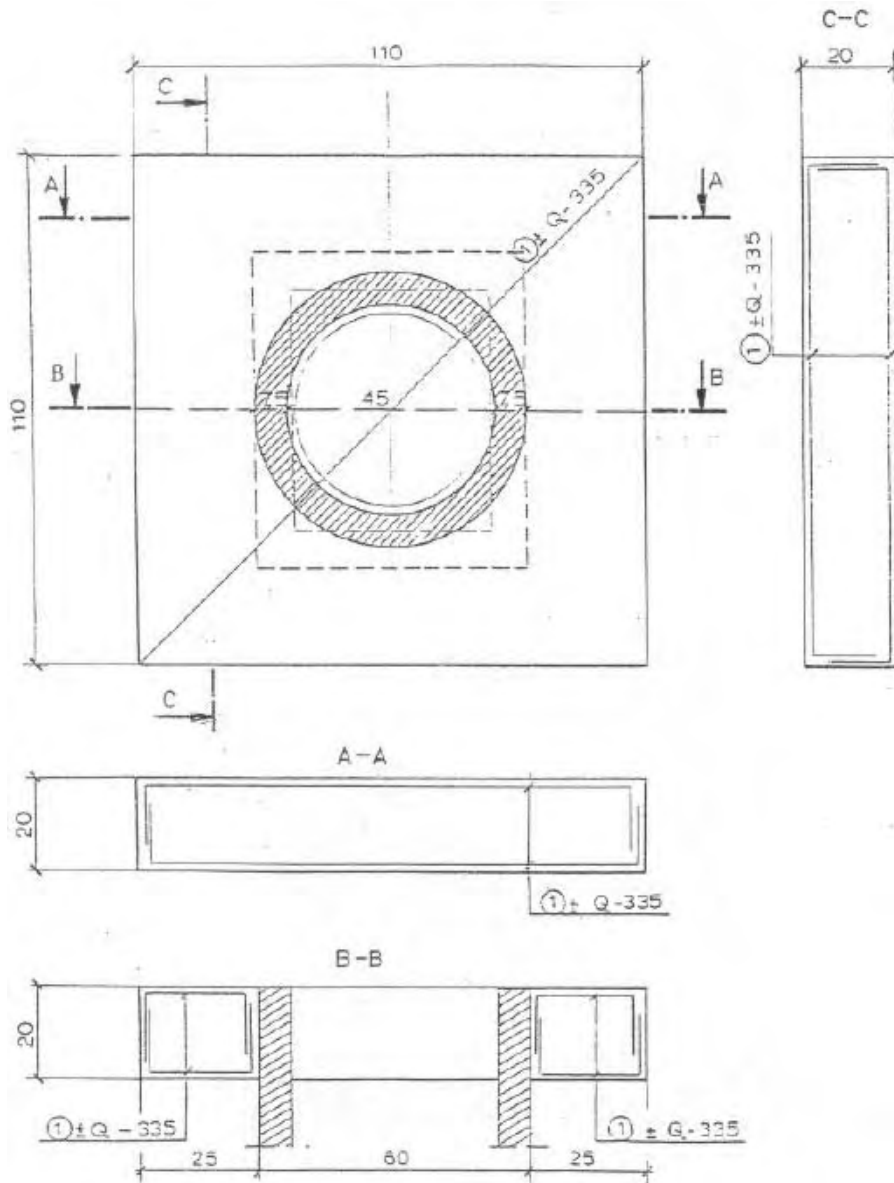


Слика 8.14. Типично окно за прикупљање површинских вода на градским улицама - Гајгеров сливник (сливничка решетка није постављена на армирано бетонску темељну плочу)

Модел сливничке решетке је исти као и код претходног случаја, а армирано бетонска плоча, којом се ојачава цев (слика 8.14) је приказана на слици 8.15.

Ова плоча се израђује од бетона МБ 30, категорије II, према стандарду (СРПС У.Ц4.022), мада би и у овом случају било корисно применити МБ 40.

Овакав начин ослањања сливничке решетке је неподесан. Наиме, челични носач решетке се, својим унутрашњим прстеном који је изложен обртању услед деловања оптерећења од возила, ослања на цев од набијеног бетона и та ивица цеви услед наведених утицаја пуца, а затим се и круни. Уз то оштећење, због олабављења положаја носача решетке и несобијености асфалтне масе уз решетку, долази до пуцања и круњења асфалтних слојева око решетке и у следећој фази до отварања рупа.



Слика 8.15. Армирано бетонска плоча

Спецификација арматурне мреже потребне за израду ове плоче је приказана у табели 8.2.

Табела 8.2. Спецификација арматурне мреже М.А. 500/560

| Позиција | Облик и мере (cm) | Тип мреже | Ком. | Површина мреже (m ²) | Маса по 1 m ² kg/m ² | Укупна маса (kg) |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|----------------------------------|--------------------------------------------|------------------|
| 1 |  | Q-335 | 2 | 1.85 | 5.50 | 20.40 |
| Укупно (kg) | | | | | | 20.40 |

8.3. КАНАЛИСАЊЕ И ОДВОДЊАВАЊЕ ВОДЕ СА ПУТА

8.3.1. ЕЛЕМЕНТИ КАНАЛИСАЊА ВОДЕ НА ПУТУ

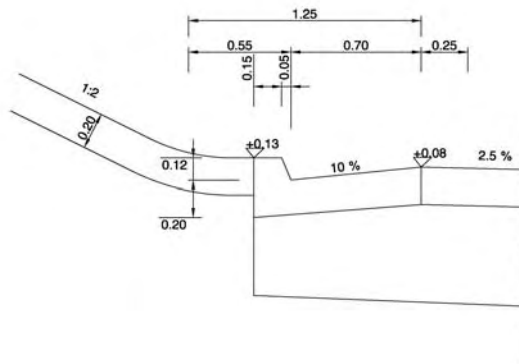
Врло битан чинилац безбедности саобраћаја на ванградском путу, при неповољним метеоролошким условима (киша), је омогућавање брзог уклањања воде са коловозне површине.

То се постиже подужним и попречним падом коловоза и храпавошћу коловозне површине.

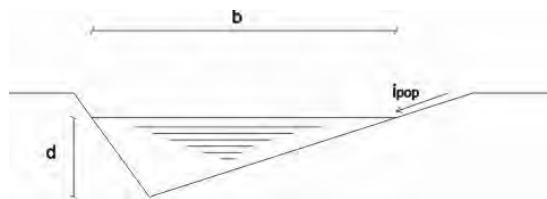
Два основна типа, са аспекта отицања и формирања тока и каналисања воде су:

- а. Пут без ивичњака на коме нема каналисања воде. Вода се слива низ косине трупа пута захваљујући попречном и подужном нагибу. На овај начин вода делује на косине и ножице насипа трупа пута, јер постоји могућност ерозије косина и подлокавања ножица насипа трупа пута. Површинска обрада косина треба да буде адекватна очекиваном ерозионом дејству отицаја, нарочито на високим насипима на којима може доћи до формирања моћних водених рукаваца, а и у областима јаких ветрова где вегетација тешко расте. Уз ножицу насипа трупа пута се мора поставити јарак или канал
- б. Банкана. Овим елементом се вода са ванградских путева усмерава ка падини насипа. Њен нагиб је већи од нагиба коловоза, а са аспекта бољег отицања треба обратити пажњу на формирање нагиба који неће утицати на саобраћај. На дужини рампе за витоперење, нижа банкана треба да има исти или мањи нагиб него коловоз, док супротна банкана мора имати контра нагиб. Мора се водити рачуна о одржавању банке - она не сме да надвиси коловоз, било да је земљана или травната, јер у том случају постаје ивичњак који воду враћа на пут.
- ц. Путеви на којима се отицање каналише могу имати следеће елементе:

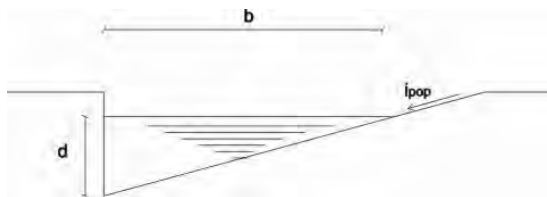
1. Ригол и каналета су често постављани у комбинацији, али могу бити постављани и посебно. Ако је предвиђен плитак ригол или каналета на путу без ивичњака, онда је то значајан елемент одводњавања пута (слика 8.16)
2. Ивичњак се поставља поред ивице коловоза и тако ограничава распрострањавање воде, односно неконтролисано сливање низ косину трупа пута. Ивичњак служи за формирање правилног тока. У зависности од положаја ивичњака и врсте ригола формира се један од троугаоних попречних пресека тока приказаних на слици 8.17а, 8.17б и 8.17ц.



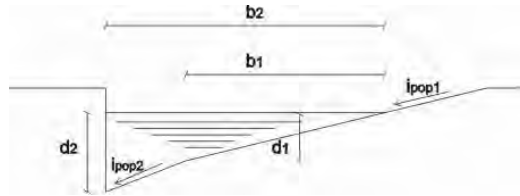
Слика 8.16. Ригол



Слика 8.17а. Коси ригол



Слика 8.17б. Вертикални ригол



Слика 8.17ц. Сложени попречни пресек - додатни попречни нагиб ригола

8.3.2. КАНАЛИСАЊЕ И ОДВОЂЕЊЕ ВОДЕ СА ПУТА

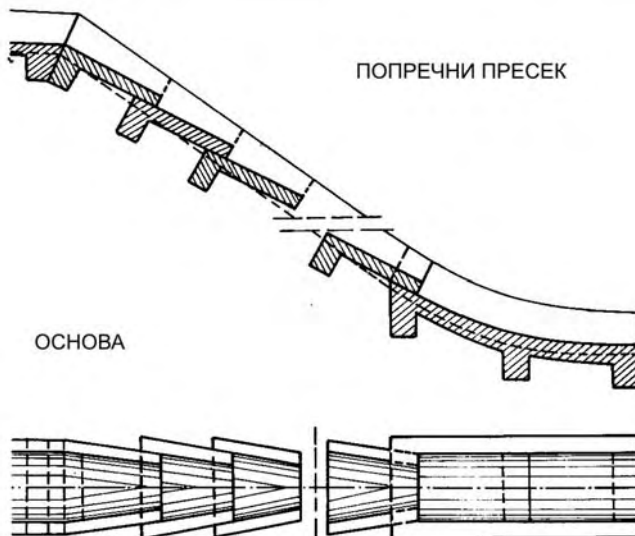
Према начину каналисања воде са коловоза и на основу система којим се вода одводи разликују се:

- одводњавање отвореним каналима
- каналисање цевном канализацијом

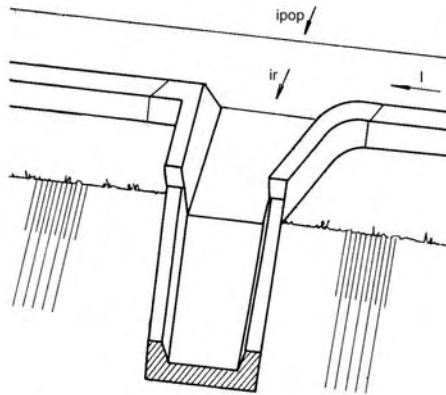
8.3.2.1. ОДВОДЊАВАЊЕ ПОМОЋУ ОТВОРЕНИХ КАНАЛА

Одводњавање помоћу отворених канала има следеће елементе:

- бочни брзоток
- јарак - канал



Слика 8.18. Монтажни бочни брзоток

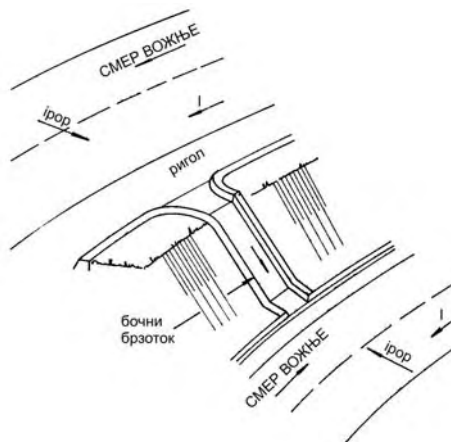


Слика 8.19. Ливени - монтажни брзоток

Бочни брзоток служи за каналисано сливање воде низ труп пута (слике 8.18, 8.19, 8.20). Од монтажних елемената се лако може склопити модел приказан на сликама.

Кад су брзотоци постављени на косинама са великим нагибима и високим насипима, треба водити рачуна о доњем крају брзотока. Неконтролисано испуштање воде угрожава стабилност ножице насипа трупа пута.

Пропусна моћ оваквог објекта је ограничена димензијама његовог попречног пресека. Препоручује се обликовање канала као на слици 8.19. Растојање између брзотока дуж пута се, ради што ефикаснијег отицања са коловоза, израчунава на основу релевантних параметара.

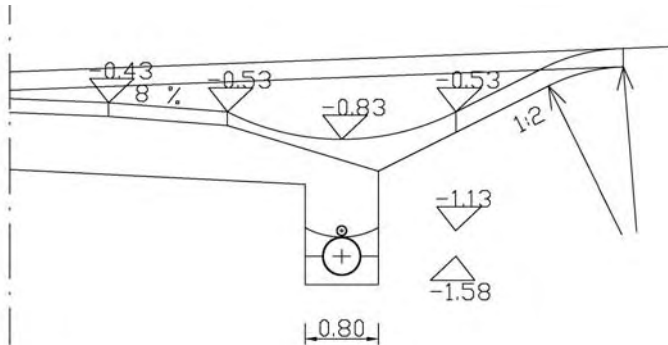


Слика 8.20. Погрешна и опасна примена бочног брзотока

На слици 8.20 је приказана варијанта брзотока која никад не сме да се изведе. Наиме, вода са саобраћајнице на вишој коти брзотоком бива

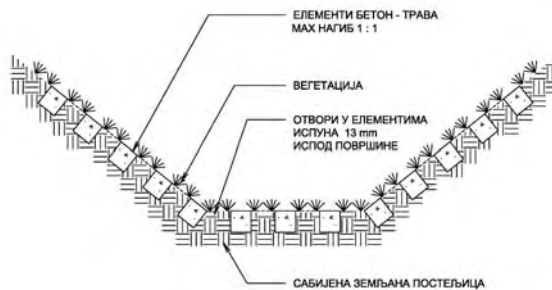
спроведена у ригол на нижој коти, а пошто овај толику количину воде не може да прихвати, вода се излива по коловозу. То је недопустиво.

Јарак - канал је неодвојив део попречног профила пута. Са коловозне површине се вода слива и каналише јарком који је најчешће трапезног или сегментног попречног пресека (слика 8.21, 8.22).



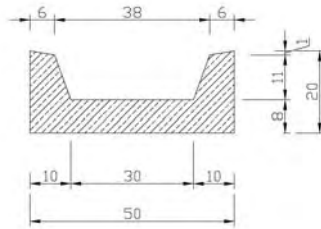
Слика 8.21. Сегментни канал - трапезни пресек

Тип сегментног јарка од бетона се користи кад се предвиђају континуални токови. Знатно се лакше одржава од модела са слике 8.22.



Слика 8.22. Земљани сегментни канал трапезног пресека са елементима бетон - трава

Овај тип јарка се може правити у случајевима када су токови повременни (слика 8.22).



Слика 8.23. Бетонске каналете

Бетонски префабриковани елементи за каналисање одводњавања су веома погодни за употребу. Релативно лако се монтирају и уколико дође до њиховог оштећења, могу релативно лако да се замене.

8.3.2.2. ОДВОДЊАВАЊЕ ПОМОЋУ ЦЕВНЕ КАНАЛИЗАЦИЈЕ

Каналисање помоћу цевне канализације се обавља путем сливника куда вода улази у цевни канализациони систем. Они су веома битни за рад система кишне канализације. Може се рећи да су у досадашњим анализама и прорачунима течења, као и пројектовању ових система, сливници као елементи најмање познати и изучавани. Досад није довољно изучавано како пријемна моћ сливника утиче на прорачун кишне канализације. Положај, величина и геометрија сливника, треба да зависе од количине воде која до сливника дотиче и коју треба спровести са коловоза у колекторе.

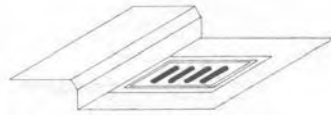
Основни типови сливника су:

- сливник у коловозу, је добро познат тип (слика 8.24). Постоји више разних комбинација димензија дужине и ширине. Отвори могу да буду постављени паралелно са ивичњаком или управно на њега. Уобичајена је пракса да се сливници постављају на извесном растојању од ивичњака (10 до 15 cm), иако то није неопходно, а показало се да није ни погодно са аспекта прихватања што веће количине воде (слика 8.11).
- сливник у ивичњаку, је погодан за несметано одвијање саобраћаја, нарочито бицикличког (слика 8.25).
- комбиновани сливник се једним делом поставља у отвор у ивичњаку, а другим делом у коловоз (слика 8.26).

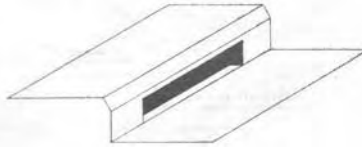
Код сливника у коловозу постоји неколико варијаната у зависности од оријентације отвора у решетки:

- отвори решетке су постављени паралелно са ивичњаком (слика 8.27),
- отвори решетке су постављени управно на ивичњак (слика 8.28),

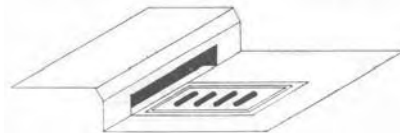
- две решетке у низу поред ивичњака са отворима управно на ивичњак (слика 8.29),
- две или неколико решетки чак и преко целе ширине коловоза (слика 8.30).



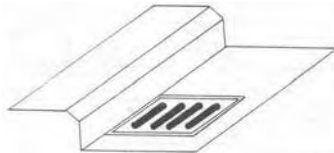
Слика 8.24. Сливник у коловозу



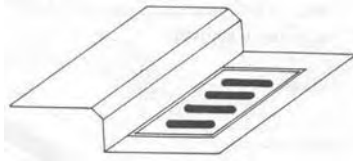
Слика 8.25. Сливник у ивичњаку



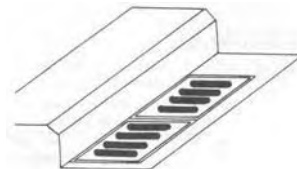
Слика 8.26. Комбиновани сливник - решетка у коловозу и отвор у ивичњаку



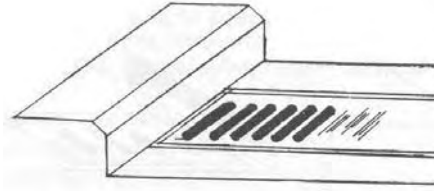
Слика 8.27. Решетка постављена паралелно са ивичњаком



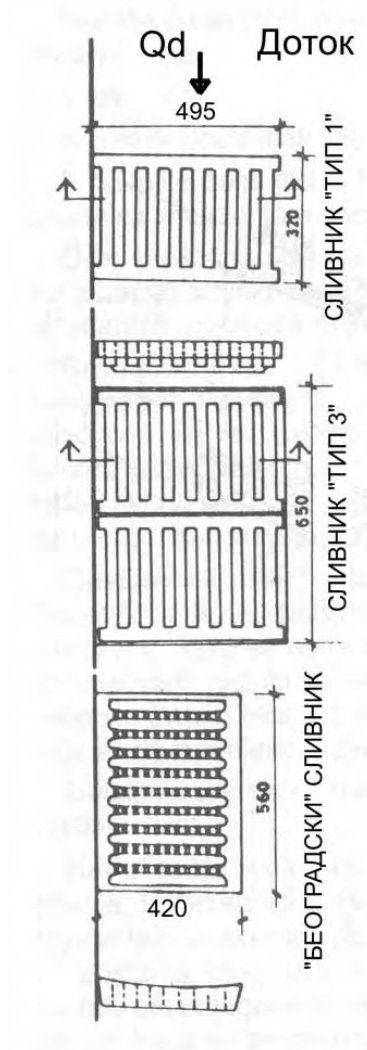
Слика 8.28. Решетка постављена управно на ивичњак



Слика 8.29. Две решетке у низу поред ивичњака



Слика 8.30. Две или неколико решетки преко целог коловоза



Слика 8.31. Типични сливници

На слици 8.31 су приказани неки типични модели сливничких решетки које се најчешће користе. Са конструктивног становишта је најбитнија њихова носивост, а самим тим и квалитет челика од кога се праве. Њихова пропусна моћ је предмет других веома значајних анализа које нису овде обухваћене.

9

ИВИЧЊАЦИ

9.1. ИВИЧЊАЦИ

Основни типови ивичњака су **непрегазиви - високи и прегазиви - ниски**. Сваки од њих може да буде направљен посебно или као део застора. Оба типа могу да се комбинују са риголом и на тај начин формирају једну целину. Непрегазиви ивичњаци су пројектовани са основном намером да представљају одређену препреку возилима (висина лица окренутог ка застору износи од 15 до 25 см или више).

Прегазиви ивичњаци су пројектовани тако да могу возила лако да их пређу. У принципу ниски ивичњаци на ивицама саобраћајних трака имају мали утицај на попречно померање возила. Њихова мала висина и благ нагиб чеоне површине као да позивају возаче да возе близу њих. Због тога се често употребљавају на местима која не захтевају строго каналисање саобраћаја. Ако је лице прегазивог ивичњака у стрмијем нагибу од 1:1 не би смело да буде више од 10 см. У случају нагиба који се крећу од 1:1 до 2:1, висина лица је ограничена на око 15 см. Због лакшег прелажења, ивице би требало да буду заобљене. У принципу вертикални део лица би требало да буде виши од 5 см, а укупна висина до 15 см.

Непрегазиви ивичњааци не само да психолошки делују на возаче, већ и физички ограничавају њихов прелазак, ако је брзина возила мања од 75 km/h и упадни угао мањи од 5 %.

9.1.1. ПОСТАВЉАЊЕ ИВИЧЊАКА

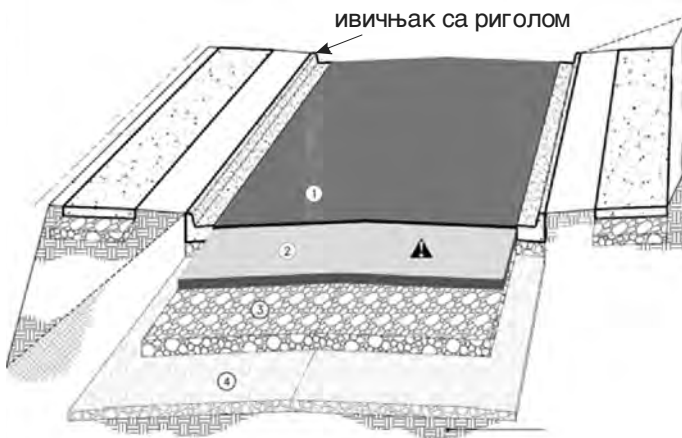
Ивичњааци су веома битни пратећи елементи свих саобраћајница, слика 9.1. Њихова улога је да визуелно и физички одвоје саобраћајнице намењене моторним возилима од саобраћајница намењених пешацима, бициклистима итд. Код овичења зелених површина имају и естетску улогу.

Материјали од којих се ивичњааци праве су: камен, бетон, дрво...

Бетонски ивичњааци спадају у савремене пратеће елементе саобраћајница. Морају да задовоље све већ наведене параметре за бетонске производе. Треба да буду упадљиви. Димензије и облици су стандардизовани по типовима, као на пример код нас:

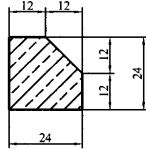
| ТИП | Димензије (цм) |
|---------------|----------------|
| 24 / 24 | 24 * 24 |
| 20 / 24 | 20 * 24 |
| 18 / 24 а и б | 18 * 24 |
| 12 / 18 а и б | 12 * 18 |

Ознаке **а** и **б** представљају могућност двојаког постављања ивичњака - положено и усправно. На слици 9.2 и 9.3 су приказани ивичњааци онако како су наведени у табели, са свим својим димензијама.

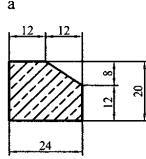


Слика 9.1 Положај ивичњака у попречном профилу пута

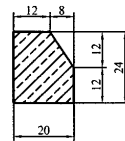
ТИП 24 / 24



ТИП 20 / 24

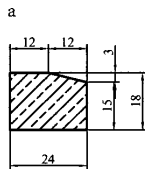


б

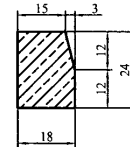


Слика 9.2 Модели стандардних бетонских ивичњаџа

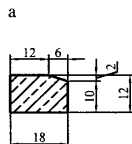
ТИП 18 / 24



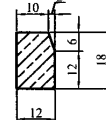
б



ТИП 12 / 18



б



Слика 9.3 Модели стандардних бетонских ивичњаџа

Ако се ивичњаџи употребљавају за разграничење зелених површина и пешачких стаза, у парковима - на пример, није обавезна употреба беле боје при изради ивичњаџа. У тим случајевима избор боје може да буде слободна воља пројектанта.

Ивичњаџ **типа 24 / 24** се користи за разграничење саобраћајних трака и ивичне разделне траке. Дужине су му 40 и 80 см и може да се поставља бетонски префабриковани елемент димензија 40/40 см иза њега, али и не мора. **Тип 24 / 24** се користи на саобраћајницама ранга:

- ГА - градски аутопут
- ГМ - градска магистрала
- (ГС) - градска саобраћајница (евентуално)

Ивичњак **типа 20 / 24** употребљава се за разграничење саобраћајних трака и ивичних разделних трака. Дужине су: 40, 80, 50 и 100 см. Као и код предходног типа, могућа је али није обавезна примена елемената од бетона димензија 40/40 см. Поставља се на саобраћајницама ранга:

- ГА - градски аутопут
- ГМ - градска магистрала
- ГС - градска саобраћајница

Код оба ова типа је висина горње ивице 12 см изнад површине коловозног застора.

Ивичњак **типа 18 / 24** се користи на два начина - као високи ивичњак (предња слободна висина ивичњака треба да је виша од 15 см) који је 12 см изнад површине застора својом горњом ивицом и у обореном положају када је 6 см изнад површине застора својом горњом ивицом, у случају уличног паркирања.

Употребљава се на саобраћајницама ранга:

- (ГМ) - градска магистрала (евентуално)
- ГС - градска саобраћајница
- СУ - сабирна улица

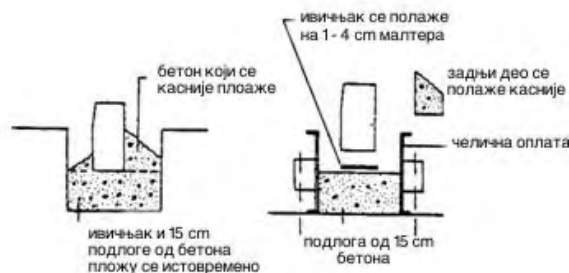
Дужине ивичњака **типа 18 / 24** су 40, 80, 50 и 100 см.

Ивичњак **типа 12 / 18** се користи на саобраћајницама ранга:

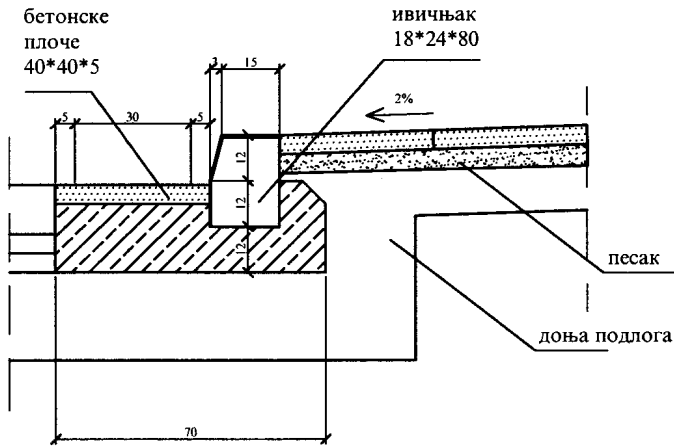
- (СУ) - сабирна улица (евентуално)
- ПУ - приступна улица
- П - пешачке површине

У обореној варијанти се користи као разграничење пешачких стаза и зелених површина и пешачких стаза и уличног паркирања. Тада је својом горњом ивицом 4 см изнад равни застора. Као високи ивичњак се поставља између саобраћајне траке и уличног паркирања и између уличног паркирања и пешачке стазе. Његова висина је у том случају 8 см изнад равни застора. Дужине су 40, 80, 50 и 100 см. У обореној варијанти се користи и за разграничење пешачке и бицикличке траке.

У свима варијантама, ивичњаци се полажу у мршави бетон чија је марка од МБ 10 до МБ 15.

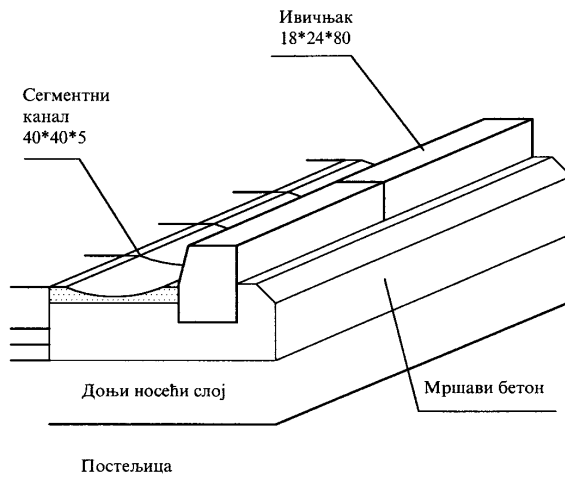


Слика 9.4 Ручно полагање ивичњака

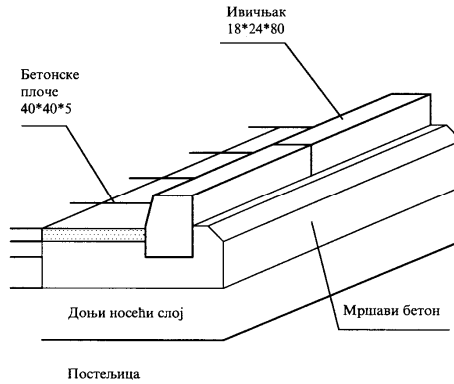


Слика 9.5 Детаљ постављања бетонског ивичњаџа ТИПА 18 / 24

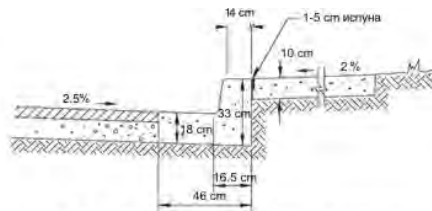
На слици 9.6 и 9.7 је приказан аксонометријски изглед постављања бетонских ивичњаџа на мршави бетон, а на слици 9.5 је приказан попречни пресек са свим потребним димензијама за **тип 18 / 24**.



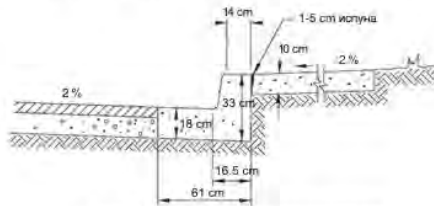
Слика 9.6 Постављање ивичњаџа ТИПА 18 / 24 уз блокове за сегментни канал



Слика 9.7 Постављање ивичњака ТИПА 18 / 24 уз бетонске плоче



Тип "А" ивичњака са риголом - каналом



Тип "А-1" ивичњака са риголом

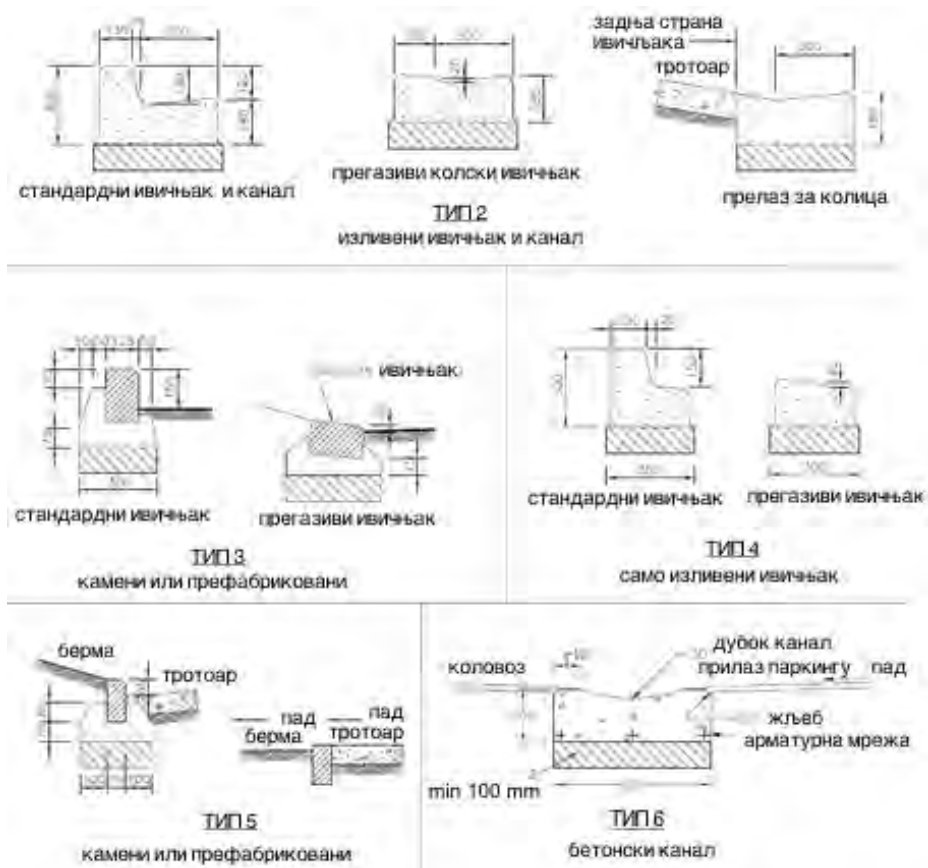


На лицу места изливен ивичњак са риголом

Слика 9.8 Ивичњаци заједно са риголом - каналом који се често примењује у Америци

9.1.2. НЕСТАНДАРДНИ ТИПОВИ ИВИЧЊАКА

Сви наведени ивичџаци су најпознатити код нас, али и не једини. У свету постоје и другџији ивичџаци, што је и приказано на сл. 9.9 и наредним сликама.



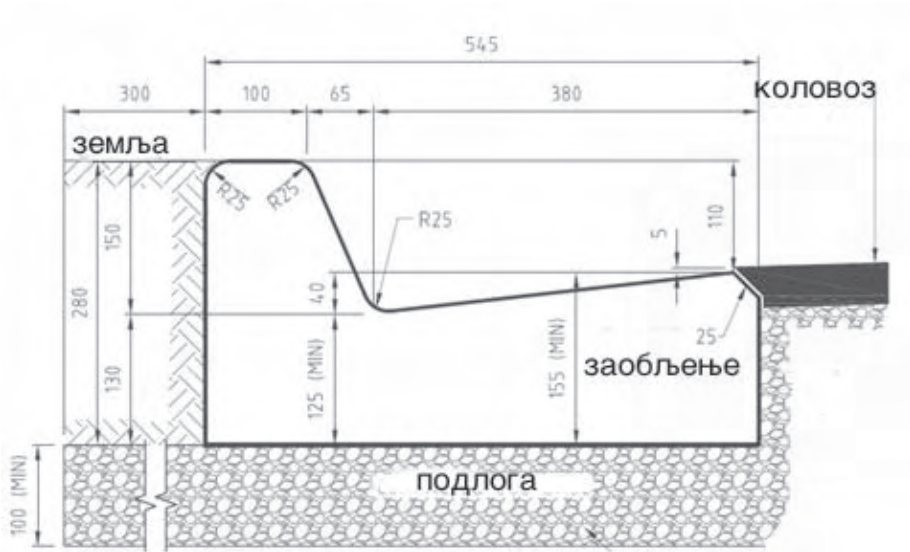
Слика 9.9 Камени и префабриковани ивичњаџи



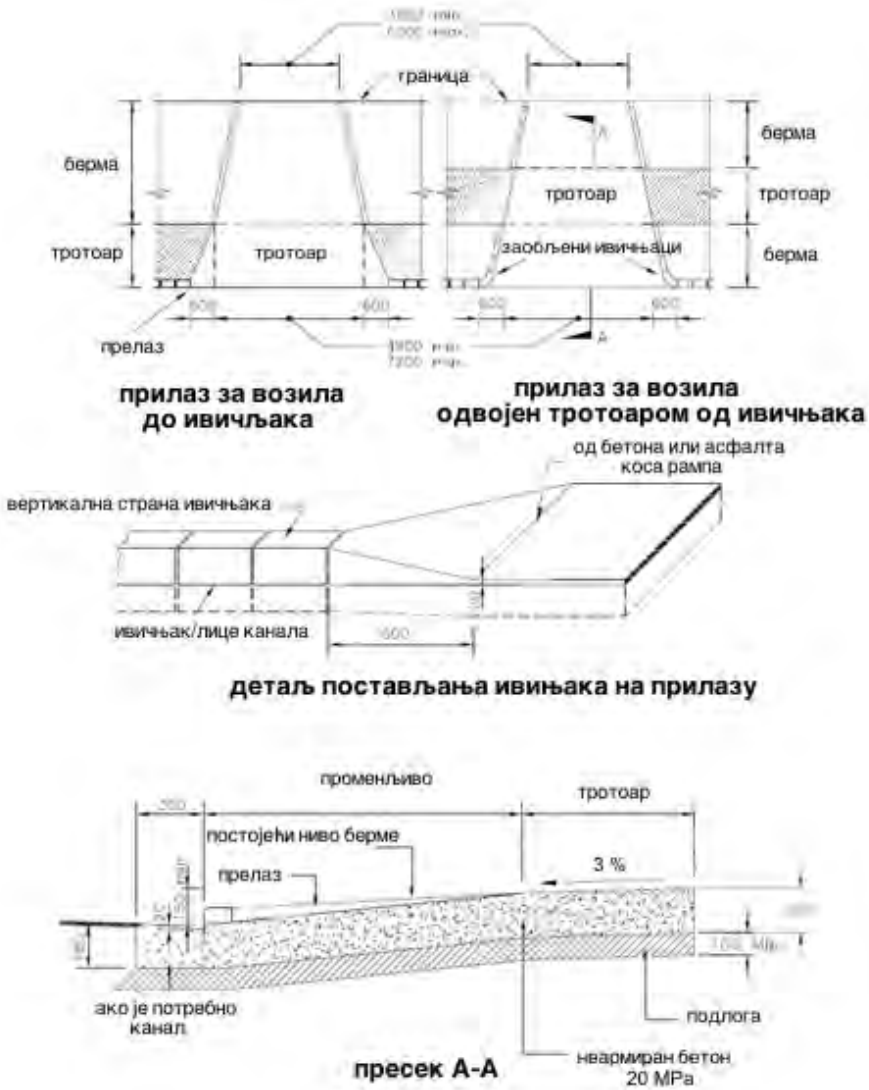
Слика 9.10 Ручна уградња ивичњака са риголом



