

ПУТ И САОБРАЋАЈ

ЧАСОПИС ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ НР СРБИЈЕ

САДРЖАЈ:

Инж. Н. Ђурић. Асфалтне меша-
не

Рачунање расподеле влаге

Инж. М. Миливојевић и

Инж. Д. Кићевац: Испитивање
носивости тла методом кружне
плоче према швајцарским про-
писима

Инж. Љ. Филиповић: Шта путар
треба да зна из геомеханике

Инж. Д. Стефановић: Једно озбиљ-
но упозорење — Подизање др-
вореда и шумских засада по-
ред пута

Наша штампа о путевима: Скром-
на свечаност на путу — И ми
градим себи пут — Радови на
путу Пирот-Велика Лукоња

Службени део: Два саветовања
службе одржавања путева —
Постављења — Унапређења —
Периодске повишице

Из Друштва за путеве: Награђени
путари и службеници камено-
лома

БЕОГРАД 1958

РЕДАКЦИОНИ ОДБОР

Инж. Вука Добричанин, Инж. Живорад Ђукић, В. техн. Стеван Живковић, Инж. Божићар Илић, Инж. Мирослав Марковић, Техн. Нада Марковић, Инж. Љубомир Наерловић, Инж. Војислав Николић, Инж. Златомир Раковић, Инж. Бранислав Тодоровић, Инж. Љубомир Филиповић, Инж. Светозар Цинцар Јанковић, Инж. Миодраг Шиљак, Инж. Јован Шутић.

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

Технички уредник:
Милинко 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 појединца 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.

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

Издавач:
Друштво за путеве НР Србије.

ГРАЂЕВИНСКО ПРЕДУЗЕЋЕ ЗА НИСКО И ВИСОКОГРАДЊУ

»ЈАСТРЕБАЦ«

КРУШЕВАЦ

Ул. Југ. Народне Армије бр. 55
Телефон бр. 70

Изводи све радове из
области ниско и високо-
градње као

- путеве и мостове
- станбене зграде
- индустријске објекте
- и остало

Све информације могу се добити
на горњу адресу или на тел. 70

ПУТ И САОБРАЋАЈ

ЧАСОПИС ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ НР СРБИЈЕ

Бр. 6 — Год. IV

ЈУНИ

1958 г.

Инж. Никола БУРИЋ

Асфалтне мешавине

Чланак асфалтне мешавине написан је по жељи многих инжењера, техничара, студената и других који су имали прилику да посете Асфалтно одељење Института за испитивање материјала НРС у Београду, где су се принципијелно упознали са испитивањем асфалтних мешавина и њених саставних делова у лабораторији као и са радом контролних теренских асфалтних лабораторија. Искључиви циљ чланка је да, без упштања у теоретске проблеме, прикаже нашим практичарима најосновније и најпотребније елементе асфалтних мешавина који ће им користити при изради асфалтних коловоза. Све напред изнете методе, без обзира на то од кога су узете, просејерене су током вишегодишње израде асфалтних коловоза код нас, са нашим материјалима, и на основу тих искустава донети су закључци о могућности њихове примене на наше прилике.

ОСНОВНИ МАТЕРИЈАЛИ

Један од предуслова за трајност и квалитет асфалтних коловоза поред стручног уграђивања је несумњиво састав његове мешавине. Асфалтне мешавине су састављене из два основна материјала — камена и везива — од којих сваки за себе чини посеб-

ну област са тачно одређеним и дефинисаним функцијама у склопу асфалтне масе.

I. Камени материјал — претставља неорганске материје еруптивног или седиментног порекла, отпорне према спољним утицајима са непроменљивим физичким особинама у подручју практичних температура. Удео каменог материјала у мешавини креће се у зависности од врсте коловоза, од 90 — 96%, а јавља се у облику разних фракција чија се величина зрна креће од неколико микрона па до неколико десетина милиметара. Зависно од величине зрна и функције у асфалтној мешавини, камени материјали код асфалтних коловоза подељени су у три основне групе:

а) **Камено брашно** — претставља најситније фракције заступљене у асфалтној мешавини. Величина зрна каменог брашна креће се од неколико до 200 микрона. По постојећим прописима, каменитим брашном може се сматрати онај материјал који кроз сито од 0,09 мм пролази најмање 80% од своје тежине.

Камено брашно је у млиновима млевен камен од разних стена кречњака, базалта, андезита итд. Најчешће се употребљава камено брашно добијено млевењем једрих и здравих кречњака. Камена брашна од других стена ређе су у употреби због велике

тврдоће која у знатној мери отежава млевење.

Задатак каменог брашна у асфалтној мешавини је да повећа стабилност битумена, односно да повећа вискозитет употребљеног везива. Његово специфично дејство зависи од његове расподеле у битумену и оно је утолико веће, уколико је већа површина честица, односно уколико је мањи пречник зрна каменог брашна.

Финоћа каменог брашна је важан фактор од кога зависе квалитети сваке асфалтне мешавине. Другим речима, стабилност сваке мешавине расте односно опада финоћом каменог брашна. Финија камена брашна имају већу површину обавијања чиме се смањује дебљина битуменског филма а повећава вискозитет везива. С друге стране, уколико је камено брашно ситније, утолико мање процентуално учествује у асфалтној мешавини дајући при томе исту стабилност као и већа количина каменог брашна крупнијег састава. Како се камена брашна углавном производе од кречњака — то и њихово учешће утиче на квалитете мешавине. Употребом мање количине каменог брашна дата је могућност већем процентуалом учешћу тврдог камена еруптивног порекла што се знатно одражава на трајност и носивост коловоза. Како са гледишта стабилности мешавине, тако и са економског гледишта, кориснија је употреба мање количине финијег каменог брашна, него већа количина крупнијег састава. Зато приликом набавке треба категорички захтевати да испоручени материјал одговара предвиђеним прописима и нормама.

б) Песак — претставља средње фракције у асфалтној мешавини. Као песак се може сматрати онај материјал који пролази кроз сито од 2.00 мм а остаје на ситу 0,09 мм. По пореклу песак може да буде природан и дробљен. Основна разлика између

дробљеног и природног песка је у томе што дробљени песак везује за себе већу количину везива него што је то случај са природним. Ради тога се код тешко уградљивих мешавина употребљава уместо дробљеног природни песак.

Основни задатак песка, било дробљеног или природног је да у мешавини испуњава постојеће шупљине између зрна костура мешавине. Удео песка у мешавини зависи од врсте коловоза. Код отворених, храпавих коловоза, проценат песка се своди на минимум док су мешавине затворених коловоза састављене претежно од песка.

в) Камена ситнеж — претставља костур мешавине. Под каменом ситнежи подразумева се онај материјал који остаје на ситу од 2.00 мм а пролази кроз сито од 25.00 мм. Камена ситнеж се добија дробљењем камена еруптивног порекла који мора да задовољава постојеће прописе за агрегат за асфалтне коловозе. Камена ситнеж треба да је коцкастог облика са што мање плочастих делова. Кубичаст облик зрна даје далеко већу стабилност мешавини, мање шупљина па према томе и мање битумена.

Задатак камене ситнежи у асфалтној мешавини је да прими спољне силе и да их пренесе на подлогу. Због тога се каже да је камена ситнеж носећи елеменат мешавине. Камена ситнеж даје храпавост коловозу те се према томе и одређује њено процентуално учешће у мешавини. Највеће зрно камене ситнежи зависи од дебљине употребљеног слоја. Оно не треба да буде мање од $1/3$ нити веће од $1/2$ дебљине улазаног коловоза (код извесних случајева и до $2/3$ дебљине).

II. Везиво — претставља други основни елеменат који улази у састав асфалтне мешавине. Везива асфалтних

коловоза су органска једињења угљоводоника чији вискозитет зависи од температуре средине у којој се налазе. Сва угљоводонична везива претставља гермопластичне масе чија је осетљивост на промене температуре дата линијом вискозитета.

Битни фактори проблема односа мешавине између камена и везива сбухвањени су чињеницом да новостворена мешавина не даје крут материјал константних физичких особина, као што је то случај код бетона; напротив, сваки саставни елеменат задржава своје првобитне особине.

Другим речима код асфалтних коловоза не постоји јединствена веза између појединих елемената, већ само лепљење које је условљено количином везива у мешавини. Према томе, основни задатак битуменског везива у асфалтној мешавини не лежи само у обавијању зрна каменог материјала, већ и у лепљењу на њиховим додирним тачкама. Први и главни задатак овог лепљења је да је оно што је могуће потпуније. Идеалан случај код асфалтних мешавина био би онда, када би целокупна површина сваког у мешавини постојећег делића била обавијена везивом и са суседним елементом залепљена.

Упоредивањем физичких особина мешавине са разним количинама везива долази се до закључка да квалитети мешавине истог гранулометриског састава, при истим температурама, опадају односно расту у зависности од количине везива. Повећањем количине везива у мешавини, повећава се и дебљина битуменског филма који сада не само да обавија камени материјал већ се између појединих зрна образују слојеви битумена који спречавају међусобни додир. Повећање дебљине битуменског филма око зрна минералне мешавине, проузрокује са друге стране смањење унутрашњег трења, а тиме са повећањем

температуре и опадање отпорности према спољним силама. Смањење отпора против деформација изједначаје се једним делом повећањем кохезије и прионљивости битуменског филма на површину камена, мада је то још увек мање од стварног смањења унутрашњег трења.

ВРСТЕ ВЕЗИВА И ЊИХОВА УПОТРЕБА У МЕШАВИНАМА

За поједине врсте асфалтних коловоза није сасвим исто која ће се врста битумена употребити, нити се за једну врсту коловоза може узети било која врста битумена. Напротив, за сваку врсту коловоза постоји одређена врста или група битумена која истом одговара.

Код израде асфалтних коловоза све се врсте битумена могу поделити у три основне групе: меке битумене, битумене средње тврдоће и тврде битумене (реч је само о домаћим битуменима за коловозе).

Меки Битумени — пенетрације 160 — 320 или битумени са ознаком Бит 35/300 и Бит 40/200 (ознаке дате по новим стандардима), употребљавају се за лаке и средње коловозе као површинске обраде, мешане, засуте и натопљене макадаме, тепихе и биндере.

Битумени пенетрације 280 — 320 или Бит 35/300 употребљавају се искључиво за површинске обраде, мешане, засуте и натопљене макадаме док се битумени пенетрације 160 — 240 или Бит 40/200, поред површинских обрада, мешаних, засутих и натопљених макадама, тепиха могу да употребе и за неке врсте асфалтних бетона. Употреба битумена 40/200 за израду асфалтних бетона поред локалних услова условљава и дебљина застора. Битумен 40/200 може да се употреби за асфалтне бетоне претежно од камене ситнежи и грубе ас-

фалтне бетоне, стим да за асфалтне бетоне претежно од камене ситнежи, за подручја са вишим температурама, дебљина уваљаног слоја не буде већа од 20 мм. Асфалтне бетоне претежно од камене ситнежи, дебљине коловоза преко 20 мм, израђене са овим битуменом тешко је уваљати при вишим дневним температурама због малог вискозитета везива. Приликом ваљања остају трагови а при већим дебљинама ваљак ствара таласе. Употреба битумена 40/200 препоручљива је код поднебља са нижим дневним температурама као и када се радови изводе у јесен, јер ови битумени омогућавају потпуно збијање коловоза под дејством саобраћаја пре наступа мразева, што није случај код тврђих битумена.

Битумени средње тврдоће — пенетрације 40 — 150 или Бит 45/120, Бит 50/75 и Бит 55/50 употребљавају се за све врсте коловоза за тежак саобраћај (изузев ливених асфалта) као и неке врсте лаких и средњих коловоза.

Битумени пенетрације 90 — 150 или Бит 45/120 употребљавају се за све врсте макадама, асфалтних бетона и биндера.

Битумени пенетрације 60 — 90 или Бит 50/75 употребљавају се за пешчане асфалте, све асфалтне бетоне и биндере.

Битумени пенетрације 40 — 60 или Бит 55/50 употребљавају се за пешчане асфалте и асфалтне бетоне — топеке.

Тврди битумени — битумени пенетрације 10 — 40 или Бит 60/85, Бит 65/25 и Бит 70/15 употребљавају се само за коловозе за тежак саобраћај.

Битумени пенетрације 30 — 40 или Бит 60/35 употребљавају се за пешчане асфалте, асфалтне бетоне — топеке и ливене асфалте.

Битумени пенетрације 10 — 30 или Бит 65/25 и Бит 70/15 употребљава-

ју се само и искључиво за израду ливених асфалта.

Битумени пенетрације 20 — 30 или Бит 65/25 употребљавају се за објекте са пролазним саобраћајем док се битумени пенетрације 10 — 20 или Бит 70/15 употребљавају специјално за израду застора на местима за паркирање, фабричке хале, радионице, уопште за објекте где су специфични притисци велики.

Избор врсте битумена диктирају пре свега гранулометриски састав минералне мешавине и њена стабилност, затим климатски и локални услови.

Код асфалтних коловоза, за сваку врсту постоји више мешавина чији се гранулометриски састав креће од најситнијих до најкрупнијих фракција. Код крупнозрних мешавина, због великог унутрашњег трења, употребљавају се мекши битумени док се код ситнозрних мешавина употребљавају искључиво тврди битумени. Ако би се ситнозрним мешавинама додавали мекши битумени малог вискозитета, мешавине не би биле у стању да пруже отпор спољним силама и коловоз би се за време топлих периода брзо деформисао. Зато се мешавинама састављеним претежно од ситних фракција додаје увек тврди битумен те се на тај начин недостатак унутрашњег трења надокнађује кохезијом. Ради овога се код мешавина пешчаног асфалта, топека и ливених асфалта употребљавају само тврди битумени.

У избору врсте и количине везива играју значајну улогу и климатски услови. Код поднебља са високим температурама, без много влаге увек се треба оријентисати на тврде битумене. Код поднебља са нижим температурама, са већим количинама водених талоба, препоручују се мекше врсте битумена, са већим уделом везива у мешавини, него што је то случај код поднебља са високим температурама.

БИТУМЕН ЗАСТОР	ВРСТА БИТУМЕНА ПО Ј.У.С. БИТУМЕН ЗА КОЛОВОЗНЕ ЗАСТОРЕ У.М. 3010/1957							
	БИТ.35/300	БИТ.40/200	БИТ.45/120	БИТ.50/75	БИТ.55/50	БИТ.60/35	БИТ.65/25	БИТ.70/15
ПОВРШИНСКЕ ОБРАДЕ								
ТЕПИСИ								
НАТОПЉЕНИ МАКАДАМИ								
ЗАСУТИ МАКАДАМИ								
МЕШАНИ МАКАДАМИ								
ПЕШЧАНИ АСФАЛТ								
СФИНИ АСФАЛТНИ БЕТОН - ТОПЕКА								
АСФАЛТ-БЕТОН ПРЕТЕ- ЖНО ОД КАМ.СИТНЕЖИ								
ГРУБИ АСФАЛТНИ БЕТОН								
БИНДЕР								
ЛИВЕНИ АСФАЛТ								

САСТАВ АСФАЛТНИХ МЕШАВИНА

Гранулометриски састав минералних мешавина

Гранулометриски састав асфалтних мешавина претставља поред количине везива, један од најважнијих фактора код израде асфалтних коловоза. Сама техника одређивања гранулометриског састава мешавине је у основи једноставан посао, чисто рачунске природе. С друге стране, проблем и суштина мешавина претставља прилично сложен комплекс или математички речено, функцију безброј параметара, који се упоредо са развојем технике и науке стално разматра изналажењем нових, једноставнијих и савршенијих метода.

С обзиром на гранулометриски састав све се мешавине могу поделити у две основне групе чији се састави, принципи и испитивања у основи разликују. У прву групу мешавина долазе мешавине познате под именом „мешавине са минимум шупљина“. Другу групу мешавина чине мешавине познате под именом „мешавине по принципу макадама“.

Гранулометриски састави мешавина прве групе одређују се тако да минерална маса садржи у себи минимум шупљина. Процент шупљина, код ових врста мешавина, тачно је одређен постојећим прописима и нормама са максималном и минималном границом процента шупљина у минералној мешавини као и највећим дозвољеним процентом у готовом коловозу — уваљаном коловозу. Код ове групе мешавина шупљине погуњава везиво које је тако срачунато да у саставу коловоза после збијања — ваљања — може да буде највише 4 — 6% шупљина. У ову групу мешавина долазе следећи коловози: пешчани асфалт, сви асфалтни бетони и ливени асфалти. Ови коловози углавном служе те-

пком саобраћају, мада се могу употребити и у другим случајевима уколико су економски оправдани. Ови коловози се раде са битуменима средње тврдоће и тврдим битуменима а век трајања им је знатно дужи од коловоза друге групе.

Код друге групе мешавина, мешавина по принципу макадама, проценат шупљина не претставља посебну важност. Ове мешавине се састављају без обзира на проценат шупљина у минералној маси а такође се не води рачуна о шупљинама у готовом коловозу. Уваљани коловоз ових мешавина још увек поседује велики проценат шупљина. Потпуно збијање ових коловоза постиже се накнадно под саобраћајем. Ради тога се за ове врсте мешавина употребљавају само меке врсте битумена које под дејством саобраћаја и температуре у топлим периодима омогућавају потпуно збијање. У ову групу мешавина долазе коловози познати под именом макадама и асфалтни теписи. То су: натопљени, мешани и засути макадам као и све врсте асфалтних тепиха. Коловози ове групе одговарају лаком и средњем саобраћају а у разним комбинацијама са првом групом неки од њих могу да послуже и тешком саобраћају.

ИЗБОР МИНЕРАЛНЕ МЕШАВИНЕ

Према величини зрна, односно према процентуалном учешћу крупних односно ситних фракција, све се мешавине могу поделити у две групе:

І. Крупнозрне мешавине са већим унутрашњим трењем, мање везива и везивом нижег вискозитета

ІІ. Ситнозрне мешавине са малим унутрашњим трењем, више везива и везивом већег вискозитета

Сада се поставља принципијелно питање: Која ће се од ове две врсте мешавина у конкретном случају употребити?

Питање гранулометриског састава мешавине, другим речима избор врсте коловоза зависи од више фактора које приликом избора треба узети у обзир. Практично најважнији фактори су: врста, структура и јачина саобраћаја и климатски услови. Приликом избора врсте коловоза потребна је детаљна анализа сваког од горе наведених фактора, посебно имајући у виду особине сваке од ове две групе мешавина.

Ситнозрне мешавине су отпорне на запрежни саобраћај, удар копита и наплатке точкова. Супротно овим, крупнозрне мешавине су отпорније према најтежем моторном саобраћају, док су мање отпорне на запрежни саобраћај. Искуство је показало да и 20% запрежног саобраћаја може бити штетно по крупнозрне мешавине. Удари копита и наплати точкова разарају крупнозрну структуру минералне мешавине, стварајући ударне рупе. Зато се код запрежног саобраћаја треба увек оријентисати на ситнозрне мешавине, отпорне на његове утицаје.

Крупнозрне мешавине имају потребну и довољну храпавост што није случај са ситнозрним мешавинама.

Крупнозрне мешавине гарантују безбедност саобраћаја, док је одлика ситнозрних мешавина мала храпавост и глатка горња површина а тиме и мала безбедност, специјално у зимском периоду.

Избор мешавине код нас, с обзиром на специфичне саобраћајне услове не може се шаблонизирати. Избор треба вршити за сваки случај посебно према утицајним факторима. Ми смо се досада углавном оријентисали на средину између ове две групе приближавајући се више ситнозрним мешави-

нама. Последњих година, наглим развојем моторног саобраћаја и код нас се појављује тенденција приближавања крупнозрним мешавинама што је и у техничком и у економском погледу оправдано. Чињеница је да ми још не можемо прећи на грубе асфалтне бетоне, с обзиром на структуру нашег саобраћаја, али то не значи да на извесним нашим путевима асфалтни бетони не могу бити крупнијег састава, тим пре што постоји тенденција ка употреби меких битума за асфалтне бетоне.

ОДРЕЂИВАЊЕ ГРАНУЛОМЕТРИСКОГ САСТАВА

Гранулометриски састав мешавине одређује се из гранулометриског састава расположивих основних фракција. На основу гранулометриског састава основних фракција одређује се процентуално учешће појединих фракција у мешавини.

Гранулометриски састав основних фракција добија се просејавањем кроз сита — решета одређене величине отвора. Основне фракције се углавном појављују као дробљени и природно настали гранулирани материјали у зрнима разних величина и то:

Камено брашно — филер

Песак — дробљен или природан од 0 — 3 мм или 0 — 2 мм

Камена ситнеж — дробљена 3 — 7 мм или 2 — 5 мм

Камена ситнеж — дробљена 5 — 8 мм

Камена ситнеж — дробљена 7 — 15 мм или 8 — 12 мм

Камена ситнеж — дробљена 15 — 25 мм или 12 — 18 мм

Камена ситнеж — дробљена 18 — 25 мм

Туцаник преко 30 мм



Величина отвора сита — решета одређена је међународним прописима а код нас обично употребљавају следећа сита — решета:

СИТА: квадратни отвор	0.06 мм
" "	0.09 "
" "	0.20 "
" "	0.60 "
" "	2.00 "
" "	5.00 "
" "	7.00 "
" "	8.00 "
РЕШЕТА: округао отвор	3.00 мм
" "	7.00 "
" "	12.00 "
" "	15.00 "
" "	18.00 "
" "	25.00 "
" "	30.00 "

Претварање округлог у квадратни отвор и обрнуто врши се множењем односно дељењем одређеним коефицијентом који претставља количник између површине квадрата и површине круга чије су величине отвори сита — решета.

ОДРЕЂИВАЊЕ ГРАНУЛОМЕТРИСКОГ САСТАВА ОСНОВНИХ ФРАКЦИЈА

Одређивање гранулометриског састава основних фракција врши се просејавањем. Претходна радња просејавању је одређивање средње пробе. Одређивање средње пробе врши се на уобичајени начин четвртањем. Потребна количина материјала за одређивање средње пробе зависи од величине зрна сваке фракције и она износи:

За камено брашно и фини песак	2 кг
За фракције до 7 мм	5 кг
За фракције од 7 — 25 мм	15 кг
За фракције преко 25 мм	30 кг

Просејавање сваке фракције врши се из три опита од којих се узима аритметичка средина. Потребне коли-

чине материјала за један опит зависи од величине зрна и износе:

За камено брашно и фини песак	100 гр
За средњи песак 1 — 3 мм	200 гр
За камену ситнеж од 2 — 15 мм	500 гр
За камену ситнеж од 15—25 мм	1.000 гр
За фракције преко 25 мм	5.000 гр

ПРИМЕР: Одредити гранулометриски састав фракције 0 — 3 мм (види табелу бр. I).

ОДРЕЂИВАЊЕ ГРАНУЛОМЕТРИСКОГ САСТАВА МЕШАВИНЕ

По одређивању састава основних фракција приступа се одређивању процентуалног учешћа основних фракција у мешавини. Однос фракција у мешавини зависи од много фактора од којих је свакако најважнија стабилност мешавине. Највећа стабилност мешавине постигнута је при највећој густини, односно при највећој запреминској тежини минералне мешавине.

Питање оптималног гранулометриског састава претставља још увек проблем који се стално разматра изналажењем нових, савршенијих метода. Стручна литература често пише о овом проблему износећи методе многих аутора које мање или више олакшавају рад на изналажењу најповољнијег гранулометриског састава. Упуштајући се у анализу појединих метода долази се до закључка да гранулометриски састави мешавина дати појединим методама осетно отступају. Поред чисто научних метода за одређивање најповољнијег гранулометриског састава, већина земаља има своје прописе, којима су дате граничне вредности за гранулометриске саставе. Разлике између појединих прописа су резултат специфичних услова у тим земљама. Ми немамо наше послератне званичне прописе за одређивање гранулометриског састава минералних мешавина, већ се углавном служимо немачким

АСФАЛТНЕ МЕШАВИНЕ

ТАБЕЛА БР. 1

Тежина пробних узорака 500 гр.	мм пролази 90,0	Укупан остатак у гр. на сити са отвором у мм.										
		# 0,06	# 0,088	# 0,2	# 0,6	# 1,5	# 2	# 3	# 7	Ø 12	Ø 15	
Тежина пробних узорака после просејавања	39,90	27,10	69,70	110,00	248,70	—	5,60	—	—	—	—	500
	36,70	24,50	71,80	119,30	241,50	—	6,20	—	—	—	—	500
	37,10	25,30	70,10	115,20	242,20	—	10,10	—	—	—	—	500
Збир	112,70	76,90	211,60	344,50	732,40	—	21,90	—	—	—	—	1,500
просечно у гр. у %	37,56	25,63	70,53	114,03	244,13	—	7,30	—	—	—	—	500
	7,51	5,12	14,10	22,96	48,82	—	1,46	—	—	—	—	99,97
пролази у %		7,51	12,63	25,73	49,69	—	98,51	—	99,97	—	—	

DIN 1996, прилагођавајући их на наше услове. Овде ће бити изнете неке од метода којима се ми највише служимо, мада оне не искључују могућност употребе и других метода које дају задовољавајуће резултате.

ОДРЕЂИВАЊЕ ЛИНИЈЕ ГРАНУЛОМЕТРИСКОГ САСТАВА ПО STELLWAG-у

Напред је поменуто да већина земаља има своје прописе за гранулометриски састав минералне мешавине који су резултат дугогодишњег искуства и специфичних услова. Минералне мешавине сваке врсте коловоза дате су граничним кривама а одговарајући прописи захтевају да се минералне мешавине одређене врсте коловоза налазе у подручју оивиченом датим граничним линијама. На овај начин се одређује и гранулометриски састав мешавине по Stellwag-у чије граничне линије углавном и ми користимо. У следећој табели дате су граничне вредности за поједине врсте коловоза по Stellwag-у: Ове линије важе само за мешавине — коловозе — по принципу минимум шупљина.

Одређивање процентуалног учешћа основних фракција у овом случају врши се пробањем стим да добијена гранулометриска линија лежи у датим границама. Доње граничне линије претстављају најкрупнији, а горње најситнији гранулометриски састав за одређену врсту коловоза. Која ће се линија узети зависи, како је то већ и раније напоменуто од локалних услова, јачине, структуре саобраћаја итд. У сваком случају пре састава мешавине, треба анализом утицајних фактора изабрати гранулометриску криву из датог подручја и према њој одредити процентуално учешће основних фракција.

Да би добили процентуално учешће појединих фракција, према већ усвојеној гранулометриској кривој, дајемо произвољно проценте учешћа основних фракцијама и њиховим множењем са одговарајућим пролазима добијемо линију гранулометриског састава. Ретко се када деси да се претпостављена мешавина добије из првог пута. Пробањем, варирањем појединих процената два, три или више пута долази се до тражене гранулометриске криве.

ТАБЕЛА БР. 2 : граничне линије минералних мешавина по Stellwag - у

Врста коловоза Пролази кроз сита	ПЕШЧАНИ АСФАЛТ	ФИНИ АСФАЛТНИ БЕТОН — топека —	ФИНИ АСФАЛТНИ БЕТОН — прет. од кам. ситнежи —	ГРУБИ АСФАЛТНИ БЕТОН
0.06 мм	11 — 19	7 — 12	7 — 13	4 — 12
0.09 "	18 — 26	10 — 18	9 — 17	6 — 16
0.20 "	40 — 58	25 — 45	13 — 27	9 — 27
0.60 "	77 — 93	47 — 72	20 — 38	15 — 38
2.00 "	97 — 100	60 — 85	35 — 50	25 — 50
5.00 "	100	100	100	
8.00 "				
12.00 "		100	100	100
30.00 "				100

Гранулометриски састав сваке мешавине у овом случају карактеришу углавном две величине:

1. Тежински проценат мешавине који пролази кроз сито 0.09 мм.

2. Тежински проценат мешавине који остаје на ситиу од 2.0 мм. Ове две величине служе као прва оријентација код састава мешавине. Према њима, а у зависности од пролаза појединих фракција кроз горе наведена сита, одређују се грубо проценти учешћа основних фракција чијом се каснијом евентуалном поправком добија жељена линија.

Поступак одређивања процентуалног учешћа основних фракција приказано на следећем примеру:

ПРИМЕР: Саставити минералну мешавину финог асфалтног бетона претежно од камене ситнежи тако да кроз сито 0.09 мм пролази око 11% а на ситиу од 2.00 мм остаје око 55% од укупне тежине минералне мешавине. Гранулометриски састави фракција и решење овог примера дати су у следећој табели бр. III.

ОДРЕЂИВАЊЕ ПРОЦЕНТУАЛНОГ УЧЕШЋА ОСНОВНИХ ФРАКЦИЈА У МЕШАВИНИ ПО МЕТОДИ ROTHFUCHS

Ова метода пружа једноставан пут за одређивање процентуалног учешћа основних фракција у мешавини графичким путем. За одређивање процентуалног учешћа основних фракција по овој методи служи координатни систем на чију су апсцисну осовину нанети квадратни корени отвора сита — решета на ординатну осовину проценти пролаза кроз поједина сита — решета. Као најповољнија линија мјнералног састава овде се користи позната Фулерова крива

$$P = \sqrt{d/D},$$

(види слику 1 и 2) где је:

P = процент пролаза кроз тражено сито — решето

d = отвор траженог сита — решета

D = највеће зрно минералне мешавине

Овакав координатни систем пружа велику предност и олакшицу код одређивања процентуалног учешћа основних фракција у мешавини, јер је идеална линија гранулометриског састава, дата Фулеровом једначином, претстављена правом линијом која спаја највеће зрно мешавине са најмањим. Као најмање зрно мешавине узима се најмање зрно каменог брашна које претставља фракцију од 0.00 — 0.09 мм, те је тако координатни почетак уједно и почетак идеалне линије. Крај идеалне линије претставља највеће зрно мешавине, стим што највеће зрно мешавине није највеће зрно најкрупније фракције, већ се оно одређује графичким путем из линије просејавања најкрупније фракције. Одређивање највећег зрна приказано је на слици бр. 3 и врши се на следећи начин: Гранулометриска линија најкрупније фракције ($A - A$) добијена просејавањем, уцрта се у координатни систем (пуно извучена линија). По овој методи, идеална линија гранулометриског састава најкрупније фракције биће она права ($B - B$) која стварну линију дели тако да површина захваћена идеалном и стварном линијом са десне стране буде једнака површини захваћеној истим линијама са леве стране. Крај идеалне линије (тачка C) одређује највеће зрно у мешавини, а уједно и крај идеалне линије мешавине.

На овај начин су одређене почетна и завршна тачка идеалне линије а њиховим спајањем добија се ток исте. Ова линија претставља праву која спаја координатни почетак са највећим зрном мешавине (тачка C). Поступак одређивања највећег зрна у мешавини приказан је на слици бр. 3

ТАБЕЛА БР. 3

I. СASTАВЉАЊЕ МЕШАВИНЕ

Укупан пролаз у 0/0 кроз сита од мм	# 0,06	# 0,088	# 0,2	# 0,6	Ø 2	# 2	Ø 7	# 7	Ø 12	Ø 15	Ø 18
Назив и ознака основне фракције	Састав основних фракција										
Камено брашно	64,20	74,85	93,10	99,45	—	100,00	—	100,00	—	100,00	100,00
Песак - Дунавац	—	1,80	47,15	99,35	—	—	—	—	—	—	—
Шумник 0—3 мм	5,90	9,84	19,59	43,81	—	96,03	—	—	—	—	—
„ 3—7 мм	—	—	—	0,13	—	2,10	—	98,22	—	—	—
„ 7—15 мм	—	—	—	—	—	—	—	16,95	—	96,87	—
Ознака основне фракције	Састав мешавине према учешћу у % основне фракције										
Учешће у %											
К. брашно 100/0	7,06	8,23	10,24	10,94	—	11,00	—	11,00	—	11,00	—
Песак 90/0	—	0,16	4,24	8,94	—	9,00	—	9,00	—	9,00	—
0—3 мм 270/0	1,60	2,66	5,28	11,83	—	25,95	—	27,00	—	27,00	—
3—7 мм 340/0	—	—	—	0,04	—	0,71	—	33,40	—	34,00	—
7—15 мм 190/0	—	—	—	—	—	—	—	3,22	—	18,79	—
Укупно 1000/0	8,66	11,06	19,76	31,75	—	46,66	—	83,62	—	99,79	100,00

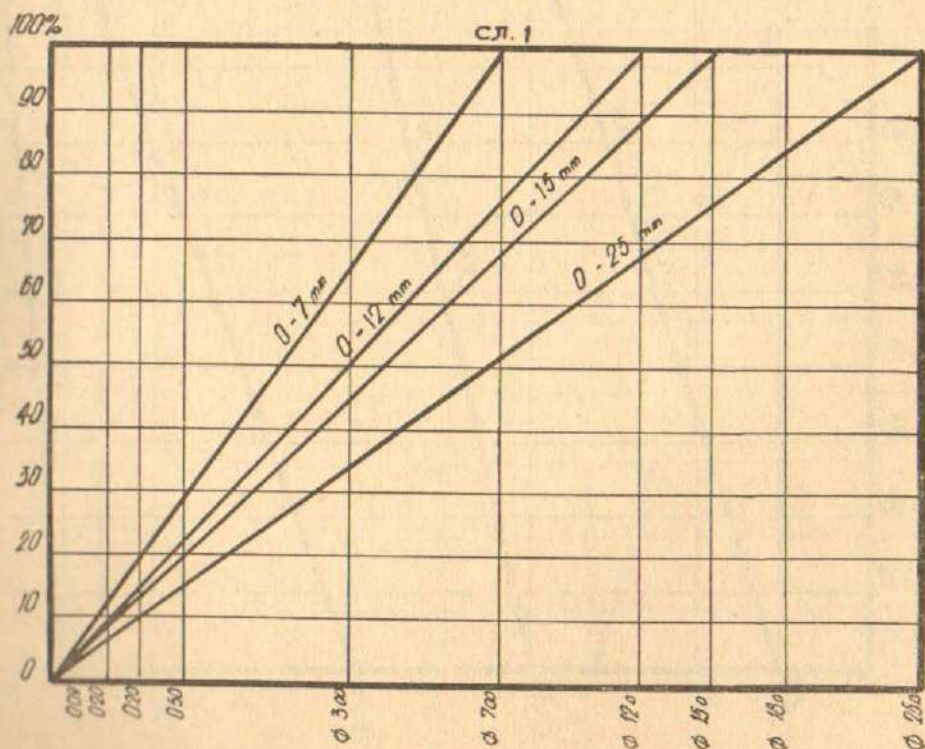
под претпоставком да је фракција 7 — 15 мм најкрупнија фракција у мешавини.

Даљи поступак за одређивање процентуалног учешћа основних фракција у мешавини био би следећи:

У координатни систем сада се уцртају и остале гранулометриске линије основних фракција добијене просејавањем. Затим се за сваку фракцију одреди идеална линија. Идеална линија сваке фракције, аналогно слици бр. 3, је она права која стварну линију гранулометриског састава дели тако да површине захваћене стварном и идеалном линијом са десне стране буду једнаке површини захваћеној истим линијама са леве стране. Ова подела се врши без икаквог рачуна, најлакше целулоидним

лењиром, а мања отступања не утичу на крајњи резултат.

Када се одреде идеалне линије за сваку основну фракцију онда се спајањем краја прве идеалне линије са почетком друге идеалне линије добија пресек са идеалном линијом мешавине. Када се из овог пресека повуче паралела са апсцисном осовином до ординатне осовине, добија се процентуално учешће прве фракције у мешавини. Затим се споји крај друге идеалне линије са почетком треће идеалне линије, а пресек ове праве са идеалном линијом мешавине одређује процентуално учешће друге фракције у мешавини. Понављањем овог поступка за трећу и четврту фракцију добијају се одговарајући проценти учешћа. Множењем пролаза основних



На слици бр. 1. дате су идеалне линије за материјале од 0—7 мм, 0—12 мм, 0—15 мм и 0—25 мм по Фулеру

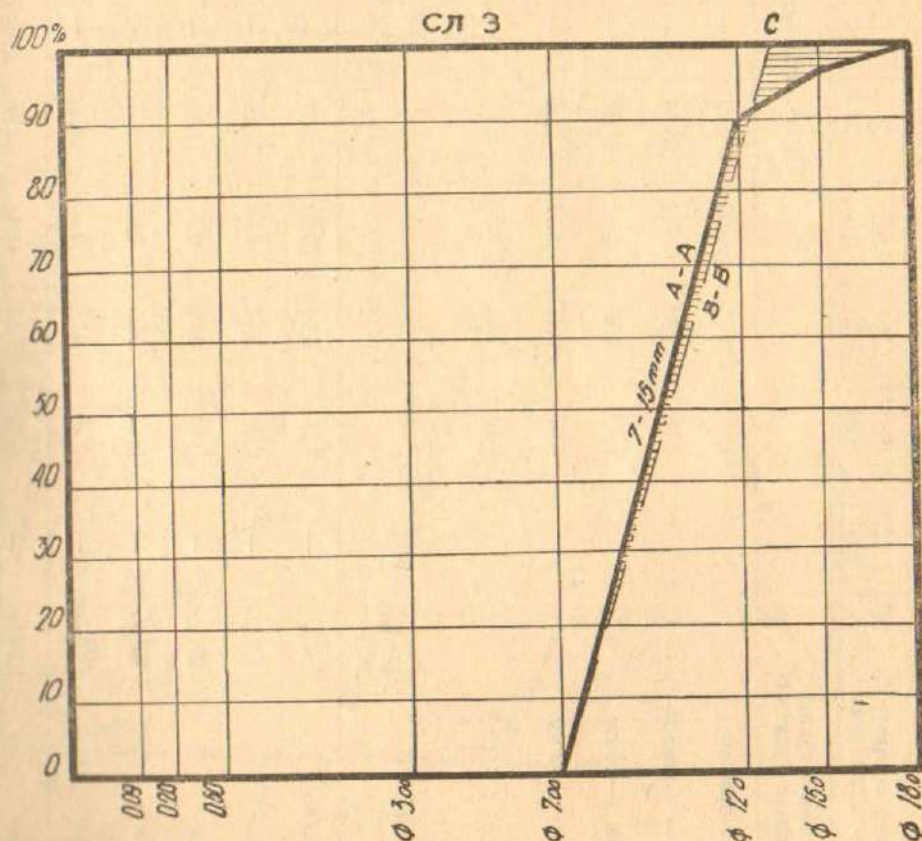
јене проценте учешћа основних фракција помножимо са одговарајућим пролазима кроз поједина сита добијамо гранулометриску линију изражену у пролазима кроз поједина сита. Решење овог примера дато је на слици бр. 4 а гранулометриска линија изражена у пролазима у табели бр. IV.

На овај начин добијена, линија минералне мешавине неће се и не може у свему поклапати са идеалном линијом мешавине, јер и стварне линије основних фракција не поклапају се са идеалним линијама. Овако добијена линија неће бити права већ нека изломљена линија за коју ће

идеална линија бити уравница. Уколико су отстапања већа, може се променом процента учешћа ова линија донекле поправити. Овако добијена линија гранулометриског састава је оптимална линија за дате основне фракције.

ПРИМЕР: Саставити минералну мешавину ливеног асфалта за дате основне фракције у табели бр V.

Познато је да минерална мешавина ливеног асфалта мора да има најмање 20% каменог брашна испод 0.09 мм. Ако се почне са идеалном линијом као у претходном случају од координатног почетка добићемо по идеалној линији свега око 10% каменог брашна што је за половину мање од



На слици бр. 3. приказано је одређивање максималног зрна у мешавини за који је случај узето да је најкрупнија фракција у мешавини 7—15 мм

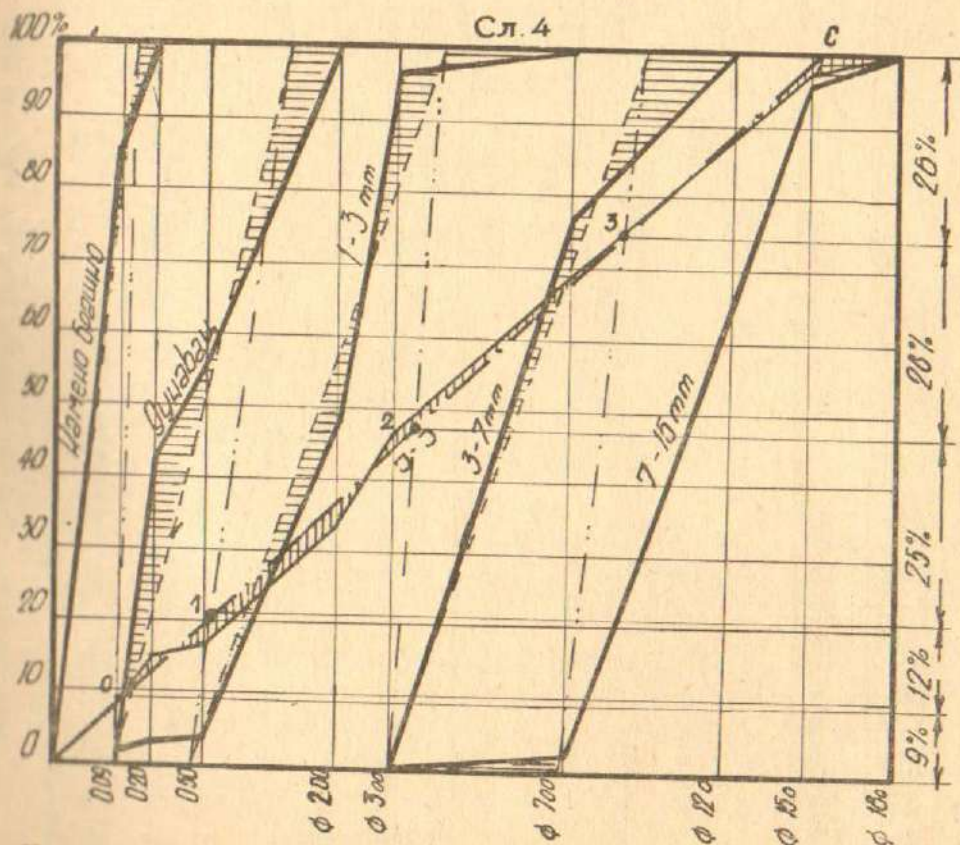
ТАБЕЛА БР. 4
I. САСТАВЉАЊЕ МЕШАВИНЕ

Укупан пролаз у % кроз сита у мм	# 0,06	# 0,088	# 0,2	# 0,6	Ø 2	# 2	Ø 7	# 7	Ø 12	Ø 15	Ø 18
Назив и ознака основне фракције											
Састав основних фракција											
Камено брашно	84,00	100,00	100,00	100,00	100,00	—	100,00	—	—	100,09	100,00
Песак — Дунавац	0,75	42,50	55,42	99,09	—	—	—	—	—	—	—
Брвеник 1—33 мм	1,60	2,75	2,85	47,32	—	—	99,85	—	—	—	—
• 3—7 мм	0,07	0,17	0,17	0,35	—	—	76,89	—	—	—	—
• 7—15 мм	0,13	0,20	0,21	0,31	—	—	2,93	—	—	96,04	—
Састав мешавине према учешћу у % осн. фракц. у меш.											
Ознака основне фракције	Учешће у %										
К. брашно	9%	—	7,56	9,00	9,00	—	9,00	—	—	9,00	9,00
Песак	12%	—	0,09	5,10	6,65	11,89	—	12,00	—	12,00	12,00
1—3 мм	25%	—	0,40	0,68	0,71	11,83	—	24,96	—	25,00	25,00
3—7 мм	28%	—	0,02	0,05	0,05	0,10	—	21,53	—	28,00	28,00
7—15 мм	26%	—	0,03	0,05	0,05	0,08	—	0,76	—	24,97	26,00
Укупно	100%	—	8,10	14,88	16,46	32,90	—	68,25	—	98,97	100,00

најмање потребне количине за ову врсту мешавина. Ради тога ћемо унапред одредити процент пролаза кроз сито 0.09 мм за који ћемо у овом случају узети да буде 24%. Сада ћемо на апсцису 0.09 мм нанети ординату 24% и ово ће сада бити почетак идеалне линије мешавине. Крај идеалне линије, односно највеће зрно мешавине одредиће се како је то већ напред објашњено. Даљи поступак је исти као и код претходног примера. Овај пример дат је на слици бр. 5 а гранулометричка линија мешавине изражена у процентима пролаза кроз поједина сита — решета у табели V.

Ова метода одређивања процентуалног учешћа основних фракција у мешавини је чисто графичка метода која у погледу крупноће мешавине, за наше прилике, с обзиром на још велики удео запрежног саобраћаја даје нешто крупније саставе, док за претежно моторни саобраћај потпуно одговара. Међутим, ово не искључује могућност употребе ове методе и код запрежног саобраћаја, стим што је потребно горње коловозну површину затворити битуменизираним песком или било којим другим начином.

Практичност ове методе огледа се њеном једноставношћу и уинверзалношћу. Помоћу ње, једноставним путем,



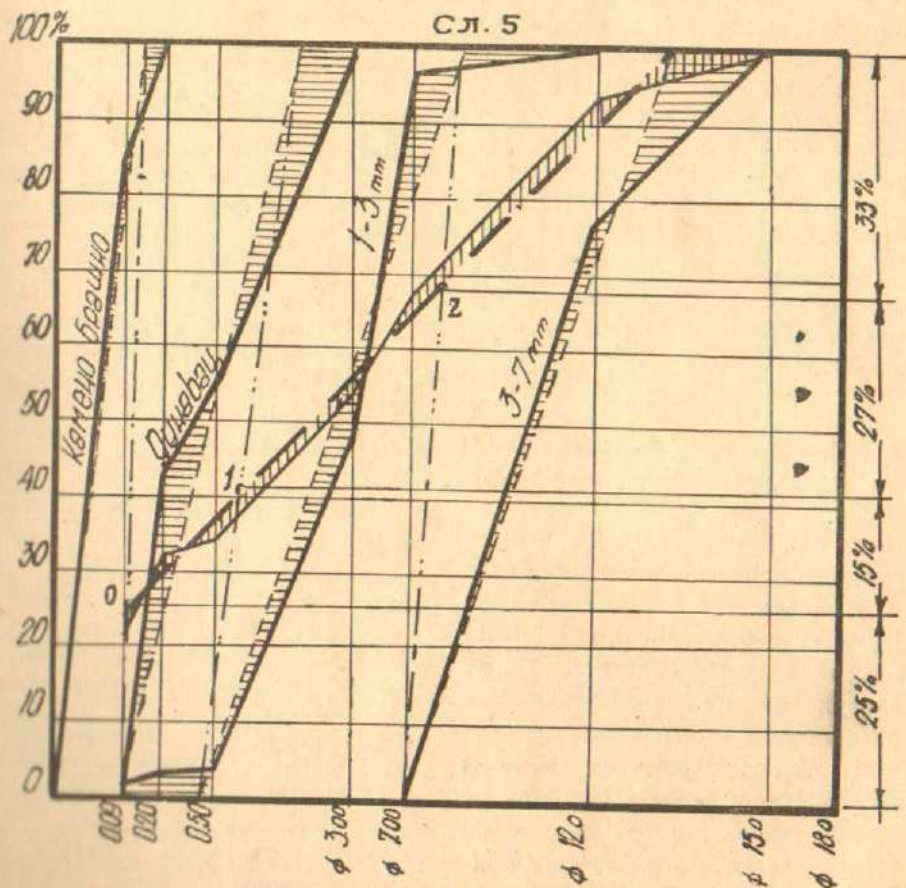
На слици бр. 4. приказано је одређивање оптималне мешавине минералних материјала методом Rothfuchsa за асфалтни бетон са највећом фракцијом 7—15 mm



без икаквих тешкоћа долази се до решења. Ова метода може да се примени код свих врста асфалтних коловоза. Нарочито је погодна за почетнике као и остале који немају довољно праксе и искуства у саставу минералних мешавина за асфалтне коловозе. Међутим ова метода захтева добро гранулиране материјале и не дозвољава употребу фракција чија се величина зрна у извесним подручјима поклапају.

ОДРЕЂИВАЊЕ КОЛИЧИНЕ ВЕЗИВА У МЕШАВИНИ

Одређивање количине везива у мешавини је важан фактор у саставу асфалтних мешавина о коме је доста писано, изношене су разне методе, засноване на теоретским принципима и практичним искуствима. Свака од ових метода има предности и мана, а уопште све су апроксимативног карактера и служе за приближну оријентацију при саставу асфалтних мешавина.



Одређивање оптималне количине везива врши се лабораториским путем, испитивањем квалитета мешавина истог гранулометриског састава са разним количинама битумена. Овим путем се одређују екстремне вредности количине везива за одређени гранулометриски састав у зависности од квалитета мешавине. Овако усвојене количине везива потребно је увек проверити на могућност уграђивања, јер се дешава да оне не одговарају увек теренским условима и начину уграђивања. Ово специјално важи за асфалтне бетоне и ливене асфалте код уграђивања ручним путем.

Количина везива код асфалтних мешавина креће се између две врло уске граничне вредности које се у зависности од врсте коловоза крећу од 0.5 — 1.0%. Свако повећање, односно смањење оптималне количине доводи до пада и промена физичких особина мешавине.

За одређивање количине везива код асфалтних мешавина постоји више начина и метода од којих ће неке овде бити изнете.

1. Одређивање количине битумена према шупљинама минералне масе

Једна од највише примењиваних метода за одређивање количине битумена у асфалтним мешавинама код нас. Она се заснива на претпоставци да све шупљине минералне масе треба да буду испуњене битуменом. Како су шупљине минералне масе помножене са специфичном тежином једнаке разлици између специфичне тежине и запреминске тежине то би теоретска поставка ове методе била:

$$\gamma_s - \gamma_3 = \frac{\text{Ш} - \gamma_s}{\gamma_s}$$

или подељено са γ_s

$$\text{Ш} = \left(1 - \frac{\gamma_s}{\gamma_3} \right) - 100 \quad (1)$$

где је:

γ_s — специфична тежина минералне воде

γ_3 — запреминска тежина минералне масе

Ш — шупљине минералне масе у %

На основу овако добијеног процента шупљина израчунава се количина битумена на 100 делова минералног материјала:

$$B = \frac{\text{Ш} - \gamma_s \text{ бит}}{\gamma_s}$$

где је:

$\gamma_s \text{ бит.}$ — специфична тежина битумена (зависна од тврдоће битумена и креће се од 1.01 — 1.05)

γ_s — запреминска тежина минералне масе

B — процент битумена на 100 делова минералне масе

Процент битумена у коловозу добија се из односа:

$$B' = \frac{100 - B}{100 + B}$$

где је:

B' — процент битумена у коловозу (од 100 делова)

B — процент битумена на 100 делова минералног материјала

Процент шупљина добијен једначином 1 креће се обично у границама од 16 — 25% зависно од врсте коловоза. Мешавине састављене са овом количином битумена показују увек знаке „масноће“ (важи за ваљане асфалте). Ради тога се овако добијен процент шупљина смањује од 0.5 до

3.0% зависно од врсте коловоза и процента добијених шупљина. Уколико је већи процент шупљина утолико је веће и смањење. Ово смањење процента шупљина односи се на паљане асфалте, док се код ливених асфалта, чисто из разлога обрадљивости овај процент повећава до највише 5%.

Процент смањења шупљина зависи од врсте коловоза и за поједине коловозе износи:

Пешчани асфалт 2 — 3%

Фини асфалтни бетон — топека 1.5 — 2%

Фини асфалтни бетон претежно од камене ситнежи 0.5 — 1.5%

Процент повећања за ливени асфалт 3.0 — 5.0%

2. Одређивање количине битумена по методи Dr. Oberbach-a

Ова метода је чисто практична и до ње се дошло на основу дугогодишње праксе и искуства на саставу асфалтних мешавина и изради коловоза. Она важи само и искључиво за одређивање количине битумена код асфалтних бетона. На количину везива по овој методи утичу два фактора.

1. Проценат зрна у мешавини изнад 3 мм

2. Процент зрна у мешавини испод 3 мм

Др. Оберабах сматра фракцију испод 3 мм пешачним асфалтом за коју је потребно 10% битумена а фракцију изнад 3 мм каменом ситнежи којој одговара 3% битумена. Количина битумена добија се када се из линије гранулометриског састава минералне мешавине проценти пролаза кроз сито од 3 мм помноже са 10% а остаци на сити од 3 мм помноже са 3%. Сабирањем ове две вредности добија се укупна потребна количина битумена за мешавину.

Тачност ове методе креће се у границама од 0.2 — 0.5%.

3. Одређивање количине битумена у мешавини према површини зрна

Одређивање количине битумена овом методом заснива се на претпоставци да свако зрно минералне масе буде обавијено битуменским филмом одређене дебљине. За одређивање количине битумена потребно је да се познаје укупна површина свих зрна у мешавини. Одређивање површине зрна врши се специјалним методама у које се ми овде нећемо упуштати. Ово је прилично компликована метода, јер за тачно одређивање количине битумена потребно је одредити укупну површину свих зрна мешавине (за јединицу тежине) што претставља дуг и прилично приметан посао. Да би се ова метода учинила приступачном извршена је подела зрна мешавине на фракције и за сваку фракцију дате су одговарајуће површине, односно количине битумена. Сабирањем количина битумена потребних за поједине фракције добија се укупна потребна количина битумена за мешавину.

Постоје више начина за одређивање количине битумена по овој методи од којих ће неки овде бити приказани.

а. Одређивање количине битумена по Dureiz-u

Срачунавање потребне количине везива у мешавини врши се према површини зрна у мешавини. Укупна површина зрна у мешавини дата је следећом једначином:

$$P = 0.17 \cdot G + 0.33 \cdot g + 2.3 \cdot S + 12 \cdot s + 135 \cdot f \dots \text{ у м}^2/\text{кг}$$

где је:

G = процент зрна изнад 10 мм

g = процент зрна од 5 — 10 мм

S = процент зрна од 0.315 — 5 мм

s = процент зрна од 0.08 — 0.315 мм

f = процент зрна испод 0.08 мм

Одговарајуће вредности за поједине фракције добијају се из линије гра-нулометриског састава мешавине.

Одређивање количине битумена из укупне површине врши се по следећим формулама у зависности од намене застора:

а) Коловоз са највећим отпором на деформације притиска

$$B = 3.75 \sqrt[5]{P}$$

б. Еластични коловози

$$B = 4.00 \sqrt[5]{P}$$

в. Коловози за аеродроме

$$B = 4.25 \sqrt[5]{P}$$

г. За изолацију брана

$$B = 5.00 \sqrt[5]{P}$$

д. За хоризонталне изолације

$$B = 6.00 \sqrt[5]{P}$$

б. Одређивање количине битумена по LGZ (аутор Инж. Бедековић)

Ова метода одређивања количине везива у мешавини такође пружа један практичан и брз начин за израчунавање количине битумена. Сама метода овде неће бити детаљно изнета јер је дата у часопису НАШЕ ГРАЂЕВИНАРСТВО и часопису ЦЕСТЕ И МОСТОВИ бр. 7 од 1956 године. Према извештају самог аутора ова метода углавном даје задовољавајуће резултате или нешто веће количине битумена највише до 0.5%.

РАЧУНАЊЕ КОЛИЧИНЕ БИТУМЕНА

Да би приказали рачунање количине битумена а уједно и показали отступања добијена појединим методама, одредићемо количине битумена за све наведене методе и за мешавину дату у табели бр. III (стр. 12).

а). Количина битумена према шупљинама минералне масе

Састав мешавине по основним фракцијама:

КАМЕНО БРАШНО	11 %	специфична тежина	2,72 т/м³
ПЕСАК — Дунавац	9 %	"	2,71 "
ШУМНИК 0 — 3 мм	27 %	"	2,74 "
ШУМНИК 3 — 7 мм	34 %	"	2,74 "
ШУМНИК 7 — 15 мм	19 %	"	2,74 "

За рачунање шупљина потребна је специфична и запреминска тежина минералне мешавине. Специфична тежина се добија рачуном из специфич-

не тежине основних фракција када се претходно израчуна запремина минералне масе без шупљина. Специфичне тежине основних фракција добијају се лабораториским путем.

За конкретно овај случај запремина без шупљина би била:

Камено брашно: $0.11/2.72 = 0.0405 \text{ м}^3$
 Песак: $0.09/2.71 = 0.0332 \text{ м}^3$
 Агрегат: $0.80/2.74 = 0.2920 \text{ м}^3$
 Укупно: 0.3657 м^3

а ће специфична тежина за јединицу мере бити:

$$\gamma_s = 1.00/0.3657 = 2.73 \text{ т/м}^3$$

Запреминска тежина минералне масе добија се такође лабораториским путем набијањем одређене количине минералне масе у металном или стакленом цилиндру. У овом случају рађене су две пробе са по 500 гр минералне мешавине и добијени су следећи резултати:

Прва проба: $500 \text{ гр}/225 \text{ см}^3 = 2.23 \text{ т/м}^3$
 Друга проба: $500 \text{ гр}/225 \text{ см} = 2.23 \text{ т/м}^3$

Према томе процент шупљина ће бити:

$$\begin{aligned} \text{III} &= 100 \left(1 - \frac{2.23}{2.73} \right) = \\ &= 100 (1 - 0.817) = 18.30 \% \end{aligned}$$

$$\text{За зрна испод 3 мм: } 46.84 \times 0.10 = 4.684\%$$

$$\text{За зрна изнад 3 мм } 53.14 \times 0.03 = 1.594\%$$

$$\text{Укупно} = 6.278\%$$

в. Количина битумена по Degiez-у

Ако из линије гранулометриског састава узмемо пролазе односно остатке за одговарајућа сита — решета и нето заменимо у доњој једначини добијамо следеће вредности:

$$\begin{aligned} P &= 135 \times 0.10 + 12 \times 0.13 + 2.3 \times \\ &+ 0.48 + 0.33 \times 0.29 + 0.17 \times 0.05 = \\ &= 13.50 + 1.56 + 1.10 + 0.09 + 0.008 \\ &= 16.258 \text{ м}^3/\text{кг} \end{aligned}$$

а количинама битумена на 100 делова минералне масе

$$B = \frac{18.30 \times 1.02}{2.23} = 8.36 \%$$

Процент битумена у коловозу (од 100 делова) ће бити:

$$B' = \frac{8.36}{108.36} = 7.69 \%$$

Добијена количина битумена методом шупљина без смањења шупљина 7.69% је доста велика за одговарајући гранулометриски састав минералне мешавине. Ако смањимо шупљине за 1% добићемо 7.33% а за смањење од 1.5% добићемо 7.12% битумена, што донекле одговара наведеном гранулометриском саставу уколико се не узме у обзир извлачење ексхаустора.

б. Количина битумена по Dr. Oberbach-у

Из линије гранулометриског састава се види да минерална мешавина испод $\varnothing 3 \text{ мм}$ има 46.84% а изнад $\varnothing 3 \text{ мм}$ 53.14%. Према томе потребна количина битумена ће бити:

За еластичне коловозе количина битумена ће бити:

$$B = 4.0 \sqrt[5]{16.258}$$

= 7.00% на 100 делова минералне масе. Процент битумена у коловозу биће:

$$B' = \frac{7.00}{107.00} = 6.53 \%$$

г. По методи LGZ

По овој методи за сваку фракцију посебно су израчунате количине битумена које се множе процентима у-

чешћа одговарајућих фракција. Проценсти учешћа за сваку фракцију добијени су из линије гранулометриског састава. За наведени пример биће потребна следећа количина битумена:

За фракцију	0.00 — 0.06 мм	— 0.0865 x 19.25 =	1.70 %
" "	0.06 — 0.09 "	— 0.0240 x 11.25 =	0.268 %
" "	0.09 — 0.20 "	— 0.0870 x 10.00 =	0.872 %
" "	0.20 — 0.60 "	— 0.1199 x 7.50 =	0.900 %
" "	0.60 — 2.00 "	— 0.1491 x 5.00 =	0.745 %
" "	2.00 — 7.00 "	— 0.3696 x 3.00 =	1.000 %
" "	7.00 — 12.00 "	— 0.1617 x 3.00 =	0.480 %
" "	12.00 — 18.00 "	— 0.0021 x 3.00 =	0.002 %

УКУПНО

5.267 %

Пошто ове количине битумена важе само за специфичну тежину минералне мешавине 2.65 а стварна специфична тежина мешавине је 2.74, то је потребно извршити корекцију, односно добијену количину битумена помножити са количником $2.65/2.74$ па ће потребна количина битумена бити:

$$5.967 \times 0.967 = 5.77\%$$

Како количина битумена зависи и од тврдоће битумена то ћемо исту помножити одговарајућим фактором. За мешавину је употребљен битумен тачке размекшавања по П. К. 52 којој одговара фактор за П. К. 50 — 59 од 1.02 — 1.04. Ако добијену количину битумена помножимо са највећим могућим фактором од 1.04 имаћемо:

$$5.77 \times 1.04 = 6.00\%$$

Ова количина битумена добијена је под претпоставком да се у мешавини налази само дробљен материјал. Међутим у овој мешавини има и 9% природног песка за који је потребна мања количина битумена него за дробљени песок. Ако се и ова чињеница уведе у рачун добија се да је за дату мешавину потребно 5.86% битумена.

Из овог примера се види колико међусобно отступају поједине методе за одређивање количине битумена.

Мешавина из овог примера изведена је на једном од наших путева. Пре уграђивања извршена су претходна лабораториска испитивања на основу којих се дошло до закључка да се екстремне вредности количине битумена, при којима мешавина још увек задовољава постојеће прописе и норме, крећу од 6.60 — 7.00%. Стварно употребљена количина битумена на градилишту била је 6.70 — 6.90%.

Овде је изнето неколико метода за одређивање количине битумена код асфалтних мешавина. Сада се поставља принципијелно питање: Која ће се од наведених метода на градилишту употребити? Свакако да ће се употребити она метода која је најприступачнија. Ми смо се досада углавном служили методом шупљина као начином за релативно одређивање количине битумена у мешавини. Одређивање оптималне количине вршили смо испитивањем узорака у лабораторији, а према квалитетима мешавине одређивање су екстремне вредности количине битумена при којима је мешавина још увек задовољавала постојеће прописе. Сматрамо за потребно да се нагласи да је количина битумена добијена према шупљинама минералне масе увек била ве-

ћа од максималне дозвољене количине добијене лабораториским испитивањем квалитета мешавине.

Метода L G Z до сада је врло мало коришћена с обзиром да је новијег датума. Међутим приликом упоређивања са већ испитаним и уграђеним мешавинама показало се да ова метода даје вредности које су испод минималне дозвољене границе добијене лабораториским испитивањем квалитета мешавине, што се из наведеног примера види. Ово се специјално одразило код асфалтних бетона. Код ливених асфалта квалитети мешавине су углавном увек задовољавали али све су се мешавине тешко уграђивале.

Метода Dr. Oberbach-а и поред своје једностаности није много коришћена. Она је углавном служила ради упоређења већ добијених количина битумена путем испитивања квалитета мешавине.

Метода Duriez-а углавном је коришћена као упоредна метода за већ испитане и уграђене мешавине. Приликом упоређења резултата показало се да ова метода даје најприближније резултате доњој граници количине битумена добијене испитивањем квалитета мешавине.

ЗАКЉУЧАК

У овом чланку су изнете најважније и код нас највише примењене методе за одређивање гранулометриског

састава минералних мешавина и количине битумена код угљоводоничних коловоза. Међутим, све је ово потребно али не и довољно да би коловоз био добар. Саставити и испитати мешавину а не вршити контролу за време мешања и уграђивања значи исто као и да мешавина уопште није испитивана. Ради тога је потребна, с обзиром да мале промене основних материјала у мешавини утичу на пораст, односно пад квалитета мешавине, стална и свакодневна контрола за време уграђивања.

Претходна испитивања мешавине и њених саставних делова су неопходан услов за добар коловоз. Међутим, како квалитети коловоза не зависе само од претходних испитивања, већ и од испитивања у току грађења, то се контролна испитивања императивно намећу. Претходна испитивања имају смисао само када су повезана са контролним, иначе сама за себе не значе много. Квалитет коловоза може бити загарантован само тада када су извршена комплетна претходна испитивања у лабораторији и када је спроведена строга контрола за време уграђивања. Само и једино под таквим условима можемо бити сигурни да ће будући коловоз одговорити постављеним захтевима.

Рачунање расподеле влаге испод грађевина

Vol. 45 № 524, February 1950.

Calculation of the moisture distribution beneath structures. By D. Corney, B. Sc., W. A. Lewis, B. Sc., A. M. J. C. E., and J. D. Coleman, B. Sc., A. Inst. P. (Road Research Laboratory, Department of Scientific and Industrial Research).

Проблем рачунања равнотежне расподеле влаге испод грађевине је од нарочите важности за грађевинског инжењера. Познавање ове расподеле је од вредности у вези три главне ствари:

1) **Пројектовање коловоза путева и аеродрома.** — Пошто јачина фундамента тла зависи од његове садржине влаге, знање равнотежног стања влаге је неопходно ако треба да се одреди стварно потребна дебљина коловоза.

2) **Дренажа тла.** — Ако је равнотежна расподела влаге рачуната у односу на положај нивоа воде, може се одредити вредност утицаја снижавања нивоа воде — применом дренажних мерења, на садржину влаге испод грађевине.

3) **Процена слегања грађевине.** — Знање равнотежне расподеле влаге у темељном тлу у односу на површинско оптерећење и положај нивоа воде, омогућиће да се срачунају, у случају засићеног тла, величине слегања, повећане површинским оптерећењем или применом равни нивоа воде.

Ови табаци описују две приближне методе рачунања проблема равнотежне расподеле влаге у засићеном тлу (оне се више односе на непоремећене глине). Методе су базиране посебно на упијању влаге у тле и на карактеристикама консолидације тла, које се могу одредити опитима у лабораторији. У лабораторији за испитивање путева била су предузета испитивања првенствено у вези са дренажом тла и проблемом одређивања дебљине путева и аеродромских pista.

МЕХАНИЗАМ КОЈИМ СЕ ДРЖИ ВОДА У ТЛУ

Садржина влаге, на врху неколико стопа тла, које је изложено атмосферском утицају, знатно се мења због испаравања и кишних падавина. Ипак је промена садржине влаге изнад нивоа воде, углавном, мала у хомогеном тлу, ако је промена влаге на површини спречена непропустљивим покривачем, онаквим какав се обично прави код једног пута или зграде. На пример, на месту где је тле покривено и када је садржина влаге близу површине мала, биће мало повећање садржине влаге, док се не постигне равнотежно стање. Ово равнотежно стање ће зависити од природе тла, од положаја нивоа воде и од величине површинског оптерећења.

Изнад нивоа воде, влага се у структури тла држи површинским напони-

ма и силама адсорпције који води додељују стање смањеног притиска. Баш као што се хидростатички притисак повећава линеарно са дужином испод нивоа воде, тако исто има и одговарајућег линеарног смањења притиска (испод атмосферског притиска) изнад нивоа воде. Код глиновитих тла, силе које држе влагу су довољно велике да држе тле засићено на знатном растојању изнад нивоа воде — ниво воде ће се у овом случају дефинисати као хоризонт на коме је порна вода при атмосферском притиску. У таквим земљиштима промена садржине влаге није праћена улажењем ваздуха (или његовим искључивањем) као код зрнастог тла, већ променом укупне запремине, тј. бубрењем или скупљањем тла. Промена запремине је равна промени запремине добијене или изгубљене воде.

Количина упијања воде у односу на воду која је у тлу нагло се повећава ко тле постаје сувље. Однос између упијања воде у тле и садржине влаге може се испитивати на засићеном и незасићеном тлу, примењујући за материјал садржину воде која је била у узорцима тла и спољно упијање веће него унутрашње упијање воде. То се може постићи, на пример, стављајући узорак на порозне плоче и примењујући хидрост. упијање или дозвољавајући достизање равнотеже са нивоом воде у једном центрифугалном пољу. Однос упијања влаге једног тла — садржина воде — добијен на непоремећеном узорку лондонске глине показан је на сл. 1.

За засићена тла однос упијања за једно тле и садржина влаге може се добити из резултата опита консолидације, који се нормално изводи за одређивање стишљивости и глиновитог тла. У овом опиту, танак узорак тла се излаже утицају општећене величине. Коефицијент пора (однос између запремине пора и

запремине чврсте масе) после консолидације је потпун и напран је за примењени притисак (сл. 2). Вода се у том случају истискује из тла помоћу притиска примењеног на масу тла, равнотежа ће бити достигнута онда, када унутрашње упијање воде у тле достигне вредност која је равна примењеном притиску. Пошто је за засићено тле, коефицијент пора функција садржине влаге тла и специфичне тежине честица, следи да је упијање влаге у тле (однос садржине влаге) заиста одређен опитом консолидације. Криве приказане на слици 1 и 2 су добијене за исте узорке тла у лабораторији за испитивање путева. Тачке пренете са слике 2 на слику 1 показују да две експер. технике дају потпуно исте резултате.

МЕТОДЕ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ РАВНОТЕЖНЕ РАСПОДЕЛЕ ВЛАГЕ СА ДУБИНОМ У ЗАСИЋЕНОМ ТЛУ

Методе за одређивање равнотежне расподеле влаге са дужином у засићеном тлу, базиране су на односу упијање — садржине воде или на карактеристикама консолидације тла које су разрађене самостално у лабораторији за испитивање путева. Пошто су као што је горе изложено, два односа једнака у случају засићеног тла, два приближавања су стварно иста, и воде истим резултатима.

А) Коришћење упијања воде у тле — однос садржине влаге

Усвојено је да је тле у равнотеном стању влаге са нивоом воде на дубини H и да је пролажење површинске воде спречено непропустљивом мембраном.

Претпостављена садржина влаге танког хоризонталног слоја тла, испод нивоа воде при растојању x од повр-

шине је M . Из упијања влаге тла (односа садржине влаге) је познато да ће вода која је садржана у том слоју имати притисак мањи од атмосферског, када нема спољног оптерећења. Нека величина тога притиска слободног упијања буде p . Када су постигнути равнотежни услови прави притисак воде у слоју је позитиван порни притисак воде $(x-H)\delta w_g$ где је δw запреминска тежина воде. Зато из, тога следује да је притисак P доведен у везу са водом у слоју преко горњег терена, довољан да неутралише притисак слободног упијања и произведе позитиван притисак порне воде $(x-H)w_g$. Одатле,

$$P = p + (x - H)\delta w \cdot g \quad (1)$$

Једначина 1 такође се примењује ако се претпостави да је слој изнад нивоа воде или да је раван нивоу воде у изведеном случају $x < H$, и порни притисак воде је испод атмосферског а притисак слободног упијања није потпуно неутрализован. Када је $x = H$, притисак који треба да оптерети је исти по величини као и притисак слободног упијања.

Притисак P је збир хидростатичког притиска који држи воду засићеног тла изнад слоја, и притиска који држи суву тежину тла изнад слоја мање хидростатички потисак.

Ако је Z сува тежина тла изнад слоја на јединицу површине

$$P = x \delta w_g + x Z (1 - \delta w / \delta s) g \quad (2)$$

где је δs — запреминска тежина честица тла

Из јед. (1)

$$p = Z (1 - \delta w / \delta s) x g + H \delta w \cdot g. \quad (3)$$

сува запреминска тежина засићеног узорка у односу на садржину влаге је дата

$$\delta d = \frac{100 \delta w \cdot \delta s}{M \delta s + 100 \delta w}$$

У овом случају пошто се M мења са x

$$Z = \frac{100 \delta w \cdot \delta s}{M \delta s + 100 \delta w}$$

и (3) постаје

$$p = \int \frac{100 \delta w (\delta s - \delta w) g}{M \delta s + 100 \delta w} \cdot dx + H \delta w g \quad (4)$$

Ако је површина изложена утицају једнако подељеног предоптерећеног притиска једначина (1) постаје

$$P = p + (x - H) \delta w g - n g \quad (5)$$

и једначина (4) постаје

$$p = \frac{100 \delta w (\delta s - \delta w) g}{M \delta s + 100 \delta w} dx + H \delta w g + n g \quad (6)$$

Из једначене (6) следи да повећање вредности (тј. снижавање нивоа воде) или додатак површинског оптерећења обадвоје, повећају величину p у свакој тачки тла. Крива која даје расподелу влаге, на коју се може гледати као на основни услов — ниво воде на површини када нема оптерећења — премешта се вертикално навише, када се ниво воде снижава или се оптерећење додаје. Та основна расподела је дата

$$p = \frac{100 \delta w (\delta s - \delta w) g}{M \delta s + 100 \delta w} dx \quad (7)$$

Ако може да се нађе једначина која би претстављала упијање влаге тла (односно упијање — садржина воде (односно између M и p) или тачно или задовољавајућег степена апроксимације једначина (7) сведена на диференцијалну једначину по M и x даје то решење за потребну расподелу.

Изнад опсега садржине влаге, као што се то среће код постелица путева, искуство показује да упијање влаге тла (односно површине влаге) може често да се претстави као права линија облика $pF = A M + B$ упијање p у овом случају ће бити изражено у облику pF скале (вредност pF упијања је једнака заједничком логаритму

упијања израженог у см. воде). Употреба овог односа за p и M решење једначине 7 је дато

$$x = \frac{10}{(100 \delta s - \delta w)} (\delta s M - \frac{AM + B}{2.303 A} + 100 \delta w) \quad (8)$$

где су δs и δw у C.G.S. јединицама.

Величина упијања p на површини тла и одатле садржине влаге на површини се одређују према положају нивоа воде и величини оптерећења које делује на површину. Да би се добила права расподела за дате услове, основна крива расподеле се помера вертикално док се не задовоље услови садржине влаге на површини.

Крива основне расподеле влаге може се такође добити са задовољавајуће приближном методом. Прво се претпоставља да сува запреминска тежина масе тла остаје константна са дубином, одатле једначина 7 постаје

$$S = p = \frac{100 \delta w (\delta s - \delta w) g}{M \delta s + 100 \delta w}$$

из које се добија вредност p и M за различите дубине. То даје апроксимацију расподеле првог степена. Користећи вредност добивену на тај начин промена од

$100 \delta w (\delta s - \delta w) / (M \delta s + 100 \delta w)$ се црта према x -у. Графичка интеграција даје p и одатле M до апроксимације другог степена. Проинтеграција даје p и одатле M до апроксимације другог степена. Процес се тада може поновити. Промена суве запреминске тежине са дубином је углавном довољно мала да би изазвала неопходна постављања иза друге апроксимације. Ова метода је проста за примену у пракси и потреба припремања једначине за упијање воде у тло (однос површине влаге) је избегнута.

В) Коришћење коефицијента пора (однос ефективног притиска)

Обухваћени принципи: у некој тачки у засићеном тлу однос између преоптерећеног или нормалног притиска, ефективног или притиска између зрнаца и притисака порне воде, може се изразити као

$$\sigma_e = \sigma_n - u \quad (9)$$

Равнотежни притисак у порној води у некој тачки у тлу зависиће од тога да ли је тачка на отстојању испод или изнад нивоа воде. Неке промене у равни нивоа воде или у оптерећењу на површину, проузроковаће промену ефективног притиска и то ће, као што је раније третирано, довести до промене садржине влаге и запремине тла са одговарајућим покретом површине тла.

Једначина 9 се може написати у облику:

$$d \sigma_e = d \sigma_n - du$$

где је $d \sigma_e$ = повећање ефективног притиска које одговара повећању дубине dh од тачке испод површине тла. $d \sigma_n$ = одговарајуће повећање притиска преоптерећења; du = одговарајуће повећање притиска порне воде.

Следује да:

$$d \sigma_e = \delta b \, dh - \delta w \, \text{или}$$

$$\frac{d \sigma_e}{dh} = \delta b - \delta w \quad (10)$$

где је δb = величина збијеног тла δw = запреминска тежина воде

Ако је површина тла оптерећења са предоптерећењем δs једначина (10) постаје:

$$\frac{d \sigma_e}{dh} = \delta b - \delta w + \frac{d \sigma_s}{dh} \quad (11)$$

У једном засићеном хомогеном тлу, садржина влаге се обично повећава са дубином што се приписује ефекту консолидације од предоптерећења и зато се појављује повећање у величини запреминске тежине. Ипак ће промена величине запреминске те-

жине са дужином бити знатно мања него промена садржине воде и то је обично довољно да се усвоји да је величина запреминске тежине у хомогеном тлу константна са дужином. Ово усвајање знатно упрошћава однос између ефективног притиска и дубине. Решењем једначина (11) тада постаје

$$\sigma_e = (\delta b - \delta w) h + \delta w H + \delta s \quad (12)$$

где је H — дубина нивоа воде испод површине тла.

Једначина (12) се задржава узевши да је површина преко које се преноси оптерећење на површини велика у поређењу са усвојеном дужином. Ако то није случај мора се употребити стварна вредност вертикалног притиска на усвојеној дубини под утицајем површинског оптерећења.

Једно решење једначине (11) дато је у лабораторији за испитивање путева у коме је унет у рачун утицај промене садржине влаге са дужином на величину запреминске тежине. Укључена рачунања су ипак, прилично комплексна и крајње обухваћена расподела влаге мало се разликује од оне која се добија када се усвоји да је запреминска тежина константна у дубини.

РАЧУНАЊЕ РАСПОДЕЛЕ ВЛАГЕ СА ДУБИНОМ

Лабораториски опит консолидације даје однос између ефективног притиска и односа пора (садржина влаге). Равнотежна расподела влаге са дужином може се, према томе, одредити употребљавајући једначину (12) заједно са лабораториски добивеном кривом консолидације при испитивању на непоремећеном узорку тла.

За прву апроксимацију може се усвојити приближна вредност запреминске тежине. Употребљавајући садржину влаге тако добивену, може се срачунати коригована вредност

величине запреминске тежине и извести друга апроксимација до стварне вредности расподеле садржине влаге. Обично је друга апроксимација довољно близу стварној расподели а уствари, према искуству, почетна вредност усвојене запреминске тежине је обично тако блиска стварној вредности да је друга апроксимација непотребна.

ПРИМЕР КОЛИ ПОКАЗУЈЕ РАЧУНАЊЕ ТИПИЧНЕ РАСПОДЕЛЕ ВЛАГЕ

Равнотежна расподела влаге у глиновитом тлу, за које је дато на сл. 1 и 2 однос упијања влаге, (садржине влаге и притисак) и коефицијента пора рачуната је ниже за следеће услове:

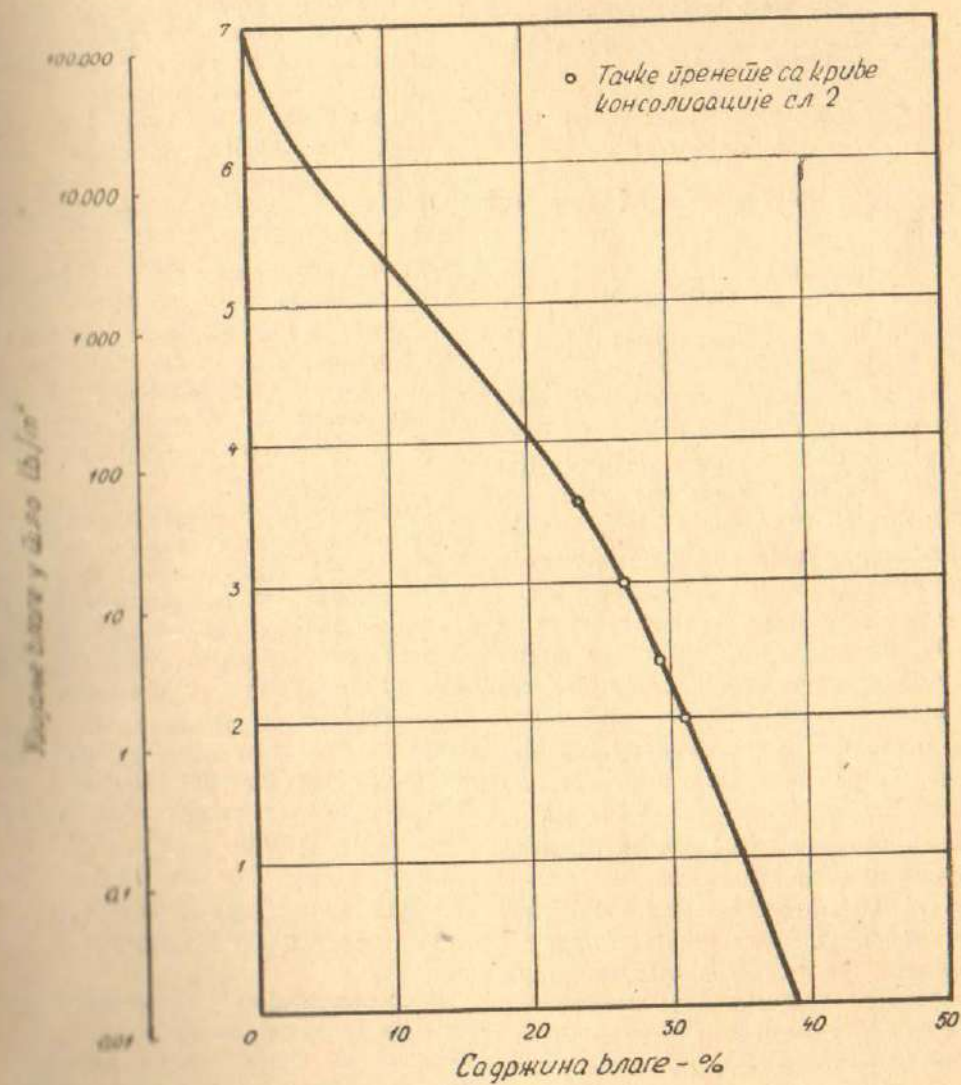
- 1) Ниво воде на површини, нема површинског оптерећења,
- 2) Ниво воде на дубини од 10 стопа, нема повр. оптерећења,
- 3) Ниво воде на површини, површинско једнако оптерећење притиска од 144 либре на квадратну стопу.
- 4) Ниво воде на дубини од 10 стопа површинско једнако подељено оптерећење притиска од 144 либре на квадратну стопу.

Расподеле су прво узете из упијања (односа садржине влаге) сл. 1 усвајајући да је тај однос линеаран између p_{Fo} и p_{F3} , и оне су тада рачунате из притиска, (крива коефицијента пора) употребљавајући успешну методу апроксимације раније изложену.

А) Коришћење упијања воде тла (односа садржине влаге)

У интервалу p_{Fo} до p_{F3} крива се може претставити са задовољавајућим степеном апроксимације, правом линијом

СЛ.1 УПИЈАЊЕ ВЛАГЕ У ТЛО/ОДНОС САДРЖИНЕ ВЛАГЕ ДОБИЈЕНЕ У НЕПОРЕМЕЋЕНОМ УЗОРКУ ЛОНДОНСКЕ ГЛИНЕ



$$pF = AM + B$$

где је $A = -9,5$ (0,2405) 39,5 и $B = 9,5$

одатле је крива основне расподеле влаге (ниво воде на површини и нема површинског оптерећења) дата са

$$x = \frac{10^{-0,2405M + 9,5}}{100(2,71 - 1,0)} (2,71 M + \frac{2,71}{2,303 \times 0,2405} + 1)$$

усвајајући из једначине (8) $\delta s = 2,81$ гр/см^3

$$x = 10^{9,5 - 0,2405 M} (0,01585 M + 0,61341) \quad (13)$$

Пошто ту нема површинског оптерећења упијање ће на површини бити 0 ($pF = \infty$) и из сл. 1 слеђује да ће садржина влаге подићи изнад 40% вредности M — а између 40 и 28 (граница до које се држи линеаран однос) су замењене у једначини (13) и добивене одговарајуће вредности за x . Крива расподеле је дата на слици 3. Ако је ниво воде 10 стопа (305 см) испод површине упијање воде у тле на површини биће једнако 305 см. воде или pF 2.484 одговара садржини влаге, на површини од 29,4% сл. 1. Крива основне расподеле је пренета вертикално да задовољи тај услов (сл. 3). Преоптерећење од 144 либре на квадратну стопу на површини ће повећати упијање на површини за приближно 70,2 см. воде. Вредности упијања и садржине влаге на површини које одговарају нивоу воде на површини и на дубини од 10 стопа су pF 1.847, $M = 32\%$ и pF 2.573, $M = 29\%$ сразмерно. Одговарајуће расподеле влаге су дате на сл. 3.

Б) Коришћење притиска (однос коефицијента пора)

Да би се илустровала метода рачунања, изложиће се детаљно случај нивоа воде на површини без преоптерећења.

Прва апроксимација. — Усваја се величина запреминске тежине = 120 либри на кубну стопу (1,92 гр/см^3).

Тада је из једначине (12) $\sigma_e = (120 - 62,4) h$ либра на квадратну стопу, = 0,0257 h тона на квадратну стопу.

Из сл. 2, срачунате су вредности дате у табели 1.

Друга апроксимација. — Приближна садржина влаге 20 фунти од врха је 30,5% што одговара вредности запреминске тежине од 122 либре на кубну стопу. Употребљавајући ову тачну вредност запреминске тежине. $\sigma_e = 0,0267 h$ тона на квадратну стопу.

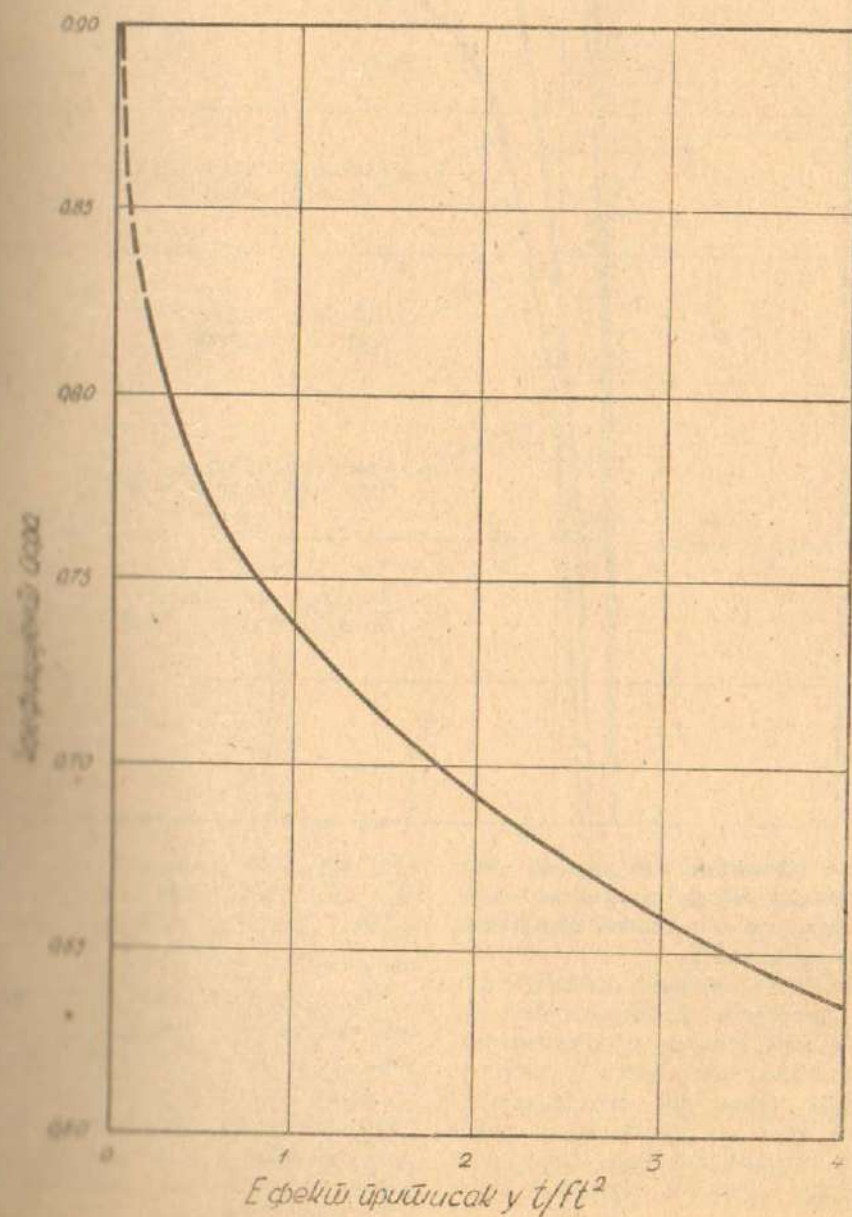
Пошто се друга апроксимација теклико разликује од прве даљи рад није потребан. На сличан начин су срачунате промене у садржини влаге са дубином за три остала случаја. Резултати овог рачунања заједно са првим случајем дати су у табели 3.

Упоређење резултата датих у табели 3 са сл. 3 показује да има блиског слегања између добијених расподела које су употребљене за две приближне методе.

ЗАКЉУЧЦИ БАЗИРАНИ НА ДАТОМ ПРИМЕРУ

Експериментална евиденција показује да је облик криве на сл. 1 и 2 типичан за непоремећено глиновито тле, мада се количина воде коју садржи према датом упијању или према познатом примењеном притиску повећава са повећањем садржине глине (проценат материјала финијег од

**СЛ. 2 КОЕФИЦИЈЕНТ ПОРА /ОДНОС ПРИТИСКА
ДОБИЈЕН СА НЕПОРЕМЕЋЕНОГ УЗОРКА
ЛОНДОНСКЕ ГЛИНЕ**



рад покаже да је узајамна веза довољна, биће могуће одредити расподелу садржине влаге из резултата простих пољских опита.

ПРАКТИЧНЕ ПРИМЕНЕ

Јачина глиновитих тла зависи, када критично, од количине воде коју она садрже. Из тога следује да је дебљина, потребна за површинске конструкције за путеве и аеродроме, пројектована да носи специфична оптерећења точка, такође функција садржине влаге тла на које се полаже. Пошто је садржина влаге у горњим непокривеним слојевима изложена великим сезонским колебањима, догађају се вертикална кретања воде и када је површина покривена и када је спречена измена влаге са атмосфером. Ова кретања се настављају док се не постигне равнотежна расподела влаге.

Ако је површина коловоза постављена када је површина тла сувља него његова равнотежна вредност, дебљина конструкције треба да буде базирана на јачини тла која одговара равнотежној расподели влаге, а не на јачини за време конструисања. Метода описана у овом чланку је развијена првостепено у вези са овим проблемом. Време потребно да се постигне равнотежно стање влаге није још потпуно испитано, али осматрања на терену наговештавају да тле на коме се поставља коловоз при условима сувог лета може да постане знатно влажније у периоду од 1—2 месеца.

Процес сушења, на местима где се на тле поставља покривач при ве-

говој садржини влаге изнад равнотежне вредности може бити спорији. Ако се извођење не може да избегне при таквом времену, опити испитивања јачине тла на којима су базиране дебљине покривача, треба да буду изведене на тлу при стању влажности, које ће владати за време извођења.

Где су путеви извођени и на збијеном тлу, достићи ће се равнотежна расподела влаге испод конструкције пута колико се дубоко може срачунати ова расподела, помоћу методе на упијање влаге у тле (садржина влаге и притисак), при насипању. Ови фактори су сада у испитивању у лабораторији за испитивање путева.

Промена равни нивоа воде која има утицај на садржину влаге и јачину тла испод површине пута или аеродрома је од важности у вези са дренажом подтла. Изложене методе омогућују да се срачунају обе расподеле влаге у глиновитом тлу и пре и после снижавања нивоа воде. Зато се могућности дренажног система подтла могу оценити пре његовог постављања.

Укупно слегање преко крајње дубине глиновитог тла везано са променом услова површинског оптерећења или променом нивоа воде, може се лако срачунати ако је позната почетна и крајња расподела влаге, укључујући дубину испод конструкције. Мада је ова примена углавном од веће важности код зграда него код путева, интересантно је приметити да пад подземне воде од неколико стопа може да доведе до знатног слегања површине пута.

Превела,

Инж. Светлана Стојадиновић

БИБЛИОГРАФИЈА:

- 1) Cooling L. F. i A. W. Skempton
„Лабораториске студије лондонске глине“
Lisit. civil. Engrs. 1942, 17 (3),
251—76
- 2) Skempton A. W.
„Примедбе на стишљивост глине“
Quart 7 geol. Soc. Lond. 1944, 100
(1/2), 119—35

Инж. Милан МИЛИВОЈЕВИЋ и
Инж. Злата КИЋЕВАЦ

Испитивање носивости тла методом кружне плоче према швајцарским прописима

Последњих година геомеханичке лабораторије у земљи примењују швајцарске прописе за испитивање носивости путева SNV 40310 — опште поставке, 40312 — опрема за вршење опита, 40315 — CBR опит, и 40317 — опит носивости кружном плочом, у циљу правилног и рационалног димензионисања коловозне конструкције и контроле квалитета изведених радова на путевима са савременим коловозима. Међутим са наведеним нормама упознат је само ужи круг стручњака који се директно баве вршењем опита, док је шири круг извођача упознат са њима само утолико уколико морају да их се придржавају код испуњавања техничких услова. У намери да се са овим нормама упозна шири круг заинтересованих лица, износимо их преко нашег часописа, јер колико је нама познато, поменуте норме нису детаљно изнесене и разјашњене, па често далази до неспоразума на градилиштима око њиховог тумачења, нарочито код контроле изведених радова. У даљем излагању даћемо принципе и смисао норми SNV 40317 — опит носивости кружном плочом, док ће 40310 и 40312 бити споменуте толико колико се односе на норме 40317 ради бољег разумевања, а норме 40315 даћемо у посебном чланку.

Горе поменуте норме саставила је комисија за доњи и горњи строј Швајцарског удружења за путеве (VSS) под руководством Dr. Rob Ruckbi-a

Норме са ознаком 40310 дају основу за тачан назив појединих делова коловозне конструкције и оне садрже следеће дефиниције:

подтле — природно самоникло тле,
доњи строј — било каквим начином побољшано природно тле и сабијени насип који се завршава постеланцом,

горњи строј — чисти подлога од квалитетног материјала која лежи на постелици и може бити израђена у једном или више слојева. Најчешће се изводи у два слоја и то: доња подлога, која служи за заштиту од дејства мрза, и горња подлога и застор, који се изводи преко горње подлоге је такође саставни део горњег строја. Код цемент-бетонских путева су горња подлога и застор идентични.

На слици број 1 дати су називи појединих елемената коловозне конструкције.

За извршење опита са плочом који дају норме SNV 40312 потребна је следећа опрема:

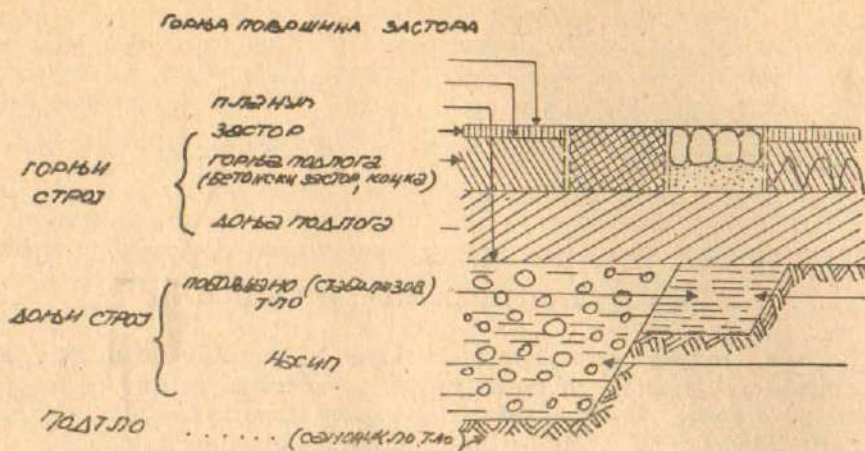
— Хидраулична или механичка преса носивости до 4 тоне, која мора да буде тачно избављарена.

— Два компаратера осетљивости 0,01 мм (прописи предвиђају три, али због брзине рада код испитивања употребљавају се два).

— Држач компаратера.

— Крута челична плоча D—16, D—30 и D—75 см.

— Контра терет који је обично на-товарен камион носивости до 4 тоне.



— Сат штоперица.

— Прибор за одређивање влажности.

У нормама 40317 дат је опит оптерећењем кружне плоче са којим се добија коефицијент који означава укупне, тј. еластичне и трајне деформације тла, доњег строја подлоге или читаве коловозне конструкције. Овај коефицијент се може употребити за димензионисање бетонских застора, или пак може послужити као квалитетно мерило ваљаности извођења (сабијања) појединих слојева коловозне конструкције.

Извођење опита састоји се у оптерећивању једне круте округле челичне плоче, одређеног пречника, постепеним растућим оптерећењем, при којем се мери резултујуће слегање. Следеће оптерећење саопштава се тек пошто је консолидација извршена.

Према начину извођења опита и начину обраде добијених података опитом, може се коефицијент слегања изразити на следећа два начина у зависности од тога да ли желимо податак за димензионисање или контролу конструкције.

1. Као модул реакције или коефицијент „К“

$$K = tg \alpha \text{ у } kg/cm^3$$

У обрасцу α претставља угао између секанте криве притисак — слегање и ординатне осовине.

Код димензионисања крутих коловоза по Вестергард-у, потребно је узети оно оптерећење у kg/cm^2 које изазива слегање од 1,25 мм тј. 0,05 инча при употреби плоче пречника 76 см.

2. Као модул стишљивости Me који се добија по следећој приближној формули:

$$Me \cong \frac{\Delta P}{\Delta S} D \text{ у } kg/cm^2$$

ΔP — разлика између два ступња оптерећења у kg/cm^2

ΔS — разлика слегања у см плоче при промени специфичног оптерећења за ΔP

D — пречник плоче у см

У даљем излагању даћемо детаљан опис извршења опита мерењем модула Me за поједине делове коловозне конструкције.

А. — ИСПИТИВАЊЕ ПОДТЛА

Начин вршења опита. Испитивање носивоти природног или неком обрадом побољшаног тла врши се кружном плочом површине 200 cm^2 ($D=16 \text{ cm}$). Место за вршење опита прво се изравна, а затим постави плоча преко које се ставља обична зидарска либела ради контролисања равноте површине изнад које се врши опит. Преко плоче поставља се преса која се горњим крајем одупире обично на диференцијал камиона. Затим се са стране наместе компаратери који су ослоњени на своје држаче и дотерују се у нулти положај. Спреми се записник, шема оптерећења и штоперица. Прво се изазове оптерећење од $0,5 \text{ kg/cm}^2$ и затим пусти штоперица у рад. Очитавање слегања на компаратерима врши се после $1'$ $2'$ и $3'$... Промена оптерећења од једног ступња на следећи, врши се тек када је наступила консолидација. Консолидација је наступила онда када је разлика слегања плоче у времену трајања оптерећења од два минута $0,05 \text{ mm}$ (Пример: читање после $1'$ износи $0,10 \text{ mm}$ а после $3'$ — $0,14 \text{ mm}$; разлика је $0,04 \text{ mm}$ што је мање од $0,05 \text{ mm}$, те се сматра да је консолидација извршена). Од $0,5 \text{ kg/cm}^2$ прелази се на $1,0$; $1,5$; $2,0$ и $2,5 \text{ kg/cm}^2$. Ако је могуће пожељно је са оптерећењем ићи до слома, уколико не постоје услови са оптерећењем се мора ићи најмање до $2,5 \text{ kg/cm}^2$. Модул стишљивости добија се према раније наведеном обрасцу, тим што је Δs разлика у слегању која одговара интервалу увећања специфичног оптерећења за $1,0 \text{ kg/cm}^2$, који је за доњи строј од $0,5$ до $1,5 \text{ kg/cm}^2$. Када је опит завршен узима се узорак тла ради изналажења влажности.

Тумачење резултата. Резултати опита приказују се у облику кривих које дају зависност између специфичног оптерећења и установљеног сле-

гања плоче. Као добар резултат сматра се онај који испуњава следеће услове:

Ме већи од 150 kg/cm^2 ,

— нацртана крива притисак — слегање извршеног опита мора лежати до оптерећења $2,5 \text{ kg/cm}^2$ унутар зоне 2 (слика број 2). Осим тога нагиб те линије не сме бити већи од нагиба граничне линије за зону 2 у интервалу од $0,5$ до $1,5 \text{ kg/cm}^2$.

Б. — КОНТРОЛА ЗБИЈЕНОСТИ ПОДЛОГЕ

Извршење опита. Према швајцарским прописима контрола збијености подлоге врши се такође са плочом површине 200 cm^2 . Дебљина подлоге у сабијеном стању, односно појединих слојева подлоге који се испитују, мора бити најмање једнака пречнику плоче тј. 16 cm . Начин постављања инструмената је исти као и у претходном случају. Пошто је подлога обично од шљунковитог материјала да би се постигло правилно налагање плоче, употребљава се финозрни песак или гипс као изравнавајући слој. Почетно оптерећење износи $0,5 \text{ kg/cm}^2$ па се поступно повећава до $4,5 \text{ kg/cm}^2$. Промена оптерећења од једног у следећи виши ступањ, врши се тек када је проузроковано слегање у времену трајања од $2'$ мање од $0,05 \text{ mm}$. По завршеном опиту узима се узорак тла ради одређивања влажности.

Тумачења резултата. Нацртана линија притисак — слегање извршеног опита контроле збијености мора до оптерећења од $4,5 \text{ kg/cm}^2$ лежати унутар зоне 3 — за доњу подлогу, а унутар зоне 4 — за горњу подлогу (слика број 2 у записнику). Осим тога не сме нагиб те линије у сектору $1,5$ до $2,5 \text{ kg/cm}^2$ бити већи од датих доњих граничних линија за наведене зоне. Уколико не буду испуњени ти услови подлога се мора даље сабијати.

ЗАПИСНИК О ИЗВРШЕЊУ ОПИТА

ДАТУМ: 27. IV. 58

МЕСТО ИЛИ ОДСЕК ПУТА: БУДИСВА

ОТСТОЈАЊЕ ОД ОСОВИНЕ: 15m

САСТАВ МАТЕРИЈАЛА

ПЛОЧА: $D = 16 \text{ cm}$

СТАЦИОНАЖНА ИЛИ БРОЈ ПРОФИЛА КМ 97+000

ДУЖИНА ИСПОД ГОРЊЕ ПОВРШИНЕ ПУТА 0.30m

ВРЕМЕ: ЛЕПО

ТЕМПЕРАТУРА $t = 18^\circ \text{C}$

САДРЖАЈ ВЛАГЕ У МАТЕРИЈАЛУ ИСПОД ПОВРШИНЕ КОЈА СЕ ИСПИТУЈЕ 18%

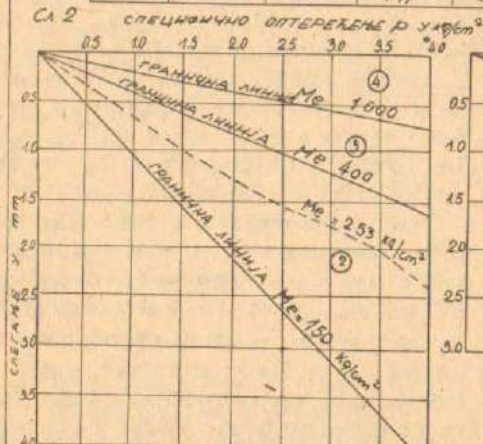
ПОТПИС:

ОПТЕРЕС kg/cm^2	ВРЕМЕ мин.	УПАДНЕ НА КОУП		СРЕДЊА $\frac{a+b}{2}$	M_s	$\frac{\Delta P}{\Delta S} \cdot D$ - ПРИМЕНА
		a mm	b mm			
0.5	1	0.32	0.28			
	2	0.34	0.29			
	3	0.36	0.30	0.33		
1.0	1	0.62	0.60			
	2	0.69	0.61			
	3	0.65	0.63	0.64		
1.5	1	0.97	0.93			
	2	0.97	0.94			
	3	0.98	0.94	0.96		
2.0	1	1.25	1.18			
	2	1.26	1.19			
	3	1.28	1.21			
	4	1.30	1.22	1.26		
2.5	1	1.51	1.44			
	2	1.52	1.46			
	3	1.53	1.47	1.50		

$$M_0 = \frac{0.5 \cdot 1.5 \cdot 16}{0.063}$$

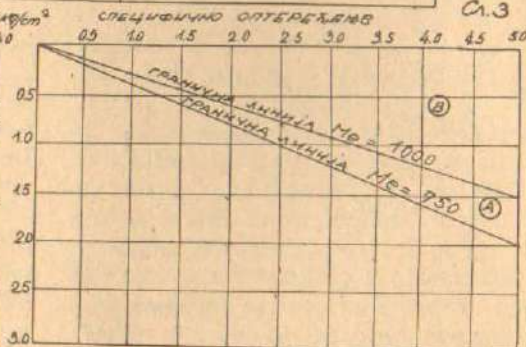
$$M_0 = \frac{16}{0.063} = 253 \text{ kg/cm}^2$$

Сл. 2

ГРАНИЧНЕ ЛИНИЈЕ M_0 ВРЕДНОСТИ
ЗА ПЛОЧУ ОД 200 cm^2

- ① РЪАВО ