

**Александар Ристо Главинов**

**ПАТИШТА**  
одбрани поглавја

**Скопје, 6-ти јули, 2024**

**АЛЕКСАНДАР Ристо ГЛАВИНОВ,**

**ПАТИШТА – одбрани поглавја –**

**Рецензенти:**

проф. д-р Горан Мијоски, Градежен факултет, УКИМ – Скопје

проф. д-р Драге Петрески, Воена академија „Генерал Михаило Апостолски“ – Скопје

**Уредник:** проф. д-р Александар Главинов, полковник

**Издавач:** Воена академија „Генерал Михаило Апостолски“, - Скопје

**Лектура:** Весна Ристова

**Илустратор:** проф. д-р Александар Главинов, полковник

**Корица:** д-р Екатерина Намичева Тодоровска

**Печатница:** „Графопром“, Битола

**Тираж:** 100 примероци

CIP - Каталогизација во публикација

Национална и универзитетска библиотека „Св. Климент Охридски“, Скопје

656.11(075.8)

625(075.8)

**ГЛАВИНОВ, Александар Ристо**

Патишта: одбрани поглавја / Александар Ристо Главинов ; илустратор Александар Главинов. – Скопје : Воена академија „Генерал Михаило Апостолски“, 2024 (Битола : „Графопром“). – 198 стр. ; илустр. ; 24 см

Библиографија: стр. 189-193

ISBN 978-9989-134-26-5

а) Патишта -одбрани поглавја - Високошколски учебници

COBISS.MK-ID 64039685

---

## ПРЕДГОВОР

Учебникот „Патишта – одбрани поглавја“ произлезе од потребата на студентите-питомци кои студираат на Воената академија „Генерал Михаило Апостолски“, Скопје, полесно да ја совладаат предметната програма во делот на предавањата и вежбите, и да се стекнат со општи и стручни знаења од доменот на одбрани поглавја од развој на патната инфраструктура полесно да ја совладаат материјата и да се стекнат со општи и стручни знаења од областите: за патната мрежа, класификација на патиштата, експлоатациони показатели во планирање на сообраќајот, патните елементи, одржување итн.

Преминот од поглавје на поглавје е едноставен со внимателен пристап на теоријата и практиката, а сè со цел учебникот да биде лесно читлив и едноставен за разбирање. Учебникот, исто така, содржи и голем број слики и голем број на табели кои го збогатуваат истиот и придонесуваат подобро да се илустрира концептот на програмските цели и идејата на авторот.

Ваквиот пристап на авторот им овозможува на студентите од насоката „Нискоградба во одбранбениот систем“, на Воената академија „Генерал Михаило Апостолски“, Скопје придружна членка на Универзитетот „Гоце Делчев“, Штип на полесен и поедноставен начин да ја разберат материјата што се предава и на полесен и поедноставен начин да се стекнат со неопходните знаења од оваа област.

Користам прилика да се заблагодарам на рецензентите на овој учебник: проф. д-р Горан Мијоски и проф. д-р Драге Петрески, за коректните сугестии во подобрување на текстот и графичките прилози како и за моралната поддршка за издавање на овој учебник.

Посебна благодарност ќе им должам на сите оние кои по читањето на овој учебник ќе дадат забелешки и сугестии со цел за негово подобрување и усовршување на знаењата од оваа област.

**„Нашето богатство не ја создаде нашата инфраструктура,  
туку нашата инфраструктура го создаде нашето богатство“**

Џон Кенеди – поранешен претседател на САД

**„Најдобриот показател за моќта на една држава, претставува  
нејзината инфраструктура, која еднаш се гради а цел експлоатационен  
период перманентно се одржува а одржувањето на инфраструктурата  
претставува нејзино продолжено градење“**  
редовен професор д-р Александар Главинов



**СОДРЖИНА**

<b>ПРЕДГОВОР</b> .....	<b>3</b>
<b>СОДРЖИНА</b> .....	<b>5</b>
<b>1. РАЗВОЈ НА ПАТНАТА МРЕЖА</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1. Историски развој на патната инфраструктура</b> .....	<b>12</b>
<b>1.2. Патна мрежа</b> .....	<b>14</b>
<b>1.3. Извадоци од Законот за јавни патишта</b> .....	<b>18</b>
<b>1.4. Класификација на патиштата</b> .....	<b>20</b>
1.4.1 Геополитички критериум.....	20
1.4.1.1. Геополитички критериум за класификација на патиштата според значењето на патната мрежа .....	21
1.4.1.2. Геополитички критериум за класификација на патиштата според рангот на патната мрежа .....	21
1.4.2. Експлоатационен критериум .....	22
1.4.3. Технички критериум .....	23
1.4.4. Поделба според намената на патиштата .....	23
<b>1.5. Експлоатациони показатели</b> .....	<b>23</b>
1.5.1. Сообраќајно оптоварување .....	23
1.5.2. Пропусна моќ.....	24
1.5.3. Ниво на услуга.....	25
1.5.4. Меродавни брзини .....	26
1.5.5. Меродавни возила .....	28
<b>1.6. Поделба на јавните патишта</b> .....	<b>30</b>
1.6.1. Поделба на јавните патишта според општественото и стопанското значење.....	30
1.6.2. Поделба според сообраќајната класификација .....	30
1.6.3. Поделба според сообраќајната функција.....	31
1.6.4. Поделба според просторната функција.....	31
1.6.5. Поделба според начинот на функционирање и начинот на димензионирање на патот.....	31
1.6.6. Определување на категоријата на патот според меродавната брзина.....	32

<b>2. ЕЛЕМЕНТИ НА КОЛОВОЗНИТЕ КОНСТРУКЦИИ</b> .....	<b>33</b>
2.1. Постелка .....	33
2.2. Долна подлога .....	34
2.3. Горна подлога .....	36
2.4. Застор.....	37
<b>3. ДОЛЕН СТРОЈ НА ПАТОТ – ОДБРАНИ ПОГЛАВЈА</b> .....	<b>39</b>
3.1. Елементи на земјениот труп на патот .....	39
3.1.1. Насип .....	40
3.1.2. Усек.....	40
3.1.3. Засек.....	40
3.1.4. Галерија.....	41
3.2. Вештачките објекти на патот .....	41
3.2.1. Пропусти.....	42
3.2.1.1. Цевчест пропуст .....	43
3.2.1.2. Параболичен пропуст .....	44
3.2.1.3. Своден пропуст.....	45
3.2.1.4. Плочест пропуст .....	45
3.2.2. Мостови .....	45
3.2.3. Тунели .....	49
3.2.4. Вијадукти .....	50
3.2.5. Потпорни ѕидови.....	50
3.2.6. Обложни ѕидови.....	53
3.2.7. Снегобран.....	53
3.2.8. Ветробран .....	53
3.2.9. Звучна бариера.....	53
3.2.10. Надвозник.....	54
3.2.11. Подвозник.....	55
3.3. Стандардни геотехнички работи при градење на долниот строј.....	55
3.4. Материјали за изработка на долниот строј .....	56
3.4.1. Геомеханички критериум .....	56
3.4.2. Технолошки критериум .....	57
3.5. Истражувачки работи.....	57
3.6. Услови за стабилност на долниот строј на патот .....	58
3.7. Влијание од вода и мраз на долниот строј на патот.....	59

3.8. Заштитни канали за спречување на продирање на водата во долниот строј на патот .....	59
3.9. Проектирање на долен строј на патот .....	60
3.10. Карактеристики на дијаграмот на маси .....	61
3.11. Подготвителни работи за градење на долниот строј .....	62
3.12. Обележување труп на сообраќајница .....	62
3.13. Проектантски работи .....	62
<b>4. ГОРЕН СТРОЈ НА ПАТОТ – ОДБРАНИ ПОГЛАВЈА .....</b>	<b>65</b>
<b>4.1. Елементи на планумот на патот .....</b>	<b>66</b>
4.1.1. Сообраќајни ленти ленти за континуално возење .....	66
4.1.2. Рабни ленти .....	67
4.1.3. Ленти за принудно сопирање на возилата .....	67
4.1.4. Додатни ленти .....	67
4.1.4.1 Ленти за приклучување и исклучување .....	67
4.1.4.2. Ленти за бавните возила .....	68
4.1.5. Рабни ленти и рабни разделни линии .....	68
4.1.6. Пратечки елементи на коловозот .....	68
4.1.6.1. Банкана .....	69
4.1.6.2. Ригола .....	69
4.1.6.3. Берма .....	70
4.1.6.4. Разделен појас и разделна лента .....	70
4.1.7. Сообраќаен профил и слободен профил .....	71
4.1.7.1. Сообраќаен профил .....	71
4.1.7.2. Слободен профил .....	71
4.1.7.3. Димензии на слободни и сообраќајни профили на патот .....	73
<b>4.2. Технологија на изградба на патиштата .....</b>	<b>76</b>
4.2.1. Подготвителни работи .....	77
4.2.1.1. Формирање на градилиште .....	77
4.2.1.2. Стопанско градилиште .....	77
4.2.1.3. Отворање и уредување на позајмиште на материјал .....	77
4.2.1.4. Обележување на трасата и објектите .....	78
4.2.2.5. Чистење и подготовка на теренот за изградба .....	78
4.2.2. Отстранување на хумусот .....	78
4.2.3. Широк откоп .....	79

4.2.4. Набивање на подтлото .....	79
4.2.5. Изградба на насипи .....	79
4.2.6. Набивање на насипите .....	80
4.2.7. Обработка на постелката .....	81
4.2.8. Одводнување и дренирање на трупот на патот .....	81
4.2.9. Изработка на коловозна конструкција.....	81
4.2.10. Уредување и заштита на косините на насипите и ископите .....	82
4.2.11. Изградба на пропусти .....	83
4.2.12. Изградба на риголи.....	83
4.2.13. Рабни ленти и рабници.....	83
4.2.14. Изработка на клинови од шљунак кај објектите .....	83
<b>5. КОЛОВОЗНИ КОНСТРУКЦИИ .....</b>	<b>85</b>
<b>5.1. Развој на коловозните конструкции низ вековите .....</b>	<b>85</b>
5.1.1. Флексибилни коловозни конструкции .....	88
5.1.2. Крути коловозни конструкции.....	91
<b>5.2. Сообраќајно оптоварување на коловозните конструкции кај патиштата .....</b>	<b>92</b>
<b>5.3. Просечен годишен дневен број на тешки товарни возила .....</b>	<b>93</b>
<b>5.4. Типови на возила .....</b>	<b>93</b>
<b>5.6. Оптоварување на коловозната конструкција од тркалото .....</b>	<b>104</b>
<b>5.7. Број на оските и нивно меѓусебно растојание.....</b>	<b>106</b>
<b>5.8. Распределба на сообраќајното оптоварување по сообраќајни ленти .....</b>	<b>107</b>
5.8.1. Распределба на оптоварувањето од тркалата на тешките товарни возила во попречниот профил на коловозот .....	108
5.8.2. Определување на еквивалентното сообраќајно оптоварување.....	109
<b>6. ОПРЕМА НА ПАТОТ.....</b>	<b>111</b>
<b>6.1. Сообраќајна сигнализација.....</b>	<b>111</b>
6.1.1. Вертикалната сигнализација .....	111
6.1.2. Хоризонталната сигнализација .....	112
6.1.3. Светлосната сигнализација.....	112
<b>6.2. Сигурносна опрема .....</b>	<b>113</b>
6.2.1. Патоказни столбови (патокази).....	113
6.2.2. Рефлектирачки тела (катадиоптери) .....	113
6.2.3. Столбови за известување .....	113

---

6.2.4. Огради .....	113
6.2.5. Осветлување на патот .....	114
6.2.6. Крстосници .....	114
<b>7. ОДРЖУВАЊЕ НА ПАТИШТАТА .....</b>	<b>115</b>
7.1. Организациска поставеност на управувањето и одржувањето на патиштата .....	116
<b>7.2. Структурна поделба на одржувањето на патиштата .....</b>	<b>119</b>
7.2.1. Периодичното одржување .....	119
7.2.2. Редовното одржување .....	120
7.2.2.1. Тековно одржување .....	126
7.2.3. Зимското одржување .....	153
7.2.3.1. Одржувањето на патиштата – зимска служба .....	156
7.2.3.2. Возила кои се користат за потребите на зимското одржување .....	163
7.2.4. Интервентно одржување .....	178
<b>ЛИСТА НА СЛИКИ .....</b>	<b>181</b>
<b>ЛИСТА НА ТАБЕЛИ .....</b>	<b>187</b>
<b>КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>189</b>
<b>РЕЦЕНЗИЈА НА УЧЕБНИК „ПАТИШТА“, - ОДБРАНИ ПОГЛАВЈА .....</b>	<b>195</b>



## 1. РАЗВОЈ НА ПАТНАТА МРЕЖА

Патната мрежа претставува најстар облик на сообраќај. Историски гледано според мислењето на многумина, тркалото претставува најзначајниот пронајдок на човекот, аналогно на изнесеното, патот според своето значење е веднаш зад него.

Почетоците на патната мрежа се од моментот кога човекот го напуштил номадскиот начин на живеење и почнал да си гради населби за живеење. Оттогаш започнале да се развиваат патиштата за поврзување на населбите од најпримитивни до најсовремени.

Патот уште од најстари времиња па сè до денес, претставува фактор кој битно влијае на човековиот прогрес и развојот на околината затоа што преку патот се пренесува сè, започнувајќи од секојдневните потреби, па сè до најзначајните работи кои влијаеле на економскиот, политичкиот и културниот развој. Патиштата се еден од основните елементи за сообраќај меѓу населбите и народите уште од почетокот на цивилизацијата.

Ако само за момент ја погледнеме патната карта на една држава, најпрво што ќе забележиме е разгранетата патна мрежа, која веднаш ни асоцира на тоа дека патиштата во една држава го претставуваат нејзиниот крвоток.

Вистинитоста на претходно наведените работи, може да се заклучи од податокот дека најголемиот дел од движењата, патувањата, транспортот, се врши токму по патиштата.

Современите патишта овозможуваат побезбеден, поевтин и побрз превоз на патници и стока, а со тоа се обезбедува и побрз развој на државата. Во денешни услови со интензивирање на глобализациските движења, современите патишта добиваат уште повеќе на значење и можат да придонесат за побрз развој и влез на нашата држава во Европската Унија, како и користење на сите придобивки од нив.

Затоа може да се заклучи дека патиштата, односно патниот сообраќај претставуваат неопходен фактор, присутен во секојдневните потреби за превоз на луѓе и транспорт на добра и стоки.

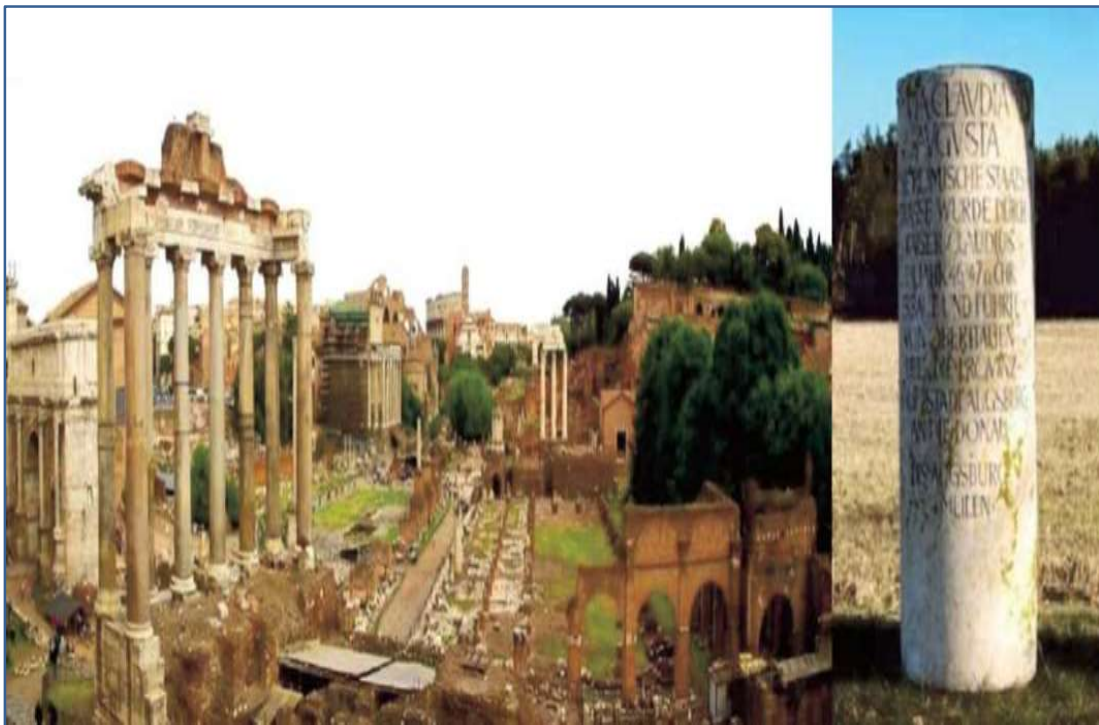
Дека патната инфраструктура претставува исклучително богатство на секоја држава вклучително и за нашата држава, нека послужи податокот дека според оценките, вредноста на патната инфраструктура изнесува околу 10% од вкупното национално богатство. Скоро да нема друг дел од националното богатство кој влегува во вкупното националното богатство со толку голем процент.

Големата латинската мудрост „Via Vita Est“ („Патот е живот“), го потврдува големото значење на патиштата.

### 1.1. Историски развој на патната инфраструктура

Патната инфраструктура својот развој го започнала во Месопотамија каде што се појавиле првите обработени површини пред околу 5000 год. Како почеток на изградба на патиштата се смета времето на градење на пирамидите во стариот Египет. Првиот меѓународен пат бил „Кралскиот пат“ изграден во Персија во 521 год. п.н.е., кој ги поврзувал Персија и Мала Азија и имал должина од 2.500 [km].

Старите цивилизации на Грција на Рим се одликувале со добро развиена патна мрежа. Тие се карактеризирале по тоа што ги следеле природните убавини и што при градењето на патиштата строго внимавале на одредени технички критериуми. (слика 1)



**Слика 1: Форумот во Рим и стар патоказ**

Ширината на коловозната конструкција зависела од бројот на лентите и се движела од една лента до четири ленти.

Рим со 28 патни правци се поврзувал со северна Африка и Азија. Во времето на Римското Царство патиштата биле изградени од неколку слоја каменен материјал, а дебелината на коловозот изнесувала од 60 [sm] до 100 [sm]. Еден од најпознатите римски патишта бил патот Виа Лпија во должина од 540 [km] наречен кралица на сите патишта кој во 312 год. п.н.е. го изградил цензор Лпие Клаудие Слепи, а го поврзувал Рим со Бриндизи. (слика 2)



**Слика 2: Патиштата во Римската Империја во времето на императорот Адриан**

Римските патишта се граделе на тој начин што во дното на ископаната јама се ставал темел од големи камења и од песок, над него ситни камчиња и чакал. На површината од двете страни се наоѓале банкини, кои го раздвојувале патот од вистинската површина на земјата. Површината на патот била поплочена со квалитетен камен со правилна форма и бетон, што ги правело римските патишта цврсти и издржливи и употребливи илјадници години по пропаѓањето на Римската Империја. Вака изградениот пат бил со ширината која зависела од бројот на коловозните линии, па оттаму патиштата биле широки од еден метар до седум метри. (слика 3)



**Слика 3: Остаток од римски пат денес**

## 1. Развој на патната мрежа

---

Патиштата се простирале праволиниски и биле стабилни, исцедни со косини и отпорни на поплави, ветрови, дождови, смрзнување и друго, но сепак имало потреба од мала обнова.

Со пропаѓање на Римското Царство 476 год. п.н.е., постепено пропаѓа и мрежата на римските патишта, како и секаква дејност на градење нови патишта се до 12 век. Со создавање нови населби и со развојот на трговијата почнуваат да се градат нови патишта.

Најпрвин се развивале градските патишта. Во 15 век и 16 век градските патишта се граделе со толченик, чакал и терацо.

При крајот на 18 век и почеток на 19 век втемелена е модерна технологија за градење патишта. Тоа е заслуга на неколку врвни градители како што се французинот Тресалует (Tresaluet, 1716 - 1796), кој во своите мемоари (1775 год.), запишал:

**„Патот се троши толку повеќе колку што е полошо граден; за да се троши помалку треба да се одржува еднолика површина, а тоа ќе се постигне со трајно одржување на патот“.**

Англичанецот Томас Телфорд (Thomas Telford, 1757 – 1834), во Англија, почнал да гради патишта со камена подлога и чакалеста покривка, додека шкотскиот инженер (Мак Адам) (Mac Adam, 1756 – 1836), вовел градење на патишта со поситен дробен камен во неколку слоеви, со различна големина на чакалот.

По начинот на градење „макадам“ и денеска се градат патни покривки со употреба на темни врзни средства и цемент (асфалтен и катрански макадам, цементен макадам).

Имајќи го предвид тогашниот начин на градење (макотрпно рачно ситнење на каменот, набивање со рачни набивачи и ваљаци со коњско влечење, распослување на скршениот камен), со тешка физичка работа, патното градителство заслужува големо восхитување. Меѓутоа, ваквиот начин на градење придонел за брзо пропаѓање на патиштата со оглед на примитивните средства.

Најпознат римски пат низ нашата земја е „Вија Егнација“, кој поминувал по течението на реката Вардар. Првиот современ автопат е изграден на релација Виена – Келн во 1929 година.

### 1.2. Патна мрежа

Најдобриот показател за моќта на една држава, претставува нејзината инфраструктура.

Ако само за момент ја погледнеме патната карта на една држава, најпрво што ќе ја забележиме разгранетата патна мрежа, која веднаш ни асоцира на тоа дека патиштата во една држава го претставуваат нејзиниот крвоток, по што може целосно да се согласиме со познатата латинска поговорка „VIA VITA EST“ („Патот е живот“).

Нашата земја според својата географска положба го зафаќа јужниот дел од Балканскиот Полуостров. Нејзината вкупна површина изнесува 25.713 [km<sup>2</sup>] и е крстосница на сообраќајните коридор „Коридор VIII“ и „Коридор X“, (Е-75).

Нашата земја се одликува со добро развиена патна мрежа во вкупна должина од 14.182 [km], вклучувајќи автопатишта, магистрални, регионални и локални патишта.

Главни оски на државната патна мрежа претставуваат двата Пан-европски коридори, „Коридор VIII“, (исток – запад) и „Коридор X“, (север – југ).

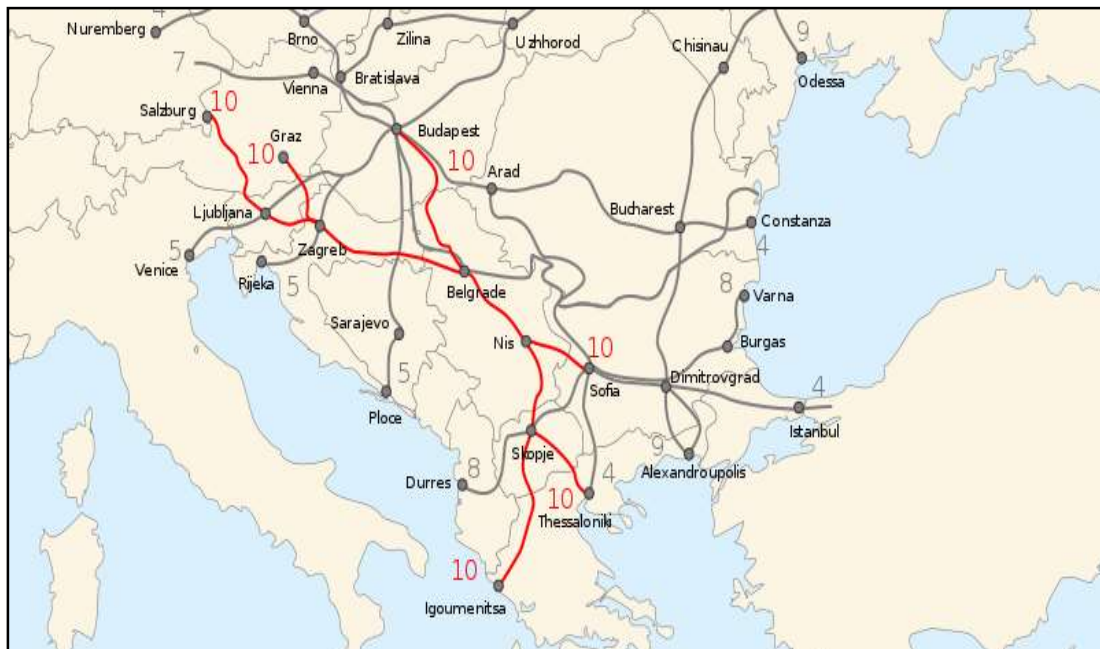
„Коридорот VIII“, е магистрала со меѓународно значење се простира од Кафасан, на албанската граница, до Деве Баир на бугарската граница преку Струга, Кичево, Гостивар, Тетово, Скопје, Миладиновци, Куманово и Крива Паланка, односно се протега од исток кон запад и ги поврзува Варна, Бургас, Димитровград, Софија, Скопје, Тирана и Драч. (слика 4)



**Слика 4: Пан-европски „Коридор VIII“, (исток – запад)**

„Коридорот X“, се простира од Табановце на Српската граница до Богородица на Грчката граница преку Куманово, Миладиновци, Велес, Неготино, Демир Капија и Гевгелија. „Коридорот X“, е со вкупна должина од 174 [km] како автопатска делница. По овој коридор ќе се одвива сообраќајот преку Европа, Грција и Средоземното Море. (слика 5)

## 1. Развој на патната мрежа



**Слика 5: Пан-европски „Коридор X“, (север – југ)**

Заедничка делница на „Коридор VIII“, и „Коридор X“, е делницата од Миладиновци до Куманово.

Вкупната должина на патната мрежа во Македонија изнесува 14.182 [km], од кои 242 [km] се автопати и 911 [km] магистрални патишта 3.771 [km] регионални патишта, а 9.258 [km] се локални патишта, од кои само половина се асфалтирани.

Околу 80% од вкупниот сообраќај се одвива по автопатите и дел од регионалните патишта. Останатите регионални патишта имаат мал сообраќај, со помалку од 2.000 [воз/ден]. (табела 1)

**Табела 1: Табеларен приказ на видот на патишта во нашата држава**

Вид на пат	Километри
Автопат	242 [km]
Магистрален пат	911 [km]
Регионален пат	3.771 [km]
Локален пат	9.258 [km]
<b>ВКУПНО:</b>	<b>14.182 [km]</b>

Во 2019 година се завршени 193 [km] во тек се 363 [km]. Околу четириесетина патни правци со вкупна должина од 420 [km] се подготвени за да се започнат со рехабилитација и реконструкција. (слика 6)



Слика 6: Планирање на патиштата за 2019 година

До 2019 година се завршени 193 [km] патна инфраструктура, во фаза на изработка се 363 [km].

Идните инфраструктурни проекти се од голем интерес за економијата, за граѓаните на нашата држава и идните генерации. Инфраструктурното поврзување меѓу градовите, селата и населените места на цела територија на нашата држава и инфраструктурното поврзување на земјата со земјите од регионот и Европа претставува стратешки и врвен приоритет за секоја земја да обезбеди вистински услови за сите граѓани да имаат сигурен, безбеден и брз транспорт.

Мрежата на јавните патишта ја сочинуваат државните патишта (автопатишта, експресните патишта, магистралните и регионалните патишта од прва и втора категорија), општинските патишта и улиците во градовите и другите населени места.

Јавниот пат го сочинуваат:

- ⇒ долниот и горниот строј на патот;
- ⇒ објекти на патот;
- ⇒ тротоари, пешачки и велосипедски патеки;
- ⇒ уреди за одводнување;
- ⇒ патниот појас;
- ⇒ воздушниот простор;

## 1. Развој на патната мрежа

---

- ⇒ приклучните патишта на јавниот пат во ширина на патниот појас од јавниот пат;
- ⇒ сообраќајни знаци и сигнализација;
- ⇒ опремата на патот;
- ⇒ друга опрема и уреди за осветлување на јавниот пат, заштита на околината, броење и следење на сообраќајните токови и слично;
- ⇒ површини на кои се изградени патарски куќи, наплатни станици и други објекти за потребите на одржување на патот, како и пешачки и разделни острови и зеленило и
- ⇒ сообраќајни површини надвор од коловозот како што се места за одмор, паркиралишта и автобуски постојки.

### 1.3. Извадоци од Законот за јавни патишта

Според член три од Законот за јавни патишта („Службен весник на Република Македонија“ бр.84/2008; 52/2009; 114/2009; 124/2010; 23/2011 и 53/2011) јавните патишта се добра во општа употреба и се користат под услови и на начин утврдени со овој закон.

Според член четири од „Законот за јавни патишта“, се даваат одделни изрази кои се дефинирани. Одделни изрази потребно е да се знаат за да можеме правилно да ги користиме.

1. „Пат“ е сообраќаен објект на кој се врши сообраќај;
2. „Јавен пат“ е пат кој е определен како јавен пат и може да биде државен или општински;
3. „Државен пат“ е јавен пат категоризиран како автопат, експресен пат, магистрален и регионален пат од прва и втора категорија;
4. „Автопат“ е јавен пат специјално проектиран и изграден за сообраќај на моторни возила, означен со пропишан сообраќаен знак, со физички раздвоени коловози по насоки, кој има најмалку две сообраќајни ленти и по една лента за принудно застанување во секоја насока, со раскрсници вон ниво, без вкрстување со друг пат, железничка пруга или со пешачка патека, на кој сообраќајот може да се вклучи, односно исклучи само на одредени места и посебно изградени приклучоци на јавните патишта на соодветна коловозна лента на автопат и кој е заштитен од пристап надвор од овие површини и има места за одмор на патници и сервиси за возила;
5. „Експресен пат“ е јавен пат кој е специјално изграден и наменет исклучиво за сообраќај на моторни возила, означен со пропишан сообраќаен знак, со најмалку по една лента за секоја насока и лента за застанување, на кој сообраќајот може да се вклучи, односно исклучи само на одредени и посебно изградени приклучоци и кој е заштитен од пристап надвор од овие површини;

6. „Меѓународен пат“ е јавен пат кој со меѓународен договор или спогодба што ги ратификувала Република Македонија е распореден во мрежата на меѓународни патишта;

7. „Магистрален пат“ е јавен пат кој поврзува поважни региони на државата и кој се надоврзува на соодветните патишта на соседните држави;

8. „Регионален пат од прва категорија“ е јавен пат кој поврзува подрачја на две или повеќе општини во државата и е од посебно значење за државата;

9. „Регионален пат од втора категорија“ е јавен пат со функција на општински пат, а кој поради значењето за државата е категоризиран како државен пат;

10. „Општински пат“ е јавен пат кој поврзува населени места на општината и е од значење за сообраќајот во општината;

11. „Земјен пат“ е пат без изградена коловозна конструкција;

12. „Макадамски пат“ е пат со изградена коловозна конструкција без асфалтирана или бетонирана засторна површина;

13. „Коловоз“ е дел од површината на патот наменет првенствено за сообраќај на моторни возила, кој е составен од една или повеќе сообраќајни ленти;

14. „Труп на пат“ е конструктивен елемент што го сочинуваат горниот и долниот строј на патот, вклучувајќи го и земјиштето на кое е изграден;

15. „Патен појас“ е просторот од двете страни на трупот на патот кој се протега најмалку еден метар сметано од крајниот раб на напречниот пресек на патот;

16. „Воздушен простор“ е заштитен простор од минимум седум метри над највисоката точка на коловозот или на патниот објект, а кој се протега над целата воздушна заштитена зона;

17. „Заштитен појас“ е земјен појас од двете страни на патниот појас во кој не можат да се градат објекти, освен објекти кои се во функција на патот;

17-а. „Објекти во функција на патот“ се објекти кои служат за потребите на возилата и патниците учесници во сообраќајот;”

18. „Непречен пресек на пат“ е нормален пресек на подолжната оска на патот во кој се вклучени коловозот, банкини, разделен појас, косини, риголи, одводни канали, патна опрема и објекти за заштита на животната средина;

19. „Крстосница“ е површина на која се крстосуваат или соединуваат два или повеќе јавни патишта;

20. „Улица“ е сообраќајница во населено место наменета за сообраќај на возила која може да биде сочинета од коловоз, тротоари, велосипедски патеки и разделни острови;

## 1. Развој на патната мрежа

---

21. „Јавно паркиралиште“ е посебно уреден и обележан простор наменет за паркирање на определен вид возила. Јавните паркиралишта можат да бидат надвор од површините опфатени со патиштата и улиците или на самите патишта и улици;

22. „Магистрална улица“ е сообраќајница во населено место која поминува низ поголемиот дел од населеното место и се поврзува со магистрален или регионален пат;

23. „Собирна улица“ е сообраќајница во населено место која го собира сообраќајот од сервисни, станбени и локални улици и се поврзува со магистрална улица или општински пат;

24. „Сервисна улица“ е сообраќајница во населено место која ги поврзува собирните улици со станбените и локалните улици;

25. „Станбена улица“ е сообраќајница во населено место која ги поврзува станбените и деловните објекти со собирните и сервисните улици;

26. „Патарина“ е наплата на одреден надоместок за возило кое поминува растојание меѓу две точки на патната инфраструктура во зависност од поминатото растојание и видот на возилото;

27. „Надоместок за употреба на пат (патна такса)“ е наплата на одреден износ кој на соодветно возило му дава право за одреден период да ја користи патната инфраструктура;

28. „Објекти на јавен пат“ се мостови, подвозници, надвозници, пропусти, тунели, галерии, потпорни конструкции, подземни и надземни премини, објекти за наплата на патарина и слично и

29. „Пристапен пат“ е дел од јавниот пат со кој јавниот пат се надоврзува до објектите на тој пат.

### 1.4. Класификација на патиштата

Патиштата се класифицираат според повеќе критериуми и тоа:

- ⇒ геополитички критериум;
- ⇒ експлоатационен критериум;
- ⇒ технички критериум и
- ⇒ поделба според намената.

#### 1.4.1 Геополитички критериум

Геополитичкиот критериум ги класифицира патиштата:

- ⇒ според значењето на патната мрежа и
- ⇒ според рангот во патната мрежа.

#### 1.4.1.1. Геополитички критериум за класификација на патиштата според значењето на патната мрежа

Геополитичката класификација на патиштата според значењето на патната мрежа помага во разбирањето на нивното влијание врз различни аспекти на друштвото на некоја земја и вклучува неколку аспекти:

Стратегиско значење: Одредени патишта можат да имаат големо стратегиско значење поради нивната врска со важни локации како што се гранични премини, индустриски центри или стратегиски инсталации. Тие се сметаат за клучни за безбедноста и економскиот развој на земјата.

Економско значење: Некои патишта се класифицираат поради нивното значење за економското развој на регионот. Пример за такви се патиштата кои ги поврзуваат индустриските зони со пристаништата или со главните потрошувачки пазари.

Политичко значење: Определени патишта можат да имаат политичко значење поради нивната врска со границите, односно за контролата и безбедноста на територијата на државата.

Социјално значење: Некои патишта се важни за социјалното поврзување на различни заедници и региони, што може да вклучува достапност до здравствени установи, образовни центри и други основни услуги.

Географска локација и услови: Патиштата кои поминуваат низ различни географски региони или кои се изложени на различни климатски услови, може да имаат посебно геополитичко значење поради потребите за инфраструктура и одржување.

#### 1.4.1.2. Геополитички критериум за класификација на патиштата според рангот на патната мрежа

Геополитички критериум за класификација на патиштата според рангот на патната мрежа се однесува на нивната важност и степен на интеграција во патниот систем на одредена земја или регион. Овој критериум вклучува неколку нивоа на класификација, како што следува:

Основни патишта (primary roads) претставуваат најважните и најфреквентно користени рути во патната мрежа. Тие обично поврзуваат најголемите градови, пристаништа, и индустриски центри. Овие патишта се основа за економското развој и социјалната интеграција на регионот.

Секундарни патишта (secondary roads) обично поврзуваат помали населени места, регионални центри и други важни локации кои не се директно поврзани со основните мрежи. Овие патишта обезбедуваат дополнителна поддршка за пристап и комуникација.

## 1. Развој на патната мрежа

Локални патишта (local roads) ги поврзуваат населените места во рамките на еден општински или рурален регион. Тие често се користат за пристап до живеалишта, земјоделски земјишта и други локални услуги.

Овој вид на класификација им помага на земјите да ја управуваат и поддржуваат патната инфраструктура во согласност со нивното значење и употребливост. Така, патиштата се делат според нивната улога и придонес во општеството, што ја олеснува стратегијата за инвестиции и развој на патната мрежа.

### 1.4.2. Експлоатационен критериум

Според експлоатационен критериум видот на сообраќај на јавните патишта се делат на:

- ⇒ автопатишта (кои ја сочинуваат највисоката класа на јавни патишта наменети исклучиво за моторен сообраќај и се со непрекинати текови, не е дозволено директно приклучување);
- ⇒ патиштата кои се користат исклучиво за моторен сообраќај (тие се патишта со голема важност и во нив спаѓаат: магистралните патишта и определени пооптоварените делници од регионалните патишта) и
- ⇒ патишта за мешовит сообраќај (припаѓаат сите оние патишта на кои освен моторен, се одвиваат и други типови на сообраќај и тоа: запрежни возила, велосипеди, пешаци и др.).

Според големината и структурата на сообраќај кои се изразени преку ПГДС (Просечниот годишен дневен сообраќај), јавните патишта се делат автопатишта и пет класи. (табела 2)

**Табела 2: Поделба на патиштата на класи според ПГДС**

Ред на пат	ПГДС [воз/ден]	Ознака за обемноста на сообраќајот
Автопатишта	> 15.000	најголем
I класа	> 12.000	многу голем
II класа	7.001 – 12.000	голем
III класа	3.001 – 7.000	среден
IV класа	1.001 – 3.000	мал
V класа	< 1.000	многу мал

### 1.4.3. Технички критериум

Според техничкиот критериум, патиштата се класифицираат:

- ⇒ според квалитетот на коловозната конструкција:
  - ↪ патишта со современи коловозни конструкции (асфалтни и бетонски коловози) и
  - ↪ патишта со несовремени коловозни конструкции (толченички, камени калдрми и земјени патишта) и
- ⇒ според топографските карактеристики на теренот:
  - ↪ рамничарски терен;
  - ↪ ритчест терен;
  - ↪ ридест терен и
  - ↪ планински терен.

### 1.4.4. Поделба според намената на патиштата

Според намената на патиштата, се класифицираат:

- ⇒ вонградски патишта:
  - ↪ јавни патишта;
  - ↪ туристички патишта;
  - ↪ земјоделски патишта;
  - ↪ шумски патишта;
  - ↪ индустриски и
  - ↪ рударски патишта.
- ⇒ градски сообраќајници.

## 1.5. Експлоатациони показатели

Сообраќајното оптоварување, пропусната моќ, нивото на услуга, меродавните брзини и меродавните возила се важни експлоатациони показатели во патната инфраструктура.

### 1.5.1. Сообраќајно оптоварување

Сообраќајното оптоварување се дефинира како број на возила кои во определен временски интервал поминуваат, или се очекуваат дека ќе поминат низ определен патен пресек. Сообраќајното оптоварување се добива со броење возила, патнички автомобили, автобуси, камиони и др.

Сообраќајното оптоварување е важен параметар за проектирање и управување со патната инфраструктура.

Се разликуваат две состојби на сообраќајно оптоварување:

- ⇒ постојно сообраќајно оптоварување и
- ⇒ планирано сообраќајно оптоварување.

## 1. Развој на патната мрежа

---

Постојното сообраќајно оптоварување ни овозможува да добиваме податоци кои се собираат во реално време на патиштата, односно вклучуваат броење на возилата на одредена локација, како и мерење на просечни брзини и времетраење на патувањето. Врз основа на постојната слика на сообраќајното оптоварување се врши анализа на постојните односи во сообраќајот и се утврдуваат законитостите на развојот.

Просечниот годишен дневен сообраќај (ПГДС) се добива врз база на континуирано броење во текот на целата година:

$$\text{ПГДС} = \text{вкупно возила во текот на годината} / 365 \text{ [воз/ден]}$$

Спроведеното броење може да биде рачно и со автоматски бројачи. Броењето со автоматски бројачи е континуирано, без оглед на времето и временските услови и во текот на целата година, при што грешката при броење и класифицирање на возилата е минимална.

Планираното сообраќајно оптоварување претставува прогноза за идните периоди, базирани на историски податоци и предвидувања. Планирањето на инфраструктурни проекти, како и управувањето со сообраќајот, зависи од овие прогнози.

### 1.5.2. Пропусна моќ

Пропусната моќ претставува најголем број на моторни возила, кои можат да поминат низ определен патен пресек може да поминат низ една сообраќајна лента, (еднонасочен пат), или пак во двете насоки во единица време (најчесто изразено како возила на час) и се обележува со  $N$  [воз/час].

⇒ „ $Q$ “, количината или обемот на сообраќајот и

⇒ „ $N$ “, капацитетот на патот.

Кога „ $Q = N$ “ количината или обемот на сообраќајот е еднаков на капацитетот на патот. Условите и движењето стануваат лоши и при идеални услови на патот, тогаш сообраќајот и брзините на возилата се мали со чести застои и губење време.

Кога „ $Q < N$ “ количината или обемот на сообраќајот е помал од капацитетот на патот имаме поволни услови на корисниците. Пропусната моќ е поголема од актуелниот обем на сообраќај, што значи дека патот може да поднесе повеќе возила без големо влијание врз брзините и времетраењето на патувањето.

Кога „ $Q/N$ “ количината или обемот на сообраќајот се подели со капацитетот на патот, тогаш пропусната моќ претставува степен на искористување на капацитетот на патот. Ако овој однос е висок, тоа може да укаже на претерано оптоварување и потреба за инфраструктурни подобрувања.

Под идеални услови на сообраќајниот тек се подразбира: (табела 3)

- ⇒ спречување на пречки: идеалниот тек на сообраќајот предвидува отсуство на пречки од страна на пешаци или возила кои се надвор од основниот тек и тоа овозможува непрекинато движење на возилата;
- ⇒ состав само од патнички автомобили: во идеални услови, само патнички автомобили се присутни на патот и тоа го намалува ризикот од неочекувани маневри или спори возила и
- ⇒ комфорни проектни елементи: проектниот дизајн на патот треба да биде комфорен за возачите и тука е вклучено правилно обележување, добра видливост, добро осветлување и други аспекти кои не влијаат на одвивањето на сообраќајот.

**Табела 3: Гранични вредности на пропусната моќ на патиштата при идеални услови**

Вид на патот	Пропусна моќ [PA/čas]
Двонасочен, со 2 сообраќајни ленти	2.000 во двете насоки
Двонасочен, со 3 сообраќајни ленти	4.000 во двете насоки
Автопат	2.000 во двете насоки

### 1.5.3. Ниво на услуга

За состојбите на сообраќајниот тек, усвоени се **шест нивоа на услуга** бидејќи различните нивоа на услуга ги опишуваат различните состојби на сообраќајот, од слободен тек до засилен тек.

Ниво на услуга „А“ претставува услови на слободен тек со големи брзини и целосно слободно маневрирање, бидејќи станува збор за мала густина на сообраќај.

Ниво на услуга „Б“ се карактеризира со слободен тек и делумно ограничени брзини од густината на сообраќај.

Ниво на услуга „Ц“ претставува состојба на слободен тек со ограничени брзини и можности за маневрирање.

Ниво на услуга „Д“ се доближува до нестабилен тек со големи густини со битно ограничени брзини и мали можности за маневрирање.

Ниво на услуга „Е“ претставува услови на нестабилен тек со возење во колона (густината е блиска до заситување ( $G = G_{krit}$ ), протокот е еднаков на пропусната моќ ( $Q_e = Q_{max} = N$ ), брзината е околу 50 [km/h] ( $V = V_{krit}$ ), можни се моментални застои).

## 1. Развој на патната мрежа

---

Ниво на услуга „Ф“ се карактеризира со засилен тек со ограничени брзини помали од критичната, поради големата густината ( $G \geq G_{krit}$ ) протокот на сообраќај варира од 0 до N ( $0 \leq Q_f \leq Q_{max}$ ).

### 1.5.4. Меродавни брзини

Основниот параметар во процесот на проектирање на патиштата е брзината.

Врз основа на брзината и протокот се дефинираат и димензионираат:

- ⇒ напречниот профил го опишува вертикалниот облик на патот или автопатот и ги вклучува информации за нагибот, кривините и други детали кои влијаат на возењето и безбедноста во сообраќајот;
- ⇒ ситуациониот план претставува план кој го прикажува патот или автопатот во контекстот на околината и вклучува информации за распределбата на соседни објекти, крстосници, и други фактори кои влијаат на дизајнот и
- ⇒ надолжниот профил го опишува хоризонталниот облик на патот или автопатот и вклучува информации за ширината, кривините и други аспекти кои влијаат на движењето на возилата.

Брзината на возење во исто време претставува индикатор на нивото на услуга при дадено сообраќајно оптоварување, односно брзината на возење е од суштинско значење за сообраќајот и влијае на безбедноста и ефикасноста на патиштата.

- ⇒ проектна брзина е брзината која се замислува при проектирањето на патот или автопатот и таа зависи од типот на патот, густината на сообраќајот и други фактори;
- ⇒ сметковна брзина е брзината која реално се мери на постоечкиот пат и таа може да биде различна од проектната брзина поради разни ограничувања и
- ⇒ слободна брзина е максималната брзина на возење на патот при идеални услови, без препреки или ограничувања.

Важно е да се придржуваме кон ограничувањата на брзината, бидејќи неприлагодената брзина може да предизвика сообраќајни незгоди и повреди.

При дефинирање на овие брзини треба да се земат предвид сите влијателни фактори како што се:

- ⇒ психофизичката состојба на возачите претставува фактор кој влијае на концентрација, умореност, здравствена состојба, реактивност и влијание на способноста на возачите да реагираат на неочекувани ситуации;

- ⇒ карактеристики и состојба на возилото претставува фактор кој ја вклучува тежината, типот на возилото, состојбата на гумите и системите за безбедност и др.;
- ⇒ особини и карактеристики на патот претставува фактор кој го вклучуваат типот на патот (градски, магистрален, автопат), и состојбата на коловозот;
- ⇒ кривини и крстосници се места каде брзината треба да се прилагоди и возачите треба да бидат особено внимателни;
- ⇒ патни објекти се места каде присуството на пешаци, велосипедисти и животни можат да влијаат на брзината;
- ⇒ ширина на коловоз претставува фактор кој обезбедува повеќе простор за маневрирање и поголема брзина;
- ⇒ рамност и рапавост на коловозот претставува фактор кој доколку има патот нерамни површини тоа може да доведе до ограничување на брзината и
- ⇒ прегледност е важен фактор затоа што добрата прегледност на патот е важна за безбедно возење.

При дефинирање на брзините на патиштата треба да се земат предвид структура и карактеристики на патот како што се:

- ⇒ проток на возила се однесува колку возила може да поминат низ одредена делница од патот во еден час и доколку имаме висок проток тоа може да предизвика засилен сообраќај и зголемена густина;
- ⇒ густина на сообраќај се однесува на колку возила се присутни на одредена делница од патот во конкретен момент и
- ⇒ мешовит сообраќај кога на патот имаме различни видови возила (автомобили, камиони, велосипеди, пешаци), односно споделуваат ист пат, имаме мешовит сообраќај кој директно влијае на брзината, безбедноста и потребата за дополнителни мерки.

### **Проектна брзина**

Проектната брзина  $V_{pr}$  е усвоена како теоретска вредност која служи за пресметување на граничните параметри кои можат да се применат во процесот на трасирање на патот.

Врз нејзина основа се пресметуваат елементите на трасата и напречниот профил на патот, така што во целост ќе биде осигурена безбедноста на возењето. При тоа се одредуваат:

- ⇒ најмалиот радиус на хоризонтална кривина  $R_{min}$  изразен во [m] претставува најмалата вредност на радиусот на кривината на патот и при проектирање треба да се обезбеди доволно голем радиус за безбедно возење;

## 1. Развој на патната мрежа

---

- ⇒ најголемиот надолжен наклон на трасата  $i_{\max}$  [%] се однесува на максималниот нагиб на патот во вертикалната рамнина и влијае на стабилноста на возилата;
- ⇒ напречниот пресек на патот е важен за безбедноста и комфорот на возачите, односно преку него се опишува ширината на патот.

Проектната брзина се одредува со проектната задача врз основа на најважните параметри:

- ⇒ задачата на патот во мрежата, односно класата на патот;
- ⇒ конфигурацијата на теренот, односно просторните ограничувања и
- ⇒ најголемата законски дозволена брзина.

### 1.5.5. Меродавни возила

На самиот почеток на проектирањето потребно е да бидат дефинирани меродавните габаритни и динамички параметри. За таа цел се издвојуваат стандардни типови возила.

Во зависност од намената на патот, меродавните возила може да бидат различни. Во различни земји и региони, постојат специфични регулативи и стандарди за возната намена на патот, што има влијание на мерките и карактеристиките на возилата кои се дозволени да се користат.

Според законот за безбедност на сообраќајот на патиштата во нашата држава меродавните возила може да бидат различни во зависност од намената на патот

Со стандардните, покрај габаритните мерки (должина, ширина, висина), се утврдува и

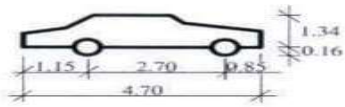
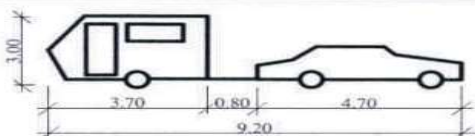
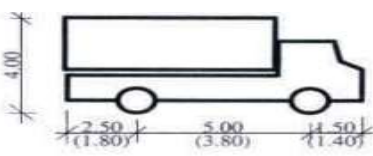
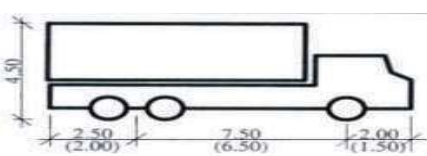
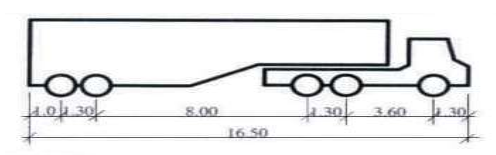
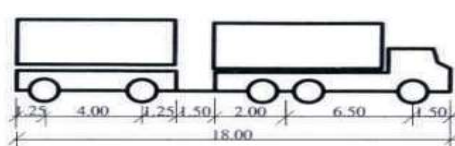
- ⇒ максималната тежина на возилото;
- ⇒ дозволеното осовинско оптоварување и
- ⇒ можни комбинации на осовините. (слика 7)

**Максимална тежина на возилото** со оваа карактеристика се ограничува максималниот товар за дадено возило, што може да вклучува вкупната маса на самото возило како и неговата опрема.

**Дозволено осовинско оптоварување** оваа карактеристика се однесува на максималната тежина која може да се оптовари на поединечни осовини на возилото. Ова е важно за спречување на претворување на индивидуални делови од возилото, што може да го надмине дозволеният стандард.

**Комбинации на осовините** со оваа карактеристика се одредува како може да се конфигурираат осовините на различните видови возила. На пример, дали може да има комбинации со повеќе осовини или како масата треба да се распределува помеѓу нив.

Сите овие аспекти имаат за цел да ги обезбедат безбедноста и ефикасноста на сообраќајот, како и да се намали ефектот на тешките возила врз инфраструктурата на патот. Различни регулаторни органи и агенции во различни држави ги утврдуваат овие стандарди и регулативи, кои мора да се почитуваат од страна на возачите и операторите за тешки возила.

Патничко возило <b>PA</b>		должина: 4.70 [m] ширина: 1.75 [m] висина: 1.50 [m] Rs = 6 [m] Qbr = 11 [kN]
Товарно возило <b>RV</b>		должина: 9.20 [m] ширина: 2.20 [m] висина: 3 [m] Rs = 8 [m] Qbr = 11+7 [kN]
Средно (лесно) товарно возило <b>STV (LTV)</b>		број на оски: 2 должина: 8 [m] ширина: 2.20 [m] висина: 4 [m] Rs = 8 [m] Qbr = 100 (60) [kN]
Тешко товарно возило + Автобус <b>TTV 3 (TTV2)</b>		број на оски: 3 (2) должина: 12 [m] ширина: 2.50 [m] висина: 4.5 [m] Rs = 10 [m] Qbr = 220 (150) [kN]
Тешко товарно возило со полуприколка <b>TTV + PPR</b>		број на оски: 3 + 2 должина: 16.5 [m] ширина: 2.50 [m] висина: 4.5 [m] Rs = 12 [m] Qbr = 380 [kN]
Тешко товарно возило со приколка <b>TTV + PR</b>		број на оски: 3 + 2 должина: 18 [m] ширина: 2.50 [m] висина: 4.5 [m] Rs = 12 [m] Qbr = 350 [kN]

Слика 7: Карактеристики на меродавни возила

Определувањето на најголемите дозволени димензии на моторните возила е подеднакво важно за производителот на возилата како и за проектантите. Ширината на сообраќајните ленти, минималниот радиус на хоризонталните кривини, слободната висина на објектите и други елементи на патиштата се во тесна врска со максималните димензии на возилата.

### 1.6. Поделба на јавните патишта

Поделбата на патиштата се врши според многу критериуми. Преку правилна поделба на патиштата се создаваат основи за целосно функционално делење на патната мрежа. Поделбата на патиштата има за цел истите да се стават во ограничен број на јасно дефинирани типови со што ќе се овозможи квалитетна комуникација меѓу администрацијата, јавноста, и др.

Основна задача на класирањето на патот е да овозможи добивање на неопходни податоци за основните карактеристики на одреден пат од гледна точка на негово проектирање и експлоатација.

Јавните патишта се делат по различни основи и параметри и тоа според:

- ⇒ општественото и стопанското значење;
- ⇒ видот на сообраќај;
- ⇒ сообраќајната функција;
- ⇒ просторна функција;
- ⇒ начин на функционирање;
- ⇒ начин на димензионирање на патот, и
- ⇒ определување на категоријата на патот.

#### 1.6.1. Поделба на јавните патишта според општественото и стопанското значење

Според „Законот за безбедност на сообраќајот на патиштата“, а во зависност од нивното општествено и стопанско значење, се делат на:

- ⇒ магистрални патишта (е јавен пат кој поврзува поважни региони на државата и кој се надоврзува на соодветните патишта на соседните држави);
- ⇒ регионални патишта од I ред, (е јавен пат кој поврзува подрачја на две или повеќе општини во државата и е од посебно значење за државата);
- ⇒ регионални патишта од II ред, (е јавен пат со функција на општински пат, а кој според значењето за државата е категоризиран како државен пат);
- ⇒ локални патишта (е јавен пат кој поврзува населени места на општината и е од значење за сообраќајот во општината) и
- ⇒ улици во градовите и улици во населените места.

#### 1.6.2. Поделба според сообраќајната класификација

Според видот на сообраќајот за кој се наменети, јавните патишта се делат на:

- ⇒ патишта за сообраќај на моторни возила се наменети исклучиво за возила кои се сметаат како моторни возила и ги опфаќаат автопатиштата и експресните патишта и

- ⇒ патишта за мешовит сообраќај се наменети за движење на сите видови на возила и други учесници во сообраќајот (моторни и запрежни возила, работни возила, велосипеди и др.

### 1.6.3. Поделба според сообраќајната функција

Сообраќајната функција на патот се обавува помеѓу почетната и целната точка, кои се одредуваат со дадени урбани зони или центри кои се разликуваат по сложеноста и големината на сообраќајните потреби. Според сообраќајната функција, јавните патишта се делат на:

- ⇒ далечински патишта за поврзување на главните (државни) центри, како и центри надвор од државата;
- ⇒ врзни патишта за поврзување на секундарни (општински) центри со цел да се поврзат урбаните агломерации;
- ⇒ собирни патишта за прибирање на сообраќајните токови со цел да ги доведат до секундарните (општински) центри и направат нивна распределба и
- ⇒ пристапни патишта за пристап на поедини затворени просторни единици и поедини локации, односно опслужување на површината за нејзината намена во непосредното опкружување на патот.

### 1.6.4. Поделба според просторната функција

Просторната функција на патот се дефинира врз основа на неговата положба во просторот (надвор, низ и внатре во населби), густината на изграденост во урбаниот простор и големината, значајот и димензиите на урбаниот центар. Според просторната функција, јавните патишта се делат на:

- ⇒ јавни патишта без згради во непосредна близина на патот, надвор од населби;
- ⇒ јавни патишта без згради во непосредна близина на патот, во населби;
- ⇒ јавни патишта со згради во непосредна близина на патот, надвор од населби и
- ⇒ јавни патишта со згради во непосредна близина на патот, во населби.

### 1.6.5. Поделба според начинот на функционирање и начинот на димензионирање на патот

Според начинот како функционираат патиштата, димензионирањето на елементите на патот се врши во однос на:

- ⇒ возно-динамичките услови (услови на константна брзина) и
- ⇒ според карактеристично возило (обезбедување на превозливост без обзир на возно-динамичките услови).

## 1. Развој на патната мрежа

Според начинот на кој функционира патот, односно начинот на димензионирање, јавните патишта се делат во следните технички групи:

- ⇒ патишта со временна употреба;
- ⇒ патишта надвор од населби, периодична употреба;
- ⇒ патишта внатре во населби, честа употреба;
- ⇒ патишта наменети претежно за постојана употреба и
- ⇒ патишта за постојана употреба.

### 1.6.6. Определување на категоријата на патот според меродавната брзина

Категоријата на патот според која понатаму се утврдуваат меродавните брзини произлегуваат од членот осум од „Правилникот за техничките елементи за изградба и реконструкција на јавните патишта и на објектите на патот“. По правило се усвојува највисоката категорија на патот која се добива со примена на критериумите. (табела 4)

**Табела 4: Одредување на меродавна категорија на патот**

Техничка група	Вид на сообраќај	Општествено значење	ПГДС воз/ден	Сообраќајна функција	Средна должина на патување [km]
група „А“	моторен	магистрални	>12000	далечински	>100
	мешовит		7001–12000		50–100
група „В“ во населби	моторен		3001–7000	врзни	25-50
	група „В“ надвор од населби		регионални		1001–3000
група „С“	локални	пристапни		5–20	
				5–10	
група „D“	локални	<1000		<5	

## 2. ЕЛЕМЕНТИ НА КОЛОВОЗНИТЕ КОНСТРУКЦИИ

Основни елементи од кои се составени коловозните конструкции се:

- ⇒ постелка;
- ⇒ долна подлога;
- ⇒ горна подлога и
- ⇒ застор.

### 2.1. Постелка

Постелката претставува темел на коловозната конструкција, а нејзината основна улога е да:

- ⇒ овозможи изградба на слоевите од патот над неа;
- ⇒ го заштити трупот на патот до моментот на изградба на следните слоеви и
- ⇒ овозможи изедначена носивост.

Во најчест случај над постелката се гради долна подлога, која служи за заштита од дејството на мразот. Класификацијата на постелката е прикажана на (табела 5).

**Табела 5: Класификација на постелката**

Тип на постелка	CBR	min. дебелина на долната подлога [sm]
<b>Слаба</b>	Сите постелки со $\text{CBR} \leq 2\%$	15 [sm]
<b>Нормална</b>	$2 < \text{CBR} < 15\%$	8 [sm]
<b>Многу цврста</b>	Сите постелки со $\text{CBR} \geq 15\%$	0

Кај слабо носивата постелка, подобрување на цврстината може да се изврши со механичка постапка и со хемиска постапка.

Механичката постапка е со подобрување на гранулометрискиот состав на темелното тло и негово набивање.

Хемиската постапка е со употреба на врзни средства (цемент, вар, пепел и др.).

Набивањето на тлото во постелката се движи од 15 [sm] до 30 [sm], а со набивањето се врши зголемување на цврстината на смолкнување, а се смалува консолидацијата, водопропустливоста и апсорпцијата на вода.

Изработката на постелката зависно од карактеристиките на тлото и условите за одводнување е со минимум попречен наклон  $i_{\text{pmin}} = 4$  [%], а дозволеното отстапување на рамноста е  $\pm 3$  [sm], мерено со мерна летва од 3 [m].

## 2. Елементи на коловозните конструкции

Доколку дебелината на лошо тло во постелката е помало од 1.5 [m] може да се изврши комплетна замена со подобар материјал, ако тоа е економски оправдано.

Од економски аспект, поисплатливо е да се вложи во подобрување на носивоста на постелката, отколку во зголемување на дебелината или квалитетот на слоевите над неа.

Носивоста на постелката се изразува со:

- ⇒ калифорнискиот индекс на носивост (CBR);
- ⇒ модулот на стисливост;
- ⇒ повратен модул и
- ⇒ модулот на реакција.

Критериумите за носивост се според стандардот МКС.У.Е8.010 прикажани се на (табела 7).

**Табела 6: Критериуми за носивост на постелката**

Вид на материјал	Критериуми		
	Степен на збиеност Sd [%]	Модул на стисливост Ms [N/mm <sup>2</sup> ]	Модул на деформабилност Ev <sub>2</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
Ситнозрн кохезивен материјал и ситнозрн песок	100 [%]	20 [N/mm <sup>2</sup> ]	30 [N/mm <sup>2</sup> ]
Мешани камени и земјени материјали (глиновит шљунак, глиновита дробина и др.)	100 [%]	30 [N/mm <sup>2</sup> ]	45 [N/mm <sup>2</sup> ]
Камен материјал (камена дробина, шљунак и др.)	100 [%]	40 [N/mm <sup>2</sup> ]	60 [N/mm <sup>2</sup> ]

### 2.2. Долна подлога

Втор елемент во составот на коловозната конструкција веднаш над постелката е долната подлога односно долниот носечки слој или тампон а кон нејзината изработка се пристапува веднаш по изработката на постелката.

Целта на долната подлога е на најекономичен начин да ја зголеми дебелината на коловозната конструкција, а нејзина основна задача е:

- ⇒ да овозможи изедначена носивост;
- ⇒ да ја зголеми носивоста на конструкцијата;
- ⇒ да ги намали негативните влијанија настанати поради промена на волуменот во постелката и
- ⇒ да го намали или спречи дејството на мразот.

## 2. Елементи на коловозните конструкции

Долната подлога се состои од еден или повеќе слоеви од природно или механички стабилизирано тло, дробен агрегат, чакал-песочен агрегат, или од отпаден материјал (пр. дробен бетон и шљака).

Најчесто, долната подлога се изработува од чакал-песочен агрегат, или дробен агрегат. Дебелината на долната подлога се движи од 15 [sm] до 50 [sm] во зависност од сообраќајното оптоварување. Долната подлога може да се изостави, доколку носивоста на постелката е голема калифорнискиот индекс на носивост CBR  $\geq 10$  [%] и нема опасност од дејството на мраз.

Изборот на тип долна подлога зависи од расположливите материјали и сообраќајното оптоварување, при што треба да се настојува секогаш да се користат отворени мешавини, кои овозможуваат одводнување во сите услови. (табела 7)

**Табела 7: Типови на долна подлога**

Спецификација	ТИП А отворена мешавина	ТИП Б затворена мешавина	ТИП Ц Стабилиза ција со цемент	ТИП Д Стабилиза ција со вар	ТИП Е стабилиза ција со битумен	ТИП Ф зрнести агрегати
Минува низ сита во % [mm] 37,5 19,0 4,75 0,425 0,075	100 60–90 35–60 10–25 0–7	100 85–100 50–80 20–35 5–12	100 – 65–100 25–50 5–20	– * – – –	– * – – –	100 – 65–100 25–50 0–15
Цврстина на притисок после 28 дена [MPa], Стабилност по Маршал [KN], Течење по Маршал [mm]			2,8–5,2	0,7	2,25 min 5 max	

Носивоста на долната подлога се изразува преку исти параметри како и кај постелката и тоа:

- ⇒ повратен модул;
- ⇒ модулот на реакција,
- ⇒ модул на стисливост и др.

Кај крутите – бетонски коловозни конструкции, дебелината на долната подлога врз база на искусвени податоци се прикажани во (табела 8).

## 2. Елементи на коловозните конструкции

Табела 8: Дебелина на долна подлога кај бетонски коловозни конструкции

CBR на постелката [%]	Дебелина на долната подлога [mm]
< 2 [%]	28 [mm]
2 [%] – 4 [%]	18 [mm]
4 [%] – 6 [%]	13 [mm]
6 [%] – 15 [%]	8 [mm]
> 15 [%]	0 [mm]

Поради економичност (висока цена на бетонот) и потребата од одржување на константна дебелина на бетонските плочи, максималните висински отстапувања на котата на долна подлога, не смеат да преминат од плус 10 [mm] до минус 30 [mm], мерени со мерна летва од 3 [m].

### 2.3. Горна подлога

Трет елемент во составот на коловозната конструкција е горната подлога, или горниот носечки слој кој го сочинуваат еден, или повеќе слоеви веднаш под засторот. Материјалите кои се употребуваат за горна подлога се сите оние материјали кои се отпорни на вода, мраз и кои имаат калифорнискиот индекс на носивост  $CBR \geq 80$  [%], а најпознати материјали се: дробени агрегати, мршав бетон, врзани материјали со цемент и битумен и стабилизирани материјали за лесно оптоварени патишта.

Улогата на горната подлога зависи од типот на коловозна конструкција, дали е флексибилна коловозна конструкција или крута коловозна конструкција.

Улогата на горната подлога кај флексибилната коловозна конструкција е:

- ⇒ да се зголеми носивоста на коловозот;
- ⇒ да се подобри одводнувањето и
- ⇒ да се спречи дејството на мраз.

Улогата на горната подлога кај крутата коловозна конструкција е:

- ⇒ да се спречи дејството на мразот;
- ⇒ да се тежи на правилно одводнување;
- ⇒ да се намали негативното дејство на промените на волуменот во постелката и
- ⇒ да се зголеми носивоста на конструкцијата.

Најпознати видови на горна подлога се:

- ⇒ макадамска горна подлога и
- ⇒ горна подлога од врзани материјали со цемент.

Макадамската горна подлога е составена од дробен агрегат и може да биде како: суво врзан, врзан со вода и пенетриран макадам.

Суво врзаниот макадам се изработува од покрупен дробен агрегат најчесто варовник, со големина од 4 [sm] до 7 [sm] и поситен агрегат со гранулација од прашина до 0,5 [sm]. Дебелината на првиот распослан слој се движи од 7 [sm] до 10 [sm], а по почетното валирање со валирање се втиснува ситнозрнест агрегат.

Врзаниот со вода макадам водата изнесува од 2 [%] до 5 [%] по маса и се додава заедно со ситнозрнести агрегати, со што се олеснува втиснувањето во основниот слој.

Пенетрираниот макадам се добива кога во основниот крупнозрнест слој, по почетното набивање пенетрира битуменско врзно средство. По завршеното пенетрирање и валање, површината се затвара со ситнозрнести фракции на агрегат.

Горната подлога од врзани материјали со цемент, може да биде од: мршав бетон и стабилизација со цемент.

Мршавиот бетон се разликува од нормалниот бетон единствено по односот на агрегат и цемент и се движи од 20:1 односно 100 [kg/m<sup>3</sup>] до 15:1 односно 140 [kg/m<sup>3</sup>]. Најмалата дебелина на горната подлога не смее да биде помала од 15 [sm], ниту поголема од 30 [sm] за еден слој.

Стабилизација со цемент подлогите со врзно средство цемент, слични се по составот на материјалите во засторот, разликата е во тоа што користат помали количини врзно средство. Дебелината на овој вид горна подлога се движи од 6 [sm] до 30 [sm].

### 2.4. Застор

Засторот е елемент кој е најгорен во коловозната конструкција и поради тоа тој ги прима директните влијанија од оптоварувањето на возилата, како и факторите од околината и тоа:

- ⇒ дејството од пневматиците вертикално оптоварување и тангенцијално оптоварување и абење;
- ⇒ дејството на температурата, сончевите зраци оксидација на врзното средство и водата.

Влијанието на пневматиците од возилата се манифестира преку:

- ⇒ вертикалните напрегања на притисок кои изнесуваат од 0.5 [MN/m<sup>2</sup>] до 0.8 [MN/m<sup>2</sup>] додека кај авионите достигнуваат до 1.4 [MN/m<sup>2</sup>];

## 2. Елементи на коловозните конструкции

---

- ⇒ напрегањето на смолкнување во близината на абечкиот слој, кои изнесуваат од 0.35 до 2 пати поголем интензитет од притисокот во пневматиците, односно 0.35 [MN/m<sup>2</sup>] до 1.6 [MN/m<sup>2</sup>];
- ⇒ напрегањето во зоните на кочење или забрзување, достигнува од три до пет пати поголеми вредности од притисокот во пневматиците, односно од 2.0 [MN/m<sup>2</sup>] до 3.0 [MN/m<sup>2</sup>].

Температурните влијанија на површината на абечкиот слој главно се однесува на температурните разлики и тоа до 30°C во текот на еден ден и до 80°C во текот на една година од минус 20°C во зимскиот период до плус 60°C во летниот период. Значајно е да се истакне дека температурата на која се загрева завршниот абечки слој од коловозната конструкција, може да биде до 30°C повисока од температурата на воздухот.

Овие слоеви кај флексибилната коловозна конструкција се проектираат од битуменски врзани материјали асфалт бетони, а кај крутите коловозни конструкции од цемент бетони. Засторот на флексибилната коловозна конструкција е составен од:

- ⇒ абечки и
- ⇒ врзен слој.

Главна задача на врзниот слој е да го поврзе абечкиот слој со подлогата, а воедно и да ја зголеми носивоста да ја зголеми отпорноста на трајни деформации да прави постапна промена на квалитетот од абечкиот слој кон пониските слоеви и да овозможи поквалитетна изградба на абечкиот слој.

Квалитетот на употребените материјали кај врзниот слој нема разлика од абечкиот слој, а дебелината се движи од 5 [sm] до 10 [sm]. Кога се применува врзниот слој најчесто е асфалт бетонска мешавина.

Дебелината на абечкиот слој од асфалт бетон се движи од 2.5 [sm] до 8 [sm], а покрај асфалт бетон се применуваат и лиен асфалт и површински обработки.

Дебелината на засторот кај крутите коловозни конструкции, односно дебелината на плочите кај патиштата се движи од 20 [sm] до 25 [sm], а кај аеродромите околу 35 [sm].

Дозволеното отстапување на рамност на засторот порано се мерела со рамна летва со должина од 4 [m] и изнесувало  $\pm 4$  [mm], додека денес се врши мерење со специјална ласерска апаратура и согласно новите стандарди дозволено отстапување во зависност од рангот на патот, надолжна и попречна рамност, зависно од типот на абечки слој и др., се изразува со меѓународниот индекс на рамност ИРИ (International Roughness Index – IRI).

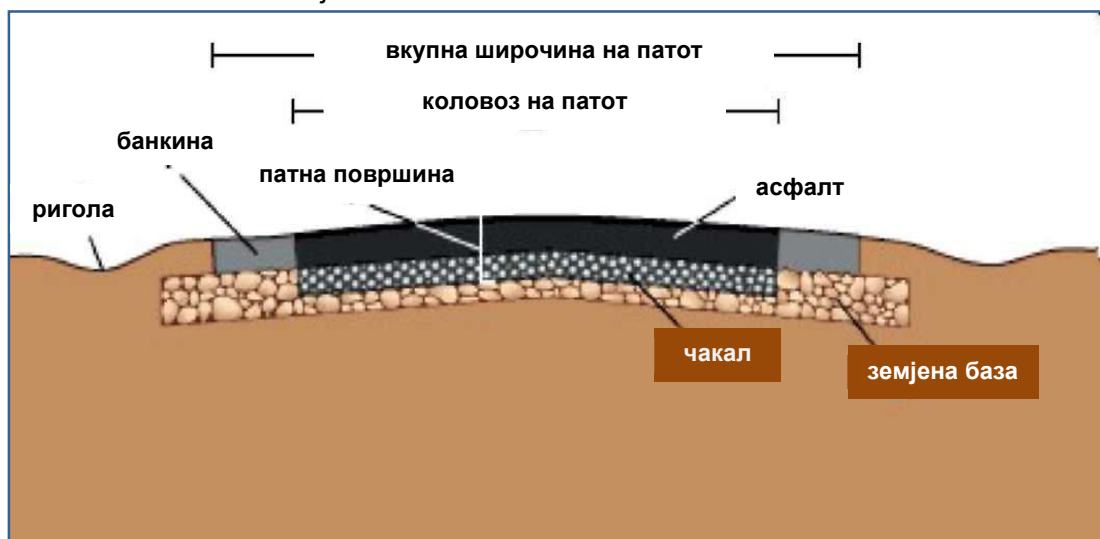
### 3. ДОЛЕН СТРОЈ НА ПАТОТ – ОДБРАНИ ПОГЛАВЈА

Напречен профил на патот претставува пресек со вертикална рамнина, нормална на оската на патот. Тој претставува збир на различни функционални и конструктивни елементи и детали. Нивниот број, димензии и меѓусебен однос зависи од класата и намената на патот, како и од експлоатационите карактеристики. Кај напречниот профил на патот разликуваме: долен строј на патот и горен строј на патот. (слика 8)

Долниот строј претставува труп на сообраќајницата кој има улога на фундамент, односно товарите од горниот строј и возилата да ги пренесе и рамномерно распредели на носивоста на земјиштето.

Долниот строј (оформува стабилна рамна површина со одредена ширина каде што се поставува горниот строј и преку коловозната конструкција го прима оптоварувањето и го пренесува на подлогата) и е составен од:

- ⇒ земјен труп и
- ⇒ вештачки објекти.



Слика 8: Пресек на пат

#### 3.1. Елементи на земјениот труп на патот

Земјениот труп на патот е вештачки изграден објект што се наоѓа во земја или е направен од земја. Во зависност од конфигурацијата на теренот, може да има облик на:

- ⇒ насип;
- ⇒ усек;
- ⇒ засек и
- ⇒ галерија.

### 3. Долен строј на патот – одбрани поглавја

Земјениот труп мора да биде изграден така што ќе гарантира потполна стабилност за подолг временски период. Тоа значи дека земјениот труп не треба да претрпи никакви промени, пропаѓање, деформации и оштетувања што би довеле до раскопување на коловозната конструкција, која што лежи на земјениот труп.

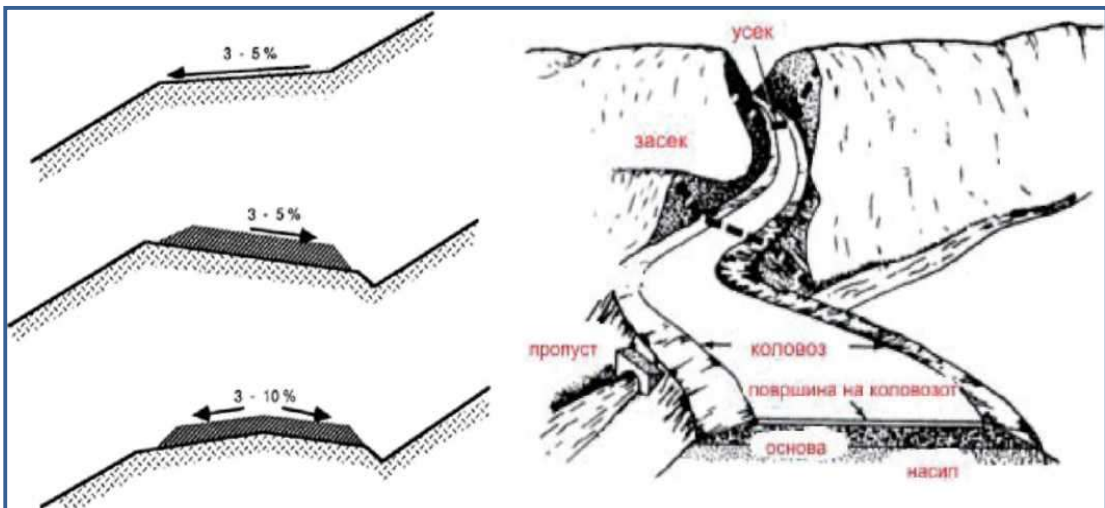
За да се постигне посакуваното, земјениот труп мора да биде изработен од квалитетни материјали што ќе бидат рамномерно распоредени и добро набиени со средства за набивање (ваљаци).

Завршниот слој на земјениот труп на кој директно налегнува коловозната конструкција се нарекува постилка на патот.

#### 3.1.1. Насип

Насип е облик на земјен пат кај кој планумот (горната површина на патот) се наоѓа над површината на теренот. Насипот е висок дел од теренот кој се гради со натрупување на земја, камен или други материјали за да се создаде висока точка над околниот терен. (слика 9)

Често се користи за изградба на патишта низ ниски или влажни области или за да се издигне инфраструктурата над водни токови.



Слика 9: Изведување на земјен труп во засек насип и усек

#### 3.1.2. Усек

Усек е земјен труп што се добива со ископување на површината од патот, што значи планумот се наоѓа под површината на теренот.

#### 3.1.3. Засек

Се разликуваат два вида засеци, и тоа:

- ⇒ чист заек и
- ⇒ типичен засек.

Чистиот засек е специјален облик на ископ од којшто се разликува по тоа што има само една косина на брдовитата страна.

Типичен засек е земјен труп што со еден дел се наоѓа во усек, ако другиот дел се наоѓа во насип.

#### 3.1.4. Галерија

Галерија е специјален облик на засек којшто се гради во цврсти карпи, чиешто страни можат да се одржат и во контра наклон, овие случаи се многу ретки. (слика 10)



Слика 10: Галерија

#### 3.2. Вештачките објекти на патот

Вештачките објекти на патот имаат важна улога во стабилноста и функционалноста на патот и во зависност од нивната улога се делат на четири групи објекти:

- ⇒ прва група се објекти за пропуштање вода низ земјениот труп на патот:
  - ↪ пропусти и
  - ↪ мостови.
- ⇒ втора група се објекти на долниот строј на патот:
  - ↪ тунели и
  - ↪ вијадукти.
- ⇒ трета група се објекти за обезбедување стабилност на патот:
  - ↪ потпорни ѕидови;
  - ↪ обложни ѕидови;
  - ↪ мрежи;

### 3. Долен строј на патот – одбрани поглавја

---

- ⇒ снегобрани;
  - ⇒ ветробрани и
  - ⇒ звучна бариери.
- ⇒ четврта група се објекти кои се вкрстуваат со друга сообраќајница:
- ⇒ надвозници и
  - ⇒ подвозници.

#### 3.2.1. Пропусти

Пропустите се објекти кои се користат за пропуштање вода низ земјениот труп на патот или сообраќајници од понизок ред (пешачки премини, селски патишта и др.) низ трупот на сообраќајницата. Тоа се објекти со слободен отвор до пет метри, а можат да бидат изградени од различни материјали: бетон, челик, камен или комбинација од овие материјали.

Пропустите се применуваат за пропуштање на атмосферски води или помали водни токови, како и спореден сообраќај низ трупот на самата сообраќајница. Нивната функција е мошне важна за стабилноста на самиот пат. Материјалот за изработка на пропустите е бетон или армиран бетон, а понекогаш некои делови можат да бидат изработени и од камен во цементен малтер.

Во зависност од условите на самото место пропустите можат да се градат како:

- ⇒ монолитни (на самото место);
- ⇒ монтажни (во фабрика) и
- ⇒ комбинирани.

Во зависност од конфигурацијата на самото место пропустите можат да се градат како:

- ⇒ ниски пропусти;
- ⇒ високи пропусти.

Карактеристично за високиот пропуст е тоа што може да биде сличен на мал мост.

Карактеристично за нискиот пропуст е значително подолг од ширината на коловозот, бидејќи се наоѓа во основа на насипот, нема масивни столбови, ниту големи крила.

За двата типа на пропусти кога нивната функција е спроведување на водени текови, потребно е особено внимание да се посвети на разорното дејство на водата. (слика 11)



**Слика 11: Пропуст**

Не смее да дојде до поткопување на влезот или излезот на пропустот, ниту пак профилот целосно да се исполни или задуши.

Количеството на вода која протекува, се определува според големината на сливот и според топографските услови на локалниот терен. Со овие податоци и хидраулична пресметка, се определува минимален потребен отвор на пропустот. Пропустите се градат во насипи или засеци.

Во зависност од статичниот систем и начинот на изградба, пропустите можат да бидат:

- ⇒ цевчест пропуст;
- ⇒ параболичен пропуст;
- ⇒ своден пропуст;
- ⇒ плочест пропуст и
- ⇒ пропуст со повеќе отвори.

#### **3.2.1.1. Цевчест пропуст**

Цевчестите пропуссти се објекти изработени од бетон или армиран бетон, во вид на цевки.

Напречниот пресек може да биде во форма на круг, елипса, парабола или комбинација на разни криви.

Имаат голема примена, бидејќи се практични, изведбата не им е комплицирана и можат да се произведуваат и во фабрика. (слика 12)



**Слика 12: Бетонски цевки за изградба на пропуссти**

При монолитна изградба, особено во послабо земјиште, се градат елементи со должина до шест метри меѓусебно одвоени со водонепропустлива фуга. Тоа е поради нерамномерното спуштање на почвата.

Димензиите на овој вид на пропуссти се движат од 70 [см] до 200 [см] во дијаметар, а зависат од хидрауличната пресметка за количеството на вода што треба да се пропушти. Насипот над цевката се движи од најмалку 0.5 [m] до најмногу 8.0 [m].

#### **3.2.1.2. Параболичен пропуст**

Параболични пропуссти се посебен вид цевчести пропуссти, каде што оската на конструкцијата е составена од повеќе криви. Горната крива има облик кој овозможува во пресеците да има напрегања само на притисок, односно потпорната линија од постојаниот товар се поклопува со средната линија на сводот од пропустот. Поради таа особина, параболичните пропуссти потсетуваат на сводните пропуссти, што значи дека овие пропуссти се економични во однос на искористениот материјал. (слика 13)



**Слика 13: Параболични пропуссти за цевки делумно исполнети со вода**

#### 3.2.1.3. Своден пропуст

Кај сводните пропуссти, главниот носач е свод тоа е плоча свиткана во крива. Сводот го прима товарот и го пренесува на столбовите, односно сидовите. Сводните пропуссти се монолитни конструкции со поголема тежина, а се изработуваат од бетон или камен, додека сводот може да биде изработен и од армиран бетон. Се изработуваат со распони од три до пет метри.

#### 3.2.1.4. Плочест пропуст

Плочестите пропуссти имаат голема примена во изградбата на современите патишта, а името го добиле по тоа што главниот носач е плоча.

Најчесто овие пропуссти се со статички систем проста греда се изведуваат со просто налегнување на армирано-бетонската плоча врз масивни столбови од камен или неармиран бетон. Ваквите пропуссти се економични кога имаме ситуација со мала конструктивна висина. (слика 14)



*Слика 14: Плочест пропуст*

#### 3.2.2. Мостови

Мостот е конструкција изградена за премостување на природните и вештачките препреки и е наменета за пропуштање вода низ земјениот труп на патот. Целта на мостот е да овозможи преминување на луѓе, коли, возови итн.

При избор на градење на трасата, во голема мера може да влијае на изборот на местото на кое треба да се изгради мостот. Градењето мостови отсекогаш бил, а и денес е посебен инженерски предизвик и зафат во градежништвото.

### 3. Долен строј на патот – одбрани поглавја

---

Мостовите можат да бидат многу смели објекти, кои оставаат незаборавни впечатоци кај минувачите. Тие отсекогаш сведочат за човековиот гениј во совладувањето на природните препреки.

Тие треба да се функционални и убави, стабилни, економични и оригинални. Мостовите со својата убавина и естетска компонента, не само што не треба да ја нарушуваат природната средина, туку треба да се вклопат во неа и ја истакнуваат. Мостовите можат да бидат со различна конструкција, а според начинот на изведување се делат на: армирано-бетонски, челични и висечки. (слика 15)



**Слика 15: Армирано бетонски мост**

Мостови ги нарекуваме објектите кои имаат распон помеѓу два столба поголем од пет метри, односно мостот е и објект со кој пренесуваме некоја сообраќајница преку препрека, која може да биде река, длабок дол, напречни патишта и железнички линии и други препреки.

Мостовите овозможуваат сообраќај преку препреката на која наидува сообраќајницата. Основната задача на мостот е да спроведе некој пат преку некоја препрека. (слика 16)



**Слика 16: Мост „Оресунд“ што ги поврзува Данска и Шведска)**

Мостот е конструкција изградена за премостување на природните и вештачките препреки. Постојат повеќе поделби на мостовите и тоа:

Според материјалот на градењето мостовите можат да бидат:

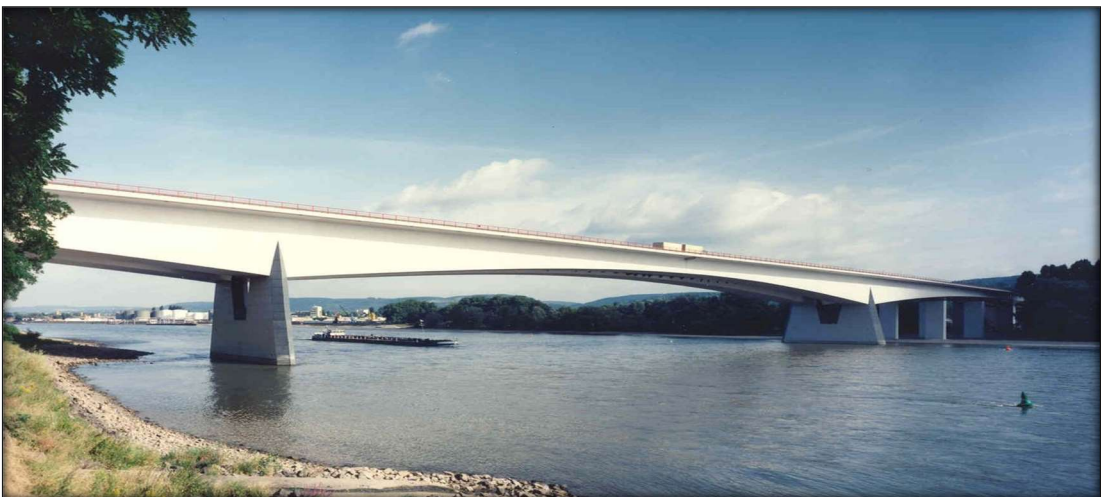
- ⇒ дрвени мостови; (слика 17)
- ⇒ мостови изработени од камен;
- ⇒ бетонски мостови;
- ⇒ армирано-бетонски мостови;
- ⇒ челични мостови;
- ⇒ комбинирани мостови и
- ⇒ пренапрегнати мостови.



**Слика 17: Модели на дрвени мостови**

Според намената на сообраќајот мостовите можат да бидат:

- ⇒ патнички мостови; (слика 18)
- ⇒ железнички мостови;
- ⇒ пешачки мостови.



**Слика 18: Мостот „VENDORFER“ со распон од 208 метри**

### 3. Долен строј на патот – одбрани поглавја

---

Според видот на препреката која се совладува мостовите можат да бидат:

- ⇒ речни мостови;
- ⇒ надвозници (препреката е друга сообраќајница);
- ⇒ подвозници;
- ⇒ вијадукти (препреката е суводолица) и
- ⇒ мостови за преместување на заливи (мореуз).

Според бројот на отворите мостовите можат да бидат:

- ⇒ мостови со еден отвор и
- ⇒ мостови со повеќе отвори.

Според начинот на градба односно начинот на изведба мостовите можат да бидат:

- ⇒ монолитни мостови;
- ⇒ монтажни и
- ⇒ полумонтажни мостови.

Според положбата на коловозот мостовите можат да бидат:

- ⇒ коловоз над главните носачи;
- ⇒ коловоз спуштен помеѓу главните носачи;
- ⇒ коловоз обесен на главните носачи и
- ⇒ делумно потпрен коловоз.

Според трајноста мостовите можат да бидат:

- ⇒ постојани мостови и
- ⇒ привремени мостови.

Според подвижноста мостовите можат да бидат:

- ⇒ подвижни мостови и
- ⇒ неподвижни мостови.

Според конструктивниот систем на главните носачи мостовите можат да бидат:

- ⇒ систем проста греда – гредни мостови;
- ⇒ мостови направени по систем рамка;
- ⇒ решеткасти мостови;
- ⇒ лачни мостови;
- ⇒ кабловски мостови (со коси затеги) и
- ⇒ висечки (обесени) мостови.

Според поставеноста на мостот во однос на подолжната препрека мостовите можат да бидат:

- ⇒ прав мост и
- ⇒ кос мост.

#### 3.2.3. Тунели

За тунел се смета било кој премин чија должина, е најмалку двапати поголема од неговата ширина и објекти на долниот строј на патот. Зборот „тунел“ на англиски јазик значи „подземна цевка“. Под земја се прави премин во случај кога не ќе може да се совлада некоја препрека рид, планина или река на друг начин со заобиколување, со мост, освен со тунел. Освен за поминување на луѓе, возила, вода и друго, тунелите служат и за друга намена, на пример:

- ⇒ во воени цели, како објекти за вкопување, скривници, складишта и друго;
- ⇒ во мирновременски услови, како простории за сместување на стока, инструменти и друго;
- ⇒ како тунели можат да се сметат и рударските ходници.

Современите градски сообраќајни системи метроа, всушност се изградени врз принципот на поврзани тунели на повеќе нивоа.

Според намената на тунелите ги делиме:

- ⇒ сообраќајни тунели или патни тунели; (слика 19)
- ⇒ хидро тунели (тунели кај хидро постројките, водоводни, канализациони и др.) и
- ⇒ тунели за специјална намена како хангари за авиони, како засолништа за подморници, како засолништа од бомбардирање, како подземни електрични централи, како гаражи, како магацини, како подземни индустриски постројки и др.).



**Слика 19: Сообраќаен тунел**

#### 3.2.4. Вијадукти

Вијадукти се објекти кои наликуваат на мостови, односно објекти на долниот строј на патот, кои се градат преку длабоки долови, кога препреката е суводолица се нарекуваат вијадукти. (слика 20)



**Слика 20: Вијадукт**

Разликата помеѓу мост и вијадукт е во тоа што под мостот поминува водена маса со релативно голема ширина, додека вијадуктот почесто поминува преку суви предели. (слика 21)



**Слика 21: Современ вијадукт**

#### 3.2.5. Потпорни сидови

Потпорните сидови се вештачки објекти кои се градат на многу стрмни терени кај кои би можело да дојде до лизгање на земјениот труп и претставуваат објекти за обезбедување стабилност на патот.

Во зависност од нивелетата, се нарекуваат:

- ⇒ долни потпорни сидови (под нивелетата) и
- ⇒ горни потпорни сидови (над нивелетата).

Потпорните сидови се критичен дел од долниот строј на патот и се изградени за да пружат стабилност и заштита на патот и околината. Овие објекти се користат кога е неопходно да се задржи или контролира теренот или трасираната област покрај патот. Потпорните сидови се користат за да се задржат високи делови од теренот, како насипи или планини, и да се спречи нивното рушење врз патот. Тие овозможуваат стабилност и безбедност на инфраструктурата.

Потпорните сидови можат да бидат дизајнирани да контролираат водните токови.

Според конструктивните карактеристики потпорните сидови може да се поделат во следниве групи:

- ⇒ гравитациони сидови (масивни);
- ⇒ армиранобетонски сидови и
- ⇒ сидови со затега.

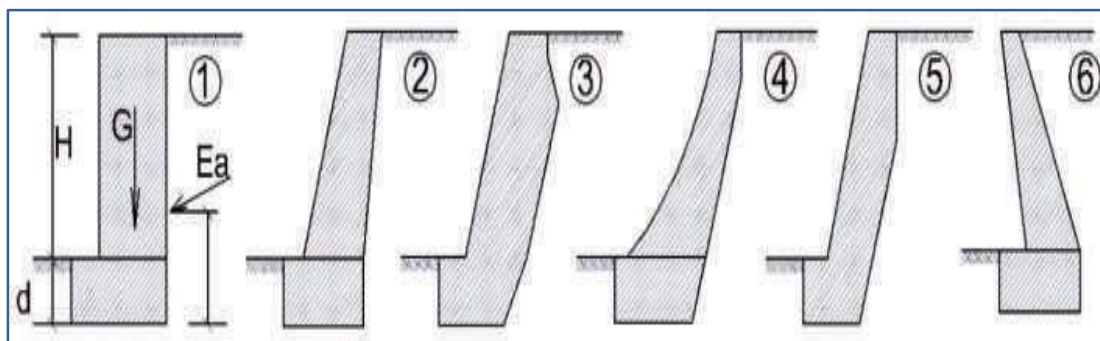
Масивните гравитациони потпорни сидови се прават од

- ⇒ неармиран бетон;
- ⇒ камен, габиони;
- ⇒ монтажни елементи и др.

Тие го превземаат вертикалниот и хоризонталниот притисок од исполната позади сидот и се спротивставуваат со сопствената тежина. Формата на масивните сидови најчесто е:

- ⇒ трапезна,
- ⇒ правоаголна,
- ⇒ со испуст на темелот на предната страна од сидот.

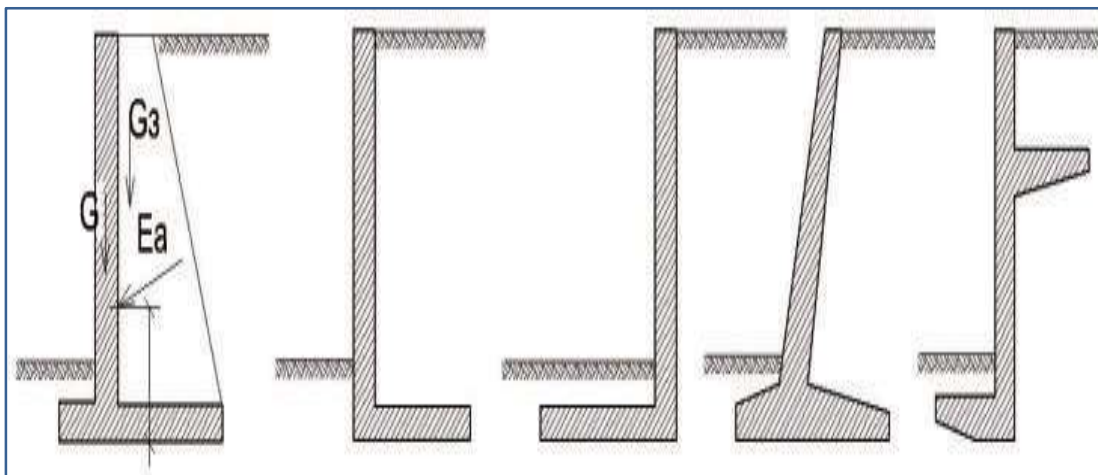
Недостатокот на овие сидови, особено на неармираните е тоа што поради големата сопствена тежина предизвикуваат големи напрегања на притисок на основата на темелење, што ја ограничува нивната примена на слабо носиви материјали. (слика 22)



Слика 22: Видови на масивни потпорни сидови

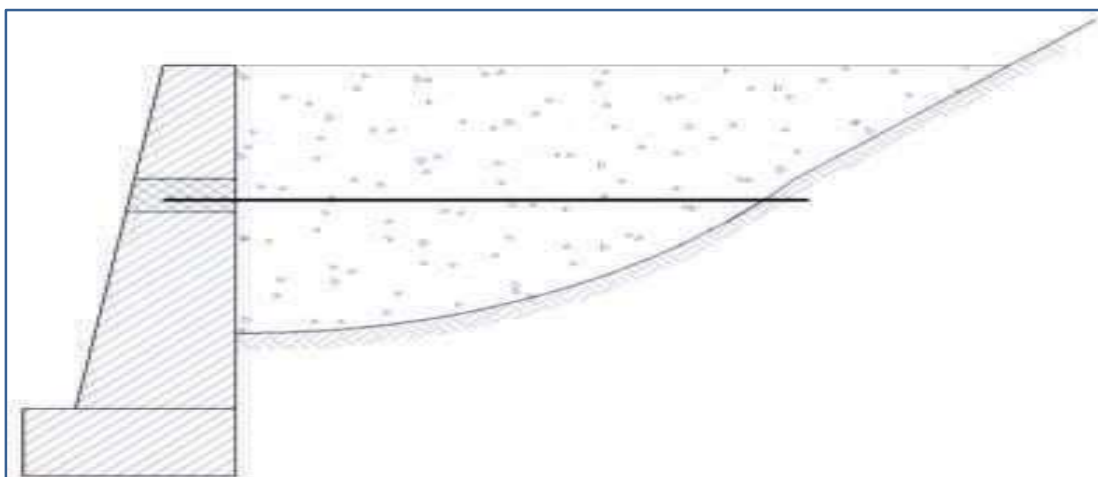
### 3. Долен строј на патот – одбрани поглавја

Армирано-бетонските потпорни сидови за разлика од гравитациони сидови се со помали пресеци. Способноста на арматурата да ги прими силите на затегање придонесува истите да бидат конструирани со помош на стабилизирачки елементи пропусти на темелната плоча, конзоли на телото на сидот и др. кои се оптоваруваат со материјал од исполната, а со тоа ја зголемуваат тежината на сидот и неговата стабилност. (слика 23)



**Слика 23: Видови на армирано-бетонски потпорни сидови**

Бетонски потпорни сидови со затеги се користат за намалување на тежината на сидот, кои благодарение на затегата, поставена на поволна висина ја превземаат хоризонталната компонента на земјениот притисок. Затегите најчесто се челични или армиранобетонски, се распределуваат на растојанија од 1.5 [m] до 4 [m], а концентрираната сила од затегата се распределува на сидот преку хоризонтален армиранобетонски церклаж. (слика 24)

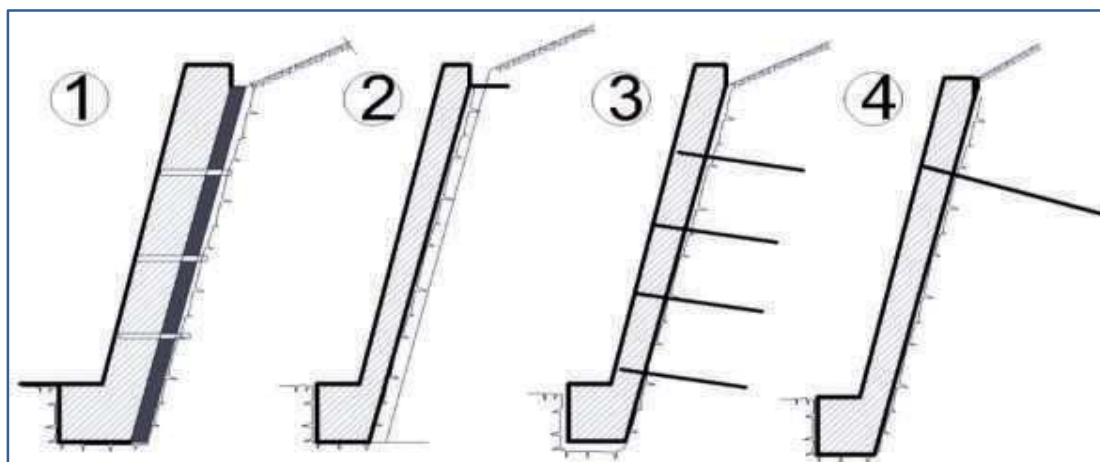


**Слика 24: Видови на бетонски потпорни сидови со затега**

#### 3.2.6. Обложни сидови

Обложните сидови се објекти за обезбедување стабилност на патот се конструкции кои служат за заштита на тлото во ископи од распаѓање и разорување под дејство на атмосферските влијанија и други надворешни влијанија ерозија, температурни промени и др., се објекти за спречување на одрони и испаѓање на материјалот на коловозот на сообраќајницата.

Зависно од намената, се градат од различни материјали кршен камен во суво или во цементен малтер, неармираните или армиранобетонски, монтажни елементи од бетон и др.. (слика 25 )



Слика 25: Видови на обложни сидови

#### 3.2.7. Снегобран

Снегобрани се вештачки галерии коишто служат како заштита од снег односно објекти за обезбедување стабилност на патот, односно патот го покриваме со бетонска плоча врз кој снегот или земјата од ископот паѓаат на другата страна од патот.

#### 3.2.8. Ветробран

Ветробрани се објекти во вид на сидови кои се изработени од различни материјали и служат како заштита од бури или од јаки ветрови кои можат да излизгаат или да превртат некое возило на делница од патот односно објекти кои ќе обезбедат стабилност на возилата на патот.

#### 3.2.9. Звучна бариера

Звучната бариера служи за да се намали бучавата поради интензивниот сообраќај во населените места, со поставување на изолациони сидови.

### **3. Долен строј на патот – одбрани поглавја**

---

Звукот кој го произведува сообраќајот вообичаено се карактеризира како „сообраќајна или транспортна бучава“. Транспортната бучава е резултат на сите звуци кои се слушаат како резултат на движењето на возилата по патиштата сообраќајниците, вклучително и комбинацијата од сите можни извори на звук од возилата.

Врз база на спроведени испитувања, за видот на бучава која е резултат на различни извори, констатирано е дека најголемиот процент од дури 81 [%] отпаѓа на бучава предизвикана од сообраќајот т.н. „сообраќајна – транспортна“ бучава, додека само 19 [%] од бучавата е резултат на останатите извори на бучава индустрија, градежништво и бучава од активности во слободно време.

Звучните бариери преставуваат совршено решение за заштита од бучава во Европските земји како и во нашата земја и е отпочнат процесот за алтернативни пристапи поврзани со процесот на дизајнирање на бариерите на објектите на транспортната инфраструктура.

Звучните бариери можат да бидат рефлексивни, апсорптивни и реактивни како и бариери изработени од бариерни материјали почва, дрва, лим, метал, бетон, тула, пластика, ПВЦ, фиберглас, слама итн..

Употребата на звучни бариери, има и негативни влијанија на животната средина, поради нивните импозантни големини кои можат да создадат проблеми кои ќе влијаат врз погледот, светлината, микроклимата, пристапот, и заради тоа потребна е координација на квалификуван кадар на акустичари, градежни инженери, пејзажни архитекти и експерти за геотехника, екологија, хортикултура и експерти од областа на животната средина.

Доколку постои можност треба да се избегнува употребата на звучните бариери, затоа што истите ја зголемуваат цената на патот. Избегнување од употребата на звучните бариери е можно, доколку имаме можности при проектирање на главни патишта да се води сметка да се прават колку што е можно подалеку од населени места и да се внимава на дизајнот на патот, вклучувајќи ги попречениот и надолжниот профил или можноста за изградба на тунели и ограничување на брзината на движењето на возилата. Сообраќајната бучава се смета за феномен на дваесеттиот век.

#### **3.2.10. Надвозник**

Надвозник е објект изграден над патот и служи за поголема безбедност, односно надвозникот во сообраќајниот инженеринг се користи за да овозможи безбеден премин на патници, возила и пешаци низ две различни сообраќајници или преку друга препрека, како река, железница или други патишта односно објект кој се вкрстува со друга сообраќајница.

Надвозникот е дизајниран да биде безбеден за користење од страна на сите учесници во сообраќајот, вклучувајќи ги возачите, пешаците и другите корисници на патот. Ова вклучува адекватна ширина, пешачки тротоари и огради за заштита.

Понекогаш надвозниците се дизајнираат и со цел да прилагодат визуелно во околината, особено кога се градат во природни или историски значајни области. Надвозниците се суштински за големи инфраструктурни проекти, особено во урбани средини.

#### 3.2.11. Подвозник

Подвозникот е инфраструктурен објект во сообраќајниот инженеринг кој се користи за безбеден и удобен премин на патници, возила и пешаци под друга сообраќајница или препрека како патишта, железница или друго.

Подвозникот е дизајниран да биде безбеден за употреба од страна на сите учесници во сообраќајот, вклучувајќи ги возачите, пешаците и други корисници на патот. Ова вклучува простор за пешаци.

Подвозникот треба да биде интегриран во општата инфраструктура на сообраќајот, така што да се овозможи ефикасно и безбедно движење на возила и пешаци низ него.

### 3.3. Стандардни геотехнички работи при градење на долниот строј

Геотехничките работи за градење на долниот строј зависат од: (слика 26)

- ⇒ просторната положба на патот;
- ⇒ наклонот на теренот;
- ⇒ природните и вештачки препреки;
- ⇒ геомеханичките карактеристики на природното земјиште и др.



Слика 26: Геотехничките работи за градење долен строј

### 3. Долен строј на патот – одбрани поглавја

---

При градење на долниот строј се изведуваат следните геотехнички работи:

- ⇒ чистење на теренот и вадење на хумусниот слој;
- ⇒ ако земјиштето е со слаба носивост мора да се изврши подобрување или ако истото не е економски оправдано да се изврши негово заобиколување;
- ⇒ ископ и транспорт на земјениот материјал, доколку истиот не може да се искористи за изработка на насип;
- ⇒ насипување и набивање земја;
- ⇒ пошумување на косините (завршна операција при градење на патот за да се заштити објектот од ерозија и да се подобри стабилноста на долниот строј).

#### 3.4. Материјали за изработка на долниот строј

Пред изведувањето на патот треба да се води сметка каков е теренот низ кој ќе минува патот. Се прават истражувања и земјиштето се класифицира. Постојат два критериуми според кои се врши поделба на земјиштето:

- ⇒ геомеханички критериум и
- ⇒ технолошки критериум.

##### 3.4.1. Геомеханички критериум

Според геомеханички критериум класификацијата на материјалот за потребите на патот е според стандардите за земјени работи на патиштата. Според неа се разликува:

- ⇒ во земјен материјал
  - ↪ хумус површински земјен слој претежно со органски состав, кој не се употребува за трупот на патот, туку само за хумузирање на косините,
  - ↪ ситнозрнест врзан кохерентен материјал глина, камено брашно, лес и многу ситен песок,
  - ↪ крупнозрнест неврзан некохерентен материјал песок, чакал и нивни мешавини.
- ⇒ во каменит материјал
  - ↪ полу цврст камен кој се копа без употреба на експлозив: лапорци, конгломерати и распаднати шкрилци;
  - ↪ специјално земјиште цврсти камења: доломити, варовници, седименти и др., кои се ископуваат со минирање
  - ↪ многу цврсти камења карпи со еруптивно потекло: гранит, порфир и др.

⇒ во специјално земјиште спаѓаат:

- ↳ тресет, тиња и кал. сите овие се со мала носивост, голема збиеност, заситени се со вода и не се применуваат за изработка на долниот строј.

Според меѓународно важечки прописи земјата е поделена во шест основни групи:

- ⇒ чакал: минерален камен со големина на зрната од 60 [mm] до 2 [mm];
- ⇒ песок: со големина на зрната од 2 [mm] до 0.06 [mm];
- ⇒ прашина: со големина на зрната од 0.06 [mm] до 0.002 [mm];
- ⇒ глина: зрна помали од 0.002 [mm];
- ⇒ органско земјиште создадено со распаѓање на органски и растителни организми и
- ⇒ тресет: влакнести состојки од растително потекло, натопени во вода.

#### 3.4.2. Технолошки критериум

Материјалите се класифицираат во седум категории според нивната геотехничка карактеристика и алат за обработка:

- ⇒ I категорија (растресита, лесна земја и се копа со лопата);
- ⇒ II категорија (плодно земјиште, мека здравица, збиен песок, земја со слаба внатрешна врска, се копа со лопата или ашов дурија);
- ⇒ III категорија (цврста и жилава земја, природно влажна земја со мал процент на песок, се копа со ашов и копач);
- ⇒ IV категорија (земјиште кое поминува низ карпа, камена дробина, сува глина, трошни карпи и др. се копа со лостови, клинови, копач, а ретко со експлозив);
- ⇒ V категорија (средно цврсти карпи, варовник, цврст вулкански камен, конгломерати и др. се разбива со клинови и употреба на барут);
- ⇒ VI категорија (цврста, но крута карпа, доломити и конгломерати, се разбива со експлозив);
- ⇒ VII категорија (многу цврста жилава карпа како гранит, порфир, базалт, диорит и се разбива единствено со експлозив).

#### 3.5. Истражувачки работи

Пред да се почне со изведба на долниот строј теренот на кој ќе биде поставен истиот, треба да биде испитан, да биде утврден геолошки и геомеханички карактер на подлогата.

Овие истражувања треба да дадат јасен одговор, како и од кој материјал ќе се гради долниот строј кој е од исклучителна важност за идниот пат.

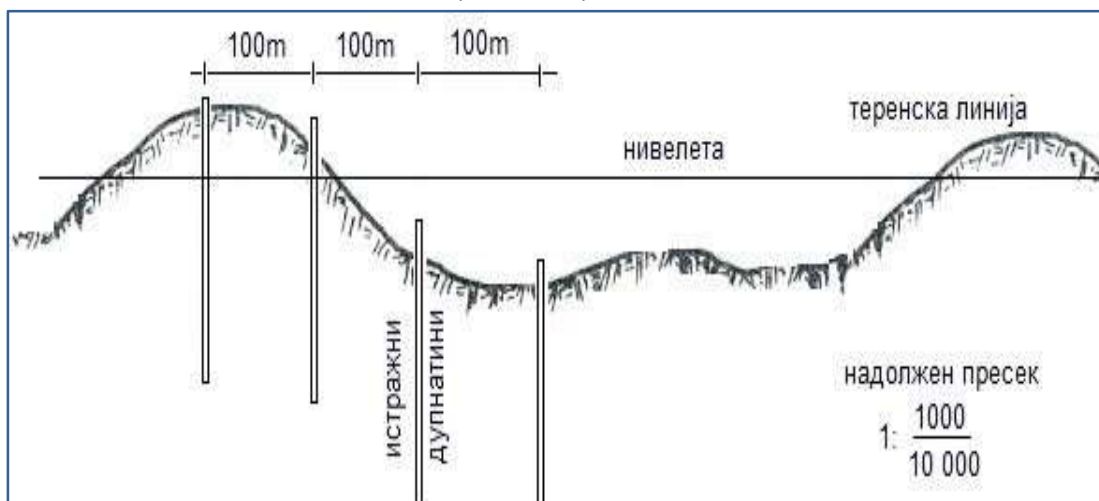
### 3. Долен строј на патот – одбрани поглавја

Постапките при истражувањето се разликуваат во зависност од висината, односно длабочината на насипите и ископите.

Кај ископи и насипи подлабоки од два метра се прават сондажни дупчења со  $\Phi 60$  [mm] и со  $\Phi 150$  [mm], на растојание од 100 [m], за да се утврди:

- ⇒ составот на земјата;
- ⇒ наклонот на слоевите;
- ⇒ нивото на подземните води.

При истражувањето на теренот се прават сондажни дупчења или сондажни ископи и се прикажуваат на надолжен профил во  $R=1:100$ (висини)/1000(должини) или  $R=1:250$ (висини)/2500(должини) и надолжен пресек 1: 1000/10000. (слика 27)



**Слика 27: Надолжен профил на геомеанички испитувања**

За плитки ископи или засеци и кај насипи со висина до два метра за истражување на земјиштето се прават сондажни ископи.

Со лабораториски испитувања се утврдуваат физичко-механичките својства на материјалите, како што се: волуменската тежина, порозност, индекс на пластичност и др., а деформацијата на земјата се испитува по методот калифорниски индекс на носивост (CBR). Врз основа на овие лабораториски испитувања, кои претставуваат базна документација, се пристапува кон изработка на преостанатата проектна документација.

#### 3.6. Услови за стабилност на долниот строј на патот

Стабилноста на долниот строј зависи од квалитетот на природното земјиште на кое се изработува долниот строј, составот на материјалот и начинот на изработка на трупот на сообраќајницата.

Овде голема улога игра наклонот на косините, како и средствата за заштита од атмосферски влијанија (ветер, дожд, мраз, снег, водени текови и др.). За сите овие фактори постојат постапки и методи кои можат да обезбедат квалитетно извршување на работите.

Но, бидејќи се работи за големи количини материјал кој треба да се ископа, транспортира и да се вгради, многу е значајно долниот строј да е изграден од локален материјал кој настанал со пробивање на патот низ природната средина (при копање на ископите). На овој начин се постигнува економски и еколошки ефект. Изработката на долниот строј се изведува според критериумите од геотехника на земјата, па затоа ќе укажеме на некои важни елементи за стабилноста на долниот строј.

#### 3.7. Влијание од вода и мраз на долниот строј на патот

Негативното влијание на водата и мразот врз стабилноста на долниот строј се гледа кога водата се искачува капиларно низ микрошуплините.

Капиларно качување на водата имаме кога трупот на патот е во допир со подземни води или пак трајно се наоѓа на влажно земјиште. Во тој случај, капиларната вода ќе се качи до коловозната конструкција и ќе почне да ја влажни постелката, а со тоа ќе дојде до промени на коловозот.

Со ова може да дојде до намалување на носивоста на долниот строј, па и до трајна деформација на патната конструкција. Во зимски услови водата мрзне и го зголемува својот волумен за 9 [%] до 10 [%]. На пролет, со топење на мразот, може да дојде и до деформации на патната конструкција.

За да го спречиме капиларното качување на водата треба да се придржуваме до следниве правила:

- ⇒ строга селекција на земјениот материјал за изработка на долен строј заради спречување на капиларно качување на водата;
- ⇒ отстранување на дотокот на вода со соодветна заштита што ќе одговара на определени теренски услови;
- ⇒ градење коловозна подлога од камен, чакал, песок, со што се спречуваат капиларни искачувања на водата.

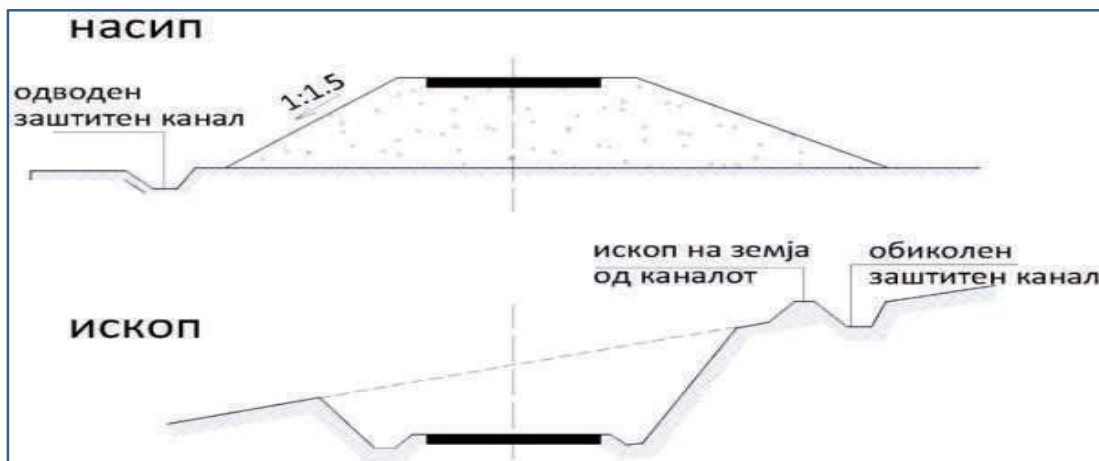
#### 3.8. Заштитни канали за спречување на продирање на водата во долниот строј на патот

Заштитните канали се проектираат за прифаќање и одведување на водата од теренот, заради спречување на нејзино продирање во телото на насипот и теренот под насипот, односно за заштита на ископите од ерозија и испирање од водата која би се слевала од косините.

### 3. Долен строј на патот – одбрани поглавја

Кај насипот, заштитниот канал се поставува веднаш до ножицата. Може да биде изведен со сегментен или трапезоиден облик.

Кај ископот, заштитниот канал се гради на горниот раб на теренот, каде ја сече косината на ископот. Заштитните канали се градат во почетокот на градење на патот и многу е важно да се изведат со правилен наклон за одводнување. (слика 28)



Слика 28: Заштитни канали кај насип и ископ

#### 3.9. Проектирање на долен строј на патот

Проектирањето на долниот строј е процес кој се работи истовремено со трасирањето. Постојат прецизно утврдени законitosti со кои се дефинира просторниот концепт на трасата, а тука спаѓаат:

- ⇒ типски решенија за попречните профили (насип, засек, усек галерија);
- ⇒ ситуациониот план;
- ⇒ подолжниот профил.

Со овие податоци како и со инженерско-геолошките испитувања се пристапува кон аналитичка разработка на проектот.

Врз основа на конструираниот попречен профил се пресметува обемот на земјените работи, односно количините поодделно за насип и ископ.

Прв чекор: ако овие количини многу се разликуваат помеѓу себе, тогаш повторно се разработуваат ситуациониот и надолжниот профил за да се добие приближно изедначување на земјените маси.

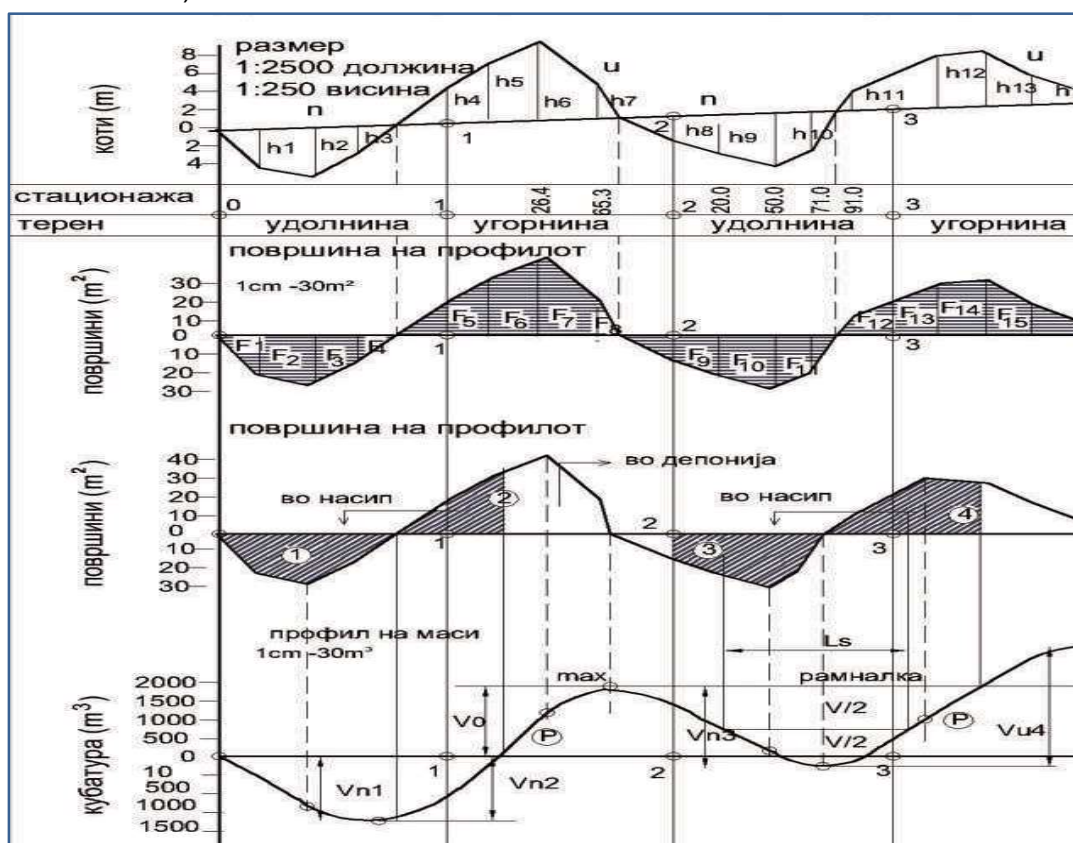
Втор чекор: се анализира оптималниот распоред на земјените маси, како од гледиште на технологијата на градење, така и од гледиште на економичност.

Од овие два чекора се прави анализа операционен план за извршување на геотехничките работи.

## 3.10. Карактеристики на дијаграмот на маси

Дијаграмот на маси (профилот) има неколку карактеристики:

- ⇒ ако кривата расте од лево кон десно има ископ, а ако опаѓа тогаш е насип;
- ⇒ ако масите се изедначени, кривата завршува на апцисата (хоризонталната линија);
- ⇒ ако кривата завршува над хоризонталната линија, има вишок на земја која треба да се однесе во депонија, а ако завршува под хоризонталната линија, недостасува земја и треба да се донесе од позајмиште;
- ⇒ разликата на височината на две точки од кривата, ја претставува кубатурата на земјата помеѓу тие две точки (профили);
- ⇒ максималната точка во дијаграмот на маси, претставува нулта точка во дијаграмот на површини или премин од ископ во насип;
- ⇒ минималната точка од дијаграмот на маси ја означува нултата точка во дијаграмот на површини, при преминот од насип во ископ. (слика 29)



Слика 29: Подложен профил на сообраќајница

#### 3.11. Подготвителни работи за градење на долниот строј

Работи кои претходат на изработката на трупот на патот се:

- ⇒ геодетските работи;
- ⇒ планирање на земјиштето;
- ⇒ уредување на депониите;
- ⇒ позајмиште;
- ⇒ организација на градилиштето (изработка на пристапни патишта и др.).

Сите овие активности се прават според усвоените организациони планови кои сочинуваат дел од договорената документација.

#### 3.12. Обележување труп на сообраќајница

Обележувањето на трупот на сообраќајницата значи да се пренесе проектот, односно проектираната траса од ситуација на природниот терен.

За ориентација, при оваа работа се обновува оперативниот полигон, користејќи ги природните или вештачки објекти кои се на теренот, а воедно се нанесени во ситуација каде е проектирана трасата.

По определувањето на местоположбата на темињата на хоризонталните кривини, се обележуваат правците помеѓу нив, од едно до друго теме. (слика 30)



**Слика 30: Обележување труп на сообраќајница**

Обележувањето се врши со дрвени колци. Кога теренот е прегледен, може лесно да се определи правецот, директно со употреба на геодетски инструменти (теодолит).

#### 3.13. Проектантски работи

Проектот за изработка на пат треба да ги содржи следните елементи:

- ⇒ ситуационен план во  $R=1:1000$ ;

- ⇒ надолжен профил во  $R=1:100/1000$  со повлечена нивелета;
- ⇒ попречни профили  $R=1:100$ ;
- ⇒ графички распоред на земјени маси (Брукнер);
- ⇒ карактеристичен попречен профил во  $R=1:50$ ;
- ⇒ карактеристичен попречен профил (детали)  $R=1:5$  до  $R=1:10$  на коловоз, рабна лента, банкина, одводни канали или риголи;
- ⇒ проекти на пропуси со потребни детали и предмер;
- ⇒ детали на потпорни ѕидови;
- ⇒ геолошки надолжен профил;
- ⇒ детален предмер со сите потребни количини материјал;
- ⇒ пресметка со анализа на цени;
- ⇒ елаборат за експропријација;
- ⇒ детален технички опис;
- ⇒ оперативен план за изведба на работите на објектот.



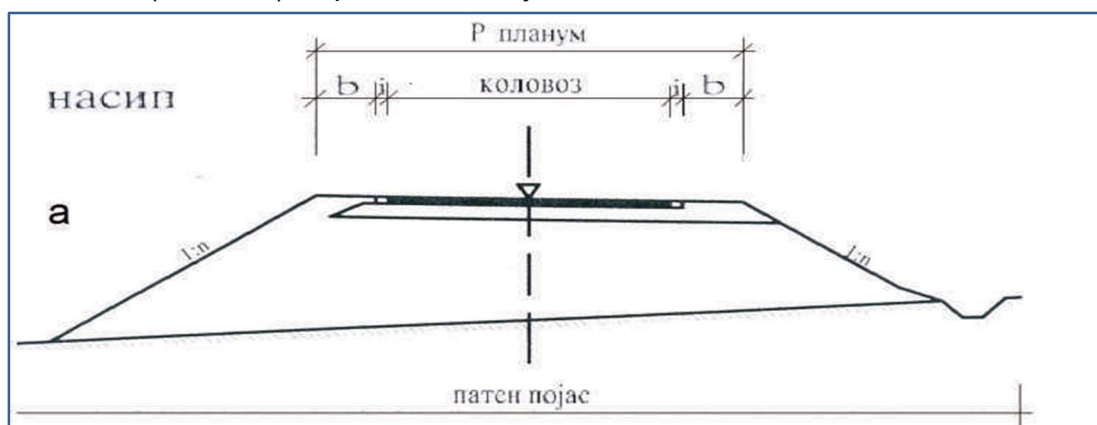
## 4. ГОРЕН СТРОЈ НА ПАТОТ – ОДБРАНИ ПОГЛАВЈА

Напречен профил на патот претставува пресек со вертикална рамнина, нормална на оската на патот. Тој претставува збир на различни функционални и конструктивни елементи и детали.

Во контекстот на напречниот профил на патот, термините долен строј на патот и горен строј на патот се користат за да се означат различни делови или слоеви од структурата на патот. Еве како може да ги дефинираме:

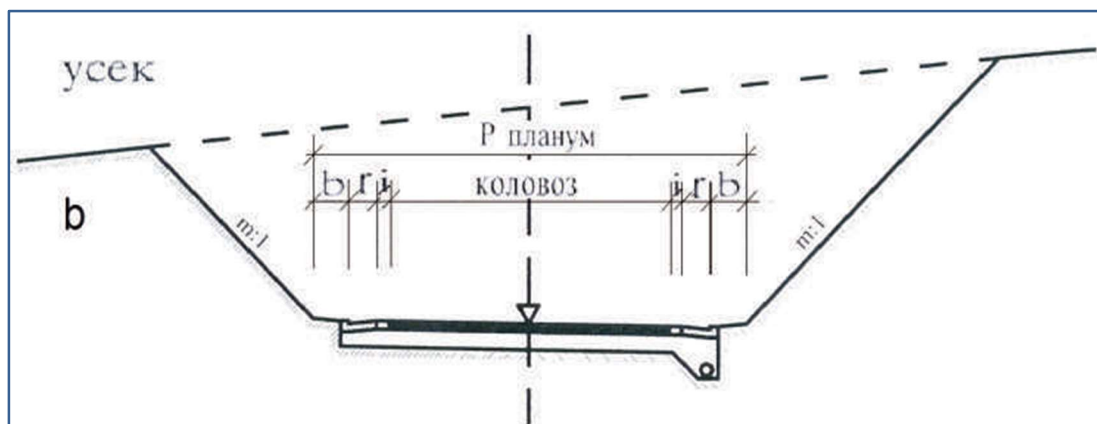
Горен строј на патот подразбира систем од конструкции и уреди изградени на горната површина на патот, кои служат за директно одвивање на сообраќајот или за зголемување на неговата безбедност. Завршната формирана површина врз која се поставува горниот строј (коловозната конструкција) се нарекува планум.

На (слика 31) е прикажан планум на патот во насип.



Слика 31: Планум на патот во насип

На (слика 32) е прикажан планум на патот во усек.



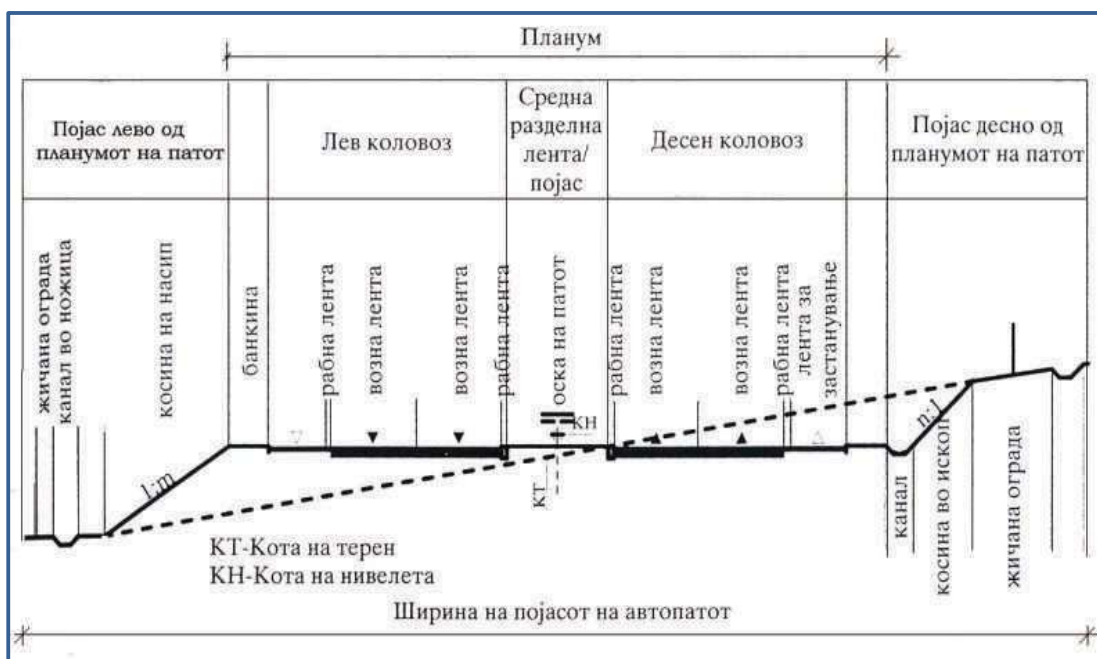
Слика 32: Планум на патот во усек

## 4. Горен строј на патот – одбрани поглавја

### 4.1. Елементи на планумот на патот

Елементи на планумот на патот се претставени на (слика 33):

- ⇒ коловоз;
- ⇒ сообраќајни ленти за тековен сообраќај (сообраќај во движење);
- ⇒ сообраќајни ленти за сообраќај во мирување;
- ⇒ рабни ленти;
- ⇒ ленти за принудно сопирање на возилата;
- ⇒ додатни ленти;
- ⇒ разделни ленти;
- ⇒ банкини;
- ⇒ риголи;
- ⇒ берми;
- ⇒ пешачки и велосипедски патеки;
- ⇒ напречни наклони и др.



Слика 33: Елементи на планумот на патот

#### 4.1.1. Сообраќајни ленти ленти за континуално возење

Сообраќајните ленти (возни ленти)  $t_s$  се наменети само за проточен сообраќај. Нивниот број зависи од даденото сообраќајно оптоварување и планираното ниво на услуга.

Според техничките прописи ширината на овие ленти зависи од сметковната брзина  $V_r$ . (табела 9)

Табела 9: Ширина на сообраќајна лента и на рабна лента

Сметковна брзина $V_r$ [km/h]	Ширина на сообраќајната лента $t_s$ [m]	Ширина на рабната лента $t_i$ [m]
$V_r > 100$ [km/h]	3.75 [m]	од 0.5 [m] до 1.0 [m]
$80$ [km/h] $< V_r \leq 100$ [km/h]	3.50 [m]	0.35 [m]
$60$ [km/h] $< V_r \leq 80$ [km/h]	3.25 [m]	0.30 [m]
$40$ [km/h] $< V_r \leq 60$ [km/h]	3.0 [m]	0.30 [m]
$V_r \leq 40$ [km/h]	2.75 [m]	0.20 [m]

#### 4.1.2. Рабни ленти

Рабната лента се наоѓа помеѓу коловозот и банкината или помеѓу коловозот и лентите за велосипеди или пешаци.

Рабната лента претставува посебна крута конструкција или проширување на коловозната конструкција на која се обележува рабната разделна линија.

Рабната лента го заштитува коловозот од оштетување и јасно го означува десниот раб на сообраќајната лента.

Ширината на рабната лента зависи од ширината на сообраќајната лента и зависи од класата на патот и се движи од 0.2 [m] до 1.0 [m]

#### 4.1.3. Ленти за принудно сопирање на возилата

На автопат, а по потреба и на пат од „I класа“, за двете насоки на возење треба да се предвидат ленти за принудно застанување на возилата, поради дефект на возилата, замор на возачот и сл.

Нормалната широчина на лентата за принудно сопирање може да се движи од 1.5 [m] до 2.5 [m].

#### 4.1.4. Додатни ленти

Додатните ленти може да бидат наменети за исклучување и приклучување, како и за движење на бавните возила на поголеми наклони.

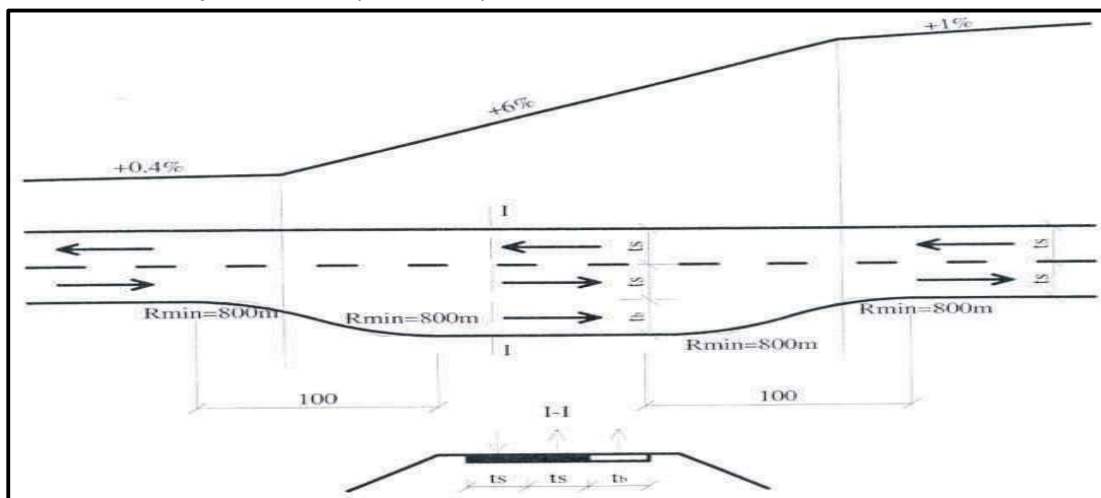
##### 4.1.4.1 Ленти за приклучување и исклучување

Лентите за приклучување и исклучување се јавуваат како додатен елемент на основниот коловоз во зона на денивелираните крстосници и служат за престојување на оние возила кои на раскрсницата свртуваат.

### 4.1.4.2. Ленти за бавните возила

На поголемите угорнини, тешките товарни возила ја намалуваат брзината. Додатни ленти за бавни возила се градат на делници со голем надолжен наклон, за да се одржи планираното ниво на услуга на автопатот и на патот од I и на патот од II класа со проектна брзина поголема од 60 [km/h].

Најмалата ширина на додатната лента за бавни возила на поголеми наклони изнесува 3.5 [m]. (слика 34)



Слика 34: Приказ на додатна лента за бавни возила на пат со поголем наклон

### 4.1.5. Рабни ленти и рабни разделни линии

Рабни ленти  $t_l$  и рабни разделни линии  $t_l$  се елемент на коловозот кај автопатишта и патишта од I до патиштата од III класа, а служат за визуелно порабување на проточниот дел на коловозот. Нормалната ширина се движи од 0.2 [m] до 0.5 [m] што зависи од класата на патот.

### 4.1.6. Пратечки елементи на коловозот

Коловозниот дел на патниот профил се дополнува со пратечките елементи, кои за разлика од коловозните ленти обавуваат само помошни функции, кои придонесуваат за безбедноста во сообраќајот и стабилност на патната конструкција.

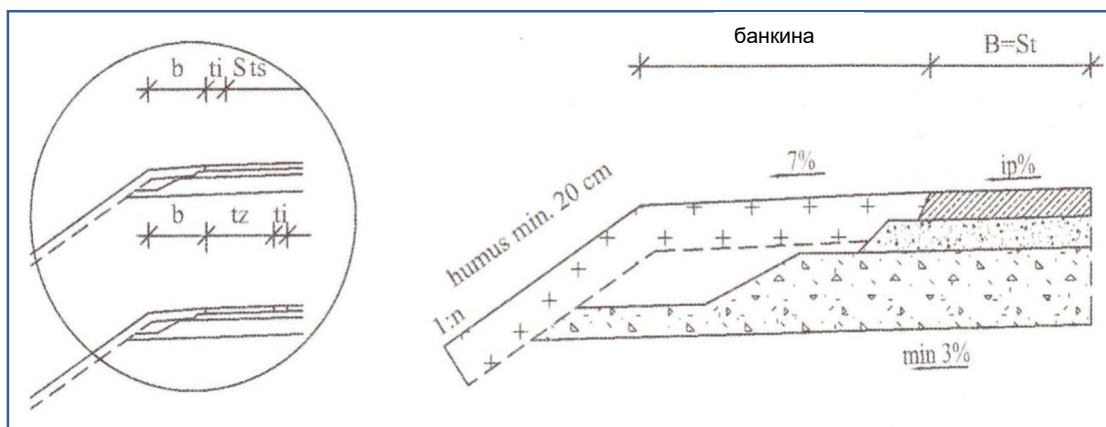
Најчесто се користат следните пратечки елементи:

- ⇒ банкина (b);
- ⇒ ригола (r);
- ⇒ берма (b');
- ⇒ разделен појас ( $R_p$ ) и
- ⇒ разделна лента ( $R_l$ ).

## 4.1.6.1. Банкина

Банкина (b) се изведува од двете страни на коловозот во насип и така претставуваат рабен елемент на патниот профил во насип. (слика 35)

Банкината е земјена или стабилизирана лента која се наоѓа меѓу работ на коловозот и косината на насипот. Ширината на банкината се одредува во зависност од типот на патот и од карактерот на теренот и се движи од 0.75 [m] до 2.5 [m]. Се изведува со наклон кон надворешната страна од 8 [%].



Слика 35: Облик и конструкција на банкина

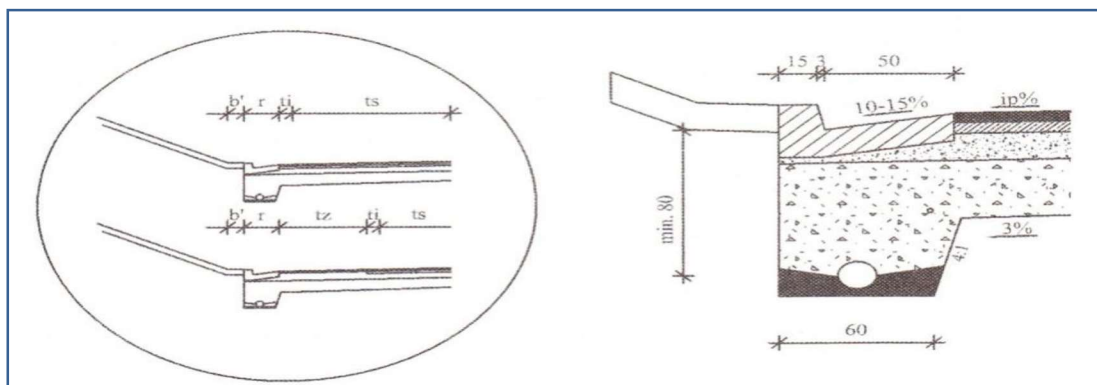
Функцијата на банкината е повеќекратна:

- ⇒ обезбедуваат странична стабилност на коловозната конструкција;
- ⇒ придонесуваат за психичка сигурност на возачите;
- ⇒ служат за поставување елементи на патна опрема сигнализација, огради и др.;
- ⇒ служат за депонирање на материјали за поправка и одржување на патиштата;
- ⇒ за запирање и оставање на расипани возила и др.

## 4.1.6.2. Ригола

Ригола (r) претставува елемент на патниот профил во ископи засек и служи за прифаќање на површинските води и нивно водење до канализационите сливници. Обликот на риголата и нејзините димензии зависат од количината на вода и хидрауличните услови на истекување.

Позицијата на риголата е секогаш до работ на коловозот, а најчесто се градат од бетон лиен на лице место, или од префабрикуван бетонски елемент, кои се поставуваат на свежа бетонска подлога. Кај автопатот таков елемент се јавува во разделната лента. Ширината на риголата се движи од 0.5 [m] до 0.75 [m]. Попречниот наклон се движи од 10 [%] до 15 [%]. (Слика 36)



Слика 36: Облик и конструкција на ригола

#### 4.1.6.3. Берма

Берма ( $b'$ ) претставува простор помеѓу риголата и косината на засекот, односно се јавува кај планумот во ископ и планумот во засек. Служи за заштита на риголата од еродираниот материјал, поставување на сообраќајна сигнализација и отворање на прегледноста на патот во кривини.

Ширината на бермата изнесува  $b' = b - r$ , бермата не треба да е помала од 0.5 [m] и најчесто се проектира со ширина од 1 [m] до 1.5 [m], освен во недоволно прегледни кривини каде бермата се проширува согласно барањата за прегледност.

#### 4.1.6.4. Разделен појас и разделна лента

Разделен појас ( $R_p$ ) и разделна лента ( $R_l$ ) претставуваат задолжителен елемент на автопатските профили. Служат за физичко раздвојување на насоките на возење и сместување на сообраќајно техничката и експлоатационата опрема на патот вертикална сигнализација, заштитна ограда, детали за одводнување, заштитно зеленило.

Кај автопат со четири и повеќе возни ленти, средната разделна лента разделниот појас се изведува со минимална ширина 3 [m] до 4 [m]. Кога средната разделна лента се обликува со специфична разделна ограда, минималната ширина е 2 [m] во посебни случаеви е 1.50 [m].

На определени места се прави прекин на зеленилото од разделната лента, за во случај на сообраќајни несреќи, санации на патот и друго, да се овозможи премин на возилата од еден на друг коловоз. Вакви прекини се прават на отворени делници на два до три километри, како и пред големи мостови, тунели и крстосници.

Во општ случај, ширината на коловозниот профил зависи од просторната позиција, дали профилот е во насип, ископ или засек. (табела 10)

Табела 10: Ширина на коловозниот профил во зависност од просторната позиција

Просторна позиција	Патишта со две ленти	Автопатишта
насип	$P_n = 2b + \sum t$	$A_n = 2b + R_t + \sum t$
ископ	$P_u = 2(b' + r) + \sum t$	$A_u = 2(b' + r) + R_t + \sum t$
засек	$P_z = b + b' + r + \sum t$	$A_z = b + b' + r + R_t + \sum t$

#### 4.1.7. Сообраќаен профил и слободен профил

Кај сите јавни патишта потребно е да бидат обезбедени услови, односно простор, за сообраќај на транспортни возила со најголеми габаритни димензии ширина на возилата 2.50 [m] и висина на возилата 4.00 [m]. Овој потребен простор е дефиниран со границите на т.н. сообраќаен профил и слободен профил.

##### 4.1.7.1. Сообраќаен профил

Сообраќајниот профил во подрачјето над коловозот се состои од:

- ⇒ профил на меродавни возила;
- ⇒ подрачја потребни за маневрирање на возила во кривини и насоки и
- ⇒ безбедносен простор помеѓу возила.

Одредените наведени елементи се применуваат и на сообраќајниот профил на велосипедските патеки, како и на комбинација на велосипедски патеки и патеки (велосипедисти и пешаци).

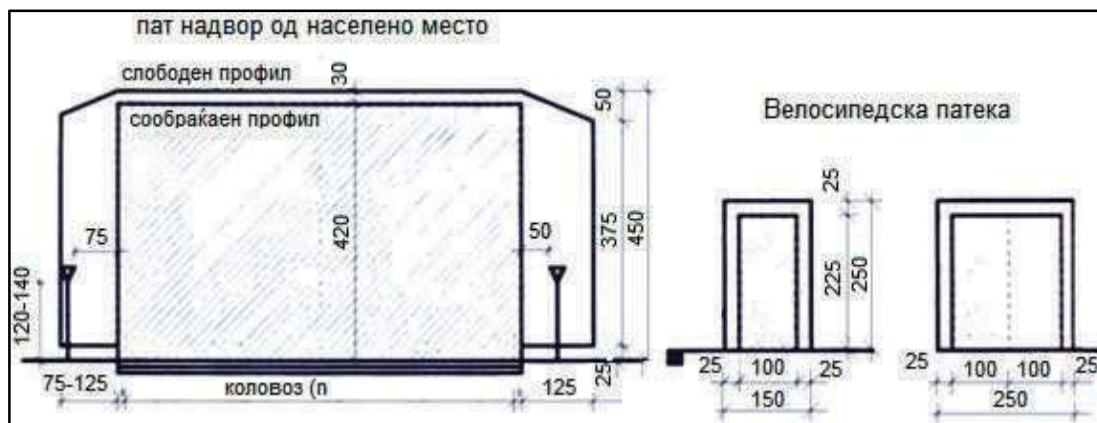
Сообраќајниот профил се состои од сообраќајни ленти и безбедносен простор за велосипедисти и пешаци (главно во населени области). Во сообраќајниот профил не смее да биде, ниту да се протегаат во него физички препреки.

##### 4.1.7.2. Слободен профил

Слободен профил претставува слободен воздушен простор над коловозот во кој не смее да има никакви други предмети (гранки, електрични, телефонски и други инсталации и ознаки).

Слободната висина од 4.5 [m] се мери од највисоката точка на коловозот во профилот, при што се води сметка за евентуално зајакнување на коловозната конструкција на патот. Ширината на слободниот профил зависи од бројот на сообраќајните ленти и нивната ширина. (слика 37)

#### 4. Горен строј на патот – одбрани поглавја



Слика 37: Слободен профил на пат надвор од населено место

Слободниот профил мора да биде ослободен од сите постојани физички пречки, за да не дојде до пречки во движење на возилата со проектна брзина  $V_r$  како и во движење на другите корисници на патот.

Елементите на сообраќајни знаци и опрема може да се наоѓаат во оваа област надвор од сообраќајниот профил, освен оние чии димензии и поставување можат да ја ограничат прегледноста на патот.

Безбедната ширината на слободниот профил зависи од  $V_r$ . (табела 11)

Табела 11: Безбедноста на ширина во слободен профил

$V_r$ [km/h]	50 [km/h]	70 [km/h]	> 70 [km/h]
$V_w$ [m]	0.50 [m]	1.00 [m]	1.25 [m]

Безбедноста на ширината на сообраќајните ленти за различни корисници се преклопува, ако сообраќајот на нив се одвива во истиот правец.

Ако сообраќајот на наведените сообраќајни ленти се одвива во спротивни насоки, тогаш помеѓу сообраќајните профили треба да се обезбедат две соседни сообраќајници разделни ленти:

- ⇒ за сообраќајни ленти кои се користат за моторни возила 0.50 [m];
- ⇒ за други сообраќајни ленти 0.25 [m].

Сигурносната височина над сообраќајниот профил на пат изнесува  $h = 0.50$  [m].

На патиштата кои припаѓаат на техничката група А и на техничката група Б (надвор од населените области) безбедносната височина треба да се зголеми на 0.70 [m] за да се овозможи дополнителна интервенција на пат или во посебни околности (за чистење на снег).

Сигурносната височина над сообраќајниот профил на патеката и велосипедските патеки изнесува  $h = 0.25$  [m].

Исклучително ниски профили  $< 4.5$  [m] можат да се користат за одредени релевантни возила, но не на патишта кои припаѓаат на техничката група А и на техничката група Б надвор од населени места.

Понизок сообраќајниот профил треба да се означи со соодветни сообраќајни знаци и сигнализација.

Истите услови се применуваат и за ширината на слободниот профил.

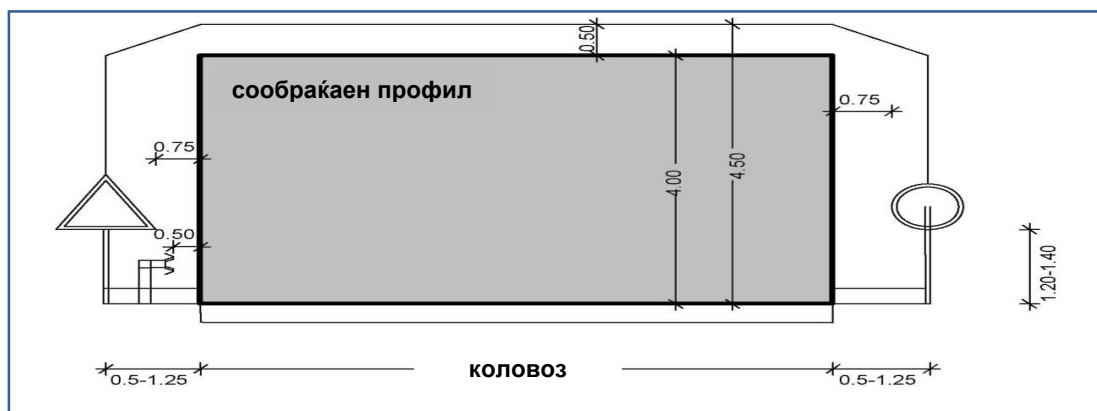
На патници од техничката група Д, профилот се определува за (најголемо) типично возило, кое се движи по одреден пат.

Ако од оправдани причини не може да се обезбеди соодветна ширина на страничните безбедносните ленти, препреката треба да се заштити со заштитна ограда. Во тој случај, како и во било кој друг случај, безбедносната ограда мора да биде на најмалку  $0.50$  [m] оддалечена од брегот на коловозот.

#### 4.1.7.3. Димензии на слободни и сообраќајни профили на патот

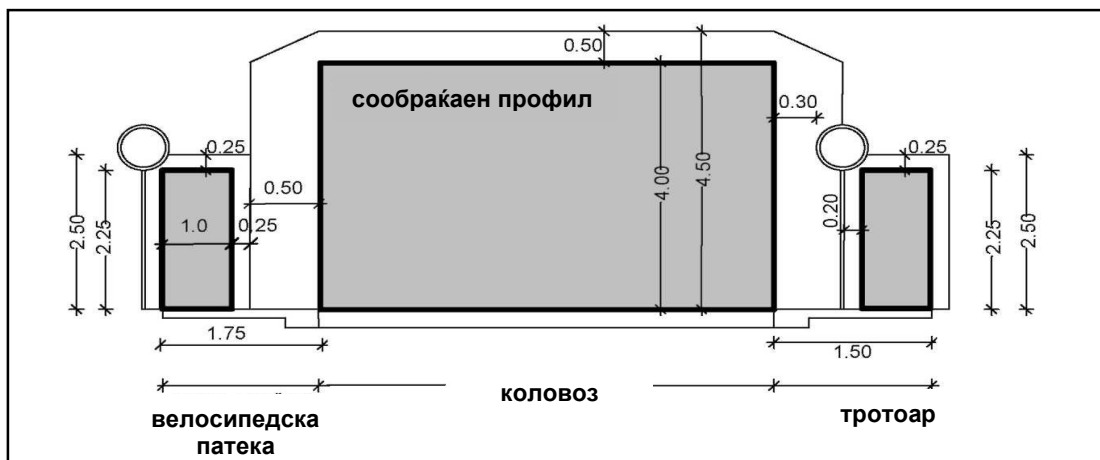
Облици на сообраќајните и слободните профили се претставени на следните цртежи на кои се наведените димензии на слободни и сообраќајни профили на патот:

- ⇒ надвор од населени области; (слика 38)
- ⇒ во населени области; (слика 39)
- ⇒ на мостови; (слика 40)
- ⇒ во тунели и галерии; (слика 41)
- ⇒ поред и над железници; (слика 42)
- ⇒ за велосипедисти; (слика 43)
- ⇒ за пешаците; (слика 44)
- ⇒ пример за комбиниран слободен профил. (слика 45)

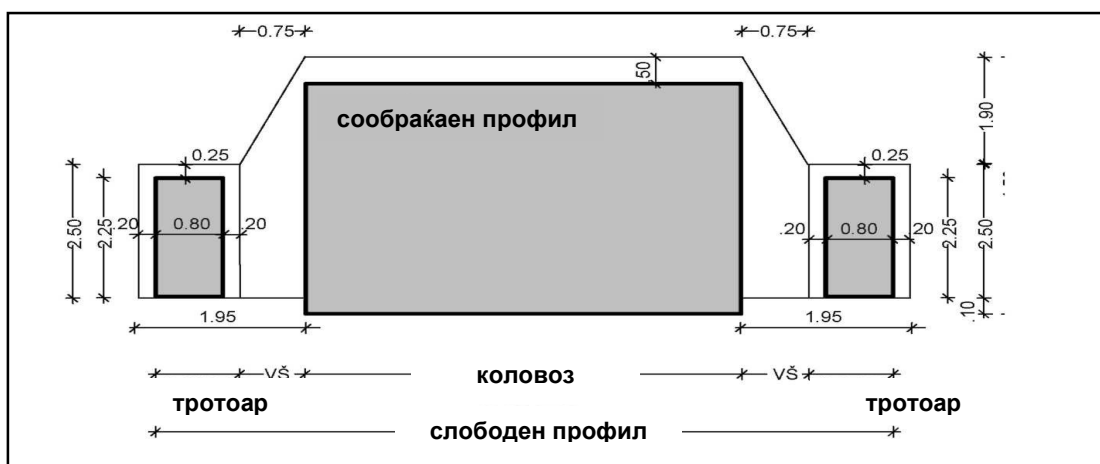


Слика 38: Сообраќаен и слободен профил надвор од населените места

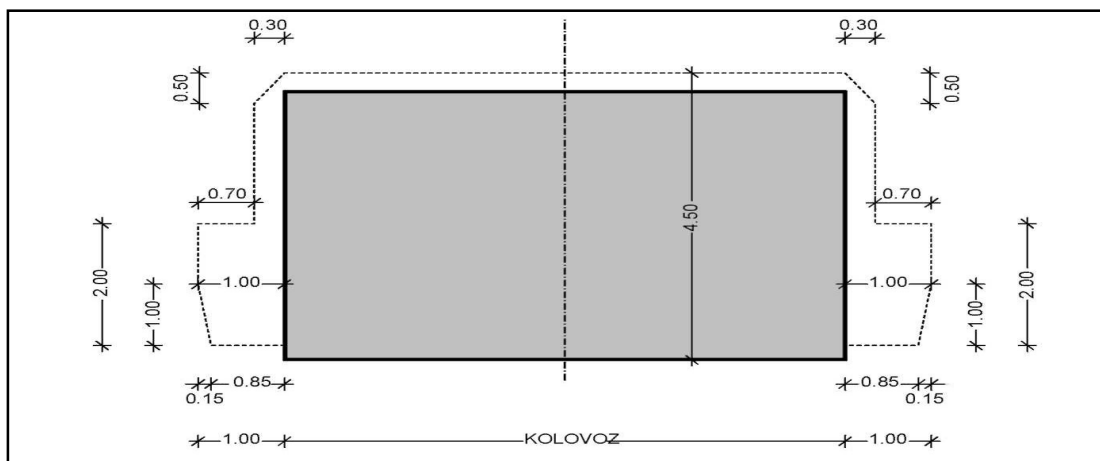
#### 4. Горен строј на патот – одбрани поглавја



Слика 39: Сообраќаен и слободен профил во населените подрачја

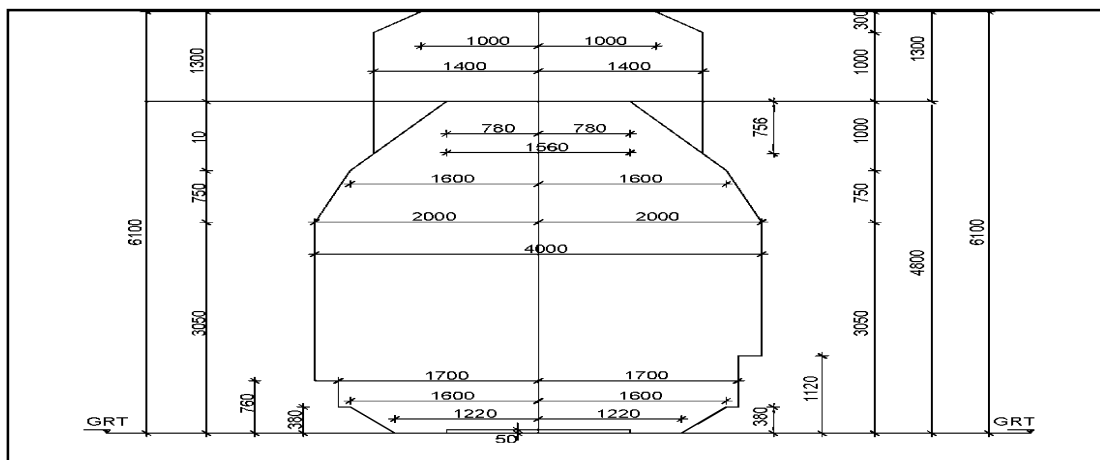


Слика 40: Сообраќаен и слободен профил на мостови со пешачки патеки

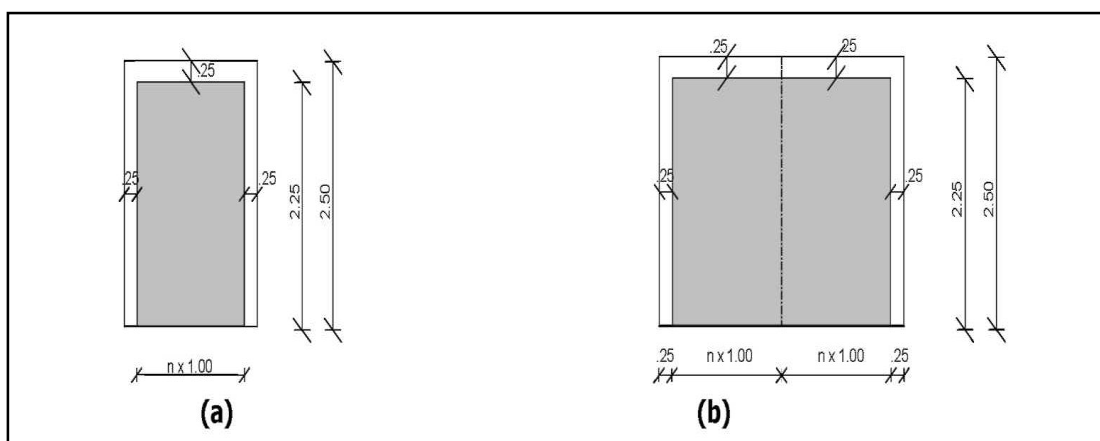


Слика 41: Сообраќаен и слободен профил во тунели и галерија

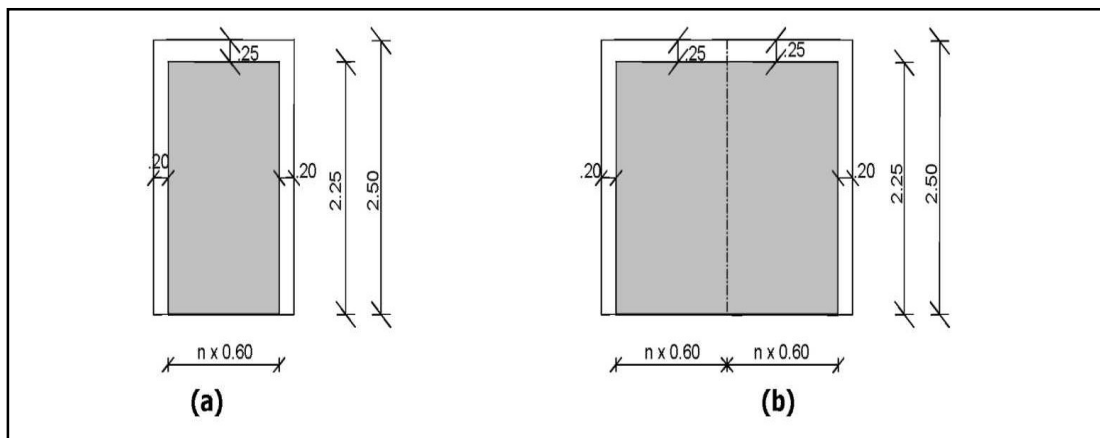
#### 4. Горен stroj на патот – одбрани поглавја



Слика 42: Сообраќаен и слободен профил поред и над железницата

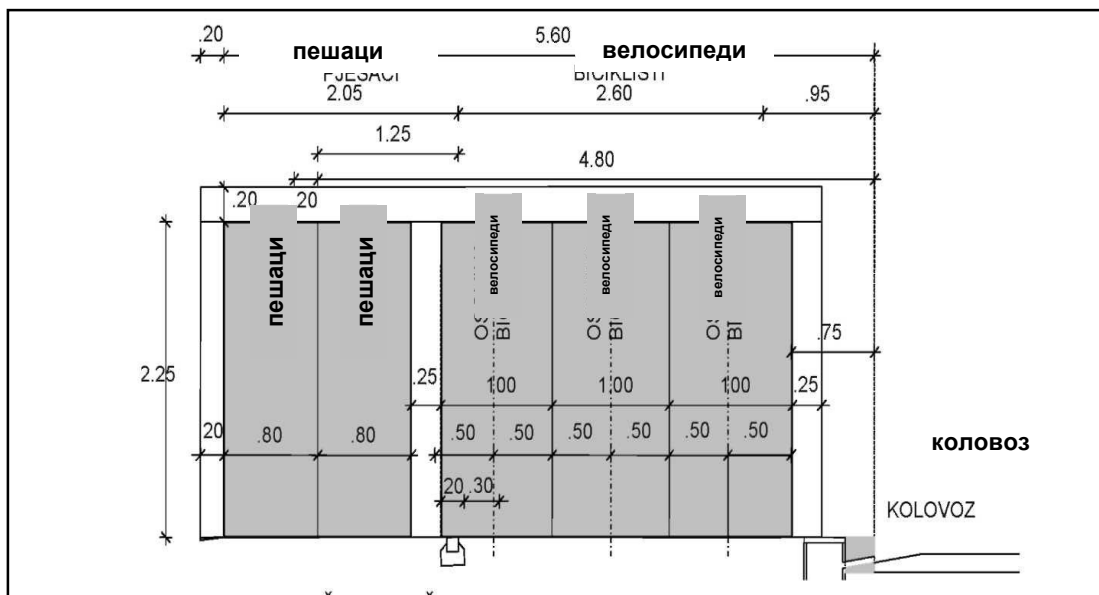


Слика 43: Сообраќаен и слободен профил на велосипедска патека: (а) едносмерна (б) двосмерна



Слика 44: Сообраќаен и слободен профил на пешачка површина: (а) едносмерна (б) двосмерна

#### 4. Горен строј на патот – одбрани поглавја



Слика 45: Пример за комбиниран слободен профил

Минималната комбинирана ширина за пешаци и велосипедисти треба да изнесува = 0.20 [m] + **0.80** [m] + 0.25 [m] + **1.00** [m] + 0.25 [m] = **2.50** [m]

- ⇒ 0.80 [m] за пешак и
- ⇒ 1.00 [m] за велосипедист)

#### 4.2. Технологија на изградба на патиштата

Изградбата на патишта генерално би можела да се класифицира во повеќе активности:

- ⇒ подготвителни работи;
- ⇒ отстранување на хумусот;
- ⇒ широк откоп;
- ⇒ набивање на подтлото;
- ⇒ изградба на насипи;
- ⇒ набивање на насипите;
- ⇒ обработка на постелката;
- ⇒ одводнување и дренирање на трупот на патот;
- ⇒ изработка на коловозна конструкција;
- ⇒ уредување и заштита на косините на насипите и ископите;
- ⇒ изградба на пропусти;
- ⇒ изградба на риголи;
- ⇒ рабни ленти и рабници и
- ⇒ изработка на клинови од шљунак кај објектите.

### 4.2.1. Подготвителни работи

Под подготвителни работи се подразбираат следниве активности:

- ⇒ формирање на градилиште;
- ⇒ стопанско градилиште;
- ⇒ отворање и уредување на позајмиште на материјал;
- ⇒ обележување на трасата и објектите и
- ⇒ чистење и подготовка на теренот за изградба.

#### 4.2.1.1. Формирање на градилиште

Кога се формира градилиште припаѓаат следниве работи:

- ⇒ изградба на привремени сообраќајници за поврзување со јавните сообраќајници;
- ⇒ изградба на објекти за потребите на управа на градилиштето;
  - ↳ работилници;
  - ↳ ресторани за исхрана;
  - ↳ деловни и станбени згради;
  - ↳ приклучување на водоводна мрежа;
  - ↳ подготовка на површините за сместување на материјали и др.
- ⇒ изградба на пристапни патишта до поголемите објекти на градилиште;
- ⇒ изградба на работни патеки по должина на трасата, поставување на потребни инсталации (електрични, водоводни, за компримиран воздух и др.).

#### 4.2.1.2. Стопанско градилиште

Кога се формира стопанско градилиште за одвивање на работите на градилиштето, неопходни се следниве објекти:

- ⇒ армирачки погон;
- ⇒ тесарски погон;
- ⇒ работилници и сервиси;
- ⇒ магацини, складишта;
- ⇒ асфалтна база со депонија за агрегат и битумен;
- ⇒ лабораторија за бетон и лабораторија за геомеханика и др.

#### 4.2.1.3. Отворање и уредување на позајмиште на материјал

Отворање и уредување на позајмиште на материјал се прави поради поголемите кубатури потребни за изградба на насипи и поради тоа што целиот ископан материјал не може да се искористи заради квалитетот за изработка на насипите се јавува потреба за отворање на земјиштето.

## **4. Горен строј на патот – одбрани поглавја**

---

Пред употреба на материјалот за изградба на насипи, се вршат геотехнички и лабораториски испитувања.

### **4.2.1.4. Обележување на трасата и објектите**

Обележување на трасата и објектите се врши пред изградба на сообраќајниците.

Обележување на трасата се врши со поставување на основните колци (темињата, елементи на кривини) и осовинските колци на сите места каде се снимени попречни профили и објекти.

Сите профили се обележуваат со колци на границите на попречните профили (ископ и насип), како и вештачките објекти (пропусти, мостови ...), а потоа се врши нивелманско снимање поради проверка на нивните висини, дали тие одговараат на оние во попречните профили.

За обележување на попречните профили на приближно хоризонтален терен се користи челична пантлика за мерење, либела и триаголник чиј наклон одговара на наклонот на косината на насипот или ископот.

За цело време на изведување на работите потребно е да се врши контрола над исклучените податоци на трасата и да се обновуваат сите ознаки на теренот.

### **4.2.2.5. Чистење и подготовка на теренот за изградба**

Чистење и подготовка на теренот за изградба се состои во отстранување на сите пречки за нормална изградба. Под тоа се подразбира:

- ⇒ сечење и расчистување на дрвата, растенија, огради, згради, објекти предвидени за рушење;
- ⇒ поместување на водоводните и канализациони инсталации;
- ⇒ телефонски и електрични водови и други објекти.

### **4.2.2. Отстранување на хумусот**

Отстранувањето на хумусот од површините на теренот предвидени за изградба на насип и ископ, неопходно е од две причини:

- ⇒ да се сочува хумусот за обложување на косините на ископите и насипите по завршената изградба и
- ⇒ поради слабата носивост на хумусот, бидејќи содржи органски материи подложни на распаѓање.

Отстранувањето се врши со булдожер на длабочина од 15 [sm] до 30 [sm], а се одлага по должина на трасата вон земјениот труп на сообраќајницата и се одржува со полевање и засејување на трева.

### 4.2.3. Широк откоп

За ископување на материјалот кој се врши во широк откоп, како и транспорт на материјалот до насипот или местата за депонија, се користи механизација и тоа: багери, булдожери (слика 46) и скрепери. Копањето на ископите се врши во надолжни слоеви со дебелина од 0.6 [m] до 0.8 [m].



Слика 46: Широк откоп со багер и со булдожер

### 4.2.4. Набивање на подтлото

Основата на насипот е тлото на кое лежи насипот и тоа мора да биде отпорно и оспособено да ги издржи напрегањето на кои ќе биде подложено во текот на изградба и експлоатација.

Во тлото не смее да дојде до недозволена големо слегнување, како ниту лизгање на тлото поради што може да дојде во прашање стабилноста на насипот. Набивањето се врши со: вибро валјак и вибро ежови. (слика 47)



Слика 47: Вибро валјак и вибро еж

### 4.2.5. Изградба на насипи

За изградба на насипите се користат материјали со пропишан квалитет, односно материјали кои мора да исполнат пропишани стандарди во поглед на:

- ⇒ границите на течење;
- ⇒ индексот на пластичност;

#### 4. Горен строј на патот – одбрани поглавја

---

- ⇒ прокторовиот број;
- ⇒ минималната волуменска тежина во сува состојба;
- ⇒ степен на нерамномерност и
- ⇒ количина на органски материи.

Во насипите е забрането да се вградуваат органски отпадоци, корења, бусени и останати материи кои со текот на времето ќе се распадат поради биохемиски процеси.

Изградбата на насипите се врши во слоеви по целата должина и ширина на насипите, со што се овозможува широк фронт на работи и се забрзува изградбата. Истовремено се постигнува порамномерно слегнување на слоевите и се засилува врската меѓу нив.

##### 4.2.6. Набивање на насипите

Набивањето на насипите треба да оневозможи, или ги сведе на минимум подоцнежното слегнување или промените во волуменот, поради дополнителното набивање на материјалите. Секој нанесен слој мора да биде збиен во полна ширина на насипот, а набивањето се врши од работ на насипот кон средината, односно во кривините од пониската страна кон повисоката.

Распостилањето на материјалот се врши со грејдер (слика 48), а за набивање на слоевите на насипот се користат вибро-ежови и вибро-ваљаци.

Пред набивањето, насипаниот слој мора да биде поради подобро набивање намокрен (ако материјалот е сув), а ако е многу мокар се врши сушење со помош на грејдери (на предната страна се монтира „гребало“ со кое се прават бразди и водата полесно испарува).



Слика 48: Грејдер

### 4.2.7. Обработка на постелката

Постелка е подготвена површина на завршен слој од долниот строј на патот во насип, ископ или засек, преку која се поставува коловозната конструкција. Работата на оваа позиција опфаќа уредување на планумот на долниот строј во ископ, насип и засек, со груби и фини планирања. Работите се изведуваат по целата површина на планумот, до предвидените коти со проектот.

За обработка на постелката се користат сите неоргански материјали предвидени со стандардите.

### 4.2.8. Одводнување и дренирање на трупот на патот

Дренирањето и одводнувањето на трупот на патот се изведува според детали од проектот и по потреба според писмени упатства на надзорниот орган, а опфаќаат:

- ⇒ изработка на комплетни дренажни системи со извод вон трупот на патот;
- ⇒ дождовни канализации;
- ⇒ канали;
- ⇒ риголи и
- ⇒ уредување на изворите од вода.

Одводнувањето во ископ се врши со бетонски риголи.

Под риголата по целата должина на делницата се поставува дренажна цевка, со попречни одводи вон трупот на патот на определени профили.

За ископ на дренажните ровови се користат помали багери и ровокопачи, потоа се врши бетонирање, а дренажните цевки се поставуваат со автодигалка.

Преку оваа дренажа се вградуваат бетонските риголи од префабрикувани елементи во слој од песок.

### 4.2.9. Изработка на коловозна конструкција

Асфалтната мешавина се добива со мешање на камено брашно, песок, камена ситнеж и битумен, а нејзиното производство се врши во асфалтни бази. Нејзиниот состав дефиниран е со посебен проект за коловозна конструкција.

Транспортот на асфалтот од асфалтната база до објектот се врши со камиони и се истовара во финишер градежна машина со која се врши вградување на асфалтот.

Не смее да се врши вградување на асфалтот ако температурата на подлогата е помала од 6°C до 8°C бидејќи во тој случај асфалтот нагло се лади при допир со подлогата. (слика 49)



**Слика 49: Вградување на асфалтна мешавина**

Распостилањето со финишер се врши во еден слој, со основна работна ширина од 2.5 [m] а постои можност за зголемување на ширината и на 12 [m].

Набивањето првично, односно пред набивањето се врши при вградување со помош на финишерот со ударна даска или вибрационата плоча, а понатамошното набивање е со помош на гарнитура на ваљаци во три сукцесивни фази:

Прва фаза: се користи тежок вибро валјак со мазни челични тркала, кој започнува со работа – „валирање“ непосредно позади финишерот, од понискиот кон повисокиот раб во попречен смисла, а валјакот се движи подолжно. Масата на валјакот е од 10 тони до 14 тони, а преклопувањето на трагот на тркалото при секое ново поминување е мин. 15 [sm].

Втора фаза: набивањето продолжува со валјак со гумени тркала, со поголем број на тркала и доволно покривање на трагите помеѓу предните и задните тркала. Честопати наместо гумени ваљаци се користат вибрациони ваљаци, што зависи од видот на асфалтната мешавина, и зависат од дебелината на слојот и др.

Трета фаза: завршното набивање се врши со полесен валјак со маса од 6 [t] до 8 [t], со мазни челични тркала, со цел да се изгубат трагите од премините на гумениот валјак и површината на слојот да се израмни и затвори.

#### **4.2.10. Уредување и заштита на косините на насипите и ископите**

Оваа позиција ја опфаќа заштитата на ерозивни површини на косините кај ископите и насипите, со пошумување садење на определени растенија.

Изработката на вегетативна заштита се врши веднаш по завршување на градбата на насипите и ископите.

#### 4.2.11. Изградба на пропусти

За пропуштање на вода или некоја сообраќајница од понизок ранг низ трупот на патот, се користат пропусти.

Тоа се објекти со големина на слободниот отвор од 1 [m] до 5 [m]. Оваа позиција опфаќа ископ, изработка на оплата, монтажа и вградување, и сè друго што е неопходно за завршување на работите.

#### 4.2.12. Изградба на риголи

Поставувањето на риголи мора да претходи на поставување на асфалтот на патот и тие се изведуваат како:

- ⇒ монолитни риголи;
- ⇒ монтажни риголи и
- ⇒ полумонтажни риголи.

#### 4.2.13. Рабни ленти и рабници

Ивичните ленти и рабници се изведуваат пред асфалтирање. Бетонските рабни ленти и рабници се изведуваат монолитно, со притиснати спојници, а доколку се градат асфалтни рабни ленти, треба да се изведат заедно со асфалтните слоеви од коловозната конструкција.

#### 4.2.14. Изработка на клинови од шљунак кај објектите

Вештачките објекти во трупот на сообраќајниците (мостови, пропусти) го прекинуваат континуитетот и создаваат зона на поинаква носивост нееднакво слегнување, така што на премините од насипите на објектите како и спротивно, може да се деформира коловозната површина се создава некој вид на скок, т.н. „скалник“ и треба да се предвидат соодветни технички мерки кои опфаќаат:

- ⇒ користење на добар материјал за пополнување позади објектот и технички правилен начин на негово вградување,
- ⇒ правилно одведување на водата од постелката и позади објектот и
- ⇒ примена на преодни плочи и други конструкции.

Клиновите од шљунак се применуваат до длабочина на границата на смрзнување околу 1.0. [m].

Кај мостови освен клиновите од шљунак, се применува и филерски слој од песок или шљунак со дебелина од 0.2 [m] до 0.4 [m].

Песочните клинови се вградуваат во слоеви со дебелина 0.3 [m] со набивање на помала вибрациона машина (вибро плочи, помали вибро-ваљаци и др.).

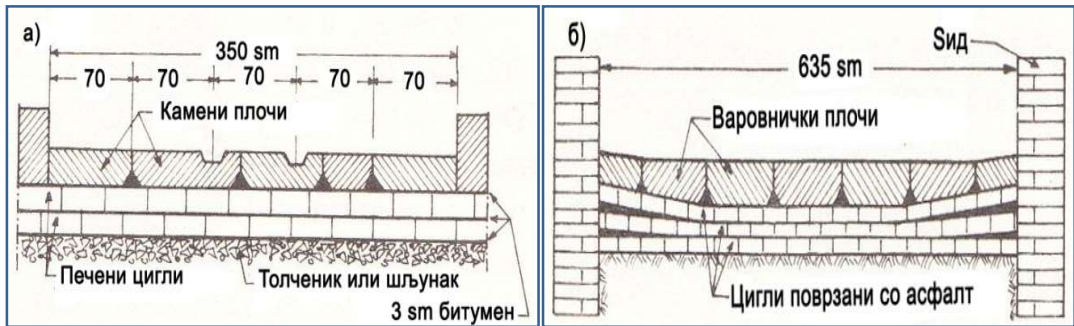


## 5. КОЛОВОЗНИ КОНСТРУКЦИИ

### 5.1. Развој на коловозните конструкции низ вековите

Според пишаните извори (Херодот), првата изградена коловозна конструкција е за потребите на изградбата на пирамидите во Египет (3.000 год. п.н.е.), а се состоела од големи камени плочи кои биле обработени и поставени преку слој од песок. Намената им била преку нив да се транспортираат со влечење големите камени коцки за изградба на пирамидите со тежина и до 80 тони, а за намалување на триењето плочите биле полеани со вода, или премачкувани со масло.

Во Вавилон градени се т.н. „свети патишта“ до храмовите, кои биле поплочени со камен (слика. 50 а), односно со варовнички камени плочи со жлебови поставени врз цигли врзани со асфалт (слика 50 б), каде што првпат е забележана употребата на асфалт.



**Слика 50: Поплочени патишта до храмовите а) со камен б) со варовнички камени плочи исполнети во жлебови со асфалт**

Во Античка Грција изградените патишта служеле за транспорт на луѓе и стока, како и за посета на нивните храмови, но градени според технички стандарди за ширина на колите (двоколки) со растојание помеѓу тркалата од најчесто 1.6 [m].

Коловозите биле со обработени жлебови т.н. „колотрази“ (со длабочина од 7 [sm] до 30 [sm] и широчина од 7 [sm] до 15 [sm]) по кои се движеле тркалата, а теренот помеѓу нив бил нерамен. Разминувањето на колите се вршело со изместување на едната кола од жлебовите, или со изградба на места за разминување.

Персискиот цар Дариј (521-485 год. п.н.е.) го изградил т.н. „кралски пат“, кој ја поврзувал Мала Азија со Персискиот Залив. Бил трасиран според некои принципи кои се користат и денес при изградбата на автопатишта, обезбедуван од војска, со станици за одмор на патници и замена на коњи на секои 25 [km], а по него се движеле карвани од Кина и Индија со разни производи.

## 5. Коловозни конструкции

Генерално дебелината на државните патишта се движела од 90 [sm] до 150 [sm], а се состоела од долен слој составен од два реда камени плочи (statumen), слој од камен со големина на тупаница (rudus), слој од камен со големина на орев (nucleus) и завршен слој од смеса од шљунак, песок и варов малтер (summa crusta или pavimentum). (слика 51)



**Слика 51: Попречен пресек на римски државен пат**

Римјаните исто така биле први кои во нискоградбата го примениле бетонот, со користење на три дела шљунак и еден дел варов малтер („caementum“). На почетокот на дваесеттиот век најчесто за градски сообраќајници, користени се камени призми со димензии од 14 [sm] до 20 [sm] и дебелина од 16 [sm] до 18 [sm], кои се поставувани на слој од песок со дебелина од 15 [sm] до 20 [sm], а доколку тлото е со недоволна носивост се зголемувала дебелината од 30 [sm] до 35 [sm], но во никој случај помала од 5 [sm] за да овозможи подобра распределба на оптоварувањето, поради збивање и различни висини на камените коцки. Примената на битуменски врзани материјали започнува во Франција (1802 година градени се тротоари, а 1850 година градени се и застори на коловозни конструкции), додека првата флексибилна конструкција е изградена во САД (Newar „New Jersey“) во 1870 год.

Со големиот развој на петрохемиската индустрија и нејзиниот производ битумен (1902 год.), започнува доминацијата на флексибилната коловозна конструкција (кои користат битумен како основно врзивно средство на материјалот во засторот и горната подлога) кај современите патишта и се застапени со повеќе од 90 [%]. По откривањето на портланд цементот од страна на Џон Смитон (John Smeaton) од Англија, доаѓа до изградба на првата бетонска коловозна конструкција во Шкотска во 1875 година.

Коловозните конструкции можат да се класифицираат како флексибилни или крути во зависност од нивната способност да се прилагодуваат на деформации или промени во теренот.

Флексибилната коловозна конструкција и крутата коловозна конструкција имаат свои позитивни и негативни карактеристики, кои во определени случаи ги прават посебно употребливи, или пак во други ситуации ги прават исклучиво неупотребливи.

Како позитивни карактеристики на *флексибилната коловозна конструкција* со асфалтен застор можат да се наведат:

- ⇒ еластичност во однесувањето и распределбата на оптоварувања на кои се изложени;
- ⇒ едноставна изградба и флексибилност во прилагодувањето на растот на сообраќај во текот на експлоатација;
- ⇒ можност за голем избор на технолошки решенија;
- ⇒ етапност во изградбата и можност за прогресивно финансирање;
- ⇒ едноставно одржување;
- ⇒ едноставно користење во градовите;
- ⇒ можност за користење веднаш по изградбата (кај крутите се чека две до три недели);
- ⇒ комфор при возење (нема спојници како кај крутите);
- ⇒ добар изглед и контраст со хоризонталната сигнализација и
- ⇒ можност за рециклирање (повторно користење на оштетените делови).

Како позитивни карактеристики на *крутите коловозни конструкции* со цементно бетонски застор, можат да се наведат:

- ⇒ отпорност, изедначеност и цврстина на засторот, со мало манифестирано и изедначено абеење (помалку осетливи се од флексибилната на промени на носивост на тлото во постелката и основата на коловозот);
- ⇒ со армирање и пренапрегање добиваме крута коловозна конструкција, која е способна да го прими и најтежок сообраќај, за многу големи осовински оптоварувања;
- ⇒ имаат непроменливост на техничките карактеристики, како и нечувствителност на температурни влијанија и други промени во текот на годината;
- ⇒ едноставно одржување, одводнување и чистење, како и добри рефлексивни карактеристики при неповолни услови;
- ⇒ помали вкупни трошоци (за градење и одржување), со подолг животен век, па затоа целата инвестиција е помала;

Од горе изнесеното можеме да заклучиме дека современите коловозни конструкции се делат на:

- ⇒ флексибилна коловозна конструкција и
- ⇒ крута коловозна конструкција.

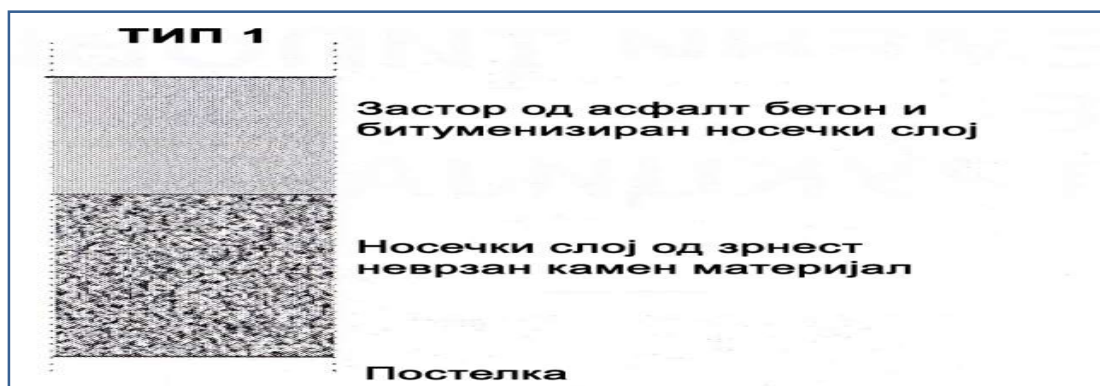
### 5.1.1. Флексибилни коловозни конструкции

Повеќе слојните конструкции кои се составени од слоеви на материјали врзани со врзно средство битумен, односно составени од асфалтен застор и носечки слоеви, се нарекуваат современи флексибилни конструкции.

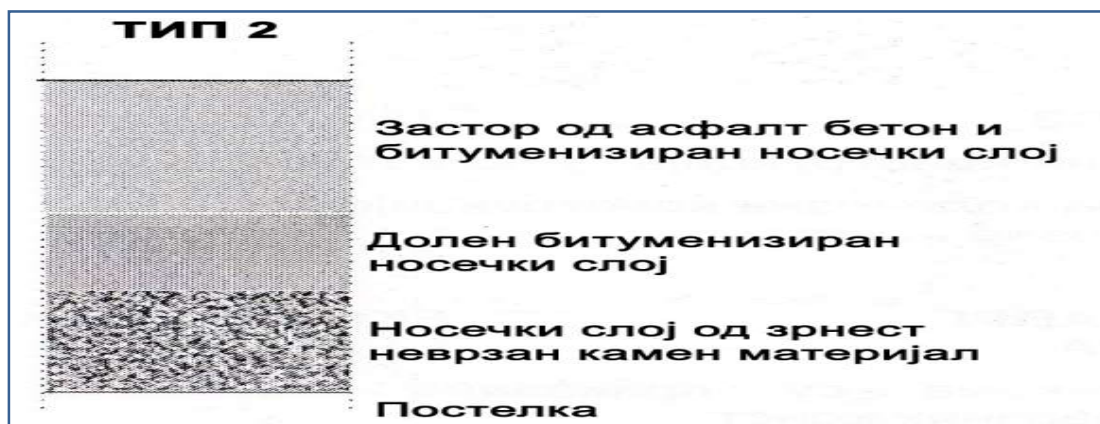
Носечките слоеви се состојат од неврзан зрнест камен материјал, врзан зрнест камен материјал со соодветно врзно средство, или комбинација од овие материјали. Сообраќајното оптоварување е фактор од кој најмногу зависи составот, дебелината и распоредот на слоевите за различните типови на флексибилни коловозни конструкции.

Составот на флексибилната коловозна конструкција е во зависност од примената и комбинациите на определени видови материјали и нивниот квалитет и се разликува според видот на подлогата под врзаните со битумен материјали во засторот.

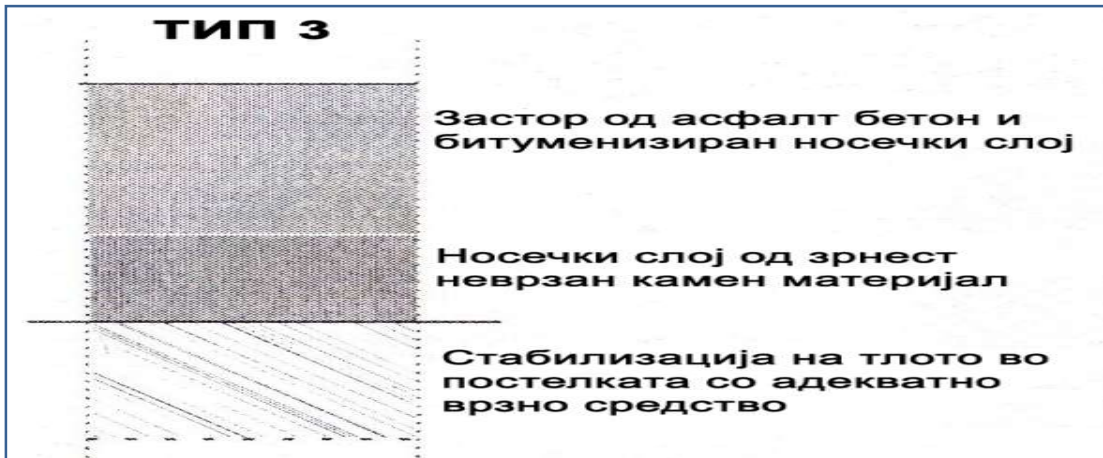
Шесте типови на флексибилни коловозни конструкции се претставени на: (слика 52), (слика 53), (слика 54), (слика 55), (слика 56) и (слика 57).



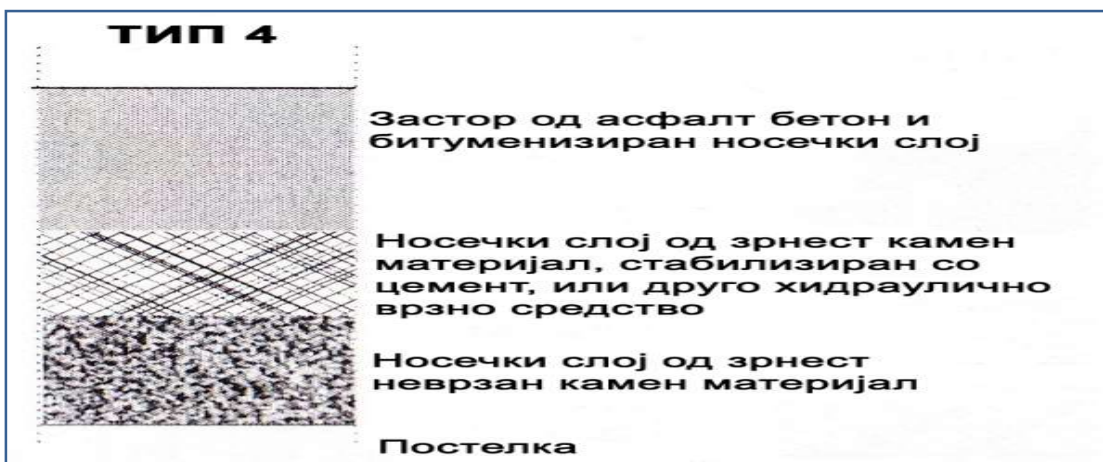
Слика 52: Флексибилна коловозна конструкција ТИП 1



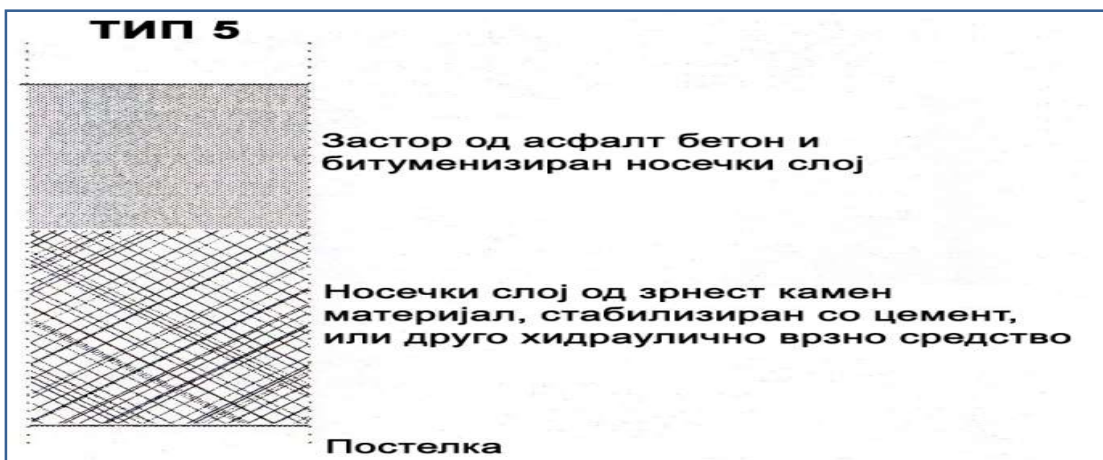
Слика 53: Флексибилна коловозна конструкција ТИП 2



Слика 54: Флексибилна коловозна конструкција ТИП 3



Слика 55: Флексибилна коловозна конструкција ТИП 4



Слика 56: Флексибилна коловозна конструкција ТИП 5



**Слика 57: Флексибилна коловозна конструкција ТИП 6**

Слоевите во флексибилната коловозна конструкција кои се битуменски врзани се делат на:

- ⇒ абечки слој и
- ⇒ врзен слој.

Под овие слоеви често се изведува битуменизиран носив слој (БНС). Нивната дебелина (на абечкиот, врзниот и битуменизираниот носив слој) зависи од големината на сообраќајното оптоварување и видот на битуменски врзани материјали.

Насоките во развојот на флексибилната коловозна конструкција, упатува на поголема употреба на врзани материјали (со битумен или цемент) за носечките слоеви, што би резултирало до целосно изоставување на неврзаните слоеви од зрнест камен материјал (флексибилни коловозни конструкции **тип 5** и флексибилни коловозни конструкции **тип 6**).

Меѓутоа, поради континуираниот пораст на цената на нафтата, како и појавата на пластични (трајни) деформации на асфалтните слоеви, не доведе до поголема примена на „full depth“ коловозни конструкции (коловозни конструкции кај кои сите слоеви се од битуменски врзани материјали).

Затоа може да се констатира дека, за многу тешко и тешко сообраќајно оптоварување, дебелината на битуменски врзаните слоеви се намалува, што е пропратено со подобрување на квалитетот на составот, со воведување на поголем дел од дробен камен материјал и крупнозрнести мешавини, како и тврди типови на битумен.

Насоките во поглед на двослојни и трослојни асфалтни слоеви, упатуваат на поголема употреба на двослојни битуменски врзани материјали каде што врзниот слој се напушта, а абечкиот слој лежи директно на малку подебел битуменизиран носечки слој (флексибилни коловозни конструкции од **тип 2** и флексибилни коловозни конструкции од **тип 4**).

Предностите на двослојните асфалтни слоеви се технолошки и економски и тоа:

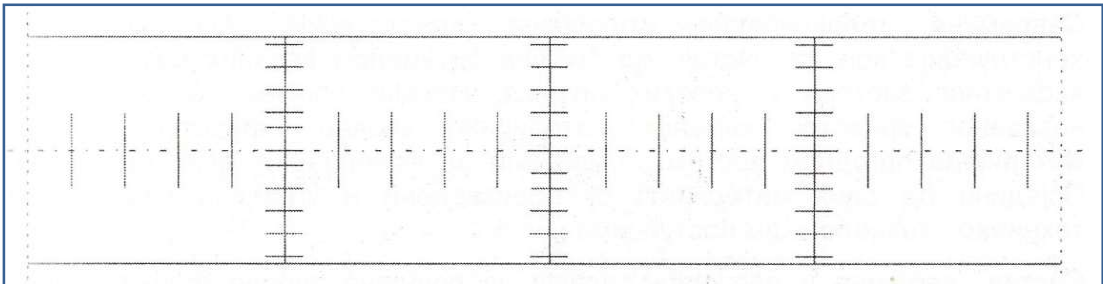
- ⇒ подобра можност за набивање на подебели слоеви од битуменски врзани материјали, отколку потенките слоеви (подолга акумулација на топлина);
- ⇒ помалку допирни површини помеѓу слоевите (помала можност за „лизгање“ на слоевите) и
- ⇒ намалени трошоци за енергија при вградување, поевтина цена за градење.

### 5.1.2. Крути коловозни конструкции

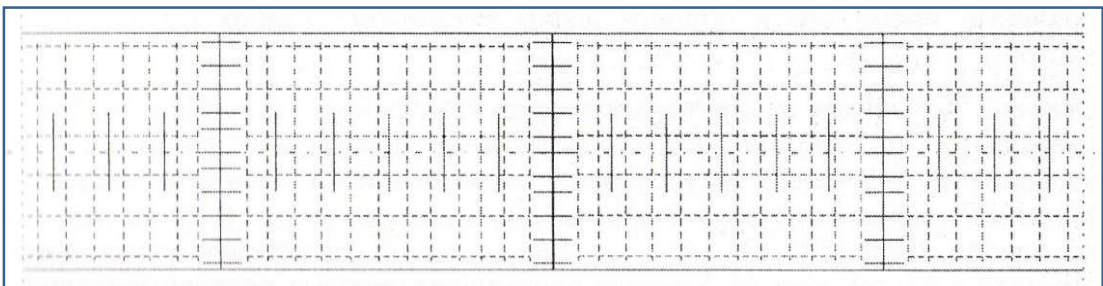
Бетонските коловозни конструкции припаѓаат на групата на крути коловозни конструкции и се состојат од бетонски неармирани или армирани плочи, поставени на подлога или директно на постелката.

Основни типови на крути бетонски коловозни конструкции се: неармирани бетонски коловозни конструкции (слика 58), армирани бетонски коловозни конструкции (слика 59), непрекинато армирани бетонски коловозни конструкции, (слика 60) и преднапрегнати бетонски коловозни конструкции. (слика 61)

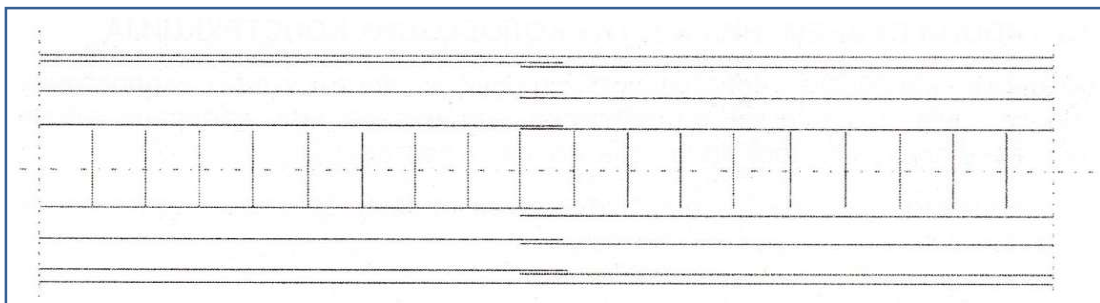
Основен материјал за изработка на крутите коловозни конструкции е цементниот бетон (мешавина од портланд врзно средство, агрегат, вода и хемиски додатоци: за забавување или за забрзување на врзувањето и за извлекување на воздух).



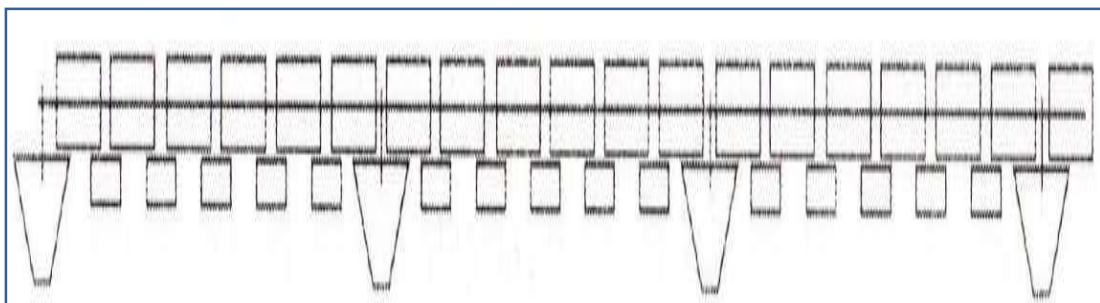
**Слика 58: Неармирана бетонска плоча со можданици во попречните спојници**



**Слика 59: Армирана бетонска коловозна конструкција**



**Слика 60: Непрекината армирана бетонска коловозна конструкција**



**Слика 61: Преднапрегнати бетонски коловозни конструкции**

Производството на бетонот се врши од мешавина на ситнозрнести и крупнозрнести агрегати чиј однос се определува во овластени лаборатории по експериментален пат, а големината на зрната од агрегатот се движи од 10 [mm] до 40 [mm].

Дебелината на неармираните и армираните коловозни конструкции е скоро идентична, бидејќи арматурата се поставува во неутралната зона за да ги контролира напукнувањата, а не и пренесувањето на оптоварувањето. Со преднапрегањето на бетонските коловозни конструкции се намалува нивната дебелина и се зголемува отпорноста на виткање.

Носивоста на подлогата кај крутите коловозни конструкции нема големо влијание, бидејќи поради својата крутост и големиот модул на еластичност, товарите ги пренесуваат на голема површина од подлогата.

### 5.2. Сообраќајно оптоварување на коловозните конструкции кај патиштата

При постапката за определување на сообраќајното оптоварување за димензионирање на флексибилна коловозна конструкција, мора да се спроведе анализа за сообраќајното оптоварување.

Во оваа анализа не се земаат во предвид патничките моторни возила, поради малото влијание кое го имаат врз оштетувањата на коловозната конструкција, туку се земаат во предвид само тешките товарни возила.

Влијанијата врз коловозната конструкција на патиштата изразени се преку повеќе фактори и затоа за анализа на сообраќајното оптоварување се земаат во предвид следниве параметри:

- ⇒ просечниот годишен дневен број на тешки товарни возила во почетната година на експлоатација на патот;
- ⇒ просечната годишна стапка на пораст на тешките товарни возила во проектираниот период на димензионирање на коловозната конструкција;
- ⇒ типот на возило;
- ⇒ оптоварување на коловозната конструкција од тркалото;
- ⇒ број на оските и нивно меѓусебно растојание;
- ⇒ распределба на сообраќајното оптоварување по сообраќајни ленти;
- ⇒ распределба на тркалата од тешките товарни возила во попречниот профил на коловозот и
- ⇒ вкупното еквивалентно сообраќајно оптоварување. (МКС У.Ц4.010)

### 5.3. Просечен годишен дневен број на тешки товарни возила

Податоците за просечниот годишен дневен број на тешки товарни возила во почетната година на експлоатација на патот за автопатишта и патишта од прва, втора и трета класа, се определуваат врз основа на податоците од броење на возилата, додека за четврта и петта класа, доколку немаме вакви податоци, тогаш за овој тип на патишта се прави проценка.

Просечната годишна стапка на пораст на бројот на тешки товарни возила која се очекува во определен временски период, се определува врз основа на анализа на податоците од броење на сообраќајот, по што се прави долгорочна прогноза за сообраќајот.

### 5.4. Типови на возила

Основната поделба сообраќајното оптоварување е во две основни групи:

- ⇒ патнички возила и
- ⇒ товарни возила.

Во типот патнички возила спаѓаат сите возила кои имаат најмногу осум седишта за патниците плус седиште за возачот и сите лесни комби возила. (табела 12)

Како што беше претходно кажано, овој тип на возила нема големо влијание на коловозната конструкција, па затоа не се земаат во предвид при пресметка на вкупното сообраќајно оптоварување. Влијанието на патничките возила се зема во предвид при пресметка на капацитетот на патиштата, бидејќи тие се најбројните возила во сообраќајниот тек.

## 5. Коловозни конструкции

Табела 12: Патничко возило

Пресметка на факторите на еквиваленција на репрезентативно патничко возило (PV)				
Носивост на возилото:		4 [KN]		
Капацитет на возилото:		4 лица со багаж		
Оптоварување на возилото	ПРЕДНА ОСОВИНА		ЗАДНА ОСОВИНА	
	L1 [KN]	FE1	L2 [KN]	FE2
празно	5,5	0,000009	5,5	0,000009
половина натоварено	6.0	0.000013	6.0	0.000013
целосно натоварено	7.5	0.000032	7.5	0.000032
Дел [%]				
празно	60	0,000005	0,000005	
половина натоварено	30	0.000004	0.000004	
целосно натоварено	10	0.000003	0.000003	
Вкупно		0,000012	0,000012	
		FEv = 0.000024		
Патничко возило		FEv = 0,00003		

Во типот на товарни возила припаѓаат возилата кои имаат влијание на коловозната конструкција, а оптоварувањето го пренесуваат преку тркалата во зависност од видот на тркала и бројот на оски.

Товарните возила се делат на:


- ⇒ автобуси;
- ⇒ лесни товарни возила со носивост до 3.5 [t];
- ⇒ средно тешки товарни возила со носивост од 3.5 [t] до 10 [t];
- ⇒ тешки товарни возила со носивост > 10 [t] без приколка;
- ⇒ сите останати товарни возила со приколка и камион влекач со приколка.

За потребите за димензионирање на коловозните конструкции, потребно е да ги знаеме типовите на возила кои се движат по патиштата, како и нивното осовинско оптоварување.


Во материјалот се претставени 14 типови на возила со нивните осовински оптоварувања, од кои едните се според важечкиот стандард МКС У.Ц4.010, а другите се дополненија на понови типови на возила (со троструки осовини), кои се појавени во поново време и не се опфатени со постојниот стандард.

Секако дека овие возила не може да се игнорираат само затоа што не се опфатени со стандардот, напротив тие имаат поголеми осовински оптоварувања и задолжително треба да се вклучат во пресметката при димензионирање. Затоа претставени се сите, вкупно 14 категории на возила кои се движат по европските патишта прикажани во: (табела 13), (табела 14), (табела 15), (табела 16), (табела 17), (табела 18), (табела 19), (табела 20), (табела 21), (табела 22), (табела 23), (табела 24), (табела 25) и (табела 26).

**Табела 13: Автобус – А2**


1. АВТОБУС – А2						
Ознака на возилото:	А2					
Број на осовини:	2					
Носивост:	50 [KN]					
Вкупна тежина:	180 [KN]					
Распределба на оптоварувањето по осовини	Предна осовина		Задна осовина		Вкупно	
	[KN]	[%]	[KN]	[%]	[KN]	[%]
Сопствена тежина на празно возило	50 [KN]	38 [%]	80 [KN]	62 [%]	130 [KN]	100 [%]
Корисен товар	16 [KN]	32 [%]	34 [KN]	68 [%]	50 [KN]	100 [%]
Вкупна тежина на полно возило	66 [KN]	37 [%]	114 [KN]	63 [%]	180 [KN]	100 [%]

**Табела 14: Автобус – А3**


2. АВТОБУС – А3								
Ознака на возилото:	А3							
Број на осовини:	3							
Носивост:	78 [KN]							
Вкупна тежина:	230 [KN]							
Распределба на оптоварувањето по осовини	Предна осовина			Задна осовина			Вкупно	
	[KN]	[%]	[KN]	[%]	[KN]	[%]	[KN]	[%]
Сопствена тежина на празно возило	52	34	70	46	30	20	152	100
Корисен товар	18	23	30	38,5	30	38,5	78	100
Вкупна тежина на полно возило	70	30	100	43	60	27	230	100

## 5. Коловозни конструкции


**Табела 15: Лесно товарно возило – ЛТ2**

3. ЛЕСНО ТОВАРНО ВОЗИЛО – ЛТ2						
Ознака на возилото: ЛТ2 Број на осовини: 2 Носивост: 38 [KN] Вкупна тежина: 65 [KN]						
Распределба на оптоварувањето по осовини	Предна осовина		Задна осовина		Вкупно	
	[KN]	[%]	[KN]	[%]	[KN]	[%]
Сопствена тежина на празно возило	14 [KN]	52 [%]	13 [KN]	48 [%]	27 [KN]	100 [%]
Корисен товар	9 [KN]	20 [%]	29 [KN]	80 [%]	38 [KN]	100 [%]
Вкупна тежина на полно возило	23 [KN]	36 [%]	42 [KN]	64 [%]	65 [KN]	100 [%]


**Табела 16: Средно тешко товарно возило – СТ2**

4. СРЕДНО ТЕШКО ТОВАРНО ВОЗИЛО – СТ2						
Ознака на возилото: СТ2 Број на осовини: 2 Носивост: 72 [KN] Вкупна тежина: 120 [KN]						
Распределба на оптоварувањето по осовини	Предна осовина		Задна осовина		Вкупно	
	[KN]	[%]	[KN]	[%]	[KN]	[%]
Сопствена тежина на празно возило	32 [KN]	67 [%]	16 [KN]	33 [%]	48 [KN]	100 [%]
Корисен товар	12 [KN]	17 [%]	60 [KN]	83 [%]	72 [KN]	100 [%]
Вкупна тежина на полно возило	44 [KN]	37 [%]	76 [KN]	63 [%]	120 [KN]	100 [%]

Табела 17: Тешко товарно возило – ТТ2


5. ТЕШКО ТОВАРНО ВОЗИЛО – ТТ2						
Ознака на возилото: ТТ2						
Број на осовини: 2						
Носивост: 116 [KN]						
Вкупна тежина: 180 [KN]						
Распределба на оптоварувањето по осовини	Предна осовина		Задна осовина		Вкупно	
	[KN]	[%]	[KN]	[%]	[KN]	[%]
Сопствена тежина на празно возило	39 [KN]	51 [%]	2×22,5	49 [%]	92 [KN]	100 [%]
Корисен товар	26 [KN]	17 [%]	2×70	83 [%]	168 [KN]	100 [%]
Вкупна тежина на полно возило	65 [KN]	29 [%]	2×92,5	71 [%]	260 [KN]	100 [%]

Табела 18: Тешко товарно возило – ТТ3


6. ТЕШКО ТОВАРНО ВОЗИЛО – ТТ3						
Ознака на возилото: ТТ3						
Број на осовини: 3						
Носивост: 168 [KN]						
Вкупна тежина: 260 [KN]						
Распределба на оптоварувањето по осовини	Предна осовина		Задна осовина		Вкупно	
	[KN]	[%]	[KN]	[%]	[KN]	[%]
Сопствена тежина на празно возило	47 [KN]	51 [%]	2×22,5	49 [%]	92 [KN]	100 [%]
Корисен товар	28 [KN]	17 [%]	2×70	83 [%]	168 [KN]	100 [%]
Вкупна тежина на полно возило	75 [KN]	29 [%]	2×92,5	71 [%]	260 [KN]	100 [%]

## 5. Коловозни конструкции

**Табела 19: Тешко товарно возило + полуприколка – ТТ2 + ППР2**

7. ТЕШКО ТОВАРНО ВОЗИЛО + ПОЛУПРИКОЛКА – ТТ2 + ППР2								
Ознака на возилото: ТТ2 + ППР2 Број на осовини: 2 + 2 Носивост: 205 [КН] Вкупна тежина: 340 [КН]								
Распределба на оптоварувањето по осовини	Предна осовина		Средна осовина		Задна осовина		Вкупно	
	[КН]	[%]	[КН]	[%]	[КН]	[%]	[КН]	[%]
Сопствена тежина на празно возило	50	37 [%]	35	26 [%]	2×25	37 [%]	135	100 [%]
Корисен товар	15	7 [%]	80	39 [%]	2×55	54 [%]	205	100 [%]
Вкупна тежина на полно возило	65	5 [%]	115	34 [%]	160	61 [%]	340	100 [%]

**Табела 20: Тешко товарно возило + полуприколка – ТТ3 + ППР2**

8. ТЕШКО ТОВАРНО ВОЗИЛО + ПОЛУПРИКОЛКА – ТТ3 + ППР2								
Ознака на возилото: ТТ3 + ППР2 Број на осовини: 3 + 2 Носивост: 225 [КН] Вкупна тежина: 385 [КН]								
Распределба на оптоварувањето по осовини	Предна осовина		Средна осовина		Задна осовина		Вкупно	
	[КН]	[%]	[КН]	[%]	[КН]	[%]	[КН]	[%]
Сопствена тежина на празно возило	50	37	2×30	40	2×25	29	160	100
Корисен товар	15	7	2×50	44	2×55	49	225	100
Вкупна тежина на полно возило	65	17	160	41	160	42	385	100

Табела 21: Тешко товарно возило + приколка – ТТ2 + ПР2


9. ТЕШКО ТОВАРНО ВОЗИЛО + ПРИКОЛКА – ТТ2 + ПР2							
Ознака на возилото: ТТ3 + ППР2							
Број на осовини: 2 + 2							
Носивост: 116+120 [KN]							
Вкупна тежина: 180+160 [KN]							
Распределба на оптоварувањето по осовини		Предна осовина		Задна осовина		Вкупно	
		[KN]	[%]	[KN]	[%]	[KN]	[%]
Тешко товарно возило ТТ2	Сопствена тежина на празно возило	39	61	25	39	64	100
	Корисен товар	26	22	90	78	116	100
	Вкупна тежина на полно возило	65	34	115	66	180	100
Приколка ПР2	Сопствена тежина на празно возило	20	50	20	50	40	100
	Корисен товар	60	50	60	50	120	100
	Вкупна тежина на полно возило	80	50	80	50	160	100

Табела 22: Тешко товарно возило + приколка – ТТ2 + ПР3

10. ТЕШКО ТОВАРНО ВОЗИЛО + ПРИКОЛКА – ТТ2 + ПР3							
Ознака на возилото: ТТ2 + ПР3							
Број на осовини: 2 + 3							
Носивост: 116+140 [KN]							
Вкупна тежина: 180+180 [KN]							
Распределба на оптоварувањето по осовини		Предна осовина		Задна осовина		Вкупно	
		[KN]	[%]	[KN]	[%]	[KN]	[%]
Тешко товарно возило ТТ2	Сопствена тежина на празно возило	39	61	25	39	64	100
	Корисен товар	26	22	90	78	116	100
	Вкупна тежина на полно возило	65	36	115	64	180	100
Приколка ПР3	Сопствена тежина на празно возило	17	43	2×11,5	57	40	100
	Корисен товар	59	42	2×40,5	58	140	100
	Вкупна тежина на полно возило	76	54	104	46	140	100

## 5. Коловозни конструкции


**Табела 23: Тешко товарно возило + приколка – ТТ3 + ПР2**

11. ТЕШКО ТОВАРНО ВОЗИЛО + ПРИКОЛКА – ТТ3 + ПР2							
Ознака на возилото: ТТ2 + ПР3 Број на осовини: 3 + 2 Носивост: 145+120 [KN] Вкупна тежина: 220+160 [KN]							
Распределба на оптоварувањето по осовини		Предна осовина		Задна осовина		Вкупно	
		[KN]	[%]	[KN]	[%]	[KN]	[%]
Тешко товарно возило	Сопствена тежина на празно возило	35	47	2×20	53	75	100
	Корисен товар	25	17	2×60	83	145	100
ТТ3	Вкупна тежина на полно возило	60	27	160	73	220	100
Приколка	Сопствена тежина на празно возило	20	50	20	50	40	100
	Корисен товар	60	50	60	50	120	100
ПР2	Вкупна тежина на полно возило	80	50	80	50	160	100


**Табела 24: Тешко товарно возило + приколка – ТТ3 + ПР3**

12. ТЕШКО ТОВАРНО ВОЗИЛО + ПРИКОЛКА – ТТ3 + ПР3							
Ознака на возилото: ТТ3 + ПР3 Број на осовини: 3 + 3 Носивост: 145+140 [KN] Вкупна тежина: 220+180 [KN]							
Распределба на оптоварувањето по осовини		Предна осовина		Задна осовина		Вкупно	
		[KN]	[%]	[KN]	[%]	[KN]	[%]
Тешко товарно возило	Сопствена тежина на празно возило	35	47	2×20	53	75	100
	Корисен товар	25	17	2×60	83	145	100
	Вкупна тежина на полно возило	60	27	160	73	220	100
Приколка ПР3	Сопствена тежина на празно возило	17	43	2×11,5	57	40	100
	Корисен товар	59	42	2×40,5	58	140	100
	Вкупна тежина на полно возило	76	54	104	46	140	100

Табела 25: Автовоз 2+3

13. АВТОВОЗ 2+3								
Ознака на возилото: АВ 2+3 Број на осовини: 2 + 3 Носивост: 253 [KN] Вкупна тежина: 400 [KN]								
Распределба на оптоварувањето по осовини	Предна осовина		Средна осовина		Задна осовина		Вкупно	
	[KN]	[%]	[KN]	[%]	[KN]	[%]	[KN]	[%]
Сопствена тежина на празно возило	50	34	40	27	3×19	39	147	100
Корисен товар	10	4	60	24	3×61	72	253	100
Вкупна тежина на полно возило	60	15	100	25	240	60	400	100

Табела 26: Автовоз 3+3

14. АВТОВОЗ 3+3								
Ознака на возилото: АВ 3+3 Број на осовини: 2 + 3 Носивост: 265 [KN] Вкупна тежина: 420 [KN]								
Распределба на оптоварувањето по осовини	Предна осовина		Средна осовина		Задна осовина		Вкупно	
	[KN]	[%]	[KN]	[%]	[KN]	[%]	[KN]	[%]
Сопствена тежина на празно возило	50	32	2×24	31	3×19	37	155	100
Корисен товар	15	6	2×33,5	25	3×61	69	265	100
Вкупна тежина на полно возило	65	15	115	27	240	58	420	100

Дозволените димензии на возилата, нивното максимално дозволено оскино оптоварување и дозволената брзина на товарните возила на јавните патишта, пропишани се со националните стандарди на државите, (табела 27) а дозволените брзини за товарни возила во некои земји се прикажани на (табела 28).

## 5. Коловозни конструкции

**Табела 27: Национални стандарди на возила и оскино оптоварување во европските земјите**

Земја	ВОЗИЛО						Оптоварување на оската [KN]	
	Ширина [m]	Висина [m]	Должина [m] *				Едно струка	Дво струка
			камион	автобус	влекач + приколка	камион + приколка		
Австрија	2.5	3.80	11 – 12	11 – 12	15	16	100	160
Англија	2.5	4.20	11 – 12	11	13	18	110	200
Белгија	2.5	4.00	12	13	15	18	130	200
Бугарија	2.5	4.00	12	–	16,5	20	100	65-100*
Германија	2.5	4.00	12	12	15	18	100	160
Грција	2.5	4.00	12	–	15	18	100	190
Данска	2.5	3.60	10 – 12	10 – 12	14	18	80	145
Италија	2.5	4.00	11	10	14	18	100	145
Луксембург	2.5	4.00	12	–	15,5	18	100	200
Македонија	2.5	4.00	12	12	15	18	100	160
Норвешка	2.5	4,00		–	15,5–16	18	100	160
Полска	2.5	3.80	10	11–12	12	19	80–100	145–160
Романија	2,5	4.00	12	–	16	18	100	160
Турција	2.5	3.80	10	11	14	18	130	200
Унгарија	2.5	4.00	12	–	16	18	100	160
Финска	2.5	3.80	11	12	14	18	80	130
Франција	2.5	3.80	11	12	15	18	130	
Холандија	2.5	4.00	11	12	15	18	100	160
Швајцарија	2.5	4.00	10	12	14	18	100	180
Шпанија	2.5	4.00	11 – 12	12	16	16	100	160
ЕУ	2.5 – 2.6	4.00	12	–	16,5	18,35	100	160

Табела 28: Дозволене брзини за товарни возила во некои земји

Земја	Категорија на возило	Категорија на пат	
		Автопат [km/h]	Останати патишта [km/h]
Австрија	> 35 [kN] без приколка	80 [km/h]	70 [km/h]
	> 35 [kN] со приколка	70 [km/h]	60 [km/h]
Англија	< 75 [kN] до > 75 [kN] со приколка; > 75 [kN] со 2 приколки	120 [km/h] 97 [km/h] 64 [km/h]	97 [km/h] 80 [km/h] 32 [km/h]
Белгија	< 75[kN] до > 75 [kN]	120 – 90	90 – 60
Бугарија	товарни возила без приколка	100 [km/h]	70 [km/h]
Германија	сите товарни возила > 75 [kN]	80 [km/h]	60 [km/h]
Данска	< 35[kN]	70 [km/h]	70 [km/h]
Италија	< 80 [kN] до > 80 [kN]	140 – 80	110 – 60
Франција	< 100 [kN]	130 [km/h]	90 [km/h]
	од 100 [kN] до 190 [kN]	90 [km/h]	80 [km/h]
	> 190 [kN]	80 [km/h]	–
Македонија	< 75 [kN] до > 75 [kN] со приколка	80 [km/h] 70 [km/h]	80 [km/h] 70 [km/h]
	Норвешка	сите товарни возила	90 [km/h]
Португалија	> 35 [kN]	80 [km/h]	70 [km/h]
Унгарија	сите товарни возила	80 [km/h]	70[km/h]
Холандија	> 35 [kN]	100 [km/h]	80 [km/h]
	> 35 [kN] со приколка	80 [km/h]	80 [km/h]
Швајцарија	> 35 [kN] без приколка	80 [km/h]	80 [km/h]
	> 35 [kN] со приколка	80 [km/h]	60 [km/h]
Шведска	> 35 [kN] без приколка	90 [km/h]	70 [km/h]
	> 35 [kN] со приколка	70 (80)*	70 (80)*
Шпанија	без приколка	100 [km/h]	90 [km/h]
	со приколка	80 [km/h]	80 [km/h]

Доколку не располагаме со податоци за искористеноста на носивоста на возилата, се усвојува во пресметка за сите возила, просечната искористеност на носивоста на возилата да биде 70 [%].

Со развојот на автомобилската индустрија, производителите на товарни возила постојано произведуваат и вградуваат мотори со поголема снага во товарните возила [KW/t]. Затоа, Советот на ЕУ во 1994 година има донесено одлука за поставување на уреди за ограничување на брзината (граничници), така што возилата не можат да се движат со поголема брзина од 90 [km/h].

## 5. Коловозни конструкции

Согласно на ЕУ регулативата, донесени се и прописи за дозволеното ниво на бучава кое го предизвикуваат товарните возила, кое е прикажано во (табела 29).

**Табела 29: Дозволено ниво на бучава на товарните возила во ЕУ и РМ**

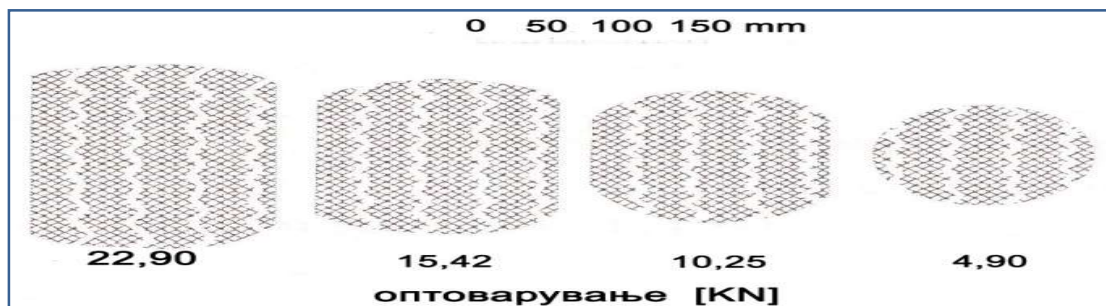
Држава	Категорија на возило		Ниво на бучава [dB]
	Маса на возилото [kN]	Сила на моторот [kW]	
Европска Унија	< 20 [kN]	–	76 [dB]
	од 20 [kN] до 35 [kN]	–	77 [dB]
	> 35 [kN]	< 75 [kW]	77 [dB]
	> 35 [kN]	од 75 [kW] до 150 [kW]	78 [dB]
	> 35 [kN]	> 150 [kW]	80 [dB]
Македонија	< 35 [kN]	–	85 [dB]
	> 35 [kN]	< 147 [kW]	89 [dB]
	> 35 [kN]	> 147 [kW]	92 [dB]

### 5.6. Оптоварување на коловозната конструкција од тркалото

Оптоварувањето од возилата преку оските се пренесува на тркалата, а од нив на коловозната конструкција. Контактната површина помеѓу пневматикот и возната површина според обликот и големината зависат од:

- ⇒ инфлациониот притисок во пневматикот;
- ⇒ крутоста на пневматикот;
- ⇒ оптоварувањето на оската и тркалото и
- ⇒ брзината на возилото.

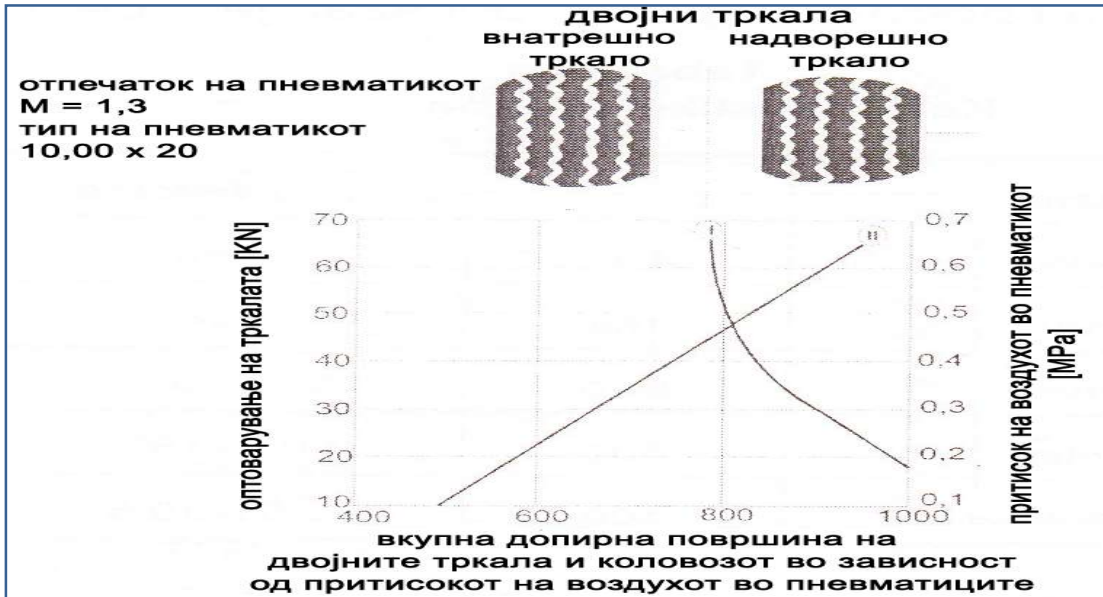
Различни типови на облици кои се јавуваат на контактната површина помеѓу тркалото и возната површина односно коловозот, за ист тип на пневматик, со константен инфлационен притисок од  $0,48 \text{ [MN/m}^2\text{]}$  и статичко оптоварување прикажани се на (слика 62).



**Слика 62: Оптечатоци на контактната површина помеѓу пневматикот и возната површина за ист внатрешен притисок на воздух кај пневматикот**

Кај тешките товарни возила со здружени (двојни) односно тандем тркала, односот на контактната површина помеѓу тркалата и возната површина, зависи од големината на инфлациониот притисок, каде тој е поголем од 0.45 [MPa] и е приближно константен.

Овој корелациски однос прикажан е со кривата на зависност е прикажана на (слика 63).



Слика 63: Однос помеѓу контактната површина на двојни (тандем) тркала и инфлациониот притисок во пневматиците

При пресметка на напрегањето во коловозната конструкција, се врши поедноставување на обликот и распределбата на оптоварување, така што за товарните возила се зема дека контактната површина има кружен облик, а оптоварувањето се зема да биде еднакво распределено по таа кружна површина.

$$r = \sqrt{(P / p \cdot \pi)} \quad \text{каде се:}$$

$r$  – радиус на контактот

$P$  – оптоварување [KN]

$p$  – еднакво распределен притисок по контактната површина [KN/m<sup>2</sup>]

$\pi$  – лудолфов број ( $\pi = 3,14$ )

Големината на инфлациониот притисок во пневматиците е во зависност од типот и носивоста на возилата и за поединечни типови на возила дадени во (табела 30).

Табела 30: Инфлационен притисок во пневматиците во зависност од типот на возило

Тип на возило	Големина на инфлационен притисок во пневматиците [MN/m <sup>2</sup> ]
Патнички возила	0.2 [MN/m <sup>2</sup> ]
Средно тешки товарни возила	0.5 [MN/m <sup>2</sup> ]
Тешки товарни возила	0.7 [MN/m <sup>2</sup> ]

### 5.7. Број на оските и нивно меѓусебно растојание

Според видот на оската, преку која се пренесува оптоварувањето од возилата на коловозната конструкција, разликуваме два типа на оски:

- ⇒ единечна оска и
- ⇒ двојни (тандем) оски.

Под двојни (тандем оски) се подразбираат оски кои се на меѓусебно растојание од 1.1 [m] до 2.0 [m].

Ако пак растојанието помеѓу оските е помало од 1.0 [m] тогаш оските смеат да бидат оптоварени само со 50 [%] (половина) од дозволеното оптоварување на единечна оска.

Ако оските се на поголемо растојание од 2.0 [m] тогаш двете оски се третираат како единечни оски и имаат можност да се оптоварат со максимално дозволеното оптоварување за единечна оска.

Доколку при анализа на сообраќајното оптоварување не располагаме со детални податоци за видовите и оскино оптоварување на поедини тешки товарни возила што ќе биде важно за определени сообраќајни правци, се користи усвојување на податоци за репрезентативни видови на возила, дадени во стандардот МКС У.Ц4.010.

Просечните вредности на оскиното оптоварување на репрезентативните видови на возила, одредени се според оптоварувањето по оски од:

- ⇒ сопствената маса на празно возило;
- ⇒ корисна тежина и
- ⇒ вкупна маса на полно (натоварено) возило.

Под поимот корисна тежина се подразбира дејство од патници или стока која се превозува, а за репрезентативните видови на возила, земена е максималната дозволена маса на корисна тежина, која е идентична на вредностите утврдени според носивоста на возилата.

### 5.8. Распределба на сообраќајното оптоварување по сообраќајни ленти

За детална анализа на сообраќајните текови на патната мрежа, потребно е да се има преглед на распределбата на сообраќајно оптоварување по сообраќајните ленти, што зависи од:

- ⇒ видот на патот;
- ⇒ бројот и ширина на сообраќајни ленти во попречниот профил на патот;
- ⇒ геометриските елементи на патот, односно успони и падови на нивелетата (нагорна и надолна нивелета);
- ⇒ вршниот час во сообраќајот и
- ⇒ вкупното сообраќајно оптоварување на патот.

Доколку не располагаме со овие податоци, стандардите МКС У.Ц4.015 и МКС У.Ц4.010 ги препорачува процент на еквивалентно оптоварување во проектната лента (табела 31) и распределба на сообраќајното оптоварување на тешките товарни возила по одделни сообраќајни ленти (табела 32).

**Табела 31: Процент на еквивалентно оптоварување во проектната лента**

Број на ленти во секоја насока	Процент на еквивалентно оптоварување во проектната лента [%]
1	100 [%]
2	од 80 [%] до 100 [%]
3	од 60 [%] до 80 [%]
4	од 50 [%] до 75 [%]

**Табела 32: Распределба на сообраќајното оптоварување на тешките товарни возила по одделни сообраќајни ленти**

Број на сообраќајни ленти во попречен профил	Распределба на сообраќајното оптоварување на тешките товарни возила по сообраќајни ленти [%]			
1 сообраќајна лента (еднонасочен сообраќај)	100 [%]			
2 сообраќајни ленти (двонасочен сообраќај)	50 [%]	50 [%]		
4 сообраќајни ленти (двонасочен сообраќај)	45 [%]	5 [%]	5 [%]	45 [%]
4 сообраќајни ленти, со нивелета во нагорнина > 4 [%] (двонасочен сообраќај)	45 [%]	5 [%]	–	50 [%]
			Ленти на нагорнина	

**5.8.1. Распределба на оптоварувањето од тркалата на тешките товарни возила во попречниот профил на коловозот**

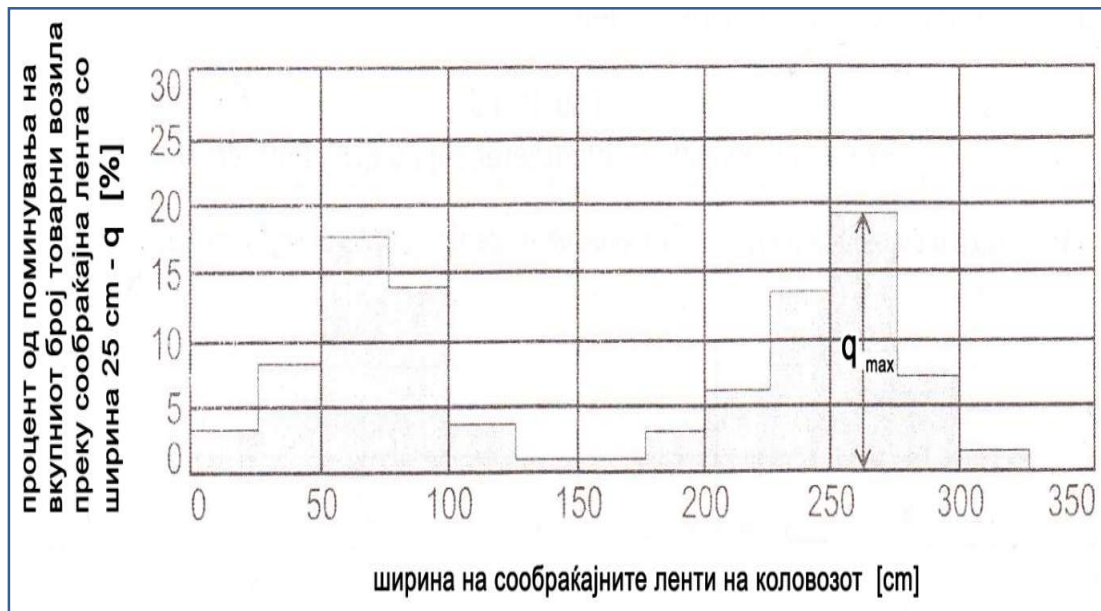
Кај патиштата по кои сообраќаат тешките товарни возила, широчината на коловозот има значително влијание од аспект на сообраќајно оптоварување.

Така на пример кај патишта со широчина помала од 5.7 [m] доаѓа до преклопување на сообраќајното оптоварување со она од спротивната насока, па во некои исклучителни случаи патот треба да се разгледува како да е со една сообраќајна лента.

Според спроведените испитувања, за пат со широчина од 5.7 [m],  $q_{max}$  се зголемува за 30 [%] во однос на нормални услови, што ќе придонесе за намалување на животниот век на коловозот за пет години, доколку тој е димензиониран за период од 20 години.

Според испитувањата на патиштата реализирани во Швајцарија констатирано е дека трагите од возилата се на растојание од 1.8 [m] до 1.9 [m] што одговара на просечен колотраг од камионите и има облик на двојно своно. На овој начин се добива точката  $q_{max}$  која го означува процентот на тркала кои поминуваат преку еден дел од коловозот со широчина од 25 [cm]. (Слика 67)

Овој дел претставува дел од коловозот кој е најоптоварен, изложен на најголеми напрегања и соодветно претставува дел преку кој има најголем број на поминувања од тркалата на возилата, а додека кај двојното своно процентот на поминувања изнесува максимални 100 [%].



**Слика 64: Распределба на оптоварувањето од тркалата на тешките товарни возила во попречен профил на коловозот**

**5.8.2. Определување на еквивалентното сообраќајно оптоварување**

Вкупното еквивалентно сообраќајно оптоварување претставува, пресметана вредност на вкупниот број стандардни оски во проектниот период на меродавна лента за димензионирање.

Стандардната оска се користи за определување на оптоварувањето на патиштата и под поимот стандардна оска подразбираме единечна оска со оптоварување од 82 [kN]. Стандардната оска има по две двојни тркала, од кои секое тркало пренесува товар по 20.5 [kN].

За да го пресметаме оптоварувањето на патот за одредена комбинација на возила, треба да знаеме колку оски има возилото и каква е распределбата на тие оски (единечни или дупли оски).

Пример 1:

Ако возилото има две оски, кои се единечни, оптоварувањето на патот ќе биде  $2 * 82 \text{ [kN]} = 164 \text{ [kN]}$ .

Пример 2:

Ако возилото има две оски, од кои секоја има по две тркала (дупли оски), оптоварувањето на патот ќе биде  $2 * 2 * 20.5 \text{ [kN]} = 82 \text{ [kN]}$ .

Овие информации се од значење за пресметување на оптоварувањето на патот и за дизајнирање на патишта и мостови според соодветните стандарди и прописи.



## 6. ОПРЕМА НА ПАТОТ

Пат е сообраќајница која не може идеално да се проектира и да се изгради, затоа за да се предупредат возачите за можни опасности и да се намали ризикот од незгоди, патот задолжително се опремува со разни уреди и опрема кои служат за зголемување на безбедноста во сообраќајот.

Опремата на патиштата се состои од:

- ⇒ сообраќајна сигнализација;
- ⇒ патоказни столбови (патокази);
- ⇒ рефлектирачките тела (катадиоптери);
- ⇒ километарски и полу километарски столбови;
- ⇒ огради;
- ⇒ осветлување на патот и
- ⇒ крстосници.

### 6.1. Сообраќајна сигнализација

Сообраќајната сигнализација на патиштата ги предупредува учесниците во сообраќајот на пречките и опасностите на патиштата, ги известува за извесно ограничување, забрана и обврски кон кои ќе мора да се придржуваат. Сообраќајната сигнализација се дели на:

- ⇒ вертикална сигнализација;
- ⇒ хоризонтална сигнализација и
- ⇒ светлосна сигнализација.

#### 6.1.1. Вертикалната сигнализација

Вертикална сигнализација претставуваат сигналите или знаците кои се поставени вертикално, обично на столбови, со цел да ги упатат учесниците во сообраќајот за правилата и условите на сообраќајот на одредено место. Ова вклучува сообраќајни знаци, кои даваат различни инструкции и предупредувања, како и светлосни сигнали кои можат да бидат интегрирани во знаците за постојано светење или блинкање.

Вертикалната сигнализација се состои од:

- ⇒ знаци за опасност;
- ⇒ знаци за изречни наредби;
- ⇒ знаци за известување и
- ⇒ дополнителни табли.

Знаците од вертикалната сигнализација се поставуваат од десната страна од насоката на движење, на места како што е банкината, бермата и сл.

Висината на сообраќајните знаци во населените места не смее да преминува од 2.2 [m] сметајќи од површината на патот до горниот раб на знакот.

Надвор од населени места висината на сообраќајниот знак не смее да надминува 1.3 [m].

### 6.1.2. Хоризонталната сигнализација

Хоризонтална сигнализација на патиштата од аспект на сообраќајната потреба претставува безбедносна и регулативна мерка. Нејзината задача е да ги укаже и предочи габаритите, намената и простирањето на сообраќајните површини во сите временски услови, овозможувајќи безбеден проток на возилата и удобно чувство на возачите. Хоризонталната сигнализација се изведува од различни материјали, вклучувајќи ги апликативни траки, бои, ладна пластика и елементи за зголемување на триењето. Ова вклучува различни видови патни ознаки кои служат за управување во сообраќајот и за безбедност на учесниците во сообраќајот. Некои примери на хоризонтална сигнализација вклучуваат:

- ⇒ линии за разделување на сообраќајни ленти;
- ⇒ насоки на кружни крстосници и
- ⇒ стрелки за насока и слично.

Означувањето хоризонтална сигнализација на коловозот најчесто се обележува со бела боја, а обележувањето во одредени случаи може да биде и со жолта боја кои најчесто треба да бидат рефлексивни за да бидат видливи во услови на намалена видливост.

Ознаките исцртани на коловозот го олеснуваат движењето на возачите по патот и ја зголемуваат безбедноста во сообраќајот.

### 6.1.3. Светлосната сигнализација

Светлосна сигнализација се однесува на систем на светла кои се користат за да се предадат различни пораки или упатства во сообраќајни ситуации односно светлосните сообраќајни знаци најчеста примена имаат во:

- ⇒ обележување на работи на патот и на препреки можат да бидат (табли за означување препреки со трепкач, подвижни табли со трепкачи и знаци, како и привремени уреди за давање знаци на сообраќајните сигнали заради наизменично пропуштање на возилата од спротивни насоки).
- ⇒ знаци за регулирање на сообраќајот на возилата;
- ⇒ знаци за регулирање на сообраќајот на пешаците и велосипедите;
- ⇒ знаци за регулирање на сообраќајот на трамваи;
- ⇒ знаци за регулирање на патно-железничките премини и
- ⇒ знаци за означување на работа на патиштата, други препреки и оштетувања на коловозот.

## 6.2. Сигурносна опрема

### 6.2.1. Патоказни столбови (патокази)

Патоказните столбови се поставуваат по должината и покрај работ на коловозот и служат за полесно согледување на патот на поголеми должини.

Можат да бидат во кружна, правоаголна и трапезна форма, а се изработуваат од бетон, челик или од пластика. За подобро забележување, патоказите се обоени со бела боја, а на горниот дел имаат црна лента широка 10 [sm], на која се поставуваат рефлектирачките фолии за подобро забележување при ноќно возење.

Рефлектирачките фолии од десната страна на патот се со црвена боја, а од левата страна на патот со жолта или со бела боја. Патоказите се поставуваат на растојание од 50 [m] во правец и од 20 [m] до 50 [m] во кривина, во зависност од радиусот на кривината.

### 6.2.2. Рефлектирачки тела (катадиоптери)

На оние делници каде што не може да се постават патоказни столбови (поради ограда, потпорен ѕид, тунел и сл.), нив ги заменуваат рефлектирачките тела (катадиоптерите) кои се поставуваат на патната опрема или на објектите од патот. Од десната страна се со црвена боја, а од левата страна со бела боја.

### 6.2.3. Столбови за известување

Километарските столбови се за известување на учесниците во сообраќајот за растојанието на коешто се наоѓаат од појдовното место, односно од првото поголемо место. Километарските столбови се изработени од камен или од бетон, а се поставуваат на растојание од 1.0 [km]. На важни патишта помеѓу два километарски столбови се поставуваат полукилометарски столбови.

### 6.2.4. Огради

Оградите на патот се користат за заштита на возилата и на пешаците на патиштата. Оградите се изградени на долните потпорни ѕидови или во засек со многу стрмен напречен наклон на теренот, односно на мостовни конструкции. Постојат повеќе видови огради, и тоа:

- ⇒ колобрани;
- ⇒ бетонски или камени огради;
- ⇒ челични огради;
- ⇒ еластични (одбојни) огради и
- ⇒ жичени мрежи.

### 6.2.5. Осветлување на патот

Кога станува збор за осветлувањето на патот, тоа е карактеристично за пофреквентните патишта или за градските улици, а многу поретко се применува надвор од градските улици, поради големите трошоци за електрична енергија.

### 6.2.6. Крстосници

Според својот облик и според начинот на регулирање на сообраќајот крстосниците се делат на:

- ⇒ накрсна крстосница; (слика 65)
- ⇒ крстосница во облик на буквата Т; (слика 66)
- ⇒ крстосница во облик на буквата У и
- ⇒ кружна крстосница. (слика 67)

Крстосница претставува она место каде што на исто ниво се сечат најмалку два сообраќајни правци. Според конструкцијата, крстосницата може да биде накрсна, во облик на буквата Т, во облик на буквата У и кружна крстосница.



**Слика 65: Накрсна крстосница**



**Слика 66: Т крстосница**



**Слика 67: Кружна крстосница**

## 7. ОДРЖУВАЊЕ НА ПАТИШТАТА

Патната инфраструктура преставува исклучително богатство на секоја држава вклучително и на нашата држава, нека послужи податокот дека според процените, вредноста на патната инфраструктура изнесува околу 10 [%] од вкупното национално богатство. Скоро да нема друг дел од националното богатство кој влегува во вкупното националното богатство со толку голем процент.

Одржувањето на патиштата претставува сложена инженерско економска задача, која претставува комплекс на преземени мерки со цел за овозможување на нормална експлоатација, безбедност на патниот транспорт и зачувување на вредноста на патната мрежа и опремата.

По изградбата на патот и негово пуштање во експлоатација, на него во синергија деградирачки делуваат два главни фактори и тоа:

- ⇒ сообраќајното оптоварување (со зголемување на интензитетот на сообраќај, патот е принуден да трпи се поголеми оптоварувања) и
- ⇒ природните влијанија (особено во периодот есен, зима и пролет).

Одржувањето значи настојување патот да се одржи што подолго време во состојба, каква што е при пуштањето во експлоатација, без посебни квалитативни промени, при што ќе се обезбеди безбедност и непрекинато на транспортните протоци, како и достигнување на дефинираното ниво на услуга на патот кон корисниците.

Комплексноста на одржувањето претставува сложениот процес на работа, кој најчесто е без прекин на сообраќајот (т.н. „работа под сообраќај“), во сите годишни времиња односно непрекинато одржување.

Начините и методите на одржување на патиштата, најчесто се во функција на усвоената политика во областа на одржувањето, која секогаш е одраз на финансиските можности.

Во градежништвото, важи принципот: „еднаш се гради, цел живот се одржува“, а кај патиштата можеме да кажеме „еднаш се градат, а цел експлоатационен период перманентно се одржуваат“, со едно исклучително важно дополние дека без квалитетно одржување, стануваат небезбедни за употреба, што за жал се плаќа со човечки животи и големи материјални штети.

Новоизградените патишта или реконструирани патишта, треба правилно да се експлоатираат и одржуваат. Со текот на времето, под дејство на повеќе фактори (сообраќајно оптоварување, природните влијанија и др.), доаѓа до деградирачки промени на патната мрежа, што понатаму бара преземање на соодветни мерки и враќање на патиштата во првобитната состојба.

## 7. Одржување на патиштата

---

Цената за изградба на патишта е голема (на пр. за изградба на 1 [km] автопат цената во нашата држава се движи од 5 до 15 милиони евра), тоа значи дека и сумата која ќе биде потребна за нивно одржување ќе биде исклучително висока.

Развиените земји континуирано се во истражување на методи и постапки за квалитетно и рационално одржување на патиштата, бидејќи дури и кај нив се јавува дискрепанција помеѓу потребните и вложените финансиски средства за оваа намена. Континуираната појава на недостаток од средства за одржување, на подолг рок ќе резултира со постојано влошување на состојбата на патиштата.

Во рамките на земјите членки на Европската унија за одржување на магистралните и регионалните патишта се вложуваат од 12 до 40 илјади евра по [km].

Под поимот одржување на патишта главно се подразбира одржување на коловозните конструкции, поради безбедноста на патиштата, бидејќи безбедноста првенствено зависи од состојбата на коловозната конструкција затоа што коловозната конструкција претставува медиум преку кој се извршуваат сите движења и поради тоа што коловозната конструкција поединечно има најголема вредност.

### 7.1. Организациска поставеност на управувањето и одржувањето на патиштата

Претходно беше кажано дека патната инфраструктура претставува исклучително големо богатство на секое општество. Нивната изградба бара големи финансиски инвестиции и овие вложени средства се познати како „финансиски средства од прва генерација“, додека пак средствата кои се вложуваат во нивниот век на експлоатација за одржување познати се како „финансиски средства од втора генерација“, кои честопати можат да ги надминат финансиски средства од прва генерација.

Од тука можеме да констатираме дека одржувањето на патиштата претставува нивно продолжено градење на патиштата.

Поради големите потребни финансиски средства за нивно одржување, секоја држава воспоставува свој систем на одржување, којшто претставува одговор на нејзините пред сè финансиски можности.

За таа цел за одржување и управување со државните патишта во нашата држава регулирана е со управувачко организациска структура составена од неколку сегменти. (слика 68)



Слика 68: Дијаграм на организациона поставеност на патниот сектор

На врвот во организациската хиерархија на патниот сектор е „Министерството за транспорт и врски“, претставувано од министерот, заменик министерот и државниот секретар.

Министерството е поделено на повеќе сектори, од кои со патиштата се занимава „Секторот за патен сообраќај и инфраструктура“, односно едно од одделенијата во состав на секторот поточно „Одделението за патна инфраструктура“.

Во состав на „Министерството за транспорт и врски“ е и „Државниот инспекторат за транспорт“, кој врши инспекциски надзор во областа на: патиштата, патниот сообраќај и режимот на сообраќајот на јавните патишта и други видови на транспорт и инфраструктурата која е неопходна за вршење на транспортот. „Државниот инспекторат за транспорт“, врши непосреден увид во придржувањето кон законите и другите прописи за кои е надлежен и презема управни и други мерки, согласно законските овластувања.

Втор во хиерархијата е „Јавното претпријатие за државни патишта“, кое е основано за вршење на работите кои се однесуваат на управувањето, изградбата, реконструкцијата, одржувањето и заштитата на државните патишта и се јавува како инвеститор при извршувањето на наведените работи.

Заради ефикасно вршење на работите од својот делокруг, „Јавното претпријатие за државни патишта“, е составено од неколку сектори: „Сектор за одржување на патишта“, „Сектор за инвестиции“, „Сектор за правни работи“, „Сектор за јавни набавки“ и „Сектор за финансиски прашања“, во чиј состав влегуваат повеќе одделенија.

## 7. Одржување на патиштата

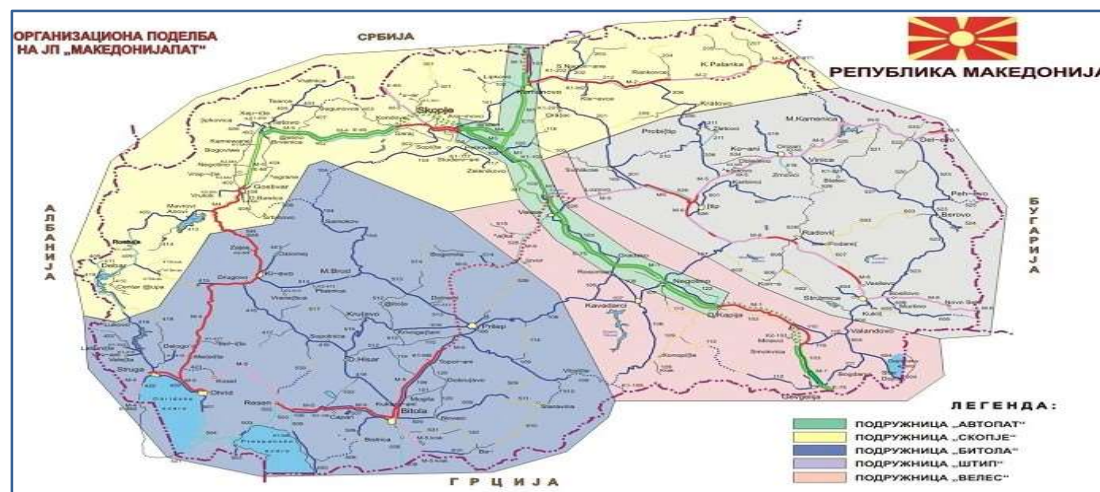
Како извршител на работите поврзани со одржување на патиштата, согласно годишниот договор се јавува јавното претпријатие за одржување на магистрални и регионални патишта „Македонија пат“, во чиј состав влегуваат пет организациони единици подружници, кои се составени од помали организациони единици секции.

Поделбата на одржувањето на патната мрежа, односно организационата поделба на јавното претпријатие за одржување на магистрални и регионални патишта „Македонија пат“, прикажана е на (слика 69).

Подружница	Патна мрежа [km]	Патни делници
Автопат	294 [km]	Табановце – Демир Капија
Скопје	1150 [km]	Дебар – Гостивар – Тетово – Скопје – Куманово – Крива Паланка
Велес	662 [km]	Велес – Гевгелија
Битола	1300 [km]	Плетвар – Прилеп – Битола – Охрид – Кичево – Стража
Штип	1150 [km]	Кратово – Штип – Струмица

**Слика 69: Одржувањето на патната мрежа, од страна на јавното претпријатие „Македонија пат“**

Јавното претпријатие за одржување на магистрални и регионални патишта е поделено на: „Дирекција“, која ја координира работата на претпријатието; подружници, кои се одговорни за својот дел од патната мрежа, координирани од „Дирекцијата“ прикажани се на (слика 70).



**Слика 70: Организациона поделба на ЈП „Македонија пат“ – Скопје**

## 7.2. Структурна поделба на одржувањето на патиштата

Структурната поделба на одржувањето на патиштата е следна:

- ⇒ периодично одржување (инвестиционо);
- ⇒ редовно одржување;
- ⇒ зимско одржување и
- ⇒ интервентно одржување.

Овие различни видови одржување ги осигуруваат патиштата да бидат безбедни, проодни и во добра состојба за корисниците на патот во различни услови и временски периоди.

### 7.2.1. Периодичното одржување

При периодичното одржување се превземаат мерки во интервали од неколку години, со кои се овозможува продолжување на употребната вредност на патната инфраструктура и безбедносната опрема и мерки кои овозможуваат патот да ги издржи зголемените осовински оптеретувања или зголемените брзини и тоа:

- ⇒ надградба и поправка на дотраени коловози;
- ⇒ санација на свлечиштата и заштита на тропот на патот;
- ⇒ решавање „црни точки“ и уредување приклучоци;
- ⇒ обнова на сообраќајна сигнализација и опрема (со подготвен проект и одобрение);
- ⇒ садење заштитни шумски појаси и
- ⇒ санирање и зајакнување мостови.

Периодичното одржување на јавните патиштата ги опфаќа следните активности:

- ⇒ периодично реновирање на коловозната површина како и слоевите од коловозната конструкција;
- ⇒ зајакнување и вградување на нов завршен слој на коловозот;
- ⇒ ремонт и модернизација на коловозната конструкција;
- ⇒ подобрување на системот за одводнување;
- ⇒ заштита од ерозија на насипите, одронувања на карпи и поставување на потребни системи за заштита;
- ⇒ обнова на конструкции, доколку конструктивниот систем и материјалите не се променети (замена и обнова на коловозот, водонепропусниот слој, спојки, одводнување, заштитна ограда, странични ѕидови, столбови, горниот строј на коловозот, заштита и потпорни ѕидови, тунелски цевки, анкерисувањето на нестабилни делови од тунелското осветлување и замена на пропусти и мостови со отвори до 10 [m]);

## 7. Одржување на патиштата

---

- ⇒ поправка и замена на сигнализацијата и патната опрема, доколку конструктивниот систем и материјалите не се променети и
- ⇒ подобрување на геометријата на патната сигнализација во услови на коригирање на кривини со должина до еден километар.

Извршувањето на активностите предвидени со „Планот за одржување на јавните патишта“, се врши според „Главен проект“ изготвен согласно стандардите, прописите и техничките елементи за изградба на патишта, кои се во сила.

### 7.2.2. Редовното одржување

При редовното одржување се превземаат мерки во текот на годината заради обезбедување на услови за безбедно користење и употреба на патот и тоа:

- ⇒ тековно одржување (санација на ударни дупки, санирање слегнување на асфалтни површини, санирање коловози, санирање попречни набори и пукнатини, санирање на лизгави површини);
- ⇒ ископ на патни канавки;
- ⇒ одржување вертикална и хоризонтална сигнализација и
- ⇒ поставување и одржување на заштитни огради и обложни мрежи.

Редовното одржување на јавните патишта ги опфаќа следните активности:

- ⇒ чистење на коловозите и јавните површини;
- ⇒ поправка на коловозната површина;
- ⇒ одржување на банкните, заштита на косините, насипи, усеци, засеци, чистење и водење грижа за објектите за одводнување на патот, прифатни канавки и патни дренажи;
- ⇒ обновување и заштита на огради, сигурносни рампи и заштитна мрежа и останата опрема на патот;
- ⇒ чистење, поставување, заменување, обновување или заштита на хоризонталната и вертикалната сигнализација на патот;
- ⇒ одржување на електричните инсталации-замена на прегорени сијалици во тунелите, клучките, крстосниците, патарините и останатото осветлување на патот;
- ⇒ одржување на инсталации, уреди и опрема;
- ⇒ обележување на патиштата;
- ⇒ контрола на вегетација косење на трева;
- ⇒ аранжирање и одржување на зелените појаси на страничната површина на патот и
- ⇒ одржување на објектите на патот.

Работите на редовно одржување треба да се извршуваат на начин при што најмалку на една сообраќајна лента може да се обезбеди нормален и безбеден сообраќаен проток.

Местото на изведување на работите треба да биде јасно означено и обезбедено со соодветна сообраќајна сигнализација, и останати соодветни средства со цел навремено да се известат корисниците на патот за извршување на работите на редовно одржување и можните опасни ситуации.

Редовното одржување на коловозната површина опфаќа:

- ⇒ чистење на целиот коловоз и
- ⇒ чистење на патниот појас.

Чистењето на коловозот и чистење на патниот појас претставува постојана активност која опфаќа отстранување на препреки како земја, камења, мртви животни или предмети, како и опасни течности со кои се зголемува лизгањето, како масло и слично, за да се обезбеди сигурен и безбеден сообраќај.

Чистењето на коловозот на автопатиштата и магистралните патишта треба да започне за максимум 8 часа а чистењето на коловозот на регионалните патишта да започне за максимум 24 часа, откако ќе биде забележана некоја нерегуларност од страна на контролните органи.

Чистењето на јавните површини (паркиралишта, одморалишта и др.) треба да започне за максимум три дена, откако ќе биде забележана некоја нерегуларност од страна на контролните органи.

Поправка на коловозната површина претставува континуирана активност со цел да се заштити од понатамошна деградација со поголем обем. Поправката на коловозната површина (оштетувања) треба да започне за максимум 12 часа за автопатиштата и експресни патишта, треба да започне за максимум 24 часа за магистрални патишта и треба да започне за максимум 48 часа за регионалните патишта, откако ќе биде забележано оштетувањето од страна на контролните органи.

За макадамски и земјени патишта, поправка на коловозите (оштетувањата) треба да започне за максимум пет дена, откако ќе биде забележано оштетување од страна на контролните органи.

Поправка на јавните површини (паркиралишта, одморалишта и др.) треба да започне за максимум 15 дена, откако ќе биде забележано некое оштетување од страна на контролните органи.

Поправка на ударните дупки и оштетувањата на коловозната површина на патиштата со густ сообраќај треба да биде испланирана во временски периоди кога сообраќајот е помал за застојот да може да се сведе на минимум.

## 7. Одржување на патиштата

---

Во текот на работите на поправка на асфалтната коловозна површина, материјалите кои се користат за поправка на оштетувањата треба да бидат исти со оние со кои е изградена конструкцијата. Макадам, чакал и кршен камен се користат за поправка на макадамски и земјени патишта. Во случај на лоши временски услови, каде соодветната поправка не може да се изведе на време, треба да се изврши привремено поправање, кога е прифатливо да се употреби материјал со послаб квалитет.

Привремената поправка не треба да стои подолго од 48 часа. Привремената поправка со ладна мешавина во текот на ладно време може да остане на тоа место до наредната градежна сезона и ќе се третира во текот на работите на сезонско одржување на пролет.

Во случај да се вградуваат инсталации преку патот, инсталациите треба да бидат поставени, така што ќе предизвикаат минимално оштетување на коловозната површина, при што треба да се избегнува копање таму каде што е можно.

Поправката после копањето за поставување на инсталациите треба да се изведе во согласност со условите определени од „Агенцијата“ на начин на кој подоцна ќе се избегне свлекување на земјиштето, а конструкцијата на коловозот треба да биде така изведена да се користат истите материјали како тие што се наоѓаат на терен. Изведувањето на работите на коловозната површина треба да бидат означени на соодветен и пропишан начин. Ако работата се извршува во фази, треба да се постави привремено обележување.

Привременото обележување треба да остане во текот на работењето и треба да се замени со конечна сигнализација кога ќе се завршат сите работи и откако ќе се отстранат сите постројки и материјали.

Одржувањето на банкните треба да обезбеди банкните да се на исто ниво како и коловозната површина на патот, или пониско за 5 [sm] од нивото на коловозот. Нагибот на банкната на повисоката страна на коловозната површина треба да биде помеѓу 4 [%] и 8 [%] кон надворешната страна. Нагибот на банкната на пониската страна на коловозната површина треба да биде повеќе од 4 [%] (за асфалтирани банкни) и 7 [%] (за неасфалтирани банкни).

Пополнувањето на банкните се изведува со исти или слични материјали како материјалите употребени за изградба. Одржувањето на околните земјени работи во засеците треба да се изврши, така што ќе се зачуваат почетните косини и стабилноста на наклоните. Нестабилните карпи, кои предизвикуваат ризик од лизгање треба да бидат отстранети од косините.

Оштетените уреди за одржување на стрмни косини (жици и мрежи) треба да бидат заменети максимум за 30 дена.

Одржување на системот за одводнување опфаќа чистење и обновување на одводните канали, риголи, пропусти, цевки, слоеви од седиментни материјали и разделни слоеви. Овие работи треба така да се изведуваат без да влијаат на одводнувањето на околниот терен.

Во случај кога има поткопување на темели и лежишта, поправката треба веднаш да се изврши. Поправката и замената на испусти и сливници (вклучувајќи ги и тампоните) треба да се изврши во текот на сезонското редовно одржување, согласно резултатите добиени од сезонските прегледи.

Во случај на оштетување на ивичниците по должина коловозната површина, оштетувањата на ивичниците треба да се заменат или обноват, сите празнини во ивичниците треба да се пополнат за да се добие континуирана површина.

Чистењето, заштитата и боењето на оградите, столбовите и столпчињата за насока треба да се извршува како дел од сезонското одржување. Оштетените или уништените огради и столбови треба да бидат поправени или заменети максимум за седум дена на автопатиштата и експресните патишта, 14 дена на магистралните патишта и 21 ден за регионалните патишта, откако контролниот орган ќе ја забележи нивната незадоволителна состојба, на сите места каде што нивното присуство е задолжително.

Додека не се поправат или заменат, овие места треба да бидат јасно обележани и заштитени со соодветна сообраќајна сигнализација дефинирани со соодветна регулатива.

Столпчињата за насока треба редовно да се чистат, поставуваат и заменуваат како дел од сезонското одржување.

Знаците поврзани со референтниот систем, камените ивичници и слично треба да бидат исчистени, поставени, обновени и обоени како дел од сезонското одржување.

Вертикалните сообраќајни знаци треба да бидат чисти и видливи и тоа треба да се извршува како дел од сезонското одржување. Оштетените знаци кои означуваат опасност или забрана/ограничување на сообраќајот треба веднаш да се заменат, а не подоцна од 24 часа, откако контролниот орган ќе го констатира тоа и ќе достави известување за недозволената состојба. Другите оштетени знаци треба да се заменат во период од еден месец.

Сообраќајните светла треба да бидат чисти, заштитени и видливи и тоа треба да се извршува како дел од сезонското одржување. Замена или поправка на оштетените светла треба да се изврши во период од седум дена, откако контролниот орган ќе достави известување за нивната незадоволителна состојба.

## 7. Одржување на патиштата

---

Оштетените делови на светлосните уреди, вклучувајќи ги и сијалиците во тунелите, треба да бидат заменети најкасно за седум дена, откако контролниот орган ќе констатира и ќе достави известување за нивната незадоволителна состојба. Осветлувањето во отворени зони треба да биде заменето за максимум 15 дена, откако контролниот орган ќе констатира и ќе достави известување за нивната незадоволителна состојба. Боењето и заштитата на деловите за осветлување е дел од сезонското одржување.

Инсталациите ги вклучуваат телекомуникациската опрема, опрема за броење на сообраќајот, противпожарна опрема, опремата за следење на временските промени и останати слични уреди. Одржувањето на инсталациите е дел од сезонското одржување и треба да се извршува секоја година пред почеток на зимската сезона.

На сите асфалтирани патишта, проектирани за сообраќај во две насоки, сообраќајните ленти треба да бидат јасно поделени со бела линија во средината на коловозот, видлива во секое време. Патиштата кои имаат повеќе од една сообраќајна лента потребно е да имаат средна лента, а патиштата со коловоз поширок од шест метри треба да имаат гранични ленти.

На автопатиштата, експресните и магистралните патишта, граничната линија треба да биде видлива во секое време. Обележувањето треба да се изведува со рефлектирачки материјали кои се додаваат на бојата за сите автопатишта, експресни, магистрални и регионални патишта на кои има преку 3000 [воз/ден].

За сите останати државни патишта одбележувањата може да се извршат без додавање на рефлектирачки материјали на бојата. Невидливите или избришаните одбележувања треба да се префарбаат со соодветна боја (вклучувајќи ги и рефлектирачките состојки), согласно годишната програма и тоа:

- ⇒ за автопатишта, експресните и магистралните патишта со сообраќај поголем од 3000 [воз/ден] двапати годишно (првиот пат пред 15-ти јуни и вториот пат пред 15-ти ноември) и
- ⇒ за останатите патишта во текот на програмата за сезонско одржување, пред 15-ти јули.

Косењето на тревата од банкните е дел од сезонското одржување и треба да се извршува согласно потребите, а минимално двапати годишно.

Одржувањето на видливоста на патните сообраќајни знаци, знаци за информации и насоки е дел од мерките предвидени за периодично одржување и треба да се извршува најмалку двапати годишно.

Контролата на вегетацијата на останатите делови во заштитниот појас се извршува како дел од периодичното одржување и тоа еднаш годишно.

Дрвјата не треба да ја попречуваат прегледноста, да го попречуваат или загрозуваат сообраќајот и треба да бидат поставени надвор од патниот појас.

- ⇒ редовното одржување на објектите на патот се состои од чистење на:
  - ⇒ коловозот и пешачкиот премин;
  - ⇒ риголи, отвори, останати одводни системи и дилатациони споеви на мостови и вијадукти;
  - ⇒ одводниот систем и пропустите, филтрите и каналите на потпорните ѕидови;
  - ⇒ просторот над и под конструкцијата на 20 [m] од двете страни на конструкцијата и
  - ⇒ речното корито на 20 [m] од двете страни на конструкцијата.
- ⇒ редовната поправка на објектите на патот се состои од:
  - ⇒ поправка на оштетени коловози и пешачки патеки;
  - ⇒ поправка на оштетени сигурносни огради, одбојници и ивичниците;
  - ⇒ поправка на мали оштетувања на површините на бетонот;
  - ⇒ поправка на мали оштетувања на бојата при користење на антикорозивни бои;
  - ⇒ поправка на оштетувања на потпорните ѕидови и
  - ⇒ поправка на мали ерозии, оштетувања на габионите или заштитните ѕидови на коритото и под обалниот столб.
- ⇒ постојано отстранување на камења, земја, мраз и останати материјали од тунелските портали или потпорните ѕидови;
- ⇒ редовно боење, односно фарбање на секои пет години на внатрешните ѕидови на тунелите до висина на 2.5 [m] од коловозот и
- ⇒ редовно боење/фарбање на секои седум години на металните елементи на мостовите.

Сите оштетувања треба да бидат поправени со употреба на соодветни материјали во согласност со спецификациите, стандардите и регулативите. Чистење на спојниците (дилатационите фуги), локалните поправки и замената на камењата треба да се извршува согласно потребите, но најмалку еднаш годишно.

Во случај кога оштетувањата се пресериозни за поправање со редовното одржување и во случај кога е во прашање носивоста на мостовите, треба да се постават знаци за предупредување или ограничување на сообраќајот сè додека не се поправи објектот како дел од планот за периодично одржување.

При извршување на работните задачи од доменот на редовното одржување, покрај работната сила се користи соодветна механизација. Глобалните групи на работа од редовно одржување се:

- ⇒ тековно одржување (работи врз коловозната површина);
- ⇒ одржување на патната опрема и сигнализација;

## 7. Одржување на патиштата

- ⇒ одржување на објектите и на околината на патот и
- ⇒ дежурна интервентна служба.

### 7.2.2.1. Тековно одржување

Во рамките на тековното одржување се изведуваат следниот сет од работни задачи кои главно се изведуваат на коловозите и тоа:

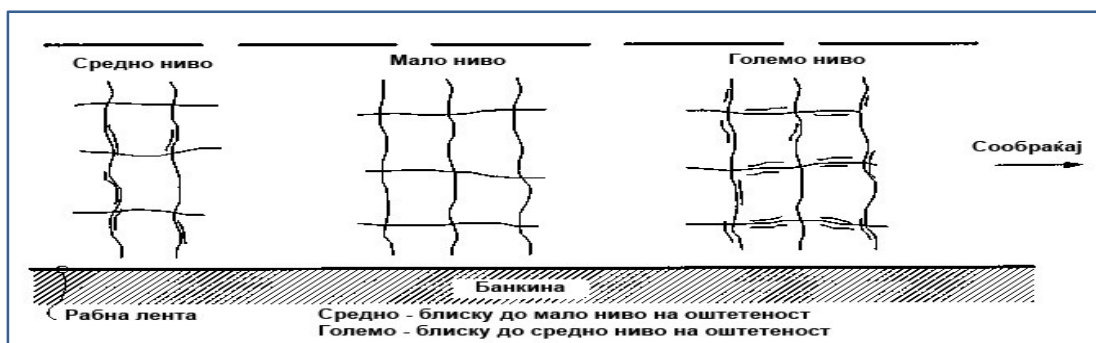
- ⇒ санација на пукнатини;
- ⇒ санација на дупки;
- ⇒ санација на слегнување на асфалтни површини;
- ⇒ санација на колотрази;
- ⇒ санација на попречни набори и пукнатини и
- ⇒ санација на лизгави површини и др.

#### 7.2.2.1.1. Санација на пукнатини

Пукнатините на асфалтните коловозни површини претставуваат најчест облик на оштетување, кои се идентификуваат со визуелна инспекција (слика 71) а големина на нивото на оштетеност кај мрежестите пукнатини прикажани се на (слика 72).



Слика 71: Мерење на ширината на пукнатини кај асфалт бетонските коловози



Слика 72: Големина на нивоата на оштетеност кај мрежестите пукнатини

Кај овој вид на оштетување (според стандардот TSC 08.311/1:2005) разликуваме четири нивоа на оштетеност во зависност од ширината на пукнатините. (табела 33)

**Табела 33: Нивоа на оштетеност на пукнатините во зависност од ширината**

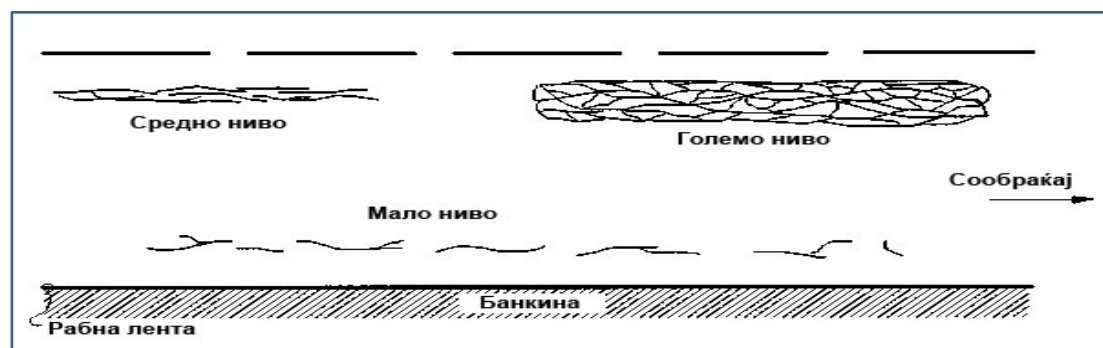
Ниво на оштетеност	Широчина на пукнатините [mm]
Капиларни пукнатини	до 1 [mm]
Тесни пукнатини	до 5 [mm]
Широки пукнатини	од 5 [mm] до 25 [mm]
Многу широки пукнатини	над 25 [mm]

Како специфичен вид на оштетување на пукнатините имаат неколку под видови на пукнатини и тоа:

- ⇒ пукнатини предизвикани од замор;
- ⇒ пукнатини во облик на блокови;
- ⇒ рабни пукнатини;
- ⇒ надолжни пукнатини во колотрагот;
- ⇒ надолжни пукнатини надвор од колотрагот;
- ⇒ рефлектирачки пукнатини на спојниците;
- ⇒ попречни рефлектирачки пукнатини;
- ⇒ надолжни рефлектирачки пукнатини и
- ⇒ попречни пукнатини.

#### **Пукнатини предизвикани од замор**

Пукнатините предизвикани од замор се јавуваат како резултат на повторувањето на сообраќајното оптоварување и имаат облик на „крокодилска кожа“, правејќи неправилни парчиња со должина на подолгата страна помала од 0.3 [m]. Големината на оштетената површина се мери во [m<sup>2</sup>]. (слика 73)



**Слика 73: Нивоа на пукнатини предизвикани од замор**

## 7. Одржување на патиштата

---

Карактеристично оштетување поради замор на коловозната конструкција е појавата на мрежести пукнатини, или т.н. „Крокодилска кожа“. (слика 74)

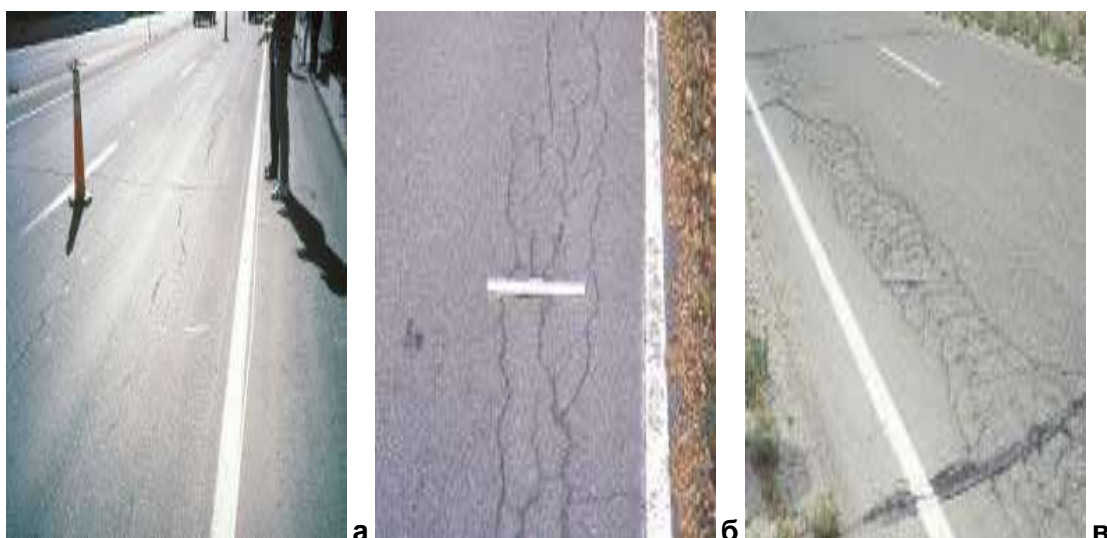


**Слика 74: Оштетување поради замор на коловозната конструкција т.н. „Крокодилска кожа“ на патот Р1202 (кај с. Рајчица - Дебар)**

Според големината на оштетување на коловозната површина со мрежести пукнатини, разликуваме три нивоа на оштетеност:

- ⇒ мало ниво на оштетување, површината е оштетена со пукнатини кои се неповрзани или има само неколку поврзани пукнатини, а рабовите на пукнатините се со остри рабови (не се разронети);
- ⇒ средно ниво на оштетување, тоа се површини со пукнатини кои се меѓусебно поврзани, рабовите им се малку разронети, а пукнатините се пополнети и
- ⇒ големо ниво на оштетување, имаме големи испукани површини меѓусебно поврзани, а рабовите им се средно или значително оштетени, а пукнатините може да бидат пополнети. Карактеристично е тоа што под влијание на сообраќајното оптоварување, може да дојде до поместување на парчињата, а пукнатините може да бидат пополнети.

Изглед на трите нивоа на оштетеност поради замор на коловозната конструкција во праксата прикажан е на (слика 75). На (слика 75 а) претставено е малото ниво на оштетеност со пукнатини поради замор на коловозната конструкција на (слика 75 б) претставено е средното ниво на оштетеност со пукнатини поради замор на коловозната конструкција и на (слика 75 в) претставено е големото ниво на оштетеност со пукнатини поради замор на коловозната конструкција.

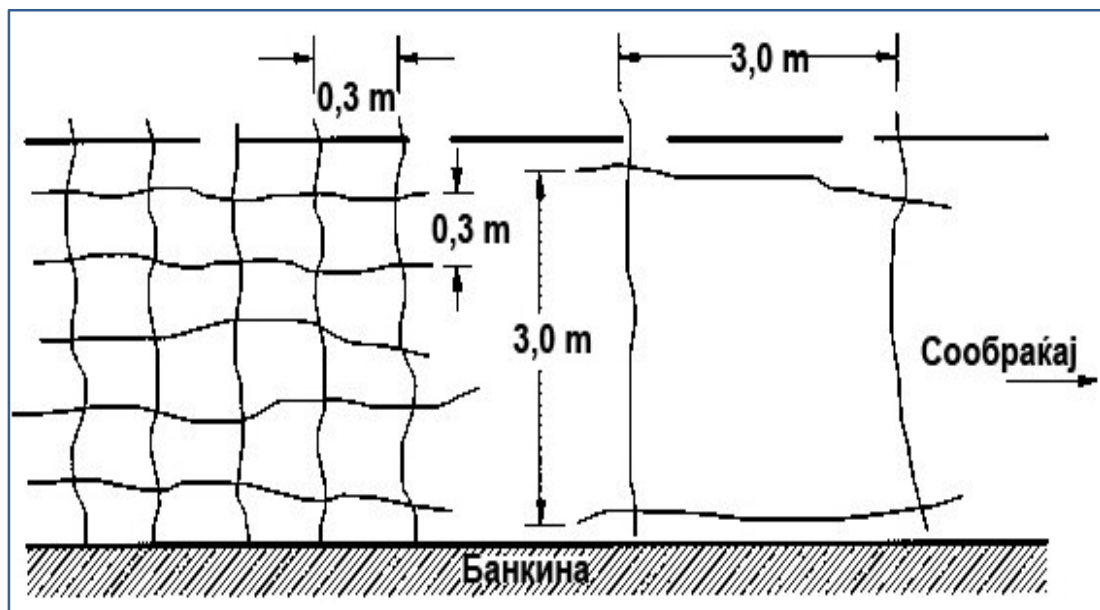


Слика 75: Мало (а), средно (б) и големо (в) ниво на оштетеност со пукнатини поради замор на коловозната конструкција

#### Пукнатини во облик на блокови – блок пукнатини

Пукнатините во облик на блокови или т.н. „блок пукнатини“, ја делат зафатената оштетената коловозна површина во низа на скоро квадратни парчиња со големина од  $0.1 \text{ [m}^2\text{]}$  до  $10 \text{ [m}^2\text{]}$ .

Големината на оштетената површина се мери во  $\text{[m}^2\text{]}$ . Овој тип на пукнатини се простира скоро преку целата коловозна површина. (слика 76)



Слика 76: Пукнатини во облик на блокови

## 7. Одржување на патиштата

Според големината на оштетување на коловозната површина со блок пукнатини, разликуваме три нивоа на оштетеност:

- ⇒ мало ниво на оштетеност на пукнатини со ширина во просек  $\leq 6$  [mm], или пополнети пукнатини со маса за исполнување која е во добра состојба и со ширина која не може да се определи;
- ⇒ средно ниво на оштетеност на пукнатини со ширина во просек  $> 6$  [mm] и  $\leq 19$  [mm], или било која пукнатина со ширина во просек  $\leq 19$  [mm] и околни малку развиени неправилни пукнатини (слика 77) и
- ⇒ големо ниво на оштетеност на пукнатини со ширина во просек  $> 19$  [mm], или било која пукнатина со ширина во просек  $\leq 19$  [mm] и околни средно развиени неправилни пукнатини. Карактеристично е тоа што под влијание на сообраќајното оптоварување, може да дојде до поместување на парчињата, а пукнатините може да бидат пополнети.



Слика 77: Блок пукнатини преку целата возна површина

### Рабни пукнатини

Рабните пукнатини се јавуваат на коловози каде банкината е изведена без застор, а можат да бидат во облик на полумесечина или скоро паралелни со работ на коловозот во близина на банкината. Големината на оштетената површина се мери во [m<sup>2</sup>], поединечно за секое ниво на оштетеност. (слика 78)



Слика 78: Рабни пукнатини

Според големината на оштетување на коловозната површина со рабни пукнатини, разликуваме три нивоа на оштетеност:

- ⇒ мало ниво на пукнатини без прекин или загуба на материјал;
- ⇒ средно ниво на пукнатини со неколку прекини и загуба на материјал на повеќе од 10 [%] од набљудуваната должина од оштетената коловозна површина (слика 79) и
- ⇒ големо ниво на пукнатини со значителни прекини и загуба на материјал на повеќе од 10 [%] од набљудуваната должина од оштетената коловозна површина.



Слика 79: Пукнатини по работ на коловозната конструкција

### Надолжни (лонгитудинални) пукнатини

Надолжните пукнатини можат да се појават по целата широчина на коловозот и најчесто се паралелни со оската на коловозот. (слика 80) Големината на оштетената површина се мери во  $[m^2]$ , поединечно за секое ниво на оштетеност.



Слика 80: Надолжни пукнатини

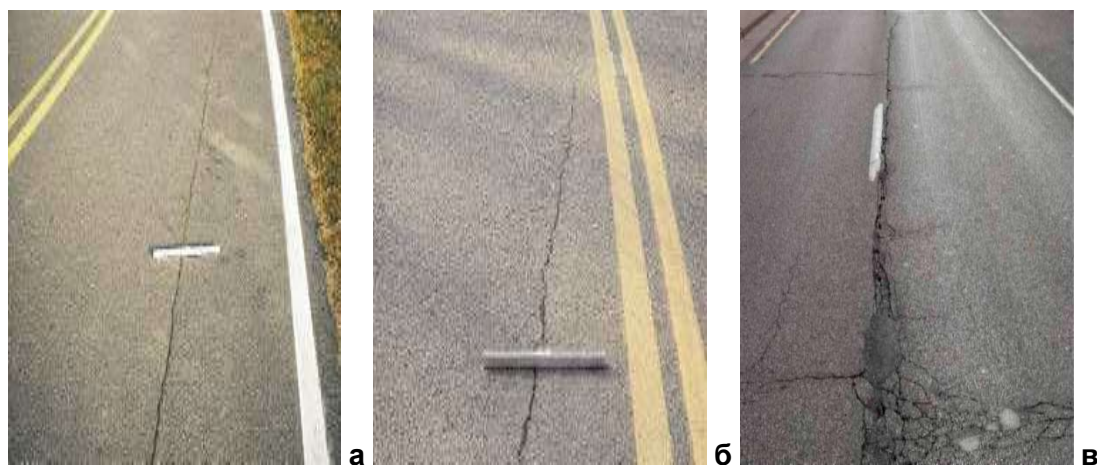
## 7. Одржување на патиштата

Според големината на оштетување на коловозната површина со надолжни пукнатини, разликуваме три нивоа на оштетеност:

- ⇒ мало ниво на оштетување на коловозната површина со надолжни пукнатини со просечна ширина  $\leq 6$  [mm], или пукнатини пополнети со маса за исполнување која е во добра состојба и со ширина која не може да се определи;
- ⇒ средно ниво на оштетување на коловозната површина со надолжни пукнатини со ширина од  $> 6$  [mm] до  $\leq 19$  [mm], или било која пукнатина со ширина во просек  $\leq 19$  [mm] и околни малку развиени неправилни пукнатини и
- ⇒ големо ниво на оштетување на коловозната површина со надолжни пукнатини со просечна ширина  $> 19$  [mm], или било која пукнатина со просечна ширина  $\leq 19$  [mm] и околни средно до многу неправилно развиени пукнатини.

Овие оштетувања на коловозната површина со надолжни пукнатини можат да се појават како: (слика 81)

- ⇒ пукнатини во трагата на движење од тркалата – најчести; (слика 81 а)
- ⇒ пукнатини надвор од трагата на движење од тркалата; (слика 81 б)
- ⇒ пукнатини во надолжниот работен контакт. (слика 81 в)



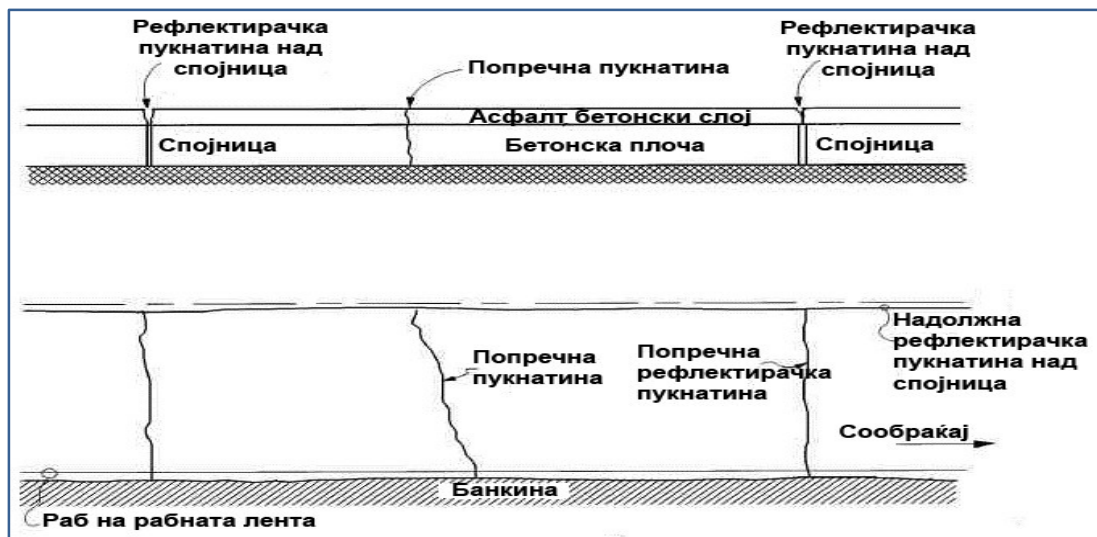
Слика 81: Оштетувања кај надолжни пукнатини

### Рефлектирачки пукнатини

Рефлектирачките пукнатини се создаваат на оние места каде преку бетонските плочи (на местата на спојниците) е извршено поставување на асфалт бетон. За полесна идентификација на овој вид на пукнатини, пожелно е да се знае:

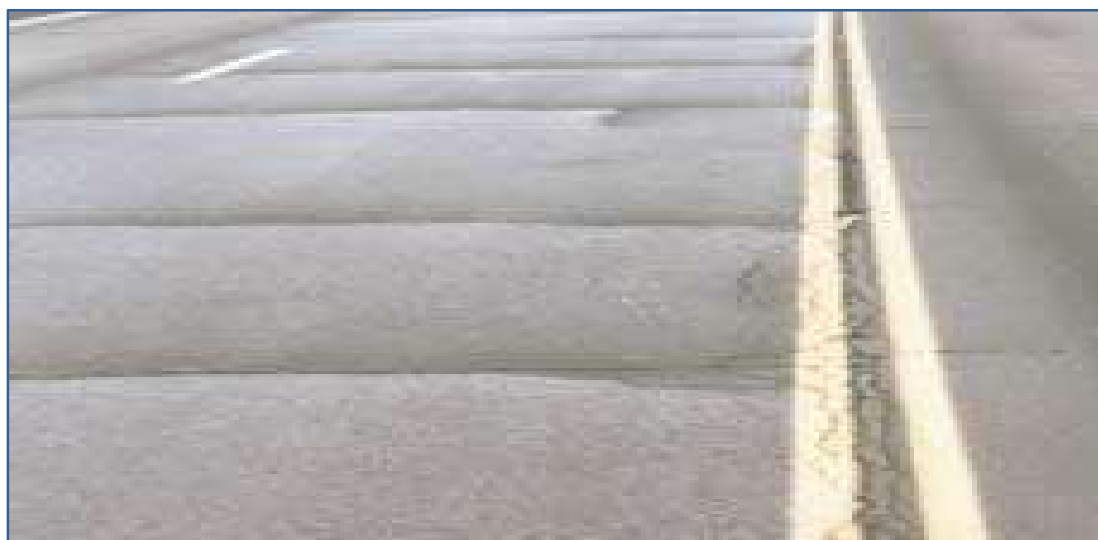
- ⇒ големината на бетонските плочи и
- ⇒ распоредот на спојниците.

Ваквите пукнатини можат да бидат попречни и надолжни. Големината на оштетувањата се мери во [m<sup>2</sup>], посебно за попречни, посебно за надолжни рефлектирачки пукнатини, поединечно за секое ниво на оштетеност. (слика 82)



**Слика 82: Рефлектирани пукнатини над спојниците од бетонски коловозни конструкции**

Важно е да се напомене дека рефлектирачките пукнатини се наоѓаат на приближно еднакво меѓусебно растојание, како последица на еднаквото меѓусебно растојание на спојниците. (слика 83)



**Слика 83: Големо ниво на оштетување на коловозот со рефлектирачки попречни пукнатини над спојниците**

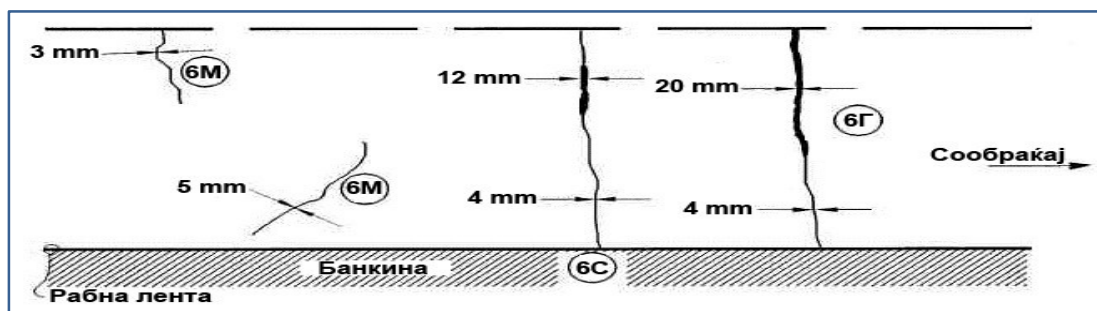
## 7. Одржување на патиштата

Според големината на оштетување на коловозната површина со надолжни рефлектирачки пукнатини, разликуваме три нивоа на оштетеност:

- ⇒ мало ниво на оштетеност со надолжни рефлектирачки пукнатини, односно непополнети пукнатини со просечна ширина  $\leq 6$  [mm], или пукнатини пополнети со маса за исполнување која е во добра состојба и со ширина која не може да се определи;
- ⇒ средно ниво на оштетеност со надолжни рефлектирачки пукнатини, односно пукнатини со просечна ширина од  $> 6$  [mm] до  $\leq 19$  [mm], или било која пукнатина со ширина во просек  $\leq 19$  [mm] и околни малку развиени неправилни пукнатини и
- ⇒ големо ниво на оштетеност со надолжни рефлектирачки пукнатини, односно пукнатини со просечна ширина  $> 19$  [mm], или било која пукнатина со просечна ширина  $\leq 19$  [mm] и околни средно до многу неправилно развиени пукнатини.

### Попречни (трансверзални) пукнатини

Во овој вид на оштетување на коловозот спаѓаат попречните (трансверзални) пукнатини кои не се резултат на поставување на асфалт бетон преку бетонски плочи, односно пукнатините кои не се наоѓаат над спојниците на бетонските плочи. Овие попречни пукнатини се најчесто нормални на оската на патот. Големината на оштетувањата се мери во [m<sup>2</sup>], поединечно за секое ниво на оштетеност, број и должина на попречните пукнатини. (слика 84)



**Слика 84: Попречни пукнатини на асфалт на бетонските коловози**

Како посебна пукнатина, за најголемо ниво на оштетеност се регистрира пукнатината која зафаќа најмалку 10 [%] од должината на попречните пукнатини.

Добро пополнетите пукнатини се регистрираат со целата должина и се вбројуваат во нај неповолното ниво на оштетување. Како значајна забелешка може да се истакне дека снимената должина претставува вкупна должина на добро пополнети пукнатини, придружена со соодветна големина на нивото на оштетеност. Се снима само ако состојбата на исполната е добра на најмалку 90 [%] од должината на пукнатината.

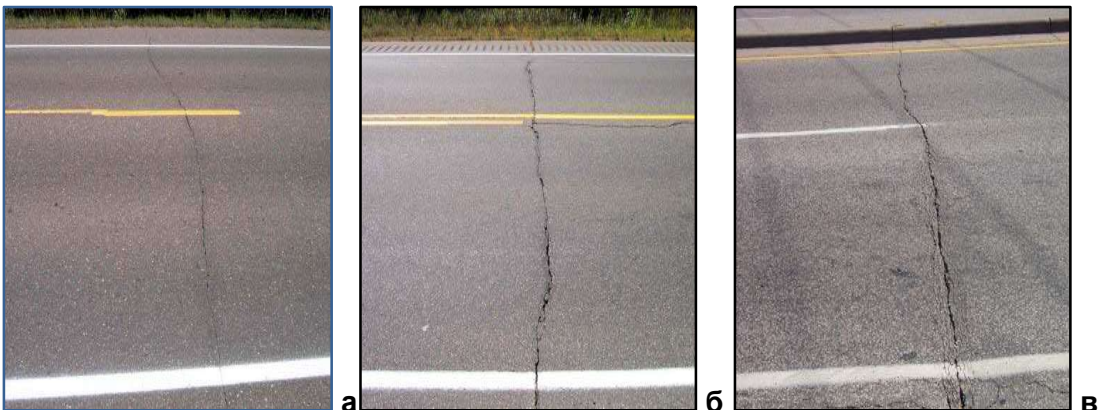
Според големината на оштетување на коловозната површина со попречни трансверзални пукнатини, разликуваме три нивоа на оштетеност:

- ⇒ мало ниво на оштетување на попречни пукнатини, односно непополнети пукнатини со просечна ширина  $\leq 6$  [mm], или пукнатини пополнети со маса за исполнување која е во добра состојба и со ширина која не може да се определи;
- ⇒ средно ниво на оштетување на попречни пукнатини, односно пукнатини со просечна ширина од  $> 6$  [mm] до  $\leq 19$  [mm], или било која пукнатина со ширина во просек  $\leq 19$  [mm] и околни малку развиени неправилни пукнатини и
- ⇒ големо ниво на оштетување на попречни пукнатини, односно пукнатини со просечна ширина  $> 19$  [mm], или било која пукнатина со просечна ширина  $\leq 19$  [mm] и околни средно до многу неправилно развиени пукнатини. (слика 85)



**Слика 85: Високо ниво на оштетеност на коловозот со попречни пукнатини**

Прикази на нивото на оштетеност со попречни пукнатини од коловози во експлоатација, дадени се на (слика 86) (слика 86 а-мало), (слика 86 б-средно) и (слика 86 в-големо) ниво на оштетеност на коловозот со попречни пукнатини.



**Слика 86: Оштетеност на коловозот со попречни пукнатини**

## 7. Одржување на патиштата

---

Појавата на попречни пукнатини може да биде на некои карактеристични места во коловозната конструкција:

- ⇒ попречни пукнатини на споевите односно контактите на различни асфалтни мешавини; (слика 87)
- ⇒ попречни пукнатини на споевите односно контактите на асфалтните мешавини со други (различни) видови материјали (слика 88) и
- ⇒ попречни „термички“ пукнатини (поради ниски температури во коловозната конструкција, се јавуваат напрегања на затегање). (слика 89)



**Слика 87: Попречни пукнатини на споевите/контактите на различни видови асфалтни мешавини**



**Слика 88: Попречни пукнатини на споевите/контактите на асфалтните мешавини со други (различни) видови материјали**



**Слика 89: Појава на попречни „термички“ пукнатини поради ниски температури во коловозната конструкција**

Појавата на овој вид на оштетување односно пукнатини, е доминантен вид на оштетување и на коловозните конструкции кај нас и на (слика 90) прикажани се блок пукнатини на (слика 91) прикажани се попречни пукнатини и на (слика 92) прикажани се оштетувања на коловозна конструкција „крокодилска кожа“.



**Слика 90: Блок пукнатини и надолжни пукнатини во трагата на движење од тркалата на автопатот А4 делница: „Петровец – Скопје“**



**Слика 91: Попречни пукнатини на автопатот А4 делница: „Петровец – Скопје“**



**Слика 92: Оштетувања на коловозната конструкција поради замор – „крокодилска кожа“ на патот А4 делница: „Скопје – Блаце“**

### **Техники за санација на пукнатините**

При санацијата на пукнатини разликуваме два начина:

Запечатување на пукнатините претставува поставување посебни материјали преку/во пукнатината која „работи“ (дилатира), со цел да се спречи пенетрација на вода и некои материјали (кал, прашина и др.).

Пополнување на пукнатините претставува поставување на материјали во пукнатините кои „не работат“ (не дилатираат), единствено со цел значително да се намали пенетрацијата на вода и да се поврзе засторот од двете страни на пукнатината.

Најчести пукнатини кај коловозните конструкции се попречните пукнатини, иако честопати се појавуваат истовремено повеќе видови на пукнатини. Основен параметар врз основа на кој се носи одлука дали некои пукнатини ќе бидат запечатени или пополнети, е големината на годишното хоризонтално поместување.

Врз основа на видот на пукнатините се врши определувањето дали некои пукнатини „работат“ или не, така што најчесто:

- ⇒ попречните пукнатини велíme дека „работат“ материјалите кои се користат мора да се флексибилни и да го следат отворањето и затворањето на пукнатината, како и добро да се прилепуваат на страните (адхезија), за што се користат материјали кои се еластични и на ниски температури – додатоци од гума;
- ⇒ дијагоналните, повеќето од надолжните и некои мрежести пукнатини „не работат“ (кај овие пукнатини поради малото растојание на страните од пукнатината имаме мали поместувања, поради што може да се користат поевтини и поедноставни материјали за пополна).

Запечатувањето на пукнатините припаѓа на превентивните активности на одржување и со оваа активност се спречува појавата на секундарни пукнатини. Нивната обработка најдобро е да се изврши во периодот на пролетта, на суво време и температура од 7°C до 18°C.

Појавата на попречните термички пукнатини во асфалтната коловозна конструкција е во временскиот интервал од втората до седмата година по изградбата, додека пак попречните рефлектирачки пукнатини се појавуваат во асфалт бетонскиот застор кој е поставен над бетонскиот во периодот меѓу првата и третата година.

Постапката за пополнување на пукнатините најдобро е да се изведе при ладно време на температура од 2°C до 13°C, затоа што тогаш пукнатините се најмногу отворени и може повеќе материјал да пенетрира во нив.

Со навремено пополнување на пукнатините односно по постигнувањето на максимална широчина, значително ќе се забави нивното ширење.

За двата типа на санација на пукнатините (запечатување и пополнување), превентивната активност треба да се реализира пред пукнатините да проработат. (табела 34)

**Табела 34: Критериуми за определување на постапката за санација на пукнатини (со запечатување или пополнување)**

Карактеристики на пукнатините	Активност за санација на пукнатините	
	Запечатување	Пополнување
Ширина [mm]	од 5 [mm] до 20 [mm]	од 5 [mm] до 25 [mm]
Оштетени рабови (дезинтеграција на материјалот на рабовите, секундарни пукнатини и др.)	Минимално ( $\leq 25$ [%] од должината на пукнатината)	Средно до минимално ( $\leq 50$ [%] од должината на пукнатината)
Годишно хоризонтално поместување [mm]	$\geq 2.5$ [mm]	$< 2.5$ [mm]
Вид на пукнатина	попречни термички пукнатини попречни рефлектирачки пукнатини надолжни рефлектирачки пукнатини надолжни пукнатини на ладните спојувања	надолжни рефлектирачки пукнатини надолжни пукнатини на ладните спојувања надолжни рабни пукнатини мрежести пукнатини на поголемо растојание

## 7. Одржување на патиштата

Санацијата односно поправката на пукнатините се одвива во пет чекори (од кои некои се незадолжителни: 1 чекор, 4 чекор и 5 чекор), а зависи од видот на санација со запечатување или пополнување, начинот на изведба на поправката, како и од опремата со која ќе се изврши поправката.

Работниот процес се одвива по следните пет чекори:

Сечење или глодање на пукнатината се изведува со специјални пили за сечење на пукнатините со дијамантски врвови или глодарки.

Чистење и сушење на пукнатината претставува најважна постапка при санацијата, со цел да се постигне добра врска помеѓу материјалот и коловозот. Оваа постапка може да се изврши на повеќе начини и тоа: со обеспрашување со воздух од компресор, со пескарење и чистење со челични четки, а сушењето може да биде со топол воздух со цел да настане загревање на битуменот од асфалтната мешавина и поврзување со материјалот, при што не смее да се загрева со отворен пламен, за да не дојде до прегорување на битуменот од асфалтната мешавина.

Подготовка и употреба на материјалот зависи од начинот на санација и видот на материјал кој се користи, најчесто производителите даваат упатство за употреба на материјалот.

Завршна обработка на употребениот материјал се прави на два начина: Со додавање на додатоци и со помош на т.н. „модла“ со облик на латинична буква „U“ на распределувачот на материјал за отстранување на вишокот на материјал. Кај пукнатини со капа и жлеб, не се изведува завршна обработка. (слика 93)

Впивање на материјалот како материјал за впивање се користи песок или филер, хартија во ролни и др., а целта на овој чекор е да се отстрани односно да го впие вишокот на врзно средство.



Слика 93: Санација на пукнатини завршна обработка

Врз база на практични искуства за санацијата на пукнатини, може да се дадат следниве препораки:

При санација на пукнатини со примена на третмани на пополнување, не се врши сечење на пукнатините, додека при примена на методот со запечатување, особено во земји каде има големи годишни температурни варијации, пожелно е да се изврши чекорот број 1 сечење на пукнатините бидејќи се прави подобар облик на пукнатината, со што се постигнува подобра флексибилност на материјалот во пукнатината.

При санација на пукнатини со примена на третмани со преклоп на места кои се изложени на поголем сообраќај, многу брзо ќе дојде до појава на оштетувања поради големата изложеност на напрегања на затегање над работ на пукнатините. Примена на третманите со преклоп е посоодветна за пукнатини кои имаат поштетени рабови (повеќе од 10 [%] од вкупната должина на пукнатината), затоа што со преклопот истовремено се исполнува и покрива оштетениот дел. Видот на материјал кој ќе се примени има големо влијание.

Материјалите како што се емулзии, битумени и силикони, не смеат да бидат изложени на сообраќајно оптоварување, бидејќи можат да предизвикаат проблеми со појава на колотрази или абразија

При санација на пукнатини со примена на третмани со запечатување ќе влијаеме на продолжување на неговата трајност, доколку изведеме запечатување со резервоар со лента против врзување и запечатување во ниво на засторот.

Во однос на естетскиот критериум, примената на третмани со преклопување создаваат грда слика односно мрежа на потемни линии на коловозната површина.

Во однос пак на економскиот критериум, може да се констатира дека при примена на третман на санации на пукнатините без сечење, значително се намалуваат вложените финансиски средства (помалку ангажирани работници и техничка опрема, помала количина на употребен материјал и сл.).

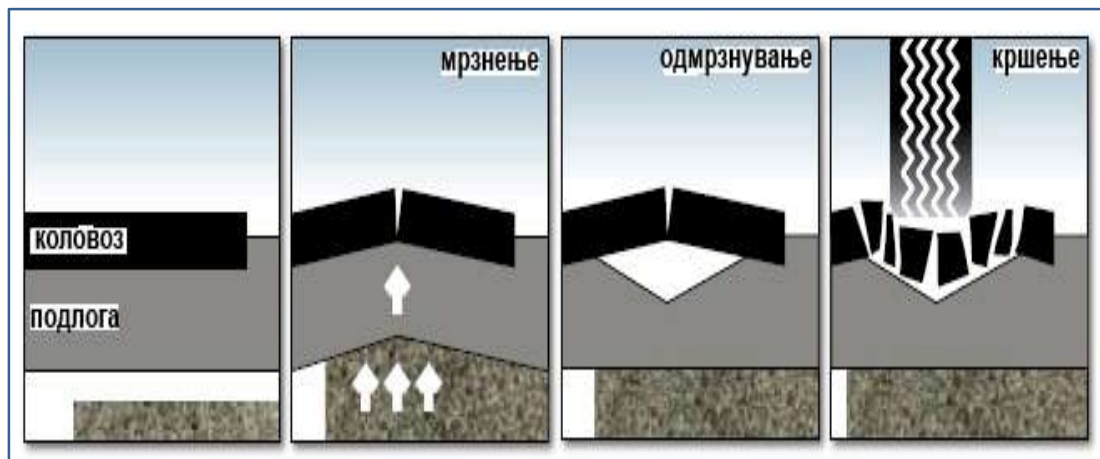
### **7.2.2.1.2. Санација на дупки**

Од исклучителна важност за санација на дупките на коловозните конструкции е најпрво да се потенцира нивното големо влијание врз безбедноста на сообраќајот, нивното големо влијание врз рамност на патот и нивното големо влијание на забрзаното оштетување на коловозот.

Како фактори или причинители кои придонесуваат за создавање на оштетувања на коловозните конструкции може да се наведат следниве причинители: (слика 94)

## 7. Одржување на патиштата

- ⇒ водата;
- ⇒ дејството на циклусот на замрзнување и одмрзнување;
- ⇒ сообраќајното оптоварување;
- ⇒ недоволната носивост во подлогата и
- ⇒ заедничко комбинирано делување на сите претходно наведени фактори.



Слика 94: Процес на создавање на дупки во коловозот

Карактеристично за дупките е што тие може да се јават на сите категории на патишта. Дупките на коловозот настануваат најчесто поради откинување на агрегатните зрна од коловозот и загуба на врзно средство. Со продолжување на овој процес доаѓа до откинување на поголеми парчиња од засторот, што на крај ќе резултира до тотално уништување односно настанува лом на коловозната конструкција.

Обликот и големината на дупките е многу променлив, со различна длабочина, а најмала димензија на дупките е со дијаметар од 10 [см]. (слика 95)



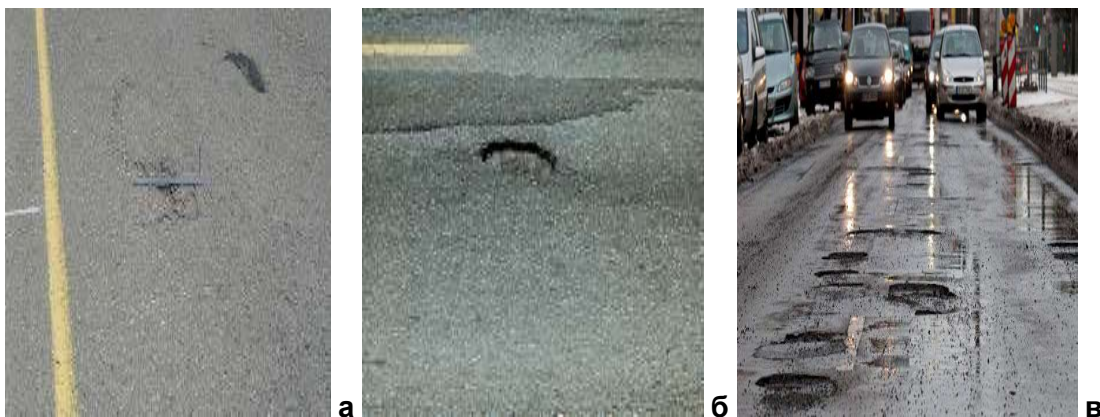
Слика 95: Дупки во коловозот

Според длабочината на дупките, оштетувањата ги делиме како што е прикажано во (табела 35). при што длабочината на дупките се мери на најдлабокото место, во однос на површината на коловозот засторот.

**Табела 35: Класификација на оштетувањата во зависност од длабочината на дупки**

Ниво на оштетување	Длабочина на дупка [sm]
Мало ниво на оштетување	< 2.5 [sm]
Средно ниво на оштетување	од 2.5 [sm] до 5.0 [sm]
Големо ниво на оштетување	> 5.0 [sm]

Мерењата се извршуваат за секое ниво на оштетеност на коловозот, посебно преку запишување на бројот на дупки, како и оштетена површина во метри квадратни. (слика 96 а), (слика 96 б) и (слика 96 в) и на (слика 97) прикажана е уште една слика на големо оштетување на коловозот со дупка.



**Слика 96: Ниво на оштетеност на коловозот од дупка со мало (а), со средно (б) и со големо (в) ниво на оштетување**



**Слика 97: Изглед на дупка од големо ниво на оштетување**

### Техники за крпење на дупки

Санацијата односно крпење на дупки се изведува за да се овозможи безбеден сообраќај и да се забави или спречи понатамошна деградација на коловозот. Разликуваме повеќе техники за крпење на дупки позначајни се:

- ⇒ техника за крпење дупки „постави и валирај“;
- ⇒ техника полупостојан метод за поправка и крпење дупки и
- ⇒ техника на крпење дупки „вбризгување и инјектирање“.

Техниката постави и валирај започнува со поставување на материјал во дупката која претходно е добро очистена исушена и во која не би требало да има вода, потоа се става материјалот кој се набива односно валира со помош на пневматиците од возилото за транспорт – камион.

Важна работа при користење на оваа техника е да се внимава крпеницата да има круна односно надвишување од 3.0 [mm] до 6.5 [mm]. Ова е една од најраспространетите и најкористените техники и постапки за крпење на дупки. (слика 98)



**Слика 98: Техника на крпење „постави и валирај“ (зима и пролет)**

Техниката полупостојан метод за поправка и крпење дупки започнува со чистење сушење на дупката продолжува со отстранување на водата од дупката, потоа се врши рачно или машинско сечење на дупката во квадратна или правоаголна форма со поголеми димензии од оштетената површина, потоа повторно се чисти дупката и рачно се поставува материјалот со надвишување од 6 [mm] во однос на коловозот.

Набивањето се изведува со гумени ваљаци со маса од 3 [t] до 5 [t], со вибро ваљаци со челични тркала и вибрациони плочи, кои имаат контактна површина помала од дупката која се крпи. (слика 99)

Потоа следи веднаш пуштање на патот во сообраќај. Ова претставува подобра постапка во однос на претходната од аспект на квалитет на изведената работа.)



**Слика 99: „Полупостојан“ метод за санација**

Техниката на крпење дупки „вбризгување и инјектирање“ прво се врши чистење со дување на водата и отпадоците од дупката, а потоа рабовите на дупката и дното на дупката се прскаат со емулзија или разреден битумен.

Поставувањето на материјалот во дупката е со вбризгување односно инјектирање и потоа закрпената површина односно дупката се покрива со агрегат и патот се пушта во сообраќај. (слика 100)

Значајно за оваа постапка е да се нагласи дека нема потреба од набивање по покривањето со агрегат.

Оваа постапка бара поголема ангажираност на опрема за работа камион со приколка и самостојна опрема, што значи дека има поголеми трошоци за таа намена, но затоа пак има намалени трошоци за употребен материјал и има поголема продуктивност.

## 7. Одржување на патиштата



**Слика 100: Поставување на материјал во дупката со вбризување односно инјектирање**

Самиот начин на изведба на поправка на коловозите од дупките, можеме да го поделиме на крпење на:

- ⇒ површински (плитки) дупки со длабочина од 2.5 [см] до 5.0 [см] и
- ⇒ крпење на длабоки дупки со длабочина поголема од 5.0 [см].



**Слика 101: Финален изглед на добро закрпена дупка**

На крајот на целата постапка на санација, треба да добиеме добро изведено крпење на дупката. (слика 101)

Особено значајни постапки за крпење на дупки е да се изврши вертикално сечење на рабовите и страните од дупката, со што ќе се спречи можноста од истиснување на материјалот под влијание на сообраќајното оптоварување, а воедно овозможува и подобро набивање, потоа поставување на материјал во дупката со надвишување.

### 7.2.2.1.3. Крпеници

Крпениците претставуваат дел од коловозната површина кој е поголем од  $0.1 \text{ [m}^2\text{]}$  а кој бил отстранет или додаден на постојната коловозна конструкција. (слика 102)



Слика 102: Крпеници на пат

Разликуваме три нивоа на оштетеност на крпениците и тоа: (слика 103)

- ⇒ мало ниво на оштетеност на крпеници кои имаат најчесто мало ниво на оштетување од било кој вид, вклучително и колотрази  $< 6 \text{ [mm]}$ . (слика 103 а)
- ⇒ средно ниво на оштетеност на крпеници кои имаат најчесто средно ниво на оштетување од било кој вид, вклучително и колотрази од  $6 \text{ [mm]}$  до  $12 \text{ [mm]}$ . (слика 103 б)
- ⇒ големо ниво на оштетеност на крпеници кои имаат најчесто големо ниво на оштетување од било кој вид, вклучително и колотрази  $> 12 \text{ [mm]}$ . (слика 103 в)



а



б



в

Слика 103: Оштетеност на крпениците мало(а), средно (б) и големо (в)

## 7. Одржување на патиштата

Мерењето на оштетување се врши во однос на бројот на крпеници, како и површината која е зафатена во [m<sup>2</sup>], за секое ниво на оштетување одделно. Важно е да се напомене дека во процената, односно вреднувањето влегуваат и појавените оштетувања на рабовите од крпениците.

### 7.2.2.1.4. Колотрази

Појавените надолжни пластични деформации на возната површина изразена како надолжно слегнување на засторот во зоната на траги од тркалата на возилата, се вика колотраг (бразда). (слика 104)



**Слика 104: Колотрази (бразди) на возната површина**

Колотразите може да бидат без пукнатини и со пукнатини (слика 105 а) и (слика 105 б).



а



б

**Слика 105: Колотрази без (а) и со (б) пукнатини во нив**

На појавата на овој вид на оштетување на коловозната конструкција односно појавата на колотрази, влијание имаат повеќе фактори:

- ⇒ сообраќајното оптоварување;
- ⇒ климатските услови;
- ⇒ карактеристиките на вградените материјали во коловозната конструкција;
- ⇒ дебелината на коловозната конструкција;
- ⇒ брзината на движење и др.

При тоа, во зависност од трагата од тркалата имаме:

- ⇒ надворешен колотраг, кој се наоѓа на околу 0.76 [m] од работ на коловозот и
- ⇒ внатрешен колотраг, кој се наоѓа на околу 2.9 [m] од работ на коловозот.

Врз основа на спроведени истражувања, констатирано е дека создавањето на колотрази се одвива во две фази:

Прва фаза, кога имаме појава на нелинеарна релација меѓу длабочината на колотрагот и времето и втора фаза, кога се јавува линеарна зависност со текот на времето (во експлоатациониот период)

Во првата фаза, асфалтните слоеви дополнително се компримираат (збиваат) под дејство на сообраќајното оптоварување, при што длабочината на колотрагот (браздата) се зголемува во значителна мера, додека во втората фаза зголемувањето на длабочината на колотрагот е со значително намален интензитет. (слика 106)



Слика 106: Зависност меѓу длабочината на колотраг и факторот време

## 7. Одржување на патиштата

Големина преку која се врши дефинирање на оштетеноста на коловозната конструкција е длабочина на колотрагот, која може да се мери на неколку начини во зависност од видот на апарат за мерење, од кои најзастапени се мерењата со мерна летва, дипстик профилер, инерцијален високо брзински профилер и др. (слика 107)

Дополнителен податок кој е важен за изразување на ова оштетување е и обемот на оштетување, кој се изразува во проценти на оштетена површина, во однос на набљудуваната патна делница.



Слика 107: Мерење на длабочина на колотрагот

Покрај повеќето негативности кои ги има појавата на колотрази, една од негативностите која има влијание на безбедноста на сообраќајот е задржувањето на водата од атмосферските врнежи во нив. (слика 108)

Колотразите не дозволуваат водата да се отстрани од возната површина преку попречниот наклон, со што ја зголемуваат можноста за појава на аквапланинг.



Слика 108: Задржување на вода во колотразите

### 7.2.2.1.5. Набори

Набирањето на асфалтот односно наборите, претставуваат надолжно поместување на локални делови од возната површина. (слика 109)



Слика 109: Набори - надолжно поместување на возната површина

Генерално наборите се појавуваат на местата каде имаме кочење или забрзување на возилата, потоа на успони на вертикални кривини, или на крстосници. Тие исто така може да имаат поврзани вертикални поместувања на (слика 110 а) прикажани се наборите на возната површина и на (слика 110 б) прикажани се наборите во зона на крстосници.



а



б

Слика 110: Набори на возната површина(а) и набори во зона на крстосница (б)

Разликуваме три нивоа на оштетеност од наборите:

Малото ниво на оштетување ги опфаќа наборите се минимално забележливи и имаат мало влијание на квалитетот на возење. Нивната висина е до еден сантиметар.

Средното ниво на оштетување ги опфаќа наборите кои се видливо забележливи без потешкотии и имаат значително влијание на квалитетот и брзината на возење. Нивната висина е од 1 [sm] до 2.5 [sm].

Големото ниво на оштетување ги опфаќа наборите кои се лесно забележливи и имаат големо влијание на квалитетот и брзината на возење. Нивната висина е повеќе од 2.5 [sm].

## 7. Одржување на патиштата

---

Изразувањето на ова оштетување на наборите се врши со мерење на:

- ⇒ бројот на набори;
- ⇒ мерење на длабочината на наборите и
- ⇒ зафатената површина со набори.

### **7.2.2.1.6. Одржување на банкини**

Банкината е земјена, или стабилизирана лента, која се наоѓа помеѓу работ на коловозот и косината на насипот, а служи за странична стабилност на патната конструкција, поставување на вертикална сигнализација (сообраќајни знаци), заштитна челнична одбојна ограда, психолошка сигурност на возачите, за запирање на возилата при дефект и др.

Можат да бидат изработени од стабилизиран гранулиран материјал, треба да ја следат нивелетата на коловозот со дозволено отстапување од  $\pm 3$  [sm], при што двете банкини се прават со наклон кон надворешната страна на коловозот, при што повисоката е со наклон од 4 [%], а пониската со иста наклон како и коловозот, но не помал од:

- ⇒ 4 [%] за стабилизирана банкина и
- ⇒ 7 [%] за нестабилизирана банкина.

Банкините се изведуваат со наклон со единствена цел за што побрзо и полесно истекување на површинската вода и затоа е потребно постојано да се одржуваат во добра состојба.

При одржувањето на банкините треба да се настојува добро да биде одржуван спојот на банкината со коловозот, без оглед дали постојат или не постојат рабни ленти.

Одржувањето на банкините може да биде во два случаи: (слика 111)

- ⇒ кога банкините се повисоки од коловозот и
- ⇒ кога банкините се пониски од коловозот.



**Слика 111: Одржување на банкини**

Дотерувањето на банкните во случај кога се тие повисоки од коловозот најдобро е да се изврши при крајот на зимскиот период или во рана пролет, затоа што тогаш банкните имаат поголемата влажност и тогаш можат машински со помош на грејдер да се „симнуваат“ да се дотераат висински, а потоа рачно да се доуредат.

Во случај кога банкните се пониски од коловозот, тие треба да се потполнат со донесен квалитетен материјал, со што ќе се постигне потребниот наклон и збиеност.

Кај овој вид на оштетување односно слегнување на банкните, не постојат дефинирани нивоа на оштетување, туку тоа само се констатира.

Поради проверка, пожелно е слегнувањето на банкните да се мери на секои 15 [m] по должината на контактот меѓу коловозот и банкната, при што денивелацијата се изразува во [mm]. (слика 112)



**Слика 112: Проверка на слегнување на банкните**

### 7.2.3. Зимското одржување

При зимското одржување се превземаат мерки потребни за обезбедување на континуираниот и безбедниот сообраќај во текот на зимски временски услови и тоа:

- ⇒ организирање на зимска служба (потребен број луѓе за дежурства, соодветни простории за луѓето и материјалите);
- ⇒ димензионирање на возила, градежна механизација и специјална опрема според интензитетот на врнежите, должина на патна мрежа по приоритет, степени на приправност, искуство и др.);
- ⇒ набавка на материјали за зимско интервенирање и
- ⇒ организирање на информативен центар.

## 7. Одржување на патиштата

---

Зимското одржување на јавните патишта треба да се извршува на таков начин кој цело време ќе обезбеди функционирање на патот и безбедност на сообраќајот и ги опфаќа следните активности:

- ⇒ подготвителна фаза;
- ⇒ организација и сигнализација на засегнатите места;
- ⇒ заштита од опасни состојби;
- ⇒ чистење на снегот и мразот од коловозот и од вертикалните знаци;
- ⇒ посипување со сол и останати абразивни средства;
- ⇒ заштита од наноси од снег;
- ⇒ обележување на коловозите;
- ⇒ осигурување од одлив на водата од коловозот;
- ⇒ отстранување на блокирани возила и возила од сообраќајни незгоди од коловозот;
- ⇒ поставување на знаци во случај на ограничувања на сообраќајот и
- ⇒ информации за корисниците.

Извршувањето на активностите за зимско одржување на јавните патишта се спроведува врз основа на годишен акционен план за зимско одржување кој содржи:

- ⇒ места на приправност за зимско одржување;
- ⇒ приоритети и стандарди;
- ⇒ локации на складиштата за зимско одржување;
- ⇒ датуми поврзани со подготовката, мобилизацијата и оперативните фази за секој сектор;
- ⇒ проценка на потребниот персонал и опрема за чистење и посипување со одмрзнувачки материјали;
- ⇒ проценка на количините на одмрзнувачки материјал и капацитетите во магацините;
- ⇒ организација и контрола за секоја активност;
- ⇒ услови каде и кога затворањето на патиштата ќе биде потребно за да не се загрозува безбедноста на сообраќајот;
- ⇒ информативен систем за временска прогноза;
- ⇒ систем за внатрешна комуникација со Агенцијата и системот за информации за корисниците на условите на патиштата и
- ⇒ проценка на трошоците и финансиските потреби.

Годишниот акционен план за зимско одржување се изготвува најдоцна 45 дена пред почетокот на зимската сезона која трае од 15 ноември до 15 март.

Извршувањето на активностите за зимско одржување зависи од локацијата и временските услови.

Годишниот акционен план за зимското одржување опфаќа четири степени на подготвеност:

- ⇒ прв степен опфаќа подготвеност на персоналот и на опремата во прифатлив број, со цел тимовите за зимско одржување односно зимска служба и да бидат спремни за интервенција во секое време;
- ⇒ втор степен опфаќа подготвеност за интервенција на тимови за зимско одржување со чистење, посипување со сол и сите останати активности за зимско одржување кога температурата осцилира околу нула степени со можност од врнежи од снег и појава на мраз;
- ⇒ трет степен опфаќа подготвеност за постојаната интервенција, во случај кога има подолго време на паѓање на снег и
- ⇒ четврт степен опфаќа подготвеност за интервенција во вонредни ситуации, каде вкупниот број на тимовите за зимско одржување не може да ги покрие сите потреби и треба да се повика додатна екипа за работа.

Активностите за зимско одржување се извршуваат:

- ⇒ најмалку на една лента од 3 [m] во секоја насока на автопат и експресен пат веднаш, откако ќе престане да паѓа снег, за да се прошири до 6 [m] во секоја насока;
- ⇒ на ленти со 6 [m] широчина на делниците на магистралните и регионалните патишта по приоритет I;
- ⇒ на ленти со 5 [m] широчина на делниците на магистралните и регионалните патишта по приоритет II и
- ⇒ на ленти со 5 [m] широчина, со првата лента од 3 [m] широчина и места за прстигнување во согласност со правилата и достапноста на ресурси за делниците по приоритет III и IV.

Интервенцијата на тимовите за зимско одржување, со горните широчини на сообраќајните ленти треба да завршат во следните рокови:

- ⇒ 5 часа откако ќе престане да паѓа снегот во долински предели по приоритет I, за да се прошири до конечната ширина за 24 часа, откако ќе престане да паѓа снег;
- ⇒ 6 часа за сите патишта во случај да паѓа град;
- ⇒ 8 часа откако ќе престане да паѓа снегот во планините по приоритет I;
- ⇒ 12 часа за патиштата по приоритет II и
- ⇒ 24 часа за патиштата по приоритет III и IV.

Блокирањето на сообраќајот зависи од категоријата на патот според следниот приоритет:

- ⇒ за приоритет I, блокирањето не е дозволено;
- ⇒ за приоритет II, блокирањето може да изнесува 2 часа, помеѓу 22 часот и 05 часот;

## 7. Одржување на патиштата

---

- ⇒ за приоритет III, блокирањето може да изнесува 5 часа помеѓу, 20 часот и 05 часот.

Отстранување на снегот од коловозот и местата наменети за користење на возилата кои се исклучени од сообраќајот треба да започне пред височината на снегот да достигне 10 [sm] за патишта по приоритет I и II или 15 [sm] за останатите патишта и пред возењето да стане невозможно, дури и со употреба на зимска опрема за возила.

Патиштата по приоритет III и IV треба да се одржуваат проодни се додека е ова рационално, потоа би требало да се затворат. Патиштата по приоритет III и IV треба повторно да се отворат кога ќе се подобрат временските услови.

Патиштата се сметаат за проодни дури и доколку сообраќајот е попречен со остатоци од снег на коловозот или дури и кога има слој од натрупан снег кој делумно го покрива коловозот, и исто така во случај каде коловозот е делумно стеснет, па тоа се одразува врз сообраќајот или е потребен еднонасочен сообраќај.

Условите на коловозот мора постојано да се контролираат од слана, мраз, посебно во критичните делови односно реони, кои се препознаваат како такви од претходното искуство. Во вакви реони спаѓаат острите кривини, стрмни косини, мостови, области каде има сенка (посебно во шуми и близу коритата на реките), железнички премини, патни премини и вкрстувања итн.

Потребно е да се извршува претпазливо посипување на материјали за одмрзнување на такви локации или веднаш откако ќе се примети мраз на коловозната површина.

Сообраќајните знаци за предупредување треба да бидат поставени на локации каде што постојано се формира мраз и се особено опасни за сообраќајот поради општите карактеристики на патот во тој реон.

На патиштата или подолгите делници на патиштата каде планот за зимско одржување бара претпазливо посипување, таквото посипување треба да се изведе веднаш штом веројатноста за формирање на слана/мраз стане доволна голема. Ова се однесува на сите приоритетни категории на патишта.

### 7.2.3.1. Одржувањето на патиштата – зимска служба

Временските услови се релевантен чинител за безбедноста во одвивање на сообраќајот и техничката состојба на патиштата од безбедносен аспект.

Затоа е нужно да се прати и проучува влијанието на метеоролошките елементи и појави на условите за одвивање на сообраќајот.

Уште на почетокот при планирање и градење на патиштата, потребно е детално да се анализираат метеоролошките услови, затоа што тие значително влијаат на безбедноста во сообраќајот, но и на економичноста во одржувањето на патиштата. Занемарувањето на метеоролошките (временските) услови доведува до неисполнување на проектната задача, а со тоа и до зачестени сообраќајни несреќи или повремени прекини во одвивање на сообраќајот.

Метеоролошките параметри директно или индиректно ги одредуваат параметрите кои се нужни при усвојување на најповолната градба, како и за подоцнежното рационално одржување на патиштата, безбедноста во сообраќајот, вклучително и еколошките норми.

Потребата за современо ниво на безбедност во сообраќајот и сервисни информации на нашите новоизградени автопатишта, наметнува потреба од воспоставување на патно метеоролошки мониторинг како дел од севкупната грижа за квалитетен и безбеден сообраќај и одржување на патната инфраструктура.

Зимската служба главно се состои од три фази:

- ⇒ подготовка за зимска служба;
- ⇒ зимска служба и
- ⇒ дополнителни активности.

Подготовките за зимската служба всушност се одвиваат во текот на целата година, пред сè затоа што квалитетното одржување на патиштата во зимски услови е директно поврзано со квалитетот на целокупното одржување.

Интензивирање на директните подготовки е во периодот од 1-ви ноември до 15-ти ноември. За непречено одвивање на зимската служба, без поголеми застои во сообраќајот неопходно е да се извршат следните подготовки:

- ⇒ подготовка на оперативен програм кој е основен документ за организираноста на зимската служба;
- ⇒ подготовка на депониите за материјалите за посипување;
- ⇒ набавка на доволно средства за посипување, топење на снегот и мразот и абразивни средства;
- ⇒ подготовка на пунктовите за престој на учесниците во зимската служба (дежурни, возачи, машинисти, патари и др.);

## 7. Одржување на патиштата

---

- ⇒ оспособување на целата потребна механизација, опрема и специјална механизација, за работа во зимска служба;
- ⇒ заштита на челичните и бетонските површини (мостови, огради и сл.), кои ќе бидат во контакт со агресивната сол за зимско одржување на патиштата;
- ⇒ подготовка на патиштата и поставување соодветна вертикална сигнализација и опрема која е во функција на зимската служба;
- ⇒ поставување на насочници со поголема висина, кои би биле видливи и по формирањето на висока снежна покривка;
- ⇒ проверка, поправка и поставување штитници од снежни намети и лавини;
- ⇒ спроведување на обука на учесниците во зимската служба и
- ⇒ организирање на протокол за правовремено известување на учесниците во сообраќајот, медиумите и надлежните органи.

За зимското одржување патиштата се класифицирани во четири приоритети. Класификацијата се врши врз основа на:

- ⇒ интензитетот на сообраќајот;
- ⇒ стопанското значење;
- ⇒ местоположбата во патната мрежа и
- ⇒ оперативните и финансиските можности.

Со цел да се обезбеди поголемо прилагодување на организацијата на зимското одржување, пунктоите се поделени во однос на надморската височина тоа на патиштата кои ги одржуваат на четири групи и тоа:

- ⇒ планински А;
- ⇒ планински Б;
- ⇒ рамничарски А и
- ⇒ рамничарски Б.

Истите се организираат по степени на подготвеност. Периодите за нивното организирање се утврдени за секој вид пунктови посебно, со тоа што истите не се фиксни. Роковите се одредени со цел да се извршат соодветни подготовки, а дадена е можност, во зависност од временските прилики тие да можат да бидат поместени во договор со инвеститорот и надзорниот орган.

Оперативата програма за зимско одржување на државните патишта ги содржи следниве поглавја:

- ⇒ времетраење на степените на подготвеност поодделно за сите групи на пунктови. (слика 113)

**V Врметраење на степените на подготвеност по поделни пунктови**

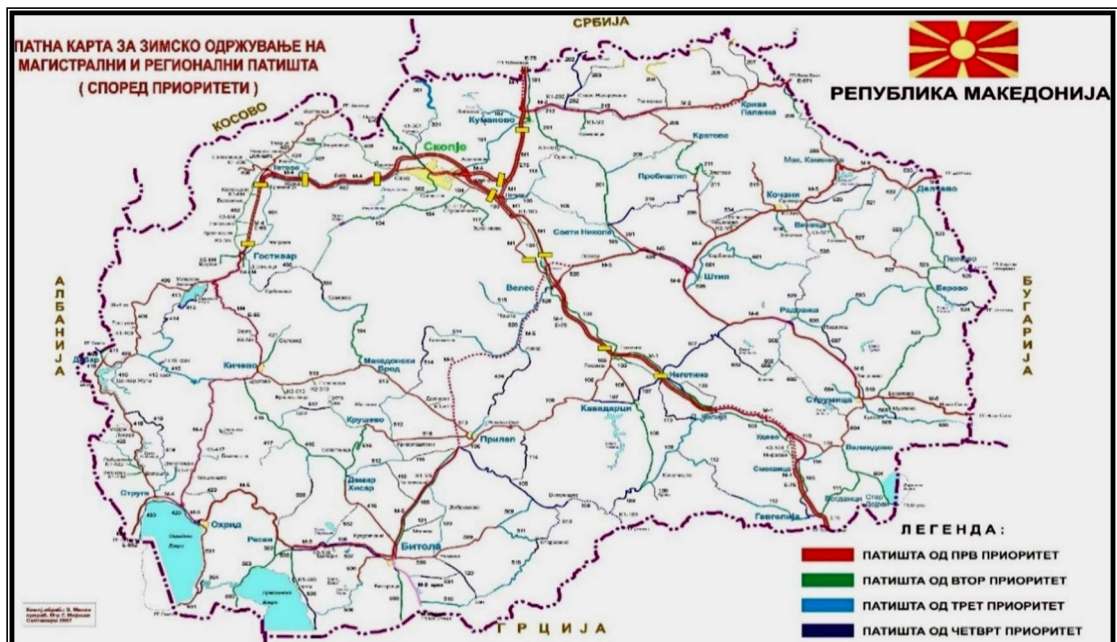
рб	Вид на пунктови	Прв степен		Втор степен		Вкупно денови
		дати	ден.	дати	ден.	
1	ПЛАНИНСКИ А/	01.11.- 18.11.2011 02.03.- 31.03.2012	49	19.11.2011 - 01.03.2012	104	<b>153</b>
Пунктови:		Крива Паланка, Стража и Пресека.				
2	ПЛАНИНСКИ Б/	05.11.- 18.11.2011 02.03.- 31.03.2012	44	19.11.2011. - 01.03.2012	104	<b>148</b>
Пунктови:		Кула, Пехчево, Делчево, Гостивар, Гавато, Буково, Крушево, Маврово, Штетвар, Попова шапка и Страцин.				
3	РАМНИЧАРСКИ А/	05.11.- 25.11.2011 22.02.- 08.03.2012	37	26.11.2011 - 21.02.2012	88	<b>125</b>
Пунктови:		Петровец, Велес, Сарамзалино, Мацари, Куманово, Дебар, Тетово, Вигола, Железнец, Македонски Брод, Ресен, Струга, Неготино и Демир Капија.				
4	РАМНИЧАРСКИ Б/	12.11.- 02.12.2011 22.02.- 01.03.2012	30	03.12.2011 - 21.02.2012	81	<b>111</b>
Пунктови:		Штип, Струмица, Кочани, Прилеп, Кичево, Охрид, Удово и Гевгелија.				

Вкупен број на пунктови е 37.

Напомена: Во табелата дадено е генерално врметраењето на организираноста

**Слика 113: Изглед на делот од програмата односно врметраење на степените на подготвеност**

Прегледна карта на патната мрежа, со означени приоритети за зимско одржување за секој пат поодделно. (слика 114)



**Слика 114: Прегледна карта на патната мрежа, со означени приоритети за зимско одржување за секој пат поодделно**

## 7. Одржување на патиштата

Преглед на патната мрежа по приоритети на зимско одржување (слика 115)

P6	пат број	опис (делница, приоритет)	I	II	III	IV
84.	<b>P-525</b>	4/ Врска со P-523 (Шехчево) - граница со Р.Бугарија (Ајдучки Кладенец)				
85.	<b>P-526</b>	3/ Врска со М-6 -Ново Село - врска со М-5 (Штип); Врска со М-5 -Велес - Извор - Јасеново; Рудник Сивец - Прилеп 4/ Врска со М-5 (Штип) - врска со М-5 (Кадрифаково); Јасеново - Степенци - рудник „Сивец„				
86.	<b>P-527</b>	1/ Врска со М-5 (Превалец) - Винаца - Митрашинци - врска со P-523 (Смојмирово)				
87.	<b>P-528</b>	3/ Радовиш - врска со М-6 4/ Врска со P-527 (Винаца) - Градец - Плачковица - Радовиш				
88.	<b>P-529</b>	4/ Врска со М-5 (Истибања) - Калиманци - врска со P-521				
89.	<b>P-530</b>	3/ Вирово - Слоештица - врска со P-416; Врска со М-5-Кривени; 4/ Воиште - Вирово				
90.	<b>P-531</b>	3/ Врска со крак М-5 - Оптичари; 4/ Оптичари - Гнеотино - врска со P-120				
91.	<b>P-532</b>	3/ Врска со М-5 - Кажани - Лера; Стрежево - врска со P-416 4/ Лера - Стрежево				

Слика 115: Преглед на патната мрежа по приоритети

Преглед на зимските пунктови со распределба на делници, должини и приоритети за одржување на патната мрежа во зимски услови. (слика 116)

ПОДРУЖНИЦА " ШТИП "					приоритети				вкупно
рб	пат бр.		опис (приоритет, делница)	I	II	III	IV	I-III	
				км	км	км	км	км	
<b>1. пункт " ШТИП "</b>									
1	<b>A3</b>	<b>M-5</b>	Кадрифаково - Штип - Крупиште	26.0					
2	<b>A4</b>	<b>M-6</b>	Врска со A3(M-5(Штип)) - Радовиш	37.5					
3	<b>P1103</b>	<b>P-107</b>	Врска со A4(M-6)- Лесковица (11км)		11.0				
4	<b>P1204</b>	<b>P-526</b>	Врска со A4(M-6)-Ново Село-Штип-врска со A3(M-5)			8.6			
5	<b>P1310</b>	<b>P-528</b> <b>P-603</b>	A4(M-6)-Радовиш-Подареш			10.0			
6	<b>P2334</b>	<b>P-601</b>	Штип (врска со P1204 (P-526))-Карбинци-Аргулица			14.0			
7	<b>P2431</b>	<b>P-601</b>	Аргулица(врска со P2334)-Плачковица(детско одмор.)			20.0			
8	<b>P2433</b>	<b>P-606</b>	Врска со A4(M-6) Радовиш - Конче			22.0			
9	<b>P1204</b>	<b>P-526</b>	Штип - Кадрифаково (врска со A3(M-5))				11.9		
10	<b>P2431</b>	<b>P-528</b>	Врска со P1310(P-603) - Плачковица				18.8		
11	<b>P2433</b>	<b>P-602</b>	Врска со A4(M-6) - Драгово - Селце - Гарван - Конче				31.0		
12	<b>P2334</b>	<b>P-609</b>	Аргулица - Теранци - Зрновци				23.0		
			<b>вкупно :</b>	<b>63.5</b>	<b>11.0</b>	<b>74.6</b>	<b>84.7</b>	<b>149.1</b>	
<b>2. пункт " САРАМЗАЛИНО "</b>									
1	<b>A3</b>	<b>M-5</b>	Мамутчево - Овче Поле - Кадрифаково	17.7					

Слика 116: Преглед на зимските пунктови со распределба на делници, должини и приоритети за одржување на патната мрежа во зимски услови

Вкупни должини на патната мрежа по приоритети за подружниците во нашата земја. (слика 117)

<b>IV/ ВКУПНА ДОЛЖИНА НА ПАТНА МРЕЖА ПО ПРИОРИТЕТИ</b>								
рб	РЕ - ПУНКТ	план. или низин.	надмор. висо-чина	приоритети				вкупно I+II+III
				I	II	III	IV	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>ЈП „МАКЕДОНИЈАПАТ„ - вкупно</b>								
				I	II	III	IV	I, II, III
1	ПОДРУЖНИЦА АВТОПАТ			293.9	-	-	-	293.9
2	ПОДРУЖНИЦА СКОПЈЕ			420.9	192.5	388.3	135.0	1,001.7
3	ПОДРУЖНИЦА ШТИП			356.1	147.3	224.7	282.9	728.1
4	ПОДРУЖНИЦА БИТОЛА			467.6	188.4	470.1	174.0	1,126.1
5	ПОДРУЖНИЦА ВЕЛЕС			193.4	123.6	229.1	110.8	546.1
<b>вкупно:</b>				<b>1,731.9</b>	<b>651.8</b>	<b>1,312.2</b>	<b>702.7</b>	<b>3,695.9</b>
				<b>I +</b>	<b>II +</b>	<b>III +</b>	<b>IV =</b>	<b>4,398.6</b>

Слика 117: Вкупни должини на патната мрежа по приоритети

Планирано ангажирање на работна рака и механизација по пунктови и вкупно, со времетраење на организираност на секој пункт. (слика 118)

<b>V/ ПЛАНИРАНО АНГАЖИРАЊЕ НА РАБОТНА РАКА И МЕХАНИЗАЦИЈА</b>																										
по пунктови и вкупно, со времетраење на организираност на секој пункт																										
<b>ПОДРУЖНИЦА „АВТОПАТ“</b>									<b>ПОДРУЖНИЦА „ШТИП“</b>																	
ангажирано / пункт	1			2			3			Вкупно	Штип	1		2		3		4		5		6		7		Вкупно
	Петровец	Кула	Велес	Сарам. Павл.	Стру-мица	Коча-ни	Дел-чево	Саса	Смој-мирово																	
<b>РАБОТНА РАКА</b>									<b>РАБОТНА РАКА</b>																	
степен на подготвен.									степен на подготвен.																	
Дежурни	6	6	3	3	3	3	12	12	2	3	3	6	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	15	21
патари	6	24	3	12	3	9	12	45	1	7	1	10	2	8	2	8	1	6	3	3	6	7	48	6	7	48
возачи и машинисти	6	27	3	15	6	12	15	54	3	9	3	9	3	6	2	7	2	4	2	3	2	6	17	44	3	44
<b>МЕХАНИЗАЦИЈА</b>									<b>МЕХАНИЗАЦИЈА</b>																	
степен на подготвен.									степен на подготвен.																	
Раба	1	1	1	1			2	2				1	1					1							1	3
Мерц.(Фал) 26-35	2	4	1	2	1	1	4	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1							1	2	6
Мерцедес 26-38							0	0																	0	0
Нисан							0	1					1												0	2
Мерцедес 35-38						1	0	1																	0	0
Мерцедес 41-40		1					0	1																	0	0
Фал 19-21		2		1	2	1	4					1	2	1	1	2							1	2	6	
Фал 13 СК							1	3			1							1	1					1	3	
Фал 13 К																							1	1	1	1

Слика 118: Планирано ангажирање на работна рака и механизација

## 7. Одржување на патиштата

Планирани количини на сол и абразивни материјали со распоред по пунктови. (слика 119)

<b>VII/ Залиха и предвидени количини на сол и абразивен материјал за зимска сезона 2011/2012 год.</b>							
<b>Подружница Скопје</b>		<b>Сол (t)</b>			<b>Абразивен материјал (m<sup>3</sup>)</b>		
<b>р.б.</b>	<b>Секција</b>	<b>Залиха</b>	<b>За набавка</b>	<b>Вкупно</b>	<b>Залиха</b>	<b>За набавка</b>	<b>Вкупно</b>
1	Маџари	63.00	300.00	363.00	74.00	600.00	674.00
2	Куманово	109.00	150.00	259.00	253.00	300.00	553.00
3	Страцин	117.00	300.00	417.00	95.00	500.00	595.00
4	Крива Паланка	76.00	350.00	426.00	132.00	600.00	732.00
5	Тетово со П.Ш.	360.00	1,200.00	1,560.00	274.00	2,300.00	2,574.00
6	Гостивар	450.00	1,100.00	1,550.00	300.00	2,300.00	2,600.00
7	Стража			0.00			0.00
8	Маврово	90.00	700.00	790.00	170.00	1,400.00	1,570.00
9	Дебар	50.00	350.00	400.00	100.00	550.00	650.00
<b>вкупно :</b>		<b>1,315.00</b>	<b>4,450.00</b>	<b>5,765.00</b>	<b>1,398.00</b>	<b>8,550.00</b>	<b>9,948.00</b>

**Слика 119: Планирани количини на сол и абразивни материјали**

За димензионирање на капацитетите и спроведувањето на организацијата на работењето разработени се следните поими:

- ⇒ интензитети на снежни врнежи;
- ⇒ класификација на патната мрежа по приоритети;
- ⇒ степените на подготвеност.

Интензитетот на снежните врнежи од аспект на зимско одржување на патиштата се дели на:

- ⇒ умерени.....до 20 [sm]
- ⇒ средни.....до 50 [sm]
- ⇒ високи.....до 80 [sm]
- ⇒ многу високи.....над 80 [sm]

Врнежите со послаб интензитет и мали прекини се сметаат за континуирано паѓање на снег. Престанок на врнежите во времетраење повеќе од 8 часа се смета за прекин на снежниот бран.

Во случај на врнежи од снег со истовремено дејство на ветер со појак интензитет кој прави наноси, без разлика на висината на снежните врнежи, делницата од патот или пунктот добиваат третман на загрозеност со многу јака заснеженост, односно елементарна непогода.

### **7.2.3.2. Возила кои се користат за потребите на зимското одржување**

Во зимска служба се вклучени сите видови возила за потребите на зимското одржување, речиси без исклучок:

- ⇒ лесни возила;
- ⇒ полутоварни возила;
- ⇒ товарни возила,
- ⇒ влекачи и
- ⇒ цистерни.

#### **Лесни возила наменети за зимско одржување**

Служат за превоз на вработени, вршење контрола на патиштата, мали набавки, превоз на механичари, придружба при транспорт на вон габаритни машини учесници во зимската служба и сл.

Пожелно е да се од типот пикап или сл., односно да имаат товарен простор и по можност погон на сите четири тркала. Важно е да се исправни, сигурни, опремени со зимски пневматици, ротационо светло и средство за комуникација со пунктовите односно опремени со радиостаници.

#### **Полутоварни возила за зимско одржување**

Служат за превоз на работници, опрема и материјал при обиколка и контрола на патиштата, помали интервенции како што се посипување со сол и абразивни материјали на мостови и осојничаво место кога нема врнежи, крпење на ударни дупки со ладна асфалтна маса, расчистување на поситни одрони и извршување на работи од редовно одржување во денови кога има позитивни температури.

Потребно е во кабината за превоз да има место за 1+5 лица, сопствена тежина околу 2.5 [t] и носивост приближно 2 [t] до 3 [t], со снага на моторот приближно 60 [kw], ротационо светло и радиостаница. Покрај ова, возилото постојано треба да е снабдено со: комплет сообраќајни знаци за работа на пат, одрони, ограничување на брзина, опасност на пат и други потребни знаци, копач, пила, лопати, секира, метла, набивач, комплет ситен алат.

#### **Товарни возила за зимско одржување**

Служат за извршување на оперативни задачи, плужење и посипување со абразивни материјали, сол, претходно навлажнета сол и хемикалии за топење (намалување на точката на мрзнење на водата) на снегот и мразот од коловозот.

На патиштата вон населени места каде е дозволена поголема брзина на движење, плугови монтирани на камиони се најдобра опција, бидејќи може да се движат со поголема брзина од останатата механизација. Неколку предности при чистење со поголема брзина:

## 7. Одржување на патиштата

---

- ⇒ патиштата ќе бидат исчистени побрзо и тоа пред сообраќајот да го натапка снегот и создаде лизгави површини;
- ⇒ чистењето се врши со брзина приближна на брзината на останатиот сообраќај, што претставува помала опасност за безбедноста;
- ⇒ чистење со голема брзина овозможува отстранување на снегот на доволно растојание од работ на патот, со што се намалува можноста за формирање на снежни наноси на рабовите и стеснување на профилот на патот и
- ⇒ се намалува потребата од дополнително отфрлање на снегот со снежни фрези (снего чистачи).

При изборот на видот и снагата на товарните возила пресуден фактор е теренот (релјефот) и видот на патот што возилото треба да го одржува, односно надолжниот наклон и широчината на коловозните ленти, секако и моментално расположливиот возен парк.

Камионите што учествуваат во зимска служба најчесто се со снага на моторот помеѓу 180 [kw] односно околу 250 [ks] и 260 [kw] односно околу 300 [ks] и пренос на две осовини. За да може возилото да ги извршува задачите во зимска служба и да може да се опреми со опрема за извршување на тие задачи, неопходно е да се опремени со системи кои не се вградуваат сериски при испораката на возилата. Тие системи се стандардизирани со цел да не се создаде хаос на пазарот и да не може да се монтира опрема од различни производители. Се работи за три вида системи:

- ⇒ хидраулични системи со еднокружна, двокружна и трокружна хидраулика;
- ⇒ прифатни (монтажни) плочи (плочи на кои се прицврстува снежната даска, плугот) предни или странични и
- ⇒ дополнителна електрична инсталација за управување на дополнителните светла и габаритни сигнализации.

Снежната даска (плугот) е висок и во текот на работењето обично ги попречува предните светла и останатата сигнализација која стандардно се вградува на возилото. Од тие причини неопходно е на камионите да се вградат дополнителни „снежни“ светла поставени високо над снежната даска (плугот) со што би се обезбедила безбедна работа (ова важи и за останатата сигнализација како на пр. трепкачите и др.). Покрај ова секој камион треба да биде опремен со ротационо светло, зимски пневматици и радиостаница.

### **Возила со приколка или полуприколка за зимско одржување**

Служи за транспорт и прераспоредување на градежните машини како и за возила и градежни машини во неисправна состојба до механичките работилници.

Важно е да се опремени со ротационо светло, радио станица зимски пневматици и да се со носивост која ќе обезбеди сигурен транспорт и на најтешките градежни машини, ангажирани во зимската служба.

### **Цистерна за гориво**

Служи за дотур на гориво до пунктовете, но и дотур на гориво до возилата за време на интервенција при силни и долготрајни снежни врнежи, со што се зголемува ефикасноста, односно се избегнува камионите од пунктовете каде нема резервоари за гориво непотребно да одат до најблискиот пункт кој има резервоар и пумпа за гориво.

### **Градежни машини**

Широк е спектарот на градежни машини кои можат да најдат примена во одржувањето на патиштата во зимски услови. Ќе се задржиме на неколку најчесто употребувани и со најголем ефект при употребата во зимска служба.

### **Натоварувач**

Се користи секојдневно пред сè за натоварување на абразивен материјал и сол во посипувачот (соларките). Покрај ова може да се искористи при расчистување на патот од одрони, лавини, завеани патишта и елементарни непогоди.

Големината на корпата за товарење потребно е да биде со зафатнина помеѓу 1 [m<sup>3</sup>] и 4 [m<sup>3</sup>], изборот се врши во зависност од бројот на камиони кои ќе биде потребно да ги опслужува и дали на пунктот каде ќе биде поставен натоварувачот очекуваме поголеми одрони или лавини.

На некои пунктови често се поставува и повеќе од еден натоварувач или се вклучува по потреба при елементарни непогоди. За оваа намена е потребно корпата за товарење да биде со зафатнина помеѓу 3 [m<sup>3</sup>] и 5 [m<sup>3</sup>].

### **Комбиниран трактор со корпа за товарење и ровокопач**

Ова е лесна градежна машина, се користи за товарење на абразивен материјал и сол на пунктови со помал број камиони. Зафатнината на корпата за товарење им е помеѓу 0.5 [m<sup>3</sup>] и 2.0 [m<sup>3</sup>]. Поради својата мобилност, не им е потребен влекач за транспорт на блиски дестинации, често се користат за расчистување на помали одрони, лавини и свлекување.

### **Грејдер**

Градежна машина која, поради својата подвижност, при обилни снежни врнежи се користи за плужење, расчистување на снегот од коловозот, особено при ниски температури и замрзнати коловози. Најчесто се со снага на моторот помеѓу 130 [kw] односно околу 180 [ks] и 160 [kw] односно околу 220 [ks].

### **Булдожер (енглдожер)**

Тешка градежна машина пред сè се користи за пробивање на завеани патишта со снег поради задоцнета интервенција (трет и четврт приоритет) како и при расчистување на одрони, свлекување, лавини и сл. Главната предност на оваа градежна машина, за овој тип работи, е погонот на челични гасеници, кои ја прават многу ефикасна и сигурна при движење на тешки терени. Но челичните гасеници воедно се и недостаток, поради тоа што при движење по коловозот, на места каде нема доволно голема снежна покривка, предизвикуваат оштетување на коловозот.

При изборот треба да се внимава ножот да се закривува под агол на двете страни, со помош на хидрауличен систем управуван од кабината на машинистот, со што се зголемува ефикасноста. Големината и јачината на моторот се бираат во зависност од очекуваниот обем на работа. Најчесто се користат булдожери со снага на моторот помеѓу 75 [kw] односно околу 100 [ks] и 150 [kw] односно околу 200 [ks].

### **Багер**

Тешка градежна машина која врши ископ и товарање, се користи за расчистување на последици од елементарни непогоди, лавини и свлекување. Во исклучителни ситуации, доколку е на располагање, при дефект на натоварувачот, може да послужи и за товарање на абразивен материјал и сол. Најчесто овој тип на градежни машини се ангажира по повик. Поради специфичноста на теренот и работите кои ги извршува потребно е да има долга товарна стрела по можност над 9 [m]. Големината на корпата се движи помеѓу 1.5 [m<sup>3</sup>] и 3 [m<sup>3</sup>].

### **Авто дигалка**

Камион опремен со дигалка, се користи за отстранување на неисправни, превртени или оштетени возила, кои го попречуваат нормалното одвивање на сообраќајот, со што загрозуваат цели делници од патиштата, поради тоа што ги попречуваат возилата од зимската служба при интервенција.

### **Специјална механизација**

Под терминот специјална механизација се подразбира механизација и опрема која е специфична и се користи за расчистување на патиштата од снег и мраз во зимската служба. Механизацијата и опремата мора да се ефикасни за да можат да одговорат на барањата на јавноста за чисти и безбедни патишта. Специјалната механизација работи во извонредно лоши услови, под влијание на влага, ниски температури, а посебно големо е штетното влијание на солта и хемикалиите со кои се врши посипување.

### **Снежна даска или снежен плуг**

Служи за механичко отстранување на снег од коловозот. Најчесто се монтира на предниот дел на камионот кој е опремен со монтажна плоча, хидрауличен и електричен систем за таа намена (слика 120), но може да биде монтиран и уште еден или два странично (крилен плуг) (слика 121), со што драстично се зголемува ширината на делување (ова е случај кога се користи за автопатишта со три или повеќе коловозни ленти и аеродромски писти).



***Слика 120: Снежен плуг монтиран на предниот дел на камионот***



***Слика 121: Снежен плуг монтиран странично на камионот***

Со развој на дизајнот на плуговите се доби широк асортиман плужни сечива, стопи и плугови со чија помош може да се чисти снег од разни површини.

Мошне важно е да се направи правилна проценка при изборот на ново дизајнираните алатки, во однос на применливоста во зависност од условите, карактеристиките на патот и климата.

## 7. Одржување на патиштата

---

Постојат повеќе поделби на снежните плугови во зависност од:

- ⇒ бројот на сегменти (едно сегментни и повеќе сегментни);
- ⇒ висината на снегот кој се во состојба да го чистат (20 [sm], 30 [sm], 40 [sm] и 50 [sm]);
- ⇒ местото за кое се предвидени да чистат (населено место, локални и регионални патишта, автопатишта, аеродроми);
- ⇒ еластичноста (голема, средна и ниска еластичност);
- ⇒ геометријата (фиксна геометрија и променлива геометрија) и
- ⇒ специјални плугови (клинести плугови, плугови со големи димензии, плугови со можност за ротирање на страничните сегменти, плугови за железница и други).

При избор на плуг, прво се наметнува прашањето за типот во однос на насоката на отстранување на снегот. Плуговите може да бидат:

- ⇒ клинести;
- ⇒ рамни или
- ⇒ променливи.

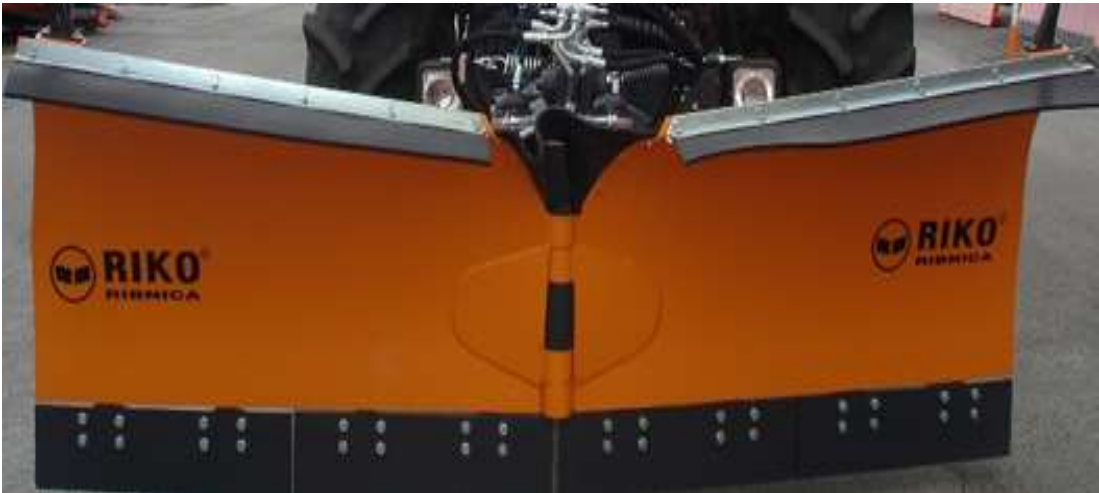
Клинести плугови го отстрануваат снегот на двете страни, порано се користеле повеќе но сега може да се користат само при пробивање на завеани патишта и еднонасочни улици.

Рамните плугови се употребуваат најмногу, тие го отстрануваат снегот на една страна (фиксни) или на две страни (реверзибилни) каде со помош на хидрауличниот систем лесно се менува страната.

Променливите плугови го менуваат обликот од клинести (слика 122), рамни (слика 123), па до V облик (слика 124), што им овозможува снегот да го отстрануваат на двете страни, на една или друга страна или да го туркаат пред себе. Најмногу наоѓаат примена во населени средини каде нема услови за отстранување на снегот, туку тој се собира на едно место и потоа се одвезува во депонии.



**Слика 122: Клинест облик на променлив плуг**



*Слика 123: Рамен облик на променлив плуг*



*Слика 124: „V“, облик на променлив плуг*

Посебно прашање при избор на плуг е дали ќе биде наменет за чистење низ населени места, каде брзината на возилото при интервенција е мала или на отворен пат каде брзината е поголема.

Брзината на движење зависи од условите, но најчесто е помеѓу 20 [km/h] и 40 [km/h], а аголот кој го зафаќа плугот во однос на оската на движење (камионот), најчесто е помеѓу 30° и 60°.

Должината на плугот зависи од рангот/класата на патот, односно ширината на коловозните ленти, најчесто е во зависност од производителот и се движи помеѓу 1.90 [m] и 7.55 [m], а особено важна е работната ширина која зависи од должината и работниот агол на плугот.

## 7. Одржување на патиштата

---

Важно при изборот на снежен плуг е да биде најмалку 40 [см] подолг од ширината на возилото на кое ќе биде монтиран, со ова се избегнува можноста отфрлениот снег да останува под тркалата на возилото и да претставува проблем при движење на самото возило што чисти. Доколку при изборот на плуг местото на интервенција и возилото се непознати се произведуваат и плугови со променлива ширина. (слика 125)



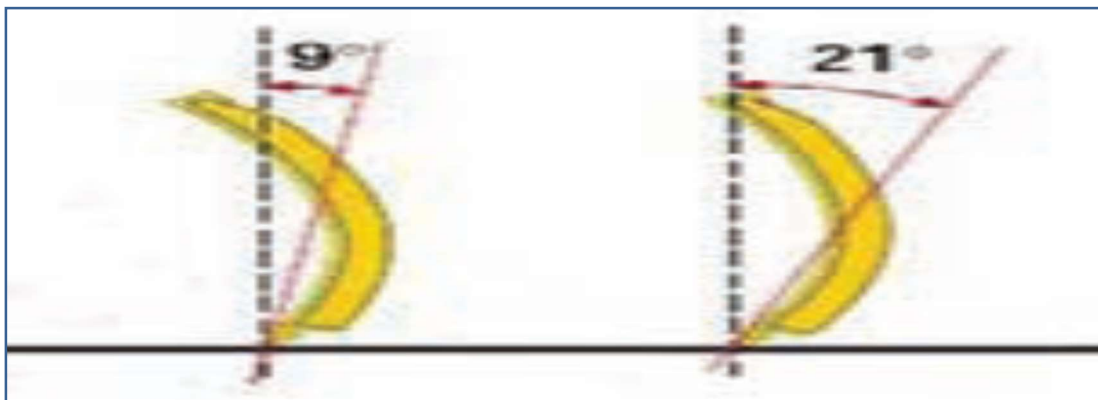
*Слика 125: Плугови со променлива ширина (телескопски и со преклопување)*

### **Ножеви за снежни плугови**

Намената на ножевите е да го гречат снегот и мразот од површината на коловозот, но и да го заштитат плугот од оштетување. Тие всушност се абечкиот дел од плугот. Се разликуваат според дизајнот, обликот и материјалот од кој се направени, во зависност од намената.

Аголот помеѓу ножот на плугот и нормалата на коловозот зависи од брзината на движење на возилото и далечината на која сакаме да се отстрани снегот како и збиеноста на снежната покривка, најчесто се движи помеѓу 10° и 21°. (слика 126)

За отстранување на снегот на помали растојанија (најчесто во населени места) или доколку збиеноста на снежната покривка е голема или се работи за замрзнат снег, аголот би требало да биде приближно 10°. За отстранување на големи количини снег од коловозот на поголемо растојание при поголема брзина на движење, аголот треба да биде приближно 20° и повеќе.



**Слика 126: Агол помеѓу ножот на плугот и нормалата на коловозот**

Обично се направени од термички обработен челик. Плуговите за работа при големи брзини се опремени со волфрам карбидни влошки со што се подобрува нивната трајност и до 80 пати. (слика 127)

Со ова се елиминира потребата од честа замена за да не дојде до оштетување на плугот. При монтирање потребно е добро да се постави, да лежи рамно на коловозот, за да не дојде до нерамномерно абење. Обликот на врвот на ножот треба да е така проектиран за да се овозможи ефикасно отстранување на снегот и мразот од коловозот, а истовремено да ја минимизира количината на снегот кој се подига во снежен облак пред плугот и ја попречува видливоста на возачот.



**Слика 127: Нож за снежен плуг со влошка**

Покрај челичните, се изработуваат ножеви со употреба на гума и полимер/пластика. Целта за производство на овие ножеви е да се минимизираат оштетувањата што настануваат при контакт на плугот со сливници, дилатационите фуѓи на мостови и хоризонталната сигнализација.

## **7. Одржување на патиштата**

---

Овој тип ножеви може да се користи за плужење на снег и кашест снег на места каде температурите преку ден растат над точката на мрзнење на водата, за места со пониски температури не се ефикасни, затоа што со нив не може да се отстрани набиен снег и мраз, односно се потребни огромни количини сол, за да можат да ја извршат задачата, што е нерентабилно.

Ножеви за мраз се користат да отстранат многу набиен снег и мраз кои не може да се отстранат со конвенционалните ножеви. Посебно се ефикасни кога се монтирани под трупот на возилото или грејдерот, каде големиот притисок кој делува вертикално може да се употреби на главниот носач на ножот. Во многу случаи, назабените ножеви монтирани под трупот на возилото, се единствен начин за отстранување на многу набиен снег и мраз. Во почеток се користени ножеви со запци од три сантиметри и растојание од исто толку помеѓу нив. Разните облици на овие ножеви кои се користат денес може да имаат заменливи волфрамови карбидни запци на меѓусебно еднакво растојание.

### **Посипувачи (соларки)**

Посипувачите се мошне важен дел од специјалната механизација која се употребува за зимско одржување. Се користат за посипување на абразивен материјал, сол и останатите материјали за намалување на точката на мрзнење на водата, врз коловозот. Мора да исполнат многу критериуми за да се постигне целта, добро и рамномерно оптимално, посипување по целата ширина и должина на коловозот, но без непотребно расфрлање на материјал.

Неправилен избор, неправилно користење или нефункционална соларка доведува до непотребно расфрлање на скапите материјали за посипување или недоволно и неефикасно посипување. При изборот треба да се внимава и на капацитетот кој треба да е соодветен на должината на делницата предвидена за одржување, како би се избегнало дополнително полнење.

Веќе подолг период контролата врз посипувањето не се врши рачно, туку електронски од кабината на возачот, од каде тој многу прецизно може да ја регулира количината на материјалот за посипување. Постојат повеќе критериуми по кои е можна поделба на соларките. Во основа се делат на рачни, влечни и товарни.

Рачни соларки, се користат за мали површини – пристапни патеки и мостови пешачки патеки. Може да имаат сопствен погон, но најчесто ги бутка пред себе работник, при што се врши посипувањето.

Влечни соларки, се закачуваат позади возилото, имаат сопствени тркала, а материјалот се наоѓа во товарниот дел на возилото и со помош на кипање се полнат соларките.

При движење на возилото тркалата од соларката го движат механизмот кој ја распотила солта и абразивниот материјал на коловозот. (слика 128)

Предностите на овој тип соларки се:

- ⇒ што се едноставни како за експлоатација, така и за одржување;
- ⇒ доста се сигурни (ретко откажуваат во тек на интервенција);
- ⇒ не содржат сложени системи и електроника и
- ⇒ евтини при набавка и експлоатација.

Недостатоците на овој тип соларки се:

- ⇒ малиот капацитет, па бројни се запирањата за полнење (кипање) на материјал од сандакот;
- ⇒ регулација на количината на посипниот материјал (која е рачна, мора да се запре и излезе од возилото);
- ⇒ не може да се врши посипување со претходно навлажена сол и
- ⇒ го зголемува габаритот на возилото со што се отежнува маневрирањето.



**Слика 128: Влечна соларка**

Основни карактеристики кои се важни при изборот на влечна соларка се:

- ⇒ волуменот на корпата за складирање на материјал за посипување;
- ⇒ вкупна широчина;
- ⇒ работна широчина и
- ⇒ можност за вклучување и исклучување од кабината на возачот.

### Товарни соларки

Товарни соларки можат да бидат силосни ротациони посипувачи односно се вградуваат во товарниот дел (сандакот) на возилото и составени се од:

- ⇒ корпа за складирање со ногарки за одложување;
- ⇒ систем за транспорт на материјалот за посипување;
- ⇒ систем за погон;

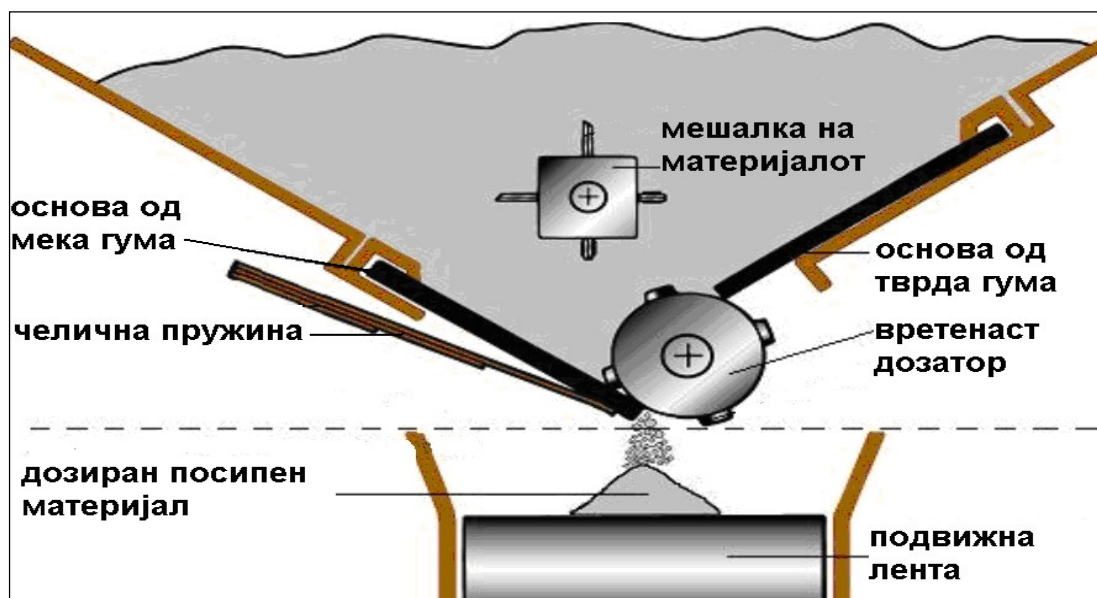
## 7. Одржување на патиштата

- ⇒ систем за посипување (распостилање) и
- ⇒ систем за влажно посипување.

Корпата за складирање е сандак од челичен лим со закосени страни. Важно е да е квалитетно заштитен од корозија. Врз сандакот се наоѓа жичана решетка која спречува во соларката да влезат поголеми тврди предмети, камења или замрзнати грутки кои би можеле да предизвикаат оштетувања, пред сè на транспортниот систем. Важно е одозгора да е покриен, со што се спречува мокрење и таложење на снег во текот на врнежите.

Системот за транспорт на материјалот за посипување, може да биде со полжавесто вретено или бесконечна транспортна лента. Во двата случаи дозирањето на материјалот за посипување е во однос на брзината на движење на возилото.

На (слика 129) шематски е покажан принципот на дозирање и транспорт на материјалот за посипување до инката, патентиран од основачот на Епоке (“Ероке” – производител на опрема за зимско одржување) Алфред Томсен во далечната 1956 год.



**Слика 129: Принцип на дозирање и транспорт на материјалот за посипување**

Погонот на посипувачот е хидраулични, а погонот на хидрауличната пумпа може да биде:

- ⇒ врзан за хидрауличниот систем на возилото;
- ⇒ од дополнителен дизел мотор;
- ⇒ од дополнително погонско тркало или
- ⇒ преку погонско тркало од возилото.

Материјалот за посипување преку транспортниот систем влегува во инка, паѓа на ротирачка чинија (диск) со конструирани ребра кои овозможуваат рамномерно распостилање на материјалот по површината на коловозот. (слика 130)



**Слика 130: Ротирачка чинија и диск за посипување**

Со системот за посипување се управува од кабината на возачот, се регулира количината на посипување по единица површина, ширина на посипување, симетричност на посипувањето, така што движејќи се по една сообраќајна лента може да се посипува целата ширина на патот, може брзо да се зголеми количината на посипување (на мост или нагорнина), да се вклучи или исклучи влажното посипување или вклучи брзо празнење по пристигнување во базата. Ова се нарекува патно независно посипување.

Да се добие патно зависно посипување потребно е управувачката електроника на посипувачот да се поврзе со тахографот на возилото или на брзиномерот со оригинално вграден приклучок на возилото. Патно зависно посипување има и кај посипувачот каде погонот е со дополнително тркало но овде проблем е што поради пролизгување на дополнителното тркало посипувачот може да не работи континуирано. (слика 131 а)

Покрај оваа потешкотија при управувањето, дополнително е тоа што возилото со спуштено дополнително тркало не смее да се движи наназад, за да не дојде до оштетување на преносот.

Системот за влажно посипување се состои од резервоар, систем од цевки и пумпи за транспорт на растворот и систем од дизни за мокро посипување (слика 131 б) или претходно влажнење на солта (слика 131 в).



Слика 131: Посипувач

### Товарна соларка

Основни поими кои се важни при изборот на товарни соларки во однос на возилото на кое ќе биде монтирана соларката се: (слика 132)

### Димензии:

- ⇒ волумен на корпата за складирање на сув материјал волумен на посипувачот [ $m^3$ ];
- ⇒ волумен на резервоарот за течно средство [l];
- ⇒ вградена должина на посипувачот (без дизел хидрауличен агрегат) [mm];
- ⇒ должина на корпата за суви средства [mm];
- ⇒ положба на тежиштето во однос на граничникот [mm];
- ⇒ ширина на корпата за суви средства [mm];
- ⇒ вкупна ширина на посипувачот [mm];
- ⇒ ширина на носивата рамка [mm];
- ⇒ висина на бочните страници [mm];
- ⇒ вкупната висина [mm] и
- ⇒ масата [kg].

### Параметри на посипување:

- ⇒ ширина на посипување [m] и
- ⇒ количина на посипување [ $g/m^2$ ].

### Останато:

- ⇒ вид на транспортен систем (транспортен полжав, лента);
- ⇒ вид на погон и
- ⇒ вид на управување (патно зависно, независно).



**Слика 132: Товарна соларка**

Снегочистачи (снежни фрези)

Снегочистачи (снежни фрези) служат за пробивање на завеани патишта, снежни наноси и проширување на стеснети коловози. Кога при обилни врнежи доаѓа до натрупување на големи количини на снег од страните и понатамошното плужење станува неефикасно, поради тоа што снемува простор за отстранување на снегот се активираат снежните фрези да извршат проширување. (слика 133)



**Слика 133: Планински превој Стража (десна страна пред и лева по интервенција со снегочистач)**

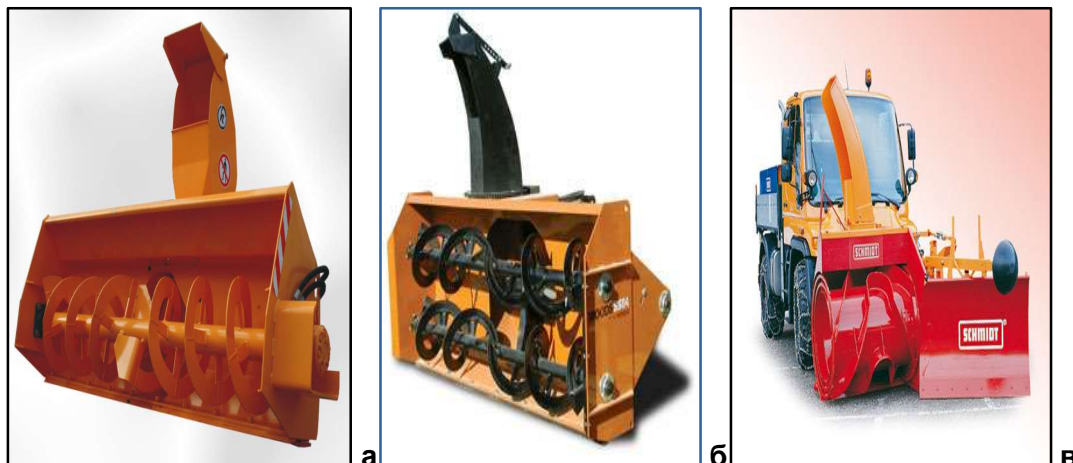
## 7. Одржување на патиштата

Снежните фрези најчесто се монтираат на специјални повеќенаменски возила. (UNIMOG) (слика 134).

Во зависност од погонот, кој може да биде зависен или независен од возилото на кое се монтираат, може да се монтираат и на товарни возила како и на трактори. Постои широка палета на производи од овој тип, кои се разликуваат по дизајнот, со еден спирален нож едностепена (слика 134 а) или два спирални ножа двостепена (слика 134 б) и комбинирана снежна фреза - снежен плуг (слика 134 в).

Основни поими важни при изборот на снегочистач во однос на возилото на кое ќе биде монтирана и воопшто се:

- ⇒ работна ширина на чистење [mm];
- ⇒ работна висина на чистење (висина на снежната покривка) [mm];
- ⇒ далечина на отфрлање [m];
- ⇒ капацитет [t/h];
- ⇒ агол на вртење на излезната инка [°];
- ⇒ тежина [kg] и
- ⇒ погон (зависен или сопствен, хидрауличен или на кардан од возилото на кое се поставува).



Слика 134: Снежни фрези

### 7.2.4. Интервентно одржување

При интервентно одржување се превземаат мерки во итни случаи за извршување на сообраќајот и за поправки на патот после оштетувањето предизвикано од непредвидени настани и тоа:

- ⇒ обезбедување на микролокацијата на елементарната непогода или непредвиден настан со:
  - ↳ луѓе,

- ↳ сообраќајни знаци,
- ↳ бариери или друго физичко обезбедување,
- ⇒ итно расчистување на патот од последиците на елементарната непогода;
- ⇒ изработка на девијација за времено одвивање на сообраќајот (ако има потреба и услови);
- ⇒ пренасочување на сообраќајот по други патишта (според приликите на лице место) и
- ⇒ во зависност од потребите се врши времено оспособување на патот кај критичната микролокација, во период до квалитетно оспособување на истата (санација на штети од елементарни непогоди и слично).

Интервентно одржување ја вклучува организацијата и спроведувањето на одржувањето и на регулирањето на сообраќајот надвор од редовниот план за одржување, за работа и работните часови.

Во случај на неочекуван настан (еколошки, земјотрес, временска или сообраќајна незгода), изведувачот на редовното одржување треба да е известен од страна на контролните органи, поединци или од страна на други информативни средства.

Изведувачот го заштитува местото со поставување на соодветни сообраќајни знаци и усмено или писмено да ја известува Агенцијата, одредувајќи ја локацијата, видот на настанот, првите извршени мерења и проценка на трошоците и средствата кои се однесуваат на проблемот.

Изведувачот кој е одговорен за редовното одржување треба да изготви проценка на трошоци за да го врати патот во прифатливи услови во рок од 24 часа и треба да започне со извршување на работите веднаш. Ако вонредниот настан не може да се реши со акции од редовното одржување, или ќе биде потребно подолго време за поправка, изведувачот изготвува предлог за целосно или делумно затворање на патот или за ограничување на сообраќајот.

Откако ќе се добие одобрување за овој предлог, релевантните знаци и евентуалните пренасочувања на сообраќајот треба да бидат поставени од страна на изведувачот.



**ЛИСТА НА СЛИКИ**

Слика 1: Форумот во Рим и стар патоказ.....	12
Слика 2: Патиштата во Римската Империја во времето на императорот Адриан.....	13
Слика 3: Остаток од римски пат денес .....	13
Слика 4: Пан-европски „Коридор VIII“, (исток – запад).....	15
Слика 5: Пан-европски „Коридор X“, (север – југ) .....	16
Слика 6: Планирање на патиштата за 2019 година .....	17
Слика 7: Карактеристики на меродавни возила .....	29
Слика 8: Пресек на пат .....	39
Слика 9: Изведување на земјен труп во засек насип и усек.....	40
Слика 10: Галерија.....	41
Слика 11: Пропуст.....	43
Слика 12: Бетонски цевки за изградба на пропуси.....	44
Слика 13: Параболични пропуси за цевки делумно исполнети со вода.....	44
Слика 14: Плочест пропуст.....	45
Слика 15: Армирано бетонски мост .....	46
Слика 16: Мост „Оресунд“ што ги поврзува Данска и Шведска).....	46
Слика 17: Модели на дрвени мостови .....	47
Слика 18: Мостот „Vendofe“ со распон од 208 метри.....	47
Слика 19: Сообраќаен тунел .....	49
Слика 20: Вијадукт .....	50
Слика 21: Современ вијадукт .....	50
Слика 22: Видови на масивни потпорни ѕидови .....	51
Слика 23: Видови на армирано-бетонски потпорни ѕидови .....	52
Слика 24: Видови на бетонски потпорни ѕидови со затега.....	52
Слика 25: Видови на обложни ѕидови .....	53
Слика 26: Геотехничките работи за градење долен строј.....	55
Слика 27: Надолжен профил на геомеанички испитувања .....	58
Слика 28: Заштитни канали кај насип и ископ.....	60

Слика 29: Подложен профил на сообраќајница .....	61
Слика 30: Обележување труп на сообраќајница.....	62
Слика 31: Планум на патот во насип .....	65
Слика 32: Планум на патот во усек.....	65
Слика 33: Елементи на планумот на патот.....	66
Слика 34: Приказ на додатна лента за бавни возила на пат со поголем наклон.....	68
Слика 35: Облик и конструкција на банкина .....	69
Слика 36: Облик и конструкција на ригола .....	70
Слика 37: Слободен профил на пат надвор од населено место.....	72
Слика 38: Сообраќаен и слободен профил надвор од населените места .....	73
Слика 39: Сообраќаен и слободен профил во населените подрачја.....	74
Слика 40: Сообраќаен и слободен профил на мостови со пешачки патеки .....	74
Слика 41: Сообраќаен и слободен профил во тунели и галерија .....	74
Слика 42: Сообраќаен и слободен профил поред и над железницата.....	75
Слика 43: Сообраќаен и слободен профил на велосипедска патека: (а) едносмерна (б) двосмерна.....	75
Слика 44: Сообраќаен и слободен профил на пешачка површина: (а) едносмерна (б) двосмерна.....	75
Слика 45: Пример за комбиниран слободен профил.....	76
Слика 46: Широк откоп со багер и со булдожер .....	79
Слика 47: Вибро валјак и вибро еж.....	79
Слика 48: Грејдер.....	80
Слика 49: Вградување на асфалтна мешавина .....	82
Слика 50: Поплочени патишта до храмовите а) со камен б) со варовнички камени плочи исполнети во жлебови со асфалт .....	85
Слика 51: Попречен пресек на римски државен пат .....	86
Слика 52: Флексибилна коловозна конструкција ТИП 1 .....	88
Слика 53: Флексибилна коловозна конструкција ТИП 2 .....	88
Слика 54: Флексибилна коловозна конструкција ТИП 3 .....	89
Слика 55: Флексибилна коловозна конструкција ТИП 4 .....	89

Слика 56: Флексибилна коловозна конструкција ТИП 5 .....	89
Слика 57: Флексибилна коловозна конструкција ТИП 6 .....	90
Слика 58: Неармирана бетонска плоча со можданици во попречните спојници.....	91
Слика 59: Армирана бетонска коловозна конструкција .....	91
Слика 60: Непрекинато армирана бетонска коловозна конструкција .....	92
Слика 61: Преднапрегнати бетонски коловозни конструкции.....	92
Слика 62: Отпечатоци на контактната површина помеѓу пневматикот и возната површина за ист внатрешен притисок на воздух кај пневматикот .....	104
Слика 63: Однос помеѓу контактната површина на двојни (тандем) тркала и инфлациониот притисок во пневматиците .....	105
Слика 64: Распределба на оптоварувањето од тркалата на тешките товарни возила во попречен профил на коловозот .....	108
Слика 65: Накрсна крстосница .....	114
Слика 66: Т крстосница.....	114
Слика 67: Кружна крстосница.....	114
Слика 68: Дијаграм на организациона поставеност на патниот сектор .....	117
Слика 69: Одржувањето на патната мрежа, од страна на јавното претпријатие „Македонија пат“.....	118
Слика 70: Организациона поделба на ЈП „Македонија пат“ – Скопје .....	118
Слика 71: Мерење на ширината на пукнатини кај асфалт бетонските коловози .....	126
Слика 72: Големина на нивоата на оштетеност кај мрежестите пукнатини ....	126
Слика 73: Нивоа на пукнатини предизвикани од замор.....	127
Слика 74: Оштетување поради замор на коловозната конструкција т.н. „Крокодилска кожа“ на патот Р1202 (кај с. Рајчица - Дебар) .....	128
Слика 75: Мало (а), средно (б) и големо (в) ниво на оштетеност со пукнатини поради замор на коловозната конструкција.....	129
Слика 76: Пукнатини во облик на блокови .....	129
Слика 77: Блок пукнатини преку целата возна површина .....	130
Слика 78: Рабни пукнатини .....	130

Слика 79: Пукнатини по работ на коловозната конструкција.....	131
Слика 80: Надолжни пукнатини.....	131
Слика 81: Оштетувања кај надолжни пукнатини.....	132
Слика 82: Рефлектирани пукнатини над спојниците од бетонски коловозни конструкции.....	133
Слика 83: Големо ниво на оштетување на коловозот со рефлектирачки попречни пукнатини над спојниците.....	133
Слика 84: Попречни пукнатини на асфалт на бетонските коловози.....	134
Слика 85: Високо ниво на оштетеност на коловозот со попречни пукнатини..	135
Слика 86: Оштетеност на коловозот со попречни пукнатини.....	135
Слика 87: Попречни пукнатини на споевите/контактите на различни видови асфалтни мешавини.....	136
Слика 88: Попречни пукнатини на споевите/контактите на асфалтните мешавини со други (различни) видови материјали.....	136
Слика 89: Појава на попречни „термички“ пукнатини поради ниски температури во коловозната конструкција.....	137
Слика 90: Блок пукнатини и надолжни пукнатини во трагата на движење од тркалата на автопатот А4 делница: „Петровец – Скопје“.....	137
Слика 91: Попречни пукнатини на автопатот А4 делница: „Петровец – Скопје“.....	137
Слика 92: Оштетувања на коловозната конструкција поради замор – „крокодилска кожа“ на патот А4 делница: „Скопје – Блаце“.....	138
Слика 93: Санација на пукнатини завршна обработка.....	140
Слика 94: Процес на создавање на дупки во коловозот.....	142
Слика 95: Дупки во коловозот.....	142
Слика 96: Ниво на оштетеност на коловозот од дупка со мало (а), со средно (б) и со големо (в) ниво на оштетување.....	143
Слика 97: Изглед на дупка од големо ниво на оштетување.....	143
Слика 98: Техника на крпење „постави и валирај“ (зима и пролет).....	144
Слика 99: „Полупостојан“ метод за санација.....	145
Слика 100: Поставување на материјал во дупката со вбригување односно инјектирање.....	146
Слика 101: Финален изглед на добро закрпена дупка.....	146

Слика 102: Крпеници на пат .....	147
Слика 103: Оштетеност на крпениците мало(а), средно (б) и големо (в) .....	147
Слика 104: Колотрази (бразди) на возната површина .....	148
Слика 105: Колотрази без (а) и со (б) пукнатини во нив .....	148
Слика 106: Зависност меѓу длабочината на колотраг и факторот време.....	149
Слика 107: Мерење на длабочина на колотрагот .....	150
Слика 108: Задржување на вода во колотразите.....	150
Слика 109: Набори - надолжно поместување на возната површина .....	151
Слика 110: Набори на возната површина(а) и набори во зона на крстосница (б).....	151
Слика 111: Одржување на банкини.....	152
Слика 112: Проверка на слегнување на банкните .....	153
Слика 113: Изглед на делот од програмата односно времетраење на степените на подготвеност.....	159
Слика 114: Прегледна карта на патната мрежа, со означени приоритети за зимско одржување за секој пат поодделно .....	159
Слика 115: Преглед на патната мрежа по приоритети .....	160
Слика 116: Преглед на зимските пунктови со распределба на делници, должини и приоритети за одржување на патната мрежа во зимски услови .....	160
Слика 117: Вкупни должини на патната мрежа по приоритети .....	161
Слика 118: Планирано ангажирање на работна рака и механизација.....	161
Слика 119: Планирани количини на сол и абразивни материјали .....	162
Слика 120: Снежен плуг монтиран на предниот дел на камионот .....	167
Слика 121: Снежен плуг монтиран странично на камионот.....	167
Слика 122: Клинест облик на променлив плуг .....	168
Слика 123: Рамен облик на променлив плуг .....	169
Слика 124: „V“, облик на променлив плуг .....	169
Слика 125: Плугови со променлива широчина (телескопски и со преклопување) .....	170
Слика 126: Агол помеѓу ножот на плугот и нормалата на коловозот.....	171

## Листа на слики

---

Слика 127: Нож за снежен плуг со влошка .....	171
Слика 128: Влечна соларка .....	173
Слика 129: Принцип на дозирање и транспорт на материјалот за посипување .....	174
Слика 130: Ротирачка чинија и диск за посипување .....	175
Слика 131: Посипувач.....	176
Слика 132: Товарна соларка .....	177
Слика 133: Планински превој Стража (десна страна пред и лева по интервенција со снегочистач) .....	177
Слика 134: Снежни фрези .....	178

**ЛИСТА НА ТАБЕЛИ**

Табела 1: Табеларен приказ на видот на патишта во нашата држава.....	16
Табела 2: Поделба на патиштата на класи според ПГДС.....	22
Табела 3: Гранични вредности на пропусната моќ на патиштата при идеални услови.....	25
Табела 4: Одредување на меродавна категорија на патот .....	32
Табела 5: Класификација на постелката .....	33
Табела 7: Критериуми за носивост на постелката.....	34
Табела 7: Типови на долна подлога.....	35
Табела 8: Дебелина на долна подлога кај бетонски коловозни конструкции .....	36
Табела 9: Ширина на сообраќајна лента и на рабна лента .....	67
Табела 10: Ширина на коловозниот профил во зависност од просторната позиција.....	71
Табела 11: Безбедноста на ширина во слободен профил.....	72
Табела 12: Патничко возило .....	94
Табела 13: Автобус – А2 .....	95
Табела 14: Автобус – А3 .....	95
Табела 15: Лесно товарно возило – ЛТ2 .....	96
Табела 16: Средно тешко товарно возило – СТ2 .....	96
Табела 17: Тешко товарно возило – ТТ2.....	97
Табела 18: Тешко товарно возило – ТТ3.....	97
Табела 19: Тешко товарно возило + полуприколка – ТТ2 + ППp2 .....	98
Табела 21: Тешко товарно возило + полуприколка – ТТ3 + ППp2 .....	98
Табела 21: Тешко товарно возило + приколка – ТТ2 + ПР2 .....	99
Табела 22: Тешко товарно возило + приколка – ТТ2 + ПР3 .....	99
Табела 23: Тешко товарно возило + приколка – ТТ3 + ПР2 .....	100
Табела 24: Тешко товарно возило + приколка – ТТ3 + ПР3 .....	100
Табела 25: Автовоз 2+3.....	101
Табела 26: Автовоз 3+3.....	101
Табела 27: Национални стандарди на возила и оскино оптоварување во европските земјите.....	102
Табела 28: Дозволен брзини за товарни возила во некои земји.....	103
Табела 29: Дозволено ниво на бучава на товарните возила во ЕУ и РМ .....	104

## Листа на табели

---

Табела 30: Инфлационен притисок во пневматиците во зависнот од типот на возило .....	106
Табела 31: Процент на еквивалентно оптоварување во проектната лента .....	107
Табела 32: Распределба на сообраќајното оптоварување на тешките товарни возила по одделни сообраќајни ленти .....	107
Табела 33: Нивоа на оштетеност на пукнатините во зависност од ширината.....	127
Табела 34: Критериуми за определување на постапката за санација на пукнатини (со запечатување или пополнување) .....	139
Табела 35: Класификација на оштетувањата во зависност од длабочината на дупки .....	143

**КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА**

- Александар Цветановиќ, Боривоје Баниќ: „Коловозне конструкции“ (Академска мисао, Београд 2007, ISBN 978-86-7466-292-2).
- Александар Цветановиќ: „Основи путева“ (Научна књига, Београд 1989, ISBN 86-23-41033-5).
- Александар Главинов, Горан Мијоски, Инфраструктурни објекти, Универзитетски учебник, Скопје 2020 година
- Александар Главинов, Критериуми за вреднување на техничко експлоатационите услови на државната патна мрежа од аспект за потребите на одбраната, докторска дисертација, 2010 година
- Александар Главинов, Придружни услужни објекти и содржини на јавни патишта, магистерски труд 2000 година
- Branko S. Božić: Infrastruktura (Građevinski fakultet – Beograd, 2009).
- Бела Дулиќ: Мостови (Скопје, 1984).
- Бранко Р. Мазик: „Аеродроми“ (Граѓевински факултет Универзитета у Сарајеву, Сарајево 2012 год. СІР 625.717(075.8), ISBN 978-9958-638-35-0, COBISS/BIH-ID19711750).
- Booth, W., 2014. Here’S What Really Happened In The Gaza War (According To The Israelis). The Washington Post.  
Достапно на:  
<<https://www.washingtonpost.com/news/worldviews/wp/2014/09/03/heres-what-really-happened-in-the-gaza-war-according-to-the-israelis/?arc404=true>>
- Gross, J., 2018. IDF Demolishes Gaza Attack Tunnel That Penetrated 200 Meters Into Israel. Timesofisrael.com. Достапно на: <<https://www.timesofisrael.com/idf-demolishes-gaza-attack-tunnel-that-penetrated-200-meters-into-israel/>>
- Дончева, Р., (2004): „Проектирање патишта - Книга 1“, Градежен факултет, Скопје, „Европа 92“ – Скопје.
- Дончева, Р., (1993): „Влијание на колебањето на брзината во слободен сообраќаен ток врз безбедноста на сообраќајот на патиштата во Република Македонија“, докторска дисертација, Скопје.
- Душко Златковски: Горен строј на железници (Градежен факултет - Скопје, 1988)
- D.Plamenac, V.Jovicic: Saobracajnice 1 (Beograd 2009).
- D.Plamenac, V.Jovicic: Saobracajnice 2 (Beograd 2011).
- Жељко Корлает: „Увод у пројектираање и граѓење цеста“ (Граѓевински факултет Свеучилишта у Загребу, Загреб 1995, ISBN 953-6272-02-4, UDK625.7/8(075.8).
- Игњат Е. Крстевски: Железници (Градежен факултет - Скопје, 1971).

- ИГЕО-ПОРТАЛ. 2020. Најдолгите Тунели Во Светот, На Балканот И Во Македонија. Достапно на: <<https://www.igeografija.mk/Portal/?p=2441>>
- Кракутовски, З., (2008): „Методи за евалуација на проекти од транспортната инфраструктура”, октомври, 2008 година (авторизирани предавања), Катедра за железници, Градежен факултет-Скопје.
- Кракутовски, З., (2005): „Вовед во методите за помош при носење на одлука – вовед во мултикритерните анализи”, ноември, 2005 година (авторизирани предавања) Катедра за железници, Градежен факултет-Скопје.
- Кракутовски, З., (2009): „Методи за евалуација на проекти од транспортната инфраструктура”, економски евалуации трошоци – добивки, јануари, 2009 година (авторизирани предавања), Катедра за железници, Градежен факултет - Скопје.
- Кракутовски, З., (2008): „Мулти-критериумско споредување за избор на варијантно решение за изградба на автопат”, октомври, 2008 година (авторизирани предавања), Катедра за железници, Градежен факултет - Скопје.
- Кракутовски З., Тодоровски, Љ., Мијоски, Г., (2008): „Препораки за развој на патната и железничката инфраструктура во Република Македонија“. Институт за економски стратегии и меѓународни односи, Охрид.
- Љубомир Танчев: Брани и придружни хидротехнички објекти (Градежен факултет – Скопје, 1999).
- Merriam-webster.com. 2020. Definition Of TUNNEL. Достапно на: <<https://www.merriam-webster.com/dictionary/tunnel>>
- Mylius, A., 2005. Backfill operation probed in Gerrards Cross tunnel collapse. New Civil Engineer.
- Marcus, R., 2017. Learning ‘Under Fire’: Israel’s improvised military adaptation to Hamas tunnel warfare. Journal of Strategic Studies.
- Margalit, R., 2016. The Tunnels Of Gaza’S Next War. The New Yorker. Достапно на: <<https://www.newyorker.com/news/news-desk/the-tunnels-under-gaza>>
- Michaels, J., 2014. Extent Of Tunnels Under Gaza Takes Israel By Surprise. usatoday. Достапно на: <<https://www.usatoday.com/story/news/world/2014/07/31/hamas-tunnels-israel-cu-chi/13421873/>>
- Милан Исаевски: Железници I дел (Градежен факултет - Скопје, 1984).
- Милка Зафирова: Тунели (Скрипта од предавања на додипломски студии на Градежен факултет – Скопје).

- Newman, M., 2014. Hamas Said To Have Executed Dozens Of Tunnel Diggers. Timesofisrael.com. Достапно на: <<https://www.timesofisrael.com/hamas-said-to-have-executed-dozens-of-tunnel-diggers/>>
- Осман Линдов: „Транспорт и околиш“ (Факултет за саобраќај и комуникације Универзитета у Сарајеву, Сарајево 2011 год. CIP 504.61:656](075.8), ISBN 978-9958-619-23-6, COBISS/BIN-ID18945542).
- Павле Стоименов: „Скрипта по предметот Аеродроми и хелиодроми“ (Постдипломски студии на ГФ, УКИМ – Скопје, 2000 год.).
- Павле Стоименов, (1987): „Проектирање патишта“, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје.
- Петар Стефанов, Весела Филипова, Илијан Иванов: „Проектирање на летишта“ (Софија 2011, ISBN:978-954-12-0207-4).
- Зоран Десовски: Армирано бетонски мостови (Градежен факултет – Скопје, 2010).
- Зоран Радојковиќ: „Системи управљања коловозима“ (Граѓевинска књига Београд, 1990, ISBN 86-395-0262-5).
- З.Кракутовски, Љ.Тодоровски и Г.Мијоски: Препораки за развој на патната и железничката инфраструктура во Република Македонија (Институт за економски стратегии и меѓународни односи „Охрид“ – Скопје, 2009).
- Зафировски, З., 2016. Инфраструктурни Конструкции - Тунели. Скопје: Универзитет Св. Кирил и Методиј, Градежен факултет.
- P.Subotic: Prirucnik za asfalt (Beograd 2002).
- Pelham, N., 2012. Gaza's tunnel phenomenon: the unintended dynamics of Israel's siege. Journal of Palestine Studies.
- Pfeffer, A., 2014. Hamas Is Losing On The Battlefield But Hitting Israel Where It Hurts. haaretz.com. Достапно на: <<https://www.haaretz.com/.premium-hamas-hitting-israel-where-it-hurts-1.5256569>>
- Piven, B., 2014. Gaza'S Underground: A Vast Tunnel Network That Empowers Hamas. America aljazeera. Достапно на: <<http://america.aljazeera.com/articles/2014/7/23/gaza-undergroundhamastunnels.html>>
- Ристо Рибаровски, Николинка Донева: Градежништво во Рударство (Факултет за Природни и технички науки-Штип 2017).
- Стручно советување: „Одржување на патиштата од аспект на безбедноста на сообраќајот на патиштата“, Горан Мијоски: „Одржување на патната инфраструктура во Република Македонија“ (Републички совет за безбедност на сообраќајот на патиштата, Скопје, април 2008 год.).

- Стручно советување: „Приоритетни активности за унапредување на безбедноста на сообраќајот на патиштата во РМ“, Горан Мијоски: „Квалитетното одржување на патната мрежа, услов за безбеден сообраќај“ (The World Bank и Републички совет за безбедност на сообраќајот на патиштата, Скопје, декември 2009 год.).
- Tomanovic, Z., 2015. Tuneli I Podzemne Konstrukcije. Podgorica: Univerzitet Crne Gore, Gradjevinski fakultet.
- Frgic, L., 2011. Interna Skripta Za Kolegij "Tuneli". Zagreb: Rudarsko geoloski naftni fakultet.
- Holmes, G., Roscoe, H. and Chodorowski, A., 2005. Construction monitoring of cut and cover tunnels. Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Geotechnical Engineering.
- Hecht, E., 2014. Gaza: How Hamas Tunnel Network Grew. BBC News. Достапно на: <<https://www.bbc.com/news/world-middle-east-28430298>>
- Vrkljan, I., Ortolan, Z., Zenko, T. and Redzepagic, M., 1991, January. Some experiences on tunnelling in swelling materials. In 7th ISRM Congress. International Society for Rock Mechanics and Rock Engineering.
- Winer, S., 2018. Hamas Man Reported Killed, 3 Injured In Gaza Explosion. Timesofisrael.com. Достапно на: <<https://www.timesofisrael.com/hamas-man-reported-1-killed-3-injured-in-gaza-explosion/>>
- Zeitun, Y., 2018. Surprise, Learning In Gaza And Planning: Behind The Scenes Of Northern Defender. ynet. Достапно на: <<https://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-5420466,00.html>>
- Национална стратегија 2009 – 2014 на Република Македонија за унапредување на безбедноста на сообраќајот на патиштата, прифатена на седница на Собранието на Република Македонија на 11.11.2008 година, административен број. 16.5.1./148.
- Законот за основите на безбедност во сообраќајот на патиштата, „Службен весник на Република Македонија“, број 14/98 од 20 март 1998.
- Закон за спроведување на просторниот план на Република Македонија 2002 - 2020, „Службен весник на Република Македонија“, број 39/04 од 18.06.2004 година.
- Закон за заштита на природата, „Службен весник на Република Македонија“, број 67/2004.
- Закон за животна средина, „Службен весник на Република Македонија“, број 53/2005.
- Закон за безбедност на сообраќајот на патиштата, „Сл.весник на Р.Македонија“, број 54 од 03.05.2007 година.

- Закон за јавните патишта „Службен весник на Република Македонија“, бр.84/08 од 11.07.2008 година.
- Правилник за димензиите, вкупните маси и основното оптоварување на возилата во сообраќај на патиштата, „Службен весник на Република Македонија“, број 58/2000.
- Правилник за техничките елементи за изградба и реконструкција на јавните патиштани на објектите на патот, „Службен весник на Република Македонија“, број 110/2009.
- Правилник за техничките елементи за изградба, реконструкција и одржување на јавните патишта и на објектите на патот, „Службен весник на Република Македонија“, број 84/2008.
- Студија за проценка на влијанието врз животната средина надградба на автопат Е – 75, делница Демир Капија – Смоквица, Агенција за државни патишта на Република Македонија јули 2009 Скопје.
- Указ за прогласување на Законот за јавните патишта број 07-2709/1 од 4 јули 2008 година на Собрание на Република Македонија, „Службен весник на Република Македонија“, број 84 од 11.07.2008 година.



**РЕЦЕНЗИЈА НА УЧЕБНИК „ПАТИШТА“, - ОДБРАНИ ПОГЛАВЈА**

**РЕЦЕНЗИЈА**

**НА АВТОРСКО ДЕЛО - УЧЕБНИК**

**„ПАТИШТА” – одбрани поглавја-**

**ОД АВТОРОТ**

**Александар Ристо Главинов,**

**Воена академија „Генерал Михаило Апостолски“, Скопје**

Општи податоци за ракописот: Учебникот „Патишта” - одбрани поглавја-, е во согласност со предметната и студиската програма за прв циклус на студии за питомците од Воената академија „Генерал Михаило Апостолски“ – Скопје од насоката „Нискоградба во одбранбениот систем“. Овој учебник произлегува од потребата на студентите-питомци кои студираат на Воената академија „Генерал Михаило Апостолски“, Скопје, полесно да ја совладаат предметната програма во делот на предавањата и вежбите, и да се стекнат со општи и стручни знаења од доменот на одбрани поглавја од развој на патната инфраструктура, која претставува многу сензитивно подрачје во областа на нискоградбата во одбранбениот систем.

Учебникот е напишан на начин да биде разбирлив и прифатлив за студентите – питомци кои ја слушаат соодветната студиската програма на Воената академија. Учебникот може да послужи и како стручна и техничка литература за инженериските единиците на Армијата, односно за освежување и продлабочување на стекнатите знаења на офицерите во текот на нивната професионална кариера.

Податоци за обемот на ракописот: број на страници 185, формат Б5, 137 слики и 36 табели, обемот по содржина ги задоволува критериумите според бројот на часови и според одредбите од Правилникот за организирање и остварување на издавачка дејност во Министерството за одбрана број 01-7696/1 од 31.12.2019 година.

### Краток опис на содржината:

Материјалот е обработен во обем што го овозможува фондот на часови предвиден со студиските програми за питомците на прв циклус на студии, насока „Нискоградба во одбранбениот систем“.

Материјалот во учебникот е претставен во седум поглавја, и тоа: развој на патната мрежа, елементи на коловозните конструкции, долен строј на патот – одбрани поглавја, горен строј на патот – одбрани поглавја, коловозни конструкции, опрема на патот и одржување на патната инфраструктура.

Во поглавјето развој на патната мрежа е даден осврт на развојот на патната мрежа каде авторот ги потенцира главните оски на државната патна мрежа, односно двата Пан-европски коридори, Коридор VIII (исток - запад) и Коридор X (север - југ), на класификација на патиштата и дава посебен осврт на геополитичкиот, експлоатациониот и техничкиот критериум како и осврт на експлоатациони показатели со тежиште на пропусна моќ, нивото на услуга, меродавните брзини и меродавните возила и детално е опишана поделба на јавните патишта која ни овозможува да добиеме неопходни податоци за основните карактеристики на одреден пат од негово проектирање до неговата експлоатација.

Во поглавјето елементи на коловозните конструкции даден е осврт на постелката, долната подлога, горната подлога и засторот. Во делот на *постелката* се потенцира дека таа претставува темел на коловозната конструкција, и нејзината улога е да овозможи изедначена носивост, заштита на трупот. Во делот на *долната подлога* се потенцира дека таа ни овозможува изедначена носивост на конструкцијата и ги намалува негативните влијанија на конструкцијата. Кога се работи за *горната подлога*, тука авторот потенцира дека таа претставува еден или повеќе слоеви веднаш под засторот и нејзината улогата зависи од типот на коловозна конструкција, односно дали е флексибилна или крута коловозна конструкција. Во делот на *засторот потенцирано е дека* е елемент кој се наоѓа најгоре во коловозната конструкција и е наменет да ги прима директните влијанија од оптоварувањето на возилата и на крајот заклучува дека сите овие елементи треба да бидат правилно дизајнирани и изградени за да се обезбеди долготрајност, безбедност и ефикасност на коловозната инфраструктура.

Во третото поглавје дефинирани се одредени потпоглавја од долниот строј на патот каде авторот дава објаснувања дека долниот строј претставува труп на сообраќајницата дека има улога на фундамент, ги прима товарите од горниот строј и товарите од возилата ги пренесува и рамномерно ги распределува на носивото земјиште, односно дека оформува стабилна рамна

површина со одредена ширина каде што се поставува горниот строј. Тежиштето во ова поглавје е дадено на објаснување на елементите на земјениот труп на патот на насип, усек, засек и галерија како и на подготвителните работи и обележувањето на трупот на патот.

Во четвртото поглавје се потенцира системот од конструкции и уреди изградени на горната површина на патот, кои се наменети за директно одвивање на сообраќајот или за зголемување на неговата безбедност, односно дава детални објаснувања за планумот на патот како и за сите елементи на планумот на патот (коловоз, разделни ленти; банкини; риголи; берми; пешачки и велосипедски патеки; напречни наклони и др.). Во ова поглавје опишана е и технологијата на изградба на горниот строј на патот.

Коловозните конструкции се објаснети во петтото поглавје каде тежиште се дава на флексибилните коловозни конструкции и крутите коловозни конструкции како и на постапките за определување на сообраќајното оптоварување за димензионирање на флексибилна коловозна конструкција, како и начинот на распределба на сообраќајното оптоварување по сообраќајни ленти.

Во шестото поглавје авторот дава тежиште на опремата која се поставува на патиштата со помош на која треба да ги предупреди учесниците во сообраќајот за сите можни опасности со една единствена цел да се спречат или ублажат незгодите на патот и затоа во ова поглавје акцент е дадено на сообраќајна сигнализација, патоказни столбови (патокази), рефлектирачки тела, километарски и полукилометарски столбови, огради, услужни објекти на патот, осветлување на патот, крстосници и др.

Во седмото поглавје кое се однесува на одржување на патиштата се потенцира значењето на патната инфраструктура како исклучително богатство на секоја држава и одржувањето на патиштата кое претставува сложена инженерско – економска задача, и претпоставува комплекс на преземени мерки со цел за овозможување на нормална експлоатација, безбедност на патниот транспорт и зачувување на вредноста на патната мрежа и опремата. Во ова поглавје објаснета е и структурната поделба на одржувањето на патиштата која се согледува преку периодично одржување, редовно одржување, зимско одржување и интервентно одржување.

## **ЗАКЛУЧОК**

Ракописот е литература за покривање на наставата и ќе биде од полза за успешно совладување на студиските програми за питомците на прв циклус на студии од насоката „Нискоградба во одбранбениот систем“ на Воената академија „Генерал Михаило Апостолски“. Ракописот може да послужи, како литература за инженерските единици на Армијата за продлабочување на стекнатите знаења на колегите офицери во текот на нивната професионална кариера.

Ракописот ги задоволува критериумите за објавување и се категоризира како учебник.

Земајќи го во предвид претходно изнесеното Рецензентската комисија со задоволство му предлага на Наставно – научниот совет на Воената академија „Генерал Михаило Апостолски“, да ја усвои позитивната рецензија на ракописот со наслов „ПАТИШТА“ – одбрани поглавја - и да го одобри неговото издавање.

### **РЕЦЕНЗЕНТИ:**

**1. д-р Горан Мијоски, редовен професор, с.р**

**Градежен факултет, УКИМ – Скопје**

**2. д-р Драге Петрески, редовен професор, с.р.**

**Воена академија „Генерал Михаило Апостолски“ –  
Скопје**