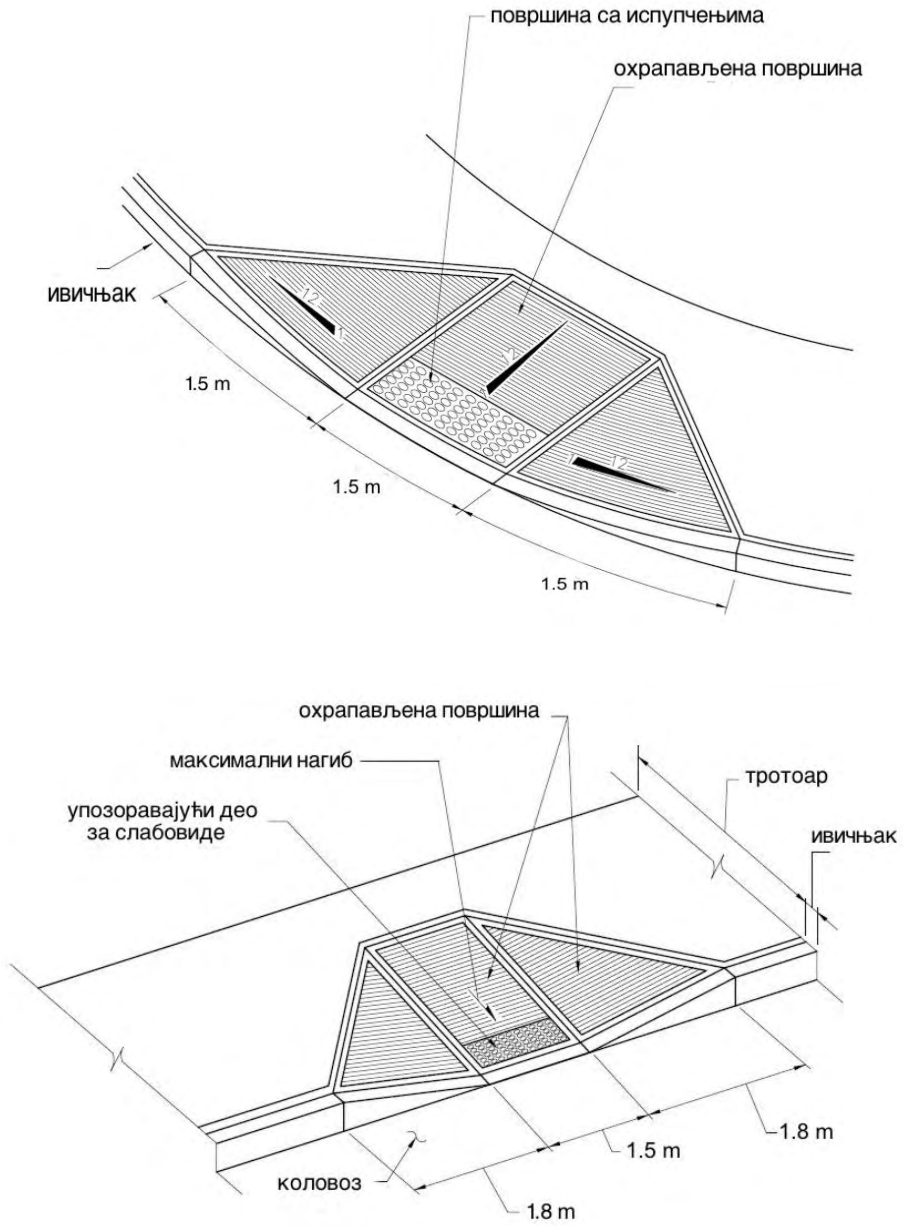
Слика 9.11 Машинска уградња ивичњака са риголом



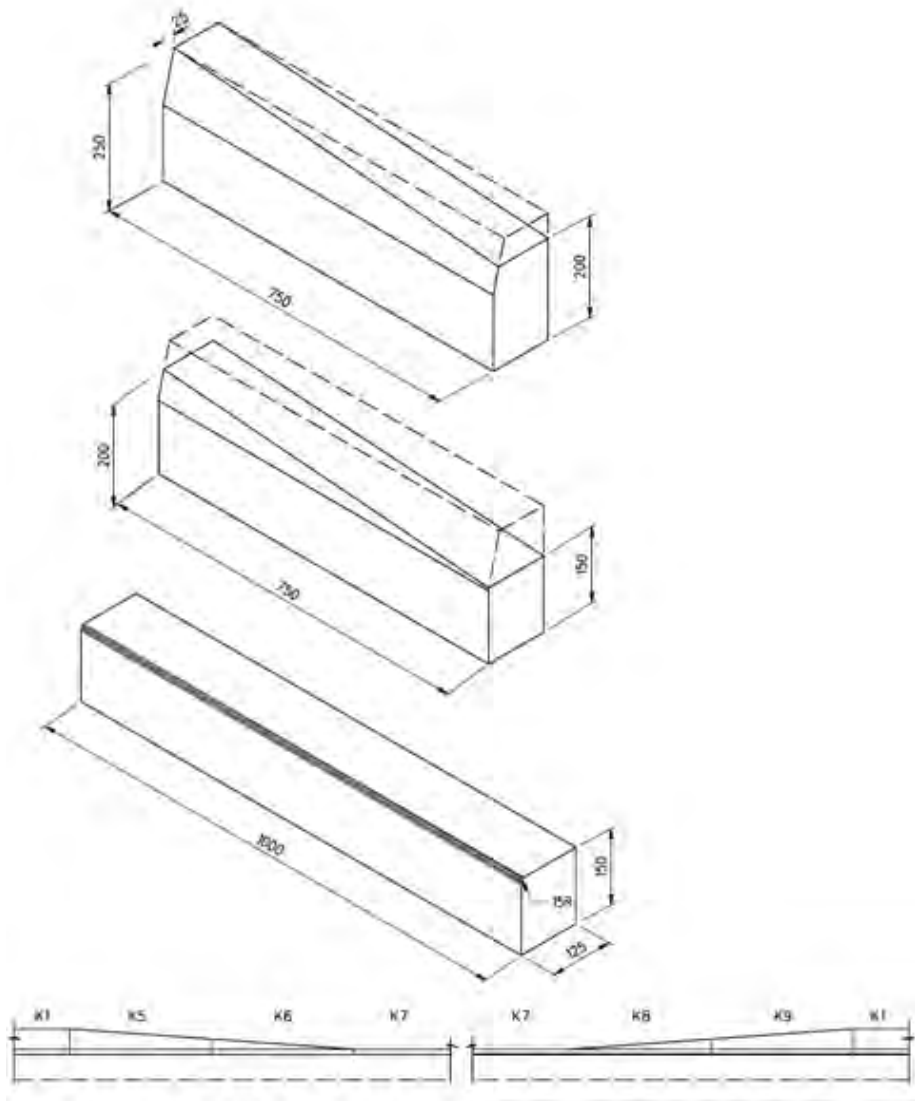
Слика 9.12 Детаљи изливеног ивичњаџа



Слика 9.13 Прилаз коловозу обрађен ивичњацима



Слика 9.14 Обрада ивичњаџима пешачких прелаза у кривини и углу



Слика 9.15 Префабриковани ивичњаџи за пешачке прелазе



Слика 9.16 Обрада ивичњаџа на кривинама

10

БЕЗБЕДНОСТ

10.1. ОБЕЗБЕЂЕЊЕ ИЗВОЂЕЊА РАДОВА НА ПОПРАВКАМА КОЛОВОЗА

10.2. МЕСТО ИЗВОЂЕЊА РАДОВА

Послодавац и запослени морају да обезбеде сигурност радова и радних места, а представник надзора је дужан да верификује услове у којима ће се радови изводити. Он 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
- ц) предвиди и одреди места могућих незгода, које се могу догодити 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.

10.3. 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
- ц) безбедност радника од потенцијалних незгода на одређеним местима извођења радова
- д) безбедност радника од активности других радника при извођењу радова
- е) 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)

10.3.1. ОСИГУРАЊЕ РАДНИКА ОД МОГУЋИХ ПАДОВА

10.3.1.1. 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 падање 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 бити 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 ров

10.3.2. СТРУЈА НА ГРАДИЛИШТУ

Струја је увек потенцијални извор несрећних случајева на градилишту:

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.
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.
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:

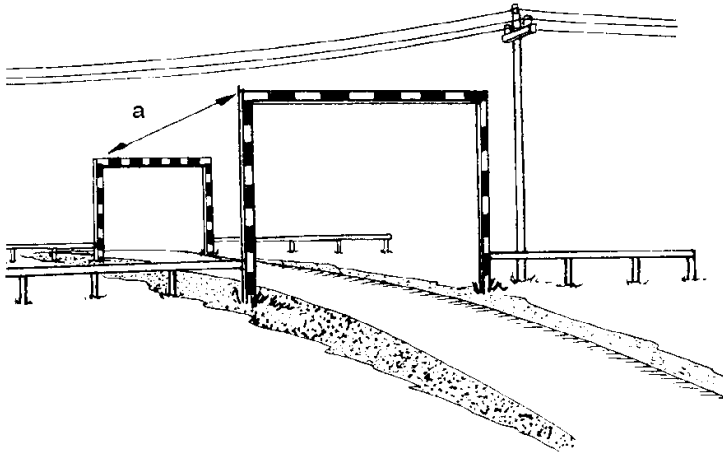
- (а) указују на напонски кабл
- (б) указују на кабл повратним радио-сигналом од металне цеви или проводника испод површине земље
- (ц) реагују на сигнал потенцијала у закопаној металној цеви или каблу малог генератора

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

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 бити **хитно** обавештена надлежна фирма - ЕДБ. Због тога пословођа мора имати списак свих важних телефона (окачен на видном месту у управи градилишта).

4. Надземни електрични водови. Имају својства 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 10.1. је приказан пример обезбеђивања висинског габарита помоћу дрвених рамова. Растојање између рамова не сме бити мање од $5/4 * L$ (L - дужина возила).



Слика 10.1. 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.

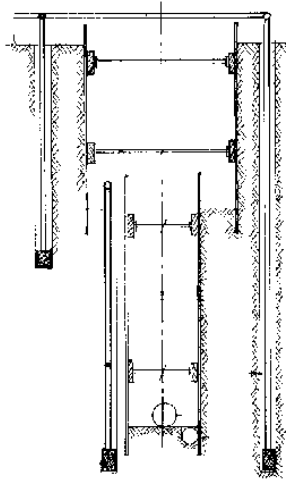
10.3.3. ИСКОПИ

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 бити 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 - крингс вербау оплата (KRINGS VERBAU). Највећем ризику се излажу радници који раде у ископу пре постављања оплате. На слици 10.2 је приказан један од модела оплате ровова.

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 бити коришћене уз напредовање ископавања.

Приликом ископавања је могуће да се пробије цев гасовода. У том случају треба без одлагања позвати фирму која се бави одржавањем гасовода и треба предузети мере да се спречи могућа експлозија гаса.



Слика 10.2. Приказ оплате при постављању водоводне мреже

10.3.4. 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) не враћање заштитне оgrade, уколико је обављање одређене активности захтевало њено уклањање, је чест пропуст на градилишту
- (ц) непажљиво руковање машинама без осигурања прописане безбедности - помоћ при кретању уназад, односно радника за сигнализацију који сигнализира кранисти или руковаоцима на машинама које раде у покрету (валџи, булдозери итд.)
- (д) необавештавање о дефектима на машинама и опреми, наредне смене руковаоца
- (е) изазивање несигурних и небезбедних ситуација нестандартним принудним спојевима електричних каблова, итд.

10.3.5. ОСИГУРАЊЕ РАДНИКА ОД СОПСТВЕНИХ 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
- (ц) маске за лице кад се сече бетон или бруси камен
- (д) шлемови кад се ради испод других људи или у ситуацијама испод лабилних објеката склоних паду
- (е) наушницама или тампонима за уши када се ради са компресорским машинама - пнеуматским чекићима, бушилицама, а такође и опремом за побијање шипова
- (ф) рукавице за раднике који раде на постављању ивичњака, итд.
- (г) 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.

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

10.4. 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.

10.4.1. 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
- (ц) каналисање возила око места опасности
- (д) заштита радника од возила која обилазе место радова

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 конуса - маркера на коловозу. Последњи знак је о **“престанку 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 10.7 и знак који представља СТАНИ/КРЕНИ поруку постављају се после првог упозоравајућег знака са слике 10.3, а у пакету са знаком са слике 10.4.



Слика 10.3. Радови на путу



Слика 10.4. Усмеравање саобраћајне струје



Слика 10.5. Ултимативно усмеравање саобраћаја



Слика 10.6. Завршетак радова на путу



Слика 10.7. Светлосна сигнализација



Слика 10.8. Знак обавезног заустављања

Ако се користи светлосна сигнализација, бела линија на коловозу или табла са текстом (**КАД ЈЕ УПАЉЕНО ЦРВЕНО СВЕТЛО ЧЕКАЈ ОВДЕ**) је постављена два метра испред светлосне сигнализације. На слици 10.8 је приказан знак СТАНИ/КРЕНИ који мора бити 900 mm у пречнику.



Слика 10.9. Знак престанка сваког саобраћаја

Ако је комплетан саобраћај заустављен, онда се на саобраћајну траку ставља табла која изгледа као на слици 10.9.

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 конуса-маркера и сигналних знакова.

Једносмерно пропуштање саобраћаја без контроле је једино могуће у ситуацијама потпуне семафоризације, 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 сигнализација 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 10.10. Право првенства над возилима из супротног смера



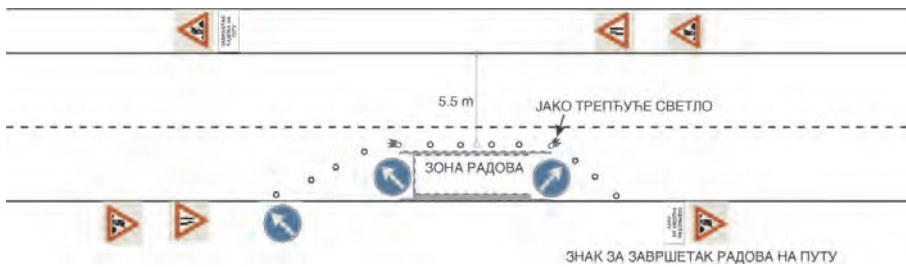
Слика 10.11. Право првенства возила из супротног смера

На слици 10.10 је приказан знак права првенства над возилима из супротног смера, а на слици 10.11 право првенства возила из супротног смера.



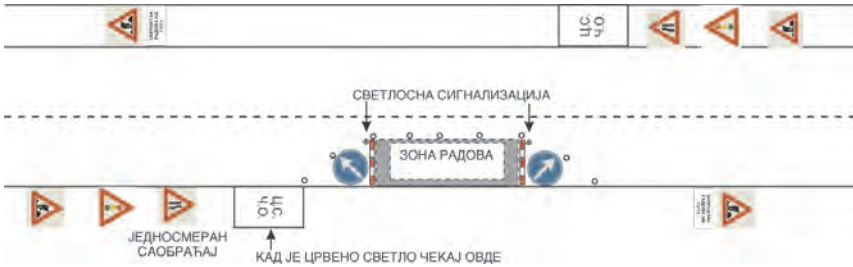
Слика 10.12. Крај права првенства

На слици 10.12. је приказан знак који казује да је право првенства завршено.



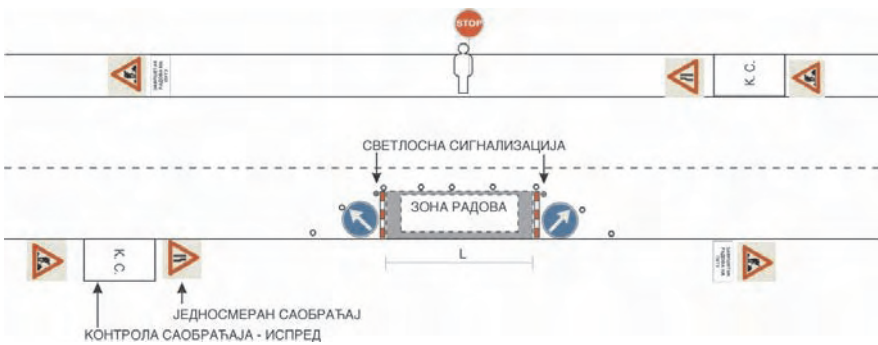
Слика 10.13. Минимална ширина коловоза је 5.5 m и могућ је двосмеран саобраћај

На слици 10.13. је приказан распоред саобраћајних знакова када је минимална ширина за одвијање двосмерног саобраћаја 5.5 m.



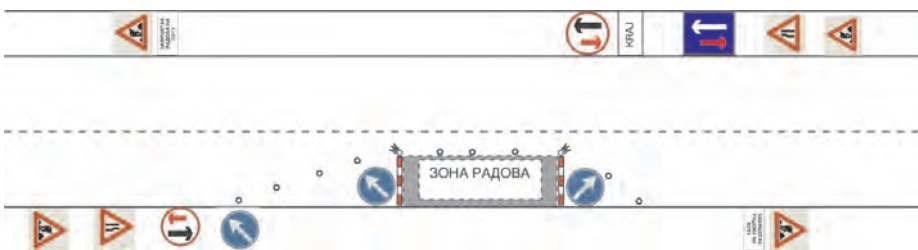
Слика 10.14. Употреба светлосне сигнализације

На слици 10.14 је приказан распоред саобраћајних знакова са употребом светлосне сигнализације.



Слика 10.15. Употреба табле СТАНИ/КРЕНИ.

На слици 10.15 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 10.16. Употреба знакова приоритета пролаза

На слици 10.16 је приказана варијанта контроле саобраћаја помоћу знакова првенства пролаза.

Оређивање величине и растојања при постављању знакова

У табели 10.1 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 10.1. 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 10.2 су наведене оквирне димензије зона радова са потребним бројем конуса - маркера у зависности од брзине возила у саобраћајном току.

Табела 10.2. 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 конуса | 30 5 | 34 5 | 38 5 | 42 6 | 45 6 | 52 7 | 60 8 | 68 9 | 76 9 |
| 51 - 65 | Дужина траке и број конуса | 45 6 | 51 7 | 58 8 | 63 8 | 69 9 | 78 10 | 90 11 | 102 12 | 114 14 |
| 66 - 80 | Дужина траке и број конуса | 60 8 | 69 9 | 76 10 | 84 11 | 91 11 | 108 13 | 122 15 | 138 16 | 152 18 |
| 81 - 96 | Дужина траке и број конуса | 76 10 | 86 11 | 95 12 | 105 13 | 114 14 | 134 16 | 152 18 | 172 20 | 190 22 |
| > 96 | Дужина траке и број конуса | 91 11 | 103 13 | 114 14 | 125 15 | 137 16 | 160 19 | 182 21 | 20 24 | 229 26 |

Белешке о знацима и конусима - маркерима

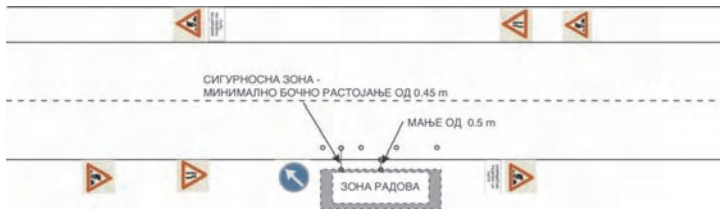
- (а) Знаци и конуси-маркери морају бити премазани рефлектујућим материјалом, а њихова површина мора бити одржавана чиста, иначе се губи моћ рефлексије
- (б) Конуси-маркери су на 9 метара осовинског растојања, али на путевима са мањим брзинама могу бити и на 3 метра
- (ц) Излазне траке морају бити под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

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. Конусима-маркерима се обележава сигурносни појас који се третира као **сигурносна зона**
- (ц) На путевима са мањим брзинама спољна ивица сигурносне зоне мора бити обележена конусима-маркерима или цилиндрима. На путевима са већим брзинама унутрашња ивица мора бити обележена саобраћајном траком и металним шипкама са кружним постољем или са додатним бројем конуса-маркера за краћи временски период рада
- (д) Постављање знакова и конуса-маркера на саобраћајну траку је неопходно, када се радови изводе на банкама, 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 путева са већим брзинама



Слика 10.17. Бочно растојање и сигурносна зона



Слика 10.18. Положај сигнализације при радовима на банкени на путевима са малим брзинама

Осветљавање радне зоне

- (а) После смркавања, лампе са жутиим телима и ћилибарском светлошћу се поставе између конуса-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 минуту
- (ц) Трепћућа светла, упозоравајућег јаког интензитета ћилибарског сјаја се користе само као упозорење да на путу постоји одређено место радова, а не и за означавање граничних линија зоне радова
- (д) Ако је знак постављен 50 m испред јавног осветљења, а брзина је већа од 50 km/h, тада знак мора да има своје осветљење.

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 10.19
- (ц) Привремени пешачки пролаз по коловозу мора да буде ограђен солидном оградом (означеном црвено-белим пругама). Ограда мора бити постављена између саобраћајних токова на коловозу и токова пешака. Конуси-маркери и светилке, такође, морају бити постављени са спољне стране ограде у правилном дужинском интервалу
- (д) Исправно конструисане чврсте ограде јасно означене црвено-белим пругама користе се да заштите пешаке од саобраћаја али и од ископаног материјала.
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 буду 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 бити ограђени сигурносним оградама које ће упозорити и заштитити слепе особе
- (ф) Ако је неопходно треба направити и рампе за инвалидска колица



Слика 10.19. Привремени пешачки пролаз по коловозу

Шта треба проверити пре постављања сигнализације за извођење радова на путу

- (a) Треба проверити да ли радови захтевају контролу саобраћаја и да ли ће радови бити извођени и током ноћи
- (b) Проверити које су брзине саобраћајних токова на деоници извођења радова и одредити типове и број саобраћајних знакова, конуса-маркера, лампи итд.
- (c) Прикупити опрему и имати идеју о површини коју треба заузети на месту извођења радова
- (d) Носити јако видљиве јакне и користити возило као заштиту (трепћућа светла или ротациона светла)
- (e) Поставити знак да су **радови на путу испред** као први знак у правцу кретања саобраћајног тока
- (f) Ако друкчије није могуће, користити пешачке стазе за постављање сигнализације
- (g) Парафинске лампе треба да буду упаљене на сигурним местима пре њиховог постављања на коловоз
- (x) Поставити знаке у разделном појасу ако је могуће, а ако није, онда их поставити на пешачкој стази или на коловозу уз конус-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
- (j) Коначно, погледати Закон о основама безбедности саобраћаја на путевима или се саветовати са надлежним службама, ако је ситуација за сигнализацију компликованија (аутопут, пут са три траке, коловоз са две траке у смеру).

10.4.2. ОПШТИ ПРИКАЗ ОРГАНИЗАЦИЈЕ ПРОСТОРА НА МЕСТУ ИЗВОЂЕЊА РАДОВА НА ПУТУ

На месту извођења радова треба предвидети простор за:

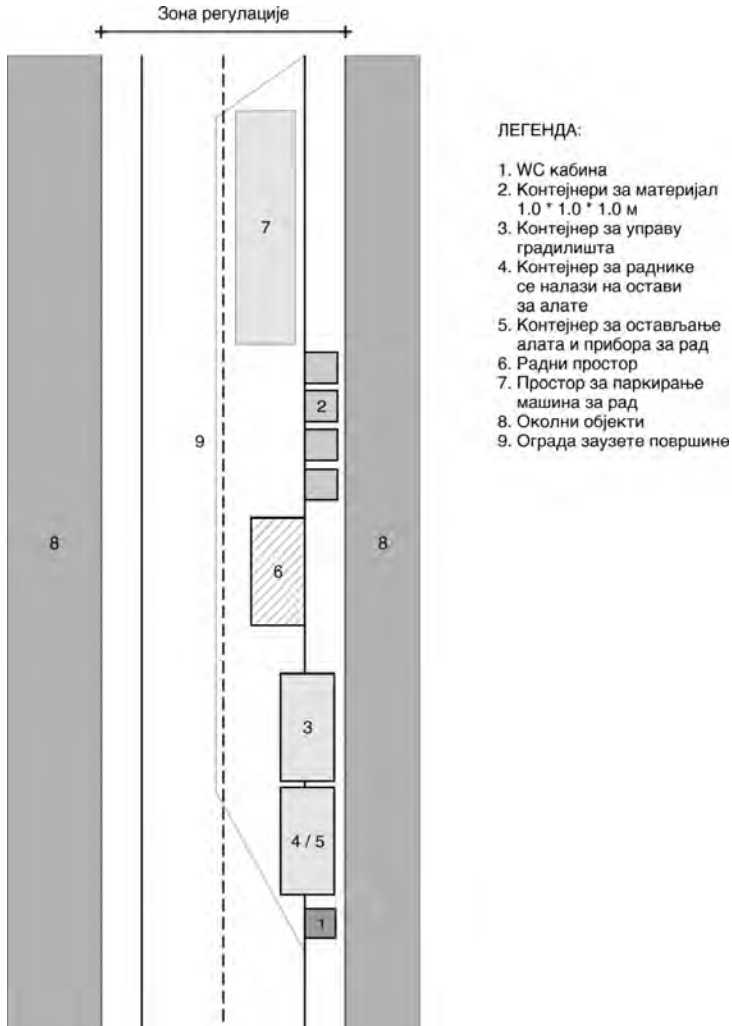
- (а) Контејнере димензија 2.0 x 5.0 m који су типски и могу бити постављани један на други, у зависности од расположивог простора. Потребна су најмање три таква контејнера. У једном се налази управа извођења радова, у другом се налазе радници (служи и за пресвлачење и за оставу радних одећа) док се 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 имати поклопац на горњој површини и мала вратанца на бочној страни кроз која ће материјал бити 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
- (ц) Мора бити предвиђен простор за паркирање радних машина. Тај простор зависи од врсте радова и величине машина. Међутим, мора бити на таквом месту да заузима најмању могућу површину и да не спречава одвијање саобраћаја
- (д) За одржавање хигијене неопходно је поставити WC-кабине (10 радника-једна кабина), које су опремљене свим инсталацијама. Кабине су мобилне, што значи да могу бити премештане са једног места на друго. Веома је битно да кабине буду ХИГИЈЕНСКИ ОДРЖАВАНЕ. Такође, мора постојати цистерна са пијаћом водом.



Слика 10.20. WC кабина

- (е) 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 10.21 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 10.21. Организациона шема

11

ОЗЕЛЕЊАВАЊЕ

11.1. ГДЕ И КАКО ПОСТАВЉАТИ САДНИЦЕ

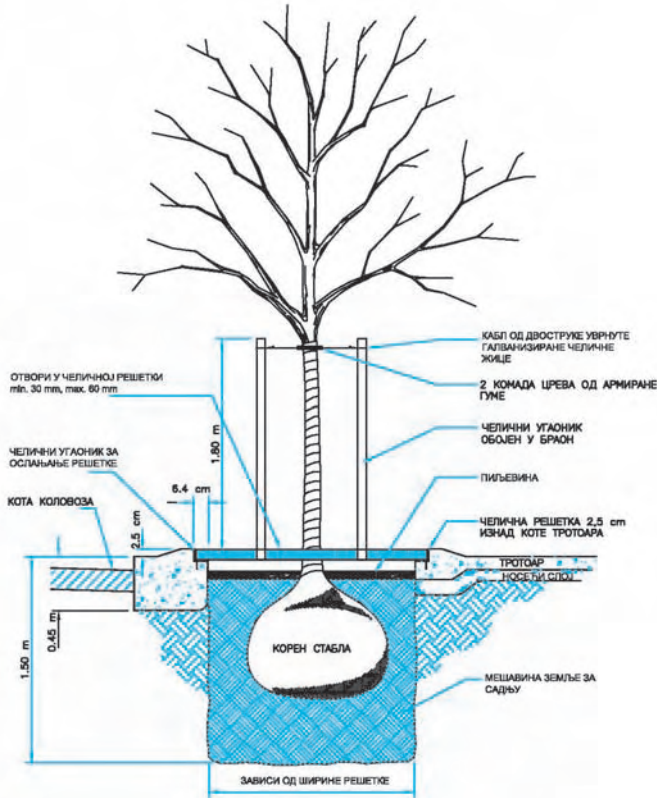
Постављање садница високог (дрвећа) и ниског растиња (жбуња) у зонама регулације градских саобраћајница, има естетско визуелну и по становништво корисну улогу.

Дрвеће својим функционисањем (фотосинтезом) прерађује загађени градски ваздух; користи као храну угљен диоксид, а ослобађа кисеоник. Кисеоник је, као што је свима познато, неопходан за функционисање живих бића.

Из другог угла, дрвеће пружа олакшавајуће тренутке становницима, јер својим крошњама прави хладовину, која је веома потребна, нарочито у летњим месецима.

Наиме, крошње имају и улогу апсорбовања буке која се производи на улицама услед саобраћаја, те су стога и звучни изолатори.

Саднице се могу постављати у зависности од типа градске саобраћајнице у зони ивичних разделних трака, а у неким случајевима и у зонама средње разделне траке, ако расположиви простор дозвољава.



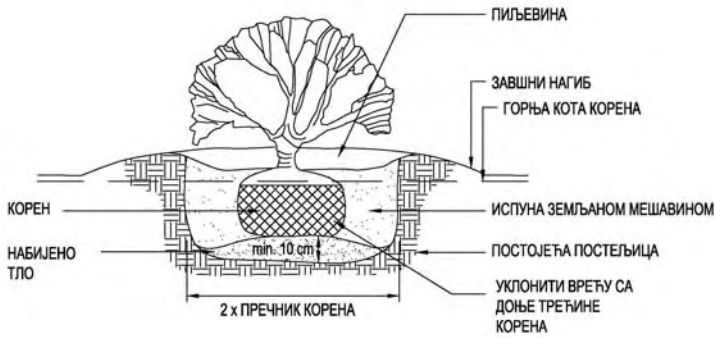
Слика 11.1. Положај стабла између тротоара и коловоза

На слици 11.1 је приказан габарит неопходан за једно стабло које се налази између пешачке стазе и коловозне површине, дакле у ивичној разделној траци.

У средњој разделној траци је много исправније постављати ниско растиње, жбуње, јер оно својом густином грана и лишћа спречава заслепљивање возача од возила која наилазе из супротног смера.

Врсту и тип вегетације одређује градска комунална организација која у свом саставу мора да има компетентне лиценциране инжењере за хортикултуру.

Неопходна је стална комуникација између инвеститора, пројектаната градских саобраћајница, пројектаната комуналних инсталација са једне стране и инжењера за хортикултуру, који ради у комуналној организацији која се бави озелењавањем градских површина, да би се постигло оптимално решење - где и коју врсту ниског и високог растиња поставити и како га током времена одржавати, са друге стране.

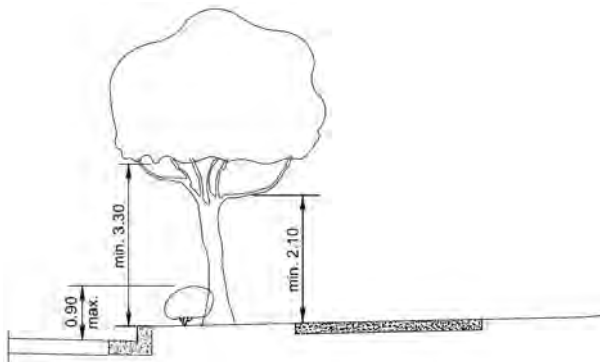


Слика 11.2. Габарит неопходан за ниско, жбунасто растиње

Када се саднице постављају у ивичној разделној траци, мора се водити рачуна о бочној прегледности у зонама раскрсница.

Олиствало дрвеће у берми, уколико она постоји, не сме да прекорачи висину од 0.90 m.

Што се ниског растиња тиче, његова максимална висина не сме да пређе 0.90 m. Код високог растиња, минимална висина крошње је 3.30 m, најнижа грана сме да буде на 2.10 m (слика 11.3).



Слика 11.3. Висински габарити ниског и високог растиња

У табели 11.1 су приказане препоручене вредности за ограничење брзина и за пројектну брзину у зони раскрснице, као и зауставна прегледност.

Табела 11.1. Захтеване прегледности

| Ограничење брзине km/h | Пројектна брзина km/h | Зауставна прегледност m |
|---------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 40 | 45 | 60 |
| 50 | 55 | 75 |
| 55 | 65 | 97 |
| 65 | 70 | 120 |
| 70 | 80 | 143 |
| 80 | 90 | 165 |
| 85 | 95 | 195 |

На слици 11.4 је приказана скица раскрснице градске улице.



Слика 11.4. Приказ зауставне прегледности и бочних геометријских елемената

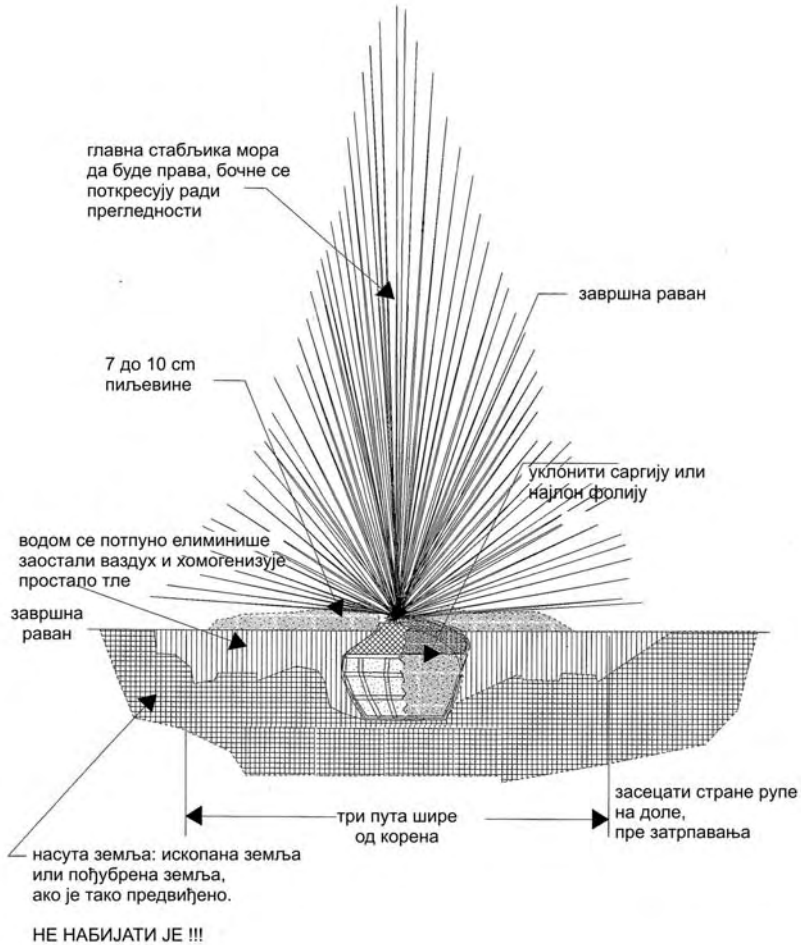
Из табеле 11.1 се види да ограничење брзине спада у класу ниже од пројектне брзине и да је, сходно томе, за мање брзине потребан и краћи дужински потез за зауставну прегледност, а за веће брзине, дужи.

Висина од 0.90 метара је неопходна јер је то испод висине ока возача (1.10 метара) који управља путничким аутомобилом. Због конструкције путничких аутомобила, возачи тих возила су у најнеповољнијем положају са аспекта прегледности. Возачи теретних возила, комби возила и аутобуса су у много повољнијој ситуацији, јер су њихове позиције у возилима издигнуте на веће висине.

Жбунасте засаде (слика 11.5), који су увек зелени, треба садити тако што сваку поломљену грану треба одстранити да не би ометала функционисање

осталих грана. Врх кореног дела стабла треба да буде у равни околног тла, тако да стабљике могу комотно да се развијају.

Жичану корпу у којој се налази корен треба уклонити. Кад је корен умотан у саргију или пластичну фолију, треба их свући надоле, када се корен постави у своје лежиште.



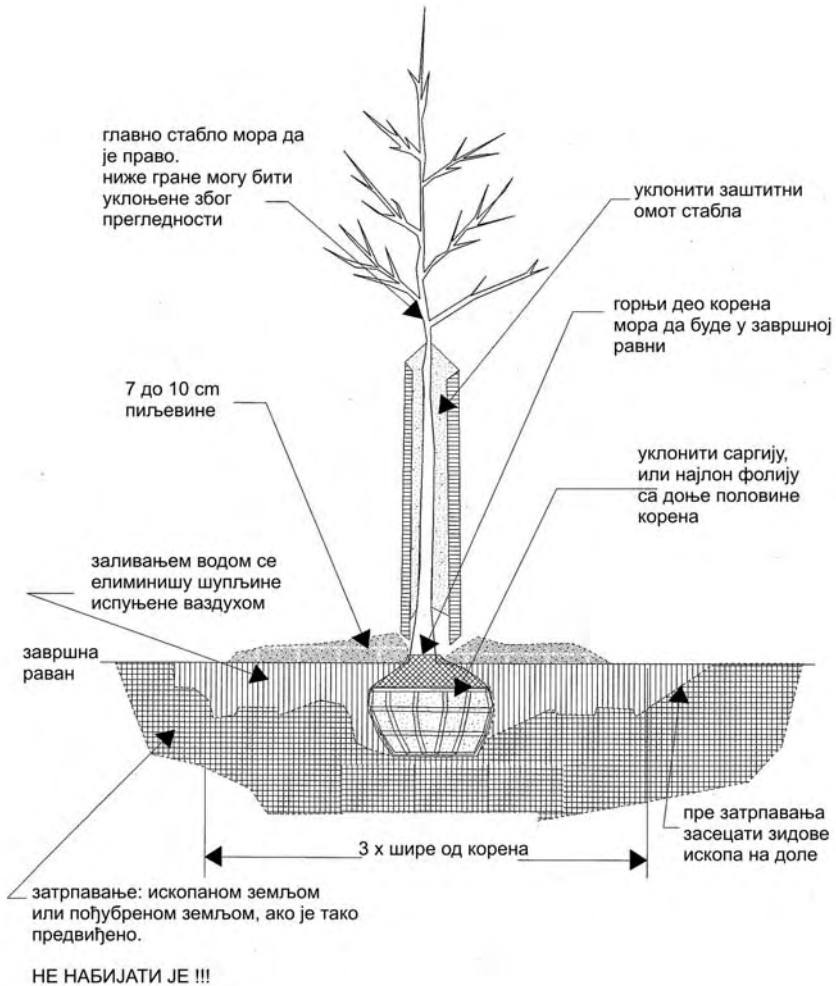
Слика 11.5. Засад зимзеленог грања

Тло испод корена мора бити непоремећено да би могло да прихвати корен и да биљка може добро да напредује. Затим се корен затрпа.

Потом се водом залива земља, чиме се елиминише сав заостали ваздух у шупљинама, а затим се тако обрађена земља лако хомогенизује са околном земљом.

Затрпани корен се штити посипањем пиљевине (7 до 10 cm).

На сличан начин се саде и стабљике високог растиња (слика 11.6).

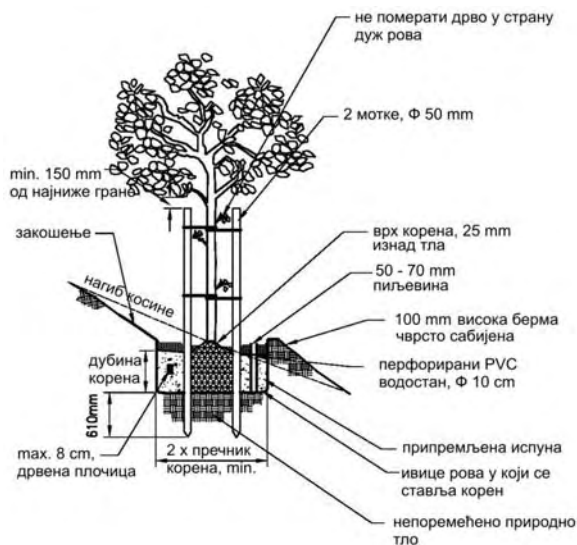


Слика 11.6. Млада стабљика високог растиња

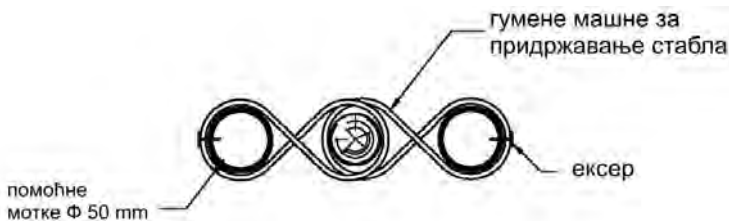
Иста логика постављања садница важи и при озелењавању ванградске путне мреже. Треба установити параметер прегледности и на основу њих одабрати растиње и њихов положај у путном појасу.

Код аутопутева, у средњој разделној траци доминира ниско растиње, због већ поменутих разлога. Косине, уколико нису камене, могу бити обрађене торкретираном земљом помешаном са семеном из ког касније израста трава која спречава ерозију.

Уколико се високи засад (слика 11.7) или ниски засад (слика 11.8) поставља на терену у нагибу, тада пажљиво треба засецати косину тако да линија пада косине пролази кроз тачку која се налази на врху кореног дела стабла. Свако стабло се прихвата са 4 гумене машине, по две у пару.

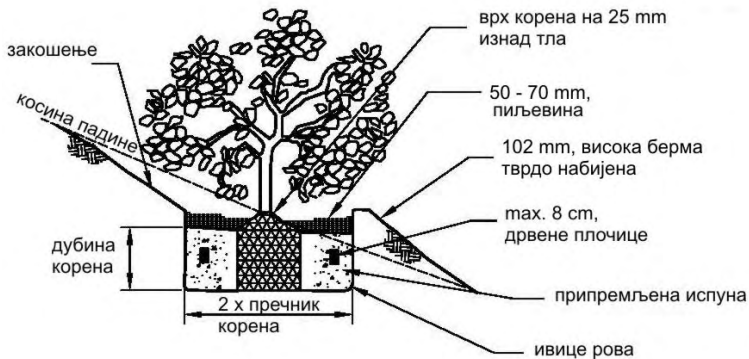


Слика 11.7. Засад високог растиња на косини



Слика 11.8. Ојачана гумена машина којом се стабло придржава за помоћне мотке

Свака гумена машина којом је стабло повезано за помоћне мотке мора бити ексером причвршћена да не би спадала. Помоћне мотке треба да буду пречника 50 mm. Горњи пар гумених машини се поставља на 150 mm изнад места где се дрво савија. Овим машинама се обезбеђује савијање дрвета, али не и његово ударање у помоћне мотке. Мотке треба одсећи на 150 mm испод најниже гране. У део рова ка падини се поставља водостан од перфорираног PVC материјала пречника 10 cm, покривен филтерском тканином која је продужена до дна рова.



Слика 11.9. Засад ниског растиња на косини

Логика постављања ниског растиња је иста као и код високог растиња, једино што нису потребне помоћне мотке.

11.2. ОДРЖАВАЊЕ ЗАСАДА

Одржавање зеленила обухвата све оне поступке којима се контролише раст и развој зеленила у путном појасу. Под тим се подразумева одржавање висине ниског растиња (траве) између 10 и 25 cm на ванградским путевима, а у градским условима је између 8 и 16 cm.

Жбунасти засади у кривини, на банкини и косини плануума, не смеју да буду виши од 110 cm, односно морају бити испод нивоа ока возача и омогућавати бочну прегледност.

У средњим разделним тракама, висина жбунастог растиња није ограничена, мада је пожељно да буде изнад нивоа ока возача (110 cm) ради спречавања рефлексије од фарова возила из супротног смера.

У зависности од нивоа одржавања важе критеријуми:

- висок ниво одржавања (одговара изгледу траве у парковима) захтева:
 - пет или више кошења годишње
 - прилично раван и отворен терен
 - минималну ширину кошења од 1.9 m
 - висину покошене траве до 8 cm
 - максималну висину вегетације до 15 cm и ширине до 20 cm
- средњи ниво одржавања захтева:
 - пет кошења или мање
 - максималну висину преко 20 cm
 - нераван терен
 - измешану вегетацију
 - минималну ширину кошења од 1.5 m
 - много препрека
 - банке, одморишта, околно дрвеће итд.
 - квалитет кошења који није битан
- низак ниво одржавања захтева:
 - једно до два кошења годишње
 - кошење које се обавља кроз коров и прашину
 - прилично нераван терен
 - вегетацију која је измешана
 - вегетацију која је постигла максималну висину
 - стрме косине, уске банке и нераван терен

Све оне травнате површине које су оштећене треба ђубрити. Уколико је површина мања од 0.2 ha ђубриво се наноси ручно у периоду од 1. априла до 1. јуна или од 15. августа до 15. октобра, у количини од око 5 kg на 90 m² (чврсто) или 20 kg на површину 30 x 10 m (течно ђубриво).

Поновно затравњавање, у оквиру одржавања, ради се на ограниченим површинама (испод 0.2 ha), односно на оштећеним површинама косина, јаркова, излаза из пропуста итд.

Пре кошења обавезно треба уклонити камење и отпатке који могу да оштете косилице.

Најбоља контрола раста корова постиже се применом хемијских средстава (нитроген, фосфор и поташа у одређеним количинама и у одређено време). На коров треба деловати у фази његовог интензивног раста (пролеће). Најповољнија температура за деловање на коров је од 21 до 27°C. Не треба уништавати коров ако се очекује киша у наредних 4 до 6 часова.

11.2.1. ЗАСАДИ

Засади поред пута служе за стабилизовање косина, спречавање заслепљивања (у разделним тракама), заштиту од буке, против завејавања и за побољшање естетике. У оквиру одржавања засаде треба заливати, обрезивати, ђубрити и ако је неопходно сећи.

У зависности од старости и врсте растиња, падавина и типа тла, растиње треба заливати. Количина воде и учесталост заливања зависе од конкретних услова на терену. У принципу, око младих садница треба ископати плитке канале (око 15 cm дубине, око стабла). Заливање може да се обавља цевима, из цистерни или подземним системом цеви са дизнама на површини тла. Ако се заливање обавља цевима, величине отвора за заливање по систему “кап по кап” треба да буду од 4 до 5 mm (неколико отвора на дужини од 15 до 18 cm). Ако се користе цистерне, њихов капацитет треба да буде од 6 до 10 m³. Ако се, пак, заливање обавља из подземног система цеви - “орошавањем”, тај систем функционише употребом компјутерског контролног система.

Ђубрење се обавља препаратима на бази азота, амонијумсулфата итд. Количина ђубрива (азота) по биљци, оријентационо износи око 0.22 kg (ђубри се три пута током кишне сезоне). Поткресивање засада се ради због уклањања осушених грана, формирања облика и смањења дужине појединих грана (у току зимског периода).

Материјал за прекривање површине око стабла (да би била сачувана влажност тла и да би било спречено продирање корова) се ради од дрвених иверака, сламе и полиетиленских прекривача.

Растиње поред пута на које се таложи много прашине треба периодично прати. При екстремним условима у воду треба додавати и детерџенте (који не делују штетно на биљке - 1 литар детерџента на 300 литара воде). Код пресађивања растиња треба 1/5 до 1/3 горњег дела биљке уклонити, да би се компензовао губитак корена при премештању. Младо растиње треба пресађивати заједно са делом земље умотаном у саргију (која се при сађењу не уклања). Такође, младо растиње може да се гаји у посебним посудама, пре пресађивања, које треба уклонити непосредно по сађењу.

Заштиту младих садница треба правити од стубића, жичане мреже, челичних профила итд.

11.2.2. УКЛАЊАЊЕ ДРВЕЋА И СЕЧЕЊЕ

Најмање два пута годишње, када се контролишу путеви, све осушено, опасно и оболело дрвеће треба уклонити из путног појаса. Дрвеће које задире у габарит пута (саобраћајних трака) мора бити уклоњено у року од 15 дана. Сечу треба обавити што ближе површини земље.

11.2.3. ЧИШЋЕЊЕ ПОЈАСА ПУТА

Саобраћај и ветар потпомажу да се отпадни материјали концентришу дуж ивичњака, ригола, јаркова, разделних трака, на рампама петљи, оградама мостова и раскрсницама. Учесталост чишћења зависи од карактера и обима саобраћаја, ветра и жељеног нивоа чистоће. Отпаци, укључујући делове оштећених возила и мртве животиње, треба уклањати што пре. Делове стена, блокова и било који материјал на коловозу треба уклонити одмах (због безбедности саобраћаја). Корпе (контејнере) за отпатке треба празнити два пута месечно. Број корпи и учесталост њиховог чишћења зависе од локалних услова.

11.2.4. КОНТРОЛА ШИБЉА

На три метра од ивице коловоза у правцу, а у кривини и више (због бочне прегледности), треба уклањати шибље и ниско растиње које заклања железничке прелазе, сигнале, ознаке поред пута, прилазе укрштајима или успорава одводњавање. Уклањање може бити ручно или машинско.

12

ЗАКОНИ

12.1 ЗАКОНИ

Од радника се у принципу тражи да ефикасно, квалитетно, одговорно, јефтино и без одсуствовања раде. Евидентно је да је изградња грађевинских објеката колективан подухват, где сваки од учесника има оговарајуће пословне, уговорене и законске обавезе. Да би радници заштитили своја права требало би да познају закон, јер је често послодавац у жељи за што већим профитом, спреман на непоштовање законских и договорених обавеза. У жељи да вас информишемо и укажемо на основне законске обавезе али и ваша права, у овом поглављу су дати, по нашем избору, само неки од чланова закона, који више треба да вас заинтересују и да видите да је корисно познавати их, него да од вас направе “адвокате” и дежурна зановетала.

Треба истаћи да је поштовање уговорених и законских обавеза основни предуслов за квалитетну, ефикасну и економски оправдану изградњу.

Овде су обрађена три закона, тј. дати најинтересантнији њихови чланови: **Закон о раду, Закон о безбедности и здрављу на раду и Закон о планирању и изградњи.**

12.2 ЗАКОН О РАДУ

(Сл. гласник РС бр. 24/05, 61/05)

Пречишћен текст закључно са изменама из Сл. гл. РС бр. 61/05 које су у примени од 19.07.2005. године (измене у чл.: 62, 77, 94, 94а, 108, 111, 158, 189, 190, 191.)

1. ОСНОВНЕ ОДРЕДБЕ

члан 1.

1. Права, обавезе и одговорности из радног односа, односно по основу рада, уређују се овим законом и посебним законом, у складу са ратификованим међународним конвенцијама.

члан 2.

1. Одредбе овог закона примењују се на запослене који раде на територији Републике Србије, код домаћег или страног правног, односно физичког лица (у даљем тексту: послодавац), као и на запослене који су упућени на рад у иностранство од стране послодавца ако законом није друкчије одређено.

3. Међусобни однос закона, колективног уговора, правилника о раду и уговора о раду

члан 8.

1. Колективни уговор и правилник о раду (у даљем тексту: општи акт) и уговор о раду не могу да садрже одредбе којима се запосленом дају мања права или утврђују неповољнији услови рада од права и услова који су утврђени законом.

4. Основна права и обавезе

1) Права запослених

члан 12.

1. Запослени има право на одговарајућу зараду, безбедност и заштиту живота и здравља на раду, здравствену заштиту, заштиту личног интегритета и друга права у случају болести, смањења или губитка радне способности и старости, материјално обезбеђење за време

привремене незапослености, као и право на друге облике заштите, у складу са законом и општим актом.

2. Запослена жена има право на посебну заштиту за време трудноће и порођаја.
3. Запослени има право на посебну заштиту ради неге детета, у складу са овим законом.
4. Запослени млађи од 18 година живота и запослени инвалид имају право на посебну заштиту.

члан 13.

1. Запослени непосредно, односно преко својих представника, имају право на удруживање, учешће у преговорима за закључивање колективних уговора, мирно решавање колективних и индивидуалних радних спорова, консултовање, информисање и изражавање својих ставова о битним питањима у области рада.
2. Запослени, односно представник запослених, због активности из става 1. овог члана не може бити позван на одговорност, нити стављен у неповољнији положај у погледу услова рада, ако поступа у складу са законом и колективним уговором.

члан 14.

Уговором о раду или одлуком послодавца може се утврдити учешће запосленог у добити оствареној у пословној години, у складу са законом и општим актом.

2) Обавезе запослених

члан 15.

Запослени је дужан:

1. да савесно и одговорно обавља послове на којима ради;
2. да поштује организацију рада и пословања код послодавца, као и услове и правила послодавца у вези са испуњавањем уговорних и других обавеза из радног односа;
3. да обавести послодавца о битним околностима које утичу или би могле да утичу на обављање послова утврђених уговором о раду;
4. да обавести послодавца о свакој врсти потенцијалне опасности за живот и здравље и настанак материјалне штете.

3) Обавезе послодавца

члан 16.

Послодавац је дужан да:

1. запосленом за обављени рад исплати зараду, у складу са законом, општим актом и уговором о раду;
2. запосленом обезбеди услове рада и организује рад ради безбедности и заштите живота и здравља на раду, у складу са законом и другим прописима;
3. запосленом пружи обавештење о условима рада, организацији рада, правилима из члана 15. тачка 2) овог закона и правима и обавезама које произлазе из прописа о раду и прописа о безбедности и заштити живота и здравља на раду;
4. запосленом обезбеди обављање послова утврђених уговором о раду;
5. затражи мишљење синдиката у случајевима утврђеним законом, а код послодавца код кога није образован синдикат од представника кога одреде запослени.

II. ЗАСНИВАЊЕ РАДНОГ ОДНОСА

1. Услови за заснивање радног односа

члан 24.

1. Радни однос може да се заснује са лицем које има најмање 15 година живота и испуњава друге услове за рад на одређеним пословима, утврђене законом, односно правилником о организацији и систематизацији послова (у даљем тексту: правилник).

члан 25.

1. Радни однос са лицем млађим од 18 година живота може да се заснује уз писмену сагласност родитеља, усвојиоца или стараоца, ако такав рад не угрожава његово здравље, морал и образовање, односно ако такав рад није забрањен законом.
2. Послодавац не може од кандидата да захтева податке о породичном, односно брачном статусу и планирању породице, односно достављање исправа и других доказа који нису од

непосредног значаја за обављање послова за које заснива радни однос.

2. Уговор о раду

члан 30.

1. Радни однос заснива се уговором о раду.
2. Уговор о раду закључују запослени и послодавац.
3. Уговор о раду сматра се закљученим кад га потпишу запослени и директор, односно предузетник.

члан 31.

1. Уговор о раду може да се закључи на неодређено или одређено време.
2. Уговор о раду у коме није утврђено време на које се закључује сматра се уговором о раду на неодређено време.

члан 32.

1. Уговор о раду закључује се пре ступања запосленог на рад, у писаном облику.
2. Ако послодавац са запосленим не закључи уговор о раду у складу са ставом 1. овог члана, сматра се да је запослени засновао радни однос на неодређено време даном ступања на рад.

члан 33.

(1) Уговор о раду садржи:

1. назив и седиште послодавца;
2. име и презиме запосленог, место пребивалишта, односно боравишта запосленог;
3. врсту и степен стручне спреме запосленог;
4. врсту и опис послова које запослени треба да обавља;
5. место рада;
6. начин заснивања радног односа (на неодређено или одређено време);

7. трајање уговора о раду на одређено време;
8. дан почетка рада;
9. радно време (пуно, непуно или скраћено);
10. новчани износ основне зараде и елементе за утврђивање радног учинка, накнаде зараде, увећане зараде и друга примања запосленог;
11. рокове за исплату зараде и других примања на која запослени има право;
12. позивање на колективни уговор, односно правилник о раду који је на снази;
13. трајање дневног и недељног радног времена.
14. Уговором о раду могу да се уговоре и друга права и обавезе.
15. На права и обавезе која нису утврђена уговором о раду примењују се одговарајуће одредбе закона и општег акта.

3. Ступање на рад

члан 34.

1. Запослени остварује права и обавезе из радног односа даном ступања на рад.
2. Ако запослени не ступи на рад даном утврђеним уговором о раду, сматра се да није засновао радни однос, осим ако је спречен да ступи на рад из оправданих разлога или ако се послодавац и запослени друкчије договоре.

члан 35.

Послодавац је дужан да запосленом достави фотокопију пријаве на обавезно социјално осигурање најкасније у року од 15 дана од дана ступања запосленог на рад.

4. Пробни рад

члан 36.

1. Уговором о раду може да се уговори пробни рад.

2. Пробни рад може да траје најдуже шест месеци.
3. За време пробног рада послодавац и запослени могу да откажу уговор о раду са отказним роком који не може бити краћи од пет радних дана.
4. Запосленом који за време пробног рада није показао одговарајуће радне и стручне способности престаје радни однос даном истека рока одређеног уговором о раду.

5. Радни однос на одређено време

члан 37.

1. Радни однос заснива се на време чије је трајање унапред одређено када су у питању: сезонски послови, рад на одређеном пројекту, повећање обима посла који траје одређено време и сл. за време трајања тих потреба, с тим што тако заснован радни однос непрекидно или с прекидима не може трајати дуже од 12 месеци.
2. Под прекидом из става 1. овог члана не сматра се прекид рада краћи од 30 радних дана.
3. Радни однос на одређено време, ради замене привремено одсутног запосленог, може се засновати до повратка привремено одсутног запосленог.
4. Радни однос заснован на одређено време постаје радни однос на неодређено време, ако запослени настави да ради најмање пет радних дана по истеку рока за који је заснован радни однос.

7. Радни однос са непуним радним временом

члан 39.

Радни однос може да се заснује и за рад са непуним радним временом, на неодређено или одређено време.

члан 40.

Запослени који ради са непуним радним временом има сва права из радног односа сразмерно времену проведеном на раду, осим ако за поједина права законом, општим актом и уговором о раду није друкчије одређено.

члан 41.

Запослени који ради са непуним радним временом код једног послодавца може за остатак радног времена да заснује радни однос код другог послодавца и да на тај начин оствари пуно радно време.

10. Приправници

члан 47.

1. Послодавац може да заснује радни однос са лицем које први пут заснива радни однос, у својству приправника, за занимање за које је то лице стекло одређену врсту и степен стручне спреме, ако је то као услов за рад на
2. одређеним пословима утврђено законом или правилником.
3. Приправнички стаж траје најдуже годину дана, ако законом није друкчије одређено.
4. За време приправничког стажа, приправник има право на зараду и сва друга права из радног односа, у складу са законом, општим актом и уговором о раду.

IV. ОБРАЗОВАЊЕ, СТРУЧНО ОСПОСОБЉАВАЊЕ И УСАВРШАВАЊЕ

члан 49.

1. Послодавац је дужан да запосленом омогући образовање, стручно оспособљавање и усавршавање када то захтева потреба процеса рада и увођење новог начина и организације рада.

I. РАДНО ВРЕМЕ

1. Пуно радно време

члан 50.

1. Пуно радно време износи 40 часова недељно, ако овим законом није друкчије одређено.

4. Прековремени рад

члан 53.

1. На захтев послодавца, запослени је дужан да ради дуже од пуног радног времена у случају више силе, изненадног повећања обима посла и у другим случајевима када је неопходно да се у одређеном року заврши посао који није планиран (у даљем тексту: прековремени рад).
2. Прековремени рад не може да траје дуже од осам часова недељно, нити дуже од четири часа дневно по запосленом.

5. Распоред радног времена

члан 55.

1. Радна недеља траје пет радних дана.
2. Распоред радног времена у оквиру радне недеље утврђује послодавац.
3. Радни дан, по правилу, траје осам часова.

члан 56.

1. Послодавац код кога се рад обавља у сменама, ноћу или кад природа посла и организација рада то захтева - радну недељу и распоред радног времена може да организује на други начин.
2. Послодавац је дужан да обавести запосленог о распореду и промени распореда радног времена најмање седам дана пре промене распореда радног времена.

6. Прерасподела радног времена

члан 57.

1. Послодавац може да изврши прерасподелу радног времена када то захтева природа делатности, организација рада, боље коришћење средстава рада, рационалније коришћење радног времена и извршење одређеног посла у утврђеним роковима.
2. Прерасподела радног времена врши се тако да укупно радно време запосленог у периоду од шест месеци у току календарске године у просеку не буде дуже од пуног радног времена.

3. У случају прерасподеле радног времена, радно време не може да траје дуже од 60 часова недељно.

члан 58.

Прерасподела радног времена не сматра се прековременим радом.

члан 59.

1. Запосленом који ради у смислу члана 57. овог закона, коришћење дневног и недељног одмора може се одредити на други начин и у другом периоду, под условом да му се дневни и недељни одмор обезбеди у обиму утврђеном законом у року који не може да буде дужи од 30 дана.
2. У случајевима из става 1. овог члана запослени има право на одмор између два радна дана у трајању од најмање 10 часова непрекидно.

члан 60.

Прерасподела радног времена не може се вршити на пословима на којима је уведено скраћено радно време, у складу са чланом 52. овог закона.

члан 61.

7. Ноћни рад и рад у сменама

члан 62.

1. Рад који се обавља у времену од 22,00 часа до 6,00 часова наредног дана сматра се радом ноћу.
2. Запосленом који ради ноћу најмање три часа сваког радног дана или трећину пуног радног времена у току једне радне недеље послодавац је дужан да обезбеди обављање послова у току дана ако би, по мишљењу надлежног здравственог органа, такав рад довео до погоршања његовог здравственог стања.
3. Послодавац је дужан да пре увођења ноћног рада затражи мишљење синдиката о мерама безбедности и заштите живота и здравља на раду запослених који рад обављају ноћу.

члан 63.

1. Ако је рад организован у сменама, послодавац је дужан да обезбеди измену смена, тако да запослени не ради непрекидно више од једне радне недеље ноћу.
2. Запослени може да ради ноћу дуже од једне радне недеље, само уз његову писану сагласност.

ИИ. ОДМОР И ОДСУСТВА

1. Одмор у току дневног рада

члан 64.

1. Запослени који ради пуно радно време има право на одмор у току дневног рада у трајању од најмање 30 минута.
2. Запослени који ради дуже од пуног радног времена, а најмање 10 часова дневно, има право на одмор у току рада у трајању од најмање 45 минута.
3. Одмор у току дневног рада не може да се користи на почетку и на крају радног времена.

члан 65.

1. Одлуку о распореду коришћења одмора у току дневног рада доноси послодавац.

2. Дневни одмор

члан 66.

Запослени има право на одмор између два узастопна радна дана у трајању од најмање 12 часова непрекидно, ако овим законом није друкчије одређено.

3. Недељни одмор

члан 67.

1. Запослени има право на недељни одмор у трајању од најмање 24 часа непрекидно.
2. Недељни одмор се, по правилу, користи недељом.

3. Послодавац може да одреди други дан за коришћење недељног одмора ако природа посла и организација рада то захтева.
4. Ако је неопходно да запослени ради на дан свог недељног одмора, послодавац је дужан да му обезбеди одмор у трајању од најмање 24 часа непрекидно у току наредне недеље.

4. Годишњи одмор

1) Стицање права на годишњи одмор

члан 68.

1. Запослени има право на годишњи одмор у складу са овим законом.

2) Дужина годишњег одмора

члан 69.

1. У свакој календарској години запослени има право на годишњи одмор у трајању утврђеном општим актом и уговором о раду, а најмање 20 радних дана.
2. Дужина годишњег одмора утврђује се тако што се законски минимум од 20 радних дана увећава по основу доприноса на раду, услова рада, радног искуства, стручне спреме запосленог и других критеријума утврђених општим актом или уговором о раду.

члан 70.

1. При утврђивању дужине годишњег одмора радна недеља рачуна се као пет радних дана.
2. Празници који су нерадни дани у складу са законом, одсуство са рада уз накнаду зараде и привремена спреченост за рад у складу са прописима о здравственом осигурању не урачунавају се у дане годишњег одмора.
3. Ако је запослени за време коришћења годишњег одмора привремено спречен за рад у смислу прописа о здравственом осигурању - има право да по истеку те спречености за рад настави коришћење годишњег одмора.

5) Коришћење годишњег одмора у деловима

члан 73.

1. Годишњи одмор може да се користи у два дела.
2. Ако запослени користи годишњи одмор у деловима, први део користи у трајању од најмање три радне недеље у току календарске године, а други део најкасније до 30. јуна наредне године.
3. Запослени који је испунио услов за стицање права на коришћење годишњег одмора у смислу члана 68. став 2. овог закона, а није у целини или делимично искористио годишњи одмор у календарској години због одсутности са рада ради коришћења породилшког одсуства, одсуства са рада ради неге детета и посебне неге детета - има право да тај одмор искористи до 30. јуна наредне године.

7) Распоред коришћења годишњег одмора

члан 75.

1. У зависности од потребе посла, послодавац одлучује о времену коришћења годишњег одмора, уз претходну консултацију запосленог.
2. Решење о коришћењу годишњег одмора запосленом се доставља најкасније 15 дана пре датума одређеног за почетак коришћења годишњег одмора.
3. Ако послодавац не достави запосленом решење, сматра се да је запосленом ускратио право на годишњи одмор.
4. Послодавац може да измени време одређено за коришћење годишњег одмора ако то захтевају потребе посла, најкасније пет радних дана пре дана одређеног за коришћење годишњег одмора.

8) Накнада штете

члан 76.

Ако кривицом послодавца запослени не користи годишњи одмор, има право на накнаду штете у висини просечне зараде у претходна три месеца, утврђене општим актом и уговором о раду.

5. Одсуство уз накнаду зараде (плаћено одсуство)

члан 77.

1. Запослени има право на одсуство са рада уз накнаду зараде (плаћено одсуство) у укупном трајању до седам радних дана у току календарске године, у случају склапања брака, порођаја супруге, теже болести члана уже породице и у другим случајевима утврђеним општим актом и уговором о раду.
2. Поред права на одсуство из става 1. овог члана запослени има право на плаћено одсуство још:
 - 1) пет радних дана због смрти члана уже породице;
 - 2) **два дана за сваки случај добровољног давања крви рачунајући и дан давања крви.**

6. Неплаћено одсуство

члан 78.

1. Послодавац може запосленом да одобри одсуство без накнаде зараде (неплаћено одсуство).
2. За време неплаћеног одсуства запосленом мирују права и обавезе из радног односа, ако за поједина права и обавезе законом, општим актом и уговором о раду није друкчије одређено.

7. Мировање радног односа

члан 79.

1. Запосленом мирују права и обавезе које се стичу на раду и по основу рада, осим права и обавеза за које је законом, општим актом, односно уговором о раду друкчије одређено, ако одсуствује са рада због:
 2. Одласка на одслужење, односно дослужење војног рока;
 3. Упућивања на рад у иностранство од стране послодавца или у оквиру међународно - техничке или просветно - културне сарадње, у дипломатска, конзуларна и друга представништва;
 4. Привременог упућивања на рад код другог послодавца у смислу члана 174. овог закона;

VIII. ЗАШТИТА ЗАПОСЛЕНИХ**1. Општа заштита**

члан 80.

1. Запослени има право на безбедност и заштиту живота и здравља на раду, у складу са законом.

члан 81.

1. Запослени не може да ради прековремено ако би, по налазу надлежног здравственог органа, такав рад могао да погорша његово здравствено стање.

члан 88.

1. Забрањен је прековремени рад и прерасподела радног времена запосленог који је млађи од 18 година живота.
2. Један од родитеља са дететом до три године живота може да ради прековремено, односно ноћу, само уз своју писану сагласност.

6. Одсуство са рада ради посебне неге детета или друге особе

члан 96.

1. Један од родитеља детета коме је неопходна посебна нега због тешког степена психофизичке ометености, осим за случајеве предвиђене прописима о здравственом осигурању, има право да, по истеку породилског одсуства и одсуства са рада ради неге детета, одсуствује са рада или да ради са половином пуног радног времена, најдуже до навршених пет година живота детета.

члан 100.

1. Један од родитеља, усвојилац, хранитељ, односно старатељ има право да одсуствује са рада док дете не наврши три године живота.
2. За време одсуствовања са рада из става 1. овог члана права и обавезе по основу рада мирују, ако за поједина права законом, општим актом и уговором о раду није друкчије одређено.

8. Обавештење о привременој спречености за рад

члан 103.

1. Запослени је дужан да, најкасније у року од три дана од дана наступања привремене спречености за рад у смислу прописа о здравственом осигурању, о томе достави послодавцу потврду лекара која садржи и време очекиване спречености за рад.
2. У случају теже болести, уместо запосленог, потврду послодавцу достављају чланови уже породице или друга лица са којима живи у породичном домаћинству.
3. Ако запослени живи сам, потврду је дужан да достави у року од три дана од дана престанка разлога због којих није могао да достави потврду.
4. Лекар је дужан да изда потврду из става 1. овог члана.
5. Ако послодавац посумња у оправданост разлога за одсуствовање са рада у смислу става 1. овог члана, може да поднесе захтев надлежном здравственом органу ради утврђивања здравствене способности запосленог, у складу са законом.

VIII. ЗАРАДА, НАКНАДА ЗАРАДЕ И ДРУГА ПРИМАЊА

1. Зарада

члан 105.

1. Зарада из члана 104. став 1. овог закона састоји се од зараде за обављени рад и време проведено на раду, зараде по основу доприноса запосленог пословном успеху послодавца (награде, бонуси и сл.) и других примања по основу радног односа, у складу са општим актом и уговором о раду.
2. Под зарадом у смислу става 1. овог члана сматра се зарада која садржи порез и доприносе који се плаћају из зараде.
3. Под зарадом у смислу става 1. овог члана сматрају се сва примања из радног односа, осим накнада трошкова запосленог у вези са радом из члана 118. тач. 1) - 4) и других примања из члана 119. и члана 120. тачка 1) овог закона.

2. Зарада за обављени рад и време проведено на раду

члан 106.

Зарада за обављени рад и време проведено на раду састоји се од основне зараде, дела зараде за радни учинак и увећане зараде.

члан 108.

(1) Запослени има право на увећану зараду у висини утврђеној општим актом и уговором о раду, и то:

1. за рад на дан празника који је нерадни дан - најмање 110% од основице;
2. за рад ноћу и рад у сменама, ако такав рад није вреднован при утврђивању основне зараде - најмање 26% од основице;
3. за прековремени рад - најмање 26% од основице;
4. по основу времена проведеног на раду за сваку пуну годину рада остварену у радном односу - 0,4% од основице.

(2) Ако су се истовремено стекли услови по више основа утврђених у ставу 1. овог члана, проценат увећане зараде не може бити нижи од збира процената по сваком од основа увећања.

(3) Општим актом и уговором о раду могу да се утврде и други случајеви у којима запослени има право на увећану зараду.

(4) Основицу за обрачун увећане зараде чини основна зарада утврђена у складу са законом, општим актом и уговором о раду.

члан 110.

1. Зарада се исплаћује у роковима утврђеним општим актом и уговором о раду, најмање једанпут месечно, а најкасније до краја текућег месеца за претходни месец.
2. Зарада се исплаћује само у новцу, ако законом није друкчије одређено.

3. Минимална зарада

члан 111.

1. Запослени има право на минималну зараду за стандардни учинак и пуно радно време, односно радно време које се изједначава са пуним радним временом.

2. Ако послодавац и запослени уговоре минималну зараду из става 1. овог члана, послодавац је дужан да ту зараду исплати запосленом у висини утврђеној одлуком из члана 113. овог закона за месец у којем се врши исплата.

4. Накнада зараде

члан 114.

1. Запослени има право на накнаду зараде у висини просечне зараде у претходна три месеца, у складу са општим актом и уговором о раду, за време одсуствовања са рада на дан празника који је нерадни дан, годишњег одмора, плаћеног одсуства, војне вежбе и одазивања на позив државног органа.
2. Послодавац има право на рефундирање исплаћене накнаде зараде из става 1. овог члана у случају одсуствовања запосленог са рада због војне вежбе или одазивања на позив државног органа, од органа на чији се позив запослени одазвао, ако законом није друкчије одређено.

члан 115.

Запослени има право на накнаду зараде за време одсуствовања са рада због привремене спречености за рад до 30 дана, и то:

- 1) најмање у висини 65% просечне зараде у претходна три месеца пре месеца у којем је наступила привремена спреченост за рад, с тим да не може бити нижа од минималне зараде утврђене у складу са овим законом, ако је спреченост за рад проузрокована болешћу или повредом ван рада, ако законом није друкчије одређено;
- 2) у висини 100% просечне зараде у претходна три месеца пре месеца у којем је наступила привремена спреченост за рад, с тим да не може бити нижа од минималне зараде утврђене у складу са овим законом, ако је спреченост за рад проузрокована повредом на раду или професионалном болешћу, ако законом није друкчије одређено.

члан 116.

Запослени има право на накнаду зараде најмање у висини 60% просечне зараде у претходна три месеца, с тим да не може бити мања од минималне зараде утврђене у складу са овим законом, за време прекида рада до којег је дошло без кривице запосленог, најдуже 45 радних дана у календарској години.

члан 117.

- 1) Запослени има право на накнаду зараде у висини утврђеној општим актом и уговором о раду за време прекида рада до кога је дошло наредбом надлежног државног органа или надлежног органа послодавца због необезбеђивања безбедности и заштите живота и здравља на раду, која је услов даљег обављања рада без угрожавања живота и здравља запослених и других лица, и у другим случајевима, у складу са законом.
- 2) Општим актом и уговором о раду могу да се утврде и други случајеви у којима запослени има право на накнаду зараде.

5. Накнада трошкова

члан 118.

Запослени има право на накнаду трошкова у складу са општим актом и уговором о раду, и то:

1. за долазак и одлазак са рада, у висини цене превозне карте у јавном саобраћају;
2. за време проведено на службеном путу у земљи;
3. за време проведено на службеном путу у иностранству, најмање у висини утврђеној посебним прописима;
4. смештаја и исхране за рад и боравак на терену, ако послодавац није запосленом обезбедио смештај и исхрану без накнаде;
5. за исхрану у току рада;
6. за регрес за коришћење годишњег одмора.

6. Друга примања

члан 119.

(1) Послодавац је дужан да исплати, у складу са општим актом:

1. запосленом отпремнину при одласку у пензију, најмање у висини три просечне зараде;
2. запосленом накнаду трошкова погребних услуга у случају смрти члана уже породице, а члановима уже породице у случају смрти запосленог;

3. запосленом накнаду штете због повреде на раду или професионалног обољења.

7. Обрачун зараде и накнаде зараде

члан 121.

- (1) Послодавац је дужан да запосленом приликом сваке исплате зараде и накнаде зараде достави обрачун.

9. Заштита зараде и накнаде зараде

члан 123.

1. Послодавац може новчано потраживање према запосленом наплатити обустављањем од његове зараде само на основу правноснажне одлуке суда, у случајевима утврђеним законом или уз пристанак запосленог.
2. На основу правноснажне одлуке суда и у случајевима утврђеним законом послодавац може запосленом да обустави од зараде највише до једне трећине зараде, односно накнаде зараде, ако законом није друкчије одређено.

IX. ПОТРАЖИВАЊА ЗАПОСЛЕНИХ У СЛУЧАЈУ СТЕЧАЈНОГ ПОСТУПКА

члан 124.

1. Право на исплату неисплаћених потраживања код послодавца над којим је покренут стечајни поступак (у даљем тексту: потраживање), у складу са овим законом, има запослени који је био у радном односу на дан покретања стечајног поступка и лице које је било у радном односу у периоду за који се остварују права утврђена овим законом.

X. ПРАВА ЗАПОСЛЕНИХ КОД ПРОМЕНЕ ПОСЛОДАВЦА

члан 147.

У случају статусне промене, односно промене послодавца, у складу са законом, послодавац следбеник преузима од послодавца претходника општи акт и све уговоре о раду који важе на дан промене послодавца.

члан 150.

Послодавац следбеник дужан је да примењује општи акт послодавца претходника најмање годину дана од дана промене послодавца, осим ако пре истека тог рока:

- 1) истекне време на које је закључен колективни уговор код послодавца претходника;
- 2) код послодавца следбеника буде закључен нови колективни уговор.

члан 151.

(1) Послодавац претходник и послодавац следбеник дужни су да најмање 15 дана пре промене послодавца, обавесте репрезентативни синдикат код послодавца о:

- 1) датуму или предложеном датуму промене послодавца;
- 2) разлозима за промену послодавца;
- 3) правним, економским и социјалним последицама промене послодавца на положај запослених и мерама за њихово ублажавање.

XI. ВИШАК ЗАПОСЛЕНИХ

члан 153.

(1) Послодавац је дужан да донесе програм решавања вишка запослених (у даљем тексту: програм), ако утврди да ће због технолошких, економских или организационих промена у оквиру периода од 30 дана доћи до престанка потребе за радом запослених на неодређено време....

члан 157.

Критеријум за утврђивање вишка запослених не може да буде одсуствовање запосленог са рада због привремене спречености за рад, трудноће, породилског одсуства, неге детета и посебне неге детета.

члан 158.

(1) **Послодавац је дужан да пре отказа уговора о раду, у смислу члана 179. тачка 9) овог закона, запосленом исплати отпремнину у висини утврђеној општим актом или уговором о раду.**

- (2) Отпремнина из става 1. овог члана не може бити нижа од збира трећине зараде запосленог за сваку навршену годину рада у радном односу за првих 10 година проведених у радном односу и четвртине зараде запосленог за сваку наредну навршену годину рада у радном односу преко 10 година проведених у радном односу.

XIII. КЛАУЗУЛА ЗАБРАНЕ КОНКУРЕНЦИЈЕ

члан 161.

- (1) Уговором о раду могу да се утврде послови које запослени не може да ради у своје име и за свој рачун, као и у име и за рачун другог правног или физичког лица, без сагласности послодавца код кога је у радном односу (у даљем тексту: забрана конкуренције).

XIII. НАКНАДА ШТЕТЕ

члан 163.

- (1) Запослени је одговоран за штету коју је на раду или у вези с радом, намерно или крајњом непажњом, проузроковао послодавцу, у складу са законом.

члан 164.

Ако запослени претрпи повреду или штету на раду или у вези са радом, послодавац је дужан да му накнади штету, у складу са законом и општим актом.

XIV. УДАЉЕЊЕ ЗАПОСЛЕНОГ СА РАДА

члан 165.

Запослени може да буде привремено удаљен са рада:

- 1) ако је против њега покренут кривични поступак због кривичног дела учињеног на раду или у вези са радом или ако је учинио повреду радне обавезе која угрожава имовину веће вредности утврђене општим актом или уговором о раду;
- 2) ако је природа повреде радне обавезе, односно кршења радне дисциплине, или понашање запосленог такво да не може да настави рад код послодавца пре истека рока из члана 180. став 1. и члана 181. став 2. овог закона.

члан 166.

Запослени коме је одређен притвор удаљује се са рада од првог дана притвора, док притвор траје.

члан 167.

Удаљење из члана 165. овог закона може да траје најдуже три месеца, а по истеку тог периода послодавац је дужан да запосленог врати на рад или да му откаже уговор о раду ако за то постоје оправдани разлози из члана 179. тач. 2) - 4) овог закона.

члан 168.

- (1) За време привременог удаљења запосленог са рада у смислу чл. 165. и 166. овог закона, запосленом припада накнада зараде у висини једне четвртине, а ако издржава породицу у висини једне трећине основне зараде.
- (2) Накнада зараде за време привременог удаљења са рада у смислу члана 166. овог закона исплаћује се на терет органа који је одредио притвор.

члан 170.

- (1) Послодавац може запосленом за повреду радне обавезе или непоштовање радне дисциплине у смислу члана 179. тач. 2) и 3) овог закона да, уместо отказа уговора о раду, изрекне меру привременог удаљења са рада без накнаде зараде, ако сматра да постоје олакшавајуће околности или да повреда радне обавезе, односно радне дисциплине, није такве природе да запосленом треба да престане радни однос.
- (2) Мера удаљења са рада из става 1. овог члана може да се изрекне у трајању од једног до три радна дана.

XV. ИЗМЕНА УГОВОРА О РАДУ

1. Измена уговорених услова рада

члан 171.

- (1) Послодавац може запосленом да понуди измену уговорених услова рада (у даљем тексту: анекс уговора):
 - 1) ради премештаја на други одговарајући посао, због потреба процеса и организације рада;

- 2) ради премештаја у друго место рада код истог послодавца, у складу са чланом 173. овог закона;

2. Премештај у друго место рада

члан 173.

- (1) Запослени може да буде премештен у друго место рада:
 - 1) ако је делатност послодавца такве природе да се рад обавља у местима ван седишта послодавца, односно његовог организационог дела;
 - 2) ако је удаљеност од места у коме запослени ради до места у које се премешта на рад мања од 50 км и ако је организован редован превоз који омогућава благовремени долазак на рад и повратак са рада и обезбеђена накнада трошкова превоза у висини цене превозне карте у јавном саобраћају.
- (2) Запослени може да буде премештен у друго место рада ван случајева из става 1. овог члана само уз свој пристанак.

XVI. ПРЕСТАНАК РАДНОГ ОДНОСА

1. Разлози за престанак радног односа

члан 175.

Радни однос престаје:

- 1) истеком рока за који је заснован;
- 2) кад запослени наврши 65 година живота и најмање 15 година стажа осигурања, ако се послодавац и запослени друкчије не споразумеју;
- 3) споразумом између запосленог и послодавца;
- 4) отказом уговора о раду од стране послодавца или запосленог; на захтев родитеља или старатеља запосленог млађег од 18 година живота;
- 5) смрћу запосленог;

члан 176.

Запосленом престаје радни однос независно од његове воље и воље послодавца:

- 1) ако је на начин прописан законом утврђено да је код запосленог дошло до губитка радне способности - даном достављања правноснажног решења о утврђивању губитка радне способности;

2. Споразумни престанак радног односа

члан 177.

- (1) Радни однос може да престане на основу писаног споразума послодавца и запосленог.
- (2) Пре потписивања споразума, послодавац је дужан да запосленог писаним путем обавести о последицама до којих долази у остваривању права за случај незапослености.

3. Отказ од стране запосленог

члан 178.

- (1) Запослени има право да послодавцу откаже уговор о раду.
- (2) Отказ уговора о раду запослени доставља послодавцу у писаном облику, најмање 15 дана пре дана који је запослени навео као дан престанка радног односа.

4. Отказ од стране послодавца

члан 179.

Послодавац може запосленом да откаже уговор о раду ако за то постоји оправдани разлог који се односи на радну способност запосленог, његово понашање и потребе послодавца, и то:

- 1) ако запослени не остварује резултате рада, односно нема потребна знања и способности за обављање послова на којима ради;
- 2) ако запослени својом кривицом учини повреду радне обавезе утврђене општим актом или уговором о раду;
- 3) ако запослени не поштује радну дисциплину прописану актом послодавца, односно ако је његово понашање такво да не може да настави рад код послодавца;
- 4) ако запослени учини кривично дело на раду или у вези са радом;

- 5) ако се запослени не врати на рад код послодавца у року од 15 дана од дана истека рока за неплаћено одсуство или мировање радног односа у смислу овог закона;
- 6) ако запослени злоупотреби право на одсуство због привремене спречености за рад;
- 7) ако запослени одбије закључење анекса уговора о раду у смислу члана 171. став 1. тач. 1) - 4) овог закона;
- 8) ако запослени одбије закључење анекса уговора о раду у вези са чланом 33. став 1. тачка 10) овог закона;
- 9) ако услед технолошких, економских или организационих промена престане потреба за обављањем одређеног посла или дође до смањења обима посла.

члан 180.

- 1) Послодавац је дужан да пре отказа уговора о раду у случају из члана 179. тач. 1) - 6) овог закона запосленог писаним путем упозори на постојање разлога за отказ уговора о раду и да му остави рок од најмање пет радних дана од дана достављања упозорења да се изјасни на наводе из упозорења.
- 2) У упозорењу из става 1. овог члана послодавац је дужан да наведе основ за давање отказа, чињенице и доказе који указују на то да су се стекли услови за отказ и рок за давање одговора на упозорење.
- 3) Ако постоје олакшавајуће околности или ако природа повреде радне обавезе или непоштовање радне дисциплине није довољан разлог за отказ уговора о раду, послодавац може у упозорењу да запосленог обавести да ће му отказати уговор о раду ако поново учини исту или сличну повреду, без поновног упозорења.

5. Поступак у случају отказа

1) Рок застарелости

члан 184.

- (1) Отказ уговора о раду из члана 179. тач. 1), 2), 3), 5) и 6) овог закона послодавац може дати запосленом у року од три месеца од дана сазнања за чињенице које су основ за давање отказа, односно у року од шест месеци од дана наступања чињеница које су основ за давање отказа.

- (2) Отказ уговора о раду из члана 179. тачка 4) овог закона послодавац може дати запосленом најкасније до истека рока застарелости утврђеног законом за кривично дело.

2) Достављање акта о отказу уговора о раду

члан 185.

- (1) Уговор о раду отказује се решењем, у писаном облику, и обавезно садржи образложење и поуку о правном леку.
- (2) Решење мора да се достави запосленом лично, у просторијама послодавца, односно на адресу пребивалишта или боравишта запосленог.

7. Отказни рок и новчана накнада

члан 189.

- (1) **Запослени коме је уговор о раду отказан зато што не остварује потребне резултате рада, односно нема потребна знања и способности у смислу члана 179. тачка 1) овог закона, има право и дужност да остане на раду у трајању од најмање месец дана а најдуже три месеца (у даљем тексту: отказни рок), у зависности од укупног стажа осигурања, и то:**

1) месец дана, ако је навршио до 10 година стажа осигурања;

2) два месеца, ако је навршио преко 10 до 20 година стажа осигурања;

3) три месеца, ако је навршио преко 20 година стажа осигурања.

- (2) Отказни рок почиње да тече наредног дана од дана достављања решења о отказу уговора о раду.

8. Незаконити отказ

члан 191.

- (1) Ако суд донесе правноснажну одлуку којом је утврђено да је запосленом незаконито престао радни однос, **суд ће одлучити да се запослени врати на рад, ако запослени то захтева.**
- (2) **Ако суд утврди да је запосленом незаконито престао радни однос, а запослени не захтева да се врати на рад, суд ће на његов захтев обавезати послодавца да запосленом исплати накнаду штете у износу од највише 18 зарада које би запослени остварио да ради,**

и то зависно од времена проведеног у радном односу и година живота запосленог, као и броја издржаваних чланова породице.

Рокови застарелости потраживања из радног односа

члан 196.

Сва новчана потраживања из радног односа застаревају у року од три године од дана настанка обавезе.

XVIII. ПОСЕБНЕ ОДРЕДБЕ

1. Рад ван радног односа

1) Привремени и повремени послови

члан 197.

(1) Послодавац може за обављање послова који су по својој природи такви да не трају дуже од 120 радних дана у календарској години да закључи уговор о обављању привремених и повремених послова са:

1) незапосленим лицем;

2) запосленим који ради непуно радно време - до пуног радног времена;

3) корисником старосне пензије.

(2) Уговор из става 1. овог члана закључује се у писаном облику.

члан 198.

Послодавац може за обављање привремених и повремених послова да закључи уговор са лицем које је члан омладинске или студентске задруге и које није старије од 30 година.

XIX. ОРГАНИЗАЦИЈЕ ЗАПОСЛЕНИХ И ПОСЛОДАВАЦА

1. Савет запослених

члан 205.

(1) Запослени код послодавца који има више од 50 запослених могу образовати савет запослених, у складу са законом.

- (2) Савет запослених даје мишљење и учествује у одлучивању о економским и социјалним правима запослених, на начин и под условима утврђеним законом и општим актом. **2. Синдикат запослених**

члан 206.

Запосленима се јамчи слобода синдикалног организовања и деловања без одобрења, уз упис у регистар.

члан 207.

- (1) Запослени приступа синдикату потписивањем приступнице.
- (2) Послодавац је дужан да запосленом који је члан синдиката на име синдикалне чланарине одбије износ од зараде на основу његове писмене изјаве и да тај износ уплати на одговарајући рачун синдиката.

XX. КОЛЕКТИВНИ УГОВОРИ

1. Предмет и облик колективног уговора

члан 240.

- (1) Колективним уговором, у складу са законом и другим прописом, уређују се права, обавезе и одговорности из радног односа, поступак измена и допуна колективног уговора, међусобни односи учесника колективног уговора и друга питања од значаја за запосленог и послодавца.
- (2) Колективни уговор закључује се у писаном облику.

12.3 ЗАКОН О БЕЗБЕДНОСТИ И ЗДРАВЉУ НА РАДУ

(Сл. гласник РС бр. 101/2005)

I. ОСНОВНЕ ОДРЕДБЕ

члан 1.

Овим законом уређује се спровођење и унапређивање безбедности и здравља на раду лица која учествују у радним процесима, као и лица која се затекну у радној околини, ради спречавања повреда на раду, професионалних обољења и обољења у вези са радом.

члан 2.

Права, обавезе и одговорности послодаваца и запослених, надлежности и мере чијом се применом, односно спровођењем осигурава безбедност и здравље на раду остварују се у складу са овим законом и прописима донетим на основу закона, осим ако посебним законом није другачије одређено.

члан 3.

Права, обавезе и одговорности у вези са безбедношћу и здрављем на раду, утврђене овим законом, ближе се уређују колективним уговором, општим актом послодавца или уговором о раду.

III. ОБАВЕЗЕ И ОДГОВОРНОСТИ ПОСЛОДАВЦА

1. Опште обавезе

члан 8.

Обавезе послодавца, у смислу овог закона и прописа донетих на основу овог закона, истовремено представљају права запослених у вези са спровођењем мера безбедности и здравља на раду.

члан 9.

Послодавац је дужан да обезбеди запосленом рад на радном месту и у радној околини у којима су спроведене мере безбедности и здравља на раду.

Послодавац се не ослобађа обавеза и одговорности у вези са применом мера безбедности и здравља на раду одређивањем другог лица или преношењем својих обавеза и одговорности на друго лице.

У случају настанка повреде на раду због неуобичајених и непредвидивих околности које су изван контроле послодавца или због изузетних догађаја чије се последице упркос свим настојањима нису могле избећи, послодавац није одговоран у смислу овог закона.

Послодавац је дужан да обезбеди да радни процес буде прилагођен телесним и психичким могућностима запосленог, а радна околина, средства за рад и средства и опрема за личну заштиту на раду буду уређени, односно произведени и обезбеђени, да не угрожавају безбедност и здравље запосленог.

члан 10.

Послодавац је дужан да обезбеди да спровођење мера безбедности и здравља на раду не проузрокује финансијске обавезе за запосленог и представника запослених и не утиче на њихов материјални и социјални положај стечен на раду и у вези са радом.

члан 11.

Послодавац је дужан да, приликом организовања рада и радног процеса, обезбеди превентивне мере ради заштите живота и здравља запослених као и да за њихову примену обезбеди потребна финансијска средства.

Послодавац је дужан да обезбеди превентивне мере пре почетка рада запосленог, у току рада, као и код сваке измене технолошког поступка, избором радних и производних метода којима се обезбеђује највећа могућа безбедност и заштита здравља на раду, заснована на примени прописа у области безбедности и здравља на раду, радног права, техничких прописа и стандарда, прописа у области здравствене заштите, хигијене рада, здравственог и пензијског и инвалидског осигурања, и др.

2. Посебне обавезе

члан 18.

Послодавац је дужан да, најмање осам дана пре почетка рада, надлежну инспекцију рада извести о:

- 1) почетку свога рада;
- 2) раду одвојене јединице;
- 3) свакој промени технолошког поступка, уколико се тим променама мењају услови рада.

Послодавац који изводи радове на изградњи или реконструкцији грађевинског објекта или врши промену технолошког процеса дуже од седам дана, дужан је да изради прописан елаборат о уређењу градилишта који уз извештај о почетку рада доставља надлежној инспекцији рада.

Послодавац је дужан да на градилишту обезбеђује, одржава и спроводи мере за безбедност и здравље на раду у складу са елаборатом о уређењу градилишта.

Садржај елабората о уређењу градилишта прописује министар надлежан за рад.

Испуњеност прописаних услова у области безбедности и здравља на раду, пре почетка обављања делатности послодавца, у складу са законом, утврђује министарство надлежно за рад, на захтев послодавца.

Поступак утврђивања испуњености прописаних услова из става 5. овог члана прописује министар надлежан за рад.

члан 20.

Послодавац је дужан да предузме мере за спречавање приступа у круг објекта или у подручје градилишта лицима и средствима саобраћаја која немају основа да се налазе у њима.

члан 23.

Послодавац је дужан да запосленима да на употребу средства за рад, односно средства и опрему за личну заштиту на раду на којима су примењене прописане мере за безбедност и здравље на раду и да обезбеди контролу њихове употребе у складу са наменом.

члан 24.

Послодавац може запосленима дати на употребу опрему за рад, средство и опрему за личну заштиту на раду или опасне материје, само:

1) ако располаже прописаном документацијом на српском језику за њихову употребу и одржавање, односно паковање, транспорт, коришћење и складиштење, у којој је произвођач, односно испоручилац навео све безбедносно-техничке податке, важне за оцењивање и отклањање ризика на раду;

3. Оспособљавање запослених

члан 27.

Послодавац је дужан да изврши оспособљавање запосленог за безбедан и здрав рад код заснивања радног односа, односно

премештаја на друге послове, приликом увођења нове технологије или нових средстава за рад, као и код промене процеса рада који може проузроковати промену мера за безбедан и здрав рад.

Оспособљавање из става 1. овог члана послодавац обезбеђује у току радног времена, а трошкови оспособљавања не могу бити на терет запосленог.

IV. ПРАВА И ОБАВЕЗЕ ЗАПОСЛЕНИХ

члан 32.

Запослени има право и обавезу да се пре почетка рада упозна са мерама безбедности и здравља на раду на пословима или на радном месту на које је одређен, као и да се оспособљава за њихово спровођење.

Запослени има право:

- 1) да послодавцу даје предлоге, примедбе и обавештења о питањима безбедности и здравља на раду;
- 2) да контролише своје здравље према ризицима радног места, у складу са прописима о здравственој заштити.

члан 33.

Запослени има право да одбије да ради:

- 1) ако му прети непосредна опасност по живот и здравље због тога што нису спроведене прописане мере за безбедност и здравље на радном месту на које је одређен, све док се те мере не обезбеде;
- 2) ако му послодавац није обезбедио прописани лекарски преглед или ако се на лекарском прегледу утврди да не испуњава прописане здравствене услове, у смислу члана 43. овог закона, за рад на радном месту са повећаним ризиком;
- 3) ако у току оспособљавања за безбедан и здрав рад није упознат са свим врстама ризика и мерама за њихово отклањање, у смислу члана 27. став 2. овог закона, на пословима или на радном месту на које га је послодавац одредио;
- 4) дуже од пуног радног времена, односно ноћу ако би, према оцени службе медицине рада, такав рад могао да погорша његово здравствено стање;

- 5) на средству за рад на којем нису примењене прописане мере за безбедност и здравље на раду.

члан 35.

Запослени је дужан да примењује прописане мере за безбедан и здрав рад, да наменски користи средства за рад и опасне материје, да користи прописана средстава и опрему за личну заштиту на раду и да са њима пажљиво рукује, да не би угрозио своју безбедност и здравље као и безбедност и здравље других лица.

Запослени је дужан да пре почетка рада прегледа своје радно место укључујући и средства за рад која користи, као и средства и опрему за личну заштиту на раду, и да у случају уочених недостатака извести послодавца или друго овлашћено лице.

Пре напуштања радног места запослени је дужан да радно место и средства за рад остави у стању да не угрожавају друге запослене.

члан 36.

Запослени је дужан да, у складу са својим сазнањима, одмах обавести послодавца о неправилностима, штетностима, опасностима или другој појави која би на радном месту могла да угрози његову безбедност и здравље или безбедност и здравље других запослених.

И. ОРГАНИЗОВАЊЕ ПОСЛОВА БЕЗБЕДНОСТИ И ЗДРАВЉА НА РАДУ

члан 37.

Послодавац је дужан да организује послове за безбедност и здравље на раду.

Послове безбедности и здравља на раду може да обавља лице које има положен стручни испит у складу са овим законом.

ИИ. ПРЕДСТАВНИК ЗАПОСЛЕНИХ ЗА БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЉЕ НА РАДУ

члан 44.

Запослени код послодавца имају право да изаберу једног или више представника за безбедност и здравље на раду (у даљем тексту: представник запослених).

12.4 ЗАКОН О ПЛАНИРАЊУ И ИЗГРАДЊИ

("Сл. гласник РС", бр. 47/2003)

I. ОСНОВНЕ ОДРЕДБЕ

Предмет уређивања

члан 1

Овим законом уређују се: услови и начин планирања и уређења простора, уређивања и коришћења грађевинског земљишта и изградње објеката; оснива се Републичка агенција за просторно планирање; уређује вршење надзора над применом одредаба овог закона; уређују и друга питања од значаја за планирање и уређење простора, коришћење грађевинског земљишта и изградњу објеката

Правила грађења

члан 42

Правила грађења садрже све услове који се односе на изградњу објеката и који се одређују по зонама или целинама из плана, према специфичностима и потребама насеља.

Правила из става 1 овог члана одређују:

- 1) врсту и намену објеката који се могу градити под условима одређеним планом, односно под посебним условима, као и врсту и намену објеката чија је изградња забрањена у тој зони;
- 2) услове за образовање грађевинске парцеле;
- 3) положај објеката у односу на регулацију и у односу на границе грађевинске парцеле;
- 4) највеће дозвољене индексе заузетости и индексе изграђености грађевинске парцеле;
- 5) највећу дозвољену спратност и висину објеката;
- 6) најмању дозвољену међусобну удаљеност објеката;
- 7) услове за изградњу других објеката на истој грађевинској парцели;
- 8) услове и начин обезбеђивања приступа парцели и простора за паркирање возила;
- 9) услове заштите суседних објеката;
- 10) услове прикључења на комуналну и осталу инфраструктуру;
- 11) архитектонско, односно естетско обликовање појединих елемената објеката (материјали, фасаде, кровови и сл.);
- 12) услове за обнову и реконструкцију објеката;

- 13) услове заштите животне средине, техничке, хигијенске, заштите од пожара, безбедносне и друге услове;

IV. ГРАЂЕВИНСКО ЗЕМЉИШТЕ

Појам

члан 67

Грађевинско земљиште јесте земљиште на којем су изграђени објекти и земљиште које служи редовној употреби тих објеката, као и земљиште које је, у складу са законом, одговарајућим планом предвиђено за изградњу и редовно коришћење објеката.

Грађевинско земљиште користи се према његовој намени и на начин којим се обезбеђује његово рационално коришћење, у складу са законом.

Врсте грађевинског земљишта

члан 68

Грађевинско земљиште може бити:

- 1) јавно грађевинско земљиште;
- 2) остало грађевинско земљиште

И. ИЗГРАДЊА ОБЈЕКТА

Одобрење за изградњу

члан 88

Изградња објеката врши се на основу одобрења за изградњу, а према техничкој документацији за изградњу објекта.

Техничка документација из става 1 овог члана израђује се као генерални пројекат, идејни пројекат, главни пројекат, извођачки пројекат и пројекат изведеног објекта.

Надлежност за издавање одобрења за изградњу

члан 89

Одобрење за изградњу објеката издаје министарство надлежно за послове грађевинарства (у даљем тексту: Министарство), ако овим законом није друкчије одређено.

Поверава се аутономној покрајини издавање одобрења за изградњу објеката одређених у ставу 4. овог члана који се у целини граде на територији аутономне покрајине.

Поверава се општини, односно граду, односно граду Београду, издавање одобрења за изградњу објеката који нису одређени у ставу 4. овог члана.

Министарство издаје одобрење за изградњу објеката и то:

- 1) високих брана и акумулација испуњених водом, јаловином или пепелом за које је прописано техничко осматрање;
- 2) нуклеарних објеката и других објеката који служе за производњу енергије, нуклеарног горива; радиоизотопа, озрачивања, ускладиштење радиоактивних отпадних материја за научно истраживачке сврхе;
- 3) објеката за производњу и прераду нафте и гаса, међународних и магистралних гасовода и нафтовода за транспорт, гасовода називног радног натпритиска преко 16 bar ако прелазе преко територије најмање две општине, складишта нафте, гаса и нафтних деривата капацитета преко 500 тона и магистралних и регионалних топлодалеководова;
- 4) објеката базне и прерађивачке хемијске индустрије, црне и обојене металургије, објеката за прераду коже и крзна, објеката за прераду каучука, објеката за производњу целулозе и папира и објеката за прераду неметалних минерала;
- 5) хидроелектрана снаге 10 и више MVA, термоелектрана снаге 10 и више MVA и далековода и трафостаница напона 110 и више kV;
- 6) међурегионалних и регионалних објеката водоснабдевања и канализације, градских система за водоснабдевање и каналисање отпадних вода, као и постројења за пречишћавање вода;
- 7) регулационих радова за заштиту од великих вода градских подручја и руралних површина већих од 300 ha;
- 8) објеката у границама националног парка, културних добара од националног и међународног значаја и објеката у њиховој заштићеној околини и других заштићених добара од националног и међународног значаја, у складу са законом;
- 9) постројења и уређаја за уклањање отпада спаљивањем и хемијским поступцима;
- 10) објеката за производњу, складиштење и уништавање опасних материја и складиштење и уништавање штетних материја и отпада који има својство опасних материја;
- 11) аеродрома за јавни ваздушни саобраћај;
- 12) механизованих теретних и јавних путничких пристаништа;

- 13) магистралних и регионалних путева, путних објеката и саобраћајних прикључака на магистралне и регионалне путеве;
- 14) јавне железничке инфраструктуре и прикључака;
- 15) телекомуникационих објеката у системима веза који су међународног и магистралног значаја и телекомуникационих објеката који се граде на територији две или више општина, закључно са главним капацитетима;
- 16) регулационих радова на пловним путевима;
- 17) пловних канала и бродских преводница које нису у саставу хидроенергетског система.

Захтев за издавање одобрења за изградњу

члан 91

Уз захтев за издавање одобрења за изградњу подноси се:

- 1) извод из урбанистичког плана или акт о урбанистичким условима, који није старији од шест месеци;
- 2) идејни пројекат усклађен са изводом односно актом из тачке 1) овог става;
- 3) доказ о праву својине, односно закупа на грађевинском земљишту, односно праву својине на објекту, односно праву коришћења на неизграђеном грађевинском земљишту и решење из члана 84 овог закона;
- 4) други докази одређени урбанистичким планом, односно актом о урбанистичким условима.

Пријава почетка извођења радова

члан 114

Инвеститор је дужан да осам дана пре почетка грађења објекта пријави органу надлежном за издавање одобрења за изградњу назив извођача, почетак извођења радова и рок завршетка изградње.

Уз пријаву из става 1 овог члана, инвеститор подноси главни пројекат са потврдом и извештајем о извршеној техничкој контроли, одобрење за изградњу, доказ о уређивању односа у погледу плаћања накнаде за уређење грађевинског земљишта и доказ о уплати административне таксе.

Орган из става 1 овог члана, на главном пројекту, у року од осам дана од дана пријема документације из става 2 овог члана, потврђује пријем документације.

Ако орган надлежан за издавање одобрења за изградњу утврди да уз пријаву почетка радова није поднета документација, односно докази који се подносе уз пријаву почетка радова, обавестиће о томе инвеститора без одлагања, а најкасније у року од осам дана од дана подношења пријаве почетка радова.

Пријава из става 1 овог члана за објекте из члана 89 став 4 тач. 11) - 17) овог закона, са потврдом из става 3 овог члана, подноси се и министарству надлежном за послове саобраћаја и телекомуникација.

Орган из става 5 овог члана, у року од осам дана од дана пријема документације из става 2 овог члана, на главном пројекту потврђује пријем те документације.

О почетку извођења радова за објекте из члана 89 став 4 овог закона, инвеститор је дужан да обавести и општински орган надлежан за инспекцијске послове.

Министар надлежан за послове грађевинарства ближе прописује садржину пријаве почетка извођења радова

Припрема за грађење

члан 115

Пре почетка грађења инвеститор обезбеђује: обележавање грађевинске парцеле, регулационих, нивелационих и грађевинских линија, у складу са прописима којима је уређено извођење геодетских радова; видно обележавање градилишта одговарајућом таблом са приказом података о објекту који се гради, одговорном пројектанту, издатом одобрењу за изградњу, извођачу радова, почетку грађења и року завршетка изградње објекта.

Ако грађење објекта, односно извођење радова врши већи број извођача радова, инвеститор је дужан да одреди извођача радова који ће бити носилац права и обавеза извођача радова према одредбама овог закона.

Извођач радова

члан 116

Грађење објеката, односно извођење радова може да врши предузеће, односно друго правно лице или радња, који су уписани у одговарајући регистар за грађење објеката, односно за извођење радова (у даљем тексту: извођач радова).

Грађење објекта, односно извођење радова из члана 89 става 4 овог закона може да врши предузеће, односно друго правно лице које је уписано у одговарајући регистар за грађење те врсте објеката, односно за извођење те врсте радова, које има запослена лица са лиценцом за одговорног извођача радова и одговарајуће стручне резултате.

Одговарајуће стручне резултате, у смислу става 2 овог члана, има предузеће које је изградило или учествовало у грађењу те врсте и намене објеката, односно те врсте радова.

Одговорни извођач радова

члан 117

Одговорни извођач радова руководи грађењем објекта, односно извођењем радова.

Одговорни извођач радова може бити лице са високом стручном спремом одговарајуће струке, односно смера и лиценцом за извођење радова.

Лиценцу за одговорног извођача радова може да стекне лице са високом стручном спремом одговарајуће струке, односно смера, положеним стручним испитом и најмање три године радног искуства, са стручним резултатима на грађењу објеката и са препоруком најмање два одговорна извођача радова или Инжењерске коморе.

Стручним резултатима на грађењу објекта, у смислу става 3 овог члана, сматрају се резултати остварени на руковођењу грађењем или сарадњи на грађењу најмање два објекта.

Грађењем стамбених и помоћних објеката за своје потребе и потребе чланова породичног домаћинства, као и извођењем појединих грађевинско-занатских и инсталатерских радова и радова на унутрашњем уређењу објеката и уређењу терена, може да руководи лице са завршеном вишом или средњом школском спремом одговарајуће струке и положеним стручним испитом.

Обавезе извођача радова и одговорног извођача радова

члан 118

Извођач радова дужан је да:

- 1) пре почетка грађења потпише главни пројекат потврђен у складу са чланом 114 овог закона;
- 2) решењем одреди одговорног извођача радова на градилишту;
- 3) одговорном извођачу радова обезбеди уговор о грађењу и документацију на основу које се објекат гради.

Извођач радова обавештава орган који је издао одобрење за изградњу, као и општинску управу на чијој територији се гради објекат, о завршетку израде темеља

Извођач радова уз обавештење из става 2 овог члана прилаже геодетски снимак изграђених темеља у складу са прописима којима је уређено извођење геодетских радова.

Извођач радова писмено упозорава инвеститора, а по потреби и орган који врши надзор над применом одредаба овог закона, о недостацима у техничкој документацији и о наступању непредвиђених околности које су од утицаја на извођење радова и примену техничке документације (промена техничких прописа, стандарда и норми квалитета после извршене техничке контроле, појава археолошких налазишта, активирање клизишта, појава подземних вода и сл.).

Надлежни орган, у року од три дана од дана пријема обавештења из става 2 овог члана, извршиће контролу усаглашености изграђених темеља са главним пројектом и о томе издати писмену потврду.

Одговорни извођач радова дужан је да:

- 1) изводи радове према документацији на основу које је издато одобрење за изградњу, односно главном пројекту, у складу са прописима, стандардима, техничким нормативима и нормама квалитета који важе за поједине врсте радова, инсталација и опреме;
- 2) организује градилиште на начин којим ће се обезбедити приступ локацији, обезбеђење несметаног саобраћаја, заштиту околине за све време трајања грађења;
- 3) обезбеђује сигурност објекта, лица која се налазе на градилишту и околине (суседних објеката и саобраћајница);
- 4) обезбеђује доказ о квалитету извршених радова, односно уграђеног материјала, инсталација и опреме;
- 5) води грађевински дневник и обезбеђује књигу инспекције;
- 6) обезбеђује мерења и геодетско осматрање понашања тла и објекта у току грађења;
- 7) обезбеђује објекте и околину у случају прекида радова;
- 8) на градилишту обезбеди уговор о грађењу, решење о одређивању одговорног извођача радова на градилишту и главни пројекат, односно документацију на основу које се објекат гради.

Министар надлежан за послове грађевинарства ближе прописује садржину и начин вођења књиге инспекције и грађевинског дневника.

Одступање од пројекта

члан 119

Ако се у току грађења објекта, због промењених околности које се нису могле предвидети, мора одступити од документације на основу које је издато одобрење за изградњу, односно од главног пројекта, инвеститор прибавља одобрење за изградњу по измењеној документацији, односно врши измену главног пројекта са потврдом надлежног органа о његовом пријему.

Одступањем, у смислу става 1 овог члана, сматра се свако одступање од положаја, димензија, намена и облика објекта утврђених у одобрењу за изградњу, односно техничкој документацији.

Стручни надзор**члан 120**

Инвеститор обезбеђује стручни надзор у току грађења објекта, односно извођења радова за које је издато одобрење за изградњу.

Стручни надзор обухвата: контролу да ли се грађење врши према одобрењу за изградњу, односно према главном пројекту; контролу и проверу квалитета извођења свих врста радова и примену прописа, стандарда и техничких норматива; проверу да ли постоје докази о квалитету материјала, опреме и инсталација који се уграђују; давање упутстава извођачу радова; сарадњу са пројектантом ради обезбеђења детаља технолошких и организационих решења за извођење радова и решавање других питања која се појаве у току извођења радова.

Стручни надзор може да врши лице које испуњава услове прописане овим законом за одговорног пројектанта или одговорног извођача радова.

У вршењу стручног надзора на објекту не могу да учествују лица која су запослена у предузећу, односно другом правном лицу које је извођач радова на том објекту, лица која врше инспекцијски надзор, као и лица која раде на пословима издавања одобрења за изградњу у органу надлежном за издавање одобрења за изградњу.

Министар надлежан за послове грађевинарства ближе прописује начин и поступак вршења стручног надзора у току грађења објекта.

Технички преглед објекта**члан 121**

Технички преглед објекта врши се по завршетку изградње објекта, односно свих радова предвиђених одобрењем за изградњу и главним пројектом,

односно по завршетку изградње дела објекта за који се може издати употребна дозвола у складу са овим законом.

Технички преглед може се вршити и упоредо са извођењем радова на захтев инвеститора, ако се по завршетку изградње објекта не би могла извршити контрола изведених радова.

Технички преглед обухвата контролу усклађености изведених радова са одобрењем за изградњу и техничком документацијом на основу које се објекат градио, као и са техничким прописима и стандардима који се односе на поједине врсте радова, односно материјала, опреме и инсталација.

VIII. РУШЕЊЕ ОБЈЕКТА

члан 134

Општинска, односно градска управа наложиће, односно одобриће решењем, по службеној дужности или на захтев заинтересованог лица, рушење објекта за који утврди да је услед дотрајалости или већих оштећења угрожена његова стабилност и да представља непосредну опасност за живот и здравље људи, за суседне објекте и за безбедност саобраћаја.

Решење из става 1 овог члана може се извршити ако су претходно решена питања смештаја корисника објекта, осим у случају када се рушење објекта одобрава на захтев власника, односно носиоца права располагања објектом који тај објекат користи.

Жалба на решење о рушењу објекта не задржава извршење решења.

Скупштина општине, односно града уређује и обезбеђује услове и мере које је потребно спровести и обезбедити у току рушења објекта који представља непосредну опасност за живот и здравље људи, за суседне објекте и за безбедност саобраћаја.

члан 135

Ако општинска, односно градска управа утврди да се непосредна опасност за живот и здравље људи, суседне објекте и за безбедност саобраћаја може отклонити и реконструкцијом објекта, о томе обавештава власника објекта, односно носиоца права располагања објектом ради предузимања потребних мера у складу са законом.

Решењем којим се одобрава реконструкција објекта у смислу става 1 овог члана, утврђује се рок у коме се радови на реконструкцији морају завршити.

Ако се реконструкција објекта не заврши у утврђеном року општинска, односно градска управа наложиће, односно одобриће решењем, по службеној дужности или на захтев заинтересованог лица, рушење објекта.

члан 136

Рушење објеката из чл. 134 и 135 овог закона може да врши предузеће, друго правно лице или радња, који су уписани у одговарајући регистар за грађење објеката, односно за извођење радова.

Ако рушење објекта који се гради или је његово грађење завршено без одобрења за изградњу и главног пројекта, извршава, на терет инвеститора, општинска или градска управа, рушење тог објекта врши предузеће, друго правно лице или радња, који су уписани у одговарајући регистар за грађење објеката, односно за извођење радова.

Рушењем објекта из ст. 1 и 2 овог члана руководи одговорни извођач радова.

IX. НАДЗОР

Инспекцијски надзор

члан 137

Надзор над извршавањем одредаба овог закона и прописа донетих на основу овог закона, врши министарство надлежно за послове урбанизма и грађевинарства.

Инспекцијски надзор врши надлежно министарство преко инспектора у оквиру делокруга утврђеног законом.

Аутономној покрајини поверава се вршење инспекцијског надзора у области урбанизма на територији аутономне покрајине и над изградњом објеката за које издаје одобрење за изградњу на основу овог закона.

Општини, односно граду, односно граду Београду, поверава се вршење инспекцијског надзора над изградњом објеката за које издају одобрење за изградњу на основу овог закона.

Послове урбанистичког инспектора може да обавља дипломирани инжењер архитектуре или грађевинарства, који има најмање три године радног искуства у струци и положен стручни испит и који испуњава и друге услове прописане Законом.

Послове грађевинског инспектора може да обавља дипломирани инжењер грађевинарства или архитектуре, који има најмање три године радног искуства у струци и положен стручни испит и који испуњава и друге услове прописане законом. Послове инспекцијског надзора који су овим законом

поверени општини може да обавља и лице које има вишу школску спрему грађевинске или архитектонске струке и најмање три године радног искуства у струци и положен стручни испит и које испуњава и друге услове прописане законом.

Министар надлежан за послове урбанизма и грађевинарства ближе прописује образац и садржину легитимације урбанистичког, грађевинског и геодетског инспектора.

Права и дужности грађевинског инспектора

члан 140

Грађевински инспектор у вршењу инспекцијског надзора проверава да ли:

- 1) предузеће, односно друго правно лице, односно радња која гради објекат, односно лице које врши стручни надзор, односно лица која обављају поједине послове на пројектовању или грађењу објеката, испуњавају прописане услове;
- 2) је за објекат који се гради, односно за извођење радова издато одобрење за изградњу;
- 3) је почетак грађења објекта, односно извођења радова пријављен на прописан начин;
- 4) је градилиште обележено на прописан начин;
- 5) се објекат гради према одобрењу за изградњу и главном пројекту;
- 6) извршени радови, односно материјал, опрема и инсталације који се уграђују одговарају закону и прописаним стандардима, техничким нормативима и нормама квалитета;
- 7) је извођач радова предузео мере за безбедност објекта, суседних објеката, саобраћаја, околине и заштиту животне средине;
- 8) на објекту који се гради или је изграђен постоје недостаци који угрожавају безбедност његовог коришћења и околине;
- 9) извођач радова води грађевински дневник и књигу инспекције на прописани начин;
- 10) се у току грађења и коришћења објекта врше прописана осматрања и одржавања објекта;
- 11) је за објекат који се користи издата употребна дозвола;
- 12) је употребна дозвола издата на прописан начин;
- 13) обавља и друге послове утврђене законом или прописом донетим на основу закона. Грађевински инспектор је овлашћен да врши надзор над коришћењем објеката и да предузима мере ако утврди да се коришћењем објекта доводе у опасност живот и здравље људи, безбедност околине, угрожава животна средина и ако се ненаменским коришћењем утиче на стабилност и сигурност објекта.

Овлашћења грађевинског инспектора

Рушење

члан 141

У вршењу инспекцијског надзора грађевински инспектор је овлашћен да:

- 1) нареди решењем рушење објекта, ако се објекат гради или је његово грађење завршено без одобрења за изградњу и пријаве почетка изградње објекта, односно извођења радова, односно главног пројекта;
- 2) наложи решењем обуставу радова и одреди рок који не може бити дужи од 30 дана за прибављање новог одобрења за изградњу, односно измену постојећег главног пројекта, ако се објекат не гради према одобрењу за изградњу, односно главном пројекту, а ако инвеститор у остављеном року не прибави одобрење за изградњу, односно не измени главни пројекат, да наложи решењем рушење објекта, односно његовог дела;
- 3) наложи решењем рушење објекта, односно његовог дела ако је настављено грађење, односно извођење радова и после доношења решења о обустави радова. Решење о рушењу односи се и на делове објекта који нису описани у решењу о рушењу, а настали су након састављања забележбе и чине једну грађевинску целину.

Обустава радова**члан 142**

Кад грађевински инспектор у вршењу инспекцијског надзора утврди да:

- 1) се у току грађења не предузимају мере за безбедност објекта, саобраћаја, околине и заштиту животне средине, наредиће решењем инвеститору, односно извођачу радова мере за отклањање уочених недостатака, рок њиховог извршења, као и обуставу даљег извођења радова док се ове мере не спроведу, под претњом принудног извршења на терет инвеститора, односно извођача радова;
- 2) извршени радови, односно материјал, опрема и инсталације који се уграђују не одговарају закону и прописаним стандардима, техничким нормативима и нормама квалитета обуставиће решењем даље извођење радова док се не отклоне утврђени недостаци;
- 3) градилиште није обележено на прописан начин, односно прибављена писмена потврда о усаглашености изграђених темеља са главним пројектом, наложиће решењем обуставу радова и одредиће рок за отклањање недостатака, који не може бити дужи од три дана.

Забрана**члан 143**

Ако грађевински инспектор у вршењу инспекцијског надзора утврди да:

- 1) предузеће, односно друга организација, односно лице коме је поверено вршење стручног надзора над грађењем објекта, односно извођењем радова не испуњава прописане услове, забраниће решењем даље извођење радова до испуњења услова;
- 2) на објекту који се гради или који је изграђен постоје недостаци који представљају непосредну опасност по стабилност, односно безбедност објекта и његове околине и живот и здравље људи, забраниће решењем коришћење објекта или његовог дела док се не отклоне утврђени недостаци;
- 3) се објекат за који је издато одобрење за изградњу користи без употребне дозволе, наредиће инвеститору прибављање употребне дозволе у року који не може бити краћи од 30 ни дужи од 90 дана, а ако је инвеститор не прибави у утврђеном року донеће решење о забрани коришћења објекта;
- 4) се коришћењем објекта доводи у опасност живот и здравље људи, безбедност околине или угрожава животна средина, наложиће извођење потребних радова, односно забранити коришћење објекта, односно дела објекта.

Наредба

члан 144

Кад грађевински инспектор у вршењу инспекцијског надзора утврди да се у току грађења, односно коришћења објекта не врши прописано осматрање, односно одржавање објекта, наредиће решењем инвеститору и извођачу радова, односно кориснику објекта да уочене неправилности отклони.

члан 145

Решење из чл. 139, 141, 142 и 143 овог закона урбанистички, односно грађевински инспектор доставља и Комори.

члан 146

У поступку доношења решења, односно наредбе из чл. 141, 142, 143 и 144 достава ће се сматрати уредном уручењем инвеститору, односно извођачу радова или доставом на адресу инвеститора или извођача радова или прибијањем на врата инвеститора или извођача радова или предајом у радне просторије инвеститора или извођача радова или прибијањем на објекат који се гради односно употребљава, а што се констатује забелешком инспектора о времену и месту доставе.

Констатовање случајева из чл. 141, 142, 143 и 144 инспектор врши забелешком на решењу, односно наредби коју потврђује својим потписом. У забелешку ће се унети сви релевантни подаци о дану, месту и врсти објекта

као и о имену инвеститора или извођача радова уколико је оно познато, а уколико није поступак ће се водити против непознатог лица. Касније појављивање инвеститора или извођача радова или промена на страни истих не прекидају поступак нити продужавају рокове.

члан 147

На решење урбанистичког, односно грађевинског инспектора може се изјавити жалба у року од 15 дана од дана пријема решења.

Аутономној покрајини поверава се решавање по жалби против првостепеног решења донетог у поступку инспекцијског надзора у области изградње објеката који се граде на територији аутономне покрајине.

Жалба изјављена на решење из става 1 овог члана не одлаже извршење решења.

члан 148

У вршењу инспекцијског надзора, геодетски инспектор овлашћен је да, ако утврди да су подаци из урбанистичких и других планова и пројеката пренети на терен супротно закону, нареди решењем предузимање мера за отклањање уочених недостатака и обавести урбанистичког и грађевинског инспектора.

Литература

1. J. Zaniewski and M. Mamlouk: **Pavement preventive maintenance: The key to quality highways**, Paper prepared for the Transportation Research Board 1999 annual meeting
2. 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
3. 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.
4. 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
5. 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.
6. 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.
7. 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
8. 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
9. **Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement Performance Project. Report no. SHRP-P-338.** SHRP, National Research Council, Washington DC: 1993
10. **AASHTO Guide for Design of Pavement Structures**, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington DC: 1986
11. 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
12. Српски стандарди: **SRPS U.M3.020, SRPS U.M3.030, SRPS U.M3.024, SRPS U.M3.022, SRPS U.M3.010**
 13. **Instant Road Repair Details**, Emcol International Limited, London: 1992
 14. 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
 15. **Maintenance of Roadway Pavement and Structures**: TRR No.1392, Transportation Research Board, Washington DC: 1993
 16. Atkins K.: **Highway Maintenance Handbook**, Thomas Telford Ltd, London:1990
 17. 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
 18. Evans, L.D. et al.: **Materials and Procedures for Pavement Repairs-Final Report**, SHRP, National Research Council, Washington, D.C.: 1992
 19. 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, DC: 1988.
 20. 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
 21. 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.
 22. Wilson, T.P, et al.: **Asphalt Pavement Repair Manuals of Practice**, SHRP-H-348, National Research Council, Washington, D.C.: 1993
 23. **Bituminous Patching Mixtures**, NCHRP 64, Transportation Research Board, Washington, D.C.: 1979
 24. Српски стандард: **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**
 25. 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

26. Edited by Ken Atkinson,: **Highway Maintenance**, Thomas Telford Ltd, London,;1990
27. **Overseas Road Note 2, Maintenance Techniques for District Engineers**, Transportation and Road Research Laboratory, Crowthorne Berkshire United Kingdom,;1981
28. Arthur Wignall, Peter S. Kendrick, Roy Ancill: **ROADWORK THEORY & PRACTICE**, second edition 1988, Printed and bound in Great Britain by Courier International Ltd, Tiptree, Essex
29. Др Александар Цветановић, **Основи путева**, Научна књига, Београд, 1989.
30. Српски стандард **СРПС У.Ц4.021/1990**.
31. Српски стандард **СРПС У.Ц4.022/1990**.
32. **ERGONOMICS WORKING for Heavy and Highway Construction Laborers**, prepared by The Occupational and Orthopaedic Center, NYU Hospital for Joint Diseases Orthopaedic Institute, Graduate Program in Ergonomics and Biomechanics, New York University, November 2003
33. Др Александар Цветановић, дипл.грађ.инж, Боривоје Банић, дипл.грађ.инж, **ОДРЖАВАЊЕ ПУТЕВА**, Србијапут д.о.о., Београд, Београд 2005.

Издавач

АКАДЕМСКА МИСАО

Бул. краља Александра 73, Београд
тел./факс: (+381 11) 3218 354

www.akademska-misao.co.yu

office@akademska-misao.co.yu
knjizara@akademska-misao.co.yu

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

CIP

625.7/.8(035)

ЦВЕТАНОВИЋ, Александар

Приручник за раднике из путева /
Александар Цветановић, Боривоје Банић.
- 2. изд. - Београд : Академска мисао, 2008
(Београд : Планета принт). - 379 стр. :
илустр. ; 25 цм

Тираж 800. - Библиографија: стр. 377-379.

ISBN 86-7466-322-6

1. Банић, Боривоје [аутор]
а) Путеви - Приручници
COBISS.SR-ID 148441356



www.akademska-misao.co.yu