

МИНИСТЕРСТВО ЗА ТРАНСПОРТ

Врз основа на член 3-а став 3 од Законот за реализација на инфраструктурни проекти за изградба на патна делница Миладиновци-Штип и патна делница Кичево-Охрид („Службен весник на Република Македонија“ бр. 149/13, 134/17, 64/18, 168/18, 194/18, 198/18 и 208/18 и „Службен весник на Република Северна Македонија“ бр. 22/20, 285/21, 76/24, 187/24 и 74/25), министерот за транспорт донесе

ПРАВИЛНИК ЗА ТЕХНИЧКИТЕ ЕЛЕМЕНТИ ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ, ИЗГРАДБА И РЕКОНСТРУКЦИЈА НА ПАТНИТЕ ДЕЛНИЦИ И НА ОБЈЕКТИТЕ НА ПАТНИТЕ ДЕЛНИЦИ МИЛАДИНОВЦИ-ШТИП И КИЧЕВО-ОХРИД

I ОПШТИ ОДРЕДБИ

Член 1

Со овој правилник се пропишуваат техничките елементи за проектирање, изградба и реконструкција на патните делници и на објектите на патните делници Миладиновци-Штип и Кичево-Охрид.

Член 2

Целта на овој правилник е со примена на основните технички елементи на јавните патишта истите да се проектираат, градат и реконструираат на таков начин да одговараат на својата намена и да овозможат безбедно и непрекинато одвивање на сообраќајот и заштита на животната средина.

Член 3

Поимите употребени во овој правилник го имаат следното значење:

а) Придружни услужни објекти (ПУО) опфаќаат:

- функционални содржини: како што се бази и пунктови за одржување, управување и контрола на сообраќајот и автобуски стојалишта и

- содржини за корисниците на патот: паркиралишта, одморалишта, бензински станици, автосервиси и мотели (кои по правило се комбинираат со одморалишта, бензински станици и сервиси за возила). Комплексни содржини составени од наведените елементи формираат услужни центри.

б) Бензинска пумпа (т.н. помала бензинска станица) е објект каде што се врши основната дејност, т.е. точење на бензин. Бензинската пумпа е помала од бензинската станица. Покрај тоа што е опремена со бензин и плин истата е опремена со основен потрошен материјал како што е: масло, автомобилски потрошен материјал и т.н.

в) Бензинска станица (т.н. поголема бензинска станица) е објект кој им овозможува на корисниците (возачите) многу поголема услуга од точење на гориво. Може да се предвиди и бифе, продавници, автосервис и сервис за миење на коли и други услуги кои се во врска со потребите на возилата и возачите. Се јавуваат самостојно или во рамките на одморалиштата и/или мотелите.

г) Услужни центри служат за подолго задржување на корисниците на патот се лоцираат на патните правци од највисок ранг и претставуваат урбанистички комплекси (паркиралишта, одморалишта, снабдувачки објекти и содржини, бензински станици, мотели, простор за кампување, автосервиси и др.) со комплетно ниво на комунална опременост.

д) Заштитен-разделен остров е површина обрабена со рабници чијашто намена е физички да го одвојат коловозот од платото.

ѓ) Плато е површина којашто е потребна за изградба на придружен услужен објект.

II ТЕХНИЧКИ ЕЛЕМЕНТИ ЗА ИЗГРАДБА И РЕКОНСТРУКЦИЈА НА ЈАВНИТЕ ПАТИШТА И НА ОБЈЕКТИТЕ НА ПАТОТ

Член 4

Според категоријата на патот како основен појдовен податок, општественото и стопанското значење, видот и големината на сообраќајот, нивната положба во просторот (надвор, низ и внатре во населени места), се утврдуваат основните технички елементи што треба да ги исполнува патот.

Член 5

Според начинот на функционирање на патот, димензионирањето на елементите на патот се врши во однос на:

- возно-динамичките услови (услови на константна брзина и непречена превозливост) или
- карактеристично возило (обезбедување на превозливост без оглед на возно-динамичките услови).

Член 6

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

- А (повремена употреба, димензионирање според возно-динамичките услови),
- В - надвор од населби (периодична употреба, димензионирање според возно-динамичките услови),
- В - во населби (честа употреба, димензионирање според возно динамичките услови),
- С (претежно стална употреба, димензионирање според возно-динамичките услови) и
- D (стална употреба, димензионирање според обезбедување на превозливост).

Член 7

Според големината на сообраќајното оптоварување на крајот од планскиот период, изразено преку просечниот годишен дневен сообраќај (во натамошниот текст ПГДС), јавните патишта се делат на пет реда како што е дадено во Табела 1.

Табела 1. Поделба на јавните патишта според сообраќајното оптоварување

Ред на пат	ПГДС [воз/ден]
I	>12.000
II	7.001-12.000
III	3.001-7.000
IV	1.001-3.000
V	<1.000

Големината и структурата на сообраќајното оптоварување, за одреден плански период, се утврдува во поглавјето 2. Сообраќај, дел Сообраќајно оптоварување од овој правилник.

Член 8

Категоријата на патот како основен податок според кој во понатамошната постапка се утврдува меродавната брзина (предвидена или проектна), а преку неа и основните елементи на попречниот профил, ситуационото решение и надолжниот профил, се прави со земање на сите критериуми дефинирани во членовите 4, 5, 6 и 7 од овој правилник.

По правило се усвојува највисоката категорија на патот која се добива со примена на критериумите од Табела 2.

Табела 2. Одредување на меродавна категорија на патот

Техничка група	Вид на сообраќај	Општествено и стопанско значење	Големина на сообраќајот (ПГДС) [воз/ден]	Сообраќајна функција	Средна должина на патување [km]
А	моторен	магистрални	>12.000	далечински	>100
	мешовит		7.001-12.000		50-100
В-надвор од населби	моторен		3.001-7.000	врзани	25-50
	мешовит		регионални		1.001-3.000
локални		5-20			
С		локални	<1.000	пристапни	5-10
Д	локални	<1.000	<5		

II.1. СООБРАЌАЈ

II.1.1. Учесници во сообраќајот

Член 9

Учесници во сообраќајот на патот се:

- моторни возила со возачи и патници во возилата,
- велосипедисти,
- пешаци и
- останати учесници (трактори, специјални, воени и немоторни возила со возачи и патници).

Член 10

Учесниците во сообраќајот може да користат исти или оддвоени сообраќајни површини. Користењето на исти или оддвоени сообраќајни површини се одредува врз основа на карактеристиките на одредена категорија на пат, кои произлегуваат од неговите основни сообраќајни функции.

Ако патот е изграден со оддвоени сообраќајни површини за различни учесници во сообраќајот, преминувањата од една на друга површина потребно е да бидат детално проектирани, а во случај на паралелно управување со сообраќајните токови се земаат во предвид потребните растојанија во зависност од брзината на движење на возилата на коловозот (заштитна/безбедна ширина).

Член 11

Моторните возила се меродавни за одредување на димензиите на патот и неговата додатна опрема. Димензиите на моторните возила и нивните можности за маневри се прикажани во табела 3.

Табела 3. Димензиите на моторните возила и нивните можности за маневри

Вид на превозно средство	Димензии на возилото [m]			Радиус на надвортешниот лак на завртување R_{slo} [m]
	Должин а	ширина	висина	
Велосипед со мотор	1,80	0,60	1,00 ¹	3,00
Мотор (мотоцикл)	2,25	0,70	1,00 ¹	3,00
Типичен автомобил	4,70	1,75	1,50	5,80
Мал автомобил	3,80	1,60	1,40	5,30
Голем автомобил	5,15	1,90	1,60	6,00
Меродавно патничко возило	4,70	2,10	1,70	5,80
Комбинирано возило	5,00	2,10	2,30	6,20
Товарни возила				
Мали товарни возила	6,00	2,10	2,30 ²	6,20
Типично двоосовинско товарно возило	8,50	2,50 ³	3,00 ²	9,60
Типично троосовинско товарно возило	10,00	2,50 ³	3,00 ²	9,80
Товарно возило со приколка, полу-приколка, возило со приколка	16,00 16,50	2,50 ³ 2,50 ³	4,00 4,00	12,50 12,00
Возило за превоз на отпад				
Типично двоосовинско возило	7,70	2,50	3,30 ²	
Типично троосовинско возило	10,50	2,50	3,30 ²	
Противпожарно возило	6,80	2,50	2,80 ²	9,25
Противпожарно возило со скали	12,00	2,50	3,50	10,50

Вид на превозно средство	Димензии на возилото [m]			Радиус на надвортешниот лак на завртување R_{slo} [m]
	Должин а	ширина	висина	
Типичен автобус I	11,00	2,50 ³	2,95	10,25
Типичен автобус II	11,50	2,50 ³	2,95	11,00
Типичен меѓуградски автобус	12,00	2,50 ³	3,10/3,4 ⁴	11,40
Типичен автобус со зглоб	18,00	2,50 ³	2,95	12,00
Трактор со приколка	9,20	1,80	3,50	4,50

¹ со возач и патник 2,0 m

² висина на кабинта за возачот

³ со ретровизор 2,95 m

⁴ автобуси на два спрата

Димензиите на товарно возило со ширина 2,50 m и висина 4,00 m се применуваат за одредување на стандардна ширина на возните ленти и висината на слободниот и сообраќајниот профил на патот кај јавните патишта. За патишта со мало сообраќајно оптоварување и патишта за посебни намени (нестандардни патишта) во предвид се земаат најголемите возила кои се типични за предметниот пат.

Проширување на возните ленти на одреден пат се одредува во однос на растојанието помеѓу осовините на возилото кое е типичен корисник на предметниот пат.

Член 12

При одредување на димензиите на површините за движење на велосипедисти во предвид се земаат: должина 2,00 m, ширина 0,75 m и висина 2,25 m, со просечна брзина на движење од 12 km/h.

При одредувањето на димензиите на пешачките површини во предвид се зема профил со ширина од 0,75 m и висина од 2,25 m, со просечна брзина на одење од 4,3 km/h. За димензионирање на пешачки површини додатно се земаат во предвид димензиите на детските колички и тоа: должина 1,10 m, ширина 0,55 m и висина 1,00 m, како и димензии на инвалидска количка и тоа: должина 1,50 m, ширина 1,20 m и висина 1,50m.

Минималните димензии на немоторизирани превозни средства се дадени во Табела 4.

Табела 4. Димензии на немоторизирани превозни средства и нивна способност за маневри

Вид на превозно средство	Димензии на возилото [m]			Радиус на надворешниот лак на завртување R_{slo} [m]
	должин а	Ширина	висина	
Детска количка	1,10	0,55	1,00 ¹	1,00

Инвалидска количка	1,25	0,85	1,10 ¹	5,80
Велосипед	1,85	0,60	1,00 ¹	3,00

¹ со корисник 2,0 m

II.1.2. Сообраќајно оптоварување

Податоци за сообраќајот

Член 13

Стандарден метод за водење на податоци за сообраќајното оптоварување на патиштата е просечниот годишен дневен сообраќај (ПГДС) кој се однесува на дадена делница од патот. ПГДС се одредува со броење на сообраќајот или на основа на сообраќајна студија.

Доколку патот не е во употреба одреден број на денови во текот на една година, просекот се пресметува за периодот во кој патот бил во употреба и така се одредува просечниот дневен сообраќај (ПДС).

Член 14

Податоците за планирање, проектирање, експлоатација и одржување на патиштата се прибавуваат:

- за патишта: со броење на сообраќајот на одредени точки на патот во непрекинат временски интервал (автоматски во тек на цела година или помеѓу 6:00 и 22:00 часот или во определени часови во карактеристичен ден) или со изработка на сообраќајна студија и/или со компјутерска симулација и
- за раскрсници: со броење на сообраќајот во насоки на возење на раскрсниците по часови, со тоа да во врвните часови сообраќајните токови можат да се разделуваат на 15 минутни односно 5 минутни интервали во текот на часот кога се брои или со изработка на сообраќајни студии и/или компјутерски симулации.

Член 15

Податоците кои се однесуваат на ПГДС и ПДС се употребуваат за:

- утврдување на потребата и приоритетот при одржување на патиштата,
- утврдување на приоритет поврзан со обнова, реконструкција и модернизација на постоечката патна мрежа,
- планирање на патната мрежа одредување на оптимални траси за нови патишта,
- утврдување на потребите и барањата за нови патишта и
- утврдување на мерки кои се однесуваат на управување со сообраќајот.

Податоците за сообраќајното оптоварување, како и големината и видот на моторниот патен сообраќај, број на осовини, тежина и димензии на тешките возила, се употребуваат за:

- проектирање на сообраќајни површини во поглед на техничките услови и минималните димензии на геометриските елементи,
- димензионирање на коловозни конструкции и на мостовски конструкции,
- анализирање на влијанието на тешките возила врз пропусната моќ на патот,
- воспоставување на режим на сообраќај,
- поставување на сообраќајни ограничувања.

Податоците добиени со броење на отворена делница на патот или на делница во урбана средина, се применуваат за одредување на:

- сообраќајното оптоварување по насоки,
- сообраќајно оптоварување во тек на еден ден и
- распределба на возилата на категории (структура на возилата).

Податоците за распределба на сообраќајот по насоки и структура на возилата се применуваат за:

- анализирање на пропусната моќ,
- планирање на режим на сообраќај (едносмерен пат или улица, ограничување на сообраќајот и т.н.),
- одредување на потреба за паркиралишта и
- утврдување на ефикасноста на одредени мерки на патиштата и раскрсниците.

Податоците за сообраќајот добиени со броење на раскрсници се употребуваат за одредување на:

- големината на сообраќајот кој влегува во подрачјето на раскрсницата,
- големината на сообраќајот кој поминува во дадена насока низ раскрсницата,
- големината на сообраќајот во одредени временски интервали во тек на еден ден и
- структура на сообраќајот.

Член 16

Податоците за сообраќајот кои се однесуваат на временски интервали пократки од еден час се користат за:

- анализирање на промена во сообраќајот во време на врвен час,
- утврдување на намалување на пропусноста на сообраќајните површини и
- утврдување на карактеристики на сообраќајот во време на врвниот час.

Сообраќајното оптоварување утврдено во периодот на врвното оптоварување се употребува за:

- одредување на пропусноста на даден пат,
- одредување на потреба, планирање и точно одредување на вид и положба на опремата на сообраќајните површини,
- одредување на потребата за паркирање, завртување и застанување и
- проектирање на патишта, односно одредување на број и ширина на сообраќајните и останатите ленти, потреби за додатни мерки (канализирање на сообраќајните токови и т.н.).

Податоците за сообраќајното оптоварување во текот на цела година се употребуваат за:

- сообраќајни прогнози,
- анализи на исплатливост, односно оправданост,
- анализи за општата сообраќајна безбедност и
- решавање на специфични проблеми кои се однесуваат на сообраќајното оптоварување.

Структура на возилата

Член 17

Структурата на возилата во сообраќај, во поглед на броењето и статистичката обработка, се одредува според следните основни категории:

- MC мотори (мотоцикли),
- PV патнички возила со и без приколки,
- BUS автобуси со и без приколи, зглобни автобуси,
- LT лесни товарни возила со и без приколка (до 3,5 t),
- ST средно тешки товарни возила (помеѓу 3,5 t и 8 t),
- TT тешки товарни возила (преку 8 t),
- TP тешки товарни возила со приколка и
- TTP тешки товарни возила со полу-приколка (автовозови),

и дополнителни категории (статистичка-алтернатива):

- ZT земјоделски трактори,
- SV специјални и воени возила и
- VP велосипеди.

Член 18

За потребите на сообраќајното димензионирање на патиштата, според методологијата во Прирачникот за капацитет на патиштата (Highway Capacity Manual), возилата во сообраќајниот ток се делат на следните категории за кои се одредува нивниот број и процент (%):

- PV патнички возила,
- A автобуси,
- LK лесни камиони и
- TK тешки камиони.

Ако при димензионирањето на сообраќајот се користи само терминот "тешки возила", во оваа категорија се вклучуваат сите товарни возила и автобуси, а лесните камиони се вбројуваат во категоријата на патнички возила.

Член 19

За потребите на сообраќајното димензионирање на нови и/или анализирање на сообраќајните услови на постоечките раскрсници, возилата во сообраќајниот ток се класифицираат како:

- PV патнички возила,
- A автобуси,
- TV товарни возила и
- TTP автовозови и товарни возила со приколки.

Сообраќајниот ток од возила, во случај од став 1 од овој член, се изразува во единици на патнички возила на час (EPV/h). Стандардните големини на замена за пресметка на EPV изнесуваат:

- За патнички возила 1,
- За автобуси 2 и
- За автовозови и камиони со приколка 3,5.

Меродавно сообраќајно оптоварување

Член 20

За проектирање на патишта меродавна е големината на сообраќајниот проток на крајот од планскиот период, доколку од оправдани стручни причини со проектната задача не е одредено поинаку.

При сообраќајното димензионирање на патот се зема во предвид:

- Меродавното часово сообраќајно оптоварување за димензионирање на патот $Q_{h\text{ mer}}$ и
- Меродавно 15 минутно сообраќајно оптоварување за димензионирање на раскрсници $Q_{15\text{ mer}}$.

И во двата случаи од став 2 од овој член, меродавното сообраќајно оптоварување се изразува или како број на возила на час (воз/час) или како број на единици патнички возила на час (EPV/h). При тоа потребно е да се земе во предвид и соодветниот фактор на врвен час (ФВЧ), кој го представува осцилирањето на сообраќајниот ток внатре во тој час. Во случај на броење, ФВЧ се одредува за секоја насока посебно, односно по ограноци, ленти или краци на раскрсниците.

Начин на добивање на податоци за сообраќајот

Член 21

Начинот на кој се добиваат податоците за сообраќајот, како и изворот на податоци, потребно е да бидат назначени во проектната задача. Прифатливи се следниве начини на добивање на податоци за сообраќајот:

- броење и мерење (рочно, автоматско),
- сообраќајни студии и/или компјутерски симулации и
- стручна процена.

За патишта од техничките групи А и В надвор од населени места податоците за сообраќајот се одредуваат со сообраќајна студија и/или со компјутерска симулација. За сите останати патишта сообраќајното оптоварување може да се одреди и на основ на расположиви податоци од броење на сообраќајот и стручна процена, со предвидлив годишен пораст, без посебни истражувања.

Член 22

При одредување на пропусната моќ на патниот профил се утврдува меродавното сообраќајно оптоварување $Q_{h\text{ mer}}$ (број на возила во n-тиот час). Кога е „n“ за поедини видови на патишта званично пропишан или одреден во проектната задача, истиот се одредува со сообраќајна студија.

Ако одредувањето на $Q_{h\text{ mer}}$ со сообраќајна студија не е пропишано, ниту е барано со проектната задача, меродавното сообраќајно оптоварување може да се одреди преку факторот на n-тиот час (ФНЧ) и ПГДС и тоа:

$$Q_{h\text{ mer}} = \text{ФНЧ} \cdot \text{ПГДС}$$

За поодделни видови на патишта ФНЧ се дадени во Табела 5. Вредностите наведени во табелата се применуваат во зависност од сообраќајниот и економскиот карактер на поодделни патишта согласно со

стручната проценка. Стручната проценка и нејзината оправданост се составни делови на соодветната проектна документација.

Табела 5. Рамковни вредности на ФНЧ во проценти од ПГДС

Вид на пат	ФНЧ [% ПГДС]
Патишта за далечно поврзување	12-16
Меѓуградски патишта (вон населени места)	10-14
Приградски патишта (и далечински)	9-11
Градски патишта (освен пристапните)	8-10

Член 23

На патиштата со различни (карактеристични) годишни и дневни осцилации во сообраќајот, $Q_{h\text{ mer}}$ е потребно да биде посебно стручно одреден во рамките на проектната документација (сезонски сообраќај, туристички патишта, улици).

На патишта со изразен сезонски сообраќај, доколку обемот на сообраќај во сезоната ја надминува просечната вредност од 50%, прибирањето на сообраќајните податоци и пресметки на протоците се работат посебно за сезонскиот и вонсезонскиот обем на сообраќај.

Заради економичност во градењето, се препорачува да се земат во предвид во сезионскиот период пониско ниво на услуга од зададеното или 10-20 km/h пониска брзина на патување од планираната на одреден пат. Оваа препорака може да се примени на патишта со повеќе сообраќајни ленти со развоен коловоз (автопатишта и експресни патишта) само во екстремни случаи и со посебно документирано образложение.

Плански период

Член 24

Геометрискиот проект на новите патишта се заснова на прогнози на меродавното сообраќајно оптоварување за период од 20 години после завршувањето на градењето на патот. Прогнозираното оптоварување се добива со сообраќајна студија, со анализирање на сегашниот обем на сообраќај и дефинирање на параметрите кои влијаат на (најчесто годишни) степенот на зголемување на сообраќајното оптоварување до крајот на планскиот период (сообраќајни прогнози).

Во оправдани случаи, особено кога во трасата на патот е предвидено да се гради тунел (практично невозможно е зголемување на профилот во тунелот) се препорачува да се земе период подолг од 20 години. Пролонгирањето на планскиот период потребно е претходно да го одобри инвеститорот, и истото да биде наведено во проектната задача.

Кога се работи за реконструкција или потполна санација на пат или на главна раскрсница, планскиот период за одредување на меродавното сообраќајно оптоварување изнесува 10 години по завршувањето на предвидените работи, доколку инвеститорот или надлежниот орган не одобри подолг период.

Ако се изведуваат други видови на работи (обнова, подобрување на поедини составни делови на патот) планскиот период може да биде и пократок, но не помалку од пет години по завршувањето на работите.

Ако изградбата на патот се врши во фази, со проектот е потребно да се предвидат мерки со кои ќе се обезбеди несметано функционирање на опремата за одводнување за времетраење на една фаза. Не може да се превземаат никакви мерки поврзани со попречниот профил на патот кои би ја намалиле безбедноста на сообраќајот. Векот на траење на поедините фази се утврдува со пресметка на пропусноста.

II.1.3. Пропусна моќ на патот

Член 25

Пропусната моќ на патот е максималниот број на возила во сообраќајниот ток при која одреден вид на пат обезбедува одредено ниво на услуга.

Критериумот за одвивање на патниот сообраќај се утврдува на основа на нивото на услуга (НУ) кое се одредува во зависност од големината на успешноста на разните видови на патишта кои се дадени во Табела 6. НУ се одредува во однос на сметање/попречување на возилата во сообраќајниот ток (концентрација на сообраќајниот ток) и согласно со просечната брзина на патување.

Член 26

За одредување на пропусноста и одредување на НУ се употребува Прирачник за капацитет на патиштата (Highway Capacity Manual). Со методологијата се дефинирани шест нивоа на услуги и тоа: од А до Е (прифатливо) и F (неприфатливо-застој). Примената на други методи треба посебно да се образложат.

Табела 6. Мерки на успешност на разните видови патишта (квантитативни показатели за одредување на НУ)

Пат или вид на сообраќај	Мерка на успешност
Автопат, основна делница	Густина [EPV/km/сооб. лента]
Автопат, должина на приклучување	Просечна брзина на движење [km/h]
Автопат, приклучоци	Проток [EPV/h]
Пат со повеќе сообр. ленти	Густина [EPV/km/сооб.ленти]
Пат со две сообраќајни ленти	Просечна брзина на движење [km/h] Процент на задоцнување [%] Проток [EPV/h]
Раскрсници со семафори	Просечно доцнење со застанување [ч/возило]
Раскрсници без семафори	Ниво на заситување по насоки X [%] Број на возила во ред по насоки [возила] и должина на редот [m]
Градски улици	Просечна брзина на движење [km/h]
Наплатна станица	Проток [EPV/h] Процент на задоцнување [%]
Градски превоз на патници	Степен на исполнетост [патници/седиште]
Пешаци	Расположив простор [m ² /пешак]

Капацитетот на патот на граница помеѓу НУ Е и F, представува максималниот обем на сообраќајниот проток при кој сè уште на патот не се појавува застој. Овој капацитет е катактеристичен по прилично ниската просечна брзина на движење, која е, особено на патишта со повисока сообраќајна функција, треба по правило да е пониска од пропишаната за патишта од повиоските категории.

Дефинирано ниво на услуга

Член 27

Нивото на услуга е општествено дефинирана вредност која ја одразува сообраќајната функција и аспектот на економичност на патниот транспорт.

Член 28

Изградбата на нов пат или раскрсница или реконструкција/модернизација на постоечки пат или раскрсница се проектира на основа на елементи со кои тој пат или таа раскрсница обезбедуваат постигнување на дефинираното НУ на крајот од планскиот период како во Табела 7.

Табела 7. НУ во зависност од функцијата на патот на крајот од планскиот период

Функција на патот	Препорачано НУ	Минимално НУ
Далечински пат	B	D
Врзен пат	C	E
Собирен пат	D	E
Пристапен пат	D	E

Член 29

Показатели на ниво на услуга на патишта со раздвоени коловози, приклучоци и раскрсници се степени на НУ (A-E и F), додека просечната брзина на движење е показател на ниво на услуга на коловози со една и две сообраќајни ленти.

Член 30

На комплетна сообраќајна делница, односно одсек од патот со приближно иста големина и структура на сообраќај, треба да се осигура доволна пропусна моќ и зададеното ниво на услуга.

Одстапување од став 1 на овој член може да се дозволи само во случај ако со примената на анализата “трошоци-корист” се докаже дека тоа е оправдано, со тоа да меродавното сообраќајно оптоварување на крајот од планскиот период не ја надмине пропусната моќ на патот (ниво на услуги E). Меродавното сообраќајно оптоварување на патот се одредува на основа на соодветно врвно оптоварување (вообичаено 100-тиот час од прогнозираниот сообраќај).

Сообраќајна анализа на елементите од патот

Член 31

Со анализата на нивото на услуга, според квантитативни показатели, се изведуваат следниве работи:

- Проверка на изборот на структурата и големината на елементите на патот во попречен профил, како и геометриските елементи на осовината на патот со цел да се задоволат зададените или изберените параметри на возење,
- Споредба на варијанти,
- Донесување на одлука за можни интервенции во ситуација и надолжен профил со цел зголемување на експлоатационите ефекти (додатни ленти, вкрстување вон ниво, смалување на експлоатациони трошоци на возилата и сл.) и
- Донесување на одлука за можна редукција на елементите во ситуација и надолжен профил со цел зголемување на економичноста на градење на патот (прилагодување на елементите на патот на стварните сообраќајни потреби).

Член 32

Нивото на услуга се анализира за:

- Отворена траса (на одбрана делница),
- Поедини нагорнини и падови (подолжен наклон на качување и пад и релевантната должина),
- Приклучоци (на раздвојување, приклучување, ленти за престојување) и
- Раскрсници.

Член 33

Ако на основа на анализата на квантитативните показатели НУ се добијат вредности кои се прилично пониски од дефинираните за соодветната категорија на пат, потребно е или да се корегира нивелетата или да се воведат додатна сообраќајна лента на одредена делница и тоа: на угорници, на падови или на делници со зголемен обем на сообраќаен проток помеѓу две раскрсници.

Ако на основа на пресметките на основните показатели на НУ за дволентни двосмерни патишта се добијат вредности кои се многу малку пониски од дефинираните, бараното НУ може да се постигне со зголемување на димензиите на геометриските елементи на осовината на патот или со промена на димензиите на елементите во поречен профил на патот (ширина на лента, оддалеченост од странични препреки).

Потребата за додатна сообраќајна лента на нагорница или на пад се дефинира со анализа на квантитативни показатели на новото на услуга кои е потребно да бидат исти како и за трасата на патот без нагорници. При проверката на нивото на услуга на делница на пат на која е планирана додатна сообраќајна лента за споро возење, во податоците за сообраќај (по насоки во случај на пат со разделени коловози по насоки) се одзема бројот, односно процентот на тешки возила кои се движат по додатната лента.

Член 34

Анализа на нивото на услуга представува задолжителна компонента од техничкиот извештај во:

- Студиите од планирање,
- Фази од проект и
- Фази од идеен проект.

Анализата на нивото на услуга во изведебен проект треба да се изведе во случаи на додатни интервенции во проектот како последици на обврските прифатени во фаза на донесување на одлука за соодветната планска документација.

II.2. ОСНОВИ ЗА ОДРЕДУВАЊЕ НА ДИМЕНЗИИТЕ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ НА ПАТОТ

Член 35

Елементите на патиштата за моторни возила и патиштата за мешовит сообраќај се одредуваат според потребите на сообраќајот на моторните возила, односно се димензионираат на основа на возно-динамичките параметри.

Изборот на условите за одреден пат се врши исклучиво во рамките на поедините технички групи. Можните исклучоци, кои се последица на непредочени или неодредени намени на земјиштето, потребно е да бидат предвидени со проектната задача и стручно прикажани во проектот.

Член 36

Основните појдовни услови не смеат да се менуваат при изборот на поедините геометриски и/или технички елементи на осовината на патот и коловозот.

За сообраќајно најбараните патишта (технички групи А и В – надвор од населени места), одредбите кои се однесуваат на усогласеност на геометриските елементи не смеат да се занемарат.

Поскромни почетни услови се применуваат без посебни образложенија доколку се проектираат патишта (улици) во густо населено подрачје, а особено во густо населени урбани центри. Траста на патот (улицата) и неговите (нејзините) елементи се, во тој случај, во голема мера подредени на просторните можности.

За туристички патишта, со оглед на посебните околности, со плански документи или со проектната задача се одредува кои услови се потребни да се земат во предвид (услови од група В или С-прилагодување на задоволување на сообраќајните потреби во просторот). Во поедини случаи, со проектната задача може да се одреди да се обезбеди само поврзаност (група D).

II.2.1. Вид на елементи на патот

Член 37

Основните проектни елементи на патот се:

- геометриски елементи на осовината на патот во ситуација и надолжен профил и
- елементи на попречниот профил.

Елементите на патот се комбинираат и димензионираат во согласност со Законот за јавни патишта, овој правилник и општите стручни методи.

Ако просторните услови тоа го бараат или во случај на посебна намена на патот, која не е предвидена со овој правилник, може да се применат и други решенија. Наведените алтернативни решенија потребно е да бидат стручно втемелени за секој посебен случај.

II.2.2. Влијание на учесниците во сообраќајот

Член 38

За да се обезбеди рационален избор на елементите на патот, патиштата со различни сообраќајни функции се димензионираат земајќи ги во предвид разликите помеѓу корисниците. Карактеристиките на корисниците и нивното влијание на димензионирањето се однесуваат на факторите кои се користат за димензионирање на елементите на патот кои се наведени во Табела 8.

Табела 8. Психофизички фактори и психолошки ограничувања на возачот и нивното влијание на димензионирањето на елементите на патот

Вид на фактори	Проектни елементи на патот
Прегледно поле	Должина на делница во правец, сообраќајна сигнализација
Време на реакција	Должина на застанување
Бочно забрзување	Минимални димензии на елементите во ситуационо решение
Бочен удар	Минимална должина на преодна кривина
Подолжно забрзување	Промена на брзината
Подолжен удар ¹	Слободно кочење

¹ подолжен удар (интензивно кочење) не се зема во предвид кога се пресметува должината на застанување

Член 39

При одредување на нивото на удобност на возачот и патниците во моторното возило се земаат во предвид следните големини:

- Прегледно поле представува подрачје кое возачот го опфаќа со еден поглед. Границите на прегледното поле се одредуваат на основа ширината (аголот) и длабината (должината) на погледот, кои за време на движењето се менуваат. Во склоп на прегледното поле се разликуваат следните површини:

- Остра видливост, агол $\alpha=3-5^\circ$,
- Релативна видливост, агол $\beta=10-15^\circ$ i
- Периферна видливост, агол $\gamma=120-180^\circ$.

Нормалната остра видливост, односно прегледна далечина L_α [m] се одредува на основа на следната равенка:

$$L_\alpha = t_\alpha \cdot v_v \approx 4 \cdot V_v$$

каде:

- t_α - време на возење со најголема острина, 12-14 s,
- v_v - брзина на возење во m/s и
- V_v - брзина на возење во km/h;

- Време на реакција t_r [s] треба да изнесува помеѓу 0,7 и 2,5 секунди. Наведеното време се зема во предвид при димензионирање на должината на прегледноста за застанување. При проектирање на патот, а имајќи ги во предвид видовите на типичните корисници, во предвид се земаат следните вредности:

- нормална 2,0 s,
- прифатлива 1,5 s и
- во посебни случаи 1,0 s.

Времето на реакција, кое се зема во предвид, може да биде пократко или дури може да се исклучи во случај кога се работи за патишта со чести корисници ($t_r=1,5$ s) и со трајно поставени препреки (раскрсници, премини, други физички пречки) за кои возачот е предупреден со сообраќаен знак;

- Бочното забрзување a_R [m/s^2], од кое зависи удобноста на возењето, изнесува:

- За удобно возење до $2,5 m/s^2$,
- За прифатливо возење до $3,0 m/s^2$ и
- Горна граница на вредноста $3,5 m/s^2$;

- Бочниот удар χ_R (промена на забрзувањето) [m/s^3] се зема во предвид во граници $0,30 \leq \chi_R \leq 0,95$, со тоа да главната вредност изнесува $0,5 m/s^3$;

- Подолжно забрзување a_T [m/s^2], кое ја условува удобноста на возењето, изнесува:

- За удобно возење до $2,65 m/s^2$,
- За неудобно возење до $3,45 m/s^2$ и
- За посебни услови на возење $4,25 m/s^2$;

- Подолжниот удар χ_T (промена на забрзувањето) е ограничен со големината на $\max \chi_T = 2,5 m/s^3$.

Табела 9. Карактеристични големини на клотоидата

Карактеристик a	V_{pred} [km/h]										
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
$\chi_{R\ doz}$ [m/s^3]	0,9 5	0,8 0	0,6 8	0,5 9	0,5 2	0,4 5	0,4 0	0,3 6	0,3 3	0,3 1	0,30
R_{min} [m]	45	75	125	175	250	350	450	550	700	850	1.00 0
A_{min} [m] (q=7 %)	30	50	70	90	115	150	180	210	250	290	340
L_{min} [m]	20	35	40	45	50	65	70	80	90	100	115
A_{prep} [m]	35	60	85	115	150	190	225	260	295	325	350
R_e [m]	55	155	215	300	390	575	650	720	805	890	1,04 0
$A_{min e}$ [m]	35	70	90	115	145	185	215	240	270	300	350

Практични вредности на параметарот на клотоидата A_i во однос на вредностите R_i

II.2.3. Брзина

Член 40

Брзината е возно-динамичка големина од која зависат удобноста на возењето и безбедноста на патниот сообраќај. При проектирање на патишта во предвид се земаат следниве видови на брзина:

- Брзина на возење (V_v) представува стварна брзина на движење на возилото по коловозот,
- Дозволена брзина на возење (V_{doz}) е брзина која е одредена на патот или на делница од патот со Законот за безбедност на сообраќајот на патиштата или со управно ограничување,
- Брзина на патување (V_{pat}) представува просечна брзина на возење која возилата ја достигнуваат на одреден пат,
- Дефинирана/планирана брзина на патување (V_{pl}) представува просечна брзина на возење која возилата треба да ја достигнат на одреден пат на крајот од планскиот период и која представува релевантна брзина за димензионирање на нормалниот попречен профил, како и геомтриските и техничките елементи на патот,
- Предвидена брзина (V_{pred}) е пресметковна брзина која се одредува за поедини категории на патишта имајќи ја во предвид сообраќајната функција и просторните услови низ кои поминува патот и на основа на оваа брзина се врши процена на димензиите на елементите на патот; по правило, за цел потег од трасата се одредуваат исти вредности на предвидената брзина,
- Проектна брзина ($V_{проект}$) е брзина на движење на возилата во слободен сообраќаен проток по чист и влажен коловоз (брзина на слободен проток V_{85} %), кои ги овозможуваат поедините геометриски и технички елементи на проектираниот или постоечкиот пат, а се употребува како пресметковна брзина за анализи на безбедност на сообраќајот како и за исправки на поедини елементи од патот; проектната брзина не може да биде помала од предвидената брзина (V_{pred}), а нејзината најголема вредност не смее да биде поголема од најголемата дозволена брзина за возење на патот или делница од патот (V_{doz}) ограничена со Законот за безбедност на сообраќајот на патиштата или со управно ограничување и
- Брзина во бочен смер ($V_{рад}$) представува брзина на движење на возилата во бочен смер при промена на сообраќајните ленти.

Пресметковна брзина (V_r) е секоја брзина која се употребува за одредување или пресметка на техничките елементи на патот.

Процена на проектната брзина

Член 41

Проектната брзина се проценува со анализа на поедините елементи на патот. Во проектот се прикажува како профил на проектната брзина, а се одредува на основа на применетите елементи од ситуационото решение и надолжниот профил.

Меродавната проектна брзина за одредена локација на трасата е еднаква на помалата вредност од двете вака одредени големини. Утврдената брзина не смее да биде поголема од максималната дозволена брзина на движење на дадениот пат.

Во проектот анализата се прави за патишта кои припаѓаат на групата А и патишта од групата В каде предвидената брзина преминува 70 km/h.

Член 42

За процена на проектната брзина, доколку со посебна анализа не е поинаку одредено, се применува следново:

- За едномерни патишта со одвоени коловози, каде е $V_{pred} < V_{doz}$

$$V_{proj} = V_{pred} - 10 \text{ km/h} \text{ за особено закривена траса или}$$

$$V_{proj} = V_{pred} + 20 \text{ km/h} \text{ за опружена траса;}$$

- За двосмерни патишта со еден коловоз, каде е $V_{pred} < V_{doz}$

$$\max V_{proj} = V_{doz} \text{ за поедини видови или категории на патишта или}$$

$$\max V_{proj} = V_{pred} .$$

Член 43

Разликата помеѓу проектната и предвидената брзина не може да биде поголема од 20 km/h. Ако разликата е:

$$V_{proj} - V_{pred} \geq 20 \text{ km/h} ,$$

потребно е да се провери оправданоста на усвоената вредност на предвидената брзина и истата да се зголеми или да се намали проектната брзина со корекција на трасата така да разликата би била во следните граници:

$$V_{proj} - V_{pred} < 20 \text{ km/h} .$$

Брзина во бочен правец

Член 44

Брзината во бочен правец е пресметковна големина со која се пресметува должината на преодното подрачје при промена на сообраќајните ленти. Таа зависи од ширината помеѓу сообраќајните ленти, брзината на возење и од сообраќајниот проток на трасата на патот (во правец, во кривини).

Доколку со посебни услови не е поинаку одредено, се применуваат следните вредности:

- Блага 0,7 m/s за $V_v > 70 \text{ km/h}$, за тешки возила, патишта во кривини и
- Прифатлива 1,0 m/s за $V_v \leq 70 \text{ km/h}$, за патнички возила, патишта во правец.

Промена на брзините на движење

Член 45

При промена на брзината на движење на возилото во предвид се земаат следните вредности:

- забрзување

- патнички возила 0,50-1,50 m/s² и
- товарни возила 0,30-0,75 m/s²;

- пасивно кочење (кочење со мотор)

- патнички возила 0,50-0,82 m/s² за $V_v = 60-100 \text{ km/h}$ и
0,66 m/s² просечно за $V_v = 80 \text{ km/h}$;

- активно кочење (кочење со кочници)

- патнички возила $3,75-2,94 \text{ m/s}^2$ за $V_v=60-100 \text{ km/h}$ и $3,31 \text{ m/s}^2$ просечно за $V_v=80 \text{ km/h}$;
- товарни возила $1,50 \text{ m/s}^2$.

Наведените вредности се ориентациони и наменети се исклучиво за испитување на прифатливоста на количините кои се пресметани за поедини случаи со примена на различни основи (за анализи на безбедноста на сообраќајот).

II.2.4. Отпорност на лизгање

Член 46

Прифатливоста на коловозот се изразува со коефициентот на триење лизгање (КТЛ или μ_g) помеѓу коловозот и гумите.

При димензионирањето на елементите на патот се усвојува КТЛ кој осигурува безбедност на сообраќајот за 95% примероци (случаи), на чист и влажен коловоз. Наведената вредност се одредува емпириски со гуми одобрени од страна на PIARC (World Road Association), и се изразува со следнава равенка:

$$f_{i \max} = \mu_g = 0,2 \cdot \left(\frac{V}{100} \right)^2 - 0,629 \cdot \frac{V}{100} + 0,637.$$

Член 47

КТЛ се употребува за димензионирање на елементите кои се поделени на попречни (f_T) и радијални (f_R) компоненти: тангенцијална (f_T) компонента и радијална (f_R) компонента. За максимална вредност на КТЛ, во двата смера, се применува следнава формула:

$$f_{T \max} = f_{i \max} \quad f_{R \max} = n \cdot f_{i \max},$$

Каде коефициентот n зависи од брзината кој се изразува со следнава формула:

$$n = 0,873 + 10,3 \cdot 10^{-4} \cdot V_v.$$

Во посебни случаи (анализи) може да се случи да се утврдат различни вредности на $f_{R \max}$, со примена на соодветни стручни процени. Генерално, дозволена е употреба на количникот $n=0,925$ за одредување $f_{R \max}$ кој одговара на брзина на возење од 50 km/h .

За двете компоненти на КТЛ се применува следниот израз

$$f_i^2 = f_T^2 + f_R^2$$

Член 48

Користењето на КТЛ во пресметките во попречна насока се применува само до обем со кој обезбедува да неговите преостанати вредности не представуваат опасност за безбедноста на сообраќајот, имајќи го во предвид кочењето на истиот геометриски елемент на патот.

Нивото на искористеност доз. $f_{R \max}$ е исто така дефиниран со гранични вредности на типичните карактеристики на корисниците на патот (возачи и патници во возила) и може да се разликува во различни услови.

доз. $f_{T \max}$ може потполно да биде искористен за пресметување на должините на застанување.

Член 49

Возно динамичките вредности, кои треба да се почитуваат за да се осигура безбедноста на сообраќајот, и кои дозволуваат движење на возила со избрана брзина на возење на патишта кои се димензионирани според возно-динамичките барања, се наведени во Табела 10.

Ниво на искористеност на КТЛ, кој се употребува за одредување на радиусите на хоризонталните кружни кривини, е прикажан во однос на максималниот и минималниот попречен наклон на коловозот.

Табела 10. Возно-динамички услови

Техничка група	доз. f_R при		Максимален попречен наклон на коловозот ¹	Преодна кривина	Редослед на кружни лази	Време на реакција t_r [s]	Прегледност за претекнување
	q_{max}	q_{min}	q_{max}				
A	50 %	10 %	7 (8) %	задолжителна	задолжителна	2,0 s	потребна
B-надвор од населби	60 %	30 %	7 (8) %	задолжителна	задолжителна	1,5 s	препорачлива
B-во населби	60 %	30 %	5 (7) %	задолжителна	препорачлива	1,5 s	не е потребна
C	70 %	50 %	5 (7) %	препорачлива	Не е задолжителна	1,5 s	не е потребна
D	70 %	50 %	5 (7) %	препорачлива	-	-	-

¹ вредностите во загради се применуваат за обнова или реконструкција и модернизација на постоечки патишта

Член 50

Дозволените вредности на коефициентот на триење (доз. $f_{R\ max}$) за дефинирање на односот помеѓу димензиите на елементите на патот и брзината на движење се наведени во табела 11. Вредностите $f_{T\ max}$ и $f_{R\ max}$ наведени се за чист и влажен коловоз, со абечки слој изработен од варовнички камен агрегат, додека вредностите за $f_{T\ 50\ %}$ се наведени за слоеви изработени од еруптивен агрегат. За коловози изработени од други материјали коефициентот на триење треба да се одреди за секој посебен случај.

Табела 11. Дозволените (максимални) вредности на коефициентот на триење за пресметка на елементите на патот

Коефициент на триење	Брзина на возење V_v [km/h]											
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	
$f_{T \max}$	[-]	0,42	0,37	0,33	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16	0,15
$f_{R \max}$	[-]	0,381	0,345	0,310	0,279	0,250	0,225	0,203	0,187	0,169	0,161	0,151
$f_{T 50\%}$	[-]	0,510	0,480	0,460	0,430	0,410	0,390	0,370	0,353	0,338	0,325	0,313

За пресметување на должината на кочење и застанување во начело се применува вкупна (максимална) дозволена вредност на коефициентот на триење, додека за пресметка на граничните радиуси на хоризонталните кружни кривини (R_{\min} , R_g) кај поедини технички групи на патиштата се применуваат вредностите наведени во Табелата 12 од член 51 од овој правилник.

II.2.5. Гранични вредности на возно-динамичките параметри

Член 51

Сообраќајните површини и граничните вредности на возно-динамичките параметри кои овозможуваат изведување на сообраќајните функции во одредени граници се претставени во Табела 12.

Табела 12. Основни сообраќајни и возно-динамички карактеристики на патиштата кои припаѓаат на различни технички групи

Техничка група	Стандардни карактеристики за проектирање и функционирање на патиштата											
	Вид на сообраќај	V_{doz} [km/h]	$V_{\text{put 1}}$ [km/h]	колово з	раскрсница ²	Можна предвидена брзина ^{3, 4} V_{pred} [km/h]						
Надвор од населби												
А	моторен	130	80-100	Одвоени насоки	Во повеќе нивоа	130	120	110	100			
	моторен	90	60-80	двонасочен	Во повеќе нивоа					90	80	
А	моторен	100	70-90	Одвоени насоки	Во повеќе нивоа			110	100	90	80	
	мешовит	90	50-70	двонасочен	Во ниво на канал.					90	80	70 60
В	мешовит	100	60-80	Одвоени насоки	Во ниво на канал.			90	80	70	60	
	мешовит	90	50-70	двонасочен	Во ниво на канал.			90	80	70	60	50 40

Техничка група	Стандардни карактеристики за проектирање и функционирање на патиштата						Можна предвидена брзина ^{3, 4} V_{pred} [km/h]							
	Вид на сообраќај	V_{doz} [km/h]	V_{put1} [km/h]	колово з	раскрсница ²									
В, С	туристички	70	specific	двонасочен	Во ниво на опр...						70	60	50	40
В	мешовит	70	40-60	двонасочен	Во ниво на опр...						70	60	50	40
С	локален	70	-	двонасочен	Во ниво мин..							60	50	40
Д	пристап	50	-	двонасочен	Во ниво без	Не е одредена функција на превозливост								
Во населби														
А	моторен	100	60-90	Одвоени насоки	Во повеќе нивоа		100	90	80					
	моторен	90	50-70	двонасочен	Во повеќе нивоа			90	80	70	60	50		
В	моторен	80	50-60	Одвоени насоки	Во ниво на канал.				80	70	60			
	мешовит	70	40-50	двонасочен	Во ниво на канал.					70	60	50	40	
С	мешовит	50	-	двонасочен	Во ниво на опр...								50	40
Д	мешовит	50	-	двонасочен	Во ниво на опр..	Не е одредена функција на превозливост								
	пристап	30	-	двонасочен	Во ниво без	Не е одредена функција на превозливост								
	пристап	5	-	-	-	Не е одредена функција на превозливост								

¹ се одредуваат во поглед на оддалеченоста помеѓу центрите на сообраќајните потенцијали (поголема оддалеченост поголема V_{put})

² видот на раскрсница се одредува во поглед на обемот на сообраќајот: канал.-Каналисана раскрсница, опр. -Комплетна сообраќајна опрема, мин. -Минимална сообраќајна опрема, без- Без сообраќајна опрема, само сообраќаен знак

³ се одредува во поглед на просторните услови и континуитетот на веќе изградени соседни делници или одсеци

⁴ помала $V_{пред}$ треба да се избере доколку околината влијае на возачот, потребно е ограничување на брзината обавезно да се означи со додатна табла “по дожд”

Член 52

Сообраќајните површини, наведени во Табела 12 од член 51 од овој правилник, можат да бидат изведени на поскупо начин, доколку е тоа доволно имајќи го во предвид сообраќајното оптоварување или во случај на фазно градење со тоа да барањата кои се однесуваат на безбедноста на сообраќајот потребно е потполно да бидат исполнети.

При изградба на патот во фази, фазното уредување треба во потполност да се изведе и прикаже во проектот врз основа на конечна состојба. При тоа во потполност треба да се почитуваат условите кои се однесуваат на безбедноста на сообраќајот.

II.2.6. Влијание на сообраќајното оптоварување

Член 53

Ако на пат со две сообраќајни ленти, по завршувањето на планскиот период, проектираното сообраќајно оптоварување предизвикало пад на просечната брзина на патување под одредената, треба да се зголеми пропусноста:

- со зголемување на дел од должината за претекнување,
- уредување на додатни ленти на поголемите нагорници или падови или
- зголемување на бројот на сообраќајни ленти.

За градежни инвестиции, кои се предмет на економски студии (автопатишта, експресни патишта, магистрални патишта), одлука за изберената опција се проверува со соодветна студија за оправданост. За останатите патишта доволна е едноставна анализа на трошоците.

II.2.7. Влијание на околината на патот на димензиите на елементите на патот

Член 54

Со оглед на оптоварувањето и намената на земјиштето во околината низ која поминува патот, потребно е да се разликуваат:

- градски подрачја (густо изградени),
- приградски и селски подрачја (ретки згради, поединечни објекти, индустриски комплекси и сл.) и
- останати подрачја (воглавно неизградени подрачја, шуми, земјоделски површини, паркови и сл.).

Член 55

Ако патот поминува низ предели со различна намена на земјиштето, иста делница од патот може, доколку тоа го дозволуваат условите за обезбедување на функционалност, да биде предвидена за изменета структура на корисници. Во ваков случај може да се изменат техничките и геометриските елементи на патот.

Секој преоден дел од предметната делница на патот потребно е да биде технички посебно внимателно планирана, и доколку е потребно, потребно е да се предвидат посебни сообраќајни знаци. Особено е потребно внимателно да се испланираат оние делови на патот на кои се променува ограничувањето на

брзината на движење, големината на геометриските елементи и нормалниот попречен профил.

II.2.8. Влезни параметри за одредување на димензиите на елементите на патот

Патишта од техничките групи А, В и С

Член 56

Димензиите на елементите на патот се одредуваат на основа на:

- Техничката група на патот,
- Предвидените брзини (V_{pred}) и
- Дефинираното ниво на услуга кое е потребно да се обезбеди на патот од одредена категорија на крајот од планскиот период (густина на сообраќајниот проток на едномерни коловози и просечна брзина на патување (V_{put}) на двосмерни коловози).

Член 57

За предвидена брзина се бира најголемата вредност од оние наведени во Табела 12 од член 51 од овој правилник.

При изборот на елементите на трасата треба да се постигне најголема можна усогласеност со просторните елементи, како и рационалност при планирањето. За таа намена, во Табела 12 од член 51 од овој правилник, наведени се и можните помали предвидени брзини кои се употребуваат во случај на:

- Барања за (од) просторни услови (намена на просторот, природни карактеристики, културно наследство, урбана средина, избегнување на претерани интервенции во просторот, намалување на можните влијанија на патот),
- Барања од облици на рељефот (големи висински разлики, голема разнородност),
- Барања од инженерско-геолошки и геотехнички услови или
- Други причини од кои изградбата на патот со најголемата можна предвидена брзина би била просторно неприфатлива и/или прескапа во споредба со предвидената функција на патот и сообраќајот на патот, при што секое отстапување е потребно да биде додатно образложено и стручно вградено во проектот на патот.

Член 58

Според видот на теренот на кој се проектираат јавните патишта се усвојуваат степени на ограничувања дефинирани во Табела 13, а во однос на степените на ограничување се препорачуваат вредности на предвидената брзина за поедини технички групи патишта како во Табела 14.

Табела 13. Степени на ограничувања во однос на видот на теренот

Вид на терен	Степен на ограничување
равничарски	I без ограничувања
ритчест	II незначителни ограничувања

Вид на терен	Степен на ограничување
бреговит	III значително ограничување
планински	IV големо ограничување

Табела 14. Препорачани вредности на предвидена брзина во однос на степен на ограничување

Техничка група	Степен на ограничување			
	I	II	III	IV
A	110-130	100	80-90	60-70
B	100	90	70-80	40-60
C	70-80	60	50	40

Член 59

За техничката група А, како и за патишта со поголемо сообраќајно оптоварување од техничка група В (кога е $V_{pred}=V_{doz}$), димензиите на елементите на патот треба да се одредат во однос на проектната брзина.

Кога се уредува пократка делница од одреден пат (главен дел од патот е претходно уреден), треба да се предвидат димензии на елементите од патот кои се веќе употребени на соседната, веќе завршена делница (континуитет на уредување), со исклучок на случај кога со планска документација се предвидува друго или во случај кога се очекува сообраќајно оптоварување кое е значително поголемо или помало од она на соседната веќе завршена делница. Наведеното прашање потребно е да биде дефинирано со проектната задача.

Член 60

Ширината и составот на елементите на нормалниот попречен профил потребно е да бидат одредени на основа на предвидената брзина и видот на корисници на патот (возила, пешаци, велосипедисти), како и на основа на сообраќајното оптоварување (капацитет и структура на возилата и проектираното оптоварување на час).

Димензиите на елементите на нормалниот попречен профил и сообраќајната опрема потребно е да бидат еднакви на оние одредени за поедини технички групи на патишта, како и за видот на сообраќај на патот.

Ширината на поедините елементи од попречниот профил се стандардизирани и потребно е да бидат во согласност со димензиите наведени во овој правилник. Одстапувања се можни само во посебни случаи, кои се утврдуваат со соодветни закони за просторно планирање и кои се посебно наведени во проектната задача.

Патишта од техничката група D

Член 61

На патишта кои припаѓаат на техничката група D може да се изостави одредувањето на димензии на геометриските елементи во зависност од предвидената брзина.

Член 62

Со цел да се осигура безбедноста на сообраќајот на патиштата од техничката група D, при одредување на техничките елементи, во предвид се зема следново:

- Нормален попречен профил се одредува во однос на типичните корисници при што ширините на сообраќајните ленти се помали од стандардизираните за јавни патишта,
- Најголема брзина на возење на тие патишта изнесува до 50 km/h, а најголем попречен наклон на коловозот, по правило не надминува 5 %,
- Се препорачува примена на одредбата за одредување на димензиите на елементите на коловозот кои важат за техничката група C,
- Попречниот наклон и прегледната должина на поедини кружни кривини треба да бидат одредени во однос на проценетата брзина на возење на дадената кривина,
- Кога помеѓу соседни кружни кривини ќе се утврдат значителни разлики помеѓу можните брзини на возење, попречниот наклон на поголемиот радиус треба да се одреди врз база на можната брзина на кружната кривина со помал радиус,
- Кога опружените делници (во правец или кривини со радиуси $R > 400$ m), подолги од 200 m, се појават помеѓу група од три или повеќе кружни кривини, елементите на групата на кружните кривини треба да се одреди земајќи ја во предвид брзината која се применува за најмалиот кружен лак во одредена група со најголем попречен наклон и
- На поедини траси може да се постават група од кружни кривини со различна брзина, но со ист нормален попречен профил; доколку се изразити отстапувањата на брзините помеѓу соседните групи на кружни кривини ($\Delta V \geq 20$ km/h) тоа треба посебно да се означи со соодветна сообраќајна сигнализација.

Член 63

Ако е предвидено со проектната задача и стручно вградено во проектот, постапката наведена во членовите 61 и 62 од овој правилник може да се воведат и за патишта од техничките групи C и B-надвор од населени места, доколку просторните услови тоа го диктираат.

Влијание на резултантниот наклон на коловозот

Член 64

Резултантниот наклон на коловозот е векторска сума од подолжниот и попречниот наклон.

Член 65

Максималните дозволени вредности на резултантниот наклон на коловозот $\max q_{res}$ изнесуваат:

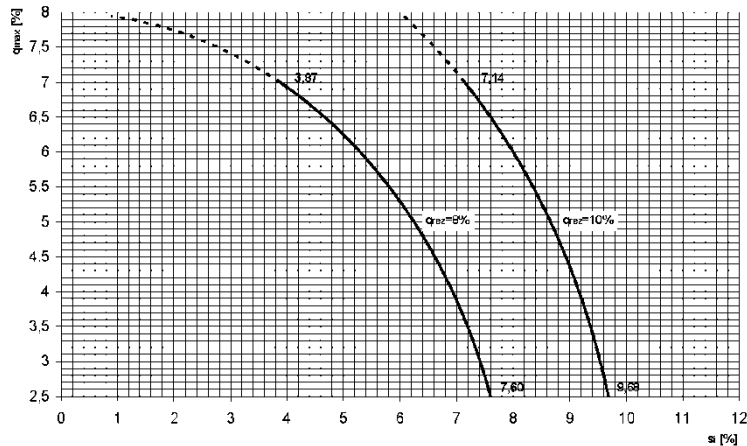
- 8 % на патишта од техничката група A со обем на сообраќај од преку 12.000 воз/ден и
- 10 % на патиштата од техничките групи A и B-надвор од населени места, како и на други патишта каде обемот на сообраќај преминува 5.000 воз/ден.

Член 66

На делници од патот каде резултантниот наклон на коловозот ја преминува максималната вредност (можна опасност од пролизгување при поледица на коловозот), потребно е да се употребат хоризонтални кружни

кривини со ограничени попречни наклони на коловозот кои се одредуваат преку дијаграмот на слика 1, а во функција од вредноста на подолжниот наклон за било која од максималните вредности на резултантниот максимален наклон на коловозот q_{rez} .

Слика 1. Зависност на максималниот попречен наклон на коловозот q_{max} од подолжниот наклон s при резултантен наклон на коловозот $q_{rez}=8\%$ и $q_{rez}=10\%$



Член 67

Во посебни случаи потребно е да се предвидат соодветни мерки на заштита од пролизгување (задолжително строга контрола и на одмрзнување, заштитни огради, и.т.н.) На далечински патишта потребно е да се проектираат и излезы за принудно исклучување од сообраќајот.

Дефинираните услови не е потребно да се исполнат за подрачја каде е статистички докажано дека поледица не се јавува.

Влијание на минималните големини на наклонот на површинското одводнување

Член 68

При одредувањето на димензиите на техничките елементи (подолжен наклон на коловозот) во предвид се земаат следните минимални наклони за одводнување на површинската вода со помош на елементите за одводнување:

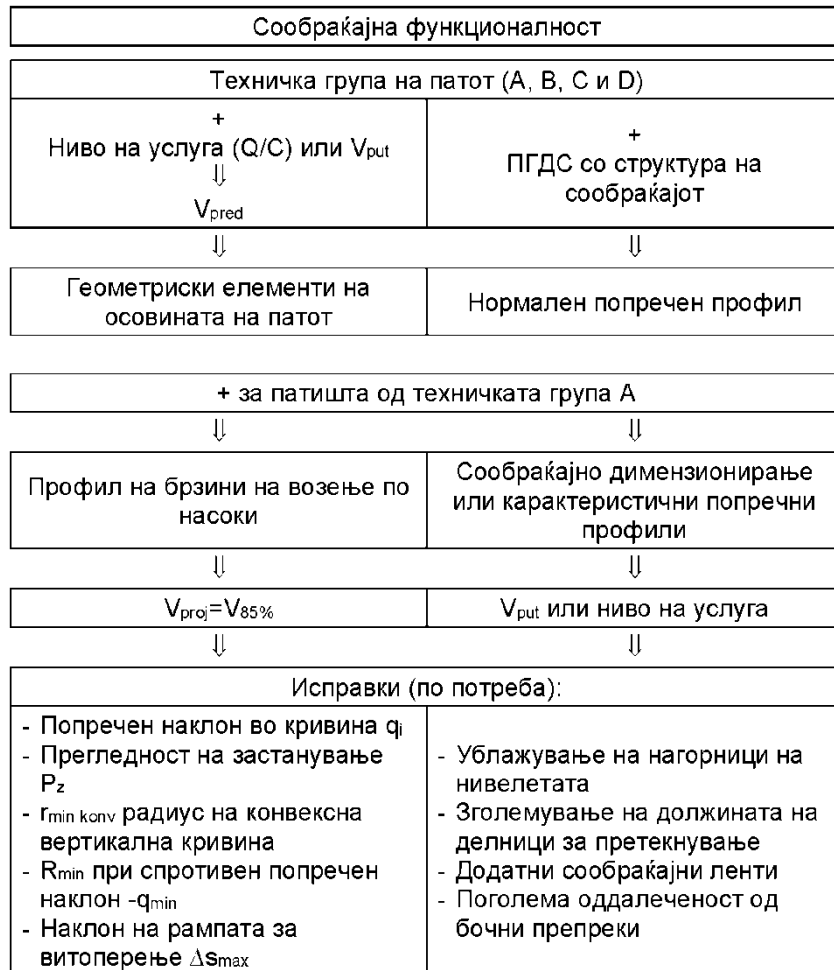
- На цементно-бетонски површини 0,2 %,
- На асфалтни површини 0,3 % и
- На тревни површини 0,5 %.

Постапка за одредување на димензиите на елементите на патот

Член 69

При изработка на проект за пат, димензиите на елементите на патот се одредуваат по редослед кој е дефиниран на слика 2. За патишта за кои со овој правилник и/или други технички прописи е одредено поинаку може да се изостават некои од наведените чекори.

Слика 2. Редослед на одредување на димензиите на елементите од патот



II.3. ПОПРЕЧЕН ПРОФИЛ

Член 70

Попречниот профил на јавен пат е трупот на патот представен во попречен профил со сите составни елементи и објекти. Попречниот профил е првата појдовна проекција во проектирањето на патиштата.

Со попречниот профил се утврдува видот и димензиите на елементите на патот, ограничување на контурите на идниот патен појас и се согледуваат експлоатационите и инвестициските ефекти кои може да се јават како последица на применети решенија на тој профил.

Попречниот профил на патот треба биде рационално проектиран и одреден така да во рамките на предвиденото сообраќајно оптоварување и за време на планскиот период, да овозможи нормални услови на возење и слободен проток на сообраќајот.

Член 71

При изборот на елементите на попречниот профил во предвид се зема следното:

- Брзина, структура, густина и временска распределба на предвиденото сообраќајно оптоварување,
- Димензии на одбереното меродавно возило,
- Број на очекуваните престигнувања на возилата,
- Сообраќајно значење и функција на патот,
- Економичност,
- Топографија на терен,
- Заштита на животната средина и
- Потребни на зимска служба.

II.3.1. Сообраќаен и слободен профил

Член 72

Сообраќајниот профил го осигурува несметаното одвивање на сообраќајот, во предел над коловозот и се состои од:

- Профил на меродавно возило,
- Простор потребен за маневрирање на возилото во кривини и во правци и
- Сигуросен простор помеѓу возилата.

Елементите од став 1 на овој член се применуваат и на сообраќаен профил за велосипедска патека, како и на комбинација на велосипедска и пешачка патека.

Член 73

Сообраќајниот профил по ширина се состои од сообраќајни и рабни ленти, сигуросен простор и сообраќајни ленти и сигуросен простор за велосипедисти и пешаци (најчесто во населени места).

Висината на сообраќајниот профил за моторни возила изнесува 4,20 m. Во сообраќајниот профил не смее да бидат ниту да се протегаат било какви физички препреки.

Член 74

Слободен профил е сообраќаен профил зголемен за сигуросна ширина и висина.

Слободниот профил потребно е да биде ослободен од сите стални физички препреки, за да не дојде до попречување во движењето на возилото со предвидената брзина, како и во движење на останатите корисници на патот.

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

Член 75

Сигурносната ширина b_z во слободен профил зависи од V_{pred} (табела 15).

Табела 15. Сигуросна ширина во слободен профил

V_{pred} [km/h]	<50	50-70	>70
b_z [m]	0,50	1,00	1,25

Сигуросната ширина на сообраќајните ленти се преклопува за различните корисници, доколку на нив сообраќајот се одвива во иста насока.

Доколку сообраќајот на сообраќајните ленти се одвива во спротивни насоки, тогаш помеѓу сообраќајните профили на две соседни сообраќајни ленти потребно е да се обезбеди разделна лента:

- За сообраќајни ленти кои ги користат моторните возила 0,50 m и
- За останатите сообраќајни ленти 0,25 m.

Член 76

Сигуросната висина над сообраќајниот профил изнесува 0,50 m. На патиштата кои припаѓаат во техничките групи А и В-надвор од населени места, сигуросната висина треба да се зголеми на 0,70 m, за да се овозможат додатни интервенции на патот (абечки слој) или резерви за во случај на посебни услови (чистење на снег со плуг).

Слободната висина секогаш се мери од највисоката точка на коловозот во неговата конечна дебелина, при што се води сметка за евентуално појачување на коловозната конструкција.

Сигуросната висина над сообраќајниот профил на тротоарот и велосипедска патека изнесува 0,25 m.

Член 77

Особено ниски профили (<4,5 m) може да се употребат за одредени меродавни возила, но не на патишта кои припаѓаат на техничките групи А и В-надвор од населени места. Пониските сообраќајни профили треба да се означат со соодветен сообраќаен знак и сигнализација. Истите услови се применуваат и за ширината на слободниот профил.

На патишта од техничката група D, сообраќајниот профил се одредува за (најголемото) типично возило, кое се движи по одреден пат.

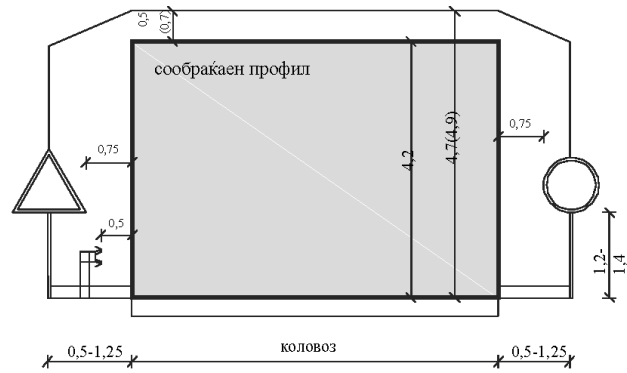
Член 78

Ако од оправдани причини не може да се обезбеди соодветна ширина на бочните сигуросни ленти, препреката треба да се заштити со безбедносна ограда. Во тој случај, како и во било кој друг, безбедносната ограда потребно е да биде најмалку оддалечена 0,50 m од сообраќајниот профил, односно работ на коловозот.

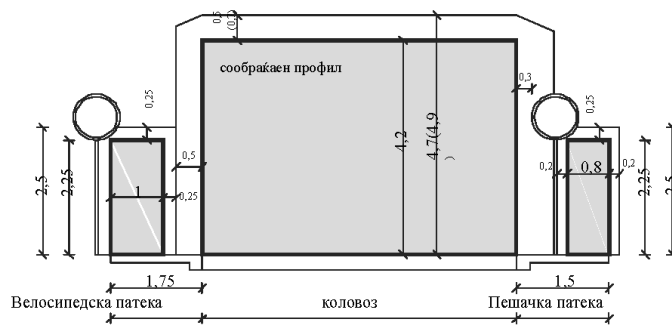
Член 79

Облиците и димензиите на сообраќајните и слободните профили се представени на сликите 3-9.

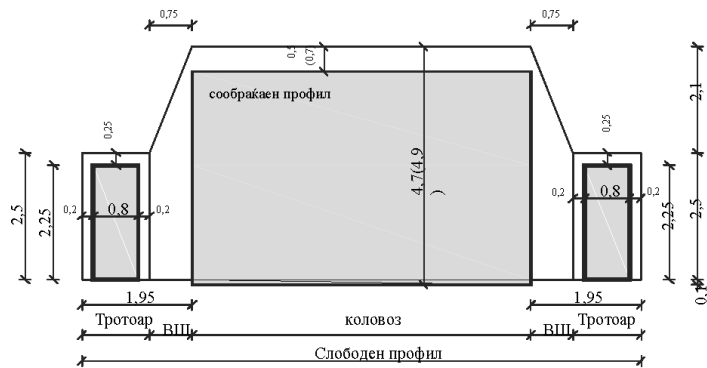
Слика 3. Сообраќаен и слободен профил надвор од населени места



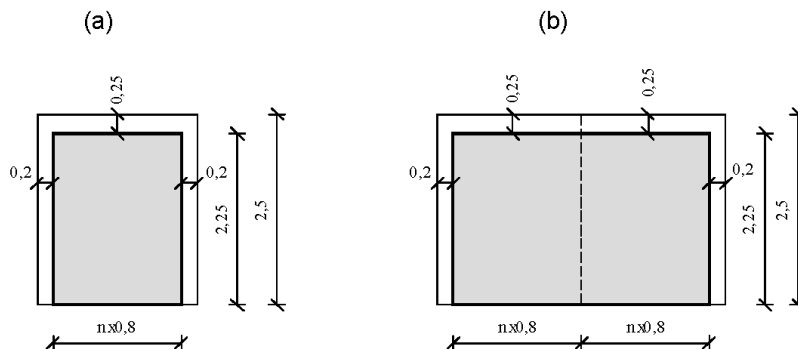
Слика 4. Сообраќаен и слободен профил во населени места



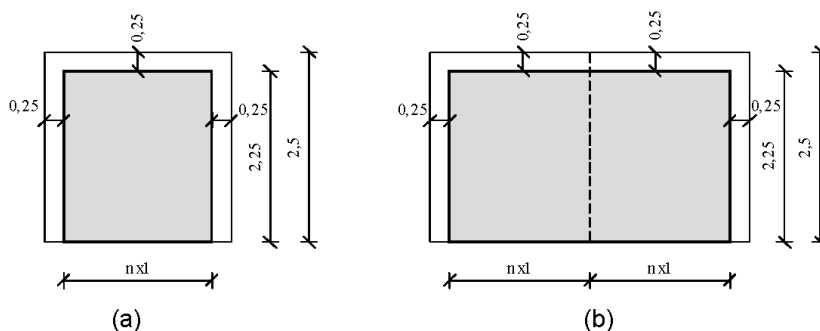
Слика 5. Сообраќаен и слободен профил на мостови со пешачка патека



Слика 8. Сообраќаен и слободен профил на еднонасочна (а) и двонасочна (б) велосипедска патека



Слика 9. Сообраќаен и слободен профил на еднонасочна (а) и двонасочна (б) пешачка патека



II.3.2. Елементи на попречниот профил

Член 80

Планумот на патот е дел од патниот појас помеѓу внатрешните рабови на косините на усекот или насипот и се состои од:

- Коловозни ленти (сообраќајни ленти за моторни возила, додатни ленти, рабни ленти, ленти за застанување) и
- Составни површини на коловозот и тоа:
 - Сообраќајна лента за немоторизирани учесници во сообраќајот (велосипедисти, пешаци, останати),
 - Несообраќајни ленти (разделни ленти помеѓу коловозите за спротивни насоки или помеѓу коловозот и другите сообраќајни ленти и сообраќајни ленти предвидени за сообраќај во мирување),
 - Подолжни површини за заштита на коловозот (банкини),
 - Подолжни површини за заштита и обезбедување на функционалноста на трасата на патот (берма) и
 - Објекти за подолжно одвојување на патот (рабници, риголи, сегментни канали).

Коловозни ленти

Член 81

Коловозот е дел од планумот на патот наменет најпрвин за сообраќај на возилата.

Коловозните ленти се состојат од сообраќајни ленти за возила и рабни ленти на кои е потребно да биде обезбедено доволно простор за движење на возила (сообраќаен профил) и за безбедност на сообраќајот (слободен профил).

Сообраќајната лента со совојата ширина треба да овозможи несметано движење на еден ред на моторни возила со предвидената брзина во една насока.

Член 82

Сообраќајните ленти за моторни возила се:

- Возни ленти (една, две или повеќе за една насока),
- Ленти за претекнување (една за една насока),
- Додатни ленти за спори возила и возни ленти за посебни намени (јавен превоз) и
- Додатни ленти за излез или пристап и престојување (на пристапни точки и раскрсници).

Член 83

Ширината на поедините сообраќајни ленти се одредува во зависност од брзината на возење и сообраќајното оптоварување на поедините учесници во сообраќајот на патот. На ширината на сообраќајната лента за моторен сообраќај влијае одбереното типично товарно возило и брзината на возење која се одразува на ширината на просторот на бочно движење (табела 16).

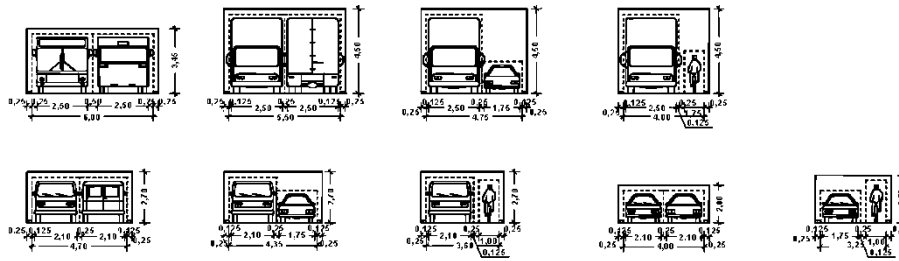
Табела 16. Стандардни ширини на сообраќајните ленти (b_s) за слободен проток на моторни возила

V_{pred} [km/h]	Ширина на типично возило [m]	Простор на бочно движење [m]	Стандардна ширина на сообраќајна лента [m]	Минимална ширина на коловозна лента [m]
30, 40 или 50	2,50	0,25	2,75	2,50
60 или 70	2,50	0,50	3,00	2,75
80 или 90	2,50	0,75	3,25	-
100 или 110	2,50	1,00	3,50	-
≥ 120	2,50	1,25	3,75	-

Член 84

Кај патишта со елементи со понизок стандард (патишта со мали сообраќајни оптоварувања) стандардната ширина на сообраќајната лента зависи од меродавното возило кое постојано се движи на одреден пат (слика 10).

Слика 10. Димензии на сообраќајните профили за конструкција на типичните возила при многу ниски брзини на возење (40 km/h) и мало сообраќајно оптоварување.



Член 85

Ако помеѓу двете насоки на движење, на патишта со повеќе од две сообраќајни ленти по насока, нема разделен појас, помеѓу двете внатрешни сообраќајни ленти треба да се предвиди разделна лента со ширина од 0,50 m. Ширината на разделниот појас или лента се додава на ширината на коловозот и има индиректно влијание на одредување на димензиите на поедините геометриски и технички елементи на патот.

Член 86

Ширината на коловозот, која индиректно влијае на одредување на димензиите на поедините геометриски и технички елементи на патот (должина на преодна кривина, надвишување и т.н.) не опфаќа:

- Додатни ленти,
- Рабна лента,
- Ленти за принудно застанување и
- Заштитна лента покрај подигнат рабник, доколку коловозот локално е со рабници.

Член 87

Изоставувајќи ја лентата за застанување, бројот на возните ленти во тунели е ист како и надвор од него.

Било каква промена во бројот на ленти треба да се случи на доволна оддалеченост од тунелскиот портал, при што таа оддалеченост најмалку е еднаква на онаа која за 10 s ја поминува возило кое се движи со максимална дозволена брзина. Доколку ова не го дозволуваат географските услови, треба да се превземат додатни и/или засилени мерки заради постигнување на поголем степен на безбедност.

Во тунели се применуваат ширини на коловоз дефинирани во табела 17.

Табела 17. Ширина на коловози во тунели

Број на камиони и автобуси /час	V_{proj} [km/h]		
	<50	50-80	80-100
<50	5,50	6,00	6,50
50-150	6,00	6,50	7,00
>150	6,50	7,00	7,50 (7,00) ¹

¹ дволентни тунели со едномерен сообраќај

Проширување на коловозот

Член 88

Коловозот се проширува со цел да се обезбеди нормална проточност во кривини, поради промена во ширината и бројот на сообраќајните ленти.

Член 89

Димензиите на проширувањата (ширина и должина) зависат од видот на типичното возило кое редовно користи одреден пат (во кривини) и од брзината на возење (промена на ширината на сообраќајните ленти).

Големината на проширувањето на коловозот во кривини се одредува со примена на следната формула:

$$\Delta b = R_{ko} - \sqrt{(R_{ko}^2 - L_{op}^2)}$$

каде:

R_{ko} - најмал радиус на кругот на завртување [m] и

L_{op} - растојание од задната осовина до предниот најистурен дел од возилото [m].

Растојанието од задната осовина до предниот најистурен дел од возилото за типично возило е дадено во табела 18.

Табела 18. Растојание од задната осовина до предниот најистурен дел на возилото

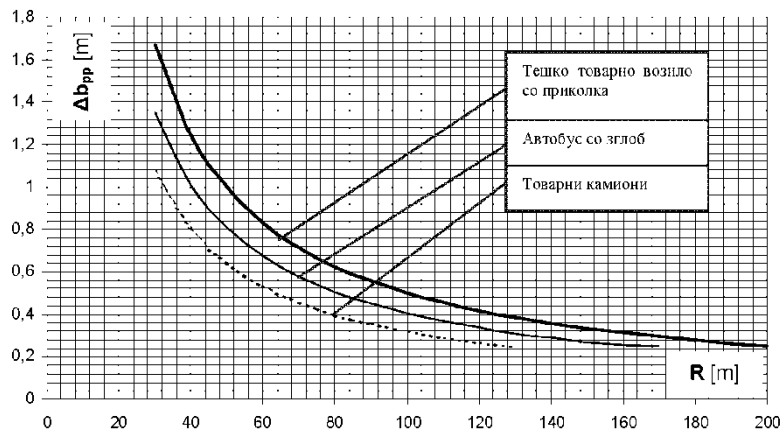
Вид на возило	L_{op} [m]
патнички возила	4,00
товарни камиони	8,00
тегачи	10,00
автобуси	8,50
Автобуси со зглоб	9,00

За кружни кривини кај кои $R > 30$ m формулата за одредување на големината на проширувањето се поедноставува и е следната:

$$\Delta b = \frac{L_{op}^2}{2 \cdot R}$$

Член 90

Димензиите на проширувањето Δb за поединечни коловозни ленти можат да се отчитаат од графикот на слика 11.



Слика 11. Проширување на поединечни коловозни ленти според вид на возила

Член 91

Целокупното проширување на коловозот се одредува на основа на збирот на проширувањето за сите сообраќајни ленти на еден коловоз.

Проширувањето се одредува за двете возни ленти за исто меродавно возило. Евентуалната потреба за одредување на проширувањата за разминување на две меродавни возила треба посебно да се образложи.

Член 92

Проширувањето во кружни кривини со $R < 30$ m треба да се пресмета со примена на точни формули или:

- Да се одреди од посебни табели во кои се наведени ширините на рамнините за завртување,
- Графички се испитуваат на основа на рамнината за завртување или
- Со употреба на програм за одредување на трагите на тркалата.

Член 93

Проширувањето на сообраќајните ленти на патишта кај кои коловозите се раздвоени по насоки виртуелно е невозможно поради големите радиуси на кривините. Само во посебни случаи, воглавно за урбани патишта со повеќе сообраќајни ленти, проширувањето се изведува посебно. Затоа, посебно за секој случај, се зема во предвид помалото меѓусебно влијание од две или повеќе возила кои се движат во иста насока, структурата на сообраќајот и начинот на возење, како и административните одредби (забрани, обврски).

Член 94

Од економски причини, проширување не се изведува на патишта со две сообраќајни ленти, кај кои вкупната ширина на коловозот изнесува $V \geq 6,00$ m, во следните случаи:

- Доколку бројот на тешки возила е помал од 15 воз/ден;
- Доколку целокупното проширување не надминува 0,50 m.

Во случај кога вкупната ширина на коловозот е $V > 6,00$ m, проширувањето треба да се намали за разликата во ширината на коловозот преку 6,00 m. Подрачјето на влијание на радиусот на кружната кривина во тој случај е $30 \text{ m} < R \leq 200 \text{ m}$.

Од економски причини, проширување не се изведува на патишта со две сообраќајни ленти, кај кои вкупната ширина на коловозот изнесува $5,00 \text{ m} < V \leq 6,00 \text{ m}$, а целокупното проширување не надминува 0,25 m. Подрачјето на влијание на радиусот на кривината во тој случај е $30 \text{ m} < R \leq 400 \text{ m}$.

Проширувањето на коловозот во кривините на пат со две сообраќајни ленти надвор од населени места, чија што вкупна ширина на коловозот изнесува $V \geq 4,75$ m не е потребно, доколку наведениот пат го користат само патнички возила. Проширување во кривините е потребно на овие патишта, доколку прегледноста во кривините не е обезбедена со градежно-технички средства или со сообраќајна опрема (огледала).

Проширување на коловозот на мост во предел на хоризонтална кривина треба, по можност, да се изведе со полна вредност по целата должина на мостот, а се разликува од патиштата кај кои обично се изведува преод од нула до полна вредност.

Член 95

Проширувањето на коловозот потребно е да биде обезбедено по целата должина на кружниот лак. Коловозот може да биде проширен:

- само од внатрешната страна на кружниот лак (дозволено)
- од двете страни на кружниот лак (нормално)
- само од надворешната страна на кружниот лак (условно дозволено)

Член 96

Во случај кога проширувањето се изведува од двете страни на коловозот, поголемото од двете проширувања на поединечните сообраќајни ленти треба да се изведе од внатрешна страна, доколку во пресметките се земени во предвид различни типови на возила. Со оваа постапка се овозможува задржување на линијата на оската на патот.

Без разлика на одредбата од став 1 на овој член, проширувањето од надворешната страна во кривини треба да биде ограничено и не смее, за клоатоид, да ја помине големината:

$$\Delta b = \frac{l^2}{24} - \frac{A^4}{24 \cdot R^2}$$

каде што:

L - должина на преодна кривина [m] и

A - параметар на преодна кривина [m].

Во случај кога е наведената големина надмината, тој надминат дел треба да се изведе од внатрешната страна на кривината.

Член 97

Проширувањето на коловозот само од надворешната страна е возможно само во случај кога со проектот се предвидува динамика на возење како и естетскиот изглед на линијата на надворешниот проширен раб на коловозот до внатрешниот проширен или непроширен раб на коловозот на соседниот лак (пресметка за оската на работ на коловозот на патиштата кои припаѓаат на техничката група А и раб на патиштата кои припаѓаат на техничката група В).

Член 98

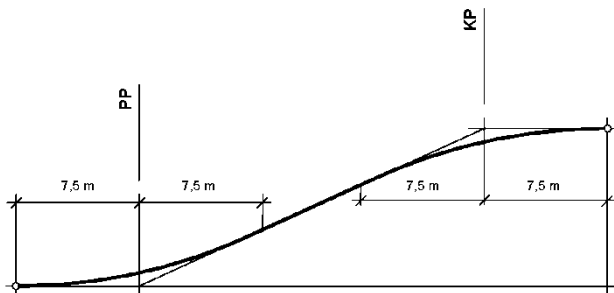
Доколку ситуациониот план на патот не е одреден на друг начин, средната разделна линија треба да биде исцртана на средината на проширениот коловоз.

Член 99

Проширувањето на коловозот се изведува постепено на должината на преодната кривина, со исклучок на случаите со делумно или потполно проширување од надворешната страна на кривината. Во тој случај преминот се изведува во согласност со членовите 96 и 97 од овој правилник.

На патиштата од техничката група А, почетните и завршните делови потребно е да бидат изведени со заоблување, кое за една должина ги надминува елементарните точки на преодната кривина (ПП – почеток на преодна кривина и КП – крај на преодна кривина), со тангента со должина 7,5m како на слика 12. За патишта кои припаѓаат на техничката група В такво изведување се препорачува во случаите кога коловозот е орабен.

Слика 12. Проширување со заоблување



Член 100

Распределбата на проширувањето преку преодната кривина, за една возна лента се одредува според следните изрази, а проширувањето се нанесува нормално на пресметаната оска на трасата:

$$\Delta b_i = \frac{\Delta b}{2} \cdot (1 - \cos x \cdot \pi)$$

каде што:

Δb_i - големина на проширување во точка [m] и

x - однос на растојанието на точка за која се одредува проширувањето од почетокот на проширувањето (L_i), според вкупната должина на која се врши проширувањето; $x=L_i/L$, $0 < x \leq 1$.

Кај односот $L/\Delta b \geq 20$, проширувањето на коловозот може да се изведе линеарно на должината на преодните кривини.

Член 101

Преминот меѓу два лака со проширување на коловозите кои се наоѓаат во иста насока треба да се изведе во делот на средината на преодните кривини. Од естетски аспект, лакот или клотоидата, треба, колку е можно повеќе да го следи линискиот метод за промена на проширувањето, потребно е да бидат вклучени помеѓу двата лака на работ на проширениот коловоз.

Ако оската на патот се изведува без преодни кривини (можност во техничките групи C и D), преминот треба да се изведе како линиски на површината во должината на која се врши измена на напречниот наклон на коловозот.

Од естетски аспект (линијата на рабникот), без разлика на други одредби кои се однесуваат на проширување на орабен коловоз, се препорачува да се изведе со постапка за проширување само од надворешната страна. Во тој случај, за двата раба е потребно да се подготват пресметки за оските.

Член 102

За кривини со $R < 30$ m (серпентини) проширувањето се изведува посебно за секоја сообраќајна лента (од внатрешна и од надворешна страна). Во тој случај, за секој раб од проширувањето на коловозот потребна е посебна непрекината линија до соседната кривина.

Во случај кога лакот со $R < 30$ m се наоѓа помеѓу два правци (дозволено само за пристапните градски патишта, патиштата со мало сообраќајно оптоварување и на крстосниците), проширувањето треба да се изведе во потполност од внатрешната страна на кривините.

Преминот треба да се изврши на должината на преодната кривина, а доколку истата не постои, на должина која одговара на големината на радиусот на применетиот лак. Линијата на преминот треба да се одреди врз основа на Прирачникот за трактриса (линија на траговите на задните тркала) или било кои други технички упатства, доколку се одредени за посебни случаи (крстосници).

Во старите градски јадра линиите на работ на коловозот потребно е во целост да бидат прилагодени на просторните услови (градски патишта во техничките групи C и D)

Член 103

Минималната должина за проширување ($\min L_{\Delta b}$), која се применува за изведување на промените во ширината на коловозот (пошироки сообраќајни ленти, дополнителни сообраќајни ленти) изнесува:

$$\min L_{\Delta b} = 2 \cdot L_{\text{оп}} + \frac{L}{2} \quad \text{или} \quad \min L_{\Delta b} = \frac{A^4}{24 \cdot R^2},$$

и се изведува на должината на преодните кривини. Доколку е $\min L_{\Delta b} > L$ проширувањето се протега на кружниот лак.

Ако должината на кружниот лак е мала, а $\min L_{об}$ ја надминува средината на кружниот лак, утврденото проширување на коловозот Δb треба да се намали со примена на следната формула:

$$\Delta b_{ред} = \Delta b \cdot \sqrt[3]{\frac{A^2 + 2 \cdot R \cdot L_{оп}}{4 \cdot R \cdot L_{оп}}},$$

и во потполност да се изведе од внатрешната страна на кривината.

Член 104

При промена на ширините и бројот на сообраќајните ленти, со оглед на динамиката и естетиката, проширувањето во делот со мали радиуси на кружниот лак треба да се изведе од внатрешна страна на лакот. Само во ограничени услови за поставување на оската на патот, проширувањето е можно да се изведе од двете страни.

Должината на делот од проширувањето треба да изнесува најмалку:

$$\min L_{об} = V \cdot \sqrt{\frac{\Delta b}{3}},$$

со тоа што предвид се зема следното:

- $V=0,75 \cdot V_{proj}$ за сите патишта од техничката група А, со исклучок во случаите на проширувања во крстосници во ниво (сообраќајни ленти за свртување лево и/или десно),
- $V=V_{pred}$ за сите патишта од техничка група А за случаите на проширување на крстосници во ниво (сообраќајни ленти за свртување лево и/или десно) и за сите патишта од техничката група В и сложени патишта, со оглед на сообраќајното оптоварување и техничката група С ($V_{pred} \geq 60$ km/h) и
- за проширување Δb линијата на левиот раб на поединечните сообраќајните ленти или коловозот во еден правец на возење со првобитна ширина, доколку наведените проширувања се разликуваат, потребно е да се одбере поголемото за патишта со две сообраќајни ленти.

Стандардната должина на делот за проширување изнесува:

$$L_{об} = \Delta b \cdot \frac{V_{pred}}{3,6 \cdot V_{рад}}$$

каде што:

$V_{рад}$ - брзина во бочна насока [km/h].

На правците и при големи радиуси на кривините, проширувањето може да се направи со изведување на премин со две двојни квадратни параболи.

Со цел за обезбедување на естетскиот изглед на делот на проширувањето на патот, се препорачува линијата на бочното движење да се доведе на ниво со основната линија на оската на патот, пред и после проширениот дел на патот (изведување на паралелни оски земајќи ја предвид симетријата на геометриските елементи на оската).

Член 105

Во случај на промена на бројот на сообраќајните ленти во напречен профил:

- сообраќајната лента на потесниот профил треба директно да биде продолжена во сообраќајна лента во иста насока на широкиот профил (коловозна лента во коловозна лента), со тоа да било каква ситуациона исправка на директното продолжување потребно е да се изведе според одредбите во член 104 од овој правилник и
- дополнителните сообраќајни ленти треба да се додадат една по една, така што секоја дополнителна лента почнува од основната или од претходно додадена сообраќајна лента, најмалку на преодната оддалеченост, која се утврдува врз основа на линеарното проширување на коловозот 1:40 и заокружувањето на тангентата со $R=3 \cdot R_{\min}$.

Член 106

Проширувањето на коловозот за разминување е предвидено за соодветно и безбедно разминување на две возила, првенствено за комбинација на товарно возило-товарно возило, потоа ако нормалниот попречен профил е одбран за случај на разминување на комбинација на патничко возило-патничко возило или во случај на двонасочен коловоз со една сообраќајна лента, со ширина помала од 5,00 m.

Димензиите за проширување на коловозот за разминување се прикажани во табела 19.

Табела 19. Димензии за проширување на коловозот за разминување на две товарни возила

Ширина [m]		Должина [m]		
Сообраќајна лента b_s^1	Проширување за разминување Δb_m	Влез/излез L_{ul}	Проширување за разминување L_m	Вкупно $L_{\Delta b_m}$ ($L_{ul} + 2 \cdot L_m$)
3,00	2,50	10,00	10,00	30,00
3,50	2,00	10,00	7,00	24,00
4,00	1,50	10,00	5,00	20,00
4,75	0,75	10,00	3,00	16,00

¹ една сообраќајна лента, двонасочен коловоз

Член 107

Стеснување на коловозот заради промена на ширината на сообраќајните ленти се изведува со примена на постапка во која се предвидени проширувања, каде преодната должина потребно е да биде таква за да овозможи намалување на брзината V_{proj} на пошироката сообраќајна лента на V_{pred} на потесната сообраќајна лента.

Ако сообраќајната лента се стеснува за повеќе од 0,25 m, разликата од делот на стеснувањето треба да се изведе во делот на пошироката лента (со примена на соодветна сообраќајна сигнализација-сообраќајни знаци, хоризонтална сигнализација), а на преостанатите 0,25 m во делот на физичкиот премин, кој се пресметува како што е наведено во членовите 104 и 105 од овој правилник.

Член 108

Стеснувањето на коловозот поради смалување на бројот на сообраќајните ленти се изведува во случај на:

- завршување на дополнителните ленти и
- намалување на бројот на сообраќајните ленти во напречниот профил на патот.

Член 109

Дополнителни сообраќајни ленти на коловозот, кои се на наведениот коловоз и завршуваат, представуваат ленти кои се изградени за потребите на сообраќајните текови кои се вклучуваат на патот или поради зголемување на пропусноста на патот.

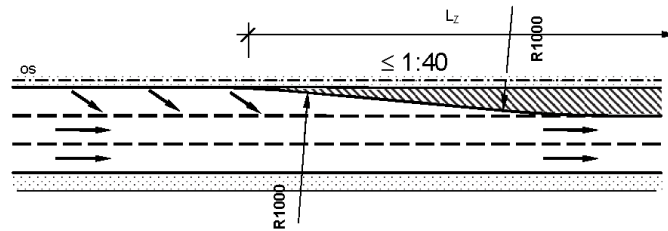
Дополнителните ленти за вклучување на патот (на делот на крстосницата), по правило, треба да се наоѓаат на десната страна на коловозот, и на него потребно е да бидат завршени.

Дополнителната лента за зголемување на пропусноста на патот може да се наоѓа на десната и левата страна на сообраќајните ленти, кои се предвидени за движење во одредена насока. Завршувањето на дополнителните ленти треба да се изведе постапно (една по една) без оглед од која страна на насоката на возење се наоѓаат.

Минималната преодна должина за завршување на дополнителната лента е одредена со (слика 13):

- стеснување на работ на сообраќајната лента во однос на намалувањето 1:40 и
- заоблување со $R=2,5 \cdot R_{\min} \geq 1.000$ m.

Слика 13 Завршување на лева сообраќајна лента на проширувањето на коловоз



Член 110

Завршената дополнителна сообраќајна лента на крајот од преодната должина треба да има ширина од најмалку 2,0 m, додека делот кој не припаѓа на коловозот (безбедносно подрачје) треба да биде означен со хоризонтална сигнализација.

Сообраќајните ленти треба да завршуваат на левата страна на одделните насоки, па со тоа се предвидени и за поголеми брзини за возење. Без оглед на одредбите кои се однесуваат на минималната преодна должина, на завршената сообраќајна лента треба да се постави предупредување за намалување на брзината и за завршување на сообраќајните ленти (со помош на сообраќајна опрема). Наведената опрема треба да се постави на соодветна оддалеченост од преодната должина.

Вкупната должина на преминот за вклучување на соседна сообраќајна лента потребно е да биде испитана со димензионирање на сообраќајот, со примена на методи дефинирани во Прирачникот за капацитет на патиштата (Highway Capacity Manual).

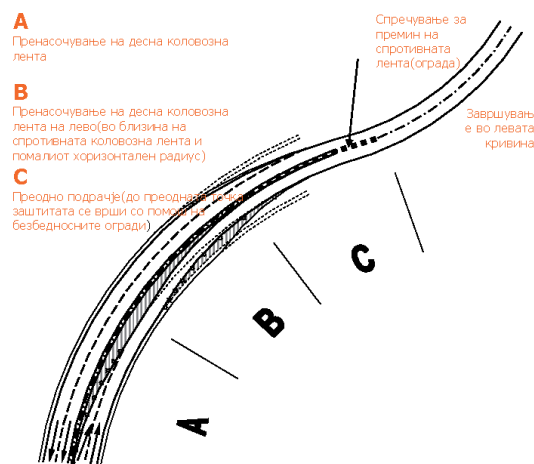
Член 111

Намалувањето на бројот на сообраќајните ленти се изведува единствено во делот на поширокиот профил, како што е наведено во членовите 109 и 110 од овој правилник.

Во делот на преминот од поширок кон потесен профил дозволено е трасирање само на сообраќајни ленти чиј број е еднаков со предвидениот за една насока на возење во потесниот профил.

Во случај на поголем број на дополнителни ленти, лентите треба постепено да завршуваат (слика 14). Истовремено не може да се јави завршување на дополнителните ленти од десна и лева страна во една насока на возење.

Слика 14 Намалување на бројот на сообраќајни ленти од 4 на 2



Член 112

Линијата на поврзување на стеснетиот дел со потесен профил треба да биде изведена со непрекинато трасирање на оската на патот од потесниот профил според подрачјето на поширокиот профил. Положбата на оската на патот треба да се задржи со оглед на непрекинатото трасирање на сообраќајните ленти во потесниот профил. Линијата која ги поврзува двата профила треба да овозможи:

- постепено намалување на брзината на возење (симетрија на геометриските елементи на оската со поврзување на предниот дел на патот) и
- вклучување на линијата на поврзување на подрачјето на потесниот профил во подрачјето на лакот лево (во насока на возење) или (во исклучителни случаи) право.

Влегувањето на линијата на поврзување на подрачјето на потесниот профил во подрачјето на лакот десно (во насока на возење) дозволено е само доколку насоките за возење се физички раздвоени. Доколку насоките за возење не се физички одвоени потребно е во подрачјето на завршетокот на левата

коловозна лента да се раздвојат. Физичкото одвојување на насоките на возење преку кривина за десно свртување треба да се изведе до точката на поврзување на клотоидата која води до левиот лак.

Непрекинатото трасирање на сообраќајните ленти треба, заради можните разлики во големината на геометриските елементи на оската на патот во потесниот профил, како и во подрачјето на поширокиот профил, да биде пренасочено на положбата која ја имала во напречниот профил во потесниот профил.

Физичкото одвојување на насоките за возење во подрачјето на преминот од поширок кон потесен профил треба да се изведе со помош на непропусни бетонски огради. Ширината на коловозните ленти долж непропусните безбедносни огради треба да изнесува 4,5m.

Рабна лента

Член 113

Рабната лента представува елемент на коловозот кој служи за зголемување на безбедноста на сообраќајот (и проодности во итни случаи), за одржување на стабилноста на коловозната конструкција и овозможува поставување на ознаки на патот (означување на работ на коловозот). Означувањето на работ на коловозот треба да биде изведено од внатрешната страна на рабната лента (страната за возење).

Рабните ленти не се пресметуваат во ширината на сообраќајните ленти.

Рабните ленти се изведуваат од двете страни на коловозот и непрекинато со истата ширина на целата делница за која е утврден нормалниот напречен профил.

Член 114

Ширината на рабните ленти зависи од брзината на возилата и од ширината на сообраќајните ленти на патот. Во табела 20. дадена е зависноста на ширината на сообраќајните и рабните ленти.

Табела 20. Зависност на ширината на сообраќајните и рабните ленти

Сообраќајна лента b_s [m]	Рабна лента b_r [m]
3,75	0,50
3,00-3,50	0,30
$\leq 2,75$	0,20

Член 115

Рабната лента се изведува и долж рабниците на градските патишта и патиштата во населени места.

Во случај на одводнување во урбаните подрачја преку отвори под рабникот, ширината на рабната лента долж рабниците во населените подрачја треба да биде еднаква на ширината на рабните ленти на патиштата надвор од населените подрачја. Ако на градските патишта одводнувањето долж рабникот се изведува преку решеткасти сливници, рабната лента треба да се прошири на 0,5m.

Член 116

Ако подигнатите рабници се користат за кратки делници на патишта надвор од населените места (мостови, автобуски стојалишта и др), покрај рабните ленти е потребно да се изведе и заштитна лента, со тоа што ширината на лентата треба да биде еднаква на ширината на рабната лента.

Лента за застанување

Член 117

Подрачјето за лента за застанување опфаќа:

- ленти за принудно застанување на возилата и
- стојалишта, односно одморалишта

Лентите за застанување, кога се користат, ги заменуваат рабните ленти и ги дополнуваат така што им ја зголемуваат функцијата на сообраќајна безбедност и пропусност на патот. Предвидени се за принудно застанување на возилата и се изведуваат заедно со надворешниот раб на сообраќајните ленти.

Надолжниот раб на коловозот за означување се изведува со примена на истите правила како и за рабните ленти.

Член 118

Изборот за подрачјето за лентата за застанување се проверува со оглед на искористеноста на пропусноста на патот, во согласност со методологијата на Прирачникот за капацитет на патиштата (Highway Capacity Manual).

По правило, лентите за застанување се изведуваат на патиштата од техничката група А. Овие ленти е можно да се изведат по должината на било кој пат, без оглед на искористеноста на пропусноста, доколку е оправдано зголемувањето на инвестиционите трошоци.

Член 119

Широчината на лентите за застанување (b_2) зависи од учеството на застанувањето на типични возила. Широчините на лентите за застанување се следните:

- 2,50 – 2,00m на автопат.
- 2,50 – 1,75m на експресен пат.

Член 120

Потребата за воведување на лента за застанување се проценува во зависност од случајот, со оглед на сообраќајното оптоварување и неговата структура, како и во зависност од анализата на безбедноста на сообраќајот.

По правило, лентата за застанување не се предвидува:

- на објектите (вијадукти, мостови) чиј распон е поголем од 150m, а се наоѓа на терен со значителни или големи ограничувања (табела 13. во членот 58 од овој правилник)
- во тунелите со должина поголема од 200m,
- на деловите каде се предвидува лента за бавни возила и

- на деловите со јазли каде се предвидува лента за забрзување или забавување.

Во тунелите и галериите, како и на останатите делови на патиштата на кои не се предвидува лента за застанување може, на погодни места, да се предвидат ниши за привремено застанување на возилата. Растојанието и димензиите на нишите се дефинираат според теренските услови. Треба да се настојува да се избегне поставување на ниши спротивно една на друга во спротивни насоки.

Во подрачјето каде што на патот постојат дополнителни сообраќајни ленти можно е да се изостави изведувањето на лентите за застанување, доколку искористеноста на патот на крајот од планскиот период не поминува 70% од неговиот капацитет. Ако, во тој случај, должината на лентата за застанување премине 400m, по таа должина е потребно да се изведат стојалишта, односно одморалишта.

Доколку дополнителните сообраќајни ленти се изведат на оддалеченост помала од 200m, потребно е да се спојат две последователни дополнителни ленти.

Дополнителни ленти

Член 121

Дополнителните ленти се изведуваат на делници каде постои потреба за воведување на посебни ленти за одредена сообраќајна функција или вид на сообраќај. Дополнителните ленти опфаќаат:

- ленти за спор сообраќај
- ленти за подрачја со крстосници, излезни и влезни ленти и ленти за спојување (ленти за престојување)
- ленти предвидени за јавен превоз на патници и
- ленти за сообраќај во мирување, односно надолжно паркирање

Барањата за изведување на дополнителни сообраќајни ленти потребно е да бидат оправдани со испитување на пропусната моќ. Додавањето и одземањето на дополнителни сообраќајни ленти потребно е да биде технички изводливо, земајќи ја предвид безбедноста на сообраќајот, односно со оглед на должината, обезбедување на пропусност која одговара во подрачјата на разделување и спојување на сообраќајните текови.

Член 122

На патиштата со големи сообраќајни оптоварувања и голем број на товарни возила, потребно е да се изведе лента за бавен сообраќај за движење во успон и/или пад, заради намалување на брзината на товарните возила под минималната брзина, доаѓа до намалување на нивото на услуга и безбедноста на сообраќајот, а може да дојде и до намалување на пропусната моќ.

Постапката за проверка на потребата за дополнителна лента за бавен сообраќај се спроведува со проверка на пропусната моќ и проверка на брзината на меродавното товарно возило.

Дополнителната лента за бавен сообраќај се применува на патишта од техничките групи А и В надвор од населбите, а исклучително кај останатите патишта

Член 123

Дополнителните сообраќајни ленти на успоните/падовите се изведуваат со додавање на сообраќајни ленти од десна страна на возната лента и со завршување на крајната лева лента за прстигнување или коловозни ленти или дел од коловозот кој е предвиден за една насока на возење.

Завршувањето на левата сообраќајна лента не смее да почне додека возилата на дополнителната лента (лента за бавен сообраќај) не постигнат брзина на возење, која е за 20 km/h помала од брзината за возење на возната лента на релевантниот пат

Ширината на лентите за спор сообраќај треба да изнесува $b_{ss}=3,25$ m, со исклучок 3,00 m.

Сообраќајно-технички критериум

Член 124

По сообраќајно-техничкиот критериум за воведување на дополнителна сообраќајна лента на нагорнините се проверува пропусната моќ на патот при бараното ниво на услуги. Ако така утврдената пропусна моќ е помала од сообраќајното оптоварување во меродавниот врвен час на крајот од планираниот период, треба да се предвиди дополнителна лента за бавни возила.

Меродавниот врвен час се пропишува со проектна задача, а обично е претставен со 100-тиот час. Ако не се располага со податок за сообраќај за 100-тиот час можно е да се усвои меродавно вршно часовно оптоварување во износ од 10-12 % ПГДС.

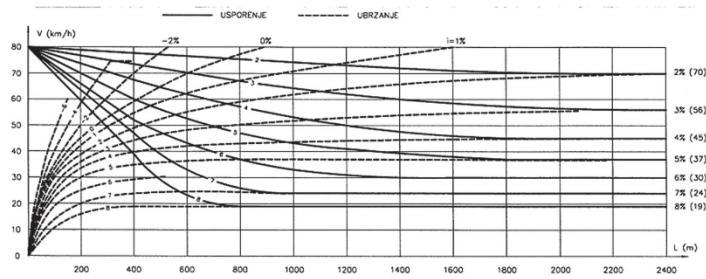
Ако се усвои дополнителна лента по овој критериум треба да се провери и пропусната моќ на дополнителната лента. Проверката на пропусната моќ се спроведува во согласност со методологијата на Прирачникот за капацитет на патиштата (Highway Capacity Manual).

Возно динамички критериум

Член 125

По возно-динамичкиот критериум за воведување на дополнителна лента на нагорнините, брзината на меродавното товарно возило на нагорнината се определува според дијаграмот на слика 15. Ако е помала од најмалата брзина на возилата во сообраќајната лента (V_{min}), според табела 20, треба да се предвиди дополнителна лента за бавни возила.

Слика 15 Брзина на бавни возила на нагорнини



Табела 21. Возно-динамички критериум за примена на дополнителни ленти на нагорнини

Предвидена брзина V_{pred} [km/h]	Најмала брзина на возилата V_{min} [km/h]	Критична брзина V_{kr} [km/h]
≥ 120	45	55
100	40	50
80	35	45
60	30	40

Член 126

Дополнителната лента почнува на местото каде брзината на товарното возило ќе падне на брзината V_{kr} според табелата 21. во член 125 од овој правилник, а се завршува на местото каде брзината ќе премине V_{kr} .

На патиштата од техничките групи А и В – надвор од населби, должината на лентата не смее да биде помала од 800m.

Две последователни дополнителни ленти се спојуваат во една ако меѓусебната оддалеченост им е:

- Помала од 500m за патишта од техничките групи А и В-надвор од населби и
- Помала од 300m за сите останати патишта.

Член 127

За делници на патот во пад се применува следниот критериум за утврдување на потребите за дополнителна лента: ако надолжниот наклон кај патиштата од техничката група А е поголем од 4%, односно кај патиштата од техничката група В поголем од 5%, а според критериумите заведување на дополнителна лента, за нагорнината постои потреба за дополнителна лента на нагорнината со должина $L_{ss}=500m$, тогаш лентата за бавни возила се предвидува и на надолнината.

Член 128

Дополнителните сообраќајни ленти на крстосниците треба да се изведат така да трагот на возилата не премине на подрачјето на коловозната лента на која се додава дополнителна лента.

Излезната и влезната лента се дополнителни ленти изградени од десната страна на надворешната возна лента на патот и се предвидени за сообраќај и возно-динамичко прилагодување на возењето во подрачје на комбинирање и раздвојување на краците за приклучување во повеќе нивоа или во подрачјето на раздвојување или на крстосница во ниво, каде таквото уредување е неопходно заради сообраќајните услови (број на возила на приклучоци или места со раздвојувања).

Кај разделувањето или крстосница во ниво, дозволено е проектирање на дополнителни ленти и од левата страна на возните ленти.

Член 129

Минималната ширина на дополнителните сообраќајни ленти во подрачјето со комбинирање и раздвојување на краци на приклучоците во повеќе нивоа изнесува 3,5m.

Минималната ширина на дополнителните сообраќајни ленти кај раздвојувањата или крстосниците во ниво изнесува 2,5m, при што не би требало да се дозволи премин на трагот за меродавното возило на подрачјето на основната коловозна лента.

Должината на дополнителните сообраќајни ленти на крстосниците се одредува со димензионирање на сообраќајот, во согласност со методологијата на Прирачникот за капацитетот на патиштата (Highway Capacity Manual), и земајќи ја предвид брзината на возење на главните, излезните или влезните насоки.

Должините на влезните и излезните ленти кај денивелираните патни јазли се пресметува на следниот начин:

- Лента за забавување:

$$LL^2 = \frac{(0.8 \cdot V_{gp})^2 - V_r^2}{26 \cdot 1}$$

- Лента за забрзување:

$$LL^3 = \frac{(0.8 \cdot V_{gp})^2 - V_r^2}{26 \cdot 1.5}$$

- Должина на клин

$$LL^1 = \frac{0.8 \cdot V_{gp} \cdot 3}{3.6}$$

Каде:

V_{gp} – Брзина на главен правец

V_r – Брзина на рампа

Член 130

Лентата за јавен превоз на патници (автобус, такси, тролејбус), која е наменета за брзо поминување на возила за јавен превоз на патници, може да биде дополнета на патиштата во големите градови и места, долж возната лента (од надворешна страна).

Ширината на лентите за јавен сообраќај изнесува $b_{js}=3,25m$.

Член 131

Надолжните ленти за сообраќај во мирување се предвидени за застанување и паркирање на возила. Ширината на овие ленти зависи од начинот на паркирање на возилата.

Напречниот наклон на коловозот на овие сообраќајни ленти треба да биде еднаков на напречниот наклон на основниот коловоз. Доколку наклонот е изведен во спротивна насока, лентата за сообраќај во мирување потребно е да се прошири со поставување на елементи за надолжно одводнување (пресечени канали за одводнување со ширина од 0,5m, додека длабочината не треба да премине 10% од ширината)

Член 132

Изведувањето на надолжните ленти за сообраќај во мирување не може да се врши на патишта од техничките групи А и В. Изведувањето на истите во исклучителни услови потребно е да биде оправдано со проценката за нивното влијание на безбедноста на сообраќајот на патот.

При планирањето на изведувањето на лента за сообраќај во мирување потребно е да се обезбеди прегледност за застанување на патот. Во случај кога прегледноста не е обезбедена, потребно е да се намали брзината на возење на патот.

Кај патиштата со мало сообраќајно оптоварување и јавните патишта во населени подрачја со елементи за $V_{pred} \leq 40$ km/h, дозволено е изведување на лента за надолжно паркирање на возила, со ширина од 2,50m, од кои 0,50m ја сочинуваат заштитната лента.

Напречен наклон на коловозот

Член 133

Напречниот наклон на коловозот (q), по правило се проектира на една страна и тоа кон внатрешната страна на кривината со цел остварување на максимална безбедност на сообраќајот.

Член 134

Двостраниот напречен наклон (кров) е дозволен на патишта со повеќе сообраќајни ленти, доколку истиот го овозможуваат хоризонталните елементи на патот кои се дефинирани со минимален радиус на хоризонталната кривина со напречен наклон q_{min} . Во тој случај, сите коловозни ленти во едната насока потребно е да имаат ист напречен наклон.

Двостраниот напречен наклон (кров) е задолжителен за патишта со макадамски коловоз.

Кај патишта со две сообраќајни ленти на еден коловоз, двостраниот напречен наклон (кров) евозможен само во исклучителни случаи, при изведување на сложена реконструкција на патишта со двостран попречен наклон (кров). Во тој случај, врвот на наклонот (кровот) треба да биде заоблен, за да се постигне вертикално заоблување кое одговара за возење од една лента до друга (престигнување). Ако со проектот не е одредено на друг начин, заоблувањето треба да се изведе на ширина од 3,0m (1,5m за секоја страна на осовината) и бисектриса на највисоката точка од 0,03m.

Член 135

Кај патишта од техничка група А и В, негативен напречен наклон треба да се избегнува или да не се применува доколку напречниот наклон не премине 3%.

Член 136

Сите дополнителни ленти на коловозот (дополнителни коловозни ленти и стабилизирани рабни ленти) потребно е да имаат ист напречен наклон како и главната коловозна лента. Исклучок представува лентата за застанување и лентата за забрзување/забавување, чиј напречен наклон треба да биде во согласност со хоризонталниот елемент на истиот.

Разликата меѓу напречниот наклон на коловозот и дополнителните ленти во точката на раздвојување или комбинирање (на крајот на стабилизираното подрачје) не треба да премине 5 % и 8 % на патиштата од техничките групи А и В, како и на останатите патишта. Заради витоперење на дополнителните сообраќајни ленти, во предвид е потребно да се земе и квалитетно надолжно одводнување.

Член 137

Со цел обезбедување на квалитетно одведување на површинските води, потребно е коловозот да има минимален напречен наклон (q_{min}). Одстапувања од минималните вредности се применливи само на подрачјето на промена на напречниот наклон меѓу спротивно насочените кривини (витоперење) и во подрачјето на крстосници во ниво.

Минималните вредности на напречниот наклон на коловозот (q_{min}), во однос на квалитетот и видот на материјалот потребен за изработка на застор изнесуваат:

- асфалтни коловози 2,5 %,
- цемент-бетонски коловози 2,0 % и
- макадамски коловози 4,0 %.

Член 138

Со цел спречување на лизгање во напречна насока во случај на намален КТЛ или забавување на возењето, одредени се максимални вредности на напречниот наклон (q_{max}) во кривините:

- патишта од техничката група А 7 % (8 %),
- патишта од техничката група В 7 % (8 %),
- патишта од техничката група С 5 % (7 %) и
- за поголеми надолжни наклони $q_{max} = \sqrt{q_{rez}^2 - s_i^2}$

каде што:

q_{rez} - резултантен наклон на коловозот [%] и
 s_i - надолжен наклон на нивелетата [%].

Вредностите во заградите можат да се применуваат на патишта од техничките групи А и В со цел подобрување на возно-динамичките услови, кога при реконструкција на патиштата не е можно да се употреби ниедна друга мерка со цел зголемување на минималниот радиус на кружниот лак.

Во случај на нова градба, не се применува наклонот $q_{max}=8$ %.

На патиштата од техничка група С, се применува наклон од $q_{\max}=7\%$ само доколку тоа е условено од околната градба и доколку на посебен начин се изведат приклучоците на патот или доколку истите не постојат.

Одстапувања (до $q_{\max}=9\%$) се применуваат само во посебни случаи (серпентини).

Максималниот напречен наклон на коловозот за автопат во тунел изнесува 4% .

Член 139

Во кривините, потребно е коловозот, во смисла на возно-динамички причини, да биде наклонет кон средината на кривината. Исклучок представува $R_i > R_k$ ($q=-2,5\%$), каде се применува изведување на попречниот наклон во спротивна насока.

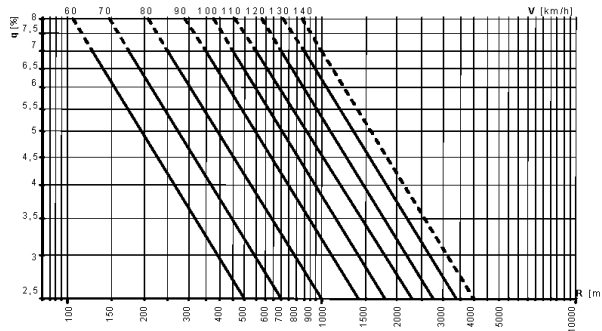
Примената на двостраниот попречен наклон во кривините не е дозволена. Двостраниот попречен наклон се применува само во исклучителни случаи при радиуси од $R_i > R_k$.

Средната вредност на напречниот наклон за $R_{\min} < R_i < R_g$ зависи од пресметковната брзина (пресметковна или проектна брзина, во зависност од техничките групи на патот) и од степенот на искористеност на КТЛ во напречна насока, како што е одредено за секоја техничка група на патиштата. Граничните вредности на радиусот на кружниот лак се дефинирани во поглавјето 7. Елементи на ситуациониот план, дел Гранични вредности на радиусот на кружниот лак (членови 232-244 од овој правилник)

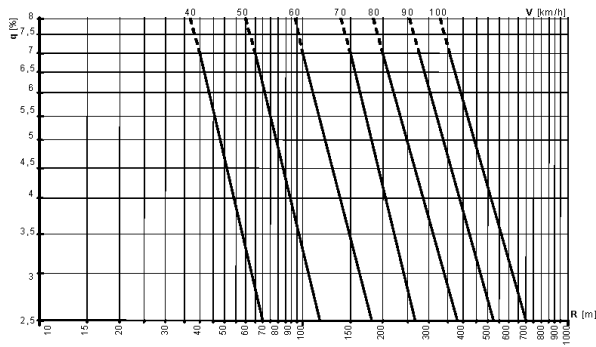
Член 140

На сликите 16-18. прикажани се вредностите $V_i-R_i-q_i$ за различни пресметковни брзини V_i . Отчитаните вредности се заокружуваат за $0,1\%$ на поголемата. При компјутерската обработка (точната пресметка) предвид е земена и логаритамската зависност R_i-q_i .

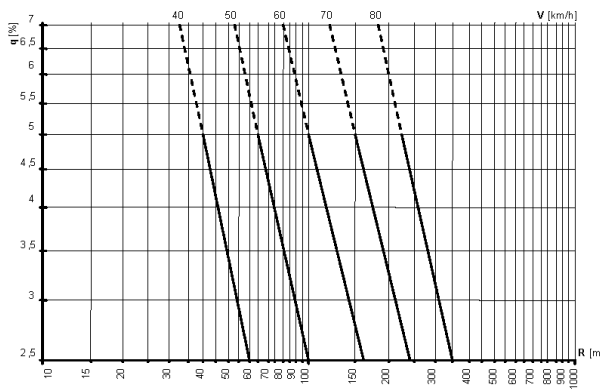
Слика 16. Меѓусебна зависност $V_i-R_i-q_i$ за патишта од техничка група А



Слика 17. Меѓусебна зависност V_i - R_i - q_i за патишта од техничката група В



Слика 18. Меѓусебна зависност V_i - R_i - q_i за патишта од техничката група С



Член 141

Промената на напречниот наклон (витоперење) на коловозот претставува континуирана промена на напречниот наклон на коловозот.

Промената на напречниот наклон (витоперење) на коловозот, начелно се изведува на целата должина на преодната кривина, со тоа што е потребно да се направи разлика меѓу:

- промена на напречниот наклон меѓу два истонасочни напречни наклони и
- промена на напречниот наклон меѓу два спротивно насочени напречни наклони

Член 142

Промената на напречниот наклон е линеарна, а преодните делови меѓу соседните различни надолжни наклони треба да се изведат со вертикални заоблувања со двојна квадратна парабола.

Доколку, од стручно оправдани причини (на пр. несразмерни големини на соседните кружни лаци кои се поврзани со преодна кривина, при што за поголемите од нив важи $R_1 > R_2$), не е со проект предвидено на друг начин, напречниот наклон на коловозот $q=0$ % треба да биде на врзната точка на клоотоидата или покрај неа. Подрачјето на промена на напречниот наклон меѓу два спротивно насочени напречни наклони во делот каде е ограничена вредноста на напречниот наклон $\pm q_{\min}$ е потесното подрачје на витоперење.

Член 143

Изгледот на промената на напречниот наклон на коловозот е одреден со наклон на рампата за витоперење, а условен е од возно-динамичките и оптичките параметри и со посебни барања за ефикасно одводнување на коловозот. Наклонот на рампата за витоперење (Δs) претставува релативен надолжен наклон (RNN) на работ на непроширениот коловоз со оглед на надолжниот наклон на нивелетата (s).

RPN се одредува врз основа на следната формула:

$$\Delta s = \frac{q_2 - q_1}{L_v} \cdot b_v = \frac{\Delta q}{L_v} \cdot b_v$$

каде што:

q_1 и q_2 - напречен наклон на коловозот на почетокот, односно на крајот на потегот за витоперење [%],

L_v - должина на рампата за витоперење [m]

b_v - оддалеченост на работ на коловозот од оската на витоперењето [m].

Член 144

RPN работ на коловозот (наклон на рампа за витоперење) која се јавува при промена на напречниот наклон на коловозот, треба да изнесува:

- при промена на наклонот меѓу истонасочни напречни наклони $0 \% \leq \Delta s \leq \Delta s_{\max}$ и
- при промена на наклонот меѓу спротивно насочени напречни наклони $\Delta s_{\min} \leq \Delta s \leq \Delta s_{\max}$.

Употребата на RPN кој е еднаков на Δs_{\min} се препорачува од естетски причини.

Ако предвидениот RPN ја преминува границата Δs_{\max} потребно е да се зголеми должината на преодната кривина. За патишта од техничката група C, во исклучителни услови можно е да се зголеми подрачјето на промена на напречниот наклон до влезниот кружен лак. Исто се применува и за патишта од техничката група B- во населби, доколку промената на напречниот наклон се изведе меѓу истонасочни последователни кривини.

Член 145

Најмалата должина на рампата за витоперење може да се определи со користење на максималниот дозволен RPN:

$$\min L_v = \frac{q_2 - q_1}{\Delta s_{\max}} \cdot b_v = \frac{\Delta q}{\Delta s_{\max}} \cdot b_v.$$

Ако проектираниот RPN е помал од Δs_{\min} , витоперењето треба да се изведе во потесниот дел (помеѓу $\pm q_{\min}$) со Δs_{\min} , а другиот дел со примена на правилата за промена на напречниот наклон меѓу истонасочни напречни наклони на коловозот.

Ако на коловозот се наоѓа лента за застанување, ширината на рабната лента која е заменета со лента за застанување се применува за дефинирање на работ на коловозот, наместо со лента за застанување.

Член 146

Стандарден начин за промена на напречниот наклон на коловозот е прикажан на слика 19.

Промена на Попречниот нагиб	Пресек - Предна кривина - Кружен лак	промена на покривниот нагиб	кружен лак - предна кривина - кружен лак
1 Двострано 	2 Однострано 	5 помеѓу два истоврсни нагиба 	0 - кривина
3 том еѓу различни или еднакви нагиба кои се забегат во спровиена насока 	4 	6 помеѓу различни или еднакви нагиба кои се забегат во спровиена насока 	S - кривина: >= min Δs
		7 	S - кривина: < min Δs
		8 	S - кривина: искривување
		9 	S - кривина: витоперење околу ивицаата
	Легенда: E ... едностепенно витоперење D ... двојно витоперење l.g. ... лев раб d.g. ... десен раб		

Слика 19. Начини за промена на напречниот наклон на коловозот за различни последователни елементи

Член 147

Промената на напречниот наклон на коловозот треба да се изведе така да водата не се задржува ни на еден дел од коловозот и да не се менува знакот на должниот наклон (принцип "пила") на рабовите на напречниот профил на коловозот.

Должниот наклон на рабовите на коловозот потребно е да биде доволен за да се овозможи изведување на елементи кои одговараат за должно одводнување на коловозот.

Член 148

Промената на напречниот наклон од двостран во едностран треба да се изведе така што првото нивелирање на напречниот наклон се изведе до напречен наклон како во правец, а потоа до потребниот конечен напречен наклон.

Промената на наклонот при витоперење треба да се изведе околу должната оска, која кај патишта со две сообраќајни ленти е идентична со оската на патот ($b_v = B/2$). Кај патиштата со рездвоени коловози, промената на напречниот наклон треба да се изведе за секој коловоз поединечно, со тоа што левиот раб на секој коловоз се употребува како оска на витоперење ($b_v = B$).

Кога и доколку витоперењето не може да се изведе со примена на постапката од став 2 на овој член, поради премногу малиот должен наклон на патот или од било која друга техничка, економска или просторна причина, секоја должна линија во напречниот профил на патот, вклучувајќи ја и замислената, која се наоѓа надвор од коловозот, може да се земе за оска на витоперење. Во тој случај се изведува таканаречен "скок" на нивелетата, кој почнува и се завршува во подрачјето на патот со константен напречен наклон.

Член 149

Основно начело за избор на метода за витоперење во случај на благи должни наклони на нивелетата ($s_i < \min s_i$) е витоперењето да се изведе така да сите наклони на должните линии во напречниот профил на патот секогаш и само да се зголемуваат (како наклон или намалување на падот). Падот на ниедна од наведените линии не смее да биде помал од s_{\min} .

Кај патишта кај кои примената на преодната кривина во облик на клоотоида не е задолжителна (доволен е R_i , од техничките групи C и D), половина од должината на која се врши промената на напречниот наклон се изведува на едниот, а другата половина на другиот од двата соседни геометриски елементи.

Со исклучок на патиштата од техничката група A, промената на наклонот меѓу напречните наклони кои се наоѓаат во спротивната насока, треба да се изведе со примена на системот на исклинување.

Промената на напречниот наклон на коловозот (витоперење) во подрачје на мостови и вијадукти го отежнува и поскапува проектирањето и изведбата, прави незгоден визуелен впечаток и треба да се избегнува.

Член 150

Максималниот RPN, кој се заснова на условите на торзионите брзини на возилото, е дефиниран во поглавјето II.6. Елементите на ситуациониот план, дел од Конструктивниот услов (К-услов) (табела 29 во член 257 од овој правилник). Вредностите се наведени за секоја сообраќајна лента посебно. Ако неколку сообраќајни ленти се наоѓаат на иста оска на витоперење, вредностите од табелата треба да се помножат со бројот на сообраќајните ленти.

Ако пресметаниот максимален RPN е помал од минималниот RPN, минималниот RPN се усвојува како максимум.

Минималниот RPN се одредува според обезбедување на услови за одводнување на површината на коловозот во потесниот дел на витоперењето, и тоа врз основа на следната формула:

$$\Delta s_{\min} = k_v \cdot b_v$$

каде што:

Δs_{\min} - релативен наклон оддалечен од работ на коловозот со оглед на нивелетата [%] и

k_v - коефициент на интензитетот на витоперењето, стандардно 0.10%/m

b_v -

На патиштата со големи димензии на геометриските елементи, со голема ширина на коловозот (по правило тоа се патишта со раздвоени коловози) примена на овие вредности предизвикува “преклопување” на коловозите (се препорачува 0.06%/m, а кај многу благи нивелети 0.03%/m). Во тој случај, подрачјето кое е потенцијално опасно за аквапланинг, потребно е пропорционално да биде продолжено, со смалување на вредностите k_v . За ова подрачје потребно е со проектот да се предвидат посебни мерки (изместување на оската на витоперење на делницата, дренаирање на асфалтот и слично).

Член 151

Минималниот надолжен наклон на нивелетата е дефиниран во поглавјето II.7 Елементите на надолжниот профил, дел Делница со променлива насока на напречниот наклон (членови 290 и 291 од овој правилник). Отстапувањето од наведените услови се јавува во следниве случаи:

- ако заради рамноста на патот не е можно да се обезбеди доволен надолжен наклон на нивелетата и
- во подрачјето на вертикалното заоблување на нивелетата на делот кој е ограничен со фиктивни тангенти со надолжен наклон $s_i < s_{\min}$ кој е споен со кружниот лак.

Во двата случаи, знакот на едниот од двата раба на коловозот се менува (принцип на “пила”) во потесното подрачје на витоперење, што не е дозволено, и при тоа на коловозот се јавува поле со стоечка вода, во облик на скоро правилен круг. Во такви услови витоперењето се изведува со примена на стручна постапка или се зголемува наклонот на нивелетата.

Член 152

Доколку, од оправдани причини, потесното подрачје на витоперење не е можно да се помести во подрачје во кое надолжниот наклон на нивелетата е доволен, потребно е да се помести оската на витоперење во напречниот профил на патот. Скокот на нивелетата се изведува како што е дефинирано во членот 148 од овој правилник.

Изместувањето се изведува на онаа страна на профилот на патот на која се наоѓа работ на коловозот за која надолжниот наклон се намалува при витоперење во споредба со наклонот на нивелетата. Поместувањето на оската на напречниот профил на патот за 1m треба да го зголеми надолжниот наклон на секоја надолжна линија во профилот за 0,1%.

Доколку надолжните наклони на двата раба на коловозот се помали од потребниот надолжен наклон на елементот за надолжно одводнување, оската на витоперење треба да се постави надвор од коловозот (замислена оска).

Висинската разлика на нивелетата (двоен скок на нивелетата со ист знак) меѓу соседни кривини, каде се изведува витоперење, потребно е да биде изедначена надвор од потесниот дел на витоперењето.

Со цел да се обезбеди максимална еднаквост на висините на двата коловоза на патот со физички раздвоени коловози (зачувување на обликот на разделната лента), се препорачува да се изедначувањето на висинските разлики, кои се јавуваат заради поместување на оската на витоперење, да се изведе до половина на секој од раздвоените коловози.

Член 153

Промената на напречниот наклон е дозволена, во случај на принуден хоризонтален пресек на нивелетата, се изведува “дијагонално искривување”. Постапката може да се изведе на патиштата од техничката група С и на други патишта кои не се димензионирани во однос на динамиката на возење и, со посебно образложение, исто така на патишта од техничката група В, каде брзината на возење не преоѓа 80 km/h. Во начело, исклинување може да се применува на патишта, каде не е пропишано земање предвид на V_{proj} . Исклинување се изведува во подрачје кое е ограничено со напречни наклони $\pm q_{min}$. Исклинувањето е претставено на слика 20.

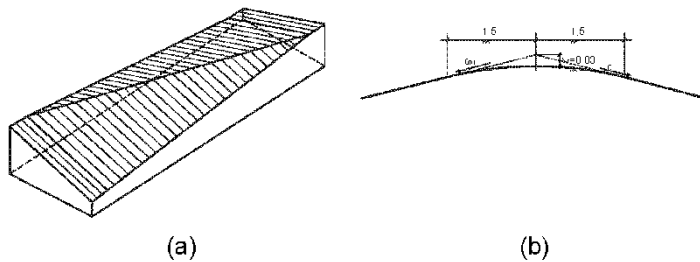
Двостраниот наклон на кој е извршено исклинување има облик на кров со променлива должина на двете страни со напречен наклон q_{min} . Должината на ова подрачје L_{vi} зависи од брзината и ширината на коловозот и се одредува врз основа на следнава формула:

$$L_{vi} = 0.1 \cdot B \cdot V_{proj}$$

каде што:

L_{vi} - должина на подрачјето за исклинување [m] и
 B - ширина на коловозот [m].

Слика 20. Гребен (а) и ублажување на гребенот (b)



Кај исклинување, гребенот се јавува под агол (слика 21а). Гребенот треба да се ублажи со вертикално заоблување во напречна насока во должина од 1,5m од секоја страна и со бисектриса од 0.03m. Ублажувањето на гребенот е прикажано на сликата 20 b на овој член.

Член 154

При промена на напречниот наклон на коловозот, двата раба на коловозот (или едниот од нив во случај кога витоперењето е околу едниот раб на коловозот) имаат, со оглед на нивелетата на патот, различен надолжен пресек, кој го одредува вметнатата тангента.

Заоблување на додатната тангента (на почетокот и на крајот на вметнатата тангента) треба да се изведе со примена на постапката, која се користи за заоблување на преломите на нивелетата во надолжен профил.

Ако заоблувањето се изведува во подрачје на вертикално заоблување на преломот на нивелетата, од естетски причини, заоблувањето на вметнатата тангента треба да се изведе со радиус кој е најмалку два пати поголем од радиусот на заоблување на преломот на нивелетата.

Ако заоблувањето се изведува во две фази, бројот на вметнатите тангенти може да се зголеми на две или три (вообичаено). Покрај минималните разлики во наклоните меѓу вметнатите тангенти, меѓу нив не се поставува никакво вертикално заоблување.

Пратечки површини на коловозот

Сообраќајни ленти за немоторизирани учесници во сообраќајот

Член 155

Сообраќајните ленти за немоторизираните учесници во сообраќајот, по правило се физички, висински или со разделна лента одвоени од сообраќајните ленти за моторни возила. Потребното растојание (безбедносна ширина) зависи од брзината на движење на моторното возило (табела 15).

Член 156

Пешачката патека е наменета за пешаци и се изведува покрај коловозот, односно покрај сообраќајните ленти со подигнат рабник. Одвоена е со заштитна ширина од тие површини. Рабникот е со стандардна висина 12cm, до најмногу 20cm.

Ако пешачката патека се изведува непосредно покрај коловозната лента и физички од неа е одвоена со рабник, ширина за два пешака изнесува $b_p=2,35m$, а исклучително за еден пешак 1,55m.

На двете страни на коловозот во тунелите задолжително се проектираат пешачки патеки во случај на нужда и за потребите за одржување. Нормален пешачки сообраќај во тунелите не се применува. Пешачките патеки се подигнати за 0,15m над нивото на коловозот со минимален напречен наклон од 2 %. Минималната ширина на пешачката патека во тунел изнесува 0,85m.

Член 157

Велосипедските патеки се изведуваат одвоено од сообраќајните површини за моторни возила. Ширината на една патека за велосипедисти изнесува 1,00m. Велосипедските патеки смеат да се изведат покрај сообраќајните ленти за моторен сообраќај, ама само ако се денивелирани со рабник и на сигурносна одалеченост од најмалку 50cm од работ на сообраќајниот профил.

Несообраќајни ленти (разделни ленти)

Член 158

Несообраќајните ленти на коловозот претставуваат разделни ленти меѓу раздвоените коловози или меѓу коловозот и други сообраќајни ленти и сообраќајни ленти за сообраќај во мирување. Разделни ленти се изведуваат во напречен профил на патот кај кој поради безбедност на сообраќајот е потребно физички да се раздвојат двата коловоза со сообраќај во спротивни насоки или видови на сообраќај.

Разделните ленти визуелно и по стабилизацијата се разликуваат од сообраќајните ленти.

Елементи за надолжно одводнување на коловозот можат да бидат изведени на и во разделните ленти.

Член 159

Минималната ширина на разделната лента потребно е да биде еднаква на сигурносната ширина (растојание помеѓу сообраќајниот и слободниот профил на патот) и зависи од брзината на возење.

Ширината на разделната лента треба, по правило да биде еднаква долж целиот пат, освен на крстосниците или во случај на проширување и/или стеснување на додатни ленти. Во случај на сложени просторни или економски услови, како и сложена нивелета, разделната лента може да се изведе со променлива ширина, со тоа да секој раб на коловозната лента треба да биде паралелен на “својата” оска на раздвоениот коловоз.

Член 160

На патиштата на кои брзината на возење изнесува ≥ 70 km/h, разделната лента треба физички да биде одвоена од коловозот, со сигурносна ограда или со подигнат рабник или со комбинација на овие две мерки.

Доколку разделната лента е направена како зелена површина и орабена, поради потребата за одржување, нејзината минимална ширина е 1,20m, вклучувајќи ги и рабниците од двете страни. Потесните подрачја се изведуваат со поплучување, а проектот во тој случај треба да содржи процена на ниво на сообраќајна безбедност во смисла на стеснета разделна лента (брзина на возење).

Засадување дрва може да биде предвидено на разделната лента која се изведува како зелена површина. Во тој случај, растојанието на дрвото од работ на коловозот се одредува така да дрвото се наоѓа надвор од слободниот профил на патот. Ширината на лентата исто така зависи од изборот на типот на дрвото.

На патишта на кои брзината на возење е ≥ 70 km/h, не се препорачува засадување на алеи на дрва од безбедносни причини. Во тој случај потребно е да се процени нивото на сообраќајна безбедност (поставување на безбедносни огради, брзина на отстранување на паднатото дрво и паднатите лисја или периодично ограничување на брзината).

Член 161

Кај патишта со повеќе сообраќајни ленти се предвидува средна разделна лента, овозможувајќи раздвоено управување со сообраќајните токови, одводнување на коловозот и поставување на сообраќајни знаци и јавно осветлување.

На патиштата од став 1. од овој член се предвидуваат следниве минимални ширини на разделни ленти (min b_r):

- автопатишта: 3,00-4,00m, исклучително 2,50m (предвидено затревување),
- останати патишта надвор од населени подрачја: 1,25-2,50m (предвидено поплочување или асфалт),
- патишта со повеќе сообраќајни ленти во населени подрачја: 1,60-4,50m и
- патишта со еден коловоз и повеќе сообраќајни ленти ($V \leq 70$ km/h): 0,50m (стабилизирана како коловоз).

Доколку трасата е положена на падината на теренот со одвоени коловози и висински независно водени нивелети, со цел да се рационализираат работите, нестандартната ширина на средната разделна лента ја условуваат теренските прилики.

Член 162

Рабните разделни ленти треба да се предвидат главно во градовите и населените места, доколку наведените ленти се користат за раздвојување на велосипедските и пешачките површини од коловозот, уредени засадени површини долж патот или како ленти во кои се поставуваат надолжни комунални инсталации долж коловозот.

Член 163

Минималната ширина на страничната разделна лента изнесува $b_{rb}=1,20m$. Ширината на страничната разделна лента на која се засадени дрва и грмушки изнесува најмалку 2,0m.

Страничните разделни ленти можат да бидат во ниво на коловозот или подигнати од него со помош на рабник, и тоа:

- $h_{min}=7cm$ доколку растојанието од безбедносната ограда до рабникот $\geq 50cm$,
- $h_{min}=10cm$ на патишта надвор од населени подрачја, доколку рабникот е поставен до 10cm пред оградата или
- $h=12-13cm$ на патишта во населени подрачја (без ограда).

Надолжни површини за заштита на коловозот и поставување на сообраќајна опрема (банкини)

Член 164

Банкини се надолжни површини за заштита на коловозот и за поставување на сообраќајна опрема.

Банкините визуелно и по начинот на стабилизација се разликуваат од сообраќајните површини. Ако банкината се стабилизира со иста конструкција како и коловозот, потребно е да биде раздвоена со непрекината бела ознака на работ на коловозот.

Банкините се предвидени за:

- осигурување на поголема безбедност на сообраќајот (принудна употреба на додатна ширина),
- поставување на направи и објекти за управување и заштита на сообраќајот (разделни патокази и безбедносни огради),
- поставување на елементи за надолжно одводнување на коловозот (канали, плитки кружни канали, подигнати рабници со безбедносно подрачје) и
- за изведување на рабник.

Член 165

Ширината на банкината зависи од типот (сообраќајната функција) на патот, брзината на возење и од опремата (сообраќајна опрема, дренажа) кои се поставуваат на неа. Хумусираниот дел, заштитен со насипот или со усечена косина, кои се протегаат по банкината, не треба да се опфатат со ширината на банкината.

Минималната ширина на банкината изнесува 1,00m. Ширината на банкината, во зависност од предвидените брзини прикажани се во табела 22.

Табела 22. Ширини на банкина

V_{pred} [km/h]	40-60	70-90	≥ 100
b_b [m]	1,00	1,30	1,50

Минимална ширина на банкината долж лентата за застанување изнесува 1,00m.

Во исклучителни случаи, на патиштата од техничките групи С и D, ширината на банкината може да изнесува 0,5m (патишта без патокази) и 0,75m (со патокази). Наведените исклучоци можат да се применуваат и на патишта од техничката група В- надвор од населени места, доколку сообраќајното оптоварување на таквите патишта е под 1.000 воз/ден.

На насипи повисоки од 3,00m на банкините треба да се обезбеди ширина за поставување на заштитна ограда. Потребна ширина на банкината за еднострана заштитна ограда изнесува 1,20m, а за изведување на одбојна ограда најмалку 1,50m (столбот на заштитната ограда се вградува најмалку 50cm од надворешниот раб на банкината).

Ширина на банкината долж велосипедската патека или тротоарот изнесува 0,50m, а доколку работ на велосипедската патека или тротоарот е посебно сабилизиран (гранитни коцки, бетонски рабници), ширината може да изнесува 0,25m.

Член 166

Површината на банкината може да биде неврзана (дробен камен или чакал), хумусирана, поплочена или врзана (бетон или обработени камени плочи за поплочување, асфалт, цемент бетон). Надворешниот изглед на стабилизираната банкина се разликува од коловозот по материјалот и бојата.

Ако површината на банкината е стабилизирана со истата конструкција како и коловозот, и доколку постои можност за повремено користење за разминување на возила, од надворешната страна на банкината треба да се изведе берма со ширина најмалку 0,5m.

Банкина долж лентата за застанување може да се изведе како берма (нивелирана и со хумусиран горен слој).

Работ за поврзување, помеѓу банкината и коловозот треба да се изведе на исто ниво или до 2cm пониско, со тоа што дека банкината е потребно на соодветен начин да се стабилизира од можните оштетувања од гумите. Ако банкината не е стабилизирана (обично во случај на привремено уредување), потребно е на патот да биде поставена соодветна и видлива сообраќајна сигнализација.

Член 167

Напречниот наклон на површината на банкината треба да се изведе кон надворешниот раб на банкината (од коловозот). Минималната големина на напречниот наклон на банкината зависи од материјалот кој е употребен за стабилизација (неврзан, поплочена или врзана 4 %, трева 6 %).

Банкината на повисоката (надворешната) страна на коловозот треба да се изведе со минимален напречен наклон, а на пониската (внатрешната) страна со наклонот на коловозот, доколку е поголем од минималниот кој е одреден за банкината (обично помеѓу 4 и 7 %).

Ако банкината се употребува за поставување на елементи за надолжно одводнување, од надворешната страна на наведените елементи треба да се изведе коса берма со ширина најмалку 0,5m.

Ако банкината се употребува за изградба на тротоар, потребно е во предвид да се земат одредбите за поставување на рабници (член 180 од овој правилник), како и одредбите кои се однесуваат на безбедносниот простор (растојание меѓу сообраќајниот и слободниот профил), како и нивното преклопување (член 73 од овој правилник).

Надолжни површини за заштита и обезбедување на функционалност на патот (берма)

Член 168

Берма преставува подрачје за обезбедување на функционалност на патот, кое е изградено на надворешната страна на елементот за одводнување и/или на сообраќајните површини за немоторизиран сообраќај. Бермата се употребува за:

- обезбедување на заштитна стабилизација на елементите за одводнување,
- заштита на патот и учесниците во сообраќајот од материјали кои се одронуваат од косината на усекот,
- поставување на сообраќајна опрема,
- обезбедување прегледност на патот и
- како помошно подрачје за отстранување на снегот.

Доколку одводнувањето на патот, покрај просторно-безбедносни причини се изведува одвоено (посебно за коловоз, а посебно за околината околу патот), бермата зад рабникот може да се употреби за изведување на надолжни елементи за одводнување на околината на патот (заоблен канал со усисни шахти).

Член 169

Површината на бермата се изведува со хумус и трева, а можно е да се применат и други методи на стабилизација. Изведување на бермата само со исполна од врзани земјани материјали не е дозволено. Ако бермата се изведува со трева, нејзиниот напречен наклон изнесува 6 %.

Член 170

При одредување на ширината на бермата (b_b) во предвид се зема следново:

- обезбедување заштита на патот, објектите и опремата по должина на истиот,
- обезбедување на поле на прегледност во кривините,
- можност за отстранување на исчистениот снег,
- можност за поставување на сообраќајна опрема,
- можност за поставување на инфраструктурни инсталации и
- возење по бермата.

Член 171

Минималната ширина на бермата потребно е да биде еднаква со дебелината на конструкцијата долж патот што го штити. Во случај бермата да се наоѓа на делница во усек, може да биде и потесна. Предвид се зема можна ерозија на материјалите од косината и изведување на слојот од хумус, доколку на косината и на бермата се наоѓа слој од хумус.

Ширина на бермата зад елементите за одводнување и зад стабилизираниот банкина се одредува со проектот, а не може да биде помала од 0,50m. Минималната ширина на бермата зад велосипедските и пешачките површини изнесува 0,25m.

II.4. ОСИГУРУВАЊЕ ПОЛЕ НА ПРЕГЛЕДНОСТ

Член 172

Ширината на бермата треба да обезбеди доволна прегледност на должината за застанување, која се пресметува врз основа на одредена брзина на возење. Должината на прегледност се одредува земајќи го предвид следново:

- возачот во возилото е за една половина од коловозната лента оддалечен од внатрешниот раб на коловозната лента, а очите му се на висина од 1,0m,
- потребно е возачот да ја види пречката која е за половина ширина од коловозната лента оддалечена од внатрешниот раб на коловозот,
- стандардната висина на пречката зависи од типот на патот и од брзината на возење (на патишта со голема брзина на возење оваа висина изнесува 0,45m, а на другите патишта до 0,05m),
- при одредувањето на полето на прегледност во предвид се зема и надолжниот профил на патот,
- висината на пречката во видно поле на висината на прегледната должина, не смее ниту во еден случај да биде поголема од 40 % од разликата меѓу висината на очите и пречката,
- поставувањето на сообраќајната опрема на бермата треба да се прави селективно,
- не може да се врши засадувањето на дрва и грмушки во кривините,
- кога патот се гради во фази, полето на прегледност треба да се одезбеди за димензии утврдени по завршната фаза.

Член 173

Со оглед на статистички податоци за снежните врнежи и количини на снег, со проектот на патот треба да се предвиди ширината на бермата, со цел да се обезбеди доволна површина и обем за отстранување на снегот од коловозот.

Член 174

Со ширината на бермата треба да се обезбеди доволен простор за поставување на сообраќајната опрема. Минималната ширина на банкината е доволна за поставување на патокази. При поставување на сообраќајната опрема предвид се земаат и условите за обезбедување на прегледност.

Член 175

Во склоп на бермата потребно е да се постават сите типови на комунални и телекомуникациски водови, како и канализационите водови, ако се предвидени. Во случај на поставување на неколку типови на водови и канализации, нивниот избор зависи од меѓусебното влијание на одредени водови. Потребно е ширината на бермата да биде доволна за потребното техничко растојание меѓу водовите, како и за нивно поставување, одржување и реконструирање (замена), како и за поставување и одржување на пристапни точки на наведените водови (шахти).

Член 176

Ако бермата е стабилизирани на соодветен начин можно е истата да се користи за повремени премини. Ако брзината на возење на коловозот е >50 km/h на работ на бермата која е свртена кон коловозот треба да се изведе соодветна надолжна физичка заштита (ограда). Минималната ширина на бермата за возење (сообраќаен профил) изнесува 0,70m.

Елементи за надолжно одводнување на коловозот

Член 177

Рабниците (подигнати, легнати, под агол) преставуваат елементи за висинско раздвојување на надолжните подрачја на патот. Елементот на рабникот се состои од рабник и ширина на заштитна зона долж рабникот (табела 23).

Табела 23. Карактеристики за изведување на подигнати и легнати рабници

Тип на патот	Максимална брзина на возење [km/h]	Наклон на косината на аголен рабник [%]	Ширина на заштитна зона долж рабникот [m]
вон населени места	≥ 80	4	0,50
на главни патишта во населени места и на патишта надвор од населени места	≥ 60	6,5	0,20
останати патишта	≤ 50	12	0,00

Член 178

Минималната висина на рабникот над коловозот, која во случај на удар спречува превртување, изнесува 12 до 13cm. Ако се работи за мостовски конструкции, минималната висина на рабникот над коловозот преба да изнесува меѓу 18 и 20cm.

Подигнати рабници може да се користат и како елементи за надолжно одводнување.

Ако подигнат рабник се поставува во комбинација со повеќе од 0,10m оддалечена заштитна ограда, висината на рабникот над коловозот не смее да премине 7cm, а подрачјето зад него, до заштитната ограда, треба да биде стабилизирано и наклонето кон рабникот.

Член 179

Рабници кои се наоѓаат на влезовите на приватни земјишни поседе треба да бидат легнати. Должината на легнатиот рабник зависи од ширината на влезот, со тоа што не смее да биде помала од 3m. Ако на растојание помало од 5m се наоѓаат неколку последователни влезови, рабниците кои се наоѓаат на растојанието помеѓу поседите потребно е исто така да бидат изведени легнато.

Со цел да се обезбеди надолжно одводнување на водата од коловозот рабниците треба да бидат легнати на висина од 2cm над нивото на коловозот. Висина за одводнување не е потребна доколку напречниот наклон на патот е на другата страна.

Поврзувањето на горниот раб на подигнатиот и легнатиот рабник треба да се изведе со помош на аголен рабник, како што е наведено во табела 23 во членот 177 од овој правилник. Поврзувањето на подигнатиот и легнатиот рабник со употреба на класични елементи за изведување на влез преку тротоар (рабници со хоризонтални заоблувања на горниот раб) е дозволено само во урбани подрачја на патишта на кои брзината на возење изнесува ≤ 50 km/h.

Член 180

Минималните димензии на рабник за изведување на сообраќајни ленти за велосипедисти и пешаци (оптичко раздвојување на површини и раздвојување на површината од задната страна на бермата) треба да биде 6 (7) x 20cm.

Кога поставувањето се изведува со цел за оптичко раздвојување на сообраќајните ленти, рабниците треба во целост да се изведат како спуштени до висина на лентата, додека пак раздвојувањето на бермата од сообраќајната лента, се изведува со рабници подигнати за 0,10m, зад кои се изведува берма чија минимална ширина изнесува 0,25m.

Наместо класични рабници за раздвојување на површините можно е да се употребат камени коцки, со димензии 6 x 6 x 6cm или 8 x 8 x cm.

Член 181

Комбинацијата на рабник и изведување на дел со стабилизирана банка под агол е насочен канал (ригола) кој е предвиден за надолжно одводнување на површинските води од коловозот и од усеците.

Стандардните ширини на риголата изнесуваат 0,50m и 0,75m, а се одредуваат со проектот.

Член 182

Посебен облик на канал за одводнување на водата од коловозот и од усекот е заоблен (сегментен) канал кој се изведува на работ и во ниво на коловозот.

На патиштата од техничките групи С и D, во случај на мало сообраќајно оптоварување и изведување на напречен профил со стеснети димензии на коловозот, заоблениот (сегментен) канал треба да биде предвиден и како подрачје за избегнување на возила. Во тој случај, стабилизацијата на истиот треба да биде еднаква со стабилизацијата на коловозот.

Заоблениот (сегментен) канал се изведува како:

- асфалтен, ширина од 0,50 до 0,80m,
- цемент-бетонски, ширина 0,50m и
- затревен, ширина од 1,00 до 1,50m, во исклучителни случаи до 2,00m.

Косини на насипот и усекот

Член 183

Наклоните на косините на насипот и усекот се одредени со геомеханичките карактеристики на материјалот од кои се изведени и со висината на тие косини, при што е неопходно да се обезбеди соодветно поле на прегледност.

Проектирањето на наклонот на косината на усекот и насипот треба да се изврши од аспект на уредување на теренот долж коловозот, со цел да се обезбеди најдобро вклопување на патот во околниот терен, со тоа во најголема можна мерка потребно е да се земат предвид карактеристиките на локалниот рељеф, како и микрорељефот на насипот.

Член 184

При проектирање на косини на усек и насип треба посебно да се посвети внимание на:

- можноста за намалување на дозволените геомеханички наклони,
- заоблувањето на спојот на косината на усекот и насипот со природниот терен и
- можноста за употреба на преградни берми кои преставуваат елемент на проектот и решение за одводнување на косината.

Можно е да се применат две решенија:

- еднаков наклон на косината на усекот и насипот (класично решение; помалку впечатлива интервенција во однос на околината на патот, освен во случај на исклучително плитки/ниски усеци и насипи, до 3m) или
- еднаква должина на косината на усекот и насипот (визуелно пригодно решение во однос на поглед од патот, но само до длабочина/висина од 5m, со должина на косината до 10 m).

Зазеленување на подрачјата долж патот

Член 185

Во основа, може да се зазеленат сите хумусни подрачја на патот или долж патот, доколку прегледноста на патот не е загрозна. Гранките од дрвата не треба да се протегаат во слободниот профил на патот, а потребно е да се земе предвид и прегледноста во кривина.

Член 186

Ако е патот во насип, во правец и од надворешната страна на кривината, одалеченоста на грмушките изнесува најмалку 3,00m, а потребно е дрвјата да бидат најмалку 5,00m оддалечени од работ на коловозот. За зазеленување на внатрешната страна на кривината меродавен е критериумот за прегледност согласно членови 215, 216, 217, 218 и 219. од овој правилник.

На рабовите на напречниот профил грмушки и дрвја може да се засадат на растојание најмалку 1,00m од границата на исклучителна употреба на земјиштето или елементите за одводнување.

Член 187

Ако патот е во усек, меродавен е критериумот за прегледност (членови 215-219. од овој правилник).

Ако патот е во усек, грмушките или дрвјата не смеат да бидат помалку од 1,00m оддалечени од каналот за одводнување на атмосферските води, а на рабовите на напречниот профил на најмалку 1,00m од границата на исклучителна употреба на земјиштето или на елементите за одводнување.

Стандардни напречни профили

Член 188

За потребите на планирање, проектирање, градење, експлоатација и одржување на патиштата, напречниот профил ги има следниве форми, различни по содржина и намена:

- геометриски напречен профил,
- типски напречен профил,
- нормален напречен профил,
- карактеристичен напречен профил и
- детален напречен профил.

Геометриски напречен профил

Член 189

Геометриски напречен профил (ГНП) е графички приказ на сообраќајните и другите надолжни површини на коловозниот профил (возни ленти, орабувања, разделни ленти и банкини) на проектираниот пат, одбрани и дефинирани според типот и значењето на патот, за планираното сообраќајно оптоварување (типот на учесниците и големината на токот), за да може патот да функционира во рамките на сообраќајните и вознодинамичките карактеристики (брзина на патување и релација меѓу меродавното сообраќајно оптоварување и капацитетот на патот - нивото на услуга), предвидени според неговата сообраќајна функција (категорија на патот).

Член 190

Преку ГНП се дефинираат:

- број, уредување и ширина на поединечни сообраќајни површини на коловозот,
- основен режим во експлоатација (со еден или два коловоза),
- хоризонтални поместувања и/или вертикална денивелација на одделни елементи на профилот,
- сообраќаен и слободен профил и
- можно фазно градење на патот.

Член 191

ГНП се применува во:

- планирање на сообраќајот и патната мрежа,
- генерални студии како појдовно определување,
- просторни студии за дефинирање на односот со патната средина,
- идеен и во изведбен проект на патот како основа за дефинирање на нормални профили и
- експертски студии (дефинирање на сообраќајниот режим на патот, воведување на интелегентни сообраќајни системи и сл).

Типски напречен профил

Член 192

Типскиот напречен профил (ТНП) е ГНП дефиниран како едно од можните решенија за одделни категории на патот.

Типскиот напречен профил се определува според:

- сообраќајниот режим во експлоатација (со еден или два коловоза),
- сообраќајните карактеристики за одделни типови патишта (број и уредување на сообраќајните ленти, рабните ленти и лентите за застанување, разделни ленти) и
- димензии на одделните елементи на коловозот (ширини).

Кога патот се протега низ простори со различни карактеристики (надвор или во населени места, рамнински или бреговит, со или без велосипедски и пешачки патеки), во еден ист проект се применуваат повеќе типски напречни профили за да се обезбеди нормално функционирање на патот во тие различни услови.

Член 193

Избор на ТНП за потребите на проектот се изведува врз основа на параметрите дефинирани со овој правилник, кои обезбедуваат возно-динамички квалитет на проектираниот пат (првенствено V_{pred} и V_{out}), и атрибути (карактеристики според категоријата на патот). Ако показателите на квалитет на сообраќајниот ток ги задоволуваат очекувањата, во проектот не е потребно да се изведува сообраќајно димензионирање на профилот.

Во случај на поинакви сообраќајни (поголем удел на тешки возила) и рељефни параметри (бреговит или планински терен) показателите на квалитетот на сообраќајниот ток во проектот на патот потребно е посебно да се проверат и резултатите адекватно да се адаптираат, за да може да се потврди оправданоста на изборот на ТНП. Во тој случај е потребно или да се применат одредени зафати за подигнување на нивото на услуга, или да се избере ТНП со поголема пропусна моќ.

Квалитетот на избор на елементи на напречниот профил врз основа на категоријата на патот и предвидената брзина, неопходно е да се провери за патиштата од техничките групи А и В - надвор од населени места во однос на прогнозираното сообраќајно оптоварување утврдено во членовите 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 и 34 од овој правилник, и да се докаже дека одбраниот напречен профил на патот може да го прифати прогнозираното сообраќајно оптоварување и да го задоволи одбраното ниво на услуга.

Нормален напречен профил

Член 194

Нормален напречен профил (ННП) е графички приказ на ГНП во стандардни природни и сообраќајни услови. ННП преставува дополнет ГНП со трупот на патот и со градежно-конструктивното решение, ставен во реални димензии на просторот.

Член 195

ННП ги дефинира следните елементи условени за обезбедување на сообраќајна функција на патот според претходно дефинирани сообраќајни и возно-динамички услови:

- облик и димензии на одделни типови сообраќајни и придружни елементи на коловозот (заштитни појаси и елементи на одводнување),
- внатрешни односи меѓу елементите на профилот (систем на раздвојување-разделни ленти, рабници, огради),
- тип и положба на елементите за заштита на патот и околината (надворешни огради, огради против бука и др),
- положба на основните елементи на сообраќајната опрема на патот (патокази, знаци, огради и сл),
- тип и положба на инфраструктурните и комуналните водови,
- градежни детали за изведување на работите и
- целокупна ширина на земјиштето потребно за изградба на патот (патно земјиште).

Член 196

Во ННП покрај димензиите се прикажуваат:

- линијата на теренот со дебелината на хумусот и со котата на терен во оската на патот,
- положбата на нивелетата во профил, како и наклоните на коловозот и на планумот на долниот строј,
- дебелината и составот на коловозната конструкција,
- придружните елементи на коловозот со конструктивните решенија, димензиите и наклоните (банка, берма, уредување на надолжното одводнување на патот, разделни ленти),
- видот и обликот на елементите на трупот на патот во профил (усек, насип, мешовит профил, наклон на косините, уредување на косините),
- градежните решенија за изградба на трупот на патот (наклони на одделни слоеви на долниот строј во случај на примена на различни материјали, засеци, исклинувања, риголи или дренажи за одводнување на долниот строј),
- положбата и градежните решенија на заштитните елементи на патот (канали, потпорни ѕидови, длабоки дренажи) и
- положбата и длабочината на вградените комунални и инфраструктурни водови во трупот на патот и нивните меѓусебни растојанија по профил и висина (канализација, водовод, гас, електро, јавно осветлување, телевизиски кабел, топловод, кабел за интерна комуникација на сопствениците на патот и сл.).

Член 197

Во нормални услови во проектите се прикажуваат најмалку три основни профили и тоа:

- ННП на насип,
- ННП во усек и
- ННП во засек (мешовит профил).

Кај патишта со раздвоени коловози во проектот се прикажуваат и:

- ННП во правец,
- ННП во кривина и
- ННП со висински раздвоени коловози,

за да се дефинираат висинските односи на двата коловоза и, по потреба, да се вклучат и дополнителните површини и зафати со цел да се обезбеди нормална експлоатација на патот.

Член 198

ННП се применува во:

- изработка на планска документација за дефинирање на односот со патната околина и како приказ на идната состојба,
- идеен и изведбен проект како задолжителен прилог во проектот и
- експертски студии (геотехнички студии, дефинирање на сообраќајниот режим на патот, воведување на интелегентни сообраќајни системи и сл.).

Карактеристичен напречен профил

Член 199

Карактеристичен напречен профил (КНП) е графички приказ на ННП на одделни стационачи или делници од патот, на кои се менуваат:

- структурата и обликот на трупот на патот (мост, вијадукт, тунел, потпорни сидови),
- сообраќајните барања (проширување на коловозни ленти, дополнителни ленти на нагорнините или во приклучоците и крстосниците, дополнителни ленти за паркирање, одземање на ленти, ниши за застанување),
- висинските односи на раздвоените коловози (специјални изведувања на витоперењето, замена на положбата на оската на патот и сл.),
- распоредот на сообраќајните елементи на коловозот поради вклучување на локално применети мерки за водење на сообраќајот и/или за поголема безбедност на сообраќајот (разделни острови со различна намена),
- содржината и распоредот на површините долж коловозот (велосипедска лента, тротоар и сл.),
- елементите на надолжното одводнување и мерките за заштита на околината долж патот (риголи, длабоки надолжни дренажи, канализација, огради против бучава, огради против силен ветер и сл.),
- составот и дебелината на слоевите на коловозната конструкција и
- содржината и локацијата на одделни инсталации и водови во трупот на патот (комунална инфраструктура),

или на и покрај патот се вклопуваат одделни видови на функционални површини како што се:

- станици за наплата на патарина или царина,
- стојалишта за автобуси,
- сервисни површини покрај коловозот (одморишта, бензиски станици, површини за контрола на сообраќајот, површини на објектите за одржување на патот, ако се во контакт со коловозот, депонии со различна намена и сл.),

- површини за сместување на различни уреди покрај коловозот (повикувачки места SOS, површини за сместување на разни потпорни конструкции и сл.).

Член 200

КНП се применува во:

- идеен и главен проект на патот како задолжителен прилог во проектот и
- експертските студии (воведување на интуелгентни сообраќајни системи на патот, студија за заштита на околината и сл.).

Детален напречен профил

Член 201

Детален напречен профил (ДНП) е графички приказ на пресекот на патот на одделни стациоณาжи поради:

- дефинирање на висинската положба на патот во природната средина (кота на терен, кота на нивелета, кота на работ на коловозот, висина на рабникот, косини и нивни наклони, растојанија на одделните елементи сместени покрај патот),
- приказ на напречните наклони на коловозот и останатите надолжни површини,
- планиметрирање на количините на одделни видови земјани работи за потребите на профилот на маси и распоред на масите по трасата на патот или надвор од неа (откоп на хумус, површини на усек, насип, хумусирање на косини),
- приказ на видот и на положбата на инсталациите и водовите во трупот на патот,
- дефинирање на елементите за напречно одводнување (пропусти), ако се наоѓаат на таа стациоณาжа и
- приказ на видот и положбата на различните уредувања (темели на столбови и сл.), ако се наоѓаат на таа стациоณาжа.

Член 202

ДНП се изведува според претходно дефинирани ННП и КНП на однапред утврдени растојанија. Овие профили овозможуваат:

- пресметка на количините за предмер на работите и утврдување на градежните трошоци во проектот,
- изведување на градежните работи и
- контрола на извршените работи.

Член 203

Растојанијата меѓу последователните ДНП зависат од видот на проектната документација и од закривеноста на оската на патот.

ДНП се означуваат со последователни броеви или со шифрата Р-х (х-последователни броеви) или со стациоณาжа и комбинација на тие можности, за да во проектот или при градењето би можел да се следи нивниот распоред.

Член 204

ДНП се применува во:

- генералните студии на одделни стационачи за прикажување на односот на патот и елементите во просторот (конфликтни места), како пожелен прилог во студијата,
- идеен проект на константни растојанија (20, 25 или 50m) или на стационачите на вкрстувањето на линијата на теренот со линијата на нивелетата (карактеристични места на теренот на надолжниот профил на патот), како задолжителен прилог во проектот,
- изведбен проект на патот на константни растојанија (5, 10, 20 или 25m) или на произволни стационачи на растојание од 25m или помалку, како задолжителен прилог во проектот и
- на градилиште за означување на положбата на одделните ДНП прикажани во проектот и за поставување на градежните профили (означување на локацијата и на падот на косините)

II.5. ПРЕГЛЕДНОСТ

Член 205

Безбедноста на сообраќајот и квалитетот на сообраќајниот ток бараат соодветна прегледност, со што би се овозможило правовремено намалување на брзината, застанување на возилата или престигнување.

Осигурување на прегледноста за застанување е основен фактор на безбедноста на патот, додека осигурувањето на прегледноста за престигнување е показател за постигнатиот квалитет на сообраќајниот ток.

Член 206

Должините на прегледностите за застанување преставуваат основа за пресметување на:

- ширината на полето на прегледност долж трасата на патот (берма на прегледност),
- прегледниот триаголник на крстосниците,
- минималниот радиус на вертикалната кривина,
- должината за престигнување и
- прегледноста на левата сообраќајна лента (патишта со физички раздвоени еднонасочни коловози).

Член 207

За сите пресметки наведени во членот 206 на овој правилник појдовна точка претставува предвидената брзина V_{pred} .

Со цел да се осигура повисоко ниво на безбедност на сообраќајот се препорачува на двонасочните патишта со две сообраќајни ленти од групите А и В- надвор од населени места, за пресметување на големината на минималниот радиус на вертикалната кривина и оддалеченоста за престигнување, предвид да се земе брзината V_{proj} или $V_i = (V_{pred} + 20 \text{ km/h}) \leq V_{doz}$.

II.5.1. Оддалеченост за намалување на брзината на движење и прегледноста

Член 208

Оддалеченоста за смалување на брзината на движење (крстосница, приклучок) или должината за застанување се пресметува со следната равенка:

$$L_z = \frac{V_p^2 - V_k^2}{26 \cdot (a_z - 0,1 \cdot s_i)}$$

каде што:

L_z - должина за смалување на брзината на движење или должина за застанување [m]

V_p - почетна брзина [km/h],

V_k - конечна брзина [km/h] и

a_z - успорување [m/s^2], при што дозволените вредности на коефициентот на триење се дефинирани во табела 11, во членот 50 од овој правилник, не смеат да бидат надминати. $a_z = g \times ft$

s_i -надолжен наклон

II.5.2. Должина на застанување и прегледност

Член 209

Должината за застанување (L_z) е најкуса должина на која возачот, на мокар и чист коловоз, може да го сопре возилото во услови на дозволена вредност на коефициентот на триење утврдена во член 50, табела 11 од овој правилник.

Вредностите во членот 50, табела 11 од овој правилник се одредени за абечки слоеви изработени од карбонатни камени мешавини. За различни видови материјали од абечкиот слој, должината за застанување треба да се одреди врз основа на стручно утврдени вредности на коефициентот на триење.

Член 210

Со употреба на мешавини со зрна од силикатен камен за изработка на абечкиот слој, можно е да се постигнат поголеми вредности на коефициентот на триење f_T 50 % дадени во член 50, табела 11 на овој правилник, па на тој начин се скратува должината за застанување.

Член 211

Во исклучително тешки просторни услови должината за застанување може да се намали со:

- употреба на поквалитетен камен агрегат (силикатен агрегат) или
- со намалување на брзината на возење (ограничување на брзината).

Член 212

Прегледноста за застанување (P_z) е минимална должина на која возачот ја забележува пречката за да може до неа потполно да го запре возилото во услови на дозволени вредности на коефициентот на триење и се одредува по равенката:

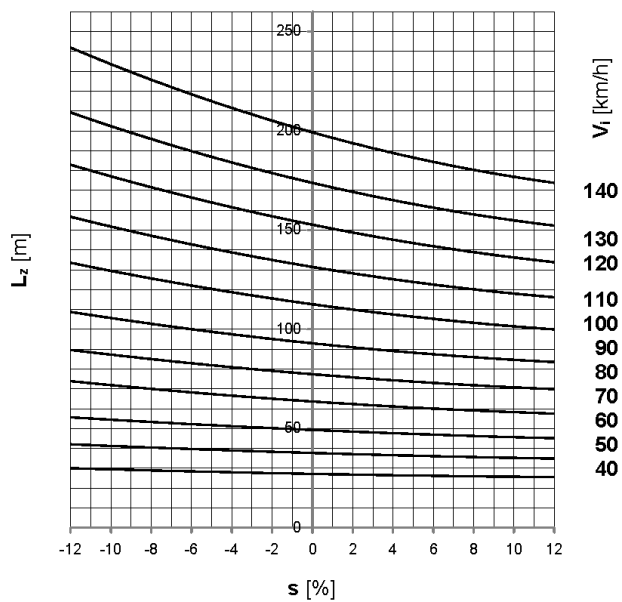
$$P_z = L_z + 7 \text{ m}$$

Безбедносното растојание од 7 m, освен кога се работи за патишта од техничката група А, може да се изостави.

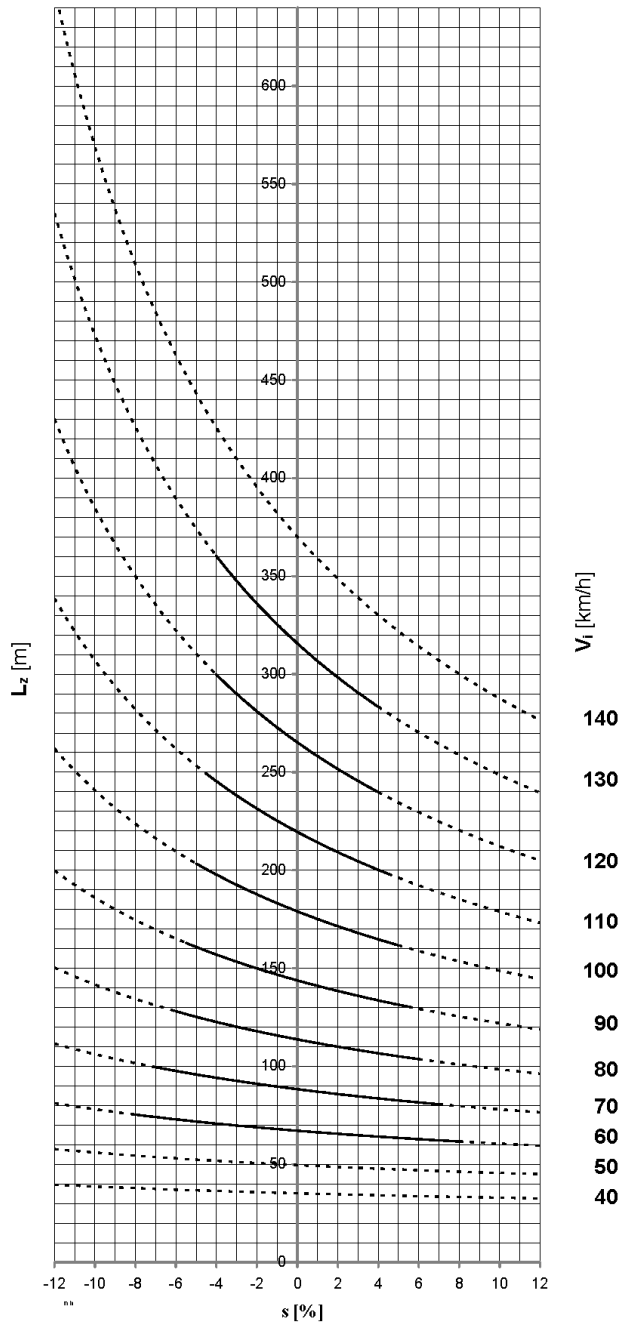
Член 213

Должините на прегледноста за застанување дадени се на сликите 21-24.

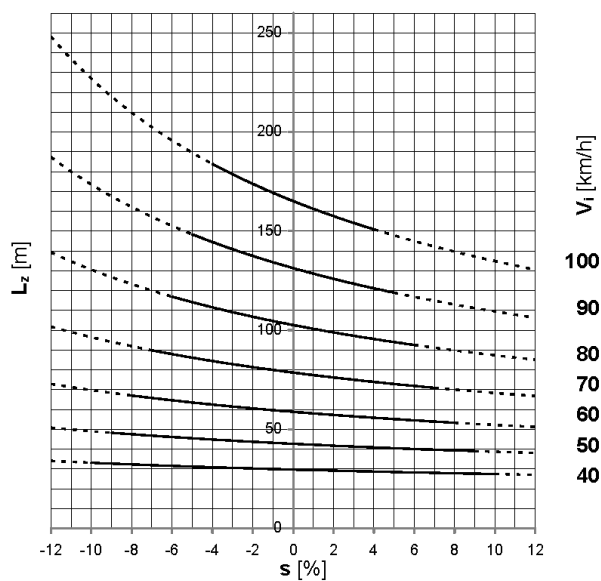
Слика 21. Скратена прегледност за застанување ($t_{50\%}$)



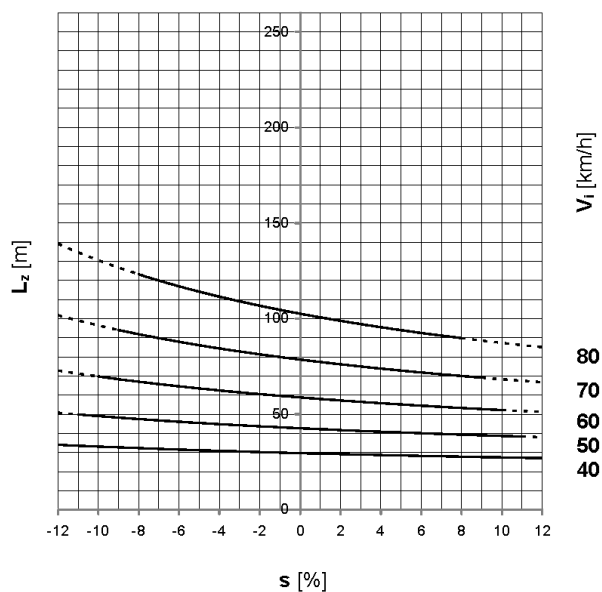
Слика 22. Прегледност за застанување за патишта од техничката група А



Слика 23. Прегледност за застанување за патиштата од техничката група В



Слика 24. Прегледност за застанување за патиштата од техничката група С



Член 214

Прегледноста е потребно да се обезбеди за секој сообраќаен правец. Од аспект на проектот, прегледноста е потребно да се обезбеди во ситуационен план (хоризонтална прегледност) и во надолжен профил (вертикална прегледност).

Ако на некој дел од патот не е обезбедена бараната прегледност за застанување, потребно е брзината да се ограничи на онаа големина за која прегледноста е обезбедена.

На патиштата од техничките групи А и В- надвор од населено место потребно е секогаш да биде обезбедена прегледноста за застанување.

II.5.3. Хоризонтална прегледност

Член 215

Хоризонталната прегледност се обезбедува со одстранување на сите пречки од внатрешната страна на хоризонталната кривина (и од левата и од десната страна), вклучувајќи ги и подвижните пречки, на соодветно растојание од работ на коловозот. Зоната која се добива на овој начин се нарекува берма на прегледност.

Член 216

Во бермата на прегледност може да се постави само сообраќајна опрема, со исклучок на бетонски заштитни огради, патоказни табли, табли за означување на насоките на движење и сидови за заштита од бучава.

Заштитните огради представуваат пречки ако се наоѓаат во хоризонтална кривина, а надолжниот профил е во конвексна кривина. Овие локации дополнително се проверуваат при изработка на проектот и, во случај на потреба, се обезбедува дополнително заштитно растојание.

Член 217

Ако не е можно да се обезбеди доволна ширина на бермата на прегледност, треба да се зголеми радиусот на хоризонталната кривина (во тунели или на вијадукти) или да се ограничи брзината на возење со сообраќајна сигнализација. Скратената должина за застанување е прифатлива само во случај кога засторот е изработен од силикатни агрегати ($f_T 50\%$).

Член 218

Шематскиот приказ и параметрите на прегледната берма се представени на слика 25. Возилото со возачот се наоѓа во средината на внатрешната сообраќајна лента. Ширината на полето на прегледност и бермата на прегледност се одредуваат според следните равенки:

$$b_p = \frac{v_z^2}{8 \cdot R} \quad b' = b_p \cdot \frac{b}{2}$$

каде што:

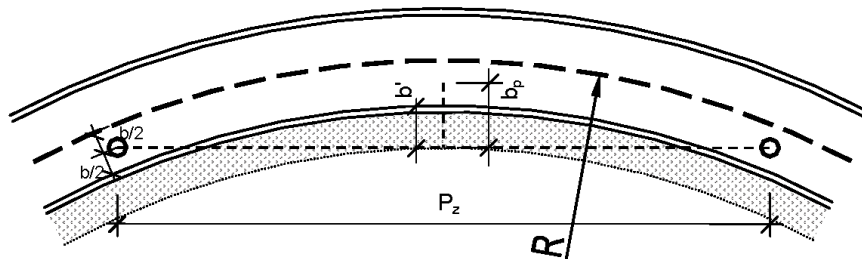
b' - ширина на бермата на прегледност [m],

b_p - ширина на полето на прегледност [m] и

R - радиус на хоризонталниот кружен лак [m].

Преодот на ширината на полето на прегледност се изведува пропорционално на целата должина на преодната кривина.

Слика 25. Шематски приказ на полето на хоризонталната прегледност.



Член 219

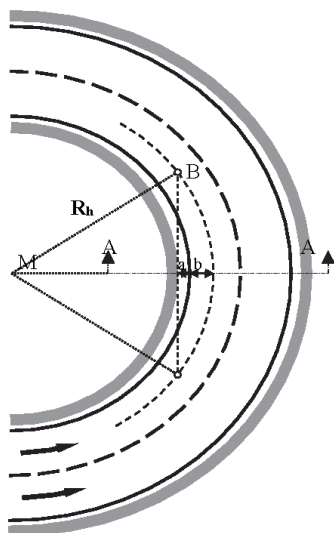
На патиштата кои се состојат од два одделени едностранни коловози, потребно е да се обезбеди прегледноста на крајната лева сообраќајна лента.

Прегледноста од став 1 на овој член потребно е да се провери со проект во следните случаи:

- доколку се предвидени заштитни огради на дадената делница на патот, која во исто време се наоѓа во хоризонтална и во вертикална кривина.
- во тунели и
- на вијадукти.

Шематскиот приказ на полето на прегледност на крајната лева лента прикажан е на слика 26, а големината на радиусот на хоризонталниот кружен лак или потребната оддалеченост меѓу пречката и работ на сообраќајната лента се одредува врз основа на номограмот на слика 27.

Слика 26. Шематски приказ на полето на прегледност на крајната лева сообраќајна лента

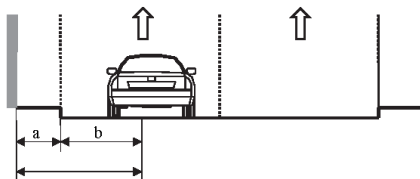


Легенда:

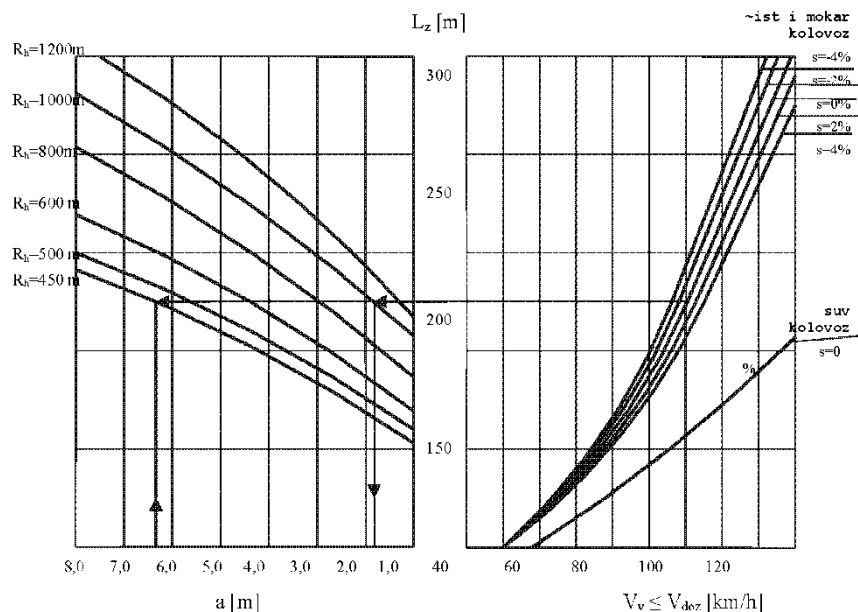
a ... оддалеченост меѓу работ на внатрешната сообраќајна лента и препреката

b ... положба на возачот (b=1.80 m или 1/2 од ширината на сообраќајната лента)

$$\Delta R_h = a + b$$



Слика 27. Меѓусебна зависност на радиусот R_h и оддалеченоста меѓу пречките и работ на крајната сообраќајна лента, a во функција од брзината V_v и од надолжниот наклон на нивелетата.



II.5.4. Вертикална прегледност

Член 220

Вертикалната прегледност на патот се одредува врз основа на висината на положбата на очите на возачот (1,00m) и врз основа на висината на пречката на патот на должина на прегледноста за застанување. Положбата на очите на возачот, како и положбата на пречката се наоѓаат во оската на сообраќајната лента. Минималните висини на видливиот дел на пречките на патиштата се дадени во табелата 24.

Табела 24. Минимални висини на видливиот дел на пречките на патиштата

V_v [km/h]	40	50 ¹	50 ¹	60	70	80	90	100 ₁	100 ₁	110	120	130	140
h_2 [m]	0,0 0	0,0 0	0,0 5	0,0 5	0,0 5	0,0 5	0,0 5	0,0 5	0,1 0	0,1 0	0,1 5	0,1 5	0,1 5

¹ различните вредности за брзини од 50 или 100 km/h се земаат предвид за технички групи на патишта со различна сложеност

Вертикалната прегледност се одредува според формулата:

$$P_z = \sqrt{(R_{v \text{ min konv}} + h_1)^2 - R_{v \text{ min konv}}^2} + \sqrt{(R_{v \text{ min konv}} - h_2)^2 - R_{v \text{ min konv}}^2}$$

каде што:

- $\text{min } R_{v \text{ konv}}$ - минимален радиус на конвексна вертикална кривина [m],
- h_1 - висина на положбата на очите на возачот над коловозот (1,00m) и
- h_2 - висина на пречката на патот [m].

Големината на минималниот радиус на конвексната кривина $\min R_{v \text{ конв}}$ е одредена во член 298 од овој правилник.

II.5.5. Прегледност при престигнување

Хоризонтална прегледност при престигнување

Член 221

Со обезбедување на прегледност при престигнување се влијае на квалитетот на сообраќајниот ток, на пропусната моќ на патот и на безбедноста на одвивањето на сообраќајот.

Прегледноста при престигнување (P_p) е растојание кое возилото го поминува за време од забележување на ситуацијата, зголемување на брзината, престигнување и враќање на својата сообраќајна лента, односно најмала должина која е потребна возилото да го изврши престигнувањето на побавното возило.

Член 222

Минималните должини на престигнување се пресметани за услови на забрзување на возилото кое престигнува со забрзување од $1,5\text{m/s}^2$ при најголема дозволена брзина на возилото кое престигнува и на возилото кое доаѓа од спротивната насока.

Минималните должини на прегледност при престигнување се наведени во табелата 25.

Табела 25. Минимални должини на прегледност при престигнување

V_v [km/h]	40	50	60	70	80	90	100
$\min P_p$ [m]	-	330	380	450	520	600	680

Вертикална прегледност при престигнување

Член 223

На двонасочни коловози престигнувањето не е дозволено на делот на вертикалните конвексни кривини, со радиус помал од потребниот.

При одредување на радиусот на вертикалната конвексна кривина на која е дозволено престигнување, предвид се зема сумата на должините на застанување за возилата кои се движат во спротивните насоки при брзини $V_{\text{прот}} \leq V_{\text{доз}}$, и со висина на пречката од $h_2=1,0\text{m}$.

За практични постапки при одредување на подрачјата на кои престигнувањето не е дозволено, доволно точно е да се воведи забрана на престигнување на сите вертикални конвексни кривини со следните радиуси:

$$R_v < 1,75 \cdot \min R_{v \text{ конв}} \cdot$$

Обезбедување прегледност при престигнување

Член 224

На двонасочните патишта со еден коловоз од техничката група А, потребно е да се обезбеди прегледност при престигнување на должина со која

се постигнува предвидената доволна пропусна моќ на патот при одредена брзина на патување. При тоа за должина на патот треба да се смета целата делница меѓу соседните центри кои се користат при одредување на категоријата на патот.

Член 225

Ако со сообраќајното димензионирање не е одредена потребната должина на делниците за обезбедување на прегледност при престигнување, на следните должини на делниците треба да се обезбеди прегледност при престигнување на двонасочните патишта:

- повеќе од 25% од должината на патот за патишта од техничката група А и
- повеќе од 15% од должината на патот за патиштата од техничките групи В и С.

Во особено сложени рељефни услови или во случај на други просторни ограничувања, можно е да се изостават наведените најмали должини на делниците на кои престигнувањето е изводливо. Таквиот пристап потребно е да биде одреден со проектната задача, и тоа секој пат одделно.

На подолги успони, на кои за тешките возила е изградена дополнителна лента (сообраќајна лента за бавно возење), престигнувањето не е дозволено за движење надолу, со оглед на безбедноста на сообраќајот.

Прегледност во подрачје на крстосница

Член 226

Прегледност при влегување во крстосница е должина која му овозможува на возачот на патот со право на првенство да го запре возилото пред крстосницата доколку возилото од бочната насока се вклучува на/во неговата сообраќајна лента или доколку ја поминува крстосницата. Должината на прегледност е еднаква на должината на застанување.

Прегледност при приближување кон крстосницата е оддалеченост при која возилото кое се движи на патот кој нема првенство без намалување на брзината влегува во подрачјето на крстосницата или правовремено застанува во случај возилата веќе да се наоѓаат на крстосницата.

II.6. ЕЛЕМЕНТИ НА СИТУАЦИОНИОТ ПЛАН

Член 227

Хоризонтални геометриски елементи на оската на патот се:

- права,
- кружен лак и
- преодна кривина (клотоида).

За одредени технички групи патишта, проценката на граничните вредности се врши во различни услови. Во случај, од различни причини, на одреден пат да се јави потреба за воведување на елементи кои се посложени од оние предвидени за одредена техничка група, наведените елементи треба да се проектираат како оние кои се применуваат за повисока техничка група патишта. Во тој случај потребно е да се прилагодат сите елементи, а не само хоризонталните.

II.6.1. Права

Член 228

На патиштата од техничката група А, правата се проектира само во посебни топографски услови (патишта во долини, патишта долж други објекти од инфраструктурата, итн) во посебни просторни услови (населби) или на делници каде што нејзината употреба е соодветна со оглед на сообраќајно-техничките услови (крстосници и приклучоци, обезбедување на делници за прстигнување, значајни објекти итн).

Употребата на правата линија не е ограничена за патиштата од техничките групи В-во населено место, С и D.

Член 229

При воведување на долги прави линии, потребно е да се обрне особено внимание на следното:

- димензии на лакот приклучен на правата и
- доволни димензии на заоблување на преломите на нивелетата.

Член 230

Заради можното непрестано заслепување и заморното возење, должината на правата (L_p) потребно е да биде ограничена на максималната длабочина на видливост $L_p < 20 \cdot V_{pred}$ [m] на патиштата од техничката група А. При изборот на должината на правата линија потребно е исто така да се разгледа усогласеноста со вертикалниот тек на трасата.

Правите линии кои се покуси од $4 \cdot V_{pred}$ меѓу два лака со иста насока и кои се покуси од $2 \cdot V_{pred}$ меѓу два лака од спротивна насока ("куси прави линии") треба да се избегнуваат на патиштата од техничката група А, додека на патиштата од техничката група В можат да се проектираат само под одредени услови. Во тој случај, должината на правата линија потребно е да биде доволна за да се обезбеди најмалку 5s возење на истата.

На патиштата кои припаѓаат на техничките групи С и D не постојат никакви ограничувања кои се однесуваат на употребата на правата линија.

Оската на кусите тунели треба да биде положена во правец, ако е тоа можно. Во долгите тунели должината на правецот не смее да биде поголема од 4,0km.

II.6.2. Кружен лак

Член 231

Кружниот лак е потег од ситуациониот план со постојана закривеност.

Димензиите на кружните лаци треба да се изберат така да се овозможи брзина која е што е можно поблиска до предвидената брзина на патувања на одреден пат (обезбедување на функционалност и економичност).

Во случај на многу стрмна нивелета, потребно е да се изберат димензии на лакот такви што напречниот наклон на коловозот, во комбинација со надолжниот наклон (кој произлегува од резултантниот наклон на коловозот q_{rez}), не ја поминува дозволената вредност од 10 % за патиштата од техничката група А (се препорачува $q_{rez}=8$ %) и В. На патиштата од техничката група С таквото ограничување не е задолжително туку препорачливо.

Член 232

Должината на лакот зависи од:

- траењето на возењето низ лакот (психофизички ефект)
- должината на соседните кружни лакови и преодни кривини (естетски ефект на унифицираност) и
- прилагодувањето на условите применети во просторот.

Член 233

Препорачани вредности на возењето по лакот се:

- 5-7s со цел да се обезбеди удобно возење и естетски изглед на трасата и
- минимални барања со оглед на условите наведени во табелата 9. член 56 од овој правилник (2 или 1.5s).

Член 234

Кај поголемите кривини ($R > 5.000\text{m}$) треба да се примени односот $R:L_{kl}=20:1$ ($\alpha=3^\circ$), како би било можно воочување на кривината. Должините на помалите кривини треба да бидат такви да овозможуваат движење со траење од најмалку 2s (видокруг на возачот).

Горната граница на која делот од кривината сеуште се разликува од права линија е:

$$\alpha = 0,02 = \frac{L_{kl}}{R} = \frac{1}{50}, \text{ што одговара на агол од } \alpha=1^\circ$$

каде што:

L_{kl} - должина на кружниот лак и

R - радиус на кружниот лак.

Член 235

Во подрачјето на крстосниците и приклучоците потребно е да се обезбеди прегледна должина и исправно изведување, со оглед на висината на приклучниот пат. Со цел на исполнување на наведените услови, радиусот на хоризонталниот лак на примарниот пат треба да се избере така да напречниот наклон на коловозот (q) не преминува 4 %.

Член 236

Доколку нивелетата на трасата на патот дозволува значајно надминување на брзината на возилото во слободен сообраќаен ток (V_{proj} е многу поголема од V_{pred}), за оската на патот потребно е да се проектираат поголеми лаци од препорачаните минимални, додека во согласност со најстрогите барања потребно е да се обезбеди усогласување на последователните лаци согласно член 273 слика 29 од овој правилник.

Кружните лаци треба да се изберат така да во најголема можна мерка се овозможи нивно вклопување во природната средина, односно да се овозможи усогласено создавање на нивелетата на патот, како и меѓусебна усогласеност на соседните лаци.

На излезните портали на долгите тунели потребно е да се проектираат хоризонтални кривини за да се елиминира психолошкиот впечаток "светлосни точки на крајот на тунелот".

Член 237

Најмалата должина на кружниот лак за патиштата од техничките групи А и В- надвор од населено место се одредува преку траењето на возењето по лакот вообичаено е 5-7s, минимум 2 или 1.5s, согласно член 233 од овој правилник.

За останатите патишта нема ограничувања. Теоретски, за останатите патишта може да се употребува и вредноста $L_k=0$ темена клотоида, со тоа да овој случај не се препорачува.

Член 238

Најголемата должина на лакот не е посебно ограничена и зависи исклучиво од усогласеноста со димензиите на соседниот лак.

Од сообраќајно-безбедносни причини, а со оглед на средниот агол на лакот, се разликуваат куси и долги кривини.

Границата меѓу кусите и долгите кривини се одредува врз основа на условот на видливост по излегувањето од лакот (прегледната должина на патот и полето на видливост на возачот се обезбедуваат во зависност од брзината на возење), како возачот би можел да ја процени можната брзина на возење на кружниот лак. Долгите кривини, некои возачите не можат да го видат крајот на кривината, потребно е да бидат опремени со соодветни сообраќајни знаци (знак за остра кривина или серпентина и препорачана брзина на возење).

Посебни мерки не се потребни за кривини со радиуси $R \geq 400$ [m].

Гранични вредности на радиусот на кружниот лак

Член 239

Минималната големина на радиусот на кружниот лак кој е приклучен на долга права линија, со должина L_p , прикажана е во табелата 26.

Табела 26. Минимална големина на радиусот на кружниот лак кој е приклучен на долга права линија

L_p [m]	R_{min} [m]
≥ 300	> 400
< 300	$> L_p$

Димензиите на граничните вредности на радиусот на кружниот лак R_x (R_{min} , R_g , R_k) зависат од:

- избраната претходна брзина на возење V_i (V_{proj} , V_{pred}),
- гравитациониот притисок (g),
- соодветен напречен наклон на коловозот q_x (q_{max} или q_{min} или $q_k = -q_{min}$) и
- делот од коефициентот на триење при лизгање во напречна насока ($x\% \text{ doz } f_{R_{max}}$), кој зависи од учеството на одделните типови на возачи на патот (табела 10. во членот 49 од овој правилник).

Член 240

Граничните вредности на радиусот на кружниот лак се одредуваат по формулата:

$$R_x = \frac{V_i^2}{127 \cdot (x\% \text{ doz } f_{R_{\max}} - q_x)}$$

каде што:

R_x - Гранична големина на радиусот на кружниот лак,
 $\text{doz } f_{R_{\max}}$ - дозволена вредност на коефициентот на триење при лизгање во радијална насока, во зависност од брзината,

$x\%$ - искористен дел од коефициентот на триење при лизгање и

q_x - гранична големина на напречниот наклон на коловозот.

Карактеристичните вредности на радиусите на кружните лац R_{\min} , R_g , R_k и должините на кружниот лак D_{kl} за одделни брзини на возење наведени се во табелата 26. Сите наведени вредности одредени се за абецки слој на коловозот изработен од карбонатни агрегати и битуменско врзно средство.

R_{\min} е радиус одреден според максималниот напречен наклон на коловозот q_{\max} во согласност со условите дефинирани во табелите 10 и 11 и во членовите 49 и 50 од овој правилник.

R_g е радиус дефиниран во однос на минималниот напречен наклон q_{\min} .

R_k е минимален радиус при кој е дозволен спротивен напречен наклон на коловозот.

Табела 27. Гранични вредности на радиусите на кружните лац по технички групи патишта

Техничка група	V_{pred} [km/h]											
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	
A	R_{\min}			125	175	250	350	450	550	700	850	1000
	R_g			500	700	1.000	1.400	1.800	2.300	2.750	3.400	4.000
	R_k			2.000	2.000	2.000	2.000	2.500	3.500	5.000	7.000	9.000
	D_{kl}			35	40	45	50	55	60	65	70	80
B	R_{\min} (q=7%)	40	65	100	150	200	275	360				
	R_{\min} (q=5%)	50	80	125	180	250	350	475				
	R_g	70	115	180	265	380	525	700				
	R_k	200	300	500	800	1.250	1.500	2.500				
	D_{kl}	15	20	25	30	35	40	45				
C	R_{\min}	40	65	100	150	225						
	R_g	60	100	160	240	350						
	R_k	120	200	325	500	750						
	D_{kl}	15	20	25	30	35						

Вредностите R_{min} и R_g се различни според типот на возачот за различни технички групи на патишта и просторни услови, односно надвор од населено место и во населено место.

Член 241

Должината на кружниот лак (D_{kl}) дадена во член 240, табела 27 од овој правилник наведена е за услов на минимално траење на возењето на кружниот лак.

Големините на радиусите на кружните лаци R_i во интервалот $R_{min} < R_i < R_g$ се дефинирани според рамномерната распределба на дозволените вредности на радијалната компонента на коефициентот на триење при лизгање за R_{min} и R_g и дадени се на сликите 16-18 во членот 140 на овој правилник.

Горната гранична вредност на кружниот лак (R_{max}) не е посебно одредена и зависи од параметарот на долната гранична брзина на завртување на воланот. Препорачливата граница изнесува до $R=5.000m$, додека уште поприфатлива граница е $R=10.000m$.

Член 242

Доколку патиштата од техничките групи В-надвор од населено место и С се проектираат во посебно ограничени просторни услови и доколку се вршат поправки на опсаните точки на постоечките патишта од наведените технички групи, дозволена е употреба и на радиуси $R_i < R_{min}$. Меѓутоа, напречниот наклон на коловозот не смее да ја надмине вредноста од 8 %.

Член 243

Во подрачјата со поголеми објекти (тунели и вијадукти) или на одсеците со голем надолжен наклон на нивелетата или кај посебно изведени разделни ленти на патиштата со одвоени коловози, примената на R_{min} е потребно посебно да се провери. По правило, на овие делници на патот се применува $R_i > R_{min}$ за да се обезбеди доволна прегледност и за да се задоволи условот за резултатен наклон на коловозот. Во овие случаи треба да се земат предвид и прописите кои се однесуваат на проектирање на објектите вклучени во трасата.

Во тунелите, минималниот радиус за $V_{proj}=100$ km/h треба да биде 1.000m, при што препорака е соодветниот напречен наклон да биде 4 %.

II.6.3. Преодна кривина

Член 244

Преодната кривина е елемент на трасата на патот кој обезбедува непрекинато меѓусебно поврзување на кружните лаци или поврзување на кружните лаци со правата линија, со осигурување на доволна должина за витоперење на коловозот, како и оптички и естетски карактеристики на локацијата на трасата. Со цел да се обезбеди преодноста се воведува математичка крива која се нарекува клотоида.

Член 245

Се применува следната равенка за клотоида и за аголот меѓу почетната и завршната тангента (среден агол на клотоидата):

$$A^2 = R \cdot L \quad \tau = \frac{L}{2 \cdot R} = \frac{A^2}{2 \cdot R^2}$$

каде што:

- A - параметар на клотоидата [m],
- R - радиус на кружниот лак при должина на клотоидата L [m],
- L - должина на клотоида [m] и
- τ - среден агол на клотоидата [rad].

Член 246

Применливата вредност на параметарот на клотоидата се наоѓа во следните граници:

$$\frac{R}{3} \leq A \leq R$$

каде што:

- R - радиус на кружниот лак на кој се приклучува клотоидата

Минималната вредност на параметарот на клотоидата (A_{\min}) се применува само за лак со радиус R_{\min} . Закружните лаци $R > R_{\min}$ се употребуваат соодветни поголеми вредности на параметарот.

Член 247

Потполно изоставување на преодниот дел меѓу два соседни лака е дозволено само во случај на редослед на лаците наведен во табелата 28. Исто така, се препорачува вметнување на средна права линија со цел да се обезбеди соодветно растојание помеѓу лаците.

Табела 28. Минимални радиуси на лаците во случај на изоставување на клотоидата

V_{pred} [km/h]	R_{min} [m]
≤ 80	1.500 (1.000) ¹
> 80	3.000 (2.000) ¹

1 исклучително за населени места

Член 248

Праметрите $A \geq R$ се употребуваат само при проектирање на урбани улици (архитектонски потреби за патишта од техничките групи В и С), како и кај рампи за приклучување на повеќе нивоа.

Минималните вредности на параметарот на клотоидата (A_{\min}) се применуваат особено на локации кај кои со ваков зафат можат да се спречат поголеми можни пречекорувања на брзините на возење.

На патиштата од техничките групи С и D, доколку клотоидата е изоставена, потребно е да се обезбеди соодветна оддалеченост меѓу два соседни кружни лака, за да се овозможи потребната должина за возење од еден лак во друг (време на завртување на воланот) и потребната должина за промена на напречниот наклон на коловозот. Геометрискиот елемент за поврзување на тие два лака не е пропишан (може да биде и правец).

Доколку се предвидени сообраќајни ленти потесни од стандардните (патишта со мало сообраќајно оптоварување), се препорачува примена на преодни кривини, за да се обезбеди сообраќајна површина која им е потребна на возилата при влегување во лакот (спречување на возење по банкните).

Член 249

Во исклучителни случаи (улици во стари урбани центри, патишта од техничките групи С и D, посебни архитектонски барања итн), можно е покрај клотоидата да се примени и некој друг тип на преодна кривина. Дозволената брзина во тие случаи не смее да биде поголема од 70 km/h.

Член 250

Должината на преодната кривина (клотоидата) треба да исполнува возно-динамички, конструктивни и естетски барања (слика 28 во член 260 од овој правилник), а како меродавна вредност се усвојува максималната големина на параметарот на клотоидата A одредена според дефинираните критериуми.

Во текстот и во табелите наведени се и вредности за брзини од 140 km/h. Без оглед на фактот дека оваа брзина е поголема од V_{doz} , истата се применува во возно-динамичките анализи. Кај брзините $V_i < 40$ km/h се воведуваат или други криви (трактриси) или вредности кои важат за брзина од 40 km/h.

Минимална вредност на параметарот на клотоидата A_{min}

Член 251

Минималната вредност на параметарот на клотоидата A_{min} се одредува врз основа на возно-динамичките услови при максимален напречен наклон на коловозот, кај кои е овозможено удобно возење во делот на клотоидата. Се применува следната основна равенка (возно-динамички услов):

$$A_i^2 - \left(\frac{V_i}{3,6}\right)^3 \cdot \frac{1}{x_{R\ doz}},$$

односно дополнета со напречниот наклон q_{max} :

$$A_{min}^2 = \frac{V_{pred}^3}{46,656 \cdot x_{R\ doz}} - \frac{q_{max} \cdot V_{pred} \cdot R_{min}}{0,367 \cdot x_{R\ doz}}$$

каде што:

R_{min} - минимална вредност на радиусот на кружниот лак при претпоставена V_{pred} [m],

q_{max} - максимална вредност на напречниот наклон [%] и

$x_{R\ doz}$ - дозволена вредност на радијалното забрзување при претпоставена V_{pred} [m/s^3].

Граничната вредност A_{\min} може да се употреби само при минимален кружен лак R_{\min} за одделни предвидени брзини V_{pred} .

За практична употреба, вредностите на влезните параметри, како и заокружените вредности A_{\min} и L_{\min} , кои припаѓаат на одделните предвидени брзини V_{pred} , се наведени во табелата 29 во членот 268 од овој правилник.

Вредностите A_{\min} се нацртани во дијаграмот претставен во членот 260 на слика 28 од овој правилник (линија $A_{\min \text{ VD}}$).

Член 252

Процентата на минималната вредност на параметарот на клотоидата $A_{i \min}$ при $R_i > R_{\min}$ треба да се изврши со оглед на:

- возно-динамичките услови,
- естетските услови и
- конструктивните услови,

кои обезбедуваат удобно возење, овозможено врз основа на:

- дозволените вредности на радијалното забрзување,
- естетскиот тек на линијата на патот и
- дозволената брзина при промената на напречниот наклон (торзиона брзина).

Возно-динамички услов (VD-услов)

Член 253

Со цел да се осигура сообраќајната безбедност, за радиуси $R_i > R_{\min}$ (изводливи се и поголеми брзини на возење V_{85}) потребно е да се применат параметри $A_{i \min \text{ VD}}$, со кои се задржува должината на преодната кривина L_i , која произлегува од критериумот за минимална вредност на параметарот на клотоидата A_{\min} при предвидена брзина V_{pred} ($L_i = A_{\min}^2 / R_{\min}$).

Се применува следната равенка:

$$A_{i \min \text{ VD}}^2 = A_{\min}^2 \cdot \frac{R_i}{R_{\min}}$$

Естетски услов (E-услов)

Член 254

Минималната вредност на параметарот на клотоидата $A_{i \min \text{ E}}$ за обезбедување на поволен естетски изглед на патот зависи од големината на кружниот лак поврзан со предметната клотоида и се проценува врз основа на:

- минималната оддалеченост меѓу кружниот лак и тангентата во инфлексивната точка на клотоидата, која изнесува $\Delta R = 0,30\text{m}$ или
- минималниот среден агол на клотоидата ($\tau = 3^\circ 11'$ за $A = R/3$).

Пресекот на функциите на двата услова постои при радиус $R_m = 583,2\text{m}$, а равенките се:

$$A_{i \min \text{ E1}}^2 = \sqrt{7,2 \cdot R_i^3} \quad \text{за } R_i < R_m$$

$$A_{i \min \text{ E2}}^2 = \frac{R_i^2}{9} \quad \text{за } R_i \geq R_m$$

Граничен радиус R_e меѓу VD-условот и E-условот

Член 255

Со цел процена на $A_{i \min}$ за одреден R_i во подрачјето $R_i > R_{\min}$ се применува оној критериум кој бара поголеми вредности на параметарот $A_{i \min}$.

Граничниот радиус $R_i = R_e$ при кој големината на параметарот на клотоидата $A_{i \min}$ е, дефиниран по Еусловите ($\Delta R = 0,30\text{m}$ или $A = R/3$), го надминува параметарот дефиниран по VD-условите, се постигнува со:

$$\text{за } R_e < R_m \quad R_e = \frac{A_{\min}^4}{7,2 \cdot R_{\min}^2}$$

$$\text{за } R_e \geq R_m \quad R_e = \frac{9 \cdot A_{\min}^2}{R_{\min}}$$

За практична употреба, сите вредности на минималниот параметар $A_{i \min}$ за одредена предвидена брзина V_{pred} се вцртани во дијаграм прикажан на слика 29 во членот 268 на овој правилник (линија $A_{i \min \text{ VD}} - A_{i \min \text{ E1}} - A_{i \min \text{ E2}}$), додека вредностите R_e и A_{\min} е се прикажани во табела 29 во членот 268 на овој правилник.

Конструктивен услов (К-услов)

Член 256

Минималната вредност на параметарот на клотоидата $A_{i \min \text{ K}}$ треба да обезбеди доволна должина на преодната кривина за изведување на витоперењето. За процена на параметарот $A_{i \min \text{ K}}$ се применуваат следните услови:

- положба на оската на витоперење во напречниот профил на патот,
- крило на витоперењето (поголемото од двете можни растојанија меѓу работ на коловозот и оската на витоперењето) b_v ,
- напречен наклон на коловозот q_i и
- релативен надолжен наклон на работ на коловозот (RNN) со оглед на наклонот на нивелетата ΔS_{\max} .

Член 257

Вредноста RNN зависи од возната и од торзионата брзина (брзина на промена на напречниот наклон), која за удобно возење изнесува до 4 %/s и од ширината на сообраќајната лента.

За практична употреба, максималните дозволени вредности ΔS_{\max} наведени во табелата 29 за стандардни ширини на сообраќајните ленти.

Табела 29. RNN_{max} на работ на коловозот со оглед на нивелетата (за поединечни сообраќајни ленти)

Релативен наклон [%]	V_{pred} [km/h]			
	<50	50-70	80-100	≥100
$\Delta S_{\text{pož}}$	1,05	0,75	0,50	0,40
ΔS_{max}	1,50	1,00	0,75	0,50

Вредноста $\Delta S_{\text{pož}}$, која е дополнително вклучена во табелата 29, се применува во случај кога на проектираниот пат се очекува V_{proj} која е значајно поголема од V_{pred} (сообраќајна безбедност).

Со оглед на тоа што вредностите RNN важат исклучиво само за секоја поединечна сообраќајна лента поодделно, $A_{i \min K}$ се утврдува само во зависност од ширината на сообраќајната лента (за две еднакво широки ленти на коловозот се усвојува двократна вредност).

Член 258

Минималната вредност на параметарот на клотоидата според K-условот се одредува по следната формула:

$$A_{i \min K}^2 = \frac{R_{\min} \cdot b_s \cdot (q_k - q_z)}{100 \cdot \Delta s_{\max}}$$

каде што:

b_s - ширина на сообраќајната лента [m],

q_k - напречен наклон на приклучниот лак [%] и

q_z - напречен наклон на почетокот на витоперењето (на преодниот лак или на врзната точка на клотоидата $q_z=0$ %).

K-условот е индиректно зависен од брзината на возење (влијание на големината на напречниот наклон), така што оваа пресметка треба да се изведува за секој редослед на кружните лази одделно. Овој критериум е особено актуелен при проектирање на витоперењето. Во случај пресметаната вредност да е поголема од Δs_{\max} вредноста на параметарот A_i потребно е да се зголеми.

Параметар на клотоидата $A_{i \min}$ и безбедност на сообраќајот

Препорачана вредност на параметарот на клотоидата

Член 259

Секоја вредност $R_i > R_{\min}$, применета на оската на патот теоретски може да се третира како R_{\min} за некоја одредена брзина на возење. Со оглед на тоа што на секое R_{\min} по правило припаѓа точно одредена $A_{\min} = f(V_i)$, постои низа на вредности добиена на овој начин (линија $A_{\min VD}$ на слика 28 во членот 260 на овој правилник). Со примена на вака добиените вредности на A_i проектираната траса е прилагодена на условите на возење со проектна брзина (V_{proj} , односно V_{85}).

Односот $A_{\min} - R_{\min}$ за целата серија брзини од 40 km/h < V_i < 140 km/h е одреден со кривата утврдена во членот 260 на слика 28 од овој правилник.

Член 260

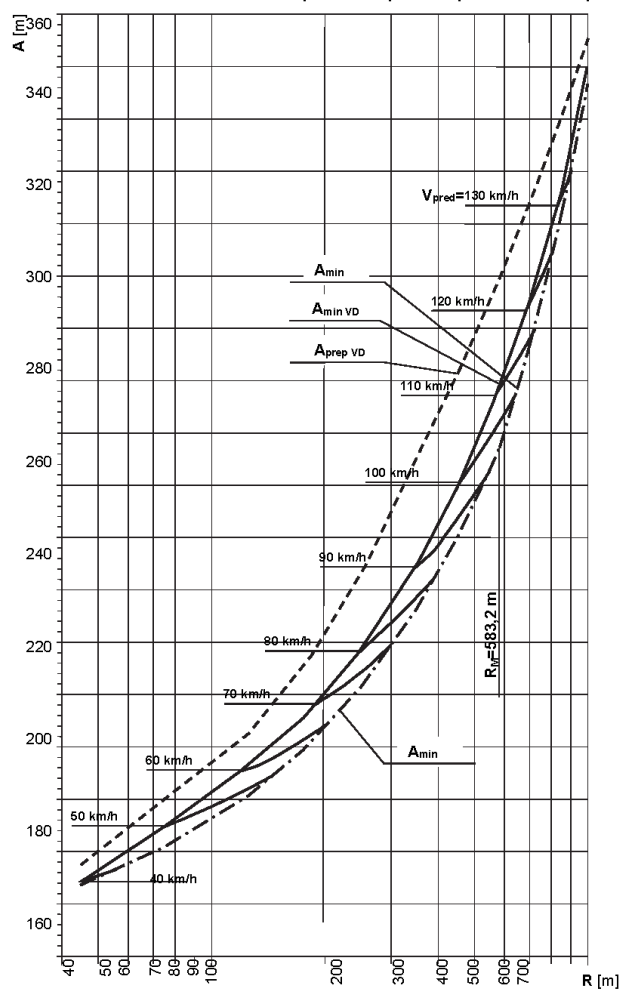
Употребата на вредноста $A_{\min VD}$ се препорачува како минимална на патиштата од техничката група А, како и на патиштата од техничката група В, на кои се јавуваат поголеми отстапувања во редоследот на димензиите на два последователни лака.

Примената на кривата $A_{\min VD}$, која е назначена на сликата 28, осигурува доволна сообраќајна безбедност и на трасите на кои се јавуваат карактеристични измени на можните брзини на возење.

Многу долгите преодни кривини не се прифатливи од аспект на сообраќајната безбедност, затоа што во тој случај интензитетот на промена на бочниот притисок (радијалното забрзување) е толку намален, да возачот не ја чувствува закривеноста на патот.

Вредностите на параметарот А, кои ориентационо одговараат на оваа горна граница и истовремено обезбедуваат многу удобно возење, на сликата 29 се дефинирани со линијата $A_{prep} - R_i$ (препорачана вредност). Карактеристичните вредности на клотоидата се дадени во табелата 30.

Слика 28. Минимален параметар на преодната кривина (клотоида)



Табела 30. Карактеристични големини на клотоидата

Карактеристика	V_{pred} [km/h]											
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	
$\chi_R \text{ doz}$ [m/s^3]	0,95	0,80	0,68	0,59	0,52	0,45	0,40	0,36	0,33	0,31	0,30	
R_{min} [m]	45	75	125	175	250	350	450	550	700	850	1.000	
A_{min} [m] ($q=7\%$)	30	50	70	90	115	150	180	210	250	290	340	
L_{min} [m]	20	35	40	45	50	65	70	80	90	100	115	
A_{prep} [m]	35	60	85	115	150	190	225	260	295	325	350	
R_e [m]	55	155	215	300	390	575	650	720	805	890	1,040	
$A_{min e}$ [m]	35	70	90	115	145	185	215	240	270	300	350	

Практични вредности на параметарот на клотоидата A_i во однос на вредностите R_i

Член 261

На патиштата од техничката група С, што важи и за D, и на патиштата од техничката група В со $V_{\text{пред}} < 70 \text{ km/h}$ за практична употреба може да се применат следните односи:

$$\frac{3}{4} \cdot R_i < A < R \quad \text{за } 40 \text{ m} < R_i < 100 \text{ m}$$

$$\frac{2}{3} \cdot R_i \leq A < \frac{3}{4} \cdot R \quad \text{за } 100 \text{ m} < R_i \leq 200 \text{ m}$$

$$\frac{1}{2} \cdot R_i \leq A < \frac{2}{3} \cdot R \quad \text{за } 200 \text{ m} < R_i \leq 500 \text{ m}$$

$$\frac{1}{3} \cdot R_i < A < \frac{1}{2} \cdot R \quad \text{за } 500 \text{ m} < R_i < 1.000 \text{ m}$$

Употребата на овие односи доволна е и за потребите на одредување на елементите на трасата во почетната фаза на проектирањето на патот.

Максимална вредност на параметарот на клоидата A_{max}

Член 262

Во основа, параметарот на клоидата е неограничен. Меѓутоа, потребно е да се земе предвид следното:

- психолошкиот ефект од интензитетот на зголемувањето на бочниот притисок (радијалното забрзување) кој влијае на возачот (контрола на брзината на возењето) и
- физичкото ограничување на можноста за вртење на воланот (ограничувањето се однесува и на возачот и на возилото), затоа што во тој случај преодната кривина ја губи својата функција.

Член 263

Максималната вредност на параметарот на клоидата се дефинира со односот:

$$A_{\text{max}} = R, \text{ или } \tau = 28^\circ 39'$$

Без оглед на одредбата од став 1 на овој член, можно е да се употребат и параметри $A > R$, но само во посебни случаи (нпр. за многу мал R , на рампите на приклучоците, на улиците во населбите поради архитектонски ефекти).

Се препорачува вредноста на параметарот A да се одржува под вредноста која е дефинирана при $\tau = 90^\circ$, односно $A < 1,77 \cdot R$.

II.6.4. Серпентини

Член 264

Серпентината е сложен кривински облик составен од главна кривина (завртување) и приклучни кривини. Серпентината е посебен дел на патот за кој не важи V_{pred} во смисла на овој правилник.

Член 265

На автопатиштата и на брзите патишта (од техничките групи А и В-надвор од населено место со $V_{pred}>70$ km/h) не може да се градат серпентини.

На патиштата од техничката група В, најмалиот радиус на главната кривина во серпентината не смее да биде помал од 20m. Најмалиот радиус на главната кривина за патиштата од техничките групи С и D во оската изнесува $\min R_o=12,50m$, а најмалиот радиус на внатрешниот раб на коловозот $\min R_{ui}=5,30m$.

Член 266

Радиусите на приклучните кружни лаци (R_{pr}) треба да бидат во границите $2 \cdot R < R_{pr} < 4 \cdot R$.

Приклучните кружни лаци во однос на главниот лак на серпентината по можност треба да се изведат како спротивно насочени кривини.

Сите преоди од правец во кружен лак, односно од еден во друг лак со иста или спротивна насока треба да се изведат со преодница. Должината на преодницата е еднаква на должината на рампата на витоперење на коловозот.

За клотоидите во серпентина се препорачува вредноста на параметарот А да биде во подрачјето $R_o < A < 1,2 \cdot R_o$.

Член 267

Проширувањето на коловозот во серпентина се одредува:

- за $R > 30m$ според постапката опишана во поглавјето 5. Напречен профил, дел Проширување на коловозот (членови 95-109 на овој правилник) и
- за $R < 30m$ серпентината е потребно да се обликува според геометријата на движење на меродавното возило

Вредноста на проширувањето се одредува за секоја лента одделно, а коловозот, по правило се проширува:

- во главниот кружен лак од надворешната страна,
- во приклучните кружни лаци од внатрешната страна и
- ако можат да се остварат поволни ефекти, во главниот кружен лак проширувањето може да се примени и од внатрешната страна.

Член 268

Надолжниот наклон на коловозот во главниот кружен лак на серпентината, влучувајќи ги и преодниците може да биде:

- до 3% на патиштата од техничката група В и
- до 5% на останатите патишта

Максималниот напречен наклон на коловозот во серпентината изнесува $q_{max}=9$ %.

II.6.5. Композиција и усогласеност на соседните елементи од ситуациониот план

Облици на споени кривини и услови

Член 269

Стандардни облици на споени последователни лаци се:

- S-кривина кај која кривините се два последователни лака ориентирани во спротивни насоки и
- O- кривини кај кои кривините се два последователни лака ориентирани во иста насока

Двата стандардни облици на споени последователни лаци се применливи во сите случаи. Преодните кривини кои се применуваат меѓу два спротивно насочени кружни лака потребно е да имаат приближно исто поместување на кружниот лак ΔR .

Должината на преодната кривина, доколку се работи за O- кривина треба да обезбеди можност за минимално траење на возењето од 1 s.

Член 270

Посебни облици на спојување на последователни лаци се “корпести” кривини:

- C- кривина која е составена од три лака со иста ориентација, односно два надворешни помали лаци и среден поголем врзан лак.
- K- кривина која е составена од три лака со иста ориентација, односно од два надворешни поголеми лаци и од среден помал врзан лак.

Двата посебно облици на спојување последователни лаци се само условно дозволени на патиштата од техничката група A, и тоа само под услов должините на преодните кривини меѓу два опфатени лака да се толку долги да овозможуваат изведување на забавувањето при возење од поголем во помал лак со забавување со мотор (пасивно забавување $a_m=0,85 \text{ m/s}^2$) без употреба на спирачки.

Член 271

Задолжителен преоден елемент меѓу лаците е преодната кривина во облик на клотоида. Ако преодната кривина не е задолжителна (во техничката група D и условно во техничката група C), растојанието меѓу два соседни лака потребно е да биде предвидено во толкава мерка за да биде можно изведување на маневрирањето со свртување на воланот од едниот лак во другиот.

Во склоп на линијата на корпестата криви не е дозволена промена на насоката на напречниот наклон на коловозот. Исклучок е ситуацијата каде од аспект на сообраќајната безбедност на средниот лак, промената на насоката на напречниот наклон на коловозот е проектирана намерно, за да би се постигнал физички и психолошки ефект на возачот во поглед на намалување на брзината на возење. Таквото уредување и причините за негова примена потребно е да бидат вклучени во проектот за патот.

Член 272

За патиштата од техничките групи A и B- надвор од населено место и за $V_{pred}>70 \text{ km/h}$, изоставување на преодната кривина меѓу лаците O-, C-, и K- кривина, е дозволено само доколку се исполнети критериумите наведени во табелата 31.

Преодната кривина меѓу лаците на патиштата од техничките групи В-во населено место и за $V_{pred} < 70$ km/h, С и D може да биде изоставена под услови кои не ги исполнуваат барањата од табела 31, доколку се земени предвид општите услови за обезбедување можност за свртување на воланот.

Табела 31. Дополнителни услови за О-кривина или “корпеста” кривина

$R_{veći}$ (надворешен радиус) [m]	$R_{veći}:R_{manji}$ (однос на радиуси)	min L (средна должина на клотоидата) [m]
<125	1,5	$V_{pred}/3,6$
125-450	2,0	$V_{pred}/3,6$
>450	неограничено	$V_{pred}/3,6$

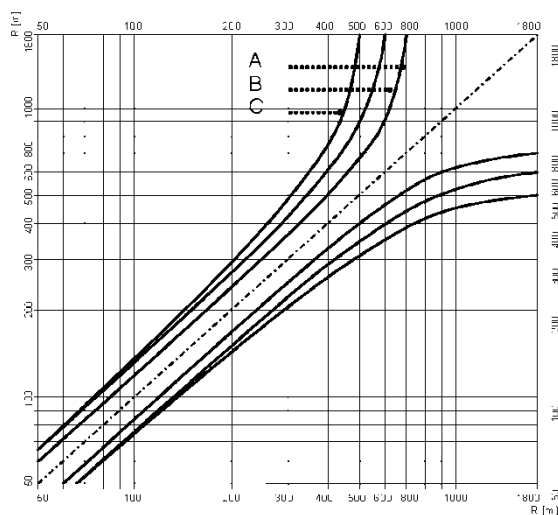
Услови за процена на редоследот на димензиите на соседните кружни лаци

Член 273

При проектирање на траса на јавен пат, елементите на хоризонталниот тек на трасата треба меѓусебно да се усогласат со оглед на големината на радиусите на соседните кружни лаци, ако е изводливо, со оглед на должината на елементите во низата. Ако соодветноста на избраниот редослед на лаците во проектот не е посебно докажана, важат односи според графиконот на слика 29.

Многу поволното подрачје “А” на слика 29 се применува за патишта од техничката група А. За патиштата од техничката група В е дозволено и подрачјето “В”, додека за патиштата од групата С применливо е и подрачјето “С”.

Слика 29. Односи на редоследот на радиусите на лаците



Ако на патиштата од техничките групи В и С се воведуваат геометриски елементи кои ќе дозволат големи брзини (преку 80 km/h за В и преку 60 km/h за С) предвид треба да се земат одредбите кои важат за повисока техничка група.

Член 274

За патиштата од техничките групи В и С во населени места усогласеноста, дефинирана во членот 273 од овој правилник, не е потребна, со оглед дека водењето на трасата се усогласува со урбанистичките решенија.

Ако О-кривината се изведува со поголем наклон на нивелетата ($s_i > 4\%$), лакот со поголем радиус се наоѓа на пониско ниво со оглед на нивелетата (наклон на нивелетата од помал кон поголем лак, а не обратно). Доколку наведениот услов не е можно да се исполни, брзината треба да се ограничи веќе на подрачјето на горниот, односно во тој случај на поголемиот кружен лак.

Член 275

Во одредени посебни случаи, кога од оправдани причини (просторни и/или економски), на карактеристична локација на трасата не е можно да се употреби предвидениот R_{min} или соодветен редослед на лаците, наведените места потребно е да бидат видливо дополнително означени (зголемена прегледност, насочни табли, подрачје во кое се засадени жбунови или дрва, кое е заштитено со одбојна ограда од надворешната страна, сообраќајни знаци итн) и употребен зголемен напречен наклон (вредности во заградите во табела 10 во член 49 на овој правилник).

Ако постојат можности, во случаи од став 1 на овој член се изведува намалување на радиусите на соседните лаци од двете страни на критичното место и за да се постигне воедначено намалување на брзината (забавување со мотор $a_m = 0,85 \text{ m/s}^2$), да се примени постапно намалување на димензиите.

Услови за спојување на преодните кривини

Член 276

Освен во исклучителни случаи, преодната кривина се формира со клотоида од единствен параметар за која општите услови за примена се наведени во претходните членови. Покрај општите (VD , K , E) услови за визуелен (естетски) изглед на патот значајна е и конструкцијата на редоследот на должините на последователните геометриски елементи.

Се препорачува односот $L:D_{kl}:L=1:1:1$, со кој се постигнува еднакво време на возење по одделен елемент, што овозможува удобно возење.

Член 277

Доколку постои просторно ограничување, спојот на два кружни лака или спојот на лак и правец, може да се изведе и со комбинирана клотоида, која е составена од два различни параметри. Односот на параметрите ($A_1:A_2$) не смее да ја премине вредноста 1,5.

За да би се постигне ало удобно техничко решение, се препорачува спојување на две клотоиди на локација на закривеност ($1/R_i$) при $R=600\text{m}$ или поголема. На патиштата од техничката група А комбинирањето на клотоидите не е препорачливо. Во исклучителни случаи конструирањето е потребно внимателно да се разгледа (еднакво време на возење по одделен параметар).

Член 278

Употребата на “темена” клотоида (должината на кружниот лак меѓу две клотоиди е нула) и поврзувањето на лакот со права без преодна кривина на патиштата од техничките групи А и В-надвор од населено место, не се применува.

На останатите патишта може да се примени ако постојат просторни причини (ограничувања), но само со исполнување на претходно наведените услови (доволни димензии на радиусот на кружниот лак, обезбедување на потребна должина за завртување на управувачот, обезбедување на сообраќајна површина во случај сообраќајните ленти да се многу тесни итн). Се препорачува во овие случаи да се намали радиусот на кружниот лак за да се постигне “нормална” комбинација на системот преодница-лак преодница, која возилата сами ќе ја создаваат со возење по темената клотоида. Ако кривината се состои од две едностранни кружни лаци, со различни радиуси, кружните лаци можат да се спојат со употреба на “темене” клотоида, само ако нивниот однос се наоѓа во подрачјето “А” согласно член 273 слика 29 од овој правилник.

Оската на патот составена само од преодни кривини се применува само во исклучителни случаи.

II.7. ЕЛЕМЕНТИ НА НАДОЛЖНИОТ ПРОФИЛ

Член 279

Нивелета е просторна линија која ги дефинира висинските односи на патот. Се наоѓа долж оската на патот или паралелно со неа, а висински во проектите се изведува како проекција на оската на патот во вертикална рамнина (надолжен профил).

Член 280

Геометриски елементи на нивелетата се тангенти (прави линии) и вертикални кривини (заоблувања) меѓу нив.

Вертикалните кривини, по правило, се изведуваат со помош на кружни лаци. Дозволена е и примената на останатите геометриски функции (парабола, клотоида итн), под услов да се обезбеди постигнување на минималниот радиус на кривината на локација на нивното максимално заоблување.

Член 281

За одделни технички групи патишта, граничните вредности на елементите на нивелетата се проценуваат под различни услови. Во случај, на одреден пат, од било која причина, да е потребно воведување на посложени елементи од оние кои се предвидени за соодветната техничка група патишта, се применуваат димензии и услови кои важат за еден степен повисока техничка група.

Ако со димензиите на елементите на нивелетата не е можно да се постигне предвидената средна брзина на патување на патот, потребно е да се измени напречниот профил (воведување на дополнителни сообраќајни ленти) или димензиите на геометриските елементи на хоризонталниот тек на оската на патот или и едното и другото.

II.7.1. Надолжен наклон на нивелетата

Член 282

Елементите на нивелетата треба да се дефинираат за проектна брзина (V_{proj}) која ја дозволуваат хоризонталните геометриски елементи, доколку не влијаат негативно на инвестиционата економија.

Во случај на поголеми наклони на нивелетата (преку 5%), кои од било која причина не можат да бидат намалени, се препорачува зголемување на димензиите на хоризонталните геометриски елементи на долниот крај на наклонот на нивелетата и нивно прилагодување на очекуваната брзина на возење, предизвикана со големината на наклонот на нивелетата (проектна брзина V_{proj}). На патиштата од техничката група А таквото усогласување е задолжително, додека на останатите патишта е пожелно.

Доколку на патиштата од техничката група А на големите наклони на нивелетата не е можно да се усогласи брзината и димензиите на хоризонталните геометриски елементи пред почетокот на долниот (помалиот) радиус потребно е да се предвиди (и изгради) помошен излез во случај на нужда.

Член 283

Нивелетата во подрачјето на објектите, особено кај мостовите, вијадукти и надвозници, потребно е да се обезбеди доволен простор за рационален избор на висината на конструкцијата и на заштитната висина.

Треба да се настојува нивелетата да има едностран надолжен наклон 0.3% до 3%. Помалите наклони од 0.5% го отежнуваат и го поскапуваат одржувањето особено кај долгите мостови. Наклоните поголеми од 3% го расипуваат општиот впечаток, особено кај долгите објекти.

Максимални наклони на нивелетата

Член 284

Максималниот можен наклон на нивелетата зависи од силата на влечниот мотор и изнесува:

- за просечно моторно возило 30% и
- за тешки товарни возила 15% (за возење во прва брзина).

Максималниот наклон на нивелетата е можно да се проектира само во посебни случаи (во планински предели, на рампите за приобање).

Член 285

Максималниот дозволен наклон на нивелетата зависи од предвидената брзина (V_{pred}) и од видот на патот. Дозволените вредности се наведени во табелата 32.

При проектирањето, вредностите наведени во табелата 32 потребно е да се анализираат во врска со одредена просечна брзина на патување, односно со сообраќајната пропусна моќ на одделен пат (сообраќајно димензионирање) и со студијата за оправданост (кога се изведува), за да се дефинираат оптимални (помали) наклони на нагорнините и потребата за додатни сообраќајни ленти. Во таа постапка одлучувачки параметар е бројот на тешките возила.

За патнички возила успоните до 8% практично немаат никакво влијание на брзината на возење.

Во случај на примена на дополнителни ленти за бавни возила вредностите во табела 32 можат да се зголемат за 1%.

Табела 32. Дозволени вредности на максималниот наклон на нивелетата (S_{max}) за техничките групи патишта

Техничка група	V_{pred} [km/h]									
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
A	-	-	8 ⁴	7 ⁴	6 ³	5,5 ³	5 ²	4,5 ¹	4 ¹	4 ¹
B	(10) ₄	9 ⁴	8 ⁴	7 ³	6 ³	5 ²	4 ¹	-	-	-
C	12 ⁴	11 ³	10 ²	9 ¹	8 ¹	-	-	-	-	-

¹ I степен на ограничување ² III степен на ограничување

³ II степен на ограничување ⁴ IV степен на ограничување

Член 286

Примена на надолжни наклони од $s_i > 4\%$ треба да се избегнува во подрачјата:

- крстосница во ниво од градежни причини (неповолно големи наклони на нивелетата на секундарниот пат или приклучок) и од причина на сообраќајна безбедност (голем контра наклон за барем една линија на возење во отклонот низ раскрсницата, големи должини за застанување-триаголник на прегледност),
- долги мостови и вијадукти од градежни причини (оштетување на абечкиот слој и на хидроизолацијата) и од причини на сообраќајна безбедност (ладење на конструкцијата-создавање на голомразица на коловозот веќе и при $+2^\circ\text{C}$) и
- тунели (намалување на брзината на тешките возила, голема концентрација на издувни гасови, зголемена опасност од сообраќајни незгоди, забрзано ширење на пожар итн).

Од причини наведени во став 1 од овој член, се препорачува намалување на максималниот наклон на нивелетата на 2.5% во долгите тунели. Без оглед на препораката, максималниот наклон на нивелетата во тунелите потребно е да се одреди во согласност со критериумите кои се посебно пропишани за тунелите (вентилација во тек на изградба и за време на експлоатација, одводнување итн).

Во тунелите, максималната нагорнина од 3% е пожелна за одржување на разумна брзина на камионите и заради практични причини на проветрување. Максималната нагорнина кај тунелите долги 3500m или повеќе, не би требало да премине 1.5%. За тунелите покуси од 3500m максималната нагорнина не би смеела да биде поголема од 3%. Максималната нагорнина би можела да биде зголемена и до 4% за тунели кои се долги 1000m или покуси, ако е потребно, а за многу кусите тунели (200m или покуси) максималната нагорнина може да го достигне износот на максималната нагорнина препорачлива за автопат.

Влијанието на долгите надолжини на прегледноста за застанување треба да биде посебно назначено во деловите на тунелите каде што повисоката положба на возачот на камионот не е од голема помош, па брзините на камионите можат да бидат еднакви или поголеми од оние на патничките возила.

Минимален наклон на нивелетата

Член 287

Минималниот надолжен наклон потребно е да обезбеди слободно истекување на водата од коловозот и во исто време да овозможи естетско водење на работ на коловозот при витоперење.

Бе оглед на останатите ограничувања, се применува:

- $s_{min} = 0,5 \%$ на делниците на отворен пат и во тунелите и
- $s_{min} = 0,7 \%$ на долги мостови и вијадукти.

Член 288

На делниците каде што наклонот s_{min} долж трасата на патот не е можно да се постигне (вертикални кривини, витоперење) одводнувањето на коловозот треба да се постигне со дополнителни проектантски мерки (поместување на оската на витоперење, вградување на дренажен асфалт итн)

Кај градските мостови и кај мостови на крстосници дозволени се надолжни наклони помали од 0.5% под услов да се обезбеди квалитетно одводнување на водата од коловозот.

Поклопувањето на одсекот на нивелетата со $s_1 < s_{min}$ на вертикална кривина со потесно подрачје на витоперење (зона $\pm q_{min}$) не е дозволено.

Условите за примена на s_{min} се различни за подрачја со константна насока на напречниот наклон на коловозот и за подрачја на кои насоката на напречниот наклон се менува (витоперење).

Делница на патот со константна насока на напречниот наклон на коловозот

Член 289

За подрачје со константна насока на напречниот наклон се смета делницата на која напречниот наклон на коловозот не ја менува својата насока и не е помала од $q_{min} = 2,5 \%$. Се разликуваат два случаи:

- минималниот надолжен наклон на нивелетата на делницата е ограничен со вредноста на минималниот надолжен наклон за одводнување долж коловозот (риголи, канали или подигнати рабници) и е $s_{min} = \min s_{odvod}$.

$\min s_{odvod}$ изнесува

- за цемент-бетонски површини 0,2 %,
- за асфалтни површини 0,3 % и
- за затревени површини 0,5 %.

На делниците од трасата на кои надолжниот наклон од $s_{min} < \min s_{odvod}$ не е можно да се избегне, потребно е преуредување на елементите за надолжно одводнување.

Должината на делницата на патот во подрачјето на вертикалната кривина, каде е $s_1 < s_{min}$ се дефинира со равенката:

$$L_{s_1 < s_{min}} = 0,01 \cdot s_{min} \cdot R_{ei}$$

каде што:

R_v - радиус на вертикалната кривина [m];

- на делниците од трасата со слободно истекување на водата од коловозот (на насип, отворен длабок дол итн) нивелетата може да се проектира и без надолжен наклон ($s_{min}=0$).

Делница со променлива насока на напречниот наклон на коловозот

Член 290

Промената на напречниот наклон на коловозот меѓу соседни кружни лаци се изведува на целокупното подрачје на преодната кривина (клотоида). Двата раба на коловозот (или еден од нив во зависност од положбата на оската на витоперење во напречниот пресек) потребно е да бидат така водени, релативните разлики на надолжниот наклон на одделен раб на коловозот со оглед на наклонот на нивелетата, оските на витоперење да изнесуваат Δs_{min} (минимален RPN).

Ако надолжниот наклон на нивелетата е помал или еднаков на релативниот наклон на раб на нивелетата ($s_i \leq \Delta s_{min}$), еден од рабовите на коловозот добива надолжен наклон со спротивна насока од оној кај нивелетата (појава на “пила”). Како резултат на тоа настанува неестетски изглед на текот на раб на коловозот и представува посебен проблем со оглед на уредување на одводнувањето.

Член 291

За да се спречи создавање на “пила” и за да се обезбеди нормално надолжно одводнување, минималниот надолжен наклон на нивелетата, во овој случај, зависи од изборот на надолжните елементи за одводнување на коловозот, односно:

- во случај на издигнат раб или ригола $s_{min} = \Delta s_{min} - \min s_{odvod}$ И
- во случај на слободно истекување на водата од коловозот $s_{min} = \Delta s_{min}$.

Со оглед на реалните можности за постигнување на рамноста при изведување на површината на коловозот, се препорачува минималните вредности од став 1 од овој член во проектите да се зголемат за најмалку 0.2%.

II.7.2. Заоблување на преломот на нивелетата

Член 292

Преломот на нивелетата од еден надолжен наклон на друг се изведува со заоблување. Заоблувањето се изведува со кружен лак или со друг геометриски елемент, ако тоа го бараат просторните услови (присилно водење на нивелетата).

Член 293

Со оглед на големата блискост со кружниот лак и со оглед на значајното поедноставување на пресметките на заоблувањето на нивелетата, наместо кружен лак, по правило, се употребува квадратна парабола. Во однос на релативно малите вредности на преломните агли на тангентните правци на нивелетата, за пресметка на заоблувањето може да се користи квадратна парабола со облик:

$$y = \frac{x^2}{2 \cdot R_v}$$

каде што:

- y - ордината на квадратната парабола, односно оддалеченост меѓу нивелетата и тангентата [m] и
- x - апсциса на квадратната парабола, односно оддалеченост од почетокот на заоблувањето [m].

Во случај на примена на други геометриски елементи, може да се користи кубна парабола или клотоида. Најголемата закривеност на тие елементи не смее да биде помала од одреден минимум за големината на радиусот на кружниот лак кој тие го заменуваат.

Преодот од тангента во заоблување се изведува директно или со вклучување на преодна кривина (само во специјални случаи).

Член 294

Димензиите на радиусот на вертикалната кривина се одредуваат според прегледноста во услови на претходна брзина (V_{pred}). За зголемување на сообраќајната безбедност се препорачува, особено на патиштата за брз сообраќај, овие димензии да се дефинираат врз основа на прегледноста за проектна брзина (V_{proj} односно V_{85}).

При изведување на обнова или реконструкција/модернизација на постоечките патишта, кога на одделни места (пат ограден со сид, уредување на влезови итн) не е можно да се постигне потребната димензија на радиусот на вертикалната кривина:

- за патишта од техничките групи А и В-надвор од населено место не се дозволени никакви отстапувања;
- за патишта од техничките групи В-во населено место и С отстапување е дозволено само доколку брзината на движење е ограничена со соодветни сообраќајни знаци (било во општ случај или само за услови на мокар коловоз);
- за патишта од техничката група D не се применуваат никакви посебни барања, освен да биде обезбедена превозноста и е потребно да се предвиди радиус најмалку $R_{v, konv}=50m$ за конвексна кривина и најмалку $R_{v, konk}=30m$ за конаквна кривина; секое отстапување од наведените вредности дозволено е само во случај употребата на патот да е ограничена само на патнички моторни возила, што е потребно посебно да се нагласи во проектот.

Член 295

За одредување на радиусот на конвексната кривина, кој овозможува престигнување, се зема збирот на должините на застанување на две возила кои се движат во спротивни насоки, зголемен за должината на безбедност од $0,2 \cdot V_{proj}$. Должините за застанување, во тој случај, се одредуваат со висина на пречката на патот која е еднаква на висината на окото на возачот (1,0m).

Конкавни вертикални заоблувања на преломите на нивелетата на подолгите објекти не се пожелни. Истото важи и за комбинација на вертикални заоблувања на преломите на нивелетата и хоризонтални кривини. Кај поголемите мостови пожелни се симетрични конвексни вертикални заоблувања на преломот на нивелетата со надолжен наклон 1.5 до 2%. Комбинацијата на голем надолжен наклон и напречен наклон може да предизвика неудобно лизгање на мокар, замрзнат коловоз или на коловоз покриен со снег на мостот.

Гранични вредности

Член 296

Димензиите на минималниот радиус на конвексната вертикална кривина се одредуваат во однос на должината на прегледноста за застанување, која се пресметува според висина на очите на возачот ($h_1=1,0\text{m}$) и според висина на на пречката на патот (h_2), која е различна кај V_{pred} и V_{proj} (табела 24. во член 220 на овој правилник). Упростениот израз гласи:

$$P_z = \sqrt{2 \cdot \min R_{v\text{konv}} \cdot h_1} + \sqrt{2 \cdot \min R_{v\text{konv}} \cdot h_2} .$$

Во табелата 24 во членот 220 на овој правилник наведени се вредностите за "скриена" висина на пречката на патот, додека во табелата 33 во член 299 на овој правилник наведени се минималните радиуси на конвексната кривина за прегледност за застанување при наклон на нивелетата од 0%. Покрај наведеното, исто така, дефинирани се и исклучителните минимални вредности кои произлегуваат од равенката ($h_2=0$):

$$\min R_{v\text{konv}} = 0,25 \cdot P_z^2 .$$

Во табелата 33 во членот 299 на овој правилник, кај граничните брзини 50 и 100 km/h, наведени се двојните минимални вредности. Кај брзините од 50 km/h земена е предвид разликата меѓу патиштата во и надвор од населени места, а кај брзините од 100 km/h разликата меѓу патиштата со две ленти и две насоки на движење и патиштата со одвоени коловози. Овие вредности се применуваат за различни висини на пречките h_2 кај различните технички групи патишта (С и В или В и А).

Член 297

Димензиите на минималниот радиус на конкавната вертикална кривина произлегуваат од условот за возење ноќе (должина на осветлен дел на коловозот во насока на движење) според равенката дадена во табела 33 во член 299 на овој правилник

$$P_z = \sqrt{2 \cdot \min R_{v\text{konk}} \cdot (h - P_z \cdot \sin \varphi)}$$

каде што

h - висина на фаровите на возилото, обично $h=0,7\text{ m}$ и

φ - агол на осветлување во однос на тангенцијалната рамнина, обично $\varphi=1^\circ$.

Член 298

Минималниот радиус на конкавното заоблување на нивелетата кој е добиен со равенката согласно член 297 од овој правилник се употребува само во исклучителни случаи. За оваа кривина многу поважни се условите за сообраќајна безбедност и естетските услови па при проектирањето на патиштата минималните димензии на радиусот на конкавното заоблување се одредуваат според односот:

$$\min R_{v\text{konk}} > \frac{2}{3} \cdot R_{v\text{konvsus}}$$

каде што,

$R_{v\text{konvsus}}$ - радиус на соседната конвексна кривина

Член 299

Минималните радиуси на вертикалните кривини дефинирани се во табелата 33.

Табела 33. Минимални радиуси на вертикалните кривини (при наклон на нивелета 0%)

Показател [m]	Брзина на возење V [km/h]												
	во населено место		двонасочни патишта и патишта со две ленти						патишта со раздвоени коловози				
	40	50	50	60	70	80	90	100	100	110	120	130	140
h_z	0,0 0	0,00	0,0 5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,10	0,15	0,15	0,15
min $R_{v\text{ konv}}$	60 0	1.25 0	85 0	1.50 0	2.60 0	4.25 0	6.75 0	10.25 0	9.00 0	13.00 0	17.00 0	23.50 0	32.00 0
min $R_{v\text{ konk}}$ (исклучително)	30 0	650	65 0	1.20 0	2.00 0	3.50 0	5.00 0	8.000	-	-	-	-	-
min $R_{v\text{ konk}}$	50 0	800	80 0	1.20 0	1.70 0	2.40 0	3.10 0	4.000	4.00 0	5.100	6.000	7.600	9.000

Вредностите наведени во табелата 33 се применуваат за сите патишта. На сообраќајно особено сложените патишта наместо предвидената брзина (V_{pred}) се препорачува примена на проектната брзина (V_{proj}).

Во случај да се изведуваат реконструкции или модернизации или поради посебни просторни ограничувања или од економски причини, димензиите на радиусите е потребно да се пресметаат за секој случај одделно.

Член 300

Радиусите на вертикалните заоблувања во тунел се прикажани во табела 34.

Табела 34. Радиуси на вертикалните заоблувања на преломот на нивелетата во тунел

V_{proj} [km/h]	min $R_{v\text{ konv}}$ [m]	min $R_{v\text{ konk}}$ [m]
100	12.500	5.000
120	20.000	8.000
140	35.000	12.000

Посебни случаи на одредување на радиусот на вертикалната кривина

Член 301

Во ограниченото подрачје на вертикалната кривина, надолжниот наклон на коловозот се намалува под димензиите кои се одредени како минимални за површинско одводнување на коловозот.

Должината на подрачјето со многу мал надолжен наклон (D_s) е:

- за $s_{min}=0,5\%$, нормални услови на патот

$$D_s = \frac{R_v}{100} \text{ и}$$

- за $s_{min}=0,7\%$, во подрачје на големи објекти

$$D_s = 1,4 \cdot \frac{R_v}{100}$$

Средиштето на ова подрачје се наоѓа на стационажата на највисоката или на најниската точка на нивелетата. Ова подрачје на намален надолжен наклон не смее да се поклопува со потесното подрачје на витоперењето ($q_i < q_{min}$), за да се спречи појавата на аквапланинг на коловозот. Во тој случај кај конвексната кривина водата се задржува на коловозот (бара со стоечка вода), а кај конкавната кривина водата на коловозот дури и се зголемува (стоечка и повратна вода).

Член 302

Под надвозници или други физички пречки кои се протегаат на одреден пат, радиусот на лакот на конкавното заоблување треба да се зголеми до вредност до која прегледната рамнина на прегледноста при застанување се протега под пречката. Во тој случај потребно е да се запази прегледноста за возачите на високи возила (камион, автобус) и не се употребува радиус кој би произлегол од исклучително минималната вредност на соседното конвексно заоблување.

При проектирањето на патишта од техничките групи А и В-надвор од населено место, под надвозници или други физички пречки се препорачува примена на проценка и зголемување на димензиите на радиусот на конкавната кривина за да се отстранат лошите визуелни ефекти, кои во овој случај се исто така присутни.

Избор на вертикална кривина

Член 303

Прегледноста за застанување и од неа зависните димензии на радиусот на конвексната вертикална кривина зависат од надолжниот наклон на нивелетата. Со цел пресметување на димензиите на радиусот на вертикалната кривина потребно е да се земе предвид средната вредност на наклонот на две соседни тангенти и на неа соодветната прегледност.

Композиција и усогласеност на соседните елементи на нивелетата

Член 304

Ако не постојат посебни причини, се применуваат радиуси на кривини чии димензии се поголеми од минималните вредности.

При спојување на конвексна и конкавна кривина, димензиите на радиусот на конкавниот лак треба да изнесуваат најмалку $2/3$ од соседниот поголем радиус на конвексната кривина. Секое отстапување од ова правило потребно е да биде детално образложено во проектот на патот. Никакви отстапувања не се дозволени за патиштата од техничките групи А и В-надвор од населено место.

Земајќи ги предвид естетски барања, се препорачува, радиусот на конкавната кривина да изнесува најмалку $1/2$ од радиусот на соседната конвексна кривина, ако тангентата меѓу наведените кривини е многу покуса од должините на одделните кривини.

Покрај димензиите на најмалиот радиус на вертикалната кривина, потребно е да се обезбеди доволна должина на вертикалната кривина со оглед на времетраењето на возењето на одделните геометриски елементи (5-7 s возење).

Од естетски и психофизички аспект многу е повољно во склоп на последователни елементи на надолжниот профил (кривина-права-кривина) должините на елементите да се главно еднакви.

Со цел обезбедување на визуелна усогласеност со хоризонталните геометриски елементи на оската на патот, потребно е да се избере должина на заоблување која нема да почне и да заврши на подрачјето на еден ист хоризонтален елемент на оската на патот.

Со цел обезбедување безбедност на сообраќајот не е дозволено проектирање на вертикална кривина меѓу две соседни нивелети со различни знаци, доколку делот на лакот на наведената кривина при наклон $s_i < s_{\min}$ (0,5% или 0,7%) во потполност или делумно не се поклопува со потесниот дел на витоперењето на напречниот наклон во границите $q = \pm q_{\min}$.

Член 305

Покрај одредбите наведени во членот 304 на овој правилник, од естетски и сообраќајно-безбедносни причини за патиштата од техничките групи А и В предвид се земаат и следните препораки:

- надолжните наклони под 0.8% делуваат како рамнина и практично се невоочливи,
- надолжните наклони меѓу 1 и 3 % се доволно препознатливи и делливи,
- надолжните наклони меѓу 4 и 8% се визуелно многу стрми,
- кусите вертикални кривини треба да се избегнуваат,
- во рамнински терени големината на преломот на нивелетата не би смеела да биде поголема од 3% за конкавни и 4% за конвексни кривини,
- при помали промени на наклонот на нивелетата ($\Delta s \leq 3$ %), минималните вертикални кривини предизвикуваат многу куси тангенти и како последица на тоа настануваат многу неповолни визуелни ефекти,
- визуелно добрите решенија може да се постигнат со воведување вертикални кривини кои се најмалку три пати поголеми од минималните вредности,
- ако на рамен терен или при многу истегнат тек на оската на патот во основа, конкавната и конвексната кривина следат многу долга тангента, радиусот на конкавната кривина треба да биде поголем од радиусот на конвексната кривина (спречување на ефектот на "сид") и
- доколку тангентата меѓу две кривини со спротивна насока е непропорционално куса во споредба со должината на кривината, потребно е истата да се намали, што придонесува за усогласено водење на надолжниот профил на преодот од една кривина во друга.

II.8. УСОГЛАСЕНОСТ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ НА ОСКАТА НА ПАТОТ

Член 306

На патиштата од техничката група А, како и на значајните патишта од групата В, потребно е да се воведат геометриски елементи на оската на патот и технички елементи на нивелетата така да тие се протегаат по одреден редослед и да се меѓусебно усогласени.

Се разликуваат следните видови на усогласеност на елементите:

- според насоката и димензиите на радиусот,
- според должината на елементите и
- според просторниот тек на линијата на оската на патот.

Член 307

Оската на патот е просторна крива кај која хоризонталните и вертикалните елементи треба да бидат меѓусебно усогласени за оската на патот да има естетски и удобен сообраќајно-технички тек во просторот.

Покрај одредбите кои се однесуваат на обезбедување на доволни наклони за одводнување на површината на коловозот, предвид треба да се земе и следното:

- должината на вертикалната кривина треба да биде поголема од должините на одделните хоризонтални елементи на оската на патот со кои се поклопува по стационажа (почетокот и крајот на вертикалната кривина не смеат да бидат лоцирани во подрачјето на ист хоризонтален елемент на оската на патот),
- односот меѓу хоризонталниот (R) и вертикалниот радиус (R_v) треба да биде што е можно помал (1:10 до 1:20),
- доколку не е можно да се постигне поволен однос на соседните радиуси, чии димензии влијаат на забележување на текот на патот од перспектива, се препорачува компјутерска визуелизација на текот на патот,
- примена на две последователни вертикални кривини во подрачје на прегледна должина е дозволено само на патиштата од техничките групи C и D и на патиштата во урбаните средини,
- инфлекционите точки на хоризонталниот и на вертикалниот тек на оската на патот треба да се наоѓаат на приближно иста стационажа,
- во случај на тежок рељеф (големи надолжни наклони на нивелетата) пожелно е меѓу две вертикални кривини да се предвиди делница со константен надолжен наклон, со што возачот добива впечаток за хоризонталниот тек на патот пред себе, а хоризонталната инфлекциона точка треба да се наоѓа што поблиску до почетокот на конкавната вертикална кривина,
- на патиштата од техничките групи A и B-надвор од населено место оските на мостот/вијадуктот се прилагодуваат на линијата на оската на патот, а на останатите патишта тоа е можно и по обратен редослед, како би се постигнало што порационално решение за објектот,
- доклку значајните вијадукти на патиштата од техничките групи A и B-надвор од населено место се лоцирани во подрачје на вертикални кривини, со водење на нивелетата и со доволна ширина на бермата на прегледност потребно е да се овозможи правовремена видливост (препознатливост) и нивниот крај и
- истите одредби на патиштата од техничките групи A и B-надвор од населено место се применуваат и за крстосници во ниво.

II.9. ФУНКЦИОНАЛНИ ЕЛЕМЕНТИ НА ПОВРШИНАТА НА ПАТОТ

Член 308

Функционални елементи на површината на патот се:

- крстосници и приклучоци во ниво,
- денивелирани крстосници и приклучоци,
- кружни крстосници
- пружни премини,
- разминувачници и свртници,
- велосипедски и пешачки површини,
- контролни станици
- автобуски стојалишта,
- паркинзи на коловозот,

- одморишта и услужни зони,
- автосервиси,
- бензиски и гасни станици,
- мотели и автокампови,
- бази за одржување на патиштата и
- бази (центри) за помош и за информирање на корисниците на патиштата.

Член 309

Освен функционалните елементи наведени во член 308 од овој правилник, како посебен аспект се дефинира водењето на сообраќајот, односно водењето на патиштата покрај другите инфраструктурни објекти (водени текови, јавна комунална инфраструктура, транспортни средства, аеродроми и локации на природни материјали).

Член 310

При усвојување на одделен функционален елемент, како и при дефинирање на соодветните елементи за нивно проектирање, се проверува усогласеноста со следните критериуми:

- функционалност,
- пропусност,
- лоцирање и заземање простор,
- економичност и
- безбедност на сообраќајот.

Критериумите од став 1 на овој член се проверуваат без оглед на тоа дали се работи за изградба, обнова, реконструкција или модернизација на патот. Значењето и редоследот на наведените општи критериуми зависи од реалните услови и се разликува од случај до случај.

Од гледна точка на безбедност на сообраќајот неопходно е да се проценат употребените елементи за исполнување на останатите дефинирани критериуми.

Член 311

За изградба на ПУО потребно е да се исполнети следните услови: општи, сообраќајно - технички, просторно-урбанистички и услови за квалитетот на животната средина.

Член 312

За изградба на ПУО на патот потребно е да бидат исполнети следниве општи услови: соодветно земјиште на кое е дозволено градење, пристапен пат, близина на комунални приклучоци, близина на соседни објекти и нивна намена, еколошки податоци за околината и податоци за широкото подрачје.

Член 313

Сообраќајно - техничкото обликување на елементите на ПУО се однесува на условите за прегледност на локациите и граничните елементи на планот и профилот на патот како услов за лоцирање на ПУО. Во рамките на овие услови треба да се почитуваат следниве принципи:

- Локацијата на ПУО по правило не се поставува во подрачје на минимален хоризонтален и вертикален радиус, длабоки усеци, високи насипи, ниту на надолжни наклони каде е потребна додатна лента за споро возење, објекти на автопатот - одвојување, приклучоци, наплатни станици за патарина.

- Меѓу работ на коловозот на автопатот или магистралниот пат и локацијата на содржината на ПУО треба да се обезбеди разделен заштитен појас (остров) со широчина од 10m, а кај регионалните патишта со широчина од 5m, а по исклучок во случај кога ПУО е постоечки придружно услужен објект кој врши дејност согласно закон или постоечки придружно услужен објект кој во моментот не врши дејност, разделниот заштитен појас може да биде со помала ширина но не помалку од 5m. Разделниот заштитен појас треба да биде засаден со погодни жбуности дрвја и зеленило како изолација од проточниот сообраќај (зелен тампон, заштита од бука), а во случаите кога ПУО е постоечки придружно услужен објект кој врши дејност согласно закон или постоечки придружно услужен објект кој во моментот не врши дејност, помеѓу работ на коловозот и ПУО потребно е да се предвиди еластична одбојна ограда со висок степен на заштита и други соодветни мерки кои ќе ја зголемат безбедноста.

- Минималната надолжна оддалеченост меѓу услужниот објект и влезот и излезот од автопатот (без оглед на конфигурацијата на теренот) да изнесува најмалку 1km (поради поставување на вертикална сигнализација - претсигнална табла на оддалеченост од најмалку 1km). Само во исклучителни случаи (ограничен простор, конфигурација на теренот итн.) може исклучувањето од автопатот и исклучувањето за влез во ПУО да се изведе како заеднички излез од автопатот за ПУО.

- Доколку излезот од автопатот и исклучувањето од автопат за влез во ПУО е на такво растојание да при тоа не може да се запазат одредбите од алинеите 3 и 7 на овој член, може да се направи излезот од автопатот и исклучувањето од автопат за влез во ПУО да биде со заеднички излез од автопат, но при тоа излезот од ПУО за приклучувањето на автопат да се изведе преку секундарна патна мрежа приклучена на автопат преку денивелирани јазли.

- Доколку излезот од автопатот и исклучувањето од автопат за влез во ПУО кој е постоечки придружно услужен објект кој врши дејност согласно закон или постоечки придружно услужен објект кој во моментот не врши дејност, е на такво растојание да при тоа не може да се запазат одредбите од алинеите 3 и 7 на овој член, растојанието мерено од крајот на лентата за вливање на ПУО (или вливна лента на денивелираната крстосница) до почетокот на изливната лента на денивелираната крстосница (или изливната лента на ПУО) треба да биде минимум 500m, во исклучителен случај каде автопатот поминува низ населено место, со намалување на брзината и спојување на лентите за вклучување и исклучување во лента за преплетување. Во овие случаи претсигналните табли за двете исклучувања може да се комбинираат и постават пред првото исклучување (пред првата денивелирана крстосница) на соодветно растојание.

- Растојанието меѓу изливање/вливање за подрачјето на пратечките содржини и денивелираните патни јазли, односно површинските крстосници на патниот правец треба наполно да ги исклучи негативните влијанија на сообраќајните токови во поглед на нивото на услуги и безбедноста на сообраќајот.

- Растојанието мерено од крајот на лентата за вливање на ПУО (или вливна лента на денивелираната крстосница) до почетокот на изливната лента на денивелираната крстосница (или пратечката содржина) треба да биде поголема од 1000m. (Од условот за поставување на вертикални сообраќајни знаци). Кај површинските крстосници ова растојание изнесува 500m кај магистралните патишта и 200m кај регионалните патишта.

- Зоните на ПОУ треба да бидат лесно воочливи и препознатливи заради што треба да се обезбеди “надворешна прегледност” со должина на визура од $P_s = 6 \cdot V_r(4V_r)$ (m) каде брзината „ V_r „ е во km/h. Заради тоа треба да се избегнуваат конвексни вертикални кривини и внатрешната страна на хоризонталните кривини.

- Граничните елементи во план и профил како услов за локација на придружните содржини треба да одговараат на условите за локација кај денивелираните и површинските крстосници дадени во табела бр.35. Граничните елементи на ситуационото решение на патот како услов за лоцирање на ПУО изнесува $R > 2 \cdot R_{мин}$. (каде R е радиус на хоризонталната кривина во m.)

Табела бр.35 Гранични вредности на елементите во план и профил на патот

Vp км/час	R(m)	R _{вконв} - радиус на верт. кривина (1000m)	R _{вконк} – радиус на верт.кривина (1000m)	Имакс % -	Имакс % -
				максимален надолжен наклон	максимален надолжен наклон
				Паркиралиша	Одморалишта
120	1500(1200)	40(25)	15(10)	2(3)	2
100	1000(800)	25(15)	12(7)	3(4)	2(3)
80	700(500)	10(6)	7(4)	4(5)	3(4)
60	400 (240)	5(2.5)	4(2.5)	5(6)	4(5)

Напомена: вредностите од табела бр.35 дадени во заградите се дозволени како апсолутен минимум

- Во однос на точката на вливање на сообраќајницата на ПУО потребно е да се обезбеди доволна визура на прегледност каде како апсолутен минимум потребно е да се обезбеди визура на сопирната прегледност ($P_z = f(V_r)$). Овој услов ќе биде задоволен ако се почитуваат граничните елементи на планот и профилот на патот. Неопходно потребно е да се провери потреба од берма на прегледност.

- Лентите за вливање и изливање кон и од објектот се димензионираат и проектираат по принципот кој важи за денивелираните и површинските крстосници на предметниот пат.

- Распоредот на ПУО за спротивните насоки на движење може да биде паралелен или наизменичен односно померен еден во однос на друг. Наизменичен распоред се применува кај дволентните патишта, додека паралелен се применува кај автопатите заради потреба од денивелирани пешачки премини за врска со содржините од двете страни на автопатот. Кај наизменичниот распоред секогаш треба прво да се најде на содржините кои што одговараат на насоката на возење.

- Најмалото растојание меѓу наизменичните содржини (крај на вливната сообраќајница за една и друга насока на возење) треба да биде еднакво на должината на прстигнување „Pp,, односно како апсолутен минимум на должината за сопирна прегледност „Pz,,.

- Влезното и излезното грло (најмалата широчина на коловозот) на платото, зависно од капацитетот, може да биде максимално со широчина од две сообраќајни ленти на коловозот кој што поминува покрај објектот.

- За обликување на градежните детали се применуваат вообичаените важечки нормативи и стандарди, во зависност од функцијата на објектот.

Член 314

Бензинските станици можат да се градат самостојно или во рамките на паркиралишта, одморалишта и/или мотели. Тие се дел од придружните услужни објекти - содржини за потребите на корисниците на патиштата, односно дел од услужните центри.

Бензинските станици се градат на начин одреден со технички прописи за изградба на станици за снабдување на моторни возила со гориво, како и складирање и преточување на гориво.

Член 315

При изградба на едномерни бензински станици по принцип “десно-десно” во однос на насоката на движење на возилата, за евентуално користење од спротивниот правец, потребна е задолжителна трета лента за лево вртење со доволна должина на акумулација, за да не дојде до задржување на возила кои што не го менуваат правецот на движење.

Во урбаните зони бензинските станици треба да се постават за секоја насока поодделно, така што употребата да биде само за една насока на возење. Во спротивно потребно е да се предвиди изградба на најмалку уште една трокрака површинска крстосница.

Член 316

При приклучување на бензинска станица на пат од пониска категорија при проектирање и уредување на приклучокот на бензинската станица потребно е да се обезбеди сообраќајно уредување така што при влегување и излегување од бензинската станица да не дојде до попречување на одвивањето на сообраќајот и загрозување на безбедноста на главниот пат. За обликување на градежните детали се користат важечките нормативи и стандарди, во зависност од функцијата на објектот (како кај површинските крстосници).

Член 317

Не може да се врши изградба на бензински станици покрај патиштата во следниве случаи: во природни теснини, во заштитна зона на воени објекти и зони на складирање на експлозивни, запаливи и опасни материи.

Член 318

Сите ПУО на патиштата треба да имаат свои паркиралишта. Добро уреден и доволен простор за паркирање е еден од основните услови за функционално користење на објектите. Паркиралиштата треба да се димензионираат според капацитетот на ПУО.

Паркиралиштата се организираат и се издојуваат по видови возила: за патнички возила, за товарни возила, за автобуси, за службени возила и за сервисни возила. Обезбедувањето на површините за паркирање на возила треба да биде во согласност со важечките нормативи и стандарди.

Член 319

Од аспект на безбедноста на сообраќајот и другите потреби, на возачите и патниците треба да им се обезбедат локации и содржини за одмор. Истите опфаќаат издвоени површини покрај патната делница, на кои покрај основната функција за паркирање се лоцираат и објекти и содржини кои покриваат поширок распон на барања и потреби на корисниците.

Член 320

ПУО за потребите на корисниците на патот, можат да се градат според просторно-урбанистичките критериуми за лоцирање на бензинските станици покрај патиштата, и тоа:

- а) во согласност со просторно-планската документација,
- б) само на градежно земјиште,
- в) во индустриски зони и зони на постоечки ПУО (мотели, ресторани и сл.),
- г) на локации покрај објекти кои се функционално поврзани со сообраќајницата: автосервиси, вулканизерски работилници, автомеханичарски работилници и електросервиси.

Член 321

За заштита на животната средина покрај патиштата: не е дозволено лоцирање на бензински станици во подрачја на појасите на водозаштита и над водоносни слоеви (подземни извори), близу водотеци и заштитени природни добра.

Животната средина потребно е да се штити особено од:

- а) емисија на бензински испарувања и издувни гасови на возилата во воздухот,
- б) бучава од возилата при движење низ станицата,
- в) истекување на загадени води,
- г) случајно растурање на гориво од резервоарите на манипулативниот простор,

д) пожар и експлозија.

Поради намалување на аерозагадувањето и бучава задолжително е обезбедување на тампон зона околу станицата (насади од дрва и сл.)

Член 322

Излезните и влезните ленти, лентите за леви вртења и приклучокот треба да се изведат од современ материјал (како коловозната конструкција), и треба да бидат квалитетно вклопени со постоечкиот коловоз со минимален напречен наклон од 2,5% од коловозот кон платото на објектот.

Квалитетно треба да се реши одводнувањето од платото на ПУО и да не се попречи постоечкото одводнување на патот.

За време на изведување на работите за изградба или реконструкција на ПУО не треба да се нарушува надолжното и напречното одводнување од патот, а евентуалните оштетувања треба да се отстранат и патот да се доведе во првобитната состојба.

Член 323

Изведбата и одржувањето на електричното осветлување, хоризонталната и вертикалната сигнализација потребно е да бидат во согласност со важечките прописи.

За изведување на работите покрај патот, изведувачот треба да постави соодветна сообраќајна сигнализација во обете насоки поради безбедно одвивање на сообраќајот.

Член 324

За време на изведување на работите за изградба или реконструкција на ПУО покрај патиштата не може да се врши зафаќање на површини на коловозот на патот и патниот појас (земјиште) со било што, како и утовар и истовар на возила на патот.

Член 325

На подрачјето на сите типови на ПУО потребно е да се постави вертикална, хоризонтална сигнализација и сообраќајна опрема согласно со важечките прописи.

Член 326

Во заштитниот појас на државните патишта може да се градат паралелни патишта заради сообраќајно поврзување на градбите во нивната непосредна близина.

Приклучувањето на градбите кои потпаѓаат во категоријата на ПУО, кон автопатиштата и експресните патишта може да се изведе со изградба на паралелен пат, вон габаритот на конструкцијата на патот, со намена да овозможи сообраќаен сервис на градбите кои гравитираат кон нив.

Приклучувањето на паралелните патишта кон државниот пат ќе се врши првенствено преку постоечки или новопланирани приклучоци.

Приклучувањето кон магистралните, регионалните и локалните патишта, првенствено треба да се изведе на постоечки приклучок, а ако заради теренските услови приклучувањето не е можно, тогаш истото ќе се изврши преку нов приклучок.

III. ЗАВРШНА ОДРЕДБА

Член 327

Овој правилник влегува во сила наредниот ден од денот на објавувањето во „Службен весник на Република Северна Македонија“.

Бр. 01-4169/1
28 мај 2025 година
Скопје

Министер за транспорт,
Александар Николоски, с.р.