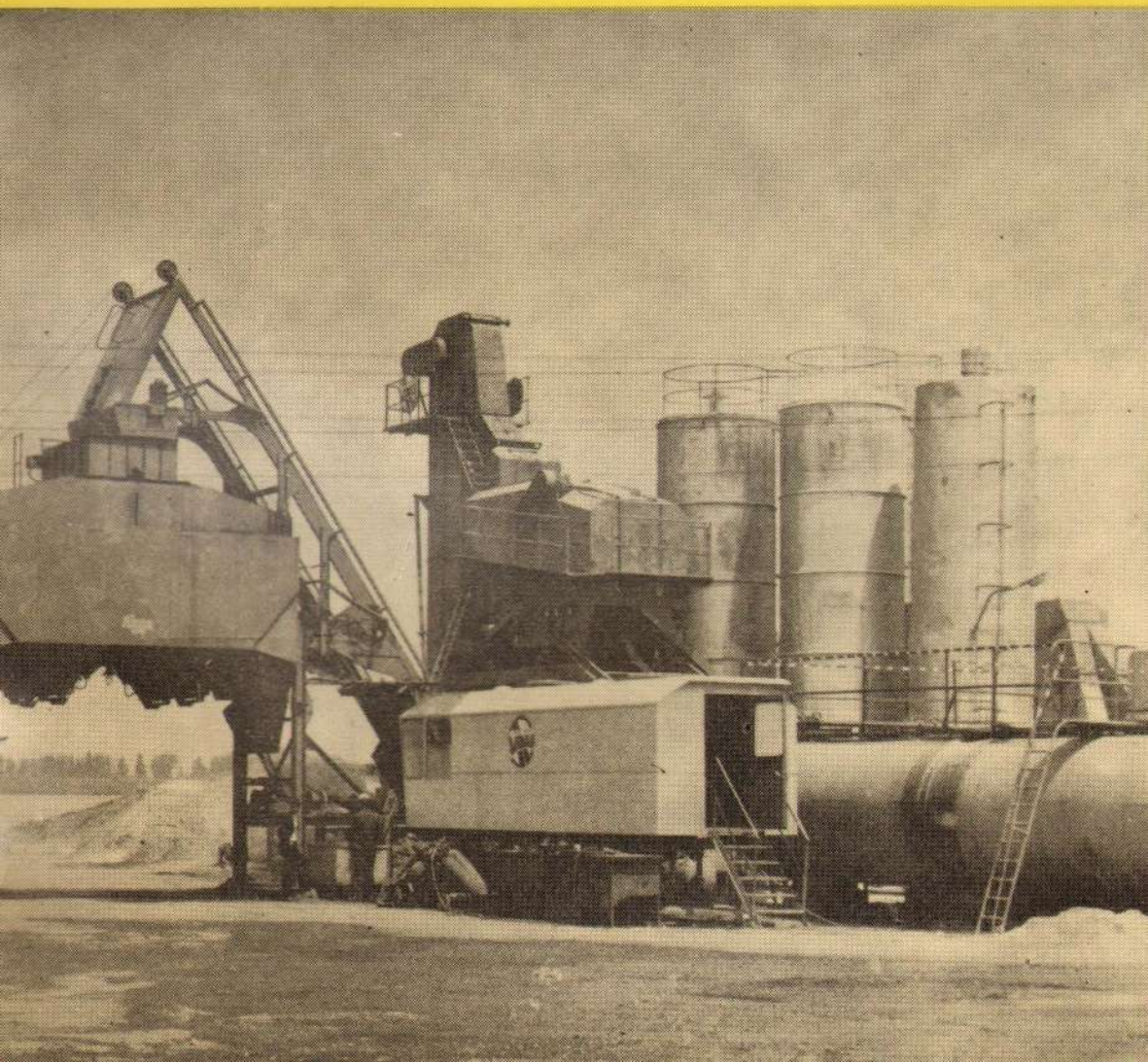


ПУТ

БР. 9
1970.

И САОБРАЋАЈ



С А Д Р Ж А Ј

Милан Миливојевић, дипл. инж. — Масовна производња
асфалтне мешавине на једном аеродрому

Слободан Ивковић, дипл. инж. — Дренирање доњег стро-
ја путева и димензије коловозних конструкција

Ристо Талев, дипл. инж. — Исколчавање прелазних криви-
на у облику клотоиде и кубне параболе са полар-
ним координатама без употребе таблица

ПУТИ САОБРАЋАЈ

Часопис Друштва за путеве СР Србије, Македоније и Црне Горе

ГОД. XVI. БР 9

Септембар

Београд 1970. год.

ROUTE ET CIRCULATION

Le buletin de La Société pour les routes
S. R. Serbie, Macédoine et Monténégro

ДОРОГА И ТРАНСПОРТ

Журнал Общества Автомобильные дороги и
дорожные движение

С. Р. Србији, Македонији и Черногорији

ROAD AND TRAFFIC

Bulletin of Serbian, Macedonian and Monte
Negro Association for Roads

STRASSE UND VERKEHR

Zeitschrift der Gesellschaft für Strassenwesen
in S. R. Serbien, Mazedonien und Montenegro

Милан МИЛИВОЈЕВИЋ дипл. инж.

Масовна производња асфалтне мешавине на једном аеродрому

1. УВОД

Грађевинско предузеће „Планум“ — Београд изводило је асфалтне радове на једном великом аеродрому. Погодбени рок за завршетак објекта био је веома кратак тако да су морале да буду предузете посебне мере како би овај објекат био изведен квалитетно и на време. Поред детаљно спроведеног планирања појединих активности извршена је и набавка адекватне механизације која ће бити у стању по свом капацитету да задовољи потребе. Радови су завршени у предвиђеном року уз постизање високог квалитета и на опште задовољство инвеститора. Намера нам је да у овом излагању обрадимо један део из склопа свих радова т.ј. извођење асфалтних радова.

2. ОСВРТ НА ОБИМ РАДОВА И ТЕХНИЧКЕ УСЛОВЕ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ

Уговором је предвиђено да се произведе око 90.000 т асфалтне масе и угради у биндер слојеве и абајући

слој. Инвеститор је прописао техничке услове којих се требало стриктно придржавати при извођењу и уграђивању. У кратким цртама ти технички услови састојали су се у следећем:

Камени агрегат требало је да буде произведен од здраве и једре стене чији коефицијенат по Los Angelosu треба да буде не мањи од 30,0.

Агрегат није смео да садржи прекомерне количине плочастих дугуљастих, меких и распаднутих зрна. Камени агрегат није смео да садржи органске материје, грудве земље, није смео да буде обавијен муљем или неком другом нечистоћом која би спречавала пријањање битумена.

Као везивно средство могао се употребити битумен 60/70 који одговара америчким спецификацијама АСТМ.

У погледу гранулометријског састава, прописано је да се мешавина састављена од појединих фракција мора налазити у простору који омеђују граничне криве које су дате у следећој табели.

Ознака сита	Отвори сита	% који пролази кроз сито	
		Абајући слој	Биндер слојеви
	25		100
	19	100	76 — 100
	12,2	86 — 100	64 — 88
	9,52	78 — 90	—
№ 4	4,76	60 — 73	38 — 64
№ 10	2,0	43 — 57	25 — 50
№ 20	0,84	29 — 43	—
№ 40	0,42	19 — 33	12 — 28
№ 80	0,177	10 — 20	7 — 18
№ 200	0,074	3 — 6	4 — 8
битумен		5 — 75	4 — 60%

Оптимални проценат битумена требало је да буде одређен лабораторијским путем испитивањем стабилности

мешавина са различитим процентима везива и то на основу следећих критеријума:

Врста анализе	Абајући слој	Биндер слојеви
1. стабилитет	максимум	максимум
2. запреминска тежина	— „ —	— „ —
3. % шупљина у маси	4 %	6 %
4. % шупљина у испуни везив.	78 %	68 %

Готова асфалтна мешавина треба да задовољи следеће услове у погледу квалитета:

— Стабилитет према Маршалу за оба слоја већи од 1000 кп.

— проценат шупљине у мешавини за абајући слој 3 — 5%
за биндере 5 — 7%

— проценат шупљина испуњених битуменом за абајући слој 75 — 83%
за биндер слојеви 65 — 72%.

3. ПРЕТХОДНА ИСТРАЖИВАЊА НАЛАЗИШТА МАТЕРИЈАЛА

3.1. Истраживања каменолома у близини објекта и осталих ма-

теријала који улазе у састав асфалтне мешавине

Будући да је за грађење објекта била потребна велика количина каменог материјала то је овом проблему посвећена озбиљна пажња. Због специфичности терена и геолошког склопа тла у ближој околини објекта нисмо могли да пронађемо једну локацију која би задовољавала у погледу захтеваних количина, па се прешло на истраживање неколико локација. При томе вођено је рачуна да те локације буду што ближе објекта, да је квалитет задовољавајући и да је експлоатација економична.

Још у фази припремних радова на објекту коришћено је теренско рекогносцирање и утврђене су најповољније локације будућих каменолома. Из сваког каменолома посебно узети су узорци за лабораторијска испитивања. Било је укупно 5 каменолома и из сваког каменолома узето је по 5 узорака за лабораторијска испитивања. Резултати испитивања показали су да је квалитет стене задовољавајући тако да је се могло да пређе на отварање каменолома.

По отварању каменолома одмах се прешло на дробљење и одвајање материјала на фракције које ће служити, за састављање мешавине. Ова претходна дробљења за претходна испитивања вршена су са дробилицом мањег капацитета, док је касније инсталирано комплетно дробилишно постројење које је служило за производњу целокупног агрегата за справљање асфалтне мешавине.

Захтевано везивно средство битумен пошто је претходно испитан утврђено је да се из рафинерије која се налази на 70 км од предметног објекта може користити за производњу асфалтне мешавине.

4. ПРЕТХОДНА ИСПИТИВАЊА АСФАЛТНЕ МЕШАВИНЕ ЗА БИНДЕР СЛОЈЕВЕ И АБАЈУЋИ СЛОЈ

У складу са техничким условима из пројекта извођач радова је био дужан да пре почетка радова на асфалтирању изрази претходну студију са циљем утврђивања оптималне мешавине и оптималног процента битумена за биндер слојеве и за абајући слој. Према условима уговора овако обрађена студија ставља се на располагање надзорном инжењеру који изабира оптималну мешавину и дозвољава почетак асфалтирања. Претходна студија треба да буде базирана

на подацима о лабораторијским испитивањима која ће се извршити у градилишној лабораторији извођача и уз непосредну контролу овлашћеног представника надзорног инжењера.

Комплетна испитивања су извршена и у даљем излагању дати су резултати ових испитивања.

Материјал са којим је градилиште располагало био је следећи:

- просејане фракције каменог агрегата крупноће 0/3, 3/7, 7/15 и 15/30,
- природни ситнозрни песак из локалног налазишта
- на место филера за претходна лабораторијска испитивања коришћен је Портланд цемент из фабрике цемента
- битумен ознаке 60/70 из суседне рафинерије.

4.1. Испитивање физичко механичких карактеристика појединих компонента које улазе у састав асфалтне мешавине.

Стена од које су произведене поједине фракције каменог агрегата показала је следеће карактеристике:

- | | |
|----------------------------|-------|
| — коефицијенат Лос Ангелос | 27,8 |
| — специфична тежина | 2,650 |
| — упијање воде, | 1,10 |

Резултати представљају просек од 25 проба које су извршене у лабораторији.

— Будући да филер у правом смислу речи т.ј. филер од кречњачке стене нисмо могли да производимо то смо се одлучили да при претходним истраживањима користимо као филер Портланд цемент.

У лабораторији је такође извршено просејавање појединих фракција и добијени су следећи резултати:

Ознака фракције	Пролази кроз сито у % тежине											
	0,06	0,09	0,2	0,6	1	2	5	7	12	15	25	30
Цемент	78	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Песак	1	1	22	87	89	93	97	99	100	100	100	100
0/3	13	16	26	54	59	87	100	100	100	100	100	100
3/7				1	1	4	73	98	100	100	100	100
7/15						2	3	9	80	98	100	100
15/30								1	2	10	74	100

4.2. Састављање асфалтне мешавине

4.2.1. Састављање мешавине за биндер слојеве

При састављању мешавине за биндер слојеве вођено је рачуна да се све састављене мешавине налазе у простору који омеђују граничне криве које су дате према техничким прописима.

За претходна испитивања састављено је више мешавина са различитим процентуалним учешћем појединих фракција. Састави ових фракција дати су у табели на стр. 7.

На сликама 1, 2 и 3 дати су дијаграми просејавања за различите мешавине од „1 — 8”.

4.2.2. Састављање мешавине за абајући слој

За абајући слој такође је састављено осам мешавина са различитим процентуалним учешћем појединих фракција. Састављене мешавине дате су у табели бр. 2., а на сликама 4, 5

и 6 дати су дијаграми просејавања за различите мешавине.

4.3. Испитивање физичко механичких карактеристика готове мешавине

4.3.1. Физичко механичке карактеристике за биндер слојеве

У циљу утврђивања оптималног процента везива као и у циљу утврђивања физичко-механичких карактеристика готове асфалтне мешавине изведени су опити према Маршаловој методи. Опити су изведени у свему како то захтева Маршалова спецификација. Резиме резултата испитивања дат је у табели бр. 3.

Метколфов дијаграм дат је на слици 7.

4.3.2. Физичко механичке карактеристике за абајући слој

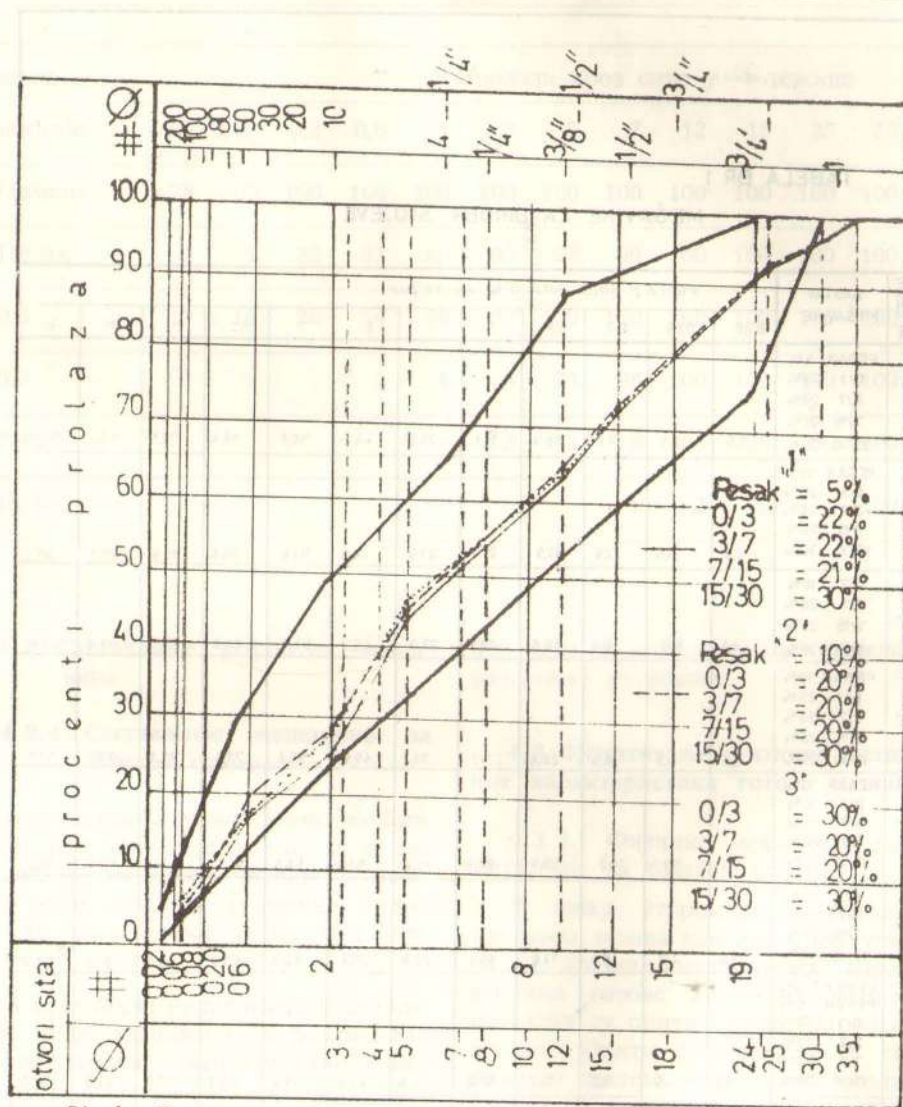
Са мешавинама које су састављене за абајући слој израђени су узорци према Маршаловој методи и добијен резултати дати су у табели 4.

На слици 8 дат је Метколфов дијаграм за абајући слој.

TABELA BR 1

MEŠAVINE ZA BINDER SLOJEVE

OZNAKA MEŠAVINE	SASTAV MEŠAVINE	PROLAZI KROZ SITA U % PO TEŽINI											
		0,06	0,09	0,2	0,6	1	2	5	7	12	15	25	30
1	PESAK 5% 0/3 22% 3/7 22% 7/15 21% 15/30 30%	2,9	3,5	7,1	16,3	17,6	25,4	44,0	56,6	66,4	72,5	92,7	97,0
2	PESAK 10% 0/3 20% 3/7 20% 7/15 20% 15/30 30%	2,9	3,5	7,6	19,9	21,1	27,9	44,9	51,6	66,6	72,6	92,7	97,0
3	0/3 30% 3/7 20% 7/15 20% 15/30 30%	4,1	5,0	8,0	16,6	18,1	27,3	45,2	51,7	66,6	72,6	92,2	97,0
4	PESAK 10% 0/3 25% 3/7 20% 7/15 20% 15/30 25%	3,6	4,3	8,9	22,6	24,1	32,2	49,9	56,6	71,5	77,1	93,5	97,5
5	PESAK 10% 0/3 30% 3/7 15% 7/15 20% 15/30 25%	4,2	5,1	10,2	25,1	26,8	36,4	51,9	56,7	71,5	82,5	97,5	100,0
6	0/3 25% 3/7 15% 7/15 25% 15/30 35%	3,6	4,3	6,8	13,8	15,1	22,8	37,4	42,3	60,7	68,0	91,0	96,5
7	CEMENT 2% PESAK 5% 0/3 19% 3/7 22% 7/15 22% 15/30 30%	4,1	4,9	8,0	16,7	17,8	24,4	43,3	49,8	66,2	72,6	92,0	97,0
8	CEMENT 4% PESAK 5% 0/3 18% 3/7 22% 7/15 21% 15/30 30%	4,8	6,8	10,0	18,3	19,7	25,6	43,1	51,6	65,4	70,5	92,0	97,0



Sl. 1 Prethodna ispitivanja planirane krive - binder sloj

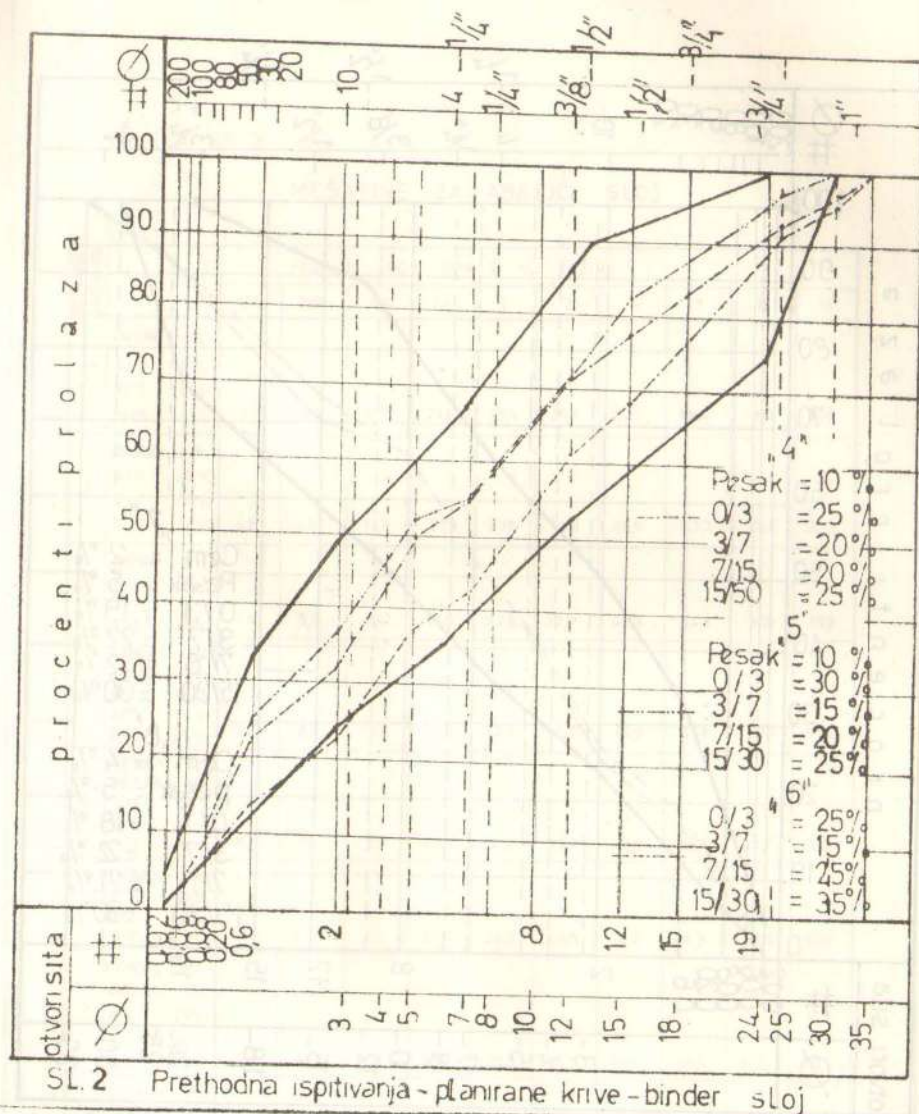
4. 4. Закључак о претходним испитивањима асфалтних мешавина

Претходним испитивањима асфалтне мешавине за биндер слојеве и абајући слој утврђено је следеће:

— Да све мешавине за биндер и абајући слој имају уједначене карак-

теристике што је и разумљиво с обзиром на уједначене гранулометријске саставе.

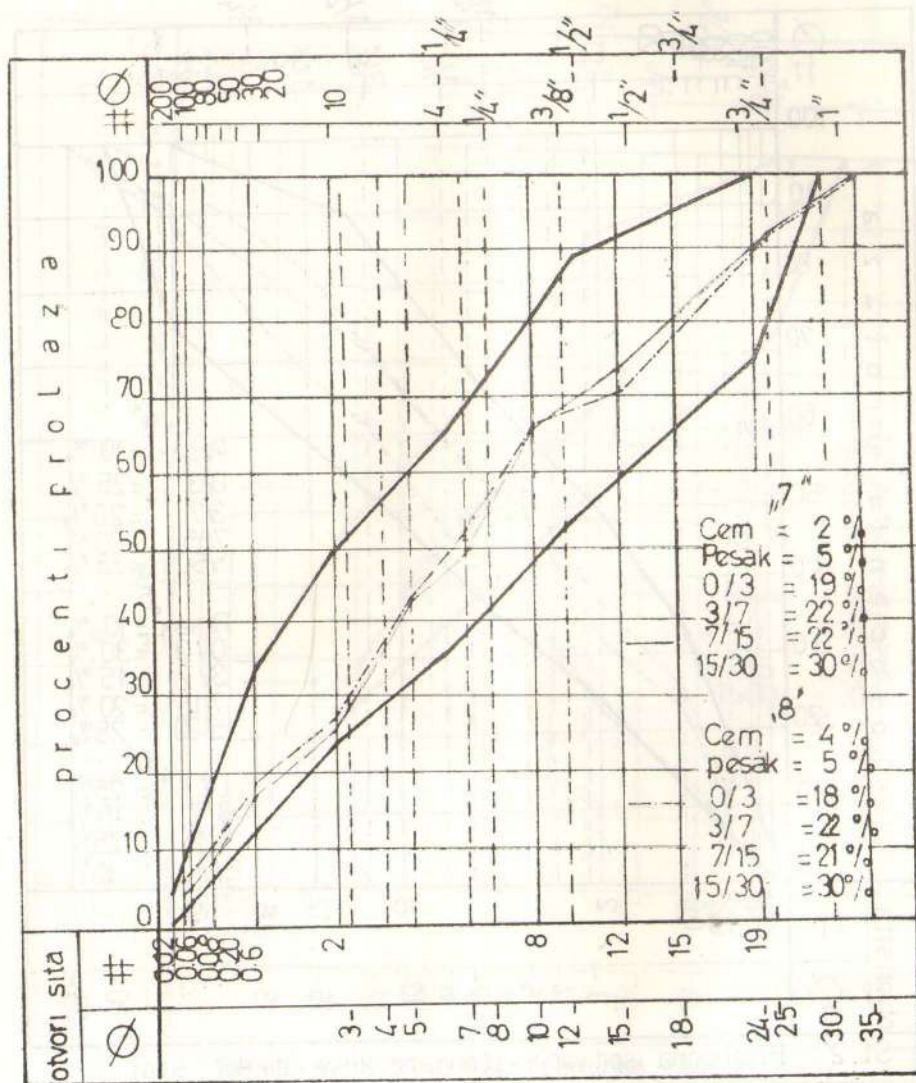
— Да све мешавине задовољавају тражене техничке услове како у погледу стабилитета тако и у погледу осталих физичко механичких карактеристика.



Да се са додатком цемента на место филера не повећава стабилитет и остале особине већ напротив повећава се крутост мешавине која ако пређе одређену границу може негативно да утиче на трајност коловоза.

Тек на основу овако спроведених детаљних истраживања која су став-

љена на увид и одобрење надзорном инжењеру могло се прећи на производњу асфалтне мешавине. Ваља напоменути да су ова испитивања извршена скоро месец дана пре почетка производње асфалтне мешавине у асфалтном постројењу.



SL 3 Prethodna ispitivanja-planirane krive -binder sloj

5. ИЗВОЂЕЊЕ РАДОВА

5. 1. Извођење припремних радова

5. 1.1. Извођење радова на производним постројењима

Пре него што изнесемо основне карактеристике извођења појединих

радова потребно је изнети особине и капацитете производног постројења које је у свом саставу имало следеће:

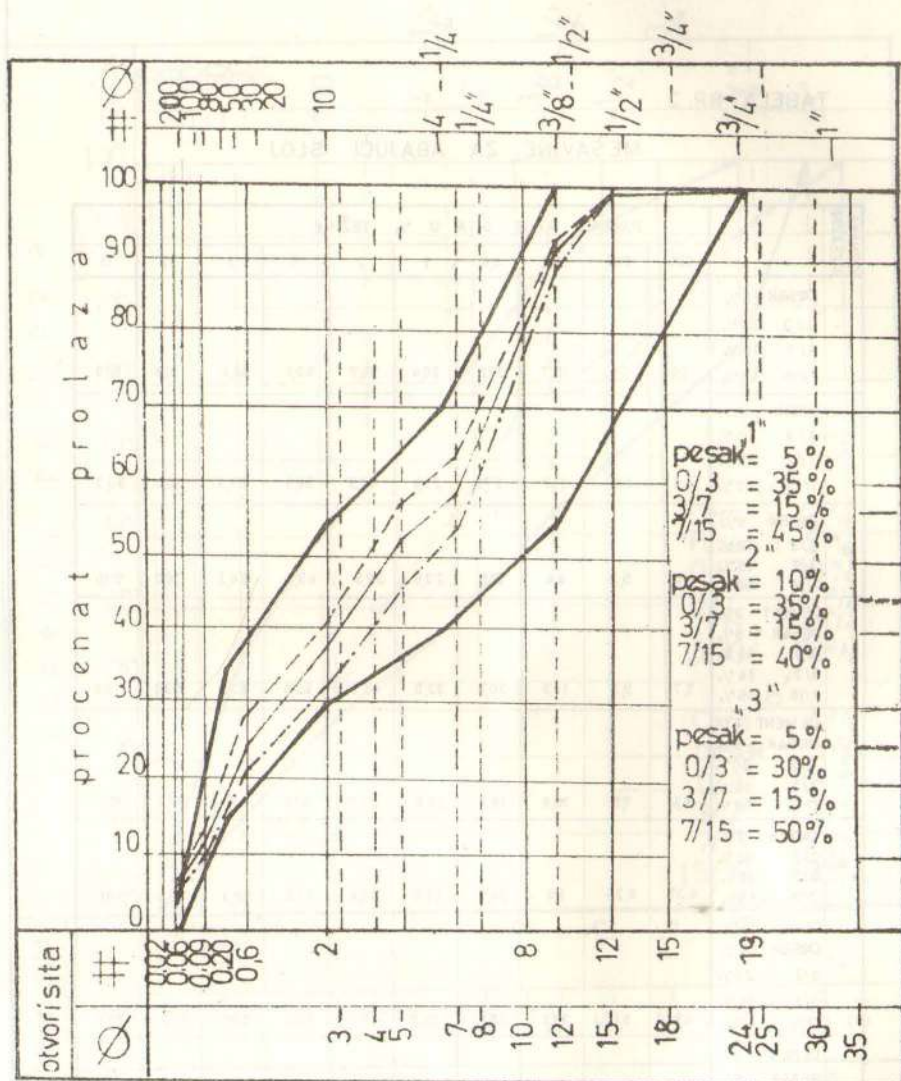
- Дробилишно постројење
- Асфалтну базу
- Бетонску базу.

Распоред производних постројења дат је на слици бр. 9.

TABELA BR. 2

MEŠAVINE ZA ABAJUĆI SLOJ

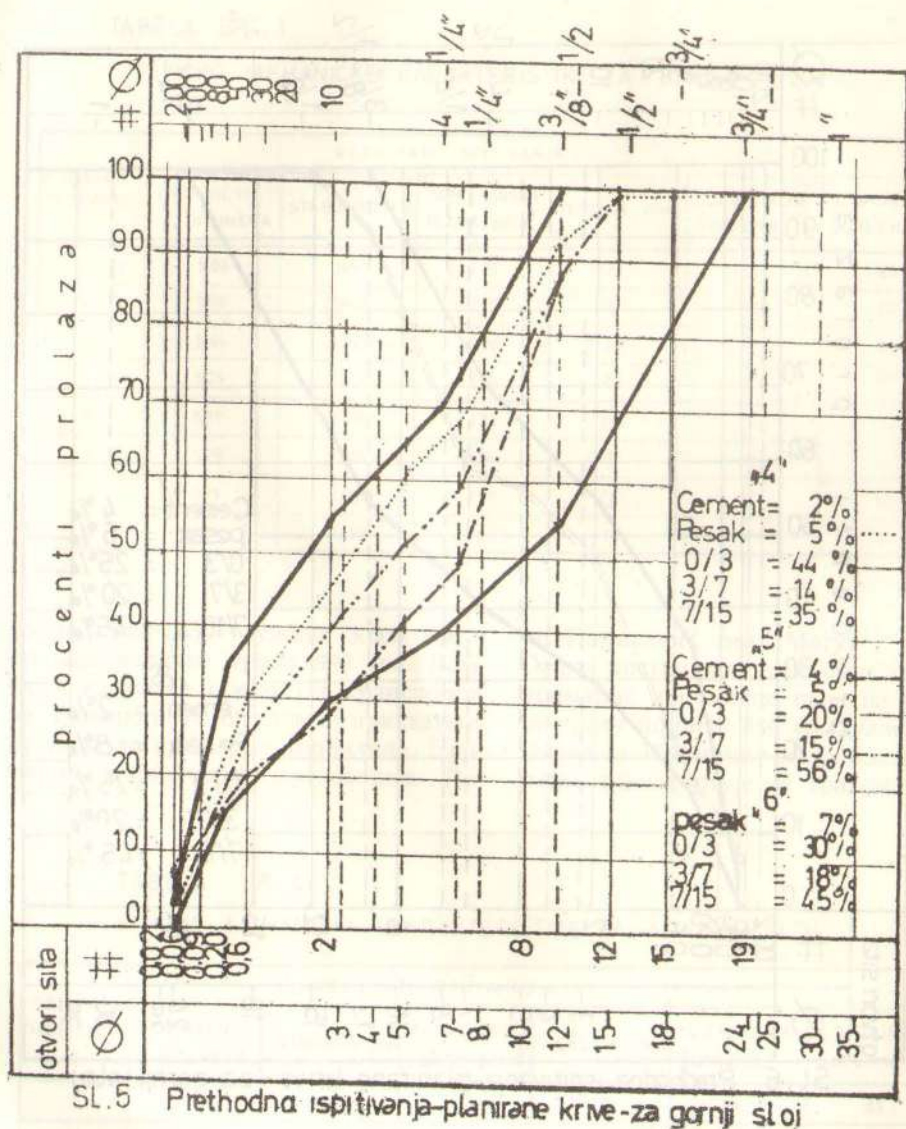
OZNAKA MEŠAVINE		PROLAZI KROZ SITA U % TEŽINE									
		0,06	0,09	0,2	0,6	1	2	5	7	12	15
1.	pesak 5%										
	0/3 35%										
	3/7 15%										
	7/15 45%	5,0	6,0	10,7	23,8	25,4	36,7	52,1	58,4	91,0	99,0
2.	pesak 10%										
	0/3 35%										
	3/7 15%										
	7/15 40%	4,9	6,0	11,7	27,9	29,8	40,9	56,9	63,3	92,0	99,2
3.	pesak 5%										
	0/3 30%										
	3/7 15%										
	7/15 50%	4,4	5,3	9,4	21,0	22,6	32,5	49,3	54,3	90,0	99,0
4.	CEMENT 2%										
	PESAK 5%										
	0/3 44%										
	3/7 14%										
5.	7/15 35%	7,7	9,3	14,9	30,5	32,9	46,1	62,0	67,8	93,0	99,2
6.	CEMENT 4%										
	PESAK 5%										
	0/3 20%										
	3/7 15%										
7.	7/15 56%	6,4	7,5	10,9	19,7	20,8	27,7	41,5	49,4	87,7	99,0
8.	pesak 7%										
	0/3 30%										
	3/7 18%										
	7/15 45%	4,35	5,25	9,0	24,5	26,0	40,6	51,2	58,3	91,0	99,0
9.	CEMENT 4%										
	pesak 6%										
	0/3 25%										
	3/7 20%										
10.	7/15 45%	6,8	8,1	12,2	23,1	25,3	46,7	55,6	59,0	91,0	99,0
11.	CEMENT 2%										
	PESAK 8%										
	0/3 25%										
	3/7 20%										
12.	7/15 45%	5,2	6,3	10,6	22,8	25,1	46,5	55,6	58,9	91,0	99,0



SL.4 Prethodna ispitivanja-planirane krive - za gornji sloj

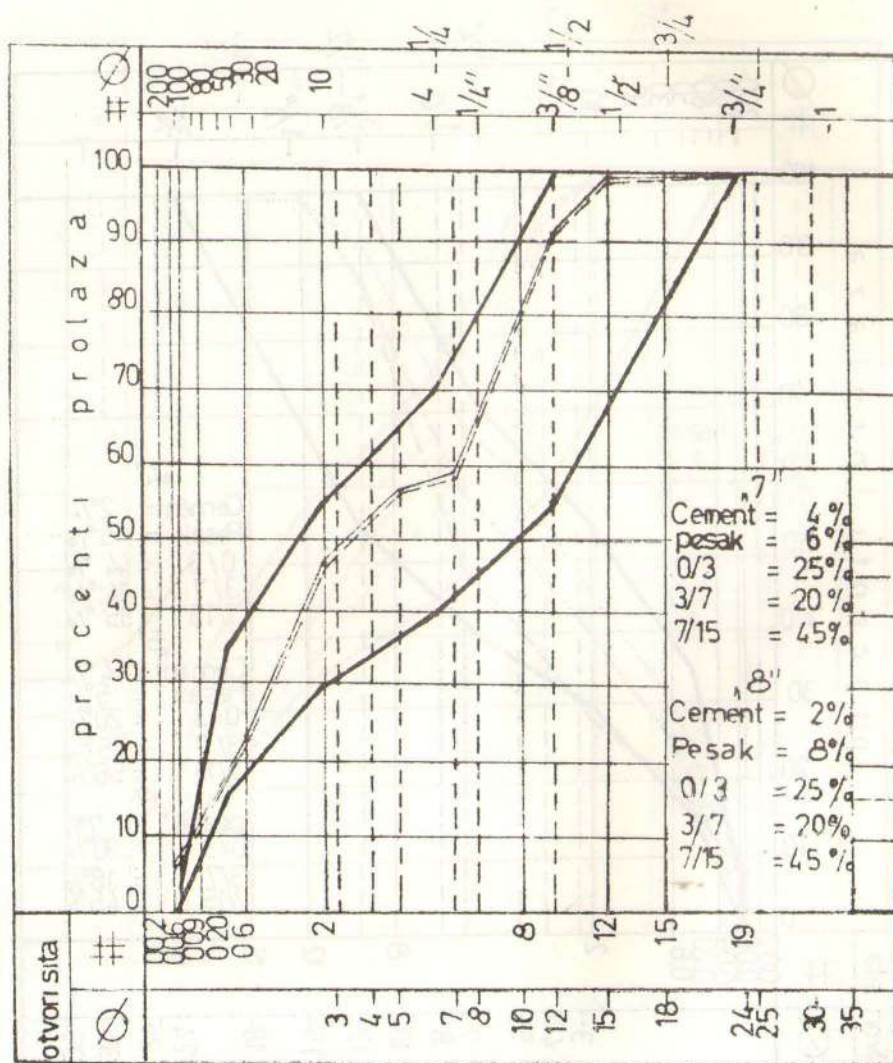
Kao što se iz prilожene шеме види то је тип концентрисаног производног постројења где се на једној истој локацији налазе све машине за производњу материјала за грађење и то: агрегата, цемент бетона и асфалт бетона. У односу на објекте који ће

бити грађени ова локација се налази готово у центру тако да су транспортне дужине минималне. Овако изабрана локација била је погодна и у погледу снабдевања са водом јер смо имали прикључак за воду врло близу.



При распореду појединих постројења вођено је рачуна да међу собом буду тако укомпоновани да је транспорт агрегата од депонија што мањи, да има довољно места за несметани маневар утоваривача и да

ветрови који дувају не ометају међусобни рад појединих постројења. Може се слободно констатовати да је распоред производних постројења извршен оптимално и да је производња текла врло рационално.



SL.6 Prehodna ispitivanja-planirane krive-za gornji sloj

5. 111. Дробилишно постројење

Технолошки поступак дробљења камена ишао је следећим редоследом:

Допрема ломљеног камена до прихватног бункера вршена је камиони-ма, утоваривачем ако је камен узиман

са стока путем прилазне рампе, одређеног нагиба направљене од земљаног материјала. Кипање је вршено с трага, а не бочно мада је могла да се несметано направи рампа и за бочно кипање. Испод бункера налази се транспортер производње, „Лоло Пар-

TABELA BR. 3

ФИЗИЧКО МЕХАНИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ЗА BINDER SLOJ

OZNAKA MEŠAVINE	REZULTATI ISPITIVANJA					
	OPTIMALNI % BITUMENA	STABILITET, Kp	ZAPREMINSKA TEŽINA, p/cm ³	TEČENJE, mm	% ZAOSTALIH ŠUPLJINA	% ISPUNJENIH ŠUPLJINA
1	5,06	1450	2,27	3,1	7	60
2	5,50	1400	2,23	2,5	7	60
3	5,44	1325	2,20	2,9	7	60
4	5,25	1500	2,25	2,2	7	60
5	5,77	1400	2,23	2,0	7	60
6	5,26	1360	2,24	1,7	7	60
7	5,19	1450	2,27	1,8	7	60
8	5,36	1480	2,26	1,8	7	60

изини" тип „650" дужине 3.600 мм и ширине челичне траке 580 мм. Ломљени камен се преко тог транспорта транспортује од левка прихватног бункера до примарне дробилице. Примарна дробилица је производње „Ло-

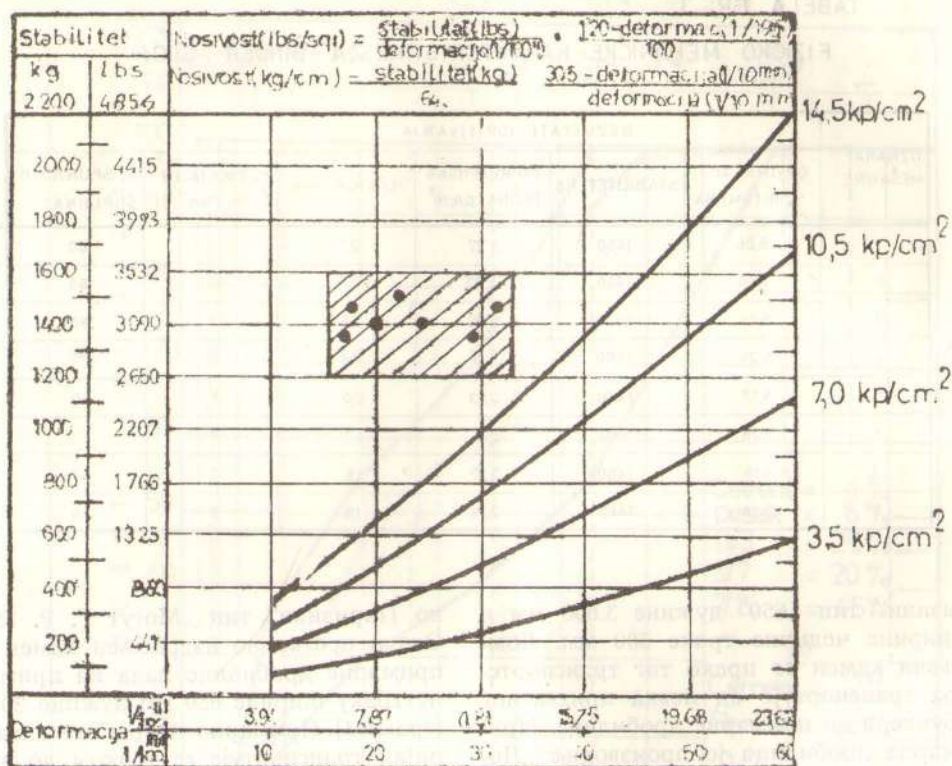
ло Паризини" тип „Могут Г. Р. 750". Овако претходно издробљен камен од примарне дробилице пада на примарну траку ширине 650 мм дужине 20 м. (трака 1) Примарно издробљени материјал транспортује се траком до виб-

TABELA BR. 4

ФИЗИЧКО МЕХАНИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ЗА АБАЈУЋИ SLOJ

OZNAKA MEŠAVINE	REZULTATI ISPITIVANJA					
	OPTIMALNI % BITUMENA	STABILITET, Kp	ZAPREMINSKA TEŽINA p/cm ³	TEČENJE, mm	% ZAOSTALIH ŠUPLJINA	% ISPUNJENIH ŠUPLJINA
1	5,70	1390	232	25	4	80
2	5,75	1480	231	28	4	80
3	5,70	1450	230	27	4	80
4	5,87	1410	230	28	4	80
5	6,05	1400	231	28	4	80
6	5,60	1320	228	27	4	80
7	5,77	1420	231	25	4	80
8	5,87	1400	230	25	4	80

SLOJEVI BINDERA

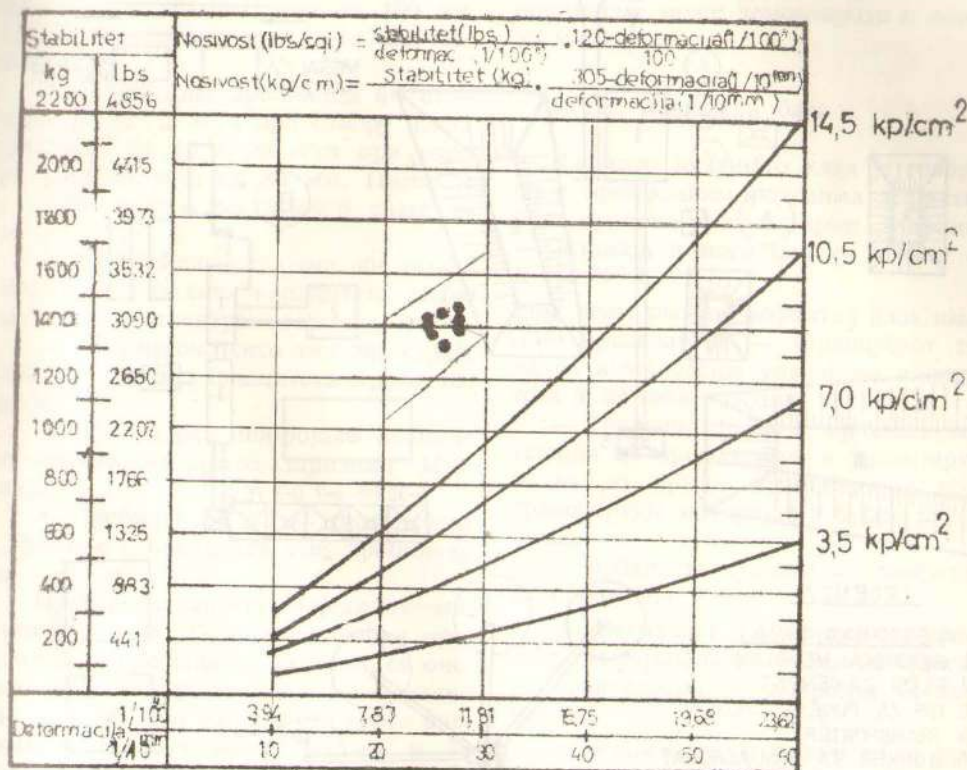


Sl. 7 Matkolfov dijagram

рационаог сита. Објекат и вибрационо сито је једноетажно производње „Лоло Паризини“ тип 305 са отвором рупа на ситу 60 мм. Добијена фракција 0/60 мм може да се одводи помоћу две траке и то са траком бр. 3 ширине 500 мм дужине 17 м директно на депонију и са другом траком бр. 4 ширине 650 мм дужине 20 м на вибрационо сито. Омогућено је регулисање количина на поједине траке као и искључивање неке од њих према потрошњи потребних појединих фракција. У току целог рада дробилишног постројења трака бр. 3 била је укључена т.ј. нисмо производили материјал 0/60 за подлогу већ искључиво агрегат за асфалт.

Зрна преко 60 мм доводе се из једноетажног сита директно у две секундарне дробилице 6 R 61 и млин „Cubic 3“. Дробилица 6 R 61 и млин „Cubic 3“ поново дробе зрна већа од 60 мм. Издробљен камен из секундарних дробилица пада на секундарну траку ширине 500 мм и дужине 17 м и њоме бива поново ношен на примарну транспортну траку а преко ње на једноетажно сито где се просејава, фракција 0/60 одведена на транспортну траку бр. 3 транспортује се на вибрационо сито „Лоло Паризини“ тип 304 са четири реда сита 3½ етажне. Сита имају следеће отворе 3 мм, 7 мм,

АВАЈУЋИ СЛОЈ



Sl. 8 Metkolfov dijagram

15 mm. При томе се могу производити следеће фракције 0/3, 3/7, 7/15, 15/30 и преко 30 mm. Поједине фракције одводе се транспортним тракама ширине 500 mm дужине 17,0 m на отворену депонију. Размаци између депонија појединих фракција изабране су такве величине, да се уз довољну залиху издробљених фракција ове не мешају међу собом.

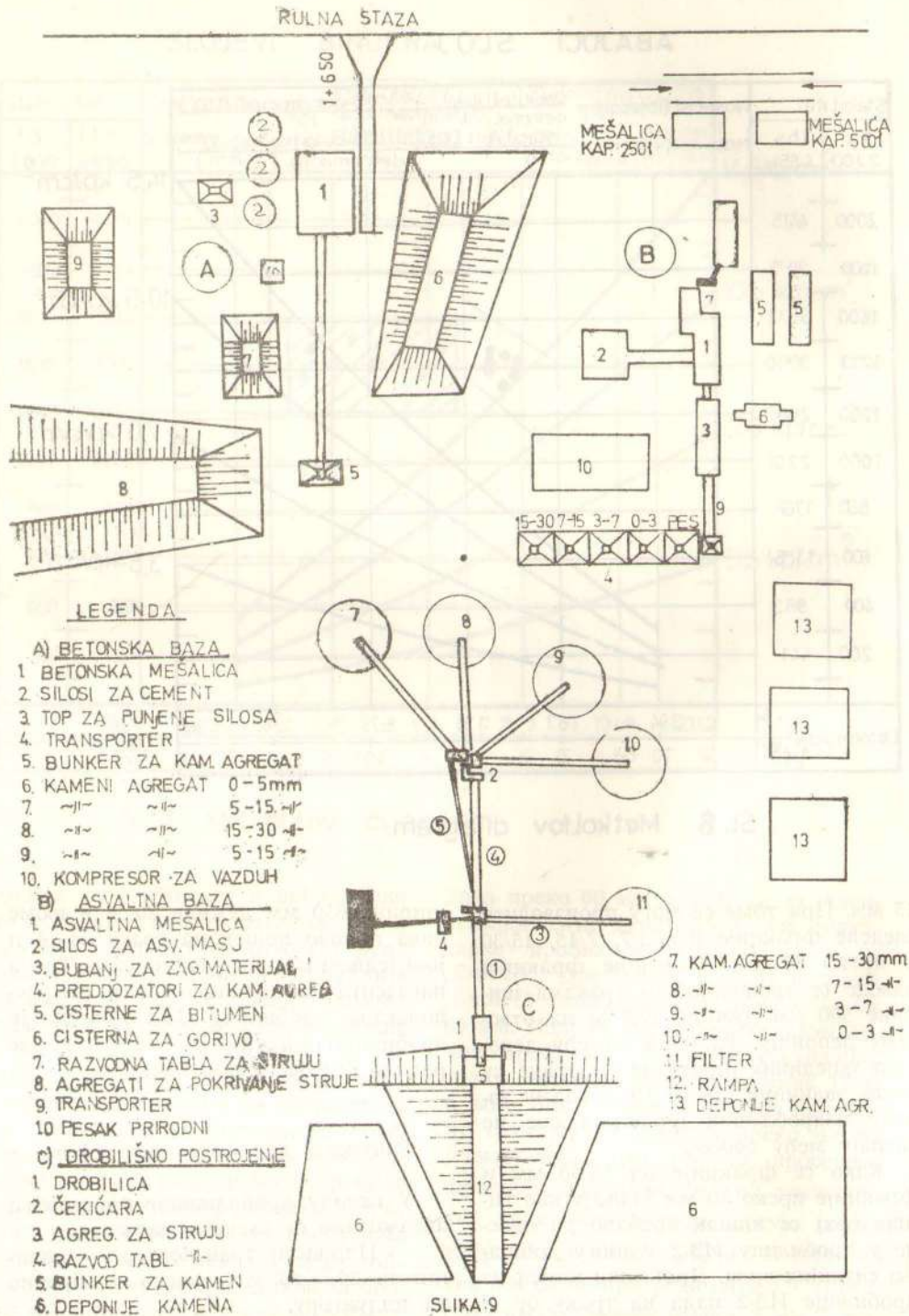
Како се фракције од 15/30 mm и фракције преко 30 mm јављају као вишак овај се вишак требало да одведе у дробилицу ИЗ-2 у циљу добијања ситнијих зрна. Дробљени камен из дробилице ИЗ-2 пада на траку бр. 5

ширине 650 mm дужине 20 m и њоме бива поново ношен на траку бр. 4 и још једном се просејава на сити. Треба нагласити да ми нисмо имали на располагању дробилицу ИЗ-2 тако да је дробилишно постројење за сво време радило без ове дробилице.

Рачунски капацитет постројења

У склопу дробилишног постројења ангажоване су следеће машине:

— Плочасти транспортер — капацитета 25—85 m³ зависно од брзине на индуктору.



— Примарна дробилица Магут „6R750“ капацитета $2 \text{ м}^3/\text{ч}$ при отвору излазних уста од 2 мм до 60 мм при отвору улазних уста од 100 мм. Погон електромотором 50 КС бр. 802-974.

— Секундарна дробилица 6R 61 — капацитета $7,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ при отвору излазних уста од 10 и 20 мм при отвору улазних уста од 40 мм. Погон је електромотором бр. 862-975 снаге 26 КС.

— Вибрационо сито тип 304 серија 300 са 4 реда сита капацитета $20-100 \text{ м}^3/\text{ч}$. Погон електромотором 4 КС.

— Вибрационо сито тип 305 серије 300 једноделно, капацитета преко 100 $\text{м}^3/\text{ч}$.

— Све напред побројане машине су производње „Лоло Маризини“ Италија.

— Дробилица ИЗ-2 — производње „Трбовље“. Капацитет ове дробилице је $7-15 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Према капацитету појединих машина — које је дао произвођач пројектом је предвиђено да може се очекивати да постројење даје максимално $60 \text{ м}^3/\text{ч}$. Од овог капацитета треба очекивати $30 \text{ м}^3/\text{ч}$ испод 60 мм и $30 \text{ м}^3/\text{ч}$ изнад 60 мм које треба да издобије млин Cubic 3 и дробилица 6R61 које имају капацитет по $20 \text{ м}^3/\text{ч}$. Фракције 0/60 мм се на једноетажном сити раздвајају на траку 3 и 4. Према потреби производње појединих фракција предвиђа се да ће се $1/3$ т.ј. 20 м^3 одвести траком бр. 3 директно у депонију. Остале $2/3$ т.ј. $40 \text{ м}^3/\text{ч}$ одвешће се траком бр. 4 на сито бр. 3 и просејан водити у депонију. Вишак фракције веће од 30 мм и фракције 15/30 воде се у дробилицу капацитета ИЗ-2 са капацитетом $7-15 \text{ м}^3/\text{ч}$ и преко транспортне траке бр. 5 иде на траку бр. 4 и поново се просејава. У пројекту је напоменуто да је ово максимални капацитет.

На слици 10 дат је шематски приказ дробилишног постројења са потребом електричне енергије.

Пројекат комплетног дробилишног постројења постоји тако да се у будуће на основу њега ово дробилишно постројење може демонтирати и поново монтирати.

5, 112. Асфалтна база

Као што је изнето када је говорено о припремним радовима асфалтна база купљена је код фирме „Марини“ — Италија и носи ознаку М 70Р — Е 180 MSG.

У свом саставу асфалтна база има:

— Предозаторе — француског типа са комплетним уређајима капацитета 5 м^3 сваки укупно 5 комада.

— Транспортер који прихвата материјал из предозатора и транспортује га до другог транспортера који транспортује материјал у бубањ за сушење.

— Бубањ за сушење — покретан са точковима.

— Ведричаст транспортер за транспорт материјала из бубња за сушење до гранулатора — покретан са точковима.

— Ведричasti транспортер за транспорт филера. Овај транспорт се транспортује заједно са претходним транспортером.

— Гранулатор — вибрационо сито за одвајање сувог материјала на фракције 0/3, 3/7, 7/15 и 15/30 мм.

— Мешалица за припремање асфалтне масе.

— Кабина са командним уређајима за рад целокупне асфалтне базе. Ова кабина је са еркондишном који треба да омогући несметан рад руковаоца. Кабина заједно са мешалицом је покретна т. ј. има своје сопствене точкове.

— Корпа за транспорт готове масе од мешалице до силоса за готову асфалтну мешавину.

— Силос готове асфалтне масе капацитета 20 м^3 .

— Цистерне за битумен 2 комада капацитета од 40.000 л. и 45.000 литара.

— Циклоно за прашину са сопственим точковима за транспорт.

— Силоса за филер капацитета 40 тона.

— Цистерне за гориво 2 комада од по 10.000 литара свака.

— Прегрејач за битумен капацитета 5,0 т за предгрејање битумена у бурадима.

Технолошки процес производње асфалтне мешавине је следећи:

Поједине фракције утовариване су у предозаторе једним утоваривачем капацитета кашике 2,2 м³. Због бли-

зине депонија појединих фракција овај утоваривач је подмиривао потребу.

Из предозатора кретање материјала вршено је аутоматски у бубањ за сушење, на гранулатор, ваге, мешалице норме за транспорт масе у бункер готове мешавине из кога је транспортована маса на место уграђивања.

Филер нисмо посебно додавали будући да смо у фракцији 0/3 имали довољно ситних фракција које пролазе кроз сито 0,09 мм.

Капацитет асфалтне базе зависио је од влажности и тај капацитет дат од фабрике је следећи:

Влажност	%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Капацитет	(т)	130	130	130	110	100	90	80	70	60	50	40

Асфалтна база радила је у месецима где није било падавина тако да је практична влажност нула. Постизан је капацитет и од 100 т. Међутим због нередовног снабдевања битуменом и због осталих разлога ми смо остварили просечни капацитет од 73 т/ч.

На слици 11. дат је изглед асфалтне базе.

Потреба у електричној енергији за цело постројење износи 170 KW.

5.113. Формација радне снаге на производним постројењима

Производна постројења имала су следећу формацију људи:

Дробилишно постројење				Асфалтна база			
Ред. бр.	радно место	Југ.	Домаћа КВ НК	Ред. бр.	радно место	Југ.	Домаћа КВ НК
1.	Машиниста дробилице	2		1.	Руковаоц базе	1	
2.	На бункеру		2	2.	Бравар базе	1	
3.	На транспорт.		2	3.	На филеру		2
4.	На рижаме		2	4.	Вишак фракц.		2
5.	Деж. на агрег.		2	5.	Деж. на агр.		1
6.	Довоз камена снабдевачи	2	2	6.	Шофери масе	2	
			6	7.	Утоваривач Закуп.		
				Утовар.		4	1 4

Дробилишно постројење увек је радило у две смене. За једну смену потребно је било

Југ. 1 руковаоц
домаћих 4 радника

База је радила у једној смени



Сл. 11. Изглед асфалтне базе

5.2. Уграђивање асфалтне масе

Транспорт готове асфалтне мешавине вршен је са камионима од 12 т. носивости.

Само наношење асфалтне масе текло је следећим редоследом:

Претходно је површина очишћена са дувачима прашине и компресором и затим је извршено прскање са битуменом у количини од $0,5 \text{ kg/m}^3$ са специјалном аутопрскалицом радне ширине $0,6 \text{ m}$. Након тога вршено је разасирање асфалтне масе.

Разасирање је вршено помоћу фи-нишера „Титан 300” радне ширине $5,20 \text{ m}$ и у променљивој дебљини. Дебљине су биле, 10 cm , 5 cm и 4 cm . Пошто је извршено разасирање асфалтне масе прешло се на збијање.

Збијање је вршено са ваљцима и то 1 ваљак „Бомаг”, један статички ваљак од 12 т. и један гумени ваљак од 8 т. Оваква гарнитура била је спо-

собна да угради дневно и по 1000 т. асфалтне масе. Било је потеза где је асфалтни слој наношен преко постојећег цемент бетонског коловоза на тим површинама извршена је специ-тим површинама извршена је специ-јална обрада спојница у цемент бето-нском застору. Ово ради спречавања стварања пукотина у асфалтном сло-ју због дилатације бетонских плоча. Обрада је вршена на тај начин што је изнад спојница стављен специјални материјал тз. „Rigiflex” производње фирме „Expandix” из Лондона.

6. КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА

У циљу испитивања квалитета ас-фалтне мешавине организована је гра-дилишна лабораторија. Лабораторија је била снабдевена са свом потребном опремом и инструментаријумом за контролна испитивања, У лаборатори-су вршена следећа испитивања; коң-

трола основних материјала где спадају следећа испитивања:

— Испитивање гранулометријског састава основних материјала

— Испитивање облика зрна

— Испитивање запреминских тежина основних фракција.

Контрола састава и квалитет мешавине где спадају следећа испитивања:

— Испитивање гранулометријског састава мешавина

— Испитивање процента битумена

— Испитивање физичко механичких особина мешавине.

Контрола справљања и уграђивања мешавине где спадају:

— Контрола мешања

— Контрола дозирања

— Контрола температуре загревања основних материјала и готове мешавине.

У детаље појединих испитивања нећемо улазити већ ћемо изнети само резултате испитивања физичко механичких особина готове асфалтне мешавине.

Испитивање физичко-механичке карактеристике вршено је помоћу познате Маршалове методе. Резултати су обрађени користећи статистичке методе и овде ћемо изнети само неке резултате:

— Средња запреминска тежина од 198 проба износи за биндер слојеве $2,29 \text{ gr/cm}^3$

— Средња запреминска тежина од 98 проба износи за абајући слој $2,305 \text{ gr/cm}^3$

— Стабилитет према Маршалу за биндер слојеве износи 1200 кп. (средња вредност од 198 проба).

— Стабилитет према Маршалу за абајући слој износи 1280 кп (средња вредност од 98 проба).

— Средње течене од 198 проба за биндер слојеве износи 2,70 мм а за абајући слој 2,90 мм.

— Средњи проценат испуњених пор у мешавини за биндер слојеве износи 69,7% а за абајући слој 77,92%.

— Средњи проценат заосталих пор у мешавини за биндер слојеве износи 5,02%, а за абајући слој 32%.

Као што се из ових средњих резултата испитивања види произведена мешавина задовољава техничке услове по свим елементима.

У циљу испитивања збијености уграђених слојева вршено је вађење узорака и испитивања запреминска тежина. Овако добијена вредност упоређена је са лабораторијском збијеношћу према „Маршалу“ са циљем добијања процента збијености. Добијени су следећи резултати:

— За биндер слојеве добијена је збијеност 99,59% (средња вредност од 124 проба).

— За абајући слој добијена је збијеност 100,9% (средња вредност од 85 проба).

Резултати показују да је збијеност апсолутно задовољавајућа.

7. ЗАКЉУЧАК

С обзиром на обим задатка који је требало извршити за доста кратко време поставила су се два основна проблема при извођењу асфалтних радова и то:

Да ли се у тако кратком времену може извршити постављени задатак и други ако се он и изврши да ли ће квалитет радова бити задовољавајући. Први проблем је решен на опште задовољство инвеститора јер су радови завршени у предвиђеном року. Да је други проблем решен такође на задовољавајући начин пружа нам напред изнето излагање из кога се може извући следећи резиме:

— Да су извршена солидно и студијски сва претходна испитивања. Ова-

ко детаљно спроведена претходна испитивања пружила су велике користи током извођења радова јер се располагало са пречишћеним појмовима о појединим мешавинама и квалитетним особинама тако да се за време грађења могло да економише с обзиром на поједине материјале са којим је градилиште располагало.

— Да је производња асфалтне мешавине вршена у савременом постројењу и са апсолутно тачним дозирањем појединих компонената.

— Да су сви резултати испитивања у потпуности задовољили тражене резултате што нам пружа гаранцију да ће стабилност појединих слојева у коловозној конструкцији бити загарантована.

LA PRODUCTION EN MASSE DU MELANGE D'ASPHALTE SUR UN AEROPORT

L'entreprise de construction PLANUM du Belgrade exécutait des travaux d'asphalte sur un grand aeroport. Le délai pour finissement de cet objet était très court et il fallait prendre des mesures spéciales pour que cet objet soit fait qualitativement et en temps. A côté de la planification en détail on a fait et la

fourniture de la mécanisation que était en état, par sa capacité, d'accomplir son devoir. Les travaux étaient fini en temps prévu, de bonne qualité et à la satisfaction d'investiteur. Dans cet exposition on a traité une partie du tous les travaux, c'est-à-dire, l'exécution des travaux d'asphalte.

МАССОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО АСФАЛЬТНОЙ СМЕСИ НА ОДНОМ АЭРОДРОМЕ

Строительное предприятие „Планум“ из Београда производило асфальтные работы на одном большом аэродроме. Срок окончания объекта был очень короткий так что должны были быть предприняты особые меры, чтобы объект был сделан качественно и в срок.

Кроме детально проведенного планирования отдельных фаз, была куплена соответствующая механизация которая

по своей производственной мощности была в состоянии удовлетворить все нужды.

Работы были закончены В предусмотренный срок при достижении высокого качества и к общему удовольствию заказчика.

В этом изложении представлена одна часть из всех работ т. е. производство асфальтных работ.

HIGH CAPACITY PLANT PRODUCTION OF ASPHALT MIX AT ONE AIRPORT CONSTRUCTION SITE

The highway contractor „Planum“, Belgrade, has been carried out asphalt works at one big airport site. The term for completion of pavements was very short so the extra measures have been undertaken, to finish the works on time and qualitatively. Beside of detailed plan and strictly scheduled progress works,

it was obtained adequate high capacity plant to cover the needs satisfactory. The works have been completed on time as forecasted, including the investor's satisfaction. This article discusses just a part of complex works, i. e. the asphalt works construction.

MASSENHAFTE ERZEUGUNG VON BITUMINÖSEN MISCHGUTES AUF EINEM FLUGHAFEN

Die Bauunternehmung „Planum“ aus Beograd hat bituminöse Arbeiten auf einem grossen Flughafen ausgeführt. Der Termin für Fertigstellung des Flughafens war sehr kurz so dass spezielle Massnahmen unternommen werden mussten um diesem Objekt qualitativ und zur Zeit auszuführen. Neben den detaillierter durchgeführter Planierung einzelner Aktivitäten, ist auch die Beschaffung entspre-

chendes Maschinengeräts gemacht, dass im Stande war nach seiner Leistung den Bedarf zu befriedigen. Die Arbeiten sind fertiggestellt in vorgesehem Termin neben Erreichung des hohen Qualitets und auf der allgemeiner Befriedigung des Investors. In dieser Darstellung ist ein Teil aus der Gesamtheit aller Arbeiten d. h. die Ausführung bituminöser Arbeiten bearbeitet.

Слободан ИВКОВИЋ, дипл. инж.

Дренирање доњег слоја путева и димензије коловозних конструкција

УВОД.

Вода има штетан утицај на већину материјала који се користе при грађењу путева, посебно у областима где су зимске температуре ниске. На многим путевима је утврђено да је вода главни узрок оштећењима коловозне конструкције, што значи да се мере извршене у циљу заштите путева од воде нису показале довољним. Ако би се из ових појава извукли одговарајући закључци, несумњиво да би се могло много учинити на побољшању, како пројектовања тако и извођења дренажних радова.

Плитке дренаже чине део путног дренажног система који има неколико задатака, од којих су најважнији: уклањање површинске воде и дренирање горњих слојева коловозне конструкције. Релативно плитке дренаже које су постављене на дубини мањој од 0,5 м од површине постељице, могу успешно извршити ове задатке ако су обезбеђени одговарајући нагиби за дренажне цеви.

Дубље дренаже су често потребне због спуштања високог нивоа воде чиме се може постићи значајно повећање носивости постељице. Међутим, показало се да су дубоке дренаже уопште неефикасне код релативно непропуст-

љивих материјала, као што су високо пластичне глине. Код песковитих глина и прашина, дренаже се могу ефикасно употребити како за олакшавање збијања ових материјала, тако и за повећање носивости постељице.

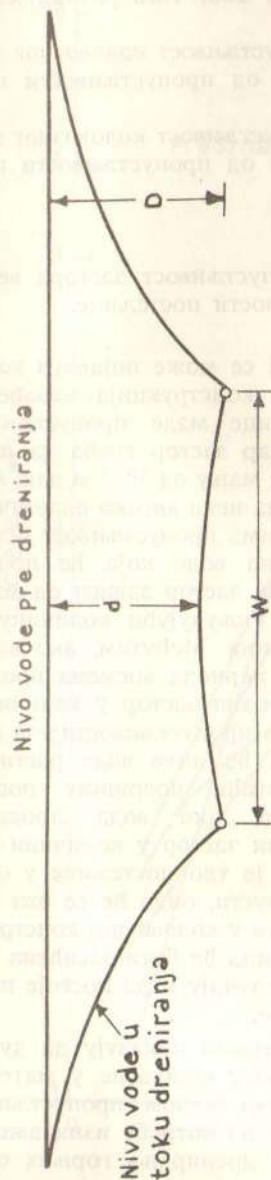
Предмет овог чланка је да се укаже на ефикасност дренирања у повећању носивости неких материјала уграђених у постељицу путева и његове неефикасности код других материјала.

1. ЗАДАТАК ПОДУЖНИХ ДРЕНАЖА

1.1. У току грађења

Главни задатак подужних дренажа у току грађења путева је да одведу воду и спусте ниво подземне воде, чиме се знатно олакшава рад механизације у току извршења земљаних радова и горњег строја. Да би овакве дренаже биле ефикасне морају брзо спустити ниво воде и због тога су најефикасније у материјалима велике пропустљивости.

У литератури постоји неколико метода за срачунавање времена спуштања нивоа воде при дренирању земљаних материјала. На слици 1 дати су експериментално одређени узајамни односи, без димензија, који се користе у Енглеској.



q = isticanje na jedinicu dužine u jedinici vremena

t = vreme od početka dreniranja

k = koeficijent propustljivosti

y = količina drenirane vode na jedinicu zapremine tla

Odnosi bez dimenzija			
$\frac{kD}{yW^2}$	$\frac{d}{D}$	$\frac{q}{kD}$	
0.001	0.06	0.80	
0.01	0.37	0.47	
0.1	0.79	0.25	

Odnosi bez dimenzija za dreniranje pomoću dve paralelne cevi

CA. 1

У пракси су дренаже потребне ради спуштања нивоа воде на 30 цм до 1 м испод површине терена, да би се постигло знатно оцењивање тла и олакшало кретање градилишног саобраћаја. Искуством је утврђено да дренаже постављене на дубини од 1 м и на међусобном растојању од 10 м ће спустити ниво воде за 37 цм (y/k) на дан (где је k коефицијент пропустљивости изражен у метрима на дан, а у је количина дренажне воде на јединицу тла — видети слику 1).

У пропустљивим материјалима, у којима се налазе измешани слојеви песка и шљунка, код којих је k реда 1 м/дан, задовољавајуће дренажање ће се извршити за мање од једног дана. Код мање пропустљивих материјала, као што су униформне прашине и фини пескови, код којих k може бити од 10^{-2} м/дан до 10^{-4} м/дан, време потребно за дренажање може бити од неколико дана до више месеци. Код врло пластичних материјала, као што су глине код којих пропустљивост може бити тако ниска као 10^{-5} м/дан, за дренажање може бити потребно неколико месеци и због тога дренажање глина је често непрактично, изузев ако је глина природно испуцала или избушена од глиста и животињица које живе у земљи и због тога има већу пропустљивост него што се може очекивати из њеног гранулометријског састава,

1. 2. После завршеног грађења

Када је пут завршен, дренаже близу ивица коловозних трака, обезбеђују дренажање површинске воде и воде која може продreti кроз коловозни застор у коловозну конструкцију. Ове такође служе за спречавање дизања нивоа воде до постељице, што дозвољава пројектанту да при одређивању потребне дебљине доње подлоге извуче корист од веће носивости тла.

Пошто је пут завршен и стање влажности у постељици се стабилизovalo,

висина воде ће зависити, поред дубине и растојања дренажа, од релативних пропустљивости коловозног застора и тла постељице. Због тога разликујемо два случаја:

1. — Пропустљивост коловозног застора је већа од пропустљивости постељице и

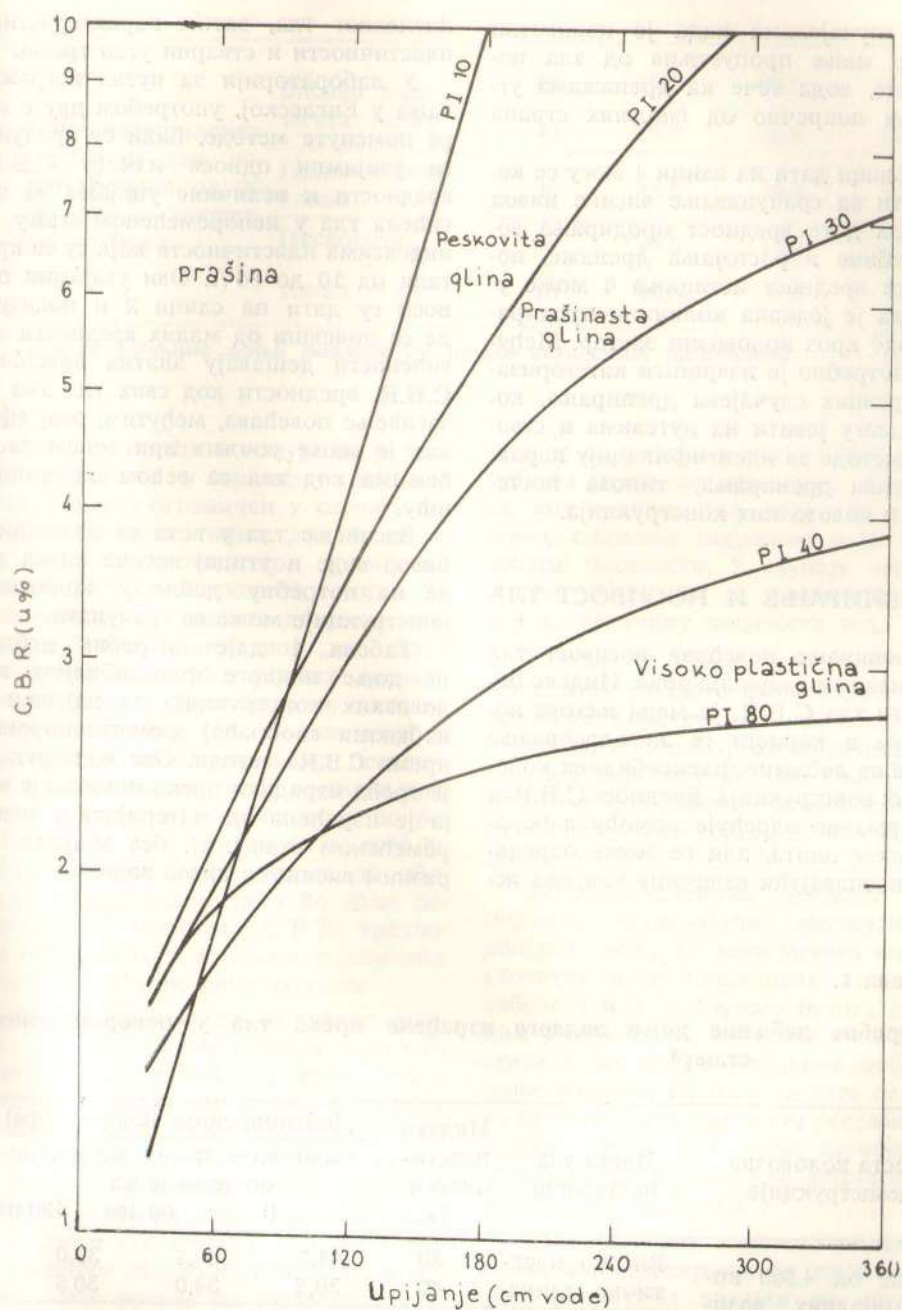
2. — Пропустљивост коловозног застора је мања од пропустљивости постељице.

1. 2. 1 Пропустљивост застора већа од пропустљивости постељице.

Овај случај се може појавити када је коловозна конструкција израђена преко постељице мале пропустљивости, мада добар застор треба да има пропустљивост мању од 10^{-5} м/дан, може се десити да нека високо пластична глина такође има пропустљивост истог реда. Количина воде која ће проћи кроз коловозни застор зависи од многих фактора, укључујући количину и трајање падавина. Међутим, ако вода у току дужег периода времена пролази кроз коловозни застор у количини која је једнака пропустљивости тла постељице, онда ће ниво воде расти и на крају достићи површину постељице. Слично, ако вода продире кроз коловозни застор у количини већој него што је тло постељице у стању да је пропусти, онда ће се ова вода акумулирати у коловозној конструкцији и постељица ће бити засићена водом, чак и у случају када постоје подземне дренаже.

Ова разматрања показују да дубоке дренаже нису ефикасне у материјалима са врло малом пропустљивошћу и указују на потребу изналагања бољег начина дренажања горњих слојева коловозних конструкција израђених преко постељица од непропустљивих материјала.

1. 2. 2. Пропустљивост застора мања од пропустљивости постељице



SL 2 Uzajamni odnosi između vrednosti indeksa nosivosti C.B.R. i upijanje za tla razne plastičnosti

У случајевима када је коловозни застор мање пропустљив од тла постелице, вода тече ка дренажама углавном попречно од спољних страна пута.

Подаци дати на слици 1 могу се користити за срачунавање висине нивоа воде за дате вредност продирања воде, дубине и растојања дренаже, пошто се вредност истицања q може узети да је једнака количини продирања воде кроз коловозни застор. Међутим, потребно је извршити категоризацију разних случајева дренарања, који се могу јавити на путевима и створити методе за идентификацију карактеристика дренарања, типова постелице и коловозних конструкција.

2. ДРЕНИРАЊЕ И НОСИВОСТ ТЛА

Дренарање повећава носивост тла смањивањем садржаја воде. Индекс носивости тла C.B.R. је мера његове носивости и користи се за одређивање потребне дебљине флексибилних коловозних конструкција. Вредност C.B.R.-а се нормално одређује помоћу лабораторијског опита, али се може одредити и познавајући величину упијања ис-

питиваног тла, затим карактеристике пластичности и стварни угао трења.

У лабораторији за путна истраживања у Енглеској, употребом друге горе поменуте методе, били су срачунати узајамни односи између C.B.R. вредности и величине упијања за засићена тла у непоремећеном стању са индексима пластичности који су се кретали од 10 до 80%. Ови узајамни односи су дати на слици 2 и показују да се почевши од малих вредности засићености дешавају знатна повећања C.B.R. вредности код свих тла ако се засићење повећава, међутим, овај ефекат је мање уочљив при већим засићењима код тла са већом пластичношћу.

Засићење тла у вези са положајем нивоа воде и утицај висине нивоа воде на потребну дебљину коловозне конструкције може се срачунати.

Табела 1 даје потребне дебљине доње подлоге флексибилних коловозних конструкција за најтежи и најлакши саобраћај димензионираних према C.B.R. методи. Ове конструкције треба израдити преко постелице која је израђена од материјала у непоремећеном стању, тј. без збијања, са разним висинама нивоа воде.

Табела 1.

Потребне дебљине доње подлоге израђене преко тла у непоремећеном стању*

Врста коловозне конструкције	Врста тла постелице	Индекс пластичности %	Дебљина доње подлоге (цм)		
			ниво воде испод површине постелице на	60 цм	120 цм
Више од 4.500 комерцијалних возила на дан, после периода од 20 година од завршеног грађења.	Високо пластична глина	80	44,5	40,5	39,0
		40	39,5	34,0	30,5
	Прашиновита глина	30	38,0	28,0	20,0
		20	48,0	30,5	19,0
	Песковита глина	10	66,0	40,5	18,0

0-45 комерцијалних возила на дан, после периода од 20 година од завршеног грађења.	Високо пластична глина	80	25,5	23,0	20,0
	Прашиновита глина	40	25,5	20,0	18,0
	Песковита глина	30	25,5	18,0	11,5
	Песковита глина	20	28,0	18,0	9,0
	глина	10	46,0	24,0	7,5

* Дате дебљине доње подлоге су према енглеским прописима.

Предњи подаци показују да је утицај дренирања у смањењу дебљине доње подлоге ограничен у случају високо пластичних глина, док се знатна смањења постижу код дренирања прашиновитих и песковитих глина. За срачунавање је усвојено да се тло налази у својој природној „ин ситу“ збијености и да због рђавих дренажних услова, тј. ниво воде се налазио близу површине, био је онемогућен рад опреме за збијање. Код песковитих и прашинастих глина примена дренажа за спуштање нивоа воде ће резултирати у просушивању тла, што ће омогућити употребу опреме за збијање. Повећана збијеност ће даље резултирати у повећању C.B.R. вредности и према томе у даљем смањивању потребне дебљине доње подлоге.

Утицај збијања на садржину воде тла, која је у равнотежном стању са нивоом воде, зависи од врсте тла и његове природне структуре. У случају већине преконсолидованих глина, смицање и распадање структуре тла резултира, у збијеном стању, у већем афинитету према води него непоремећено тло и последично, збијане глине ће повећати садржину воде и на крају бити мање носиве од природног тла.

Код тла која садрже малу количину фракција глине и већи део прашине и песка, збијањем добивена повећана носивост, због већег трења између зрна,

је већа од смањења стабилности услед губитка природне структуре. Због тога, код оваквих тла, збијањем се постиже смањење садржине воде и повећање носивости. У случају пескова, степен збијености је одлучујући фактор за величину носивости тла.

Табела 2 даје потребне дебљине доње подлоге флексибилних коловозних конструкција за најтежи и најлакши саобраћај димензионираних према C.B.R. методи. Ове конструкције ће бити израђене преко постелице од збијених материјала, за два случаја дренирања.

Значајно смањење дебљина доње подлоге, захваљујући дренирању и збијању, може се лако уочити код песковитих и прашиновитих глина из табеле 1 и 2. У случају путева са лаким саобраћајем, не може се искористити цело могуће смањење дебљине доње подлоге, из разлога што су многа прашиновита тла често осетљива на дејство мраза и у овим случајевима одређена је минимална дебљина доње подлоге од 25 цм.

Код бетонских коловоза утицај побољшаног дренирања је проблематичан, али треба навести да енглески прописи дозвољавају да се дебљина конструкције може смањити, изузев код високо пластичних глина, када је ниво воде нижи од 60 цм испод постелице.

Табела 2.

Потребне дебљине доње подлоге израђене преко збијеног тла*

Врста коловоз. конструкције.	Врста тла постелице	Дебљина доње подлоге (цм)		
		Индекс пластич- ности %	Рђаво дрени- рање (вода на дубини од 60 цм)	Добро дренаи- рање вода на дубини од 60 цм)
Више од 4.500 ко- мерцијалних вози- ла на дан, после периода од 20 го- дина од завршеног грађења.	Високо плас- тична глина	80	51,5	51,5
		40	51,5	37,0
	Прашиновита глина	30	37,0	19,0
		20	25,5	15,0
	Песковита глина	10	19,0	15,0
0-45 комерцијалних возила на дан, по- сле периода од 20 година од заврше- ног грађења.	Високо плас- тична глина	80	29,0	29,0
		40	29,0	18,0
	Прашиновита глина	30	18,0	7,5
		20	10,5	7,5
	Песковита глина	10	7,5	7,5

* Дате дебљине доње подлоге су према енглеским прописима.

3. ЗАКЉУЧЦИ

Плитке подужне дренаже су способне за уклањање површинске воде и дренажање коловозне конструкције. Дубље дренаже могу се употребити за спуштање нивоа воде у пропустљивим материјалима са индексом пластичности мањим од 30%, а дубоке пак дренаже могу бити корисне за брзо спуштање нивоа воде. Стога исте могу служити у току грађења, као и за повећање носивости постелице.

У равним теренима са високим нивоом воде, јављају се тешкоће код обезбеђења потребних нагиба, како за одвођење површинске воде, тако и за дренаже.

Високи нивои воде често се јављају у току зимских месеци код таласастог или нагнутог терена, где обично слој пропустљивог материјала лежи преко непропустљиве чврсте глине. Оваква тла се могу осушити у току летњих месеци довољно да се омогући рад опреме за збијање материјала, али подужне дренаже могу бити потребне за спречавање дизања воде до постелице у току зиме.

Тешкоће које се јављају при кретању градилишног саобраћаја и машина за покрет земљаних маса приписују се филтрирању воде, која је често акумулирана у депозитима са измешаним слојевима од шљунка, песка и глине. У оваквим условима, дубоке дренаже, постављене са обе стране усека пре почетка ископа, могу омогућити да се рад настави и у току зиме и постигне да ископани материјал

буде сув, лако покретљив и уградљив у насипе.

Где је ниво воде близу површине постељице, да би се избегла повећана дебелина коловозне конструкције, уобичајено је да се пут подигне на низак насип. Коришћењем ове методе обично се упрошћава одвођење површинске воде и дренирање воде која продире кроз коловозну конструкцију. Терени са високим нивоом воде су често изложени поплавама, те је и ово разлог за грађење ниских насипа уместо извршење појачаног дренирања.

Тешко је уопштено говорити о коштањима израде насипа и појачаног дренирања, пошто иста варирају у зависности од многих фактора. Одлука да ли треба поставити дубоке дренаже или пут подићи на ниски насип,

мора остати на пројектанту и његовом детаљном познавању услова терена, градилишта и коштања радова на лицу места.

Проблеми се јављају тамо где се пут не може израдити на насипу и проучавање предности дренирања може показати да је примена подужних дубоких дренажа економичнија од употребе пумпи за црпљење воде, као и уграђивања квалитетнијег и скупљег материјала у доњој подлози, који се мора користити у случају да није могуће спречити дизање нивоа воде.

На постојећим путевима, приликом њихове модернизације или појачања, потребно је проучити корист која се може постићи спуштањем нивоа воде побољшањем услова дренирања.

БИБЛИОГРАФИЈА

K. Russam, Road Research Laboratory, Report LR 110.

LE DRAINAGE DE LA COUCHE INFÉRIEURE DES ROUTES ET LES DIMENSIONS DES CONSTRUCTIONS ROUTIÈRES

L'eau a une influence très nuisible à beaucoup de matériaux qu'on utilise pendant la construction des routes, surtout dans les régions où pendant l'hiver, les températures sont très basses. On a constaté que l'eau est une cause principale d'endommagement de la construction routière, ce que signifie que les mesures prises pour la protection des routes n'étaient pas suffisantes. Si on prend des

conclusions de ces applications, sans doute on pourrait faire beaucoup de chausses d'amélioration, tant au projection que en faisant des travaux de drainage. Le but de cet article est de montrer à l'efficacité de drainage en augmentation de la portée de quelques matériaux scellés dans une couche des routes et aux matériaux où le drainage n'a aucun efficacité.

ДРЕНАЖИ НИЖНЕГО СЛОЯ ПУТЕЙ И РАЗМЕРЫ КОНСТРУКЦИЙ МОСТОВОЙ

Вода имеет вредное влияние на большинство материалов, которые употребляются при постройке дорог, особенно в областях где низкие зимние температуры.

На многих дорогах установлено, что вода главная причина порчи мостовой, это значит что меры предпринятые для защиты путей от воды были недостаточны. Если бы этих явлений вывели

соответствующее заключение, безусловно можно было бы много сделать для улучшения, как проектировки, так и выполнения дренажных работ.

Цель этой статьи указать на ответственность дренажа и увеличения груза подъемности некоторых материалов вделанных в нижний слой путей и их недейственность с другими материалами.

DRAINING OF THE ROAD FORMATIONS AND THICKNESSES OF PAVEMENT STRUCTURES

The detrimental effects of water to the most of road constructive materials is evident, particularly in the regions where the winter temperatures are to low. On the most roads, the water was the chief damaging factor for the pavement performance, indicating to the fact, that preventing measures against the water were not sufficient. From this point, an adequate conclusions could be state.

It is undaughtful that many things are available to be done for the improvement, as well in the design phase, as during the construction of drainage works.

The subject of this article is to indicate the efficiency of good drainage on bearing value increase, for some of the materials placed in the subgrade, and the oposite effects with the other materials.

DRÄNIERUNG DES STRASSENUNTERBAUES UND DIE BEMESSUNG DER FAHRBAHNKONSTRUKTIONEN

Das Wasser hat schädlichen Einfluss auf die meisten Materialien, die man bei Strassenbau verwendet, besonders in dem Gebieten wo die Wintertemperaturen niedrig sind. Auf den vielen Strassen ist festgestellt geworden, dass das Wasser die Hauptursache der Beschädigung der Fahrbahnkonstruktionen ist, was beduetet dass die Massnahmen die im Ziele des Strassenschutzes von Wasser ausgeführt wurden sich nicht als genügend gezeigt wurden. Wenn man aus diesen Erschei-

nungen entsprechende Folgerungen ausziehen möchte, selbstverständlich könnte man vieles für die Verbesserung machen, wie an Projektierung so auch an der Ausführung von Dränierungsarbeiten. Der Gegenstand dieses Artikel ist, dass man hinweist auf die wirksamkeit der Dränierung in der Vergrösserung der Tragfähigkeit einiger eingebauter Materialien in dem Strassenuntergrunde und seiner Unwirksamkeit bei den anderen Materialien

РИСТО ТАЛЕВ, дипл. инж.

Исколчавање прелазних кривина у облику клотоиде и кубне параболе са поларним координатама без употребе таблица

РЕЗИМЕ

ПОДУЖНО И ПОПРЕЧНО ИСКОЛЧАВАЊЕ ЖЕЛЕЗНИЧКИХ ТРАСА ЧИЈЕ СУ ОСОВИНЕ У ПРЕЛАЗНИМ КРИВИНАМА ОБЛИКА КУБНЕ ПАРАБОЛЕ И ТО САМО ПОМОЋУ ЈЕДИНСТВЕНОГ КАРАКТЕРИСТИЧНОГ ТАНГЕНСА УГЛА БЕЗ УПОТРЕБЕ ПОСЕБНИХ ТАБЛИЦА ЗА ПОЛАРНО ИСКОЛЧАВАЊЕ

По прописима за железнице предвиђена је као прелазна кривина кубна парабола. Међутим за ову прелазну кривину нити у иностранству нити код нас не постоје таблице нити било какав приручник за поларно исколчавање. Због тога се трасери при пројектовању и исколчавању служе са „Сараценовим“ таблицама где су дате вредности за ортогонално исколчавање а које у купираним и стрмим теренима не могу ефикасно да буду коришћене. Да би се попунила ова празнина у овом напису обрађена је са неколико примера нова метода одређивања података за поларно исколчавање и то помоћу јединственог карактеристичног тангенса угла без употребе посебних таблица за поларно исколчавање. По овој новој методи могуће је исколчавање са стајалиштем инструмента у произвољној тачци по осовини параболе са визурама „напред“ и „назад“ (пресеком) без употребе пантљике ако се ради са два инструмента. Исто тако метод омогућује рад са поделом инструмента 360° или $400g$. Метода се одликује једноставношћу, и даје податке за подужно исто тако и за попречно обележавање.

I УВОД

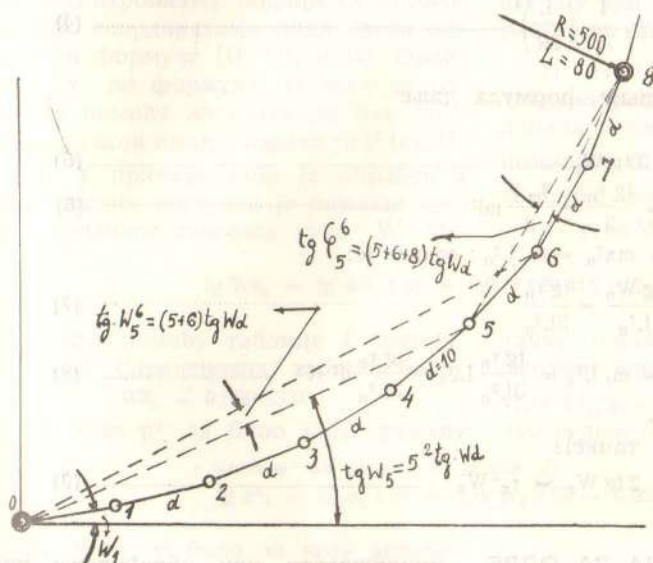
За подужно и попречно искољчавање железничких траса чије су осовине у прелазним кривинама облика кубне параболе, користе се у иностранству и код нас „Сараценове“ таблице. Међутим ове таблице дају податке само за ортогонално искољчавање и то за одређен број кубних парабол са одређеним бројем детаљних тачака везаних за округле дужине (5 м¹ и 10 м¹) по тангенти а не по осовини трасе. Само са подацима за ортогонално искољчавање немогуће је вршити искољчавање у купираним теренима, и то не само у току пројектовања већ и после у току градње железничког тупа а особито његових објеката тунела, вијадукта, потпорних зидова и др. Због тога неке установе које се баве пројектовањем и грађењем железница саставиле су за своју унутрашњу употребу посебне таблице за поларно искољчавање. Ове таблице у недостатку других користе се у пракси веома самовно. Добра страна ових таблица је у томе што оне попуњују празнину која постоји у тој области. Лоша страна је у томе што су те таблице обрађене на бази података из „Сараценових“ таблица а то лице у недостатку других користе се у пракси веома масовно. Дозначи да се поларне координате односе на округле апсцисе а не и на округле или неокругле дужине по луку кубне параболе што је за праксу веома важно, Искољчавање са подацима из тих таблица (Сараценових и ових других) приморава трасере да врше и друго искољчавање при стационирању детаљних тачака. Јасно је да овакав начин искољчавања нити је тачан нити је економичан. Осим тога у тим таблицама нису дате никакве погодне формуле, подаци или било каква упутства за искољчавање са стајалиштем-инструмената у произвољној детаљној тачци по осовини или ван осовине трасе. За такве специјалне случајеве који су веома чести у купираним теренима, трасери су приморани или да раде по неким приближним формулама или да се упуштају у веома гломазна прерачунавања података. То све веома много утиче на брзину и прецизност.

То су углавном били разлози због којих смо се одлучили да разрадио овај сасвим нови метод искољчавања осовина траса железница у прелазним кривинама облика кубне параболе.

Главна карактеристика ове нове методе је у томе што се подаци за искољчавање могу добити без коришћења било каквих посебних таблица за поларно искољчавање већ само помоћу јединственог карактеристичног угла:

$$m_1 = W_1 = \frac{\operatorname{tg} \tau_n}{3 \times L_n} l^2 = \frac{\operatorname{tg} \tau_n}{3 \times L_n}$$

где је (слика 1.) :



$$m_1 = \frac{tg^2 \phi_1}{3 \times L^3} = \frac{tg \cdot W_1^3}{L^3} = 0,000004204$$

$$tg \cdot W_{1,0}^2 = m_1 \times L^2 = m_1 \times 1^2 = m_1$$

$$tg \cdot W_L^2 = m_1 \times L^2$$

$$tg \cdot W_d^2 = m_1 \times d^2 = 0,000420416$$

$$tg \cdot W_5^2 = m_1 \times d^2 \times 5^2 = 0,01051042$$

$$tg \cdot W_5^2 = (0+5+6) \cdot tg \cdot W_d^2 = 0,004624576$$

$$W_5^2 = 0,2937959$$

$$tg \cdot \phi_5^2 = (5+6+8) \cdot tg \cdot W_d^2 = 0,007988$$

$$\phi_5^2 = 0,508759$$

Sl.1.
Stajalište instrumenta u „0“ i „8“

m_1 = кориговани коефицијенат параболе;

W_1 = угао за тачку са редним бројем „1“ ;

$g\tau_n$ = угао за тачку са редним бројем „n“

што значи угао крајње тачке „n“ где је познато R и L ;

L_n^2 = Дужина параболе до тачке „n“;

1^2 = То је редни број прве тачке на растојању „d“ од „0“

Да бисмо добили тај јединствени карактеристични угао W_1 потребно је да знамо τ_n . Овај угао τ_n може се

добити или срачунавањем помоћу формула или преузимањем директно из „Сараценових таблица“ за оне кубне параболе које су тамо обрађене.

Пошто су формуле за срачунавање угла τ_n веома компликоване то се препоручује да се оне користе само у изузетним и специјалним случајевима а нормално треба користити готов податак за угао τ_n из „Сараценових“ таблица.

II. ОСНОВНЕ ФОРМУЛЕ

Основне формуле на бази којих је обрађена ова метода за кубну параболу јесу:

$$y = mx^3 = ml^3 \dots \dots \dots (1)$$

$$\frac{V \left[1 + \left(\frac{1}{2R} \right)^2 \right]^3}{m = 6 Rl} \dots \dots \dots (2)$$

$$tg \tau_n = 3 \frac{v}{e} = 3 \frac{ml^3}{l} = 3ml^2 \dots \dots \dots (3)$$

$$l = L \left[1 - 0,1 \left(\frac{L}{2R} \right)^2 + \frac{1}{72} \left(\frac{L}{2R} \right)^4 \right] \quad (4)$$

На основу горњих формула даље ће бити:

$$\operatorname{tg} \tau_n = 3 \operatorname{tg} W_n \quad (5)$$

$$\operatorname{tg} W_n = \frac{\operatorname{tg} \tau_n}{3} = \frac{3_m l^2}{3} m l^2 \quad (6)$$

$$\operatorname{tg} W_n = m x_n^2 = m_1 L_n^2; \text{ одавде је:}$$

$$m_1 = \frac{\operatorname{tg} W_n}{L_n^2} = \frac{\operatorname{tg} \tau_n}{3 L_n^2} \quad (7)$$

$$\operatorname{tg} W_x = m_1 L_x^2 = \frac{\operatorname{tg} \tau_n}{3 L_n^2} L_x^2 = \frac{\operatorname{tg} \tau_n}{3 L_n^2} d^2 N^2 \quad (8)$$

(N редни број тачке):

$$\operatorname{tg} \varphi_x = 2 \operatorname{tg} W_x = \tau_x - W_x \quad (9)$$

III. ОСНОВНА ПРАВИЛА ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ПОДАТАКА ЗА ИСКОЛЧАВАЊЕ;

На основу горњих формула произилазе следећа правила којих се треба

придржавати при обрађивању података за исколчавање:

1. Сви се углови за поларно исколчавање одређују помоћу јединственог карактеристичног тангенса угла по формули (8) сл. 1:

$$\operatorname{tg} W_i = \operatorname{tg} W_d = \frac{\operatorname{tg} \tau_n}{3 L_n^2} d^2 \times l^2 \text{ где је „d“ тетива, а „N“}$$

(број тачке) = 1.

2. Све детаљне тачке морају бити на једнаком растојању „d“ (тетива) сл. 1;

3. Тетива „d“ може се бирати произвољно али препоручује се да она буде: 0,01 м¹; 1,0 м¹; 2,0 м¹; 5,0 м¹; 10 м¹;

4. Свака детаљна тачка добија свој број (редни) (сл. 1);

5. Пошто се дужине параболо обично бирају заокружене на 5 или 10 м¹ то треба крај прелазне кривине да добије округао редни број што није тешко да се постигне. Ако крај прелазне кривине добије неокругао редни број отежава се рад али само за ту тачку па је зато боље да се и за ту важну тачку одреди округао редни број. (сл. 1)

6. За стајалиште инструмента може се бирати било која детаљна тачка по осовини али је боље да она има округао редни број пошто се на тај начин поступак упрошћује (сл. 3);

7. За стајалиште инструмента могу се бирати истовремено две тачке за два инструмента. У овом случају пресеком се добијају детаљне тачке без употребе пантљике што је веома корисно за купирање и јако стрме терене где пантљиком није могуће мерити (сл. 1);

8. Подаци се одређују на исти начин за визуре „напред“ и „назад“ без обзира на којој се детаљној тачци налазе стајалишта инструмента. (сл. 3);

9. Сви подаци односе се на дужине по осовини трасе што није случај код

„Сараценових” таблица. Ако се жели да се синхронизују подаци са ортогоналним координатама онда треба користити формуле (1), (2), и (4). Ординате „у” по формули (1) могу се одредити помоћу логаритмара или приручника који имају податке за 1^3 (сл. 1);

10. У примеру који је обрађен у овом напису поступак је показан преко јединачног тангенса угла „W” Ме-

ђутим поступак би био исти и у том случају ако се за јединачни карактеристични тангенс угла усвоји ϕ или τ ;

11. Угао W^0 било за коју детаљну тачку одређује се када се тангенс јединачног карактеристичног угла ($\text{tg } W^1$ помножи са квадратом редног броја те тачке; на пример:

угао W_5 за тачку „5” је (сл. 1):

$$\text{tg } W_5 = \text{tg } W_1 \times 5^2 = 0,000\,420\,416 \times 25 = 0,010\,510\,420$$

или помоћу таблице I (тангенсе) „Сараценових” таблица биће:

$$W_5 = 0,669\,333^g$$

12. Угао ϕ^0 за било коју детаљну

угао ϕ^0 за тачку „5” је (сл. 2):

$$\text{tg } \phi_5 = \text{tg } \phi_1 \times 5^2 = 2 \text{ tg } W_1 \times 25 = 0,021\,020\,480$$

13. Угао τ^0 било за коју детаљну тачку одређује се када се тангенс његовог јединачног карактеристичног

тачку одређује се када се тангенс његовог јединачног карактеристичног угла ($\text{tg } \phi_1 = 2 \text{ tg } W_1$ помножи са квадратом редног броја те тачке; на пример:

угла $\text{tg } \tau_1 = 3 \text{ tg } W_1$ помножи са квадратом редног броја те тачке; на пример (сл. 2);

$$\text{tg } \tau_5 = \text{tg } \tau_1 \times 5^2 = 3 \text{ tg } W_1 \times 25 = 0,031\,531\,260$$

14. $\text{tg } \phi_5$ може бити одређен и када се $\text{tg } W_5$ помножи са 2; на пример:

$$\text{tg } \phi_5 = 2 \text{ tg } W_5 = 2 \times 0,010\,510\,420 = 0,021\,020\,840;$$

15. $\text{tg } \tau_5$ може бити одређен и када се $\text{tg } W_5$ помножи са 3; на пример:

$$\text{tg } \phi_5 = 3 \text{ tg } W_5 = 3 \times 0,010\,510\,420 = 0,031\,531\,260$$

16. Када су одређена два угла за једну тачку онда се трећи одређује из односа:

$$W^0 + \phi^0 - \tau^0 \text{ или } \text{tg } W + \text{tg } \phi - \text{tg } \tau = \text{tg } W + 2 \text{ tg } W - 3 \text{ tg } W$$

17. Прираштај тангенса за угао W између две суседне детаљне тачке, одређује се када се збир редних бројева темена троугла који образују те две тачке са редним бројем тачке

стајалишта инструмента помножи са јединачним карактеристичним тангенсом угла W_1 ; На пример тангенс за угао W између детаљних тачака „5” и „6” биће: (сл. 1):

$$\text{tg } W_5 - (0+5+6) \text{ tg } W_1 \text{ за стајалиште инструмента у „0”}$$

$$\text{или } \text{tg } W_5 (8+5+6) \text{ tg } W_1 \text{ за стајалиште инструмента у „8”}$$

Све што је наведено за угао W важи и за углове ϕ и τ само се они ве-

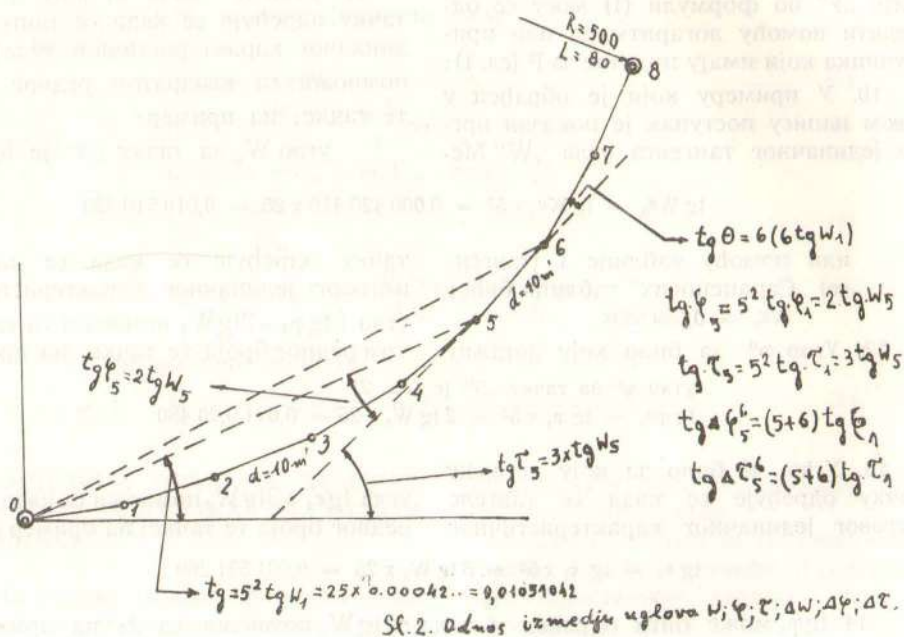
зују за њихове одговарајуће карактеристичне тангенсе углова

$$(\phi_d \text{ и } \tau_d); (\text{сл. 3});$$

18. Тангенс скретног угла θ одређује се када се редни број те тачке помножи са $6 \operatorname{tg} W_1$ на пример (сл. 2):

Тангенс угла θ за тачку бр. 6 биће:

$$\operatorname{tg} \theta = 6 (6 \operatorname{tg} W_1) = 6 \left(6 \frac{\operatorname{tg} \tau_1}{3} \right) = 6 (2 \operatorname{tg} \tau_1)$$



19. Тангенс скретног угла у односу на тангенту се одређује и то:

— За страну која је окренута ка Р. Р. К. множењем редног броја те тачке са $\frac{6}{2} \operatorname{tg} W_1$ и одузимањем $\operatorname{tg} W_1$ на пример за тачку „5” (сл. 4):

$$\operatorname{tg} V_5 = \frac{5 \times 6 \operatorname{tg} W_1}{2} - \operatorname{tg} W_1$$

На тај начин је одређена и нормала за попречно искољчавање.

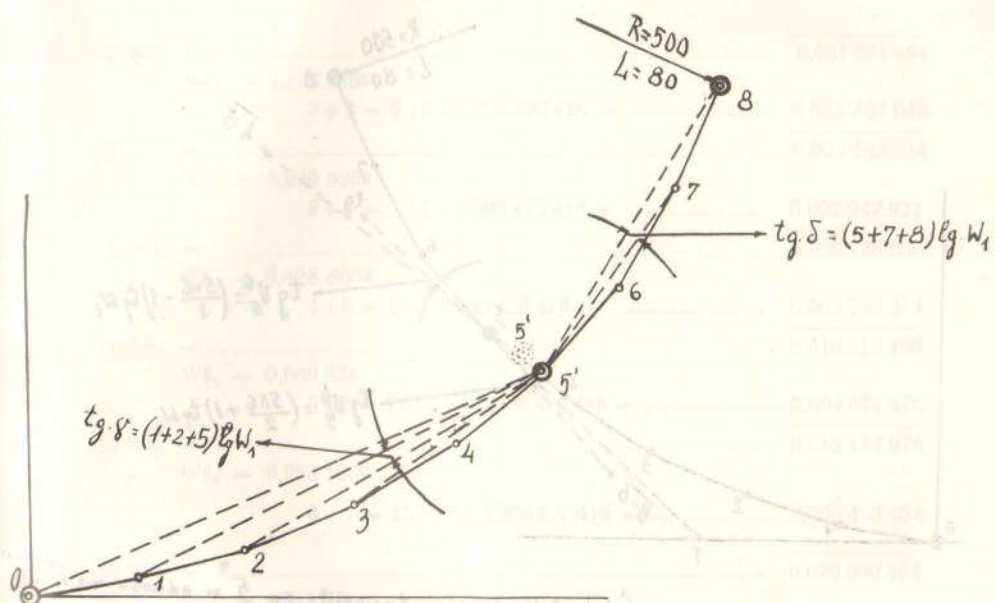
— За страну која је окренута ка К. Р. К. множењем редног броја тачке са $\frac{6}{2} \operatorname{tg} W_1$ и додавањем $\operatorname{tg} W_1$ на пример за тачку „5” (сл. 4):

$$\operatorname{tg} V_5^6 = \left(\frac{5 \times 6}{2} + 1 \right) \operatorname{tg} W_1$$

Тиме је одређена истовремено и нормала за попречно искољчавање.

20. Ако се траже тангенси односно

углови за све детаљне тачке формира се таблица где се вредност тангенса за следећу тачку одређује када се на вредност тангенса претходне тачке увек дода $2 \operatorname{tg} W_1$. То је показано у примеру. На тај начин цео поступак се састоји у сабирању тангенса што сасвим олакшава рад. Када су одговарајући тангенси одређени онда се одговарујући углови налазе преко „Сараценових” таблица у колони за тангенс ($\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$). При формирању таблице при прелазу визура „назад” у „напред” (преко зенита) код стајалишта инструмената треба формирати два имагинарна троугла (један за „назад” а други за „напред”) и њихове тангенсе узети у збир макар да визуре не постоје. Тако на пример према слици 3,



Сл.3.

Стајалиште инструмента „5”

код стајалишта „5” треба додати два тангенса, један за прелаз од „назад” а други за „напред”:

$$(4+5+5) \operatorname{tg} W_1 \text{ и } (5+5+6) \operatorname{tg} W_1$$

21. Да је вредност прираштаја тангенса за угао W једнак збиру редних

бројева темена троугла који га образују две суседне тачке и стајалиште помножен са W_1 произилази из следећих формула (сл. 1):

За тачку број 5 тангенс за угао W_1 према формули (8) јесте:

$$\operatorname{tg} W_n = \frac{\operatorname{tg} \tau_n}{3L_n^2} d^2 N^2 \text{ или :}$$

$$\operatorname{tg} W_5 = \frac{\operatorname{tg} \tau_n}{3L_n^2} 10^2 \times 5^2$$

за тачку бр. 6 аналогно ће бити

$$\operatorname{tg} W_6 = \frac{\operatorname{tg} \tau_n}{3L_n^2} 10^2 \times 6^2 \text{ или прираштај:}$$

$$\Delta = \operatorname{tg} W_6 - \operatorname{tg} W_5 = \frac{\operatorname{tg} \tau_n}{3L_n^2} 10^2 \times 6^2 - \frac{\operatorname{tg} \tau_n}{3L_n^2} 10^2 \times 5^2 =$$

$$= \frac{\operatorname{tg} \tau_n}{3L_n^2} 10^2 (6^2 - 5^2) =$$

$$= \frac{\operatorname{tg} \tau_n}{3L_n^2} 10^2 (6+5) (6-5) =$$

$\text{tg } Wg_2 =$	0,001 681 664
$Wg_2 = 0,106\ 875g$	
$2+3 = 5 ; 5 \times 0,000\ 420\ 416 =$	0,002 102 080
$\text{tg } Wg_3 =$	0,003 783 744
$Wg_3 = 0,240\ 625g$	
$3+4 = 7 ; 7 \times 0,000\ 420\ 416 =$	0,002 942 921
$\text{tg } Wg_4 =$	0,006 726 656
$Wg_4 = 0,428\ 666g$	
$4+5 = 9 ; 9 \times 0,000\ 420\ 416 =$	0,003 783 374
$\text{tg } Wg_5 =$	0,010 510 400
$Wg_5 = 0,669\ 33g$	
$5+6 = 11 ; 11 \times 0,000\ 420\ 416 =$	0,004 624 576
$\text{tg } Wg_6 =$	0,015 134 976
$Wg_6 = 0,963\ 125g$	
$6+7 = 13 ; 13 \times 0,000\ 420\ 416 =$	0,005 465 408
$\text{tg } Wg_7 =$	0,020 600 384
$Wg_7 = 1,311\ 25g$	
$7+8 = 15 ; 15 \times 0,000\ 420\ 416 =$	0,006 306 240
$\text{tg } Wg_8 =$	0,026 906 624
$Wg_8 = 1,712\ 66g$	

II начин

$\text{tg } Wg_1 =$	0,000 410 416
$Wg_1 = 0,026\ 875g$	
$0,000\ 420\ 416 + 0,000\ 480\ 832 =$	0,001 261 248
$\text{tg } Wg_2 =$	0,001 681 664
$Wg_2 = 0,106\ 875g$	
$0,001\ 261\ 284 + 0,000\ 840\ 832 =$	0,002 102 080
$\text{tg } Wg_3 =$	0,003 783 744
$Wg_3 = 0,240\ 625g$	
$0,002\ 102\ 080 + 0,000\ 844\ 832 =$	0,002 942 912
$\text{tg } Wg_4 =$	0,006 726 656

III начин

ИТД.

$\text{tg } Wg_1 = 0,000\ 420\ 416 \times 1^2 =$	0,000 420 416
$Wg_1 = 0,026\ 875g$	
$\text{tg } Wg_2 = 0,000\ 420\ 416 \times 2^2 =$	0,001 681 664
$Wg_2 = 0,106\ 875g$	
$\text{tg } Wg_3 = 0,000\ 420\ 416 \times 3^2 =$	0,003 783 744
$Wg_3 = 0,240\ 625g$	
$\text{tg } Wg_4 = 0,000\ 420\ 416 \times 4^2 =$	0,006 726 656

ИТД.

б) ТАБЛИЦА (360°)

Поступак је у свему исти као и ценових" или тригонометриских таблица место градуса изналазе сада степени. На пример:

$$\operatorname{tg} Wg_1 = 0,000\,420\,416 \times 1^2 = 0,000\,420\,416$$

$$W^{\circ}_1 = 0^{\circ} 01' 27''$$

$$\operatorname{tg} W^{\circ}_2 = 0,000\,420\,416 \times 2^2 = 0,001\,681\,664$$

$$W^{\circ}_2 = 0^{\circ} 05' 49''$$

и. т. д.

в) ТАБЛИЦА (400 g)

Углови φg и τg

$$\operatorname{tg} \varphi g_1 = 2 \operatorname{tg} Wg_1 = 2 \times 0,000\,420\,416 = 0,000\,840\,832$$

$$\varphi g_1 = 0,053\,33$$

$$\operatorname{tg} \tau g_8 = 3 \operatorname{tg} Wg_8 = 3 \times 0,026\,906\,624 = 0,080\,719\,932$$

$$\tau g_8 = 5,1275 \text{ („подудара се са „Сараценом“)}$$

и. т. д.

Напомиње се да се могу добити за праксу довољно тачни резултати ако се поступак спроведе са 5-7 децимала, а не са 9 како је у горњем примеру.

За стајалишта инструмента у другом детаљним тачкама изван К. Р. К. поступак је исти само место „0" додаје се редни број стајалишта при пророчунавању прираштаја тангенса.

V ЗАКЉУЧАК

Као што се види из овога што је до сада изложено ми смо свој рад базирали на срачунавању јединственог карактеристичног угла односно његовог тангенса, и преко њега и таблица за тангенсе одређивали одговарајуће појединачне углове. Овакав начин ра-

да и поред великих преимућстава ствара на терену ипак неке потешкоће. Да бисмо олакшали рад додајемо у кратко нека допунска упутства.

Ако нам је дат само радијус $R_1 = 400 \text{ m}^1$ онда можемо на бази теорије сличности слика добити све податке за искољчавање помоћу било које друге обрађене параболе на према томе и помоћу параболе коју смо горе обрадили т. ј. парабола са $R = 500 \text{ m}^1$ и $L = 80 \text{ m}^1$, на следећи начин помоћу којефицијента сличности k_1 :

$$k_1 = \frac{400 \text{ m}^1}{500 \text{ m}^1} = 0,8$$

Са овим којефицијентом сада множимо све дужине обрађене параболе ($R = 500 \text{ m}^1$ и $L = 80 \text{ m}^1$) на који начин ће се добити у резултату одгова-

рајуће вредности за тражену параболу. У овом случају углови остају исти за обе параболе. Вредности за тражену параболу биће:

$$R_1 = 500 \times 0,8 = 400 \text{ м}^1$$

$$L_1 = 80 \times 0,8 = 64 \text{ м}^1$$

$$d_1 = 10 \times 0,8 = 8 \text{ м}^1$$

$$l_1 = 79,945 \times 0,8 = 63,956 \text{ м}^1$$

$$a_1 = 39,721 \times 0,8 = 31,7768 \text{ м}^1$$

$$f_1 = 0,53 \times 0,8 = 0,424 \text{ м}^1$$

Углови како смо нагласили горе остају исти као и у примеру за параболу $R = 500 \text{ м}^1$ и $L = 80 \text{ м}^1$.

Ако пак је дата само дужина параболе онда ће коефицијенат сличности за (на пример) $L_2 = 120 \text{ м}^1$ бити:

$$k_2 = \frac{120 \text{ м}^1}{80 \text{ м}^1} = 1,5$$

или остале вредности за дужине за исте углове биће:

$$R_2 = 500 \times 1,5 = 750 \text{ м}^1$$

$$L_2 = 80 \times 1,5 = 120 \text{ м}^1$$

$$d_2 = 10 \times 1,5 = 15 \text{ м}^1 \quad \text{и.т.д.}$$

Ако су дате истовремено $R_3 = 300 \text{ м}^1$ и $L_3 = 60 \text{ м}^1$ онда ће коефицијенат сличности бити:

или одговарајуће вредности за дужине:

$$R_3 = 500 \text{ м}^1 \times k_3;$$

$$L_3 = 80 \text{ м}^1 \times k_3;$$

$$d_3 = 10 \text{ м}^1 \times k_3;$$

$$l_3 = 79,945 \text{ м}^1 \times k_3;$$

$$a_3 = 39,721 \text{ м}^1 \times k_3;$$

$$f_3 = 0,53 \text{ м} \times k_3;$$

Углови остају исти као и у датој параболу.

Из овога пак произилази да је најбоље да се обради прво ориентациона јединствена парабол са

а да се после преко ње на показани начин веома једноставно одреде вредности за било коју параболу по избору. $A = \sqrt{Rl} = 100 \times 100 = 100 \text{ м}^1$

На крају да напоменемо да је ова метода нарочито ефикасна за „S” кривине састављене од две кубне параболе. Код ових кривина могуће је да се бира за стајалиште инструмента било која детаљна тачка, било које параболе а да се са тог стајалишта исколче истовремено обе параболе по поступку који смо горе изложили. То је велико преимућство ове методе према другим сличним методама. У овом

$$l_3 = 60 \left[1 - 0,1 \left(\frac{60}{2 \times 300} \right)^2 + \frac{1}{72} \left(\frac{60}{2 \times 300} \right)^4 \right]$$

$$A_3 = \sqrt{300 \times l_3}; A_0 = \sqrt{500 \times 79,945};$$

$$k_3 = \frac{A_3}{A_0}$$

случају прва парабола добија позитивне редне бројеве, а друга нега-

тивне. Међутим о овим „S” кривинама писаћемо детаљније другом приликом.*

*У броју 8/70 овог часописа објављен је први део овог чланка под насловом: „ИСКОЛЧАВАЊЕ ПРЕЛАЗНИХ КРИВИНА У ОБЛИКУ КЛОТОИ-

ДЕ И КУБНЕ ПАРАБОЛЕ СА ПОЛАРНИМ КООРДИНАТАМА БЕЗ УПОТРЕБЕ ТАБЛИЦА”.

РЕДАКЦИОНИ ОДБОР

Букић Живорад, дипл. инж. Филиповић Љубомир, дипл. инж. Браунсвић Предраг, дипл. инж. Тодоровић Бранислав, дипл. инж. Стевановић Добривоје, дипл. инж. Вучинић Вуко, дипл. инж. Вујовић Илија, дипл. инж. Радуловић Василије, дипл. инж. Коблишка Душан, дипл. инж. Јовановић Милан, дипл. инж. Томић Арса, Стевић Душан, Букић Томислав и Јовановић Миодраг, дипл. инж.

Главни и одговорни уредник:

Живка Савић Београд, Кумодрашка нова 257, тел. 21051, 21052 и 21053.

Претплату слати на текући рачун Друштва за путеве код Народне банке 608-8-735-4

Огласе и остало слати на Друштво за путеве СР Србије, поштански фах 452.
Кумодрашка нова 257, тел. 21051

Претплата за појединце 2 Н. динара за један број. Претплата за установе и предузећа годишње 100 Н. дин. тарифа за огласе: цела страна у тексту 300. Н. дин. пола стране 200 Н. дин., на корицама цела страна споља 500 Н. динара, унутра 350 Н. динара.

Цена 2 Н. динара

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

Издавач,

Друштво за путеве Србије, Македоније и Црне Горе.

Часопис излази месечно.

