

nos. 202

22-1/196

8, 9 и 10

ПУТ И САОБРАЋАЈ

ЧАСОПИС ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ НР СРБИЈЕ

VIA VITA

САДРЖАЈ

Инж. Р. Јауковић: Грађење и модернизација путева I и II реда и извршење Петогодишњег плана

Проф. инж. Ж. Ђукић: Коловози у градским улицама

Инж. Р. Јауковић: Грађење опитних деоница за путеве у Америци

Инж. И. Папо: Храпави асфалт

Инж. Б. Ристић: Трошкови одржавања коловоза и погонски трошкови за разне коловозе

Инж. А. Павловић: Прерада речног шљунка за израду бетонских коловоза

Инж. Д. Стевановић: Годишња скупштина Удружења друског саобраћаја ФНРЈ

Вести и догађаји

Из активности Друштва

Наша штампа о путевима

БЕОГРАД 1959

РЕДАКЦИОНИ ОДБОР

Инж. Вук Добричанин, инж. Живорад Ђукић, техни. Нада Марковић, инж. Љубомир Филиповић, инж. Јован Шутић, инж. Славко Симоновић, инж. Бранислав Тодоровић, инж. Владимир Ђорђевић, инж. Милорад Јовановић.

Гласници и одговорни уредник:
Инж. Добривоје Стевановић, Београд, Добрачина ул. бр. 20, телефон 31-892.

Технички уредник:
Миланко Ђорђевић

Рукописе слати Уредништву на поштански фах 648

Претплату слати на текући рачун Друштва за путеве код Народне банке 101-703-3-874

Огласе и остало слати на: Друштво за путеве НР Србије, поштански фах 648.

Претплата за појединце 50 динара за један број. Претплата за установе и предузећа годишње 2.000 д. Тарифа за огласе: цела страна у тексту 20.000 динара; пола стране 15.000 динара, на корицама цела страна споља 30.000 динара, унутра 25.000 динара.

Цена троброју 100 динара

Тарифа за огласе, који се штампају целе године, мања је за 50%

Издавач:
Друштво за путеве НР Србије.

"ТРАСЕР"

ПРОЈЕКТАНТСКИ БИРО
ЗА ПУТЕВЕ И МОСТОВЕ

САРАЈЕВО
МАРШАЛА ТИТА 72/III

Телефони: Дирекција 24-25
Кухња централа: 38-01 и 38-02



Пројектује:

ПУТЕВЕ
ЖЕЛЕЗНИЦЕ
АЕРОДРОМЕ
МОСТОВЕ
ТУНЕЛЕ

и остале објекте
на саобраћајницама.

ПУТ И САОБРАЋАЈ

ЧАСОПИС ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ ИР СРБИЈЕ

Год. V Бр. 8, 9 и 10

АВГУСТ—ДЕЦЕМБАР

1959 г.

Инж. Р. ЈАУКОВИЋ

Грађење и модернизација путева I и II реда и извршење Петогодишњег плана

А) — Преглед изграђених путева и мостова закључно са 1957 годином дао је инж. М. Шиљак у свесци 1 из 1958 године часописа „Пут и саобраћај“.

Тамо је речено закључно са 1957 г.:

— Период 1946 — укључиво 1953 год.:
— израђено укупно путева 581,7 км
— годишњи просек 72,7 „
— од тога са савременим коловозом 372,7 „
— годишњи просек 46,6 „
— укупно мостова израђено 1367,8 м¹
— годишњи просек 170,9 „

— Период 1953 — укључиво 1957 год.:
— израђено укупно путева 432,2 км
— годишњи просек 108,0 „
— од тога са савременим коловозом 219,0 „
— годишњи просек 54,7 „
— укупно мостова израђено 1643,0 м¹
— годишњи просек 410,8 м¹

— Период 1957 — укључиво 1959 год.:

— израђено укупно путева 290,0 км
— годишњи просек 145,0 „
— од тога са савременим коловозом 290,0 „
— годишњи просек 145,0 „
— укупно израђено мостова 1464,5 м¹
— годишњи просек 732,2 м¹

Б) Мостови

1) у 1958 години:

— Тисе код Титела	100,0*)	113,0
— Ђетиње у Т. Ужицу	70,6	89,7
— Криве Реке (Бујановац—Гњилане)	25,0	10,3
— Могиле код Пожареваца	129,8	58,0
— Млаве код Пожареваца	31,4	32,8
— Витовничке реке код В. Села	15,0	12,4

*) 294,0 м¹ отвора ушло у 1957 годину

— Долинског потока код В. Села	7,0	7,9	— Пећске Бистрице км 117+461 (Чакор—Пећ)	28,2	30,0
— Јабланице код Лековца	49,7	18,4	— Реке реке км 25+681 (Кладово—Брза Паланка)	30,0	14,5
— Грузе на путу Крагујевац—Чачак	24,0	11,0	— Жиче, пут Шабац—Лозница	17,0	12,0
— Јасеничког канала код Неготина	53,3	37,0	— Кленић потока Шабац—Лозница	13,5	10,0
— Пећске Бистрице км 106+352	26,0	29,0	— Јелов поток Шабац—Лозница	14,0	7,4
— реке Бање, Прељина—Милочат	12,0	10,7	— Грачанке на путу Приштина—Коморан	16,0	11,5
— реке Грабовице, Ђелије—Д. Бањани	7,0	5,0	— Ситнице на путу Приштина—Коморан		
— реке Оњеге, Ђелије—Д. Бањани	17,0	9,0	— Рогачица (Т. Ужиче—Љубовија)	13,0	21,5
— потока Буковца, Прељина—Краљево	7,0	5,8	— З. Мораве код Краљева	100,3	70,0
— Горијевичке реке, Прељина—Краљево	14,8	7,0	— вијадукт Жарково	77,5	50,0
— Драгобиља I, Д. Бањани—Угриновци	27,40	19,9	— Нишаве у Нишу	110,2	200,0
— Драгобиља II, Д. Бањани—Угриновци	27,40	18,0	— Приштивке	12,0	12,3
— Радојчића потока Д. Бањанин—Угриновци	8,0	3,8	— Речице (Љиг—Г. Милановац)	7,0	7,9
— Надвожњак на км 20+781 Д. Бањанини—Угриновци	7,0	6,5	— Гарибовца (Љиг—Г. Милановац)	70,6	52,8
Укупно	659,4	505,2	— Пећинског потока (Љиг—Г. Милановац)	9,0	6,5
2) у 1959 години:			— Риђиња (Љиг—Г. Милановац)	7,0	10,9
— Сјеверинске реке код Рудог	9,0	10,0	— Заграђске реке (Љиг—Г. Милановац)	7,0	5,4
— Жељевице код Чачка	16,0	10,5	— вијадукта код с. Рудника	41,0	18,8
— реке Расине на путу Разбојна—Блажево	28,3	31,7	— Драгуша (Угриновци—Рудник)	10,0	10,8
— Јужне Мораве код Пасјана	44,5	24,0	— Милатовца (Угриновци—Рудник)	12,0	12,5
			— Лукавице (Степојевац—Лазаревац)	16,0	18,3
			— Бресничке реке (Мрчајевци—Краљево)	16,0	19,7
			Укупно	805,1	719,2

Израђено путева и сталних мостова у 1958 и 1959 години

а) Путеви у 1958 и 1959 години

Н А З И В	Израђено км у год.		Коштање мил. дина. у години		Врсте коловоза км		Примедба
	1958	1959	1958	1959	гуца-нички	савре-мени	
Параћин—Ниш—Мало-ниште	—	93,0	—	10.400	Ø	93,0	
Н. Сад—Б. Паланка	8,5	16,0	235,0	400,0		24,5	
Пожаревац—Петровац	13,0	10,0	210,0	260,0		23,0	
Шабац—Лозница	4,8	17,6	100,0	400,0		22,4	
Панчево—Вршац	23,0	8,0	100,0	185,0		31,0	
Београд—Степојевац	6,4	2,4	257,7	177,6		8,8	
Лазаревац—Г. Милановац	28,9	6,0	1.376,0	300,0		34,9	
Прељин—мост на Зап. Морави	1,6	5,4	152,0	260,0		7,0	
Звечан—Приштина	11,0	12,0	400,0	500,0		23,0	
Пех—Призрен	6,0	10,0	500	230,0		16,0	
Ѓиљане—Урошевац	—	6,0	—	760		6,0	
	103,2	186,4	2.880,7	13.182,6		289,5	

Ø У ову суму ушли су сви мостови, надвожњаци и др. сем моста преко Нишаве у Нишу, а чији збир отвора износи око 900m'

ПРЕГЛЕД РЕЗУЛТАТА

Н А З И В	Резултати у периоду година				
	1946-1953	1953-1957	1957-1959	1958-1959	1946-1959
Дужина периода год.	8 година	4 године	2 године	6 година	14 год.
Израђено путева км.	581	432	290	722	1303
годишњи просек км.	72	108	145	122	93
Од тога са савременим коловозом км	372	219	290	509	881
годишње просек км	46	54	145	85	61
Израђено мостова км I	1367	1643	1464	3170	4474
годишње просек км I	170	410	732	518	319

Последња година (1959) је досад година највећег грађења путева у НР

Србији, када је израђено 186 км модерног пута од чега 93 км аутопута.

Б) — ПЕРСПЕКТИВНИ ПЛАН 1957—1961 год.

Одређене су следеће квоте за радове на путевима по предлогу савезног перспект. плана за 1957—1961 год.

Милијарди динара

Н А З И В	Укупно за ФНРЈ	Квота за НР Србију	Процентуално учешће НРС
1) Магистрални путеви	48,5	15	31,0%
2) Прикључни .	13,7	6	43,7%
3) Секундарни .	11	7	63,5%
4) Мостови .	8,5	4,7	55,4%
Укупно	81,7	32,7	39,8%

Предвиђа се да ће у финансирању радова на магистралним путевима учествовати ЈНА са 11 милијарди дин. у ФНРЈ, односно са 7 милијарди у НРС, која сума није ушла у горњу табелу.

Перспективним планом привредног развоја Србије за период 1957—1961 год. предвиђено је да се модернизује из републичких средстава 475 км путева тзв. прикључних путева и 493 км магистралних путева из других извора финансирања.

1) Прикључни путеви:

	дужине км
— Панчево—Вршац	69
— Бачка Паланка—Н. Сад	38
— Зрењанин—Кикинда	55
— Н. Сад—Рума	28
— Сомбор—Србобран	66
— Пожаревац—Горњак	60
— Бор—Зајечар	37
— Шабац — Бања Кови- љача	59

— Појате—Крушевац	23
— Пећ—Дреновац	15
— Остали краћи путни правци	25
Свега	475

За свих 475 км планом је предвиђено око 6.000 мил. динара. Ову суму је одредио и предложио путеве Завод за план у сарадњи са Секретаријатом за саобраћај и путеве, на што је Дирекција дала писмену примедбу и скренула пажњу на сасвим нереално планирање, јер предвиђено просечно коштање 12,6 милиона динара по једном километру не може се реализовати у Србији због лошег стања постојећих путева и слабих конструкција постојећих коловоза, дотрајалих објеката итд.

Из табеле се види да је за протекло време 60% од пет година, извршен план израде путева свега 29%, док је утрошено 45% од предвиђених средстава.

Извршење петогодишњег плана прикључних путева вкупно са 1959 год.

	П л а н		Извршено у 1957 и 1958 год.		Извршено у 1959 год.		У к у п н о		Коштање 1 км 000 дин.	Извршене плана за 3 год. у % по		
	км	000 дин.	км	000 дин.	км	000 дин.	км	000 дин.		км	вредност	вредност мену
1. Пожаревац — Петровац	60	710,0	17,5	413,0	10,0	260,0	27,5	673,0	24,4	46	95	60
2. Шабац — Лозница	59	774,0	4,8	100,0	17,0	400,0	22,4	500,0	22,0	38	64	60
3. Н. Сад — Бачка Паланка	38	879,0	20,0	559,0	16,0	400,0	36,0	959,0	25,0	100	109	60
4. Панчево — Вршац	69	800,0	(23,0)	100,0	8,0	185,0	31,0	285,0	(9,2)	45	36	60
5. Пећ — Дреновац	15	210,0	(16,0)	210,0	—	—	16,7	210,0	(12,6)	111	100	—
6. Зрењанин — Кикинда	55	468,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. Н. Сад — Рума	28	300,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8. Сомбор — Србобран	66	432,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9. Бор — Зајечар	37	757,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10. Појате — Крушевац	23	460,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11. Остали	25	160,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Укупно:	475	5,940,0	82,0	1,382,0	51,6	1,245,0	133,6	2,627,0	20,0	29	45	60
Без т. 4 и 5	397	4,930,0	42,0	1,072,0	43,6	1,060,0	85,9	2,132,0	25,0	—	—	—

НАПОМЕНА: 1. Модеризација пута Панчево — Вршац вршена је у 1957 год. на раније примљеној подлози коју је радила техничка секција из редовног одржавања у својој режiji.

2. На путу Пећ — Дреновац набављена је и постављена ситна камена коцка, а пут са подлогом био је раније израђен.

3. Просек коштања путева треба узети из т. 1, 2 и 3 и он износи 25,0 мил. дин. по 1 км пута.

Кад би се ишло овим темпом и по овим ценама, онда за извршење плана у потпуности требало би још:

времена преко плана 5,5 година
новчаних средстава преко плана око 4.000,0 мил. динара.

Ове цифре најбоље показују нерелативност планирања.

Пројектовање свих путева до сад узетих у грађење из петогодишњег плана врши се принципијелно са коришћењем постојећег пута. Но, с обзиром да путеви немају подлога, то се практично врши реконструкција пута, односно подлога, јер би иначе била бесмислица градити скупочени асфалтни застор на слабој подлози. Отуда долази да се у НР Србији не може вршити модернизација путева са 12,6 мил. динара у просеку по 1 километру, како је било планом предвиђено.

Са утрошком предвиђених 6,0 милијарди динара моћи ће се модернизовати 305 км од предвиђених 475 км, односно 66%.

2) Магистрални путеви:

План 1957—1961 год. за магистралне путеве ово је предвидео:

Предвиђа се да ће до 1961 године од магистралних путева бити завршени радови на путу Параћин—Ниш (у дужини од 81 км) и на путу Београд—Горњи Милановац—Краљево—Косовска Митровица до границе НР Македоније (у укупној дужини 412 км).

Међутим, остварење је сасвим друкчије.

Под појмом магистралних путева, с обзиром да та мрежа није још озваничена, овде у НРС за сад се сматрају:

— аутопут Београд—Ниш—Врање—граница;

— Београд—Лазаревац—Г. Милановац—Краљево—К. Митровица;

— Рожај—Косовска Митровица—Приштина—Скопље.

Извршење на аутопуту Београд—Врање—граница биће у петогодишњем плану веће од предвиђених 81 км. Рачуна се да ће се до краја 1961 године бити израђено око 300 км односно 375%.

Предвиђено је на путу Београд—Г. Милановац—Краљево—Косовска Митровица, чија је дужина 303 км, да се модернизује све што није било модернизовано до краја 1956 године а то износи 260 км, а од тога ће се остварити 113 км, односно 44%. Такође је предвиђено било и цео потез, што није било модернизовано до краја 1956 године, од Косовске Митровице—Приштине—границе према НР Македонији, који износи 85 км и биће све извршено до краја 1961 године.

Рожај—Косовска Митровица и Догановић—граница НР Македоније вероватно неће бити завршени до краја 1961 године.

3) Локални путеви:

У плану 1957—1961 год. је речено:

„Предвиђа се да у наредном периоду буде инвестирано око 7 милијарди динара за израду локалних путева који су од значаја за пољопривреду. Пошто је овај износ недовољан да би се подмириле потребе за израду локалне путне мреже, неопходно је проширити ове радове ангажовањем добровољне радне снаге”.

Означена новчана средстава нису била нигде обезбеђена. Добровољна радна снага дала је добре резултате. Расположиви подаци изгледају овако:

Проф инж. Живорад ЂУКИЋ

Коловози у градским улицама

РАЗВОЈ ТЕХНИКЕ ИЗРАДЕ ЗАСТОРА У ГРАДСКИМ УЛИЦАМА

Путеви а нарочито коловози на путевима у Југославији до Другог светског рата били су у таквом стању да су претстављали кочницу за њен културни и привредни развој. У овом погледу Југославија је била у правом смислу речи технички заоста-ла земља. Данас је ситуација знатно боља, јер су после Другог светског рата израђени многи нови путеви (пут Љубљана—Загреб—Београд, примор-ски пут Ријека—Задар, путеви Рије-ка—Загреб, Постојна—Љубљана—Ма-рибор и др.), као и модернизован је велики број путева, а нарочито у близини главних градова (Београда, Загреба, Љубљане, Сарајева, Скоп-ља, Титограда и др.). Међутим, про-блем модернизације путева још јед-нако постоји, јер је од целокупне путне мреже (путева, I, II, III и IV реда), која износи 81.400 км, модерни-зовано свега око 6%, док је од главне путне мреже (путеви I и II реда), која износи 29.070 км, модернизовано свега око 14%. На овој главној путној мре-жи и данас има путева са макадам-ским коловозом мале дебљине или чак и без икаквог коловоза.

Стање коловоза у градским улица-ма такође је незадовољавајуће, јер

у неким мањим градовима, и поред обимних радова последњих година на модернизацији, не постоји ниједан квадратни метар савремених застора, док и у већим градовима има улица без икаквог коловоза. У овом погледу типичан је пример Београд, главни град Југославије, који је у почетку 1956 године имао у квадратним ме-трима односно процентима:

савремених коло- воза и тротоара	2,711.989 м ²	50,0%
несавремених ко- ловоза и тро- тоара	1,067.523 м ²	19,7%
без икаквог ко- ловоза	603.946 м ²	11,2%
травњака	1,029.146 м ²	19,1%
Укупна повр- шина уличног простора	5,412.604 м ²	100%

Развој израде савремених коловоза односно застора у градским улицама у Југославији јасно показује тежњу за примену свих савремених метода односно испитивање, кроз опитне део-нице, нових метода. Доскора је тај развој био веома спор, што је и ра-

Овај чланак проф. Ђукића послат је Међународном друштву конгреса за путеве, у вези XI конгреса који је одржан у Рио де Женеиру 1959 године. Чла-нак је штампан у конгресним рефератима. Напомињемо да је ово први реферат из Југославије, који се појавио на конгресима Међународног друштва и да XI конгресу нису присуствовали наши стручњаци.

зумљиво, јер су чести ратови прекидали сваки већи подухват односно онемогућавали стицање сопствених искустава. И у овом погледу карактеристичан је Београд. Први модеран коловоз у Београду израђен је од дрвених призми 1911 године, а тек се од 1922 године, због Балканских ратова и Првог светског рата, наставила даља модернизација. Тада је почела примена набијеног асфалта за коловоз и ливеног за тротоаре, затим примена застора од ситне и крупне коцке, разних врста угљоводоничних застора и застора са цементом. Разноврсност застора у београдским улицама показују и следећи подаци у почетку 1956 године.

Дужина улица	км	%
са коловозом	435,5	87,0%
без коловоза	65,5	13,0%
Укупно	501,0	100%

Врста застора на коловозу	м ²	%
---------------------------	----------------	---

Ваљани асфалтни бетони и ливени асфалт	377.616	14,6
--	---------	------

Асфалтни макадами и површинска обрада	373.140	14,5
---------------------------------------	---------	------

Дрвена коцка	10.107	0,4
--------------	--------	-----

Ситна коцка	611.819	23,8
-------------	---------	------

Крупна коцка	170.905	6,7
--------------	---------	-----

Цементни бетон	2.730	0,1
----------------	-------	-----

Конкретит	140.984	5,5
-----------	---------	-----

Макадам и ломљени камен са туцаником	129.102	5,0
--------------------------------------	---------	-----

Ломљен камена на песку	759.988	29,4
------------------------	---------	------

Укупно	2,573.413	100
--------	-----------	-----

Врсте застора на тротоарима	м ²	%
Асфалтни застори	683.018	56,6
Цементни бетон	204.619	16,9
Конкретит	24.018	2,0
Камене плоче	112.775	9,3
Клинкер	236	0,2
Ломљен камен на песку	181.432	15,0
Укупно	1,207.098	100

Из горњих статистичких података долази се до следећег закључка:

— да је Београд, главни град Југославије, имао 1956 године још 65,5 км улица или 13% од укупне дужине улица без икаквог коловоза, тј. земљаних улица;

— да је у београдским улицама било 34% несавремених коловоза, од чега 29,4% са зазором од ломљеног камена на песку, тј. са најпримитивнијим зазором; и

— да су савремени коловозни застори (ситна и крупна коцка и конкретит) заступљени са 36,0%, док су асфалтни застори, тј. најпогоднији застори за градске улице, заступљени свега са 29,1%.

КАЛДРМЕ У ГРАДСКИМ УЛИЦАМА, МАТЕРИЈАЛ И ИЗРАДА

Калдрме у градским улицама, а нарочито од ситне коцке, заступљене су веома много, јер у Југославији постоје скоро у свим крајевима, изузев у Хрватској и Црној Гори, богата налазишта камена за производњу коцке.

Врсте стена од којих се производи коцка најчешће су гранит, диорит, дацит, дијабаз, габро и базалт. Искуство је показало да су најбоље калдрме од гранита и диорита, док од базалта постају брзо клизаве, а наро-

чито услед сточног саобраћаја, који је у Југославији знатан. По југословенским стандардима камен мора имати јачину на притисак $1,500 \text{ кг/см}^2$, а коефицијент абација $10 \text{ см}^3/50 \text{ см}^2$. Трајност коловоза, као што је познато, на првом месту зависи од квалитета камена, тако да има коловоза који су и после 30 година у одличном стању. Међутим, у неким улицама где је употребљена коцка слабијег квалитета, коловоз је пропао после неколико година, па чак и после годину дана ако је саобраћај био врло тежак (5000 бр. т/дан). Испитивањима је утврђено да је у овим случајевима била употребљена коцка са недозвољеном чврстоћом на притисак, великим абацијом и од камена непостојаног на мразу. У неким случајевима деформације су наступиле и услед измешаности коцке из разних мајдана различитог квалитета.

Производња коцке врши се машинским и ручним путем, а настоји се да се уведе само машински рад. Интересантно је напоменути да извесни квалификовани радници могу дневно да произведу по 400—500 комада ситних коцки II врсте (по југословенским стандардима II врста има горњу површину приближно квадратну, доњу површину паралелну квадратној и најмање $3/4$ од горње и ширину спојнице две приљубљене коцке највише $3/4 \text{ см}$).

У градским улицама сада се за калдрме скоро искључиво употребљава ситна коцка (димензије $8/8/8$ и $10/10/10 \text{ см}$), јер је наше искуство показало да ситна коцка може да прими и најтежа саобраћајна оптерећења, разуме се ако је коцка од квалитетног материјала и правилно уграђена. На сл. 1 приказана је калдрма од ситне коцке у једној улици у Београду са врло великим саобраћајним оптерећењем, која је, и поред тога што није заливена асфалтном масом, после 30 година у добром стању.



Сл. 1. Калдрме од ситне коцке заливане песком

Уграђивање ситне коцке углавном се врши сегментним луковима, при чему је тетива лука $S = 1,10—1,80 \text{ м}$, а полупречник круга $R = \frac{S}{V_2}$. При полагању коцки настоји се да висине коцки буду приближно једнаке, тј. да испод сваке коцке буде приближно једнака дебелина песка. Ово је, истина, идеалан случај који се тешко постиже у пракси, но уколико се он више испуни, утолико се добија равнија површина коловоза односно постоји мања могућност за деформацију коловоза.

Уграђивање крупне коцке врши се у редовима, управним или косим према осовини улице.

Клећећи став радника при полагању коцки претставља приличан замор, што несумњиво утиче на квалитет рада. Стога је у Југославији почела примена метода рада у седећем ставу, помоћу ниске столице са једном ногом, с којом су постигнути задовољавајући резултати.

Наше искуство је показало да се не може постићи идеално равна површина калдрме, тј. да се одмах или у току експлоатације појављују мањи или већи таласи на површини коловоза. Међутим, брижљиво израђена подлога, приближно исте висине коцки,

правилно уграђивање коцки (мимолажње спојница из суседних редова, оптимална ширина спојница и пажљиво ваљање са моторним ваљком парни ваљак због трзаја при поласку и кочењу ствара таласе), може се добити врло добра равност површине коловоза.

У градским улицама заливање спојница калдрме доскора се углавном вршило само са песком, јер заливање асфалтном масом поскупљује застор, у нашим условима за 25—30%. Заливање песком претставља веома неповољно решење и то како у техничком тако и у саобраћајном и хигијенском погледу (због појаве прашина), што још више смањује квалитет овог неповољног застора за градске улице, а нарочито код нас због велике буке услед интензивног запрежног саобраћаја. Ово се јасно види на сл. 2 на коловозу од крупне коцке у једној врло оптерећеној улици у Београду. Стога се у последње време заливање калдрме врши асфалтном масом и то не само нових већ и постојећих калдрма. Постигнути резултати заливања по топлом поступку (50% битумена и 50% филера) су повољнији него по хладном поступку — са емулзијама.



Сл. 2. Калдрме од крупне коцке заливане песком

Подлога за калдрме у прво време је била искључиво од цементног бетона, док је данас због њених недостатака (дуг прекид саобраћаја у улици, повећана саобраћајна бука, тешкоће због подземних инсталација и др.) скоро потпуно искључена из употребе. Засада се највише употребљава макадамска подлога (дебљине око 20 см.) и од ломљеног камена са слојем туцаника (дебљине 20+8 см.). Наша искуства показују да су ове врсте подлоге веома погодне и економичне, јер скоро у свима крајевима имамо добродо каменог материјала. Предност дајемо макадамској подлози (због потпуно механизованог уграђивања), уз услов да се код кохерентног тла увек угради и слој песковитог шљунковитог материјала дебљине 10—50 см (у зависности од дејства мраза и јачине саобраћајног оптерећења).

Последњих година за подлогу калдрма употребљава се и стабилизација тла како механичка тако и хемиска. У једној улици на Новом Београду, са саобраћајним оптерећењем > 30.000 бр. т/дан, калдрма од ситне коцке на подлози од механичке стабилизације дебљине 30 см и данас је, после 4 године, у врло добром стању. Интересантно је истаћи да је пре 30 година у неколико београдских улица израђена калдрма од ситне коцке на подлози од песковитог-шљунковитог материјала. Ово је уствари била нека врста механичке стабилизације, која се, иако није извођена по данашњим научним принципима, показала као врло стабилна, јер је коловоз и данас у врло добром стању (саобраћај у једној од ових улица је већи од 5.000 бр. т/дан).

Наше искуство у погледу песка говори да сем речног песка, који је доскора искључиво употребљаван, долази у обзир и дробљени песак. У погледу просечне дебљине песка мишљења стручњака су подељена, једни

су за 2—3 см, а други за 4—5 см. Преовлађује став да је најпогоднија дебелина песка око 4 см.

ЗАСТОРИ ОД ЦЕМЕНТНОГ БЕТОНА

Застори од цементног бетона у градским улицама примењени су у незнатном проценту у односу на остале врсте застора, док је сасвим обрнут случај на важнијим путевима. Тако, на пример, на новом путу (аутопуту) Београд—Загреб примењен је застор од цементног бетона на дужини од 273 км, тј. 71% од укупне дужине пута.

Незнатно учешће цементно бетонског застора у градским улицама није услед економских разлога, јер Југославија располаже великим бројем фабрика цемента јаких капацитета, а набавка шљунка махом је врло рентабилна, већ је услед неизрађених подземних инсталација (честа прекопавања коловоза) као и велике саобраћајне буке због интензивног запречног саобраћаја.

У уводу је истакнуто да је у Београду 1956 године било свега 2.730 м² застора од цементног бетона или свега 0,1%. Уствари ово је бетонски коловоз само у једној улици који није претворен у подлогу за асфалне засторе, као што је то учињено у осталим улицама са бетонским коловозом. Истиче се да је цементно бетонски застор у овој једној београдској улици и данас, после 30 година од израде, у сношљивом стању. Истина, на коловозу има доста напрелина и пукотина (сл. 3), што је и разумљиво, јер није имао никакву заштиту од штетног дејства мраза, нити је бетон рађен по научним принципима и са оном прецизношћу каква се тражи за ову врсту застора.

Застори од цементног бетона у градским улицама махом су дебелине 20 см и раде се од двослојног бетона, при чему је у доњем слоју шљунковити



Сл. 3. Застор од цементног бетона израђен пре 30 година са доста пукотина

материјал и мања количина цемента (275 кг/м³), а у горњем агрегату од еруптивних стена са већом количином цемента (325 кг/м³). Постигнути су добри резултати са шљунковитим материјалом и у горњем слоју, као и са прегатом од доброг кречњака. Такође су рађени застори са истим материјалом односно истом количином цемента у целом пресеку — дебелине плоче. Ова врста застора показала се, у нашим условима, као нееконичнија од двослојног бетона.

Испод застора увек се поставља слој песковито-шљунковитог материјала дебелине 20—40 см, зависно од дубине дејства мраза односно јачине саобраћајног оптерећења.

Подужне спојнице се израђују ако је ширина коловоза већа од 5,0 м, док су попречне спојнице на размаку 6,0—9,0 м. Најчешће се између двеју просторних спојница примењују две привидне спојнице, тј. размак просторних спојница је 18,0—27,0 м. За спојнице се примењују специјални гвоздени уметци. Армирање спојница врши се, по правилу, док се армирање плоче врши само изузетно (ако је тло слабог квалитета и сл.). Заливање спојница је са асфалном масом (50% битумена, 25% филера и 25% азбестног брашна).

Састављања мешавина бетона увек се врши по најновијим научним до-

стигнућима технологије бетона, а уграђивање по савременим техничким принципима, при чему се нарочито пажња поклања неговању бетона. У градским улицама за набијање бетона примењује се мања механизација — плочасте вибрационе машине, а ређе специјалне машине — финишери, које по правилу примењујемо при изради коловоза на путевима.

Квалитет бетона по досадашњим нашим стандардима (у припреми су оштрији стандарди) после 28 дана је: чврстоћа на притисак $= 370 \text{ kg/cm}^2$ а чврстоћа на затезање $= 45 \text{ kg/cm}^2$.

Појава напрслина и пукотина на коловозу је још увек редовна и поред брижљиве израде тупа пута, добро набијања песковито-шљунковитог материјала испод застора и правилне израде цементног бетона.

У градским улицама досада нисмо примењивали аеризовани бетон нити преднапрегнути бетон, док смо на путевима радили неколико опитних деоница са аеризованим бетоном, а 1959 године израдићемо опитне деонице са преднапрегнутим бетоном.

Са застором од конкелита (ломљен камен у бетону) постигнути су у градским улицама врло добри резултати, а нарочито у економском погледу. Ова врста застора примењује се или на целој ширини коловоза или на ширини по 1—2,5 м поред ивичњака. Поред тога што је овај застор знатно економичнији од асфалтног застора, он је врло погодан за паркирање возила, што није случај са асфалтним засторима.

Дебљина овог застора обично је 20—30 см, а употребљава се и слој песковито-шљунковитог материјала дебљине 10—20 см за заштиту од штетног дејства мраза односно за појачање дебљине коловозне конструкције у случају јачег саобраћајног оптерећења. Ломљен камен је најчешће од кречних стена, а бетон са 250 кг цемента на 1 м³ готовог бетона.

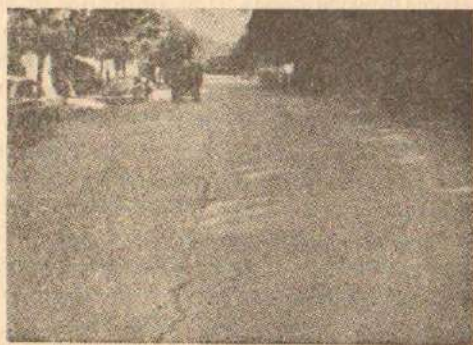
На сл. 4 приказан је застор од конкелита у једној београдској улици — Гепратовој. Застор је израђен пре 23 године и данас је у задовољавајућем стању, мада је у овој улици интензиван саобраћај. Напрслине углавном постоје по осовини коловоза, што је и разумљиво јер није израђена уздужна спојница иако је ширина коловоза 12 м. Попречне просторне спојнице су израђене на размаку од 30 м.

УГЛОВОДОНИЧНИ ЗАСТОРИ НА БАЗИ БИТУМЕНА ИЛИ КАТРАНА

Угљоводонични застори и данас су заступљени у градским улицама у знатном обиму, но њихово се учешће повећава из године у годину. Они савим успешно замењују калдрму и за најјача оптерећења саобраћаја, а цементно бетонски застор су скоро потпуно искључили из градских улица.

Досада су примењиване скоро све врсте угљоводоничних застора само са битуменом као спојним средством, док ће се ове године почети опити са катраном из наших двеју коксара.

Површинске обраде примењују се у знатном обиму, јер су наша искуства показала да је ова врста застора односно заштите туцаничких коловоза још економичнија него што се досада сматрало. Наиме, у једној стан-



Сл. 4. Застор од конкелита са пукотинама у осовини улице

беној улици у Београду површинска обрада је и после 30 година у одличном стању, а што је врло карактеристично њено прво обнављање извршено је после 18 година. У другој београдској улици са уздужним нагибом од 4% до 8% и врло јаким мешовитим саобраћајем, двослојна површинска обрада и после 7 година је, без обнове, у врло добром стању. Економичност се нарочито повећава употребом каменог агрегата од добрих кречних стена, а којима наша земља обилује скоро у свим крајевима.

Поред методе по топлотном поступку почела је шира примена и методе по хладном поступку — са емулзијама, која је за мањи обим радова, односно у мањим насељима врло економична како у погледу грађења тако и у погледу одржавања.

Последњих година за површинску обраду употребљава се и асфалтни муљ, коме се, поред битумена, филера и песка, додаје и извесна количина креча.

Асфалтни макадами — пенетрисани, засути и мешани такође се примењују у знатном обиму за средње саобраћајно оптерећење. Искуства са овим методом су такође позитивна. У једној станбеној улици у Београду пенетрисани асфалтни макадам дебљине 8 см на подлози од ломљеног камена и туцаника дебљине 25 см (15+10 см) и после 31 године је у врло добром стању, мада су за његово одржавање учињени минимални издаци (површинска обрада обновљена је, због ратова, тек после 24 године).

После Другог светског рата почела је примена израде асфалтних макадамских застора и по хладном поступку са употребом емулзије у већем и разређеном битумену у мањем обиму (производњу разређеног битумена о својили смо тек пре 2—3 године).

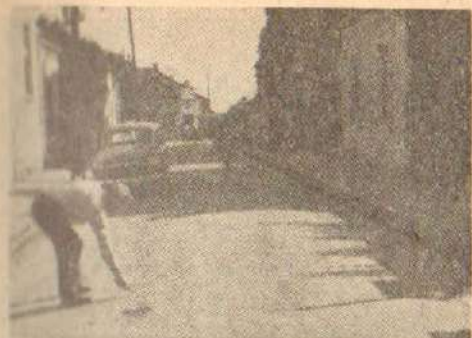
Асфалтне макадамске засторе употребљавамо не само као самосталне засторе, већ и као доњи слој угљово-

доничних застора за улице са врло великим-тешким саобраћајним оптерећењем. У овом другом случају добија се знатно економичнији застор за тежак саобраћај, као и повећава се дебљина коловозне конструкције, што омогућава пријем и највећих оптерећења по тачку односно повећава заштиту од штетног дејства мраза.

Асфалтни тепих дебљине 2,5 до 3,5 см, изузетно 4 см, последњих година примењује се врло много за модернизацију постојећих коловоза у улицама као и за израду нових коловоза. Ова врста застора показала се као врло економична за градске улице у којима су коловози од макадама, а нарочито од ломљеног камена у песку. У овом другом случају улице са најпримитивнијом врстом коловоза претварају се за неколико дана у модерне улице, чија изградња кошта релативно врло мало. Предност коришћења коловоза од ломљеног камена за подлогу је у томе, што је овај коловоз (дебљине 25—30 см), дејством саобраћаја постао врло стабилан, те је смањена, ако не и потпуно искључена, појава деформација у асфалтном застору. Једина је тешкоћа што су ти коловози са великим попречним нагибима — од 4 до 6% — који су недозвољени за асфалтне засторе. Помоћу тешких ваљака као и местимичном поправком калдрме лако и брзо се може побољшати профил. Тепих се примењује као застор и преко дотрајале калдрме од ситне и крупне коцке, као и преко дотрајалог цементно бетонског коловоза.

Искуства са тепихом у београдским улицама, у којима је досада израђено више од 150.000 м², су врло повољна, како у техничком тако и у економском погледу, мада је у неким улицама саобраћајно оптерећење веће од 2000 бр. т/дан.

Израда тепиха врши се и по топлотном и по хладном поступку (сл. 5) и то махом у два слоја. Доњи слој је обично



Сл. 5. Застор од асфалтног тепиха израђен по хладном поступку

дебљине 65–75% од укупне дебљине застора, а горњи 25–35%, тј. око 1 см. У мешавини за горњи — завршни слој налази се, поред камена ситнежи крупноће зрна $2/5$ мм, и 5% каменог брашна. Брашно се додаје за боље затварање површине коловоза због сточног саобраћаја (спречавање агресије од киселина сточне мокраће и балеге).

Асфалтни застори по бетонском принципу за тежак саобраћај примењују се у знатној мери у саобраћајним улицама и на трговима. Неки застори, као што су набијени асфалт и пешчани асфалт, више се уопште не употребљавају, односно као дотрајали замењују се осталим врстама. У Београду, на пример, данас не постоји ни једна улица са набијеним асфалтом.

Топека се примењује у незначитој мери (због малог процента камене ситнежи), док се фини асфалтни бетон са већим процентом камене ситнежи (крупноћа зрна до 12 мм), као и ливени асфалт примењују највише.

Дебљина застора је обично 6–7 см, и то биндер 3–4 см а абајући слој 3 см. Међутим, употребљава се биндер дебљине и 8–10 см (од пенетрисаног или засутог асфалтног макадама), а изузетно се и изоставља биндер. Тако, на пример, у Београду је 1955 године

у једној саобраћајној улици израђен и ливени асфалт дебљине 3 см без биндера преко прецизно израђене подлоге од ломљеног камена и туцаника, који је и данас у врло добром стању.

Подлога за асфалтне бетоне раније је била само од цементног бетона, док се данас успешно примењују подлоге макадамска и са ломљеним каменом и туцаником. Дебљина подлоге је 25–30 см, испод које се сада увек постављају и песковито-шљунковит слој дебљине 12–20 см ради повећања дебљине коловозне конструкције односно смањивања штетног дејства мраза.

Постигнута су врло интересантна искуства са асфалтним бетонима у Београду, која ћемо изложити. После Другог светског рата реконструисани су и модернизовани коловози у трима главним магистралама, јер је у њима био потпуно дотрајао застор односно коловоз. Застор је био од дрвених коцки, набијеног асфалта и крупне коцке, а подлога највећим делом од цементног бетона. Саобраћајно оптерећење у овим улицама 1954 године износило је 5000–6000 возила на дан или око 20.000–28.000 бр. т/дан. У једној од ових магистрала (од Калемегдана до Славије) постоје и 4 тролејбуске линије.

На магистрали од Калемегдана до Славије на неколико деоница је појачавана постојећа бетонска подлога, која је била недовољне дебљине или са ниском нивелстом, а на осталим деоницама изграђена је нова цементно бетонска подлога дебљине 25 см. Застор је од двослојног ливеног асфалта дебљине 6–7 см (3–4+3 см).

На магистрали Кнез Милошева улица израђена је нова цементно бетонска подлога дебљине 25 см, а застор од ваљаног асфалтног бетона дебљине 6 см и то биндер 3 см и абајући слој од финог асфалтног бетона дебљине 3 см.

На магистрали Булевар Революције израђена је подлога од ломљеног камена и туцаника дебљине 40 см ($25 + 15$ см) а застор од ваљаног асфалта, и то биндер од туцаничког асфалта дебљине 4 см, а абајући слој од финог асфалтног бетона дебљине 3 см.

Стање коловоза на горњим магистралама је врло различито. На првим двома магистралама на површини коловоза појавио се одмах после пуштања саобраћаја велики број напрслина и пукотина, а нарочито на магистрали од Калемегдана до Славије (сл. 6), тако да су се на овој магистрали морале вршити и стално се врше после сваке зиме обимније оправке самог застора или и застора и бетонске подлоге. Напрслине по правилу постоје изнад свих спојница цементно бетонске подлоге. Кварови коловоза на овој магистрали крећу се од 16% до 38% од укупне површине коловоза. На једној деоници ове магистрале деформације су биле такве, да се морао изградити нови коловоз, чија је укупна дебљина 83 см (шљунчани слој 10 см, дробљени стари бетон 25 см, туцаник 15 см, филтар од песка 3 см, цементно бетонска подлога 25 см и ливени асфалт 5 см). Међутим, и на овој деоници појавиле су се напрслине изнад свих спојница цементно бетонске подлоге. На трећој магистрали, Булевар Революције, која је израђена 1950 године, до данас се није појавила ниједна напрслина нити макаква деформација коловоза.

На основу детаљних испитивања појаве ових кварова у првим двома магистралама, а нарочито на магистрали од Калемегдана до Славије, дошло се до закључка, да су исти последица већег броја фактора. На првом месту, тло је од кохерентног материјала опасног на мразу, а подземна вода је негде и 3-4 м испод терена. Сем тога, материјал у трупцу улице није добро набијен (уместо збијености



Сл. 6. Ливени асфалт са великим бројем напрслина и пукотина на Теразијама у Београду

по Проктору 95%, збијеност се креће од 75 до 90%. На неколико места констатовано је да се у трупцу налазило и органских материја чак и 13,6% (дозвољено мак. 4%). Затим, чврстоћа бетонске подлоге на притисак приликом испитивања, тј. после 8—10 година од израде, кретала се углавном од $89-173 \text{ kg/cm}^2$ уместо 200 kg/cm^2 коју је требало да има после 28 дана, док је само неколико узорака (цилиндар пречника 20 см) показивало чврстоћу на притисак $\sigma_p = 200 \text{ kg/cm}^2$. Дебљина коловозне конструкције од 25-32 см је недовољна с обзиром на врсту тла, дубину дејства мрза и јачину саобраћајног оптерећења (требало би да буде, на основу испитивања, мин. 50 см). Застор од финог асфалтног бетона одговарао је у свему стандардима (у погледу гранулометриског састава каменог материјала, врсте количине и квалитета битумена), док је ливени асфалт у неким узорцима показивао знатно већу количину битумена од дозвољене (12,9 — 13,1% уместо 7,5 — 10%). Ово се јасно осећа у току лета, када се запажају не само отисци точкова од возила него и отисци од ципела пешака.

Услед ових неповољних резултата са бетонском подлогом, данас је већа оријентација на макадамску подлогу односно подлогу од ломљеног камена

са туцаником, а сем тога код кохерентног тла за све врсте подлога увек се предвиђа и слој песковито-шљунковитог материјала дебљине 12—20 см. У току је израда ошитне деонице са бетонском подлогом од мршаваг бетона (150 кг цемента на 1 м³ готовог бетона) без спојница, преко које се поставља пенетрисани или засути асфалтни макадам дебљине 8—10 см и асфалтни застор дебљине 6 см. Овим дубљим постављањем бетона у труп улице ишчекује се мање дилатације бетона, односно искључивање или бар смањивање броја напрслина у асфалтном застору.

Мешавине за фини асфалтни бетон су различите; добри резултати постигнути су са следећом мешавином минералног материјала:

Филтер	0—0,09 мм	13%
Песак	0—2 мм	18%
Камена ситнеж	2—7 мм	35%
Камена ситнеж	0—2 мм	17%
Камена ситнеж	7—15 мм	17%
Свега		100%

Пролаз кроз сито отвора односно пречника:

0,09 мм	15%
0,2 мм	24%
0,6 мм	42%
2 мм	58%
7 мм	88%
15 мм	100%

Такође и за ливени асфалт постоје разне мешавине, а са следећом мешавином у Београду су постигнути добри резултати:

Филтер	0—0,09 мм	35%
Камена ситнеж	0—3 мм	11%
Камена ситнеж	3—7 мм	20%
Камена ситнеж	7—15 мм	25%
Битумен		9%
Свега		100%

У Новом Београду главна магистрала израђена је пре 2 године од асфалтног застора дебљине 7 см (биндер

4 см, а фини асфалтни бетон дебљине 3 см) преко доње подлоге од стабилизваног тла дебљине 30 см и горње подлоге од макадама дебљине 20 см. Мада је саобраћај > 40.000 бр. т/дан, коловоз је у одличном стању.

Орапављење асфалтног застора у нашој земљи је вршено врло мало, јер смо набијени асфалт потпуно заменили са рапавијим врстама, док смо пешчани и ливени асфалт углавном радили и радимо у улицама са малим уздужним нагибима.

Једино је на савском мосту у Београду, који је завршен 1956 године, извршено оправљање ливеног асфалта са каменом ситнежи крупноће зрна 7/15 мм обавијеном са 1,5% битумена по тежини.

На овом мосту поред употребе тринададског асфалта, употребљен је на једној плочи и наш природни асфалт из Врговца (Далмација), а на једној плочи ливени асфалт је израђен са мешавином без природног асфалта. И ове површине су такође орапављене каменом ситнежи. Засада је стање застора на овим опитним плочама потпуно задовољавајуће.

У Југославији су досада у разним крајевима вршене мање опитне деонице ради стицања сопственог искуства. Међутим, сада је у току израда велике опитне деонице на једном путу у околини Београда. На овој деоници дужине 8 км, извршиће се пробе са свим врстама подлоге и свим врстама савремених застора, чији ће резултати корисно послужити за модернизацију коловоза не само на путевима, него и у улицама.

ЗАСТОРИ НА ТРАТОАРИМА СА ВЕЛИКИМ САОБРАЋАЈЕМ

Застори на тротоарима су врло различити: од асфалта, цементног бетона, конкелита, камених плоча, клинкера, па чак и од ломљеног камена у песку. Највише се употребљавају

асфалтни застори (у Београду, као што је напред истакнуто, асфалтни застори учествују са 56,6%), а затим застори од цементног бетона (у Београду 16,9%).

За тротоаре са великим саобраћајем скоро се искључиво употребљава ливени асфалт. Дебљина застора углавном је 2 см, а подлога је цементно бетонске дебљине 8—10 см. Испод подлоге се поставља филтерски слој песка дебљине 5—6 см.

Мешавине за ливени асфалт су различите. У Београду се најчешће употребљава следећа мешавина:

Камено брашно 0—0,09 мм	38 %
Камена ситнеж 0—3 мм	12,5%
Камена ситнеж 3—7 мм	40,0%
Битумен	9,5%
Свега	100%

Појава мехурова на тротоарима у застору од ливеног асфалта врло је честа и веома неповољно утиче на удобност пешачког саобраћаја. Нажалост, овај проблем није још решен.

Постоји још један проблем на тротоарима са дрворедом. Наиме, корење дрвећа издиже тротоаре, а негде и коловоз, по неколико сантиметара, па чак и више од 10 см. У Београду се настоји да се нађе дрвеће са корењем које иде више у дубину, чиме би се смањила, ако не и искључила, ова штетна појава.

ЗАКЉУЧАК

- 1) Калдрме у градским улицама нису најпогоднија врста застора, а нарочито ако спојнице нису заливане асфалтним масом, као и у градовима где је интензиван запрежни саобраћај.
- 2) И за највећа саобраћајна оптерећења потпуно одговара калдрма од ситне коцке, те је непотребна и неекономична употреба крупне коцке.
- 3) За калдрме долазе у обзир све врсте подлога, но предност имају макардамске подлоге и од ста-

билизације тла, док цементно бетонска најмање одговара.

- 4) Са дробљеним песком постижу се такође добри резултати као и са речним песком, док је најповољнија просечна дебљина песка испод коцке око 4 см.
- 5) Квалитет коловоза зависи не само од квалитета материјала (коцке и песка), већ и од правилног уграђивања, а нарочито набијања и ваљања коцке.
- 6) Застори од цементног бетона у нашим условима, са интензивним запрежним саобраћајем, нису се показали као повољна врста, због чега се у градским улицама и граде у минималној мери.
- 7) Са застором од конкелита постигнути су добри резултати, а нарочито ако се примењују као траке поред ивичњака за паркирање моторних возила.
- 8) Угљоводонични застори су због својих добрих особина (еластични, без буке, економични, лако се граде и одржавају и др.) најпогоднија врста застора у градским улицама.
- 9) Површинска обрада је веома погодна и економична заштита тучаничких коловоза, а њена трајност у улицама са лаким саобраћајем знатно је дужа него што се досада сматрало.
- 10) Са асфалтним макадамима постигнути су врло добри резултати у улицама са средњим саобраћајним оптерећењем (>3 000 бр. т/дин.), под условом да је квалитетан материјал, правилно уграђивање и добро одржавање. Ове врсте застора употребљавају се и као међуслој између абајућег слоја и подлоге у улицама са великим саобраћајним оптерећењем.
- 11) Асфалтни тепих успешно се примењује у улицама, а наро-

чито као застор преко застарелих и нехиђијенских коловоза од ломљеног камена у песку и преко дотрајалих калдрма,

- 12) Асфалтни застори по бетонском принципу за тежак саобраћај примењују се у градским улицама све више и више. Највише се примењују фини асфалтни бетон са већим процентом камене ситнежи и ливени асфалт.

- 13) Искуство са подлогама за асфалтне засторе говори у прилог туцаничких подлога (макадамске и са ломљеним каменом) и стабилизације тла. Цементно бетонска подлога показала се као непогодна за градске улице, услед чега се примењује све мање и мање. Методе са мршавијим бетоном без спојница и међуслојем од асфалтних макадама свакако ће смањити или чак и искључити појаву напрстина у асфалтном застору.

Ако је тло од кохерентног материјала испод подлоге треба увек

поставити слој песковито-шљунковитог материјала, који служи како за заштиту од штетног дејства мраза, тако и као доња економична подлога за повећање дебљине коловозне конструкције.

- 14) Ради постизања квалитетних и економичних коловоза, као и стицања искуства морају се на важнијим саобраћајницама увек вршити како претходни научни истраживачки радови (геомеханичка испитивања и др.), тако и обимна испитивања у току рада, после завршеног посла и у току експлоатације.

- 15) Са битуминизираним каменом ситинежи постигнути су врло добри резултати у обрапављењу површине ливеног асфалта (утискивањем у топлу масу приликом израде).

- 16) Ливени асфалт се највише употребљава и најповољнија је врста застора на тротоарима са великим саобраћајем.

Инж. Радојица ЈАУКОВИЋ

Грађење опитних деоница за путеве у Америци

Прва половина XX века донела је највећу револуцију у саобраћају у историји човечанства у свима деловима света и у свим видовима саобраћаја, а посебно у Америци. Пораст није нигде био тако велики као у друмском саобраћају и моторним возилима. На пример у Америци се почетком овога века тек могло говорити о почетку моторизованог саобраћаја, док данас располаже са преко 68 милиона моторних возила. Уједињене државе развијале су путну мрежу. Данас постоји око 5 милиона километара модерних путева, па опет не може да задовољи потребу транспорта. Утврђена је потреба даљег и бржег развијања и побољшања путне мреже уопште у Америци. На основу детаљних анализа и документованих предлога Сенат је одобрио изградњу међудржавне мреже путева од око 70.000 км и да се доврши за наредних неколико година.

Многи инжењери кажу и признају, да су учинили крупну грешку што су у другој и трећој десетини овог столећа градили путеве за тадашњи саобраћај и дали мале димензије и елементе које је повећани саобраћај већ одавно превазишао. Сад рачунају са саобраћајем од 1957 године, са већим брзинама, са јачим оптерећењем итд.

С обзиром да ће се уложити огромна материјална средства у већ одређену путну мрежу и да ће се и ова вероватно морати проширивати и до-

пуњавати, у Америци је одлучено да се израде веома обимне опитне деонице и утврди како треба градити нове путеве. Из даљег ће се видети колико је ово обиман посао, колико му се посветило пажње, дало средстава и какви су задаци постављени.

Није први пут да се извршавају радови ове врсте, али први пут се улажу овако огромна средства, 22 милиона долара, и ангажују бројни стручњаци и висококвалификовани кадар.

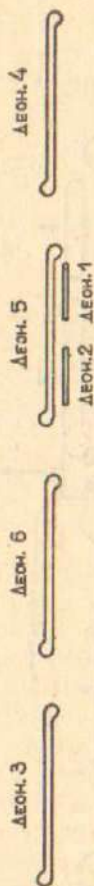
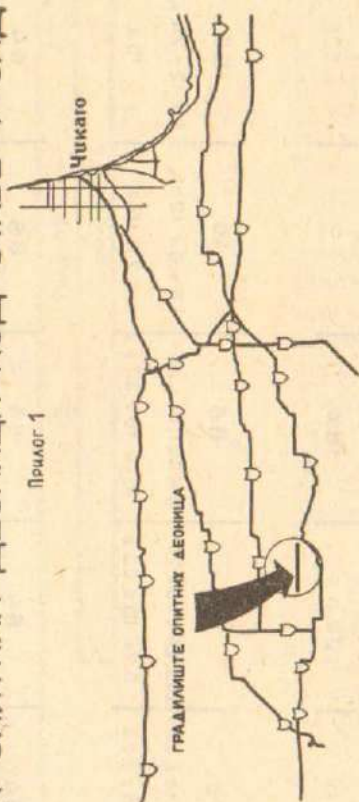
Први велики истраживачки рад на опитним деоницама тзв. пут Bates Road Test у држави Illinois извршен је 1921 године. Тада су постављени извесни принципи у грађењу путева који су у важности још и данас.

После Другог светског рата, под притиском наглог пораста броја моторних возила, потребе повећања брзине превоза, повећања стандарда, удобности и сигурности у превозу, а нарочито путника, инжењер — градител пута морао је да се упоза са многим другим стварима, које су му раније мање требале или му нису уопште требале. Морали су се тражити нови и економичнији коловози, почеле су се студирати и примењивати разне стабилизације локалног материјала итд.

Ради стицања искуства извршавани су опитни радови мањег обима између Другог светског рата и предузимања обимних истраживачких радова о којима ће се овде детаљније

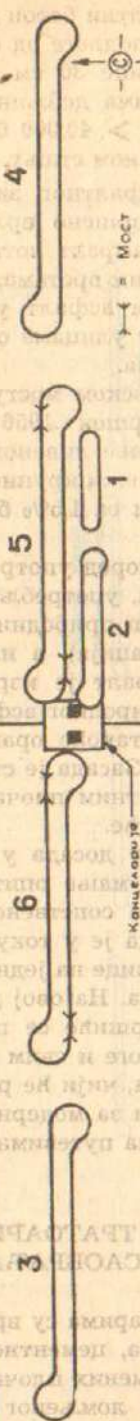
ШЕМА ОПИТНИХ ДЕОНИЦА КОД ОТАВЕ У САД

Прилог 1



ШЕМА ДАШНО ОПИТНИХ ДЕОНИЦА

Прилог 2



ДЕОНИЦА 3 | ДЕОНИЦА 6 | ДЕОНИЦА 5 | ДЕОНИЦА 2 | ДЕОНИЦА 1 | ДЕОНИЦА 4 |

ОСОВИНСКО ОПТЕРЕЋЕЊЕ У ТОНАМА

Једна осовина:

Две осовине:

5,5

11,0

13,6

22,0

10,0

18,0

1,0

3,0

56,2

— " —

8,0

14,5

КРУТИ КОЛОВОЗ:

БРОЈ СЕКЦИЈЕ:

Дебелина бетон. плоче

— " — подлоге

68

20,3

0,7

68

24,1

0,7

68

20,3

0,7

40

6,9

0,7

56

12,7

15,2

68

12,7

15,2

ФЛЕКСИБИЛНИ КОЛОВОЗ:

БРОЈ СЕКЦИЈЕ:

Асфалт бетон

Дебелина асфалта

— " — подлоге

— " — гоње подлоге

84

5,7

0,7

84

12,7

20,3

84

10,1

15,2

68

29,5

0,7

64

25,7

15,2

84

7,6

10,1

(дебелина слојева у см.)

ПЛАН РАДА

1955.	1956	1957	1958	1959	1960	1961
	Проект деонице	Грађење	Испитивање	Саобраћај	Испитивање по саобраћају	Анализата

говорити. Тако је федерална путна управа у сарадњи са неким индустријама извела опитне радове: једну опитну деоницу за 250.000 долара и другу од 900.000 долара.

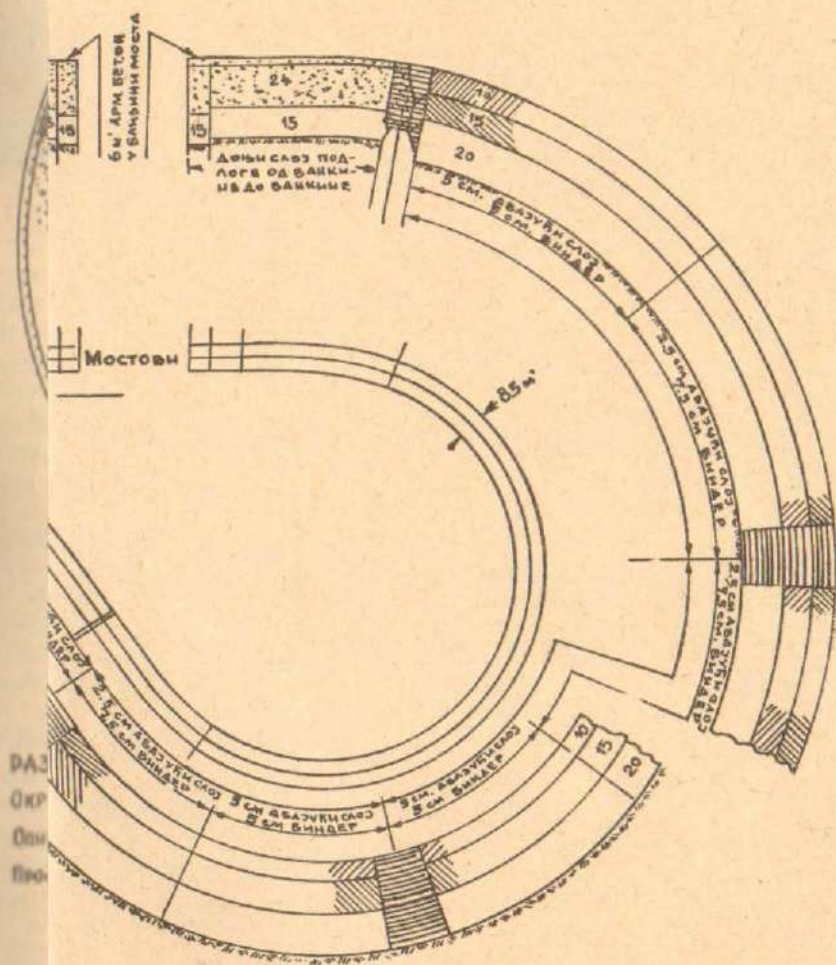
Идеја о великим, обимним и скупим истраживачким радовима се родила на једној путној конференцији и одлучено је да све државе Америке учествују, а да послове води Америчко друштво за путеве (American Association of State Highway Officials — или скраћено AASHO). Опитне деонице се изводе под руководством Института за путеве (Highway Research Board).

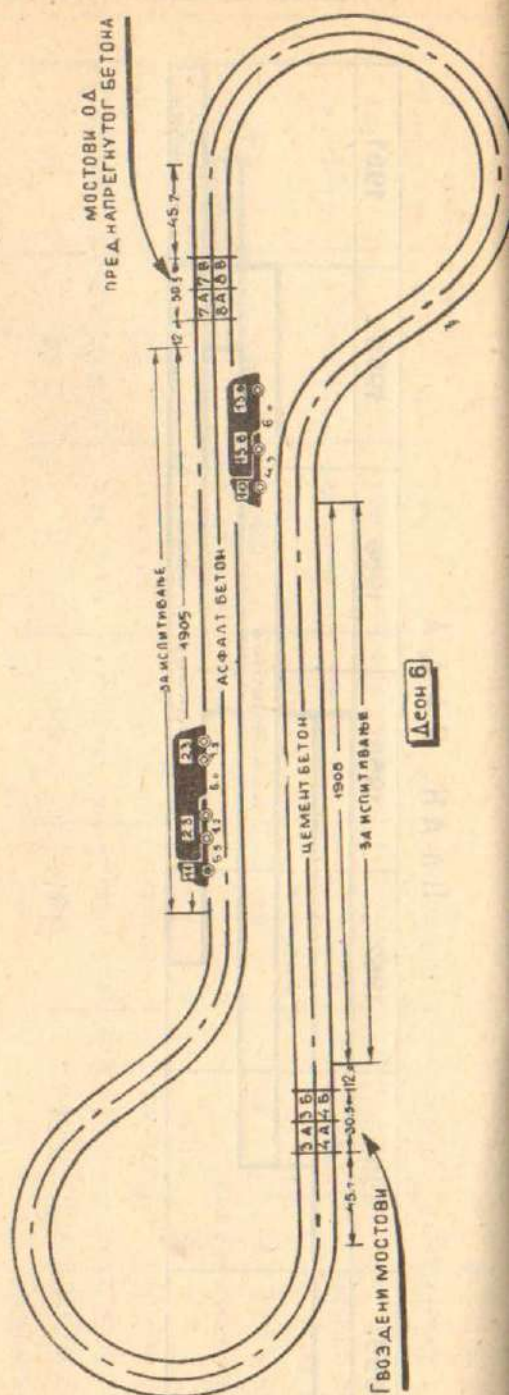
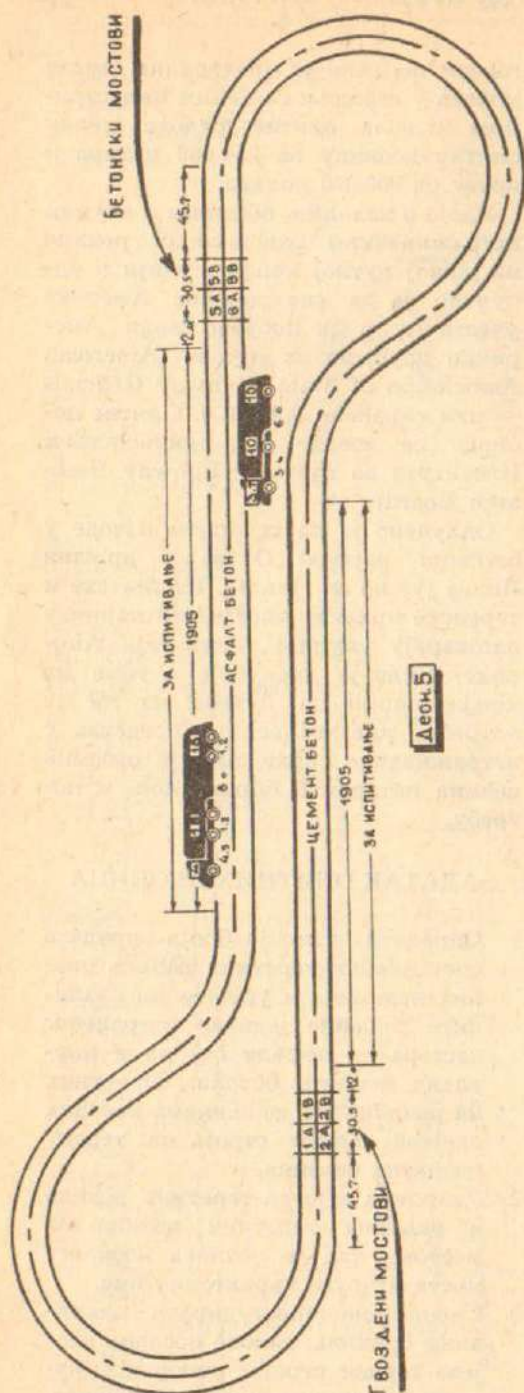
Одлучено је да се опити изводе у близини вароши Отава у држави Pinois јужно од Чикага. Климатске и теренске прилике овог места највише одговарају укупној територији Америке. Било је дискусије о томе на конференцији за путеве да ли је потребно улагати велика средства у истраживачке сврхе, али је огромна већина потврдила оправданост и потребу.

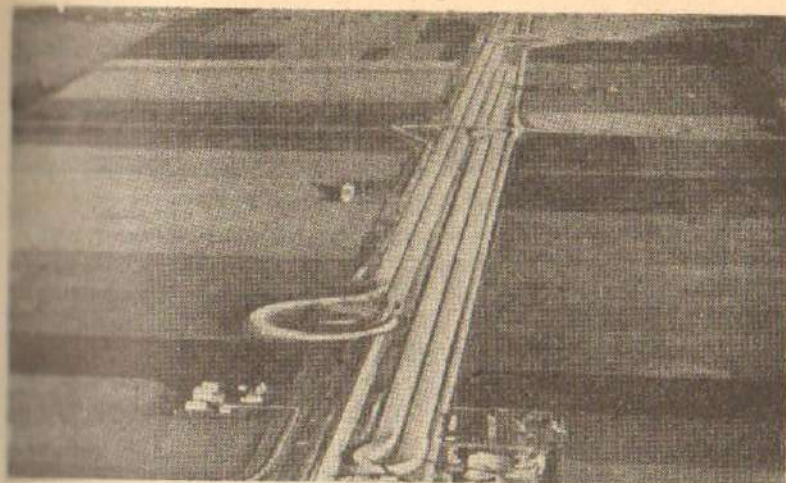
ЗАДАТАК ОПИТНИХ ДЕОНИЦА

1. Одредити утицај броја прелаза специјалних теретних возила различитих величина и уређаја на различите дебљине једнако изграђеног застора од асфалт бетона и портланд цемента бетона, израђених на различитим дебљинама носећих слојева горњег строја на терену познатих особина.
2. Утврдити дејство теретних возила и великих теретних возила на мостове, кад је позната носивост моста и друге карактеристике.
3. Специјално простудирати покривање банкина, типове носећих слојева горњег строја, отпорност застора, величине гума и притиска, испитати велике војне камионе и упоредити резултате са резултатима досадашњим.

ПРИЛОГ 3







Деонице 1, 2 и 5

4. Саставити извештај о типовима и нађеним напрезањима и потребне материјале чувати у погодним условима све до предаје за испитивање.

5. Усавршавати инструменте, поступке испитивања, податке, табеле, графиконе и формуле што ће се одразити на способност у различитим областима испитивања и што ће бити корисно: за будуће пројектовање путева, за одређивање способности постојећих путева за тешки саобраћај, за одређивање најповољнијих области за будуће истраживање на путевима.

Пројектовано је и израђено шест посебних деоница са по четири траке. (Види прилог 1, 2, и 3).

Пет деоница је израђено да се може вршити возња кружна и састоје се свака од по две праве са по две траке и између правих је зелена трака. Трака саобраћајна је широка 3,65 м; те је коловоз на правој широк 7,3 м. Свака права на деоници има на једној страни цемент бетон а на другој асфалт бетоном. На крају сваке праве је кривина која једну траку спаја са

истоветном траком друге праве, те свака деоница има кружни пут од цемент бетона и од асфалт бетона.

На шест деоница је израђено 418 разних конструкција горњег строја а постављено је укупно 836 разних испитивања. Ради детаљног упознавања о дневном понашању коловоза под врло јаким саобраћајем вршено је преко 7.000 мерења на, у и испод коловоза.

Зато се може рећи да су ове опитне деонице које су око 22 километра дугачке највећи опит за путеве на свету.

На деоници је израђено 16 мостова на којима се врше разна испитивања.

На пет деоница бр. 3, 6, 5, 4, и 2 обавља се теретни саобраћај по 18 часова на дан, шест дана у недељи и за две године, извршиће се око 20,000.000. — км.

На деоници број 1 неће се вршити саобраћај, већ ће се на њој испитивати утицај времена на коловозни зостор.

Ефекат саобраћаја мери се електронским уређајима и механичким инструментима.

Специјална јединица Америчке армије врши саобраћај на опитним деоницама за 60 теретних аутомобила разних тежина.

AASHO опитне деонице коштају око 22 милиона долара.

Пројекат је одобрен у новембру 1955 године.

ИЗВОЂЕЊЕ

Земљани радови почели су се изводити у августу 1956 године, а у половини новембра је било завршено 95% односно 950.000 м³.

Коловоз је почет да се ради крајем лета 1957, а завршен је у 1958 години.

Дебљина коловозних плоча од цемент бетона варира од 6,0 до 30 цм. Неке су плоче постављене директно на земљу (мањи број), а остале на израђену подлогу дебљине 7—23 цм.

Дебљина асфалт бетона варира од 2,5—15 цм, поствљен на различите комбинације носећих слојева у подлози чија дебљина иде од 0—65 цм.

Земљани радови су извођени са 95—100 Standard Proctor набијености.

AASHO — опитне деонице су први радови ове врсте где су употребљене научне методе и тако се обезбеђују налази од предрасуда и даје степен поузданости података.

Важна је употреба комбинованих података и закључака.

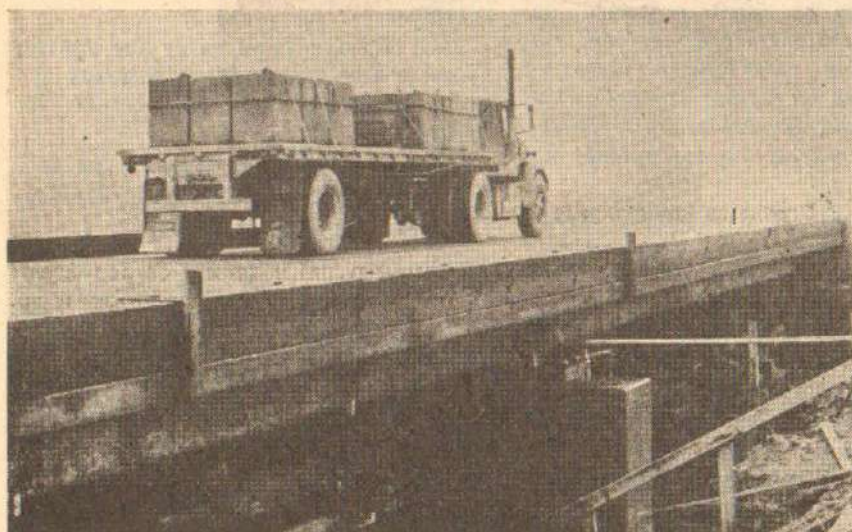
На пример, ако је деоница са крутом плочом дебљине 20, 24 и 30 цм (мере заокружене) а подлога дебљине 0, 8, 15 и 23 цм, онда може бити 16 комбинација.

Ако се дода трећи фактор, на пример појачане плоче онда може бити 32 комбинације, тј. да је плоча армирана и неармирана.

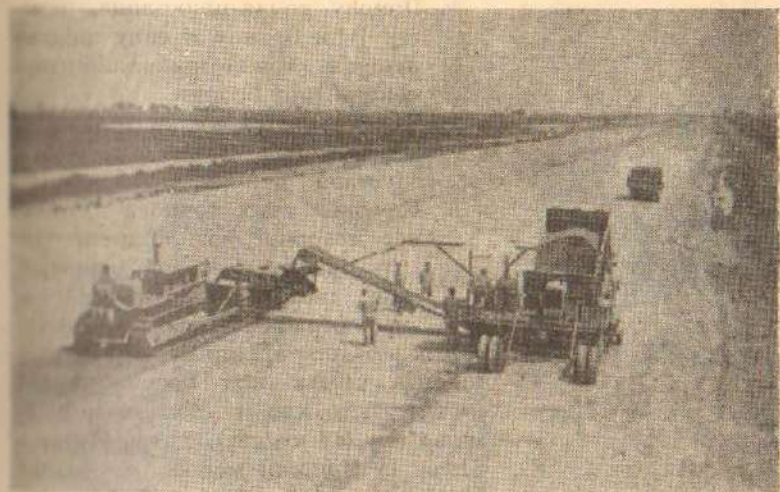
На AASHO опитним деоницама дебљине плоча код крутих коловоза дебљине подлога и код флексибилних коловоза дебљине застора види се из табеле прилог 2 као и осовински притисци.

Шематички преглед дебљина застора и подлоге и њихов распоред за деоницу бр. 5 дат је као прилог 3.

Возила саобраћају брзином од 45 км на сат. Окретнице су тако пројектоване и израђене да се брзина



Опитни мост



Разастирање шљунка у слојевима за подлогу

може одржати и нема ни повећања ни смањења брзина на правој. Ова брзина је изабрана јер се деформације у коловозу не мењају знатно при већој брзини.

Генерално речено, лакши коловози испитују се под лакшим оптерећењем, а тежи под тежим оптерећењем.

Има деоница које су већ у првој години саобраћаја потпуно пропале и морао се градити нови коловоз. Такве деонице обележене су црним таблама.

Шеснаест отвора мостова су распоређени по групама четири по четири на деоници 5 и 6, где саобраћају тежа возила. Осам мостова имају челичне греде, четири обични армирани бетон и четири имају преднапрегнути бетон.

Студија мостова има два основна задатка:

- а) одредити понашање мостова малих отвора под поновљеним притисцима;
- б) одредити динамичке ефекте од возила на мостовима малих распона.

Сви мостови су изложени нормалном саобраћају (који се обавља на

овим деоницама) да би се добили потребни подаци за решење задатка под тач. а). Задатак под тач. б) се решава оптерећењем специјалним возилима различитих тежина и брзина.

Неки мостови су изграђени мањих димензија него што је тражио статички рачун. Испод оваквих мостова сложени су витлови греда ради осигурања у случају рушења. Сви овакви мостови су јако испрскали а један се срушио.

Контрола извођења радова била је веома строга и јако заступљена, те је квалитет радова био загарантован и једнаког квалитета.

Задатак под тач. 1. — наравно, основни је циљ. Просто речено, траже се значајни односи између издржљивости конструктивних елемената пута и саобраћаја на одређеном коловозном застору, тј. контролисаног теретног саобраћаја са одређеним теретом.

У последње две године високо извежбани персонал на градилишту провео је много времена на проучавању и разјашњавању података и анализа. Главна мерења су извршена:



Опрема за одређивање збијености гама зрацима

1. Деформације коловозног застора од асфалт бетона под брзим саобраћајем.
2. Промене на површинама слојева у застору под брзим саобраћајем.
3. Промене на флексибилним засторима при врло лаганом саобраћају.
4. Промене и напрезање у близини ивица плоче крутих коловоза.
5. Расподела напрезања под сталним оптерећењем у одређеним бетонским плочама.
6. Притисци на површини крутих коловоза.
7. Притисци на површини флексибилних застора.
8. Подужни профил застора по колотрагу.
9. Попречни профил застора.
10. Сталне деформације нивоа подлоге код флексибилних коловоза.
11. Температура изнад, на и испод застора.
12. Напрезање и промене — динамичке и статичке на мостовима.
13. Динамички удари.
14. Дубина смрзавања.

15. Укупна померања доле и горе на ивицама одређених бетонских плоча за време обично једног дана.
16. Падавине, влажност, ветар и температура.

ИНСТРУМЕНТИ

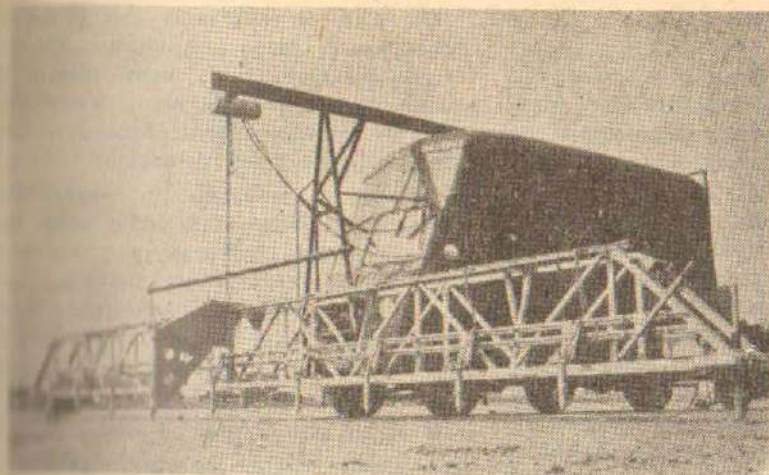
Инструменти на опитним деоницама служе за две сврхе. Прва је да помогну при одређивању разних ефеката од саобраћаја на коловозе и у мерењу различитих услова као што је садржина влаге у земљи и температура у подлози на градилишту. Друга је, да се убрза прикупљање података и да се што пре дође до техничких и статичких анализа. Аутоматски подаци не само што замењују стару технику већ своде човеков рад на минимум.

Извесна опажања, на пр. о прскању коловоза, вршена су од стране искусних инжењера. Опажања ове врсте бележена су у свеске или директно на IBM карте (то су карте на којима се машином избуше рупе по одређеном систему односно тако се упишу подаци и то се ставља у електронску машину).

Електронске машине имају велике предности од механичких машина:

1. Оне су тако конструисане да могу убележити екстремно мале промене (висока осетљивост).
2. Оне се могу поставити испод застора или на друга неприступачна места.
3. Оне могу бити употребљене за аутоматском техником за регистрирање.
4. Оне дозвољавају много бржа опажања него визуелним путем.

Електронска и механичка опрема употребљава се за мерење напрезања и деформације у коловозима и мостовима, за одређивање влаге, температуре, продирање мрза и за одре-



Попречни профилограф



Зграде за канцеларије и лабораторије

знање збијености материјала за време и после грађења. За одређивање збијености дошла је до примене и нуклеарна физика и овде се употребљавају гама зраци.

Читав низ других рачунских електронских машина је уложено на градилишту. Има на пр. машина која израчунава статичке рачуне. Убади се трака у машину са основним подацима (карта где су подаци дати

системом рупа) и добију се резултати о моментима, угибима, профили и др.

Веома је интересантна машина за мерење попречног профила — попречни профилометар. Рам који носи аутомобил постави се на фиксне тачке и помоћу хидраулика спусти се на коловоз девет пипака. Машина која се налази у аутомобилу сама прочита и срачуна и напише коте коловоза.

ОРГАНИЗАЦИЈА

Из прилога бр. 4 види се целокупна организација за опсежни истраживачки рад на опитним деоницама.

Поред најсавршеније и најсавременије опреме која постоји уопште (овде има машина за рачунање и сличних, које се први пут испробавају) запослен је огроман број стручних људи. На опитним деоницама, укупне дужине око 22 км, упослено је 45 инжењера и 100 техничара. Овде су заступљене све државе Америке, многи универзитети, многе индустрије и др.

Овове послудат је велики значај и сматра се да ће резултати допринети у огромној мери правилном, рационалном и економичном грађењу путева.

Шестогодишњи рад огромног броја стручњака и огромних новчаних средстава утрошених на ове радове, биће завршени издавањем дефинитивног извештаја, који ће се објавити крајем 1961 године.

Ми смо са управом градилишта успоставили везе и бићемо обавештени о даљем току испитивања, а добићемо и дефинитиван извештај који ће свакако заинтересовати све путне службе у целом свету.

Сасвим је извесно да резултати ових опитних деоница неће моћи да се једноставно примењују у другим земљама. То потврђује чињеница да све земље данас врше обимне опите на путевима, и уколико је путна мрежа већа и боља тамо се и опити раде у већем обиму.

У нашој републици од назад две — три године такође се троше извесна средства за ову сврху.

Ми ћемо свакако користити искуства са америчких опита, али је потребно за наше материјале, нашу климу и остале специфичне услове доћи до сопствених испитивања, јер ће правилно решење на путевима многоструко исплатити учињене новчане издатке у истраживачке радове.

Инж. Исак ПАПО

Храпави асфалт

УВОД

Све обимнија изградња путева и примена савремених коловоза као и пораст моторног саобраћаја код нас императивно намеће потребу проучавања и практичног решавања питања храпавости коловозне површине.

Уопште, влада мишљење да се на модернизованим путевима са асфалтним коловозом на деоницама са преко 5% успона питање храпавости може решити једино израдом коловоза од чисте гранитне коцке.

На изградњи новог пута Сарајево — Семизовац — Олово — Тузла — Аутонут, који је започет негде 1954 год. било је предвиђено 1958 год. асфалтирање прве деонице од Љубије до пред Олово, на дужини од 25 км, са мешаним асфалт-макадамом. Како на тој деоници има извесних потеза са успонима 5—8% то смо, у интересу сигурности саобраћаја, предложили безусловно храпављење коловоза на тим местима, што је прихваћено и извршено.

У 1959 год., на продужењу асфалтирања према Олову и Кладњу израдили смо још 2 друга типа храпавог асфалта на деловима са успонима преко 5%.

При изради храпавих типова асфалта користили смо искуства других, изнела у техничкој литератури, али смо уједно због примене наших материјала и конкретних услова, ктели на неки начин установити сте-

пен храпавости израђених коловоза. У ту сврху извршили смо мерења, која су на крају овог чланка изнета.

Обзиром на важност третираног проблема изнећемо пре свега нека разматрања из стручне штампе и литературе.

МЕТОДЕ МЕРЕЊА И ДЕФИНИЦИЈЕ

Коефицијент трења се обично у лабораторији дефинише као трење између узорка гуме и круте плоче, као однос потребне вучне силе и силе окомите на површину клизања.

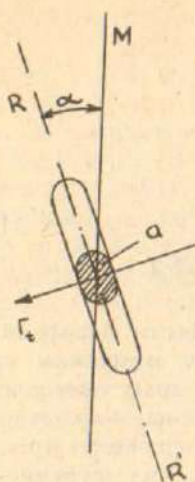
Није тако једноставно дефинисати коефицијент трења између гумених точкава и коловоза због разних фактора који на то утичу (10). Тако на пример на тај коефицијент утиче температура, брзина, вертикално оптерећење, затим смер клизања.

Треба разликовати лонгитудинални и трансверзални коефицијент према томе да ли је трење настало са положајем точка у смеру вожње или је точак закренут за неки угао од смера кретања. (Види сл. 1)

Према Daube-у (10) трансверзални коефицијент трења је одређен следећим изразом:

$$\mu_v = \frac{F_t}{P}$$

где је: F = бочна сила
 P = терет који отпада на један точак.



M = pravac kretanja

α = ugao otklona

F_c = bočna sila

RR' = ravnina obrtanja točka

a = dodirna ploha točka, kolovoza

Definicija transverzalnog
koefficienta trenja

Slika 1

У Road Research Laboratory-u, како наводи Masters (14) по предњој дефиницији се мери трансверзални коефицијент трења, са посебно опремљеним путничким аутомобилом, помоћу петог точка, који се може заокренути за жељени угао (обично 20%).

Мoyer и Shupe (2) коефицијент трења дефинишу као однос силе кочења и оптерећења точка, у моменту када та сила делује.

Исти аутори вршили су мерење на сувом и мокром коловозу на три разна начина:

Напомена: Бројеви у заградама означавају публикацију из литературе на крају чланка.

1. Помоћу точка-приколице, региструјући брзину и силу кочења вученог точка-приколице при константној брзини.
2. Кочењем свих точкова путничког моторног возила и мерењем зауставне дужине, и
3. Кочењем свих точкова путничког моторног возила, региструјући брзину и степен децелерације помоћу електронског и осцилографског уређаја.

Док је Daube вршио мерења коефицијента трења код брзине од 50 км/сат, исто као и Masters код 30 миља/сат (48 км/сат), дотле Moyer и Shape су вршили мерења до брзине 50 миља/сат (око 80 км/сат), али упозоравају да је, код 2. и 3. напред поменуте методе, опасно вршити опите код брзина већих од 30 миља/сат. Schulz и Klingemann (6) иду до брзине од 70 км/сат.

где је: f = просечни коефицијент
Важно је да се испитивања врше и на мокром коловозу, јер вода знатно утиче на коефицијент трења.

Енглези су на кров особног моторног возила ставили резервоар са водом, из којег вода гравитацијом тече кроз цев испод петог точка. Вентил је везан механизмом за точак, тако да у моменту када се точак спусти на коловоз ради мерења храпавости, вентил се отвори.

Док Енглези и Белгијанци добијају резултате о храпавости на графикону директно Schulz и Klingemann (6) добијају коефицијент трења из једначине за енергију

$$\mu_L = \frac{V_0^2}{g s}$$

где је: v_0 = брзина возила на почетку клизања (услед кочења)

g = акцелерација земљине теже

s = дужина клизања (заустанна дужина при кочењу).

Америчка метода мерења коефицијента трења помоћу точка — приколице мери силу кочења динамометром и ефективно оптерећење точка за време пробе, док се по методи зауставне дужине просечни коефицијент трења код Американаца račуна из зауставне дужине по формули

$$f = \frac{V^2}{30 S}$$

трења

V = почетна брзина у миљама/сат у моменту употребе кочница,

S = зауставна дужина у стопама

Schulz и Klingemann (6) предлажу употребу путничког моторног возила и кочења сва 4 точка. На деоници где се врши мерење означи се са 2 колца дужине од 10 м, а неколико метара испред првог колца се стави трења, као упозорење возачу да се приближава пробној траци и код тог колца треба да заочи.

За одређивање брзине V_0 снима се возило са филмском камером, док ово клизи на пробној траци и штоверном установи протекло време. Развијени филм се помоћу Мовискор-а опени на тај начин што се израчуна број слика док је стражни точак клизио од првог до другог колца 10-метарске дужине. Будући да се ово бројање може извести са тачношћу од 1/4 слике, то је могуће одредити време са тачношћу од 1/100 секунде. Средња брзина V_0 траке се може израчунати из њене дужине и установљеног времена.

За одређивање дужине клизања „B“ узима се да је средња брзина за клизање постигнута на средини 10-метарске траке. Дужина клизања се добија из удаљености те тачке до тачке где се је возило зауставило.

A. D. Morgan (2) у опису „stopping — distance“ методе при кочењу сва 4 точка моторног возила, каже да у моменту кочења точкова, један детонатор испали грудву креча на коловоз, што омогућава стварање трага за установљење зауставне дужине.

Мана методе кочења је у томе што кочнице морају бити исправне, затим што је систем кочења различит код разних возила, па према томе једно возило се мора употребити за сва мерења.* Надаље, за квашење коловоза потребно је много воде (код америчке и немачке методе врло много, док код енглеске много мање).

Добра је страна ових метода „зауставне дужине“ што су једноставне и не захтевају скупу опрему, а проба се брзо може извести.

Ово поглавље допуњујемо још мишљењем данског професора N. J. Dahl-a (20), који каже: „Обично се коефицијент трења дефинише са

$\mu = \frac{T}{P}$ где је T хоризонтална сила, а P притисак точка.

Dahl уводи фактор „с“ као однос ефективног и стварног притиска точка па добија

$$T = \mu \cdot P_1 = \mu \cdot c \cdot P$$

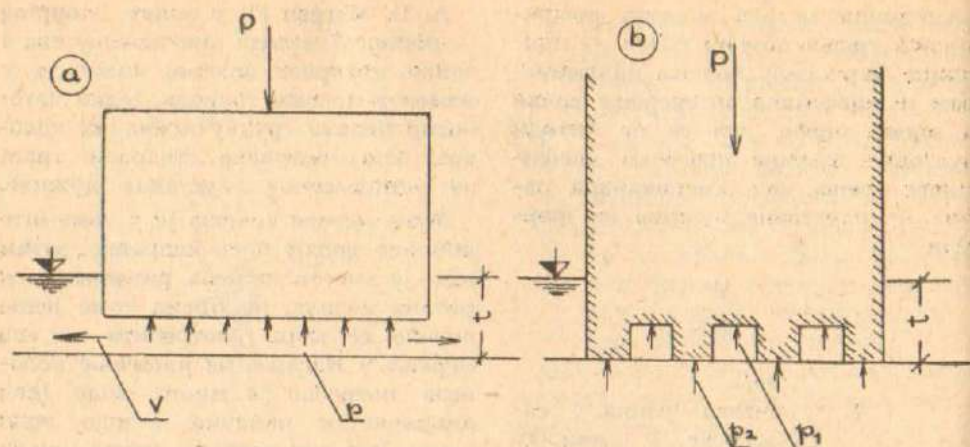
где је: P_1 = ефективни притисак точка.

Вредност фактора трења „с“ ће бити јасна из слике 2.

На слици 2. „t“ претставља слој воде на коловозу, надаље претстављена је једна плоча (на скици лево) и исправна гума (на скици десно).

Под силом P вода ће се делом збити под плочом и та сила ће изазвати притисак воде према горе „р“, па ће укупни водени потисак бити у равно-

*) јер иначе резултати нису употребљиви.



Šema stiskavanja vode između gumenog
točka i kolovoza

a) kod glatkog točka

b) kod izljebljenog točka

Slika 2

тежи са притиском плоче, те важи
једначина

$$\mu = \int p \cdot \alpha F$$

Док саму плочу вода држи, хори-
зонтална сила V може се сматрати да
је врло мала и да одговара трењу
воде.

На шеми десно која претставља
пресек гуменог точка, шупљине прет-
стављају жљебове на точку.

Будући да је гума еластична то ће
вода у жљебовима бити делимично
збијена, док ће истовремено и висина
жљебова бити редуцирана јер ће се
шара на гуменом точку (Reifen-
musters) стиснути. То значи да ће
целокупни притисак точка бити пре-
узет делимично воденим потиском P_1
у жљебовима, а делимично притиском
 P_2 непосредно између точка и коло-
воза. Само овај последњи део од P

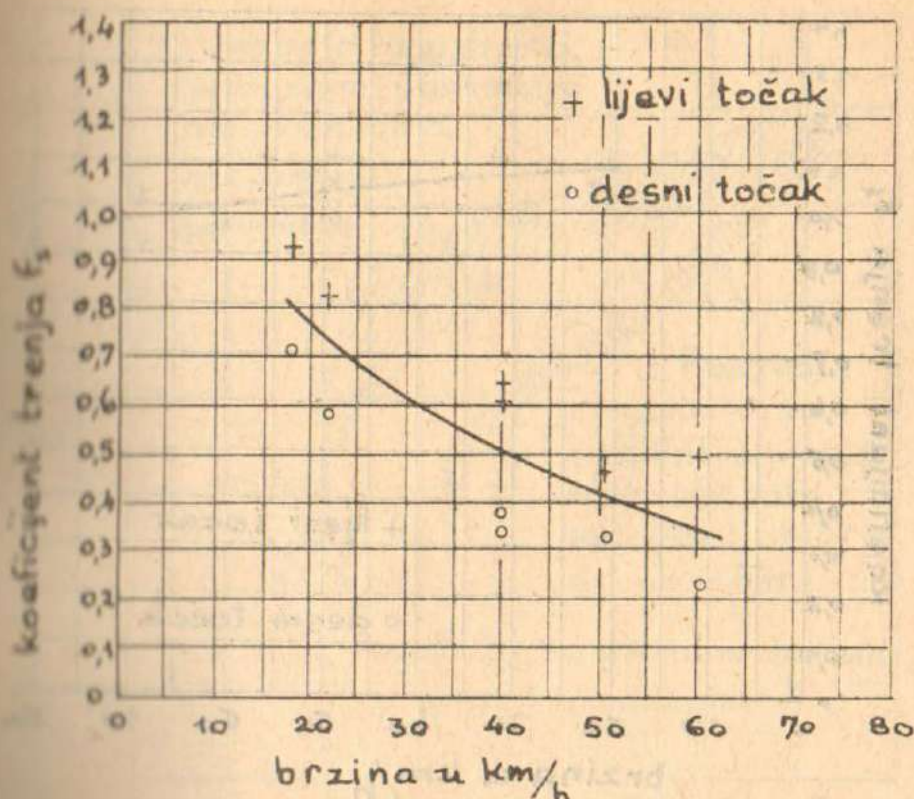
омогућује вертикално преношење те-
рета, па се из тога „с” може извести
једначином

$$c \cdot P = \int p \cdot \alpha F$$

Величина „с” зависи даље од брзине
возила, дебљине воденог слоја и врсте
коловозног застора. У предњој слици
је коловозна површина узета потпуно
глатка, али ако је површина хра-
пава доћи ће до повећања коефи-
цијента „с”.

Обзиром на то да дебљина воденог
слоја на коловозу утиче на резултат,
Kampman наводи како у Данској
употребљавају за мерење храпавости
точкове са потпуно излизаним про-
филом.

На овај начин извршена мерења
приказана су на графиконима слика
3 и слика 4.



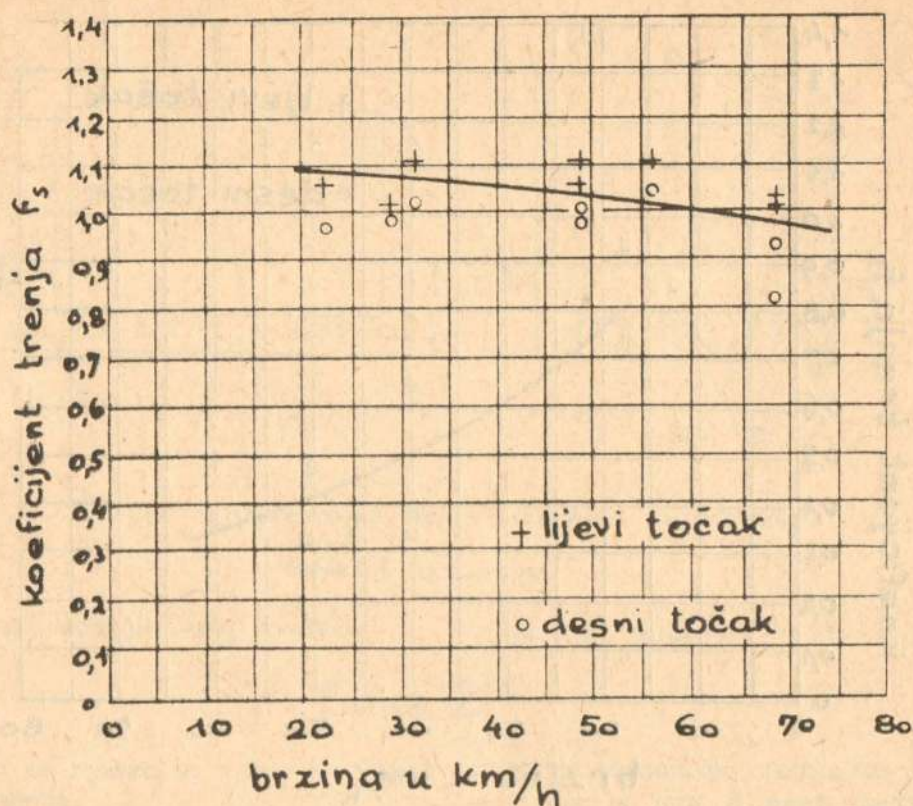
Transverzalni koeficijent trenja na mokrom kolovazu zatvorene površine (starost: 1 godina)

Slika 3

Прек графиком (слика 3) показује да код затвореног коловоза порастом брзине брже опада коефицијент трења него код отвореног типа (види слику 1), што показује предности које има отворени коловоз јер је трење овде константно.

Овакв тога величина коефицијента трења показује такођер предности отворених асфалтних коловоза.

Giles, кога цитирају и Masters и Daube из проучавања захтева возила и возача као и проучавањем отпора трења у односу на саобраћајне несреће, закључио је да су вредности коефицијента 0,4 до 0,6 најкритичније за одређивање подобности коловоза против несрећа услед клизања, и он је окарактерисао степен отпора трења, у границама до 30 миља/сат (48 км/сат), како следи:



Transverzalni koeficijent trenja na
mokrom kolovozu otvorene površine
(starost: 3 godine)

Slika 4

1) Коэффициент 0,6 и већи

Добар отпор против клизања, испуњава захтеве модерног саобраћаја, те је мало вероватно да ће се десити несрећа клизања при влажном времену. Храпав.

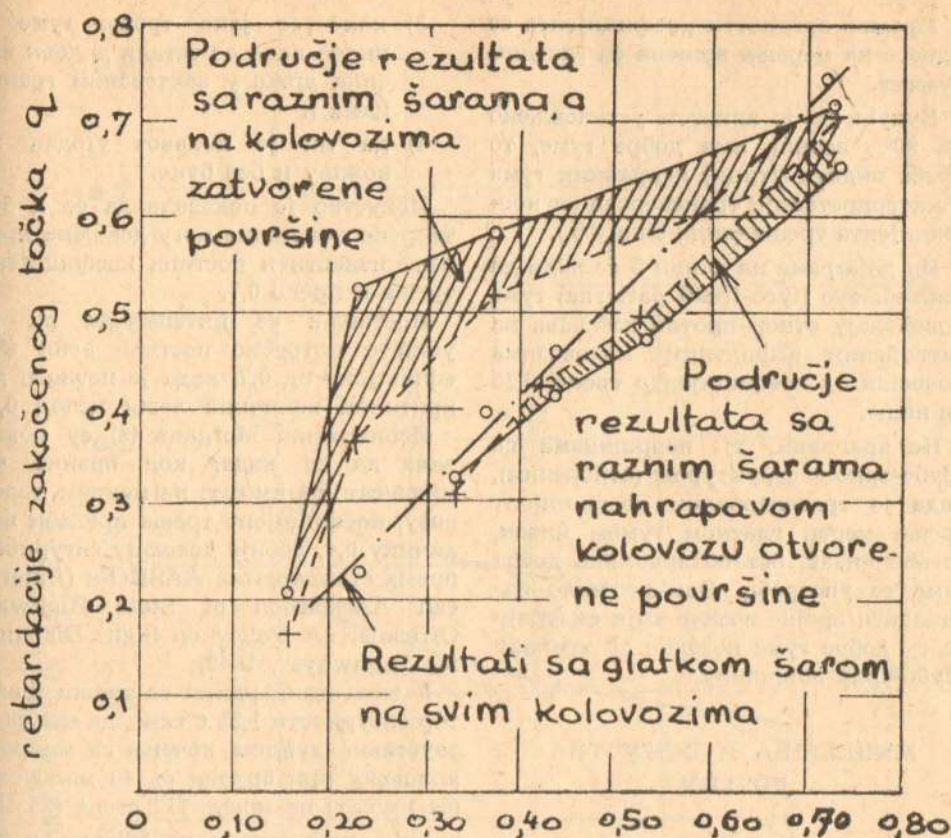
2) Коэффициент 0,5—0,6.

Опћенито задовољавајући, удовољава највећем броју захтева, осим за неки појас на путу са врло брзим

саобраћајем, или већи пад повезан са још неким недостатком возила, као што су неизбалансиране кочнице. Средње храпав.

3) Коэффициент од 0,4—0,5.

Задовољавајући, осим на тешким деоницама као што су кривине, падови, раскрснице, нарочито на оптерећеним путевима са брзим саобраћајем. Мало храпав.



Transverzalni koeficijent trenja
(mjereno sa gumenim točkovi-
ma sa glatkom šarom)
brzina 30 mph (48 km/sat)

Slika 5

4) Коефицијент 0,4.

Потенцијално клиско, код коефицијента испод 0,4, несреће клизања могу наступити и код правца на путевима. Коефицијенти у тим границама не могу да задовоље захтевима савремених возила, а понекад и код

доста опрезних возача. Само код малих брзина и код лаког саобраћаја или код равног коловоза а гуме на тоčkовима имају шаре (patterned tyres), могу те вредности задовољавати. Гладак.

Предње вредности коефицијента се односе на мерења вршена са глатким гумама.

Будући да је анкетом установљено да 90% возила има добре гуме, то треба видети утицај исправних гума у интерпретацији трансверзалног коефицијента трења (види слику 5.).

Из дијаграма на слици 5 се види да ижљебљене (tyro-tread patterna) гуме повећавају отпор против клизања на затвореним асфалтним коловозима почевши од коефицијента трења 0,25 на више.

На храпавим, тј. површинама са грубо-зрном структуром (отвореним), када је трансверзални коефицијент трења мерен глатком гумом низак, остаће низак, без обзира како добра гума се употреби. Ово ће мало изненадити бројне возаче који сматрају да су добре гуме погодне за храпаву грубо-зрну површину.

МИШЉЕЊА И ИСКУСТВА ДРУГИХ

На Schulz-ово и Klingemann-ово питање „да ли се од градитеља пута може захтевати да се код потпуно излизане гуме обезбеди довољна сигурност против клизања?“ Kampman је одговорио да „може“ и то на основу коефицијента који се добија на храпавом коловозу са излизаним гумама.

И коловози и гумени точкови треба да буду храпави али осим тога треба да дуго задрже ту храпавост.

Schulz (1) каже да се не може од коловоза захтевати највећи могући коефицијент храпавости а да се при томе не постави питање:

- 1) да ли одговара жељеној трајности,
- 2) да ли може да послужи као заптивајући слој за доње осетљиве слојеве коловозног застора,

3) како се јако троше гуме и иначе како се остали делови возила држе у захтеваним границама и

4) да ли је коловоз угодан за вожњу и без буке.

Искуство је показало да се и затворене површине могу довољно храпаве извести и постићи коефицијент трења и преко 0,7.

Поставља се питање да ли је уопште потребно постићи већи коефицијент од 0,7, када је познато да критична величина лежи испод 0,4.

Испитивања Morgana (2) су показала да се када, код брзине 40 миља/сат (64 км/сат) на мокром коловозу, коефицијент трења прелази величину 0,4, добије довољну сигурност према стандардима AASHO-a (American Association of State Highway Officials: „A Policy on Sight Distance for Highways“, 1940).

У тим стандардима се тражи фактор сигурности 1,25 с тиме, да сигурна зауставна дужина кочења на мокром коловозу при брзини од 40 миља/сат (64 км/сат) не пређе 113 стопа (35 м).

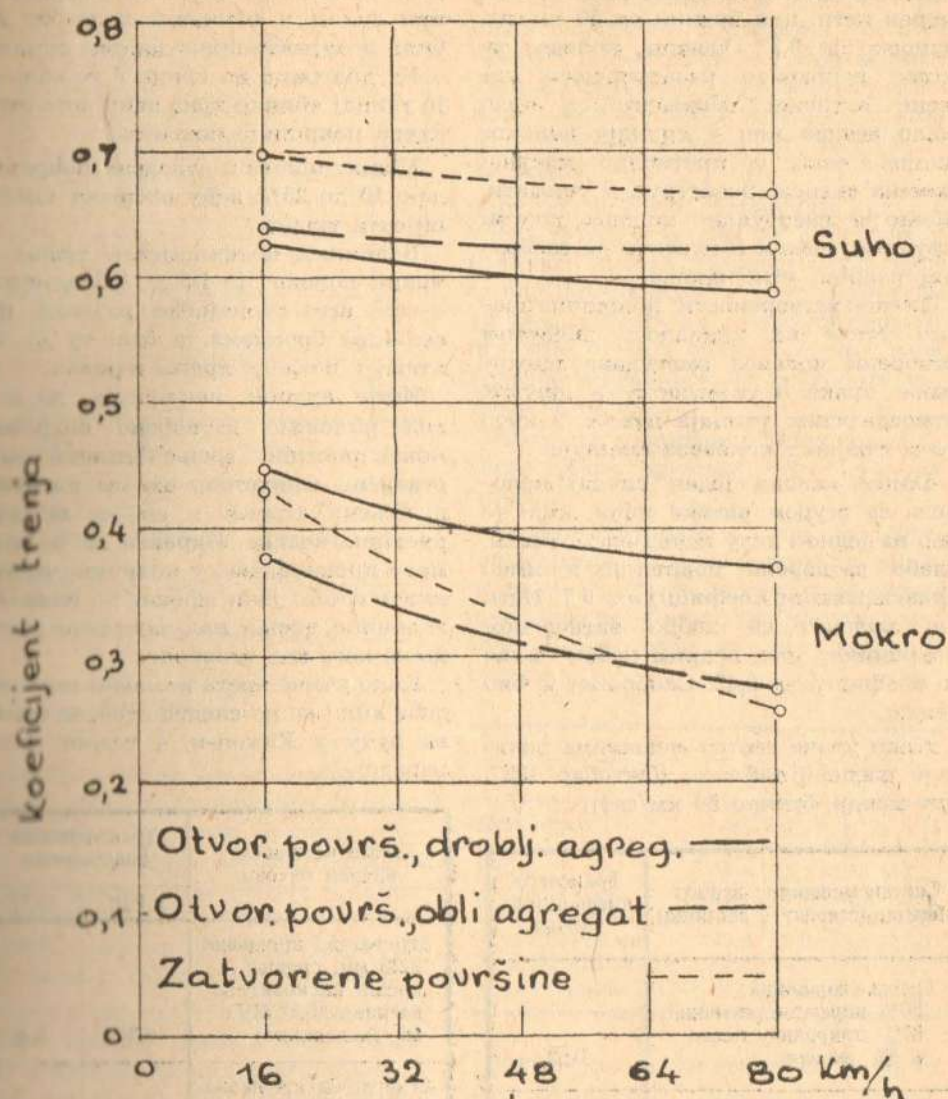
Ако прерачунамо на брзине од 50 км/сат колико се најчешће узима у Европи при мерењу коефицијента трења, добићемо аналогно предњим стандардима, да би зауставна дужина требало да износи максимум око 20 м, при чему је задржан фактор сигурности за коефицијент трења 1,25, то значи да коефицијент треба да износи 0,5.

Има више фактора који утичу на клизавост површина затворених асфалтних коловозних застора, као што су: састав мешавина, природа материјала, начин полагања и др.

Један од важних фактора је количина везног средства.

Познато је да сувишна количина везног средства може довести до стварања опасно-склиске површине.

На једном путу у Белгији, на катран-бетонском коловозу, са пре-



Otpornost na trenje asfalta
pripremljenog u stabilnoj
mješalici

Slika 6

више катрана, коефицијент трења, мерен лети, при брзини од 50 км/сат, износио је 0,32. Овакав коловоз се може поправити разастирањем камене ситнежи обављене са врло мало везива или у случају великог знојења може се претходно угрејана камена ситнеж разастрти и уваљати. Може се евентуално коловоз посути крупним песком и пустити да саобраћај изврши утискивање.

Степен затворености површине знатно утиче на храпавост. Међутим отворени коловоз омогућава продирање зрака и свјетлости и других атмосферских утицаја дубље, а кроз то се трајност коловоза смањује.

Daube наводи један случај коловоза са згуром високе пећи, који је био на једном делу испод неког моста, слабо затворене површине и имао трансверзални коефицијент 0,7. Исти тај коловоз са добро затвореном површином „под ведрим небом” имао је коефицијент 0,42. Саобраћај је био тежак.

Како утиче састаз мешавина показује следећа таблица (Октобар 1957, пут мокар, брзина 50 км/сат):

Састав мешавине асфалт бетона (старост: 1 седмица)	Трансверз. коефицијент трења
Средња количина: 50% порфирне ситнежи, 37% природног песка и 8% филера	0,62
Иста мешавина али са песком 25/75 дробљеног песка према природном	0,63
Иста мешавина али са песком 50/50 дробљеног песка према природном	0,74

Moyer и Shupe (2) су мерењем коефицијента трења на асфалтима са округлим и дробљеним агрегатом, са

затвореном и отвореном површином при сухом и влажном коловозу добили резултате приказане на слици 6.

Из дијаграма на слици 6 се види да је утицај облика зрна већи него структура површине коловоза.

Мокри коловоз отворене површине даје 10 до 25% већу вредност коефицијента трења.

Величина коефицијента трења за мокри коловоз је 1/3 до 2/3 од сухог, с тим што су највеће разлике при великим брзинама, а баш ту су захтеви у погледу трења највећи.

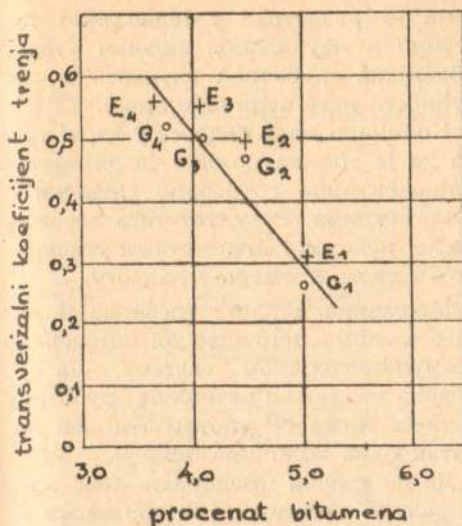
Исти аутори закључују да се и код коловоза затворене површине може постићи трење једнако оном отворене површине, ако се употреби дробљени агрегат и ако се не дода превише везива. Наравно да ће врло мало прекорачење у количини везива имати много јачи ефекат на смањење величине трења код затворене површине него код отворене.

Како утиче врста везива и годишње доба види се из следеће табеле (пробе на путу у Fleron-у, 4 године после израде).

Састав мешавине катран бетона	Трансверзалии коеф. трења	
	8.VIII.	15.IX.
Агрегат од кречњака 2/20 мм, средња вредн. вискозитета катрана 56,5° EVT (за 15 деоница)	0,36	0,49
Агрегат од кречњака 2/20 мм, везиво тарбит са 20% Три-нидадског битумена, средња вредност вискозитета 55° ETV (за 8 деоница)	0,31	0,28

Код полузатворених асфалтних коловоза превелика количина везива повећава клизавост.

На једној пробној деоници на путу Lombeck у Белгији на 8 пробних део-



Uticaj sadržine veziva na
trans. koef. trena (8 dionica
poluzatvorene površine).

Slika 7

ница врло сличног гранулометријског састава, али са различитим процентом резаног битумена (агрегат профир са макс. зрном 16 мм), добијени су, при брзини од 50 км/сат и температури воде на површини коловоза око 30°C (мјесец август) резултати приказани у графикану на слици 7.

Види се да код те врсте коловоза, а при великој жеги, коефицијент може пасти од 0,5 на 0,3 код промене везива од 4% на 5%. Ово је дакако груба оцена, али свакако показује тенденцију опадања трења при порасту количине везива.

Baron и Wévy (9) тврде да код асфалтних коловозних застора постоји индиректна пропорција између степена затворености површине и трансверзалног коефицијента трења мереног са глатким гуменим точковима. С друге стране, да постоји директна пропорционалност између

степена затворености и трајности застора. Храпавост и трајност често се искључују међусобно. Међутим употребом нарочито погодног агрегата може се ипак степен храпавости знатно повисити, а да се остале особине не окрње.

Baron и Wévy закључују да не треба тежити за тим да се постигну нарочито високе вредности трансверзалног коефицијента трења, него да треба покушати да се одреде околности које ће под свим условима дати довољне вредности за сигурност корисника путева.

Промене у коефицијенту трења у току године приказује графикон на слици 8.

Гранулометриски састав и количина везива са 4 мешавине за коловозе са полузатвореном површином (semi-fermés) приказане на следећој табели, показује велику сличност састава.

Садржај	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
Битумена	4,57	4,31	4,52	3,75
Филера	5,1	4,9	5,5	5,4
Песка	11,8	11,1	12,8	13,0
Зрна 2—8 мм	23,3	20,7	23,2	23,4
Зрна 8—16 мм	39,4	42,7	40,0	39,0
Зрна 16—22 мм	17,8	19,9	15,5	17,0
Зрна 22—32 мм	2,6	0,7	3,0	2,2
Укупно зрна 2—32 мм	83,1	84,0	81,7	81,6

Упоредом мешавина L₁ и L₃ се види да садрже готово исту количину везива али количина филера је код L₃ већа што је довело до већег вискозитета везива па услед тога до већих вредности коефицијента трења. Типична је мешавина L₄ где су два фактора утицала на добивање високе вредности коэф. трења, то су: мала количина везива и велика количина филера у односу на везиво (1,44:1).

Од коликог је утицаја количина филера на смањење осетљивости на

сезонске промене, јер се везиво понаша као вискознија течност, види се такође из следеће табеле:

Назив деонице		D 1 до 4	F 1 до 4
Средња садржина филера		4,4%	5,6%
Средњи трансверзални коефицијент трења	Јуни	0,52	0,57
	Дец.	0,75	0,65
Разлика у коефицијенту трења		0,23	0,31

Morgan (2) сматра да превелики проценат везива има већи утицај на смањење трења од облика зрна. Осим тога претерана количина везива има тенденцију да смањи стабилитет коловоза.

Зими је трење веће него лети (наравно искључујући снег и лед). Ово нарочито важи за коловоз са малим стабилитетом.

У Аустрији (19) су дошли до следећих закључака у погледу добивања храпаве површине:

1) Врсте битумена које садрже преко 10% нетопивих састојина у бензину, боље одговарају, него битумен добивен као остатак при дестилацији нафте.

2) Коловози са резаним битуменом и битуменском емулзијом треба неко време, после довршења, да буду затворени за саобраћај.

3) У погледу агрегата, да одговара само жилав, кубичаст, трајно храпав и постојани агрегат, који обавијен угловодоничним везивом и при држању под водом, мора показати добру прионљивост.

За израду храпавих коловоза предвиђају разне изведбе, за које наводимо следеће појединости:

Врло храпави (на око храпави) коловоз, се израђује тако да се у ситнозрну мешавину, као подлогу,

која је разасрта у једноликој дебелини и неуваљана, ваљком утисне обавијена грубозрна ситнеж (по могућности исте величине зрна).

Количина масе подлоге у kg/m^2 треба да је толика колики је дијаметар највећег зрна грубозрне ситнежи у милиметрима. Резултат тога ће бити, да ће грубозрна ситнеж бити утиснута до 2/3 свога промера у подлогу.

Мешавина подлоге треба да је нешто маснија него што би одговарало гранулометријском саставу. Да се повећа признање везива за грубозрну ситнеж може се употребити као додатак мала количина филера.

Да се спречи продирање воде кроз асфалтни коловозни застор може се применити тзв. обрнути застор тј. код двослојног застора као биндер се изради ситнозрни слој (као што је применио Swietelsky (5)).

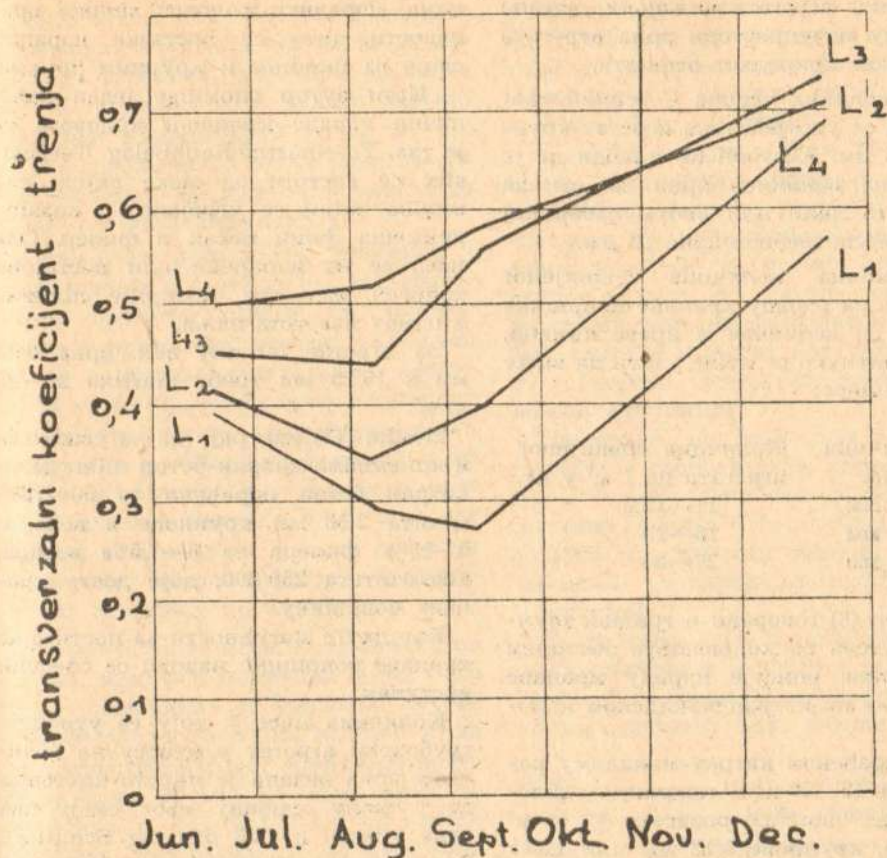
Застори са површином тзв. „sandpapier“ — храпавошћу могу се изградити од битумен и катран бетона употребом агрегата разне врсте и употребом обавијеног филера. Основно је да не дође до стварања клизавости ради превелике количине везива.

Може се добити храпав површина израдом понетрисаног застора са жилавим тучаником и каменом ситнежи.

Могу се извести површине обраде са храпавом структуром. Храпавост се постиже посипањем ситнежи 8/12 до 12/18 мм крупноће, обавијене са 1,5—3% везива преко подлоге, која је претходно поштрцана са 0,6—1,3 kg/m^2 везива.

Др Lüer (17) наводи да у Немачкој, место да утисну ваљањем крупнији агрегат, умешају у масу за површински слој крупнија зрна (до 12 мм).

По питању где на путу треба изградити храпави коловоз утврђено је у Аустрији да на успонима тј. брдским потезима треба изградити. Осим тога, храпаво би требало изградити површине у кривинама, аутобусна стајалишта и прилазе.



Sezonske promjene transv. koef. trenja
(4 dionice poluzatvorene površine)
agregat: porfir; vezivo: rez. bit.

Slika 8

Аустријанци сматрају да ће будући развитак довести до једне економичне хрпаве израде застора који ће бити сигуран за саобраћај, не само на брдским релацијама него и у равници.

У Енглеској раде тзв. „non-skid rock asphalt“ (18) који се ради тако да се

разастре 12 мм дебели слој асфалта од природног асф. камена у праšину самлевоног на тврдој подлози. Док је овај још врућ и неуваљан преко њега се разастре обавијени агрегат величине зрна 25 мм, тако да буде зрно до зрна. Након доброг утискивања

обавијеног агрегата ваљањем, лагано се поспу међупростори зрна агрегата прашином природног асфалта.

Код великих успона и тешког саобраћаја се употребљава агрегат крупноће 25 мм. Attwooll (3) наводи да је нормална величина зрна 20 мм, за улице за лаки или спори саобраћај може се употребити зрно 12 мм.

Оптимална количина обавијеног агрегата за израду хрпаве површине зависи од величине и врсте камена, али практично се може узети да важе следеће мере:

Величина зрна	Количина обавијеног агрегата по 1 м ² у кг.
12 мм	11—13,5
20 мм	15—19
25 мм	27—34

Naagen (8) говорећи о градњи шумских путева са коловозним застором од катрана описује израду хрпаве површине на катран-макадском коловозу.

По израђеном катран-макадаму разастре се 15—20 кг/м² катранског шлема, изнад овога се разастре 40 кг/м² агрегата, крупноће 8/12 мм или 12/15 мм, обавијен са 2% катрана.

Треба напоменути да се шлем у количини већој од 6 кг/м² наноси у слојевима, јер иначе настају пукотине услед сушења.

Хрпава обрада може се извести на тај начин да се у отворени скелет грубозрног катраном обавијеног агрегата шлем одозго улије. То је нека врста тепиха од катранског сплита са додатном обрадом шлемом. У том случају се употребљава само 6 до 10 кг/м² шлема.

Шлемом обрађени коловози имају ванредно хрпаву површину због упадања шлема у поре. Шлем се грталицама разгрће а четкама утискује.

При градњи шумских путева често се дешава да треба, на стрмим деони-

цама, изградити коловоз велике хрпавости, што се постиже израдом слоја са шлемом и крупним зрнима.

Исти аутор спомиње један даљи начин израде хрпавог коловоза то је тзв. Teermastix-Rauhbelag. Teermastix се састоји од меке смоле као везива, којој се угрејаној у казану, примеша фини песак и филер. Ова маса се на израђени или постојећи коловоз, разастре, прекрије сплитом и одмах иза тога ваља.

За агрегат (сплит) вел. зрна 8/15 мм и 15/25 мм треба mastixa 20—25 кг/м².

Немци (13) сматрају да на успонима и кривинама катран-бетон и битумен-катран бетон израђени са 50—70% сплита 2/18 мм крупноће и веће, и 5—10% филера са 6—7,5% везива, вискозитета 250/500, даје доста хрпаву површину.

Као друге могућности за постизање хрпаве површине наводи се следећи поступак:

Количина масе у коју се утискује грубозрни агрегат у односу на величину зрна везана је чврсто захтевом да у фини основну масу смеју ова зрна упасти до 2/3 (bis zur Schulter). Под притиском ваљка основна маса ће се збити и подићи између грубих зрна. Преостале мале међупросторе треба затворити посипањем мршаво-катранисаним песком и још једанпут уваљати.

Грубозрни агрегат треба да задовољи оштрим захтевима у погледу чврстоће на притисак, ударца и ивице. Препоручује се употреба агрегата доброг облика и са врло тесном гранулацијом.

Код израде хрпавог слоја на постојећем старом асфалтном коловозу, при употреби агрегата на израду основне масе величине зрна 0/8 мм или 0/12 мм, количина те масе треба да износи 50 кг/м².

Најједноставнији и најјефтинији начин хрпављења јесте површинска обрада.

Инж Негус (11) поставља питање подесности храпавих коловоза за мешовити саобраћај, наводећи да „коњ својим копитом и потковом разбија баш оно камено зрно којим се постиже храпавост, а то су зрна 10—30 мм дебљине, па због тога долази до брзог кварења асфалта”.

Осим тога исти аутор наставља у свом чланку и каже да се „код мешовитог промета доноси на коловоз блата с прилазних путева, које онда скупа с осталим нечистоћама испуњава удубине између зрна и за време влажности ствара слој финог муља који само повећава клизавост” и на крају закључује „на темељу горњег образложења, боље је да се код нас путеви за мешовити промет граде на затворени начин, јер су отпорнији према деловању промета”.

Тачно је да се крупна зрна већа од 20 мм ломе под копитама коња и да се на деловима уз прилазне путеве наноси блато, међутим сигурно је да код употребе чврстог еруптивца величине зрна 20 мм до лома зрна не долази, што смо искусили на нашим пробним деоницама, где је мешовити саобраћај интензиван, а непобитно је да ће затворени коловоз услед нанешеног блата бити клизавији по кишном времену од храпавог, јер под тежином точка односно возила долази до деломичног истискивања блата, а шаре на гуми ће ипак при кочењу наићи на истакнута зрна храпавог коловоза.

Attwooll, (3) говорећи о храпавим особинама ваљаног асфалта и о евенуалној појави масних мрља од битумена, које се изглачају под деловањем моторног саобраћаја истиче да је у British Standard-е од 1928 г. већ ушло храпављење асфалтних коловоза слојем обавијене камене ситнежи и то из разлога „што просечан возач моторног возила није у стању, у случају глатког коловоза, да разли-

кује између клизавог и сигурног, нарочито кад је коловоз мокар, и тада је од првостепене важности, из психолошких разлога, да површине коловоза буду храпаве”.

У истом смислу и Инж Негус (11) каже „може један затворени асфалтни покров бити и сигуран против клизања он ипак управљача возила приморава да за време влажности мисли да вози по глаткој површини, па према томе прилагођава и вожњу. Већ сам тај моменат нас упућује, да су отворени асфалтни покрови за вожњу сигурнији”.

На крају овог поглавља изнећемо податке о саобраћајним несрећама на путу I реда Сарајево—Кисељак на деоници Кобиља Глава—Кисељак, где је 1955 год. израђен мешани асфалт-макадам по хладном поступку са емулзијом.

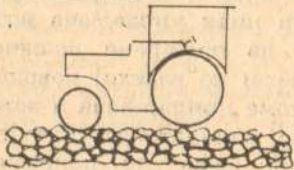
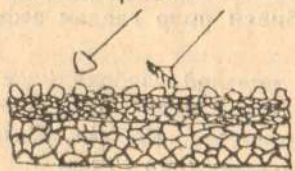
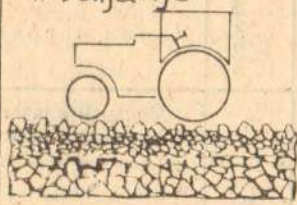
У пролеће 1956 године због извесних оштећења извршено је „помлађивање” поливањем емулзијом, услед чега је добивен врло гладак асфалт.

Табеларни преглед саобраћајних несрећа на путу I реда Сарајево—Кисељак, на потезу Кобиља Глава—Кисељак (око 10 км)

Година	Број несрећа	Узрок несреће
1957	5	Мокар и клизав асфалтни коловоз
1958	6	— „ —
(За 9 мес.) 1959	(8)	— „ —

Обзиром на искуство из ранијих година у 1959 вероватно ће се десити још 5 или 6 исклизнућа или превртања. До пораста несрећа је дошло због повећаног броја моторних возила.

Tip I 1958g.

Proces rada	Opis	Materijali	
		Agregat	Vezivo
1. Binder 	Binder razastrt ručno ili finišerom, dobro se uvalja.	krečnjak 63 kg; $\frac{3}{25}\%$ 15/25 mm 70% 8/15 mm 20% $\frac{3}{8}$ mm 10% filera 2,5%	Rez. bit. 4,1% od agregata
2. Habajući 	Masa se razastre ručno ili finišerom, prede se lakim valjkom jedamput.	krečnjak 32 kg; $\frac{3}{8}\%$ $\frac{3}{8}$ mm 40% 0/3 mm 60% filera 5%	Rez. bit 7,0% od agregata
3. Hrapavi 	Grubozrni materijal obavijen vezivom, razastre se lopatama i grabljama	Eruptivac clacit 13 kg Maglaja 15/25 mm filera 4%	Rez. bit 3,75% od agregata
4. Valjanje 	Utiskivanje eruptivca u habajući sloj i konačno valjanje 3-4 puta valjkom 6-8 t	-	-

Slika 9.

Статистички подаци показују да се несреће дешавају прва 3 месеца у години и од октобра до краја године. У летним месецима нема несрећа. То показује да је мокар коловоз главни узрочник.

Укупна штета на возилима износи нешто преко 1 милион динара, међутим оцена органа народне милиције је вероватно доста ниска, јер стварни трошкови су морали бити већи.

Tip II. 1959 g.

Proces rada	Opis	Materijali	
Agregat	Veživo		
1 Sitnozrni sloj	Donji sloj se razastre ručno ili finišerom, pređe se jednomput valjkom	krečnjak 32 kg. $\frac{1}{8}$ m, $\frac{1}{8}$ m, $\frac{1}{2}$ m, 60% filera 3.0%	Rez. bit 6,8% od agregata
2 Grubozrni sloj	Grubozrni agregat se razastre finišerom i pređe jednomput valjkom	krečnjak 46 kg zrna $\frac{2}{3}$ m	Rez. bit 3,75% od agregata
3. Asfaltni malter	Malter se ručno razastre	krečnjak 95 kg. $\frac{1}{8}$ m, $\frac{1}{8}$ m, $\frac{1}{2}$ m, 80%	Rez. bit 7,0% od agregata
4. Hrapavi	Ručno se razastre obavijeni eruptivac, valja se valjkom 6-8 t poslije sa 12-14 t	Eruptivac diabaz iz Slav. Orahovice; 12 kg $\frac{7}{15}$ m	Rez. bit 3,0% od agregata

Slika 10

У наведеним саобраћајним несрећама било је око 25 лакше и теже озлеђених лица (тачан број није се могао установити јер често је изврнуто возило затечено празно).

Искуства у Енглеској и Белгији су показала да хrapави асфалт знатно смањује саобраћајне несреће услед клизања и да је корист коју друштво има од тога најмање десето-

струка у односу на трошкове потребне за одржавање површина коловоза у високој храпавости.

Иако код нас због мањег саобраћаја неће важити исти односи трошкова према штетама, ипак обзиром на све већи број моторних возила, могу се очекивати и бројније саобраћајне несреће, па заједница мора повести рачуна о том питању, јер поред материјалних трошкова у питању су и људски животи, а такође и углед у свету, будући да је било случајева, на путу Сарајево—Кисељак, да су и странци доживели несрећу.

Од несрећа на путу Сарајево—Кисељак око 50% се десило пред мостом у Палежу а остало на деоницама кроз села Духри, Поткрај и Брњаци.

Ситуација је још више отежана због мале ширине коловоза која износи свега 5,0 м.

Треба напоменути да је до искљичућа долазило и код брзина од 20 км/сат.

ПРОБНЕ ДЕОНИЦЕ

I. деоница. У августу 1958 године грађ. предузећа „Пут“ из Сарајева израдило је I тип храпавог асфалта, на путу Сарајево—Олово, од км 22+500 у количини од 22.507 м³, са успонима 5%—8%.

По правилу односно ранијем обичају на том потезу би се израдио коловоз од ситне коцке, али предрачуном је био предвиђен мешани асфалт макадам у 2 слоја у укупној количини асфалтне масе од 101 кг/м², са 5,0 кг. завршеног посипања обавијеном ситнежи 0/3 мм са 3% везива.

На место хабајућег слоја (40 кг асфалтне масе по 1 м² и завршног посипања 5,0 кг) израђено је храпављење са једним слојем од 32 кг/м² подлоге од ситнозрног асфалта и 13 кг/м². Детаљније процес рада и количине агрегата и везива приказани су на слици 9.

Лабораториски израђени узорак храпавог коловоза је имао зрна до 25 мм, док је испоручилац еруптивног агрегата Техничка секција за путеве из Добоја произвела крупнији агрегат до 40 мм на чељусној дробилици, осим тога око 35% је био камен са површине, тако да се приликом ваљања и у првим месецима од саобраћаја сав слаби агрегат распао. Остала здрава зрна показују велику чврстоћу на удар и хабање и сада после једне године под саобраћајем деоница претставља прилично храпав, а за саобраћај и по најјачем плуску сигуран коловоз.

Искуство са ове деонице је показало: да не треба ићи превисоко са крупноћом зрна агрегата за храпављење и да квалитет камена треба да буде једнолик.

Иначе по својим физичким особинама употребљени камен за израду агрегата задовољава. То је еруптивац дацит из каменолома код Топчић Поља и Маглаја. Недостатак је у томе што није била прописно организована производња, него је од раније извађеног камена, за ову потребу, издвојена потребна количина.

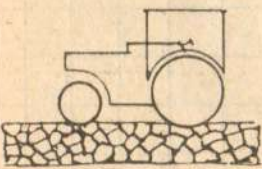
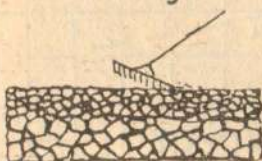
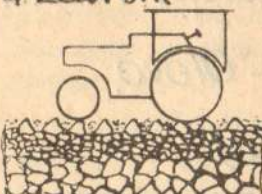
II. деоница. У 1959 години смо приступили изради нових деоница.

На делу од Олова до Кладња на истом путу од км 45+460 у количини од 34.811 м³, Грађевинско предузеће „Пут“ из Сарајева извело је храпави асфалт по узору на систем који је описао Инж. Swietelsky (5), на успонима 5%—7%, наш тип II.

Употребљене мешавине и процес рада приказани су на слици 10.

Након 3—4 прелаза ваљком, добијен је један довољно храпав асфалт. Еруптивни агрегат је диабаз набављен из каменолома у Слав. Ораховици. Код овог начина незгодно је било просејавање фракције 15—25 мм ради добијања зрна изнад 20 мм, осим тога дошло је до прилично неравно-

Tip III. 1959 g.

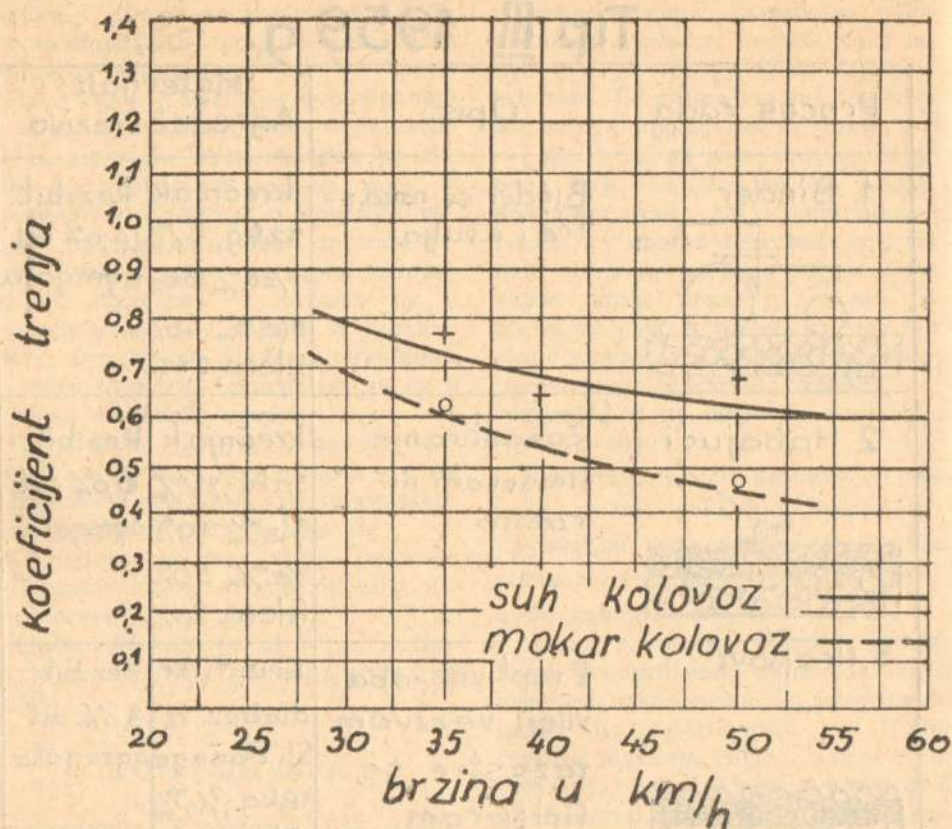
Proces rada	Opis	Materijali Agregat	Vezivo
1. Binder 	Binder se razastre i uvalja	krečnjak 52 kg; $\frac{1}{25}\%$ $\frac{16}{25}\%$ $\frac{8}{15}\%$ filera 25%	Rez. bit. 4,0% od agregata
2. Habajući 	Razastiranje finišerom ili ručno	krečnjak 30 kg; $\frac{1}{25}\%$ $\frac{8}{15}\%$ $\frac{1}{8}\%$ filera 25%	Rez. bit. 6,0% od agregata
3. Hrapavi 	Eruptivac oba- vijen vezivom razastre se finišerom.	Eruptivac diabaz iz Sl. Požege 18 kg; $\frac{1}{25}\%$ filera 25%	Rez. bit. 3,0% od agregata
4. Završni 	Posipanje zatva- rajućeg materija- la i konačno valja- nje 3-4 puta, valjkom 6-8 t	krečnjak 4 kg; $\frac{1}{3}\%$	Rez. bit. 3,0% od agregata

Slika 11.

мерног трошења агрегата од кречњака.

Грађевинско предузеће „Пут“ из Сарајева које је изводило асфалтирање предложило је да се малтер и

еруптивац промешају у асфалтној мешалици и након тога финишером разастире. По овом предлогу израђен је један потез од око 500 м дужине. Изглед површине даје ути-



*Nehrapavi mješani asfalt-maka
dam na putu Sarajevo-Olovo,*

(starost: 3 mjeseca)

Slika 12.

сак равномернијег распореда зрна еруптивца, него када се ручно радило и одвојено разастирало, али површина није толико храпава. Код овог измењеног начина рада постоји опасност да је средњи грубозрнасти слој,

крупноће 20—30 мм, у који је малтер требао бити утиснут, остао донекле шупљикав и ту би зими могла атмосфера вода да се смрзава.

Да ли је ова сумња оправдана показале се у пролеће 1960 године.



Тип I. Виде се ћелава места где је, због слабог квалитета, агрегат здробљен.
Зрна прекрупна

Интересантно је напоменути да је Инж. Swietelsky употребио сухи необавијени еруптивац за добијање храпавости.

Наш покушај са необавијеним еруптивцом није успео, па смо прешли на обавијање везивом, што је дало добре резултате.

III. Деоница. На истом путу на стрмом силазу испред самог Олова, идући од Сарајева, од км 38+500 до км 41+000 на паду од 5—6% израђен је трећи тип храпавог асфалта у количини од 16.190 м².

Просејавањем расположивих фракција агрегата од кречњака из дробилане и састављањем мешавина потребних за израду асфалта по типу Инж. Swietilsky, дошло се до поразног резултата, да би само 35%

издробљеног материјала могло да се искористи, док би остатак остао на градилишту. Из предњег разлога примењен је начин описан у новијој немачкој стручној литератури (13).

Употребљене мешавине и процес рада описани су на слици 11.

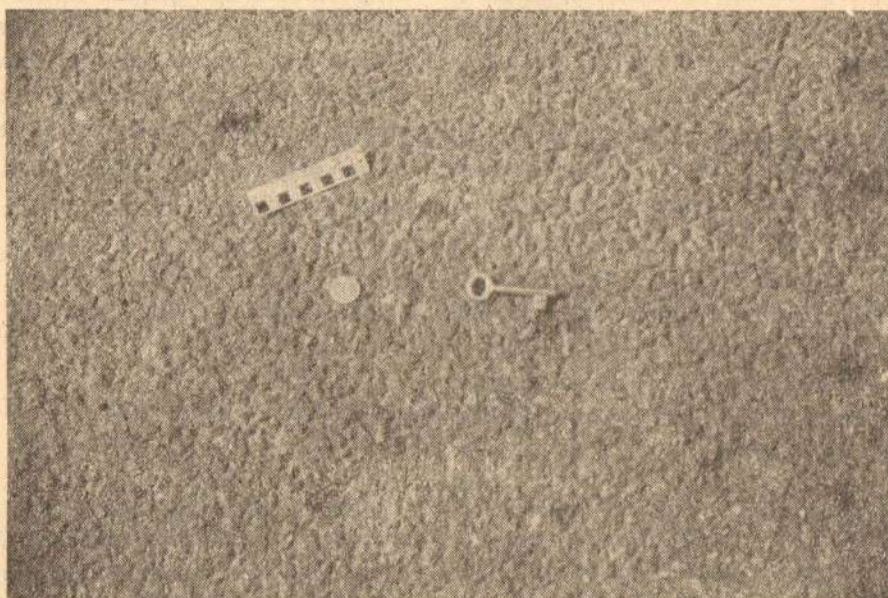
Већ 8 дана након пуштања у саобраћај добијена је врло равна довољно храпава површина.

МЕРЕЊЕ ХРАПАВОСТИ НА ПРОБНИМ ДЕОНИЦАМА

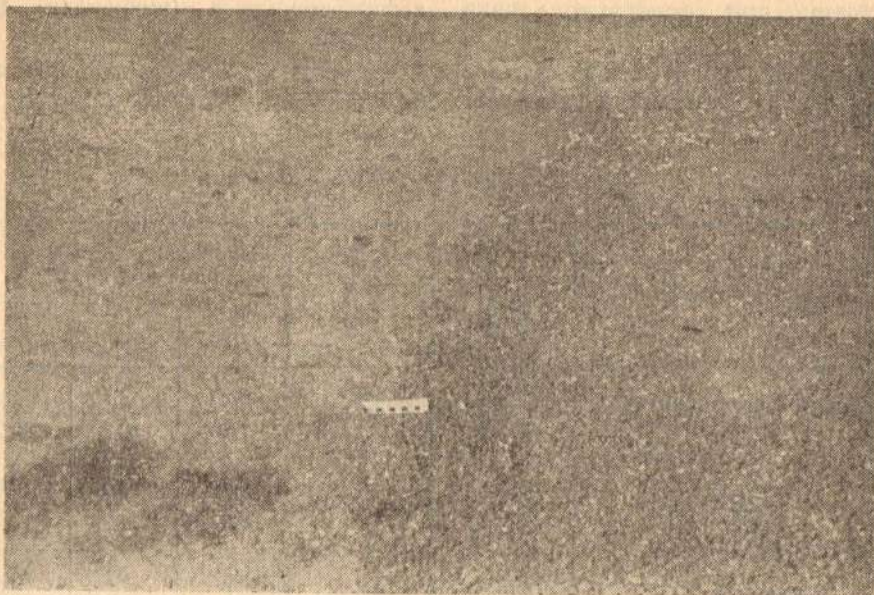
Ради добивања оријентационих података о степену храпавости израђених пробних деоница одлучили смо да извршимо одређивање коефицијента трења помоћу методе мерења зауставне дужине.



Тип II. Крупноћа зрна до 15 мм. Некономичан због слабог коришћења свих фракција агрегата



Тип III. Храпавост врло добра, агрегат треба повећати од 15 мм на 20 мм. Врло економичан јер се користе све фракције агрегата



Прелаз од хрпавог типа III на нехрпави асфалт

Да бисмо поједноставнили рачунање прво смо у формули

$$\mu = \frac{V_0^2}{2gs}$$

брзину изразили у км/сат, а вредност за $g = 9,81 \text{ м/сек}^2$ супституирали у исту формулу и добили

$$\mu = \frac{V^2}{254s}$$

где је: V у км/сат брзина моторног возила

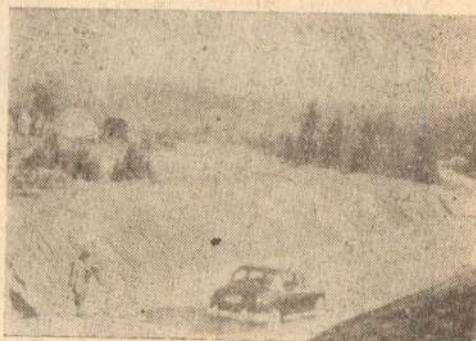
s у м дужина заустављања при кочењу на сва 4 точка.

За мерења на терену употребили смо особно возило „Фиат” 1400 са исправним кочницама и новим гумама. Мерења су извршена при брзи-

нама 35,40 и 50 км/сат, на сухом и мокром асфалтном коловозу.

За квашење је служила ауто-цистерна за воду, а за мерење платнена врпца од 25 м, почетних неколико метара означено је попречним тракама на коловозу израђеним помоћу каменог брашна.

Мерења су извршена 6 октобра



„Фиат 1400” је управо закочен на месту означеном тракама од каменог брашна

1959 године при температури зрака од око 10°C.

Поред храпавих деоница испитана је храпавост и стандардног мешаног

асфалт-макадама (нехрапави) ради упоредбе.

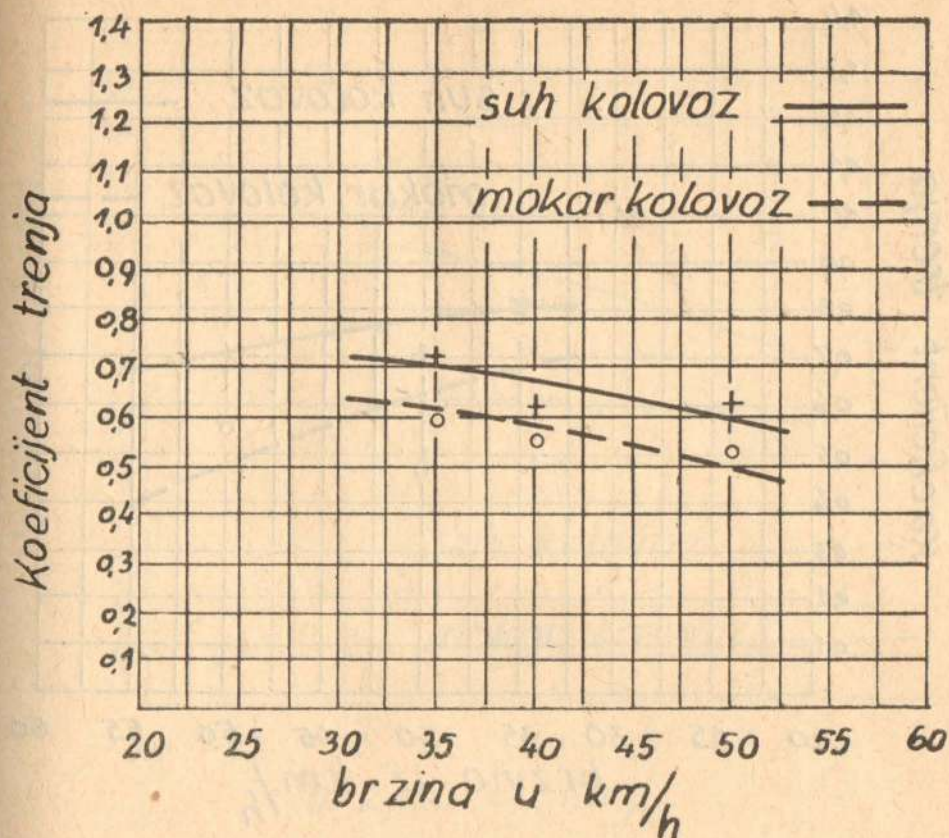
Измерене зауставне дужине приказане су у табеларном погледу.

Табеларни преглед зауставних дужина

Врста коловоза	Стање коловоза	Старост коловоза	Зауставна дужина у метрима код брзине		
			35 км/час	40 км/час	50 км/час
Затворене површине (нехрапави)	Сухо	3 месеца	6,20	9,70	14,60
	Мокро		7,70	12,30	20,20
Тип I (1958 г.)	Сухо	1 година	6,70	10,20	16,00
	Мокро		8,00	11,30	17,70
Тип II	Сухо	3 месеца	5,80	9,00	12,40
	Мокро		6,00	13,40	17,30
Тип III	Сухо	1 месец	4,60	8,80	11,10
	Мокро		7,20	10,90	14,50



„Фиат 1400” је стао после кочења и оставио за собом на асфалту црне трагове



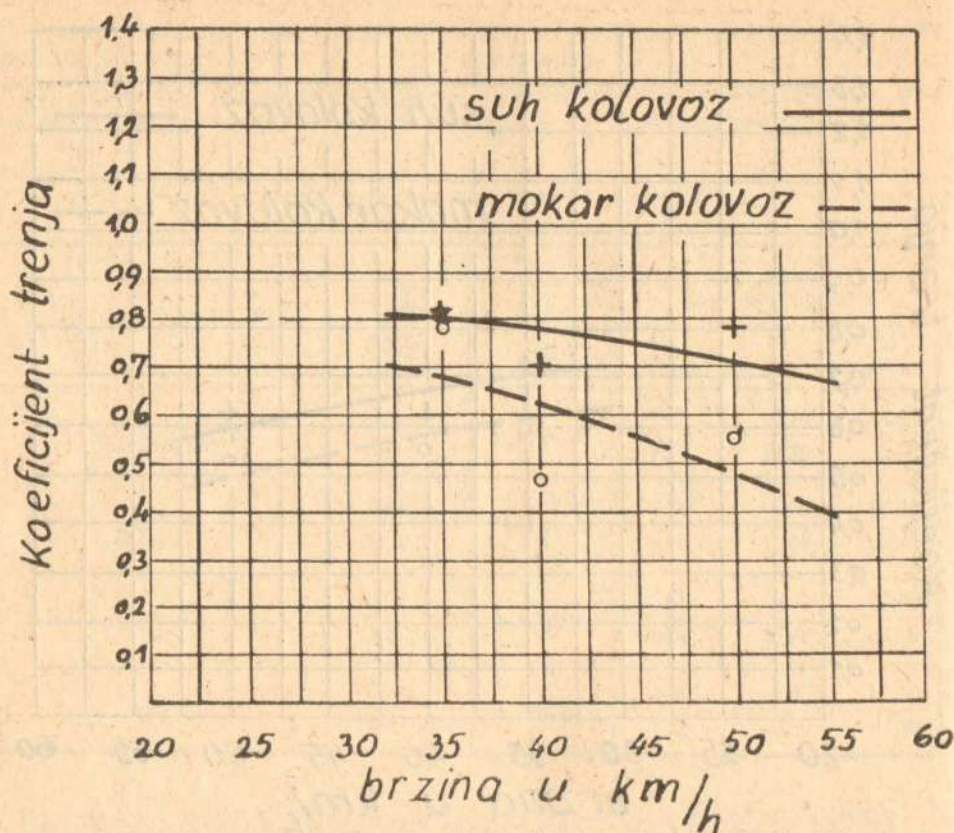
Hrapavi asfalt tip I
na putu Sarajevo-Olovo,
(starost: 1 godina).

Slika 13.

На основу добијених зауставних дужина и помоћу раније изведене формуле израчунати су коефицијенти трења и нацртани графикони на сликама 12, 13, 14 и 15.

Из тих графикона и табеле се види да је код 50 км/сат мокар нехрпави

асфалт на критичној граници тј. постаје клизав, јер смо раније рекли да је 20 м крајња зауставна дужина. Код типа I због мале количине еруптивног агрегата за хрпављење (13 кг.) и слабог квалитета камена (око 35% се распало под саобраћајем) до-



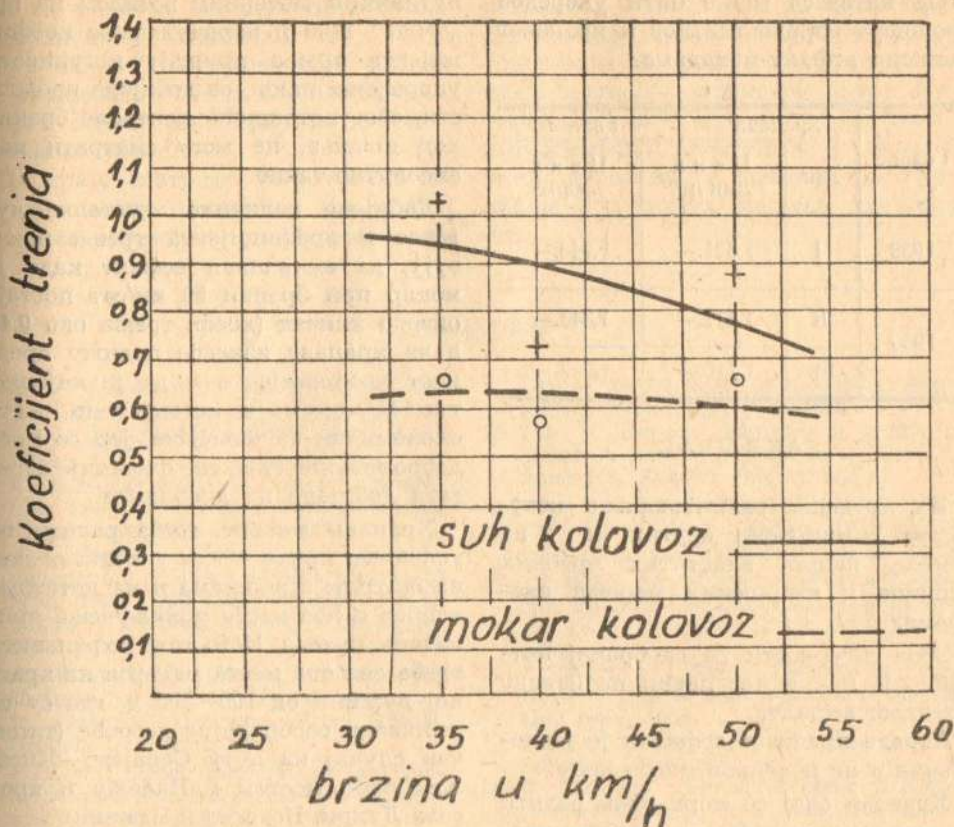
Hrapavi asfalt tip II.
na putu Olovo-Kladanj
(starost : 3 mjeseca)

Slika 14.

шло је до стварања извесне „ћелавости“, што је довело до зауставне дужине од 17,7 м код мокрог коловоза, што је доста слабо, с друге стране обе кривуље су паралелне што значи да се сухи и мокри асфалт једнако понашају при кочењу. Про-

сечна вредност коефицијента трења мокрог коловоза износи око 0,55 што задовољава.

Тип II сух даје добре резултате, али за мокар коловоз код брзине 50 км/сат знатно је повећана зауставна дужина (од 12,4 м на 17,30 м) тј. пала



*Hrapavi asfalt tip III
na putu Sarajevo-Olovo.
(starost: 1 mjesec).*

Slika 15.

je вредност коефицијента трења. Просечна вредност коефицијента трења мокрого коловоза је 0,5 што је још у границама храпавости.

Тип III даје врло добре резултате, јер код мокрого коловоза и већих

брзина, мало се смањује коефицијент трења, пораст зауставне дужине код 50 км/сат је мален (од 11,10 м на 14,50 м). Просечна вредност коефицијента трења мокрого коловоза је 0,6 што потпуно задовољава.

Од интереса може бити упоредба трошкова израде глатког и храпавог мешаног асфалт-макадама.

Године	Храпави		Глатки
	Тип	Цена Дин/м ²	Цена Дин/м ²
1958	I	1.321.—	1.246.—
1959	II	1.411.—	1.343.—
	III	1.110.—	1.062.—

ЗАКЉУЧАК

Из предњих разматрања о искуствима и мишљењу других, као и на темељу наших властитих пробних деоница и извршених мерења сма-трамо:

Због сигурности за саобраћај потребно је и код нас прећи на израду храпавог асфалта.

Израда храпавог асфалта је једноставна и не повећава много цену.

Храпави слој се мора увек радити са еруптивним агрегатом доброг квалитета и облика.

Количина масе у коју се утискује храпави слој треба да износи око 30 кг/м², а количина обавијеног агрегата за храпављење око 20 кг/м². Ову количину агрегата за храпављење могуће је разастрти финишером, што даје бољу и једноличнију расподелу зрна од ручног рада.

Величина зрна храпавог слоја треба да износи око 20 мм, што тешње гранулације.

При обавијању агрегата за храпави слој треба додати нешто филера и после разастирања посути обавијеном каменом ситнежи крупноће 0—3 мм.

Потребно је вршити мерење степена храпавости неком од познатих метода, а за сада док немамо бољу опрему. Мерење зауставне дужине

путничким моторним возилом на пр. „Фиат” 1400 и израчунавање коефицијента трења пружају могућности упоређења иако се добијене вредности, због потешкоћа контроле брзине код кочења, не могу сматрати као апсолутно тачне.

Добијене величине зауставне дужине и коефицијента трења показују, да нехрапави асфалт када је мокар при брзини 50 км/сат постаје опасно клизак (коэф. трења око 0,4), а да храпаве изведбе подижу вредност коефицијента и да је најбољи тип III, који је истовремено доста економичан за извођача, јер се могу добро искористити све фракције агрегата добијене из дробилица.

Храпави асфалт треба радити на успонима преко 4%, а у хоризонтали на оштрим кривинама и на потезима испред и иза места прикључења прилазних путева. Исто тако охрапавити треба сва она места макар и на краткој дужини од 100—200 м, где су се дешавале саобраћајне несреће (типичан случај на путу Сарајево—Кисељак пред мостом у Палежу и кроз села Духри, Поткрај и Бањици).

Будући да је код нас у НР Босни и Херцеговини уведена пракса, из разлога штедње, да се за израду асфалта употребљавају кречњаци из саме трасе пута или неког каменолома у непосредној близини, а често пута ти кречњаци не задовољавају захтевима чврстоће на хабање, јер им се хабање креће од 18 до 24 цм³, то израда храпавог горњег слоја има још једно значење, а то је продужавање века трајања асфалтног коловоза, јер хабање код еруптивца које смо употребили износи око 4 цм³. Када би хабање еруптивца ишло и до 10 па и 12 цм³ још увек ће, обзиром на разлику у цени од око 8%, продужење века од 8 година (колико ценимо трајност хабајућег слоја мешаног асфалт макадама који ми обично радимо) на најмање 10 година,

ако не и више, значити продужење века хабајућег асфалтног слоја, најмање за 25%, што је врло важно са финансиског гледишта, поред свих добрих страна које хрпави коловоз има за сигурност.

На крају сматрамо за потребно да на овом месту захвалимо предузећу „Градски путеви“ из Сарајева на

разумевању, што нам је ставило на располагање путнички аутомобил, аутоцистерну и потребно особље, а посебно његовом директору другу Милошу Јефтићу што је поред пуног интересовања за хрпаве асфалте и лично суделовао и помагао нам приликом извршених мерења хрпавости.

LITERATURA

1. Dr. F. Schluz: „Zum Problem der Griffigkeit im bituminösen Strassenbau“, „Bitumen“ Hamburg, Nr. 3 April 1956.
2. R. A. Moyer and J. W. Shupe: „Roughness and akid resistance measurements of pavements in California“ i A. D. Morgan: „Correlation of roughometer and skid tests with pavement type, design and mix“. Bulletin No 37, Highway Research Board, Washington, 1951.
3. A. W. Attwooll: „Rolled asphalt road surfacing materials“, Paper presented to Inst. of Highway Eng. Scottish Branch, December, 1954.
4. E. Klass: „Über Eauhbeläge in Dñemark und Schleswig-Holstein“, „Bitumen“ Hamburg, Heft 6, 1954.
5. Dipl.-ing. H. Swietelsky: „Maschineller Einbau eines Verschnittbitumen-Rauhbelages“, „Bitumen“, Heft 6, 1954.
6. Dr. F. Schulz und Dr. G. Klingemann: „Über einfaches Verfehren zur Messung von Reibungsbeiwerten auf bituminösen Strassendecken“, „Bitumen“, Heft 9/10, 1954.
7. „Types of road surfacing and maintenance using tar or asphaltic bitumen“, Road Note No. 5., Road Research Laboratory, H. M. S. O., London, 1950 (reprinted 1955).
8. A. Haaren: „Teerstrassenbau im Walde“, „Allgemeine Forstzeitschrift“, Nr. 41/52 1954, München.
9. J. Baron und P. Wery: „Über neure Entwicklungstendenzen im Teerstrassenbau“, Internationale Strassenterkonferenz 1959, Bruxelles.
10. Dr. J. Daube: „Factours influençant le coefficient de frottement transversal“, Centre de Recherches Routières, Bruxelles, Publication F 30/1958.
11. Ing. V. Heruc: „Iskustva u građenju asfaltnih kolovoza kod nas“, „Ceste i mostovi“, Zagreb, broj 2/1956.
12. „The Road Tar Manual“, British Road Tar Association, London, 1951 (kao i svi novi prilozi tog priručnika do 1959).
13. „A B C des Teerstrassenbaus“, Beratungsstelle des Verkaufvereiningung für Teerzeugnisse (VFT) A. G. Essen, 1958.
14. J. Masters: „Skid Testing on wet Roads“, „Road Tar“, London, March and June, 1958.
15. D. Morris: „A. 6 Shap“, „Road Tar“ London, June 1958.
16. R. Nicholas: „The Treatment of Sett-Paved Carriageways“, „Road Tar“ London, September, 1958.
17. Dr. H. Lüer: „The Progressive Development of Some Methods of Road Construction Using Tar ing Germany During Recent Years“, „Road Tar“ London, September, 1957.
18. Dr. A. R. Lee: „Recent Development in Asphalt Technology“, Lecture given to the Dutch Association for Bituminous Construction in April, 1953.
19. „Ausführung von rauhen und fahrsicheren bituminösen Strassendecken in Österreich“, Forschungsgecelechaft für das Strassenwesen, Wien, 1956.
20. G. Kampmann: „Messung und Beurteilung von Reibungsbeiwerten auf bituminösen Decken insbesondere auf Raunbeläge“, „Bitumen“ Nr. 4, Hamburg, 1955.
21. Dr Ing. J. Oberbach: Teermischmakadam 1959“, „Strassenbau und Bautenschutz mit Steinkohlenteer“, VFT-Mitteilungen Essen, Heft 1/1959.

Ииж. Борислав РИСТИЋ

Трошкови одржавања коловоза и погонски трошкови за разне коловозе

Са порастом густине насељености, са развијањем градова и великих индустријских центара, са подизањем животног стандарда народа, путевима су постављени нови задаци. Путеви као комуникације, омогућавају савлађивање удаљености између најудаљенијих места и економских и културних центара. Они омогућавају градском становништву брже снабдевање животним намирницама и обезбеђују радним људима, да брзим превозом у слободним часовима користе разна излетишта. У индустријски развијеним земљама намирнице се не превозе путем само из ближе околине, већ се превозе и са много веће даљине. У Северној Америци 90% стоке преноси се на кланице специјалним камионима, са удаљености од неколико стотина километара. Такође се путевима годишње превози 29 милиона тона угља, а на исти начин се снабдева млеком 25 милиона становника. Укупан саобраћај теретних возила цени се на 138 милијарди тонских километара. Ово неколико бројева указује да са индустријализацијом све више расте потреба за брзим превозом камионима, на путевима.

Са развојем саобраћаја моторним возилима настаје преокрет у изград-

њи путева, који се сада граде на научним принципима. У циљу развијања веће брзине и савлађивања већег оптерећења указала се потреба да се нађе одговарајући тип савременог коловоза који треба да задовољи следеће услове:

- 1) да је толико чврст и отпоран, да може да прими притиске удара, али ипак са потребном еластичношћу;
- 2) да је дуготрајан и са минимумом оправки;
- 3) да има потребну рапавост по суво и влажном времену;
- 4) да је раван и непропустљив за површинску воду;
- 5) да је без шума;
- 6) да што мање изазива кварове возила.

Трошкови одржавања коловоза

Да би се донео закључак о економичности појединих врста коловоза потребно је да се они претходно испитају у односу на саобраћај. Градитељи путева морају добро познавати издржљивост коловоза, која је у зависности од величине саобраћаја, врсте и тежине возила и њихових наплатака. Са развојком моторног саобраћаја појавила се потреба да се у овом погледу изврше потребна испитивања. Немајући искуства у нашој земљи, по овом питању, ми ћемо се послужити подацима добијеним при-

Рано преминули члан нашег Друштва за путеве и један од најревноснијих сарадника нашег часописа, Борислав Ристић објавио је овај чланак у броју 6 „Саобраћај“ а у 1950 год. Сада га прештампавимо због његове актуелности и интересантности.

ликом вршења опита у Брауншвајгу (Немачка) која су вршена пре рата.

Ради стицања искуства на тракама опитног пута, вршено је осматрање саобраћаја са теретним камионима; такође је осматран и мешовит саобраћај. Том приликом је утврђено да трошкови одржавања код свих врста коловоза расту са повећањем саобраћаја, што се нарочито запажа код мешовитог саобраћаја. Највећи трошкови одржавања износе код обичног туцаничког застора. Разлог за ово јесте: слабо спојно средство, недовољна међусобна повезаност, неједнака крупноћа зрна, неравномерно се аба и квари; стварају се ударне рупе, колотрази, вододерине и др. На опитном путу је утврђено, да годишњи трошкови одржавања код туцаничког коловоза за оптерећење од 3.000 тона дневно износе исто толико, колико и нова израда коловоза. Међутим, код површинске обраде осећа се знатно смањење ових трошкова. За испитивање утицаја брзине и тежине возила израђене су три саобраћајне траке на којима су вршени опити. Добијени су следећи резултати: на траци бр. 2 теретњак од 10 тона са брзином од 35 км/час изазвао је најмање, на траци бр. 1 теретњак од 5 тона са брзином од 45 км/час изазвао је веће, а на траци бр. 3 теретњак од 15 тона са брзином од 25 км/час изазвао је највеће трошкове одржавања. Саобраћај је трајао око 7 месеци; трошкови су са гуменим наплатцима високе еластичности; дневно оптерећење је 2.100 тона, а укупно оптерећење за све време испитивања износи 335.400 тона.

Из предњег произилази да разне брзине и оптерећења изазивају различите трошкове одржавања и да су највећи трошкови одржавања у последњем случају, где је оптерећење највеће, а брзина најмања.

Да би се одредили утицаји разне врсте наплатака на трошкове одр-

жавања коловоза, вршени су опити на четири саобраћајне траке, на којима се обављао саобраћај у времену од шест месеци, па су добијени следећи резултати:

По траци бр. 1 возило се са коњском запрегом, брзином од 4,5—4,7 км/час, наплатци од гуме и гвозђа, укупно оптерећење 52.593 тоне.

Трака бр. 2, коњска запрега брзине 4 до 4,2 км/час, само гвоздени наплатци, укупно оптерећење 54.656 тона.

Трака бр. 3, тракторска вуча брзине 25 км/час само гумени наплатци, оптерећење 64.635 тона.

Трака 4, трактора вуче брзине 8 км/час, наплатци гвоздени и гумени, оптерећење 60.301 тона.

На опитном путу су израђени коловози разне врсте, али на већем је делу уваљани туцанички застор са двоструком површинском обрадом.

Добијени резултати абања и односа трошкова одржавања појединих трака на 1.000 тона путног саобраћаја изнети су у следећој табели.

	Саобраћајне траке			
	I	II	III	IV
Абање на 1000 тона саобраћаја у м/м	0,084	0,350	0,064	0,286
Односи трошкова одржавања појед. траке	1,14	14,10	1	12,20

Из предње табеле произилази да трошкови одржавања појединих трака у односу на трошкове одржавања траке 3, где су само гумени наплатци, износе:

Код траке 1, где су наплатци од гуме и гвозђа 1,14 пута већи; код траке 2, која је изложена абању гвоздених наплатака и потковица 14 пута, а код траке 4, 12,20 пута. Поред тога, траке 2 и 4, где су саобраћајна возила са гвозденим наплатцима, после опита биле су у много горем стању него траке 1 и 3. Из овог произилази: во-

зила са гуменим наплатцима у великом су преимућству над гвозденим наплатцима у погледу трошкова одржавања коловоза.

У следећој табели изнети су приближни трошкови одржавања у нашој земљи за разне врсте коловоза до 1941 године.

ВРСТЕ КОЛОВОЗА	Оптерећења у тонама на дан-саобраћ мешовит				
	300 — 800	1000	2000	3000	4000
	Дин./м ² %	Дин./м ² %	Дин./м ² %	Дин./м ² %	Дин./м ² %
Коловоз од ситне коцке заливен песком	0,60 100	1,00 100	1,80 100	2,40 100	3,00 100
Бетонски коловоз дебљине 20 см.	0,70 117	1,30 108	2,00 111	2,60 108	3,30 110
Асфалтни фини бетон од 5 см	990 150	1,50 125	2,40 133	3,00 125	3,60 120
Двострука површинска обрада	1,20—1,70 200—283	2,00 167	3,40 189	4,80 200	6,00 200
Туцанички коловоз на каменој подлози	0,90—1,90 150—316	2,20 183	4,20 234	6,00 250	8,00 266

Прве бројке у табели означавају трошкове одржавања у дин/м², а друге трошкове одржавања појединих коловоза у односу на коловоз од ситне коцке. Из предњих података види се, колико је велика разлика у трошковима одржавања између разних врста коловоза. Код туцаничког коловоза при оптерећењу од 4.000 тона дневно износе 222—266% од трошкова савремених коловоза (коцка, цемент бетон, асфалтни бетон). Напомиње се да је овде третиран туцаник од камена чији притисак износи 1.600 кг/м², а абање 8 см². Међутим, са слабијом врстом камена разлика ће бити још већа.

На основу предњих чињеница долази се до закључка: висина трошкова одржавања зависи од врсте коловоза и саобраћаја — они су утолико нижи, уколико је коловоз скупце нији, тј. уколико су трошкови грађења коловоза већи.

Погонски трошкови возила за разне врсте коловоза

На добром путу употребљена енергија односно моторна вуча је мања,

па је тиме и утрошак горива мањи. Коловози који имају повољну рапавост, постојану структуру и равну површину изискују мању вучну снагу, а тиме и мање погонске трошкове.

Код возила са сточном запрегом није утврђено колико се мора повећати храна стоци због већег напрезања по рђавом путу, мада је познато да се савлађивање мора надокнадити повећаним оброцима и дужим одмором.

Повећање односно снижење погонских трошкова на разним врстама коловоза долази због различите вредности коефицијената трења између точкова возила и коловоза. Према извршеним опитима на универзитету Колумбија однос између коефицијената трења и потрошње горива изражен је једначином:

$$\Gamma = 0,0603 \cdot e + 0,016 \cdot k$$

$$\Gamma = \text{потрошња горива у л/ткм}$$

$$K = \text{коефицијент трења у кг/Т}$$

$$e = \text{база природног логаритма} = 2,718.$$

Предња формула јасно указује, зашто су погонски трошкови далеко

већи на коловозима од земље, шљунка и туцаника, него на савременим коловозима. Проверавањем америчких резултата Институт за путеве у Шведској утврдио је да је за разне врсте возила и разне брзине кретања потрошња горива пропорционална вучној снази. Тако је нађено да повећање вучне снаге за 1 кг захтева потрошњу бензина за 0,001 лит/км.

Професор инж. др. Е. Нојман нашао је да погонски трошкови који обухватају гориво, мазиво, гуме и одржавање возила, стоје у следећем односу:

За путничке аутомобиле:

на бетонским коловозима	100%
на асфалтним коловозима	122%
на коловозу од ситне коцке	160%
на туцаничком коловозу	300%

за теретне камионе

на бетонским коловозима	100%
на асфалтним коловозима	117%
на коловозу од ситне коцке	130%
на туцаничком коловозу	232%

Из предњег излагања види се да су бетонски коловози најповољнији, затим долазе асфалтни коловози и на трећем месту долази коловоз од ситне коцке. Ово долази отуда што коловози од ситне коцке имају велики број саставака, а асфалтни коловози имају велики број кратких таласа.

Американци деле путеве у погледу погонских трошкова у три категорије:

- прва категорија: добри путеви,
- друга категорија: средњи путеви,
- трећа категорија: слаби путеви.

Ако за коловозе прве категорије ставимо да су трошкови одржавања = 1, онда друга и трећа категорија стоје у следећем односу:

погонска средства и одржавање

1 : 1, 20 : 1, 47

за гуме

1 : 2, 20 : 2, 90

амортизација кола

1 : 1, 10 : 1, 24

Из ових и других испитивања закључци су били следећи:

$$I : II : III = 1 : 1, 18 : 1,38$$

Уштеда у погонским трошковима при прелазу из једне категорије у другу износила би:

из III у II = 14,50%,

из II у I = 15,20%,

из III у I = 27,50%.

Професор др. Нојман даје прецизније категорије, према његовим подацима погонски трошкови су класифицирани по врстама коловоза и стоје у сразмери:

бетонски коловоз; асфалтни коловоз; и ситна коцка; туцанички коловоз = 1 : 1, 19 : 1, 45 : 2, 70.

Из предњег излагања произилази да је економичност транспорта у зависности од врсте и стања коловоза.

А сада неколико речи о путевима у нашој земљи. Путна мрежа бивше Југославије износи 74, 700 км (овде су рачунати изграђени и неизграђени путеви свих категорија). Дужина изграђених путева износи округло 53.000 км, на којима је само око 1% израђен савремени коловоз за тежак саобраћај. Овако слабо модернизована путна мрежа није одговарала потребама моторног саобраћаја, а врло често није задовољавала ни за потребе сточног саобраћаја. Технички стручњаци и економисти указивали су прерата на огромне штете које због рђавог стања путева трпи народна привреда. Они су нашли да губитак на транспортним трошковима износи око једне милијарде динара. Вапај народа да му се створе бољи путеви није наилазио на потребан одзив, јер то гледано кроз призму капитализма, за ондашњу ненародну државу, односно њене властодршце, није био уносан посао. Све ово указује на тешко наслеђе прошлости. У новој Југославији изградња путева постављена је на принципима који одговарају данашњој нашој стварности.

Инж. Александар П. ПАВЛОВИЋ

Прерада речног шљунка за израду бетонских коловоза

(Коришћење шљунка са најближих налазишта)

При изградњи наше нове путне мреже несумњиво је да коришћење локалног материјала, који се не мора довозити са велике даљине, знатно поједити израду коловоза. Стога бетонски коловози имају предност над асфалтним, јер за бетонске коловозе има често пута речног шљунка у изобиљу поред саме трасе пута. Па и поред тога видимо да се код нас и на потезима трасе где има довољно речног шљунка у изобиљу поред саме трасе пута израђивао асфалтни коловоз са каменом подлогом и уваљаним туцаником који је каткад довољен са велике даљине, јер наводно локални шљунак није одговарао за бетонске коловозе: одвећ је прљав, много има плочастих и дугуљастих зрна, шкриљаца итд, а није се довољно испитивала могућност да се тај локални шљунак преради да буде подесан за бетонски коловоз. Међутим често пута и уз најозбиљнију прераду трошкови израде бетонског коловоза нижи су од трошкова израде асфалтних коловоза, те треба да имају и предност над овим. Ово наравно под условом да постоје и остале погодне околности за бетонски коловоз. Ако се напр. ради модерни коловоз на постојећем путу, где треба за време рада одржавати саобраћај, несумњиво је да предност има асфалтни коловоз, јер исти пружа веће могућности израде коловоза на једној половини, коришћење камена из старе подлоге и пуштања саобраћаја одмах по изради застора. Али где се ради нова деоница пута неоспорно је да ту

има предност бетонски коловоз, нарочито ако у близини постоји погодан материјал за његову израду. А искуства са пробне деонице Панчево—Вршац показала су, да се коловоз од речног шљунка може радити и у горњем слоју уз минимално абање површинског слоја, чак без икакве нарочите обраде шљунка за горњи слој. То даје могућности да се бетонски коловоз ради дакле у једном слоју. С обзиром на данашње усавршене тешке вибрационе финишере, којима се потпуно набијање може извршити у слоју од 25 см једним прелазом, могућност употребе истог каменог агрегата и за горњи слој, знатно поједити израду бетонских коловоза у односу на асфалтне. А да добро изведени бетонски коловози имају већу трајност од асфалтних, у то смо се могли уверити и на до сада израђеним путевима у Југославији.

Питање, којим ћемо се у овом чланку бавити, тиче се прераде локалног материјала да буде подобан не само за доњи већ и за горњи слој бетонских коловоза, т. ј. за израду коловоза у једном слоју, чиме би знатно поједитило извођење бетонских коловоза а да се не погоршава квалитет, нити смањује трајност истих.

За пример ћемо узети два случаја. При изради аутопута Братство—јединство Београд—Загреб на делу од Земуна до Сремске Митровице довлачили смо за тампонски слој већим делом мајдански шљунак из Шапца (код Думаче), који је иначе био до-

брог облика и петрографског састава, али се за бетон није могао користити јер је садржавао много иловаче (садржина муља преко 10%). Стога се на целом овом потезу за доњи слој бетонског коловоза довозио моравски шљунак из Костолца или Дубравице, (који се није морао прати) уз мали додатак Кијевског туцаника (кречњака), а за горњи слој довожен је камени агрегат од еруптивног камена из Лепене (код Д. Милановца), Ораховице (Славонија), па и из Кокре (Словенија). Употреба моравског шљунка и за горњи слој није долазила у обзир, јер је важило као правило да горњи слој мора бити од еруптивног камена. А о употреби шабачког шљунка за бетонски коловоз није се ни мислило, јер је шљунак већ и на око био тако прљав, да никоме није ни падало на памет да га употреби за бетонски коловоз. Тада се није мислило на прераду шљунка. Средствима којима се онда располагало могао се је прати шљунак који садржи око 5% муља, али и то се је избегавало, јер „прање поскупљује и компликује посао”. Стога се тражио шљунак који садржи муља у дозвољеним границама (до 3%) па макар се довозио са велике даљине. А о каквом „хидрауличном сепарирању песка” тада се није ни знало, премда то није било тако давно (пре 12 година). То је разлог зашто се није ни мислило на употребу шабачког шљунка за бетон.

Други пример имамо са садашњег грађења аутопута Братство—јединство поред Велике и Јужне Мораве. Поред трасе постоје налазишта шљунка у Великој и Јужној Морави и он може да се употреби за доњи слој бетонског коловоза. Али за горњи слој довлачи се еруптивни агрегат из Шумника (код Брвеника), јер шљунак није најбољег квалитета, има доста плочастих зрна, нешто и шкри-

љаца, па би бетон у горњем слоју био подлежан абању.

У првом случају са шабачким шљунком могли бисмо да имамо добар камени агрегат, не само за доњи, него и за горњи слој бетонског коловоза, добрим испирањем и просејавањем шљунка, као и хидрауличним сепарирањем песка. У другом случају морали бисмо да побољшавамо квалитет шљунка из Велике и Јужне Мораве тако да буде погодан не само за доњи већ и за горњи слој бетонског коловоза (т. ј. за бетонирање у једном слоју) испирањем и претуцавањем шљунка и хидрауличним сепарирањем песка. Претуцавањем крупног шљунка преко 50 мм крупноће добило би се у облику зрна (јер би смањило проценат плочастих зрна) а и у квалитету састава зрна, јер крупна зрна, којих у Јужној Морави има и до 250 мм крупноће, од тврдог су и једрог камена и не садрже штетних шкриљаца. А хидрауличним сепарирањем поделио би се фини песак у две фракције и елиминисала би се прашина као и лакша, ситна, шкриљевина и плочаста зрна, чиме би се добило у квалитету и гранулацији песка, а познато је, да квалитет бетона зависи у првом реду од квалитета песка. Оваквом прерадом добија се квалитетни малтер, који даје компактан бетон, повећане чврстоће, непропустљив за воду и отпоран на мраз, што се све тражи нарочито за горњи слој бетонских коловоза. Ако би се усто за горњи слој применио какав додатак за увлачење ваздушних пора ради пресецања капиларног пењања, непропустљивост и постојаност на мразу тога бетона била би још и већа. Тиме би се смањило и абање и повећала издржљивост коловоза.

Претуцавање, просејавање и испирање шљунка већ је познати процес и о њему нећемо говорити. Хидраулично сепарирање, које је новина за

нас, на Западу се већ од пре 8 година у велико примењује при грађењу водојажа и хидротехничких објеката, а у последње време и за израду бетонских коловоза. Напр. на изради аутостраде Беч—Линц—Салцбург примењен је метод сепарирања песка са апаратима „Rheax” (аустриске производње). Пошто је овај поступак код нас непознат, изнећемо овде главне принципе рада по овом поступку.

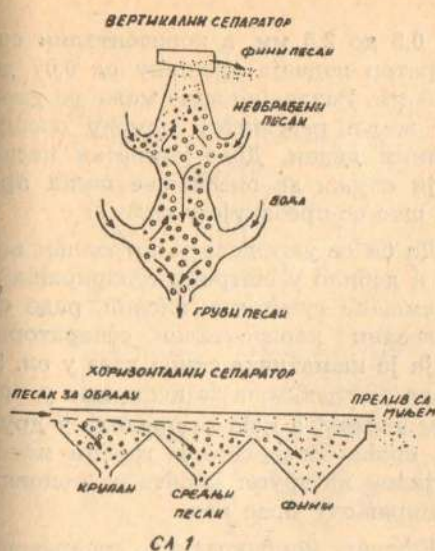
Стара класична теорија, по којој бетон непропустљив за воду треба да има нешто више финих материја него ли бетон са максималном чврстоћом, подвргнута је ревизији, и из искуства стеченим са бетоном на великим бранама и осталим хидрограђевинским објектима, створени су нови закључци, по којима је погрешно побољшавати непропустљивост бетона додавањем одвећ финих материја (испод 0,1 мм), а иекономично је повећавати дозажу цемента да би се бетон учинио непропустљивим. Аустриски стручњаци су утврдили, да ако се песак ослободи од fine прашине и класира по крупноћи — што се досадањом методом просејавања на ситима није могло постићи — добиће се бетон који показује много већу непропустљивост и постојаност на мразу. То долази отуда што се присуством финих зрна у каменом агрегату нагло повећава обимна површина зрна, а да би бетон имао добру чврстоћу и био непропустљив, потребно је да свако зрно песка буде обавијено цементном кашом, и да бетон нема шупљина. Ове услове може да испуњава само камени агрегат који је гранулиран по одређеној поволној линији просејавања и који је ослобођен прашине, а садржина финог песка сведена на најнужнију меру. Ослобођење од fine прашине и класирање финог песка не може се извршити прецизно ситима и прањем песка. Стога су за ову сврху у грађевинску индустрију пренети уређаји

који се примењују за припремање руда и прераду каолина, и преуређење за потребе грађевинарства. Такви уређаји раздвајају хидрауличним путем фини песак у једну или више фракција (напр. 0,1 до 1,0 мм и 1-3 мм), а отстрањују штетљиву прашину као и лака, плочаста зрна лискуна и шкриљаца, која су нарочито штетљива за бетон. Такав један уређај познат под именом „Rheax” нашао је примену на грађењу хидроцентрале у Капруну (Аустрија) и пошто се показао добар и користан, примењен је и при грађењу многих других брана у Аустрији, Италији, Швајцарској, Француској и још неким земљама. У Америци примењују такође хидрауличне сепараторе само другог типа.

Велики „Rheax” — хидраулични сепаратори по систему Др. Егер-а састоје се из вертикалних и више хоризонталних сепаратора. Вертикални сепаратор у виду двоструке крушке (в. сл. 1) врши прво одвајање финог песка од крупног. Ламинарним струјањем воде¹⁾ одоздо на горе покреће се природни необрађени песак (може до 8 мм крупноће) који се сипа изнад улазне цеви за воду. Крупнија чиста зрна падају на доле, док финији материјал водена струја подиже на горе и избацује на прелив. Помоћу специјалних дизни регулише се брзина струјања воде а тиме и пожељна крупноћа раздвајања зрна. Споријим струјањем постиже се раздвајање финијег материјала, али се зато смањује учинак. Стога да би се повећао учинак, најпогодније је да се за крупноћу раздвојног зрна код вертикалног сепаратора узме око 1 мм, па се материјал испод те крупноће зрна после раздваја у хоризонталној сепарацији.

Хоризонтална сепарација састоји се из низа левкастих корита са ши-

¹⁾ Ламинарно је супротно од турбулентног.



СА 1

Вертикални и хоризонтални сепаратори

љатим дном (Spitzluten). Из мешавине воде и песка издвајају се у сваком кориту крупнија зрна и падају на дно, па кроз отвор на кориту иду ка оцеђивању воде, док лакша т.ј. финија зрна прелазе преко прелива у идуће корито, где се опет одвајају на крупнија и финија зрна, а на крају из последњег корита преливају се

као отпадна вода са муљем. Издвојени материјал, пошто прође оцеђивач, одлази у бункере или на гомилу за употребу. Помоћу оцеђивача може се постићи увек иста влажност прерађеног материјала.

По овој шеми била је уређена пре 7 година хидраулична сепарација при градњи хидроцентрале на реци Lech код места Rain у Баварској (градилиште I⁴). Ради упоређења узети су резултати са градилишта на истој реци узводно, код места Oberpciching (Градилиште Ia где није вршена обрада песка путем хидрауличне сепарације. На градилишту Oberpciching употребљено је на 1 м³ бетона 170 кг цемента са згуром (ЕРС) и 140 кг додатка „Thurament“ (који као пуцолан има исто дејство као и цемент) дакле свега 310 кг везива на 1 м³ бетона, док је на градилишту Rain употребљено свега 240 кг металуршког цемента (НОС) без додатка пуцолана, услед чега се водоцементни фактор иешто повећава, па ипак су добивени бољи резултати. Преглед главних елемената и резултата дати су у следећој табlici:

		Градилиште	
		I	Ia
		Хидраул. обрада	
Садржина везива на 1 м³ бетона	{ Металуршког цемента НОС 170 кг. ЕРС + 140 кг. Th	240 кг.	310 кг.
Однос воде и везива (водоцементни фактор)		0,60	0,57
Чврстоћа на притисак после 28 дана		294 кг/см²	239 км/см²
Водопропустљивост на 7 атм.		2,6 см	14,0 см

Узрок овако велике разлике у резултатима је састав песка испод 0,2 мм. Гранулометриска линија каменог агрегата била је и у једном и у другом испод 0,2 мм приближно једнака (око 4,5%). Но садржина финих зрна испод 0,1 мм у финоме песку до 0,2 мм била је код градилишта Ia 55%,

док је код градилишта I по обради на хидр. сепарацији ова садржина износила свега 15%. У горњој табlici на-

⁴) Подаци узети из чланка: Dipl. Ing. Rudolf Kuhn: Der Einfluss der Feinstandaufbereitung auf den Beton des Lechkraftwerkes Rain, Beton- und Stahlbetonbau, Heft 7, Јули 1955.

рочито пада у очи знатно смањење водопропустљивости (по обради песка хидрауличним путем) од 14 см на 2,6 см што се приписује смањеној обимној површини зрна каменог агрегата. Сличне резултате побољшања бетона при хидрауличном сепарирању песка имамо и на брани Zergveila у Швајцарској.

Доцније су се уређаји за хидраулично сепарирање песка усавршавали. Да би се уштедело у простору а и у потрошњи воде, сада се изводе комбиновани сепаратори, код којих су левкаста корита хоризонталног сепаратора уграђена једно испод другог и у комбинацији са вертикалним сепаратором. Шема таквог сепаратора дата је на слици 2. Такав сепаратор, је употребљен при грађењу Molltalstrasse у Аустрији. Вертикални сепаратор раздваја песак на раздвојно зрно

од 0,5 до 2,5 мм, а хоризонтални сепаратор издваја прашину од 0,07 до 0,13 мм. Раздвојно зрно може се увек по жељи регулисати помоћу специјалних дизни. Доле је хватач песка који служи за оцеђивање песка пре но што се пребацује у силосе.

Да би се уштедело у потрошњи воде и добило у оштрини сепарирања а и смањено губитак у висини, раде се повезани хоризонтални сепаратори, чија је шематичка скица дата у сл. 3. Вода употребљена за испирање у првом кориту, а која се прелила у друго, враћа се заједно са грубим материјалом из другог корита на поновно испирање у прво итд.

Ефекат комбинованих сепаратора од 5 10, и 20 т капацитета, као и просечна потрошња воде види се из следеће таблице:

Раздвојно зрно мм	Потрошња воде	Т И П		
	учинак	5 RVH	ORVH	2 ORVH
0,7/0,07	м³ воде	65	110	170
	т/х песка	5	10	20
1,0/0,09	м³ воде	95	155	260
	т/х песка	7	15	30
1,5/0,11	м³ воде	120	210	360
	т/х песка	8	17	35

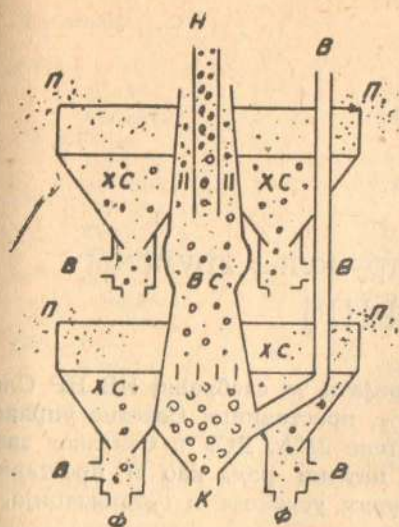
Сваки уређај према регулисању за пожељно раздвојно зрно има своју карактеристичну оштрину раздвајања. Квалитет апаратуре огледа се у оштрини раздвајања за дати учинак. Оштрина раздвајања добија се из Тромпове кривине која је независна од гранулометриског састава материјала. За добар квалитет песка пожељна је што већа оштрина раздвајања.

За поређење резултата постигнутог квалитета бетона при грађењу путева узећемо примере са аутопута Беч—Салцбург.¹⁾

Доњи слој бетонског коловоза рађен је речним шљунком обрађеним „Rheax“-сепаратором, при чему је прашина испод 0-1 мм отстрањена. Зрнасти састав употребљеног, обрађеног речног шљунка био је следећи:

На ситу	0,1	1	3	7	15	40 мм
укуп. пролаз у %—	15	26	47	62	100	

1) Ови подаци узети су из појединих извештаја Дирекције градње аутопута Беч—Салцбург (Oberbauleitung Salzburg für den Bau der Bundesstrasse A — Autobahn) из 1957 год.



ОЗНАКЕ:

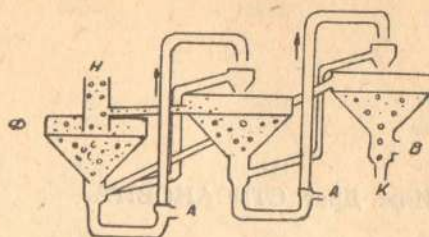
Н - НЕОБРАБЕНИ ПЕСАК
 К - КРУПНИ ---
 Ф - ФИНИ ---
 П - ПРЕАМБ-МУЉ
 В - ДОТОК ВОДЕ
 ВС - ВЕРТИКАЛНИ СЕПАРАТОР
 ХС - ХОРИЗОНТАЛНИ ---

СЛ. 2

Шема комбинованог сепаратора

За горњи слој додаван је шљунку 15—40 мм изврстан проценат дробљеног еруптивног камена.

Са 30 кг цемента на 1 м³ бетона, за повољну конзистенцију за обраду, постигао се водоцементни фактор 0,39 зашто треба захвалити острањеној прашини. Просечна чврстоћа на притисак после 28 дана износила је 560 кг/см², а чврстоћа на затезању при савијању 78 кг/см², док су у Немачкој где је вршено обично прање песка, са



ОЗНАКЕ: А - ДОТОК ВАЗДУХА
 В - ДОТОК ВОДЕ
 Н - НЕОБРАБЕНИ ПЕСАК
 К - КРУПНИ
 Ф - ФИНИ

Сл. 3 Шема повезаног трокатног хоризонталног сепаратора произвођаче Rheax

330 кг цемента на 1 м³ бетона, просечне вредности на аутопуту износили: на притисак после 28 дана 450 кг/см² и на затезање при савијању 50 кг/см².

Упоредне вредности чврстоће бетона на затезање при савијању износи на аутопуту Беч—Салцбург:

- а) са песком обрађеним „Rheax”-ом 77,5 кг/см²
- б) са обично опраним песком 61 кг/см²

Екстремне вредности биле су: у случају под а) 69 и 94 кг/см², а у случају под б) 52 и 75 кг/см².

Средња вредност испитаних језгра из коловоза у мају 1957 год. (Бр. 20-29) после 2 месеца износила је 499 кг/см², док је прописан минимум био 320 кг/см².

Не можемо тврдити да би се и у случају употребе нашега шљунка при обради хидрауличним сепаратором постигле такве разлике у резултатима. Пре но што бисмо се решили да применимо хидраулично сепарирање, морали бисмо радити упоредне пробе са нашим шљунком.

Ииж. Драг. СТЕВАНОВИЋ

Годишња скупштина Удружења друмског саобраћаја ФНРЈ

У дане 16 и 17 октобра 1959 године одржана је у Марибору годишња скупштина Удружења друмског саобраћаја ФНРЈ. Скупштини је присуствовало око 280 делегата и гостију међу којима: помоћник секретара за саобраћај СИВ Милош Стаматовић, секретар Секретаријата за саобраћај и путеве ИВ НР БиХ Чеда Капор, секретар Секретаријата за саобраћај ИВ НР Хрватске инж. С Ламер, помоћник секретара Секретаријата за саобраћај и путеве НР Србије Душан Петковић, помоћник секретара Секре-

таријата за саобраћај ИВ НР Словеније, преставници Савезне управе за путеве ЈНА, ДСУП, Савезног завода за научни рад, као и преставници других установа и организација.

У извештају и дискусији на скупштини подвучено је да јавни друмски саобраћај остварује и даље велики успон како у погледу повећања броја и капацитета возила, тако и у погледу повећања извршеног транспортног рада. Ово најбоље илуструју следећи подаци:

ПРЕГЛЕД КАПАЦИТЕТА

Аутобуси:	1956	1957	1958	1959
ФНРЈ				
комада	1.313	1.558	1.873	2.152
бр. места	40.146	58.213	64.821	77.010
НР Србија				
комада	421	539	645	728
бр. места	11.881	17.284	22.630	26.320
НР Хрватска				
комада	336	363	432	475
бр. места	11.056	15.798	14.954	17.180
НР Словенија				
комада	196	240	308	356
бр. места	6.463	12.168	10.625	11.230
НР БиХ				
комада	139	176	212	265
бр. места	3.955	5.642	7.939	9.560
НР Македонија				
комада	158	164	181	208
бр. места	4.673	4.956	5.883	8.050
НР Црна Гора				
комада	63	76	95	120
бр. места	2.118	2.365	3.390	4.670

Камиони:	1956	1957	1958	1959
ФНРЈ				
комада	2.841	3.242	3.842	4.350
носивост	13.387	15.131	19.247	22.370
НР Србија				
комада	819	923	1.028	1.200
носивост	3.294	3.959	4.994	5.870
НР Хрватска				
комада	692	861	997	1.105
носивост	3.252	4.516	5.555	6.340
НР Словенија				
комада	463	508	672	740
носивост	2.191	2.439	3.409	3.920
НР Б и Х				
комада	392	457	588	705
носивост	2.747	2.009	2.807	3.510
НР Македонија				
комада	347	347	378	410
носивост	1.406	1.500	1.682	1.850
НР Црна Гора				
комада	128	146	179	190
носивост	497	608	800	880

Теретне приколице:

ФНРЈ				
комада	374	460	678	904
носивост	2.564	3.606	5.456	7.335
НР Србија				
комада	84	53	94	132
носивост	292	315	713	1.010
НР Хрватска				
комада	165	221	318	395
носивост	1.024	1.619	2.344	2.960
НР Словенија				
комада	125	149	193	250
носивост	1.062	1.446	1.857	2.460
НР Б и Х				
комада	31	31	48	75
носивост	158	193	356	520
НР Македонија				
комада	5	6	23	37
носивост	28	33	173	280
НР Црна Гора				
комада	—	—	2	15
носивост	—	—	13	85

ИЗВРШЕЊЕ ТРАНСПОРТНОГ РАДА
(У ПРОЦЕНТИМА)

Превоз путника:

	1959	1958	1959
	1956	1957	1958
НР Србија			
бр. путника	221	130	115
пкм	233	126	115
НР Хрватска			
бр. путника	214	120	137
пкм	218	134	132

	1956	1957	1958	1959
НР Словенија				
бр. путника	223		117	136
пкм	254		132	140
НР БиХ				
бр. путника	216		129	110
пкм	212		144	111
НР Македонија				
бр. путника	242		112	175
пкм	261		128	160
НР Црна Гора				
бр. путника	188		148	112
пкм	214		114	133
ФНРЈ				
бр. путника	214		123	130
пкм	233		130	129
Превоз робе:				
НР Србија				
тона	185		110	139
ткм	480		180	149
НР Хрватска				
тона	232		110	147
ткм	472		151	159
НР Словенија				
тона	200		133	122
ткм	301		152	137
НР БиХ				
тона	174		117	128
ткм	525		214	140
НР Македонија				
тона	221		120	120
ткм	315		159	152
НР Црна Гора				
тона	207		86	131
ткм	266		112	133
ФНРЈ				
тона	197		115	134
ткм	408		161	147
	1959		1958	1959
	1956		1957	1958

Поред овако значајних резултата и извршења петогодишњег плана за три године по обиму и капацитетима, пред јавним друмским саобраћајем налазе се још многи проблеми који чекају своје решење. Посебно је истакнут недостатак камиона хладњача за превоз лакокварљивих производа, тако да сада ову несташницу користе грчки превозници и врше извоз наших производа. Према обавештењима које је дао на скупштини преставник домаће индустрије моторних возила, друмски саобраћај ће до краја године добити од фабрике ФАП

60 раскладних возила, а у 1960 године, по плану треба да се произведе 560 возила за транспорт лакокварљивих производа.

Такође је констатовано да се у друмском саобраћају и даље осећа велики недостатак висококвалификованих стручњака, те и да овом проблему треба посветити пуну пажњу.

Скупштина је завршила свој рад потпуним успехом и са општим мишљењем да је њен рад знатно допринео даљем унапређењу и афирмисању друмског саобраћаја у нашој земљи.

Југословенски руководиоци путне службе у посети САД



Југословенски руководиоци путне службе били су у месецу мају 1959 године у С.А.Д. и посетили су разне установе путне службе као и градилишта путева.

Ова фотографија снимљена је у бироу Међународне путне федерације (ИРФ) у Вашингтону, чији је директор госп. Robert O. Swain (трећи с десне стране). Десно од њега је друг

инж. Василије Драговић, директор Савезне управе за путеве, а остали су директори републичких Дирекција за путеве и то: лево од друга Драговића другови инж. Ловро Гашпаревић из Хрватске, инж. Рудолф Цимолени из Словеније, Душан Ивић из БиХ-а, Борис Блажевски из Македоније; десно од госп. Swain-а су дугови инж. Радојица Јауковић из Србије и инж. Вуко Вучинић из Црне Горе.

Стручни излет

Наше друштво организовало је 3 новембра ове године стручни излет за чланство. Учесници излета прегледали су виадукт у Жаркову опитне деонице на Пегловом Брду и Врбовну као и лабораторију опитних деоница у Степојевцу, при чему су учесницима професор Ђукић и инж. Обрадовић давали стручна обавештења.

О раду у лабораторији задацима и резултатима ученике је упознала другарица Инж. Милица Киклић.

После тога у сали лабораторије професор Ђукић је укратко изнео задатак и циљ израде опитних деоница док је инжењер Обрадовић изложио рад на опитним деоницама пропраћен бројним пројекцијама.

Интересовање учесника било је велико и они су постављали питања како на самом терену тако и приликом предавања у лабораторију.

Штета је само што је киша која је дан пре тога као и на сам дан излета падала и онемогућила да учесници детаљније разгледају опитне деонице у изградњи.

Ивана Кисић

ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА ПУТАРА ТЕХНИЧКЕ СЕКЦИЈЕ ЗА ПУТЕВЕ У Т. УЖИЦУ

1) *Питање:* Да ли путари имају право на накнаду за прековремени рад?

Уколико се одређени посао не може извршити у редовном радном времену

шеф секције може по сагласности директора Дирекције да нареди прековремени рад путару. Овако наређен прековремени рад мора се исплатити. Ако путар ради прековремено без претходног наређења шефа секције, не може му се тај рад исплатити. Само приликом прекида саобраћаја на путу услед елементарних непогода може путар без претходне сагласности да ради у прековременом раду, с тим да је обавезан да одмах у току рада најбржим путем обавести секцију. Не сматра се као прековремени рад бројање саобраћаја, без обзира, у које се време обављало, јер је то редовна служба путара и они су по правилу следећег дана слободни.

2) *Питање:* Може ли се путар удаљити са деонице и одредити на други посао и на колико дана?

Уколико је неопходно потребно шеф Секције може само изузетно одредити путара привремено на други посао, мада би требало избегавати ту праксу, а нарочито не удаљавати га са деонице на дуже време. У том случају треба путару одредити замену на његовој деоници. У случају да путар ради ван своје деонице и не враћа се свакодневно кући припада му накнада по Уредби о путним и селидбеним трошковима. Ово се не односи на случајеве распоређивања путара, тј. одређивања на сталан рад на другу деоницу.

3) *Питање:* Може ли се одредити друго радно време путарима?

Радно време путара прописано је Правилником о служби надзорника путева и путара („Службени гласник НРС” бр. 41/54) према коме је од априла до септембра двократно, тј. од 7 до 12 и 15—18 часова. Дирекција може да предузме мере за измену Правилника утолико да се радно време путара у наведеним месецима одреди у трајању од 7—12 и од 14—17 часова. Једнократно радно време не може се у овим месецима завести због дужине дана, јер су путари поред рада на оправци своје деониче обавезни да врше дужност чувара пута.

4) Питање: Може ли се изградити таблица кубатуре?

Управа друштва ће настојати да се уз приручник или у посебном издању израде табеле квадратуре и кубатуре, јер је овај захтев путара оправдан.

СНАБДЕВАЊЕ ОДЕЋОМ И ОБУЋОМ ПУТАРА И НАДЗОРНИКА

Друштво за путеве НР Србије већ дуже времена разматра питање снабдевања наших путара и надзорника путева прописном одећом и обућом.

Природа и важност посла који обављају путари и надзорници условљава одећу и обућу, која ће им омогућити рад по сваком времену. Осим тога пу-

тари и надзорници су у сталном и директном контакту како са нашим тако и са страним корисницима путева, те и као такви треба да буду прописно, угледно и једнообразно одевени. Због тога је неопходно потребно да сви путари и надзорници на путевима свих категорија буду одевени прописним и за службу одговарајућим оделом.

Постојећи прописи дају могућности само неким категоријама радника на бесплатно радно одело, но тиме ово питање није решено тако да обавезе све органе, који се старају о путевима на којима су запослени путари и надзорници, да ове снабдевају бесплатном одећом и обућом и то по истом принципу и једнообразно за целу земљу и за све категорије путева.

Друштво за путеве НР Србије наставља своју акцију да се ово питање повољно реши за све путаре и надзорнике путева, без обзира на којим су путевима они запослени.

ИЗ НАШИХ СЕКЦИЈА

Секција у Нишу одржала је три предавања бригадистима и градитељима аутопута и једно предавање у самој секцији. Тема предавања била је „Значај грађења пута Братство—јединство на делу кроз НР Србију”. Предавања су била одлично посећена и са великим интересовањем саслушана.

Акција је почела 1 октобра у организацији Среског комитета Народне омладине. Бригада је смештена у селу Толишници. Недавно су бригаду посетили другови: Веселин Андријанић, потпретседник Среског народног одбора, Војин Поповић посланик Републичке скупштине Већа произвођача и Душан Јанићијевић, претседник Среског комитета Народне омладине. Гости су се интересовали за радни učinak бригаде и смештајне услове бригадиста. Стручњаци предузећа су се најпохвалније изразили о квалитету радова омладине и дневним учинцима бригаде.

Командант бригаде Никола Вишњић и стручњаци предузећа изразили су мишљење, да ће пут бити пробијен и оспособљен за пролаз камиона до недеље 11 октобра. Омладина нашег Среза овом радном акцијом даје још један допринос привреди нашег Среза.

Ибарске новине
Краљево 9. X. 1959

ПУШТЕН У САОБРАЋАЈ ПУТ РАДАНОВЦИ—КОСЈЕРИЋ

Становници села Радановца, Дреновца, Годљева, Дубнице и Галовића, израдили су сеоски пут у дужини од 10 километара. Радови су завршени за непуне две године. Пут је повезао ова села с Косјерићем.

У току изградње утрошено је око 9.500 кубних метара камена и песка, ископано на хиљаде кубика земље и утрошено око 7.520 радних дана. Радови су вршени на потпуно добровољној основи. Сада је обезбеђен несметан саобраћај, за сва возила, кроз ова села све до Косјерића а пре тога ту се није могло ни пешице проћи од блата и излоквина.

Пут је пуштен у саобраћај 9 октобра. Тог дана одржана је пригодна свечаност, на којој је говорио народни посланик Милован Ђокановић.

Ворба
Београд

ОПРАВКА ПУТА У ЖУПИ

Последњих година на изградњи путева у Жупи доста је учињено. Тако су скоро сва села повезана добро уваљаним путевима. Изузетак чине нека села изнад Александровца, рачунајући и села бившег Народног одбора Општине Дренча. Међутим, ове године скида се са дневног реда и Дренча са суседним селима, јер су сада у току радови и на ваљању пута Александровац — Дренча, који је некада врло лоше трасиран, а и сам терен је такав да је морало доћи до изградње неких двадесет објеката мањег обима и једног великог моста преко Дреначке реке.

Истовремено једним ваљком се обављају и радови на ваљању среског пута трећег реда Ратаје — Почеквина на коме радови заједнички изводе две општине: Александровац и Трстеник, свака на свом терену. Овај пут је од великог значаја не само за Ратаје већ и за читаву Жупу, па и за добар део села са територије општине Брус, јер је оним делом који је ваљан прошле године повезан са путем Александровац — Крушевац и Витково — Брус. Од посебног је значаја и због тога што се његовом изградњом скраћује пут до железничке станице.

Постоје изгледи да се у току ове јесени уваља и новопросечени пут Стубал — Љубинци, а то би значило да се и последње село из тога дела Општине везује ваљаним путем.

Тако напори вредних жупљана, који се чине кроз месни самодопринос, сваке године, све више урађају плодом, јер једно по једно село лишава се блата, добијајући добро уваљани пут, а тиме се итекако много доприноси привредном развоју Општине.

П о б е д а
Крушевац

ГРАЂЕВИНСКО ПРЕДУЗЕЋЕ »ПАРТИЗАНСКИ ПУТ«

БЕОГРАД — Таковска бр. 6

Телефони: директор 22-014, технички директор 26-258, главни инжењер 25-532, финансиски директор 27-852, секретар 27-998, Комерцијална служба 26-470. Централа: 25-069, 25-118, 28-231, 28-232, 28-233. Поштански фах — 615. Текући рачун код Народне банке: 1032-Т-744

ПРОЈЕКТУЈЕ:

све врсте објеката из области нискоградње и високоградње. Располаже својим бироом за горња пројектовања.

ИЗВОДИ:

све врсте радова из области нискоградње и високоградње на најсавременији начин. Располаже свим потребним савременим машинама за ове врсте радова. Радове изводи и на територији других република.

РАСПОЛАЖЕ:

а) својом лабораторијом за испитивање материјала при извођењу асфалтних и бетонских радова, за стабилизацију тла, као и за сва геомеханичка испитивања земљишта, те су услед тога сви изведени радови гарантовано квалитетни;

б) својим каменоломима за производњу гранитне коцке ивичњака, степеница и камених плоча равних димензија. Поред тога производи ломљен камен за издање и градњу путева, као и туцаник и све врсте камене ситнежи. У свом великом дробиличном постројењу прерађује специјалну врсту андезита у камени агрегат за битумenske и бетонске коловозе;

в) својим возним и машинским парком, као и савременим сталним и покретним механичким радioniцама.

♦ АУТОПУТ ♦

ГРАЂЕВИНСКО ПРЕДУЗЕЋЕ
БЕОГРАД — ДАНИЈЕЛОВА 32

ТЕЛЕФОНИ: Директор 45-389, Централа 40-589 и 40-708
Поштански фах 480 — Текући рачун код Народне банке
101-13-1-1111

ИЗВОДИ.

све радове из области ниске градње-савремене коловозе, модернизације коловоза, аеродроме, мостове, тунеле, канализацију и водовод, железничке пруге, као и радове из области високе градње.

ПРОЈЕКТУЈЕ:

у свом пројектанском бироу све врсте објеката из области ниске и високе градње.

ПРОИЗВОДИ

у сопственим каменоломима и постројењима ситну камену коцку, камени агрегат, ивичњаке и друге производе од камена за потребе грађевинарства, као и бетонске, асфалтне и друге елементе и врши продају евентуалних вишкова горњих производа.

РАСПОЛАЖЕ.

сопственом савременом механизацијом за извођење радова и модерном сталном механичком радионицом.

РАДОВЕ ИЗВОДИ У ЦЕЛОЈ ЗЕМЉИ, А ПОРЕД ГРАДИЛИШТА НА АУТОПУТУ „БРАТСТВО - ЈЕДИНСТВО“ ИМА ВИШЕ ПРИВРЕМЕНИХ ГРАДИЛИШТА У БЕОГРАДУ И НА ТЕРИТОРИЈИ ФНРЈ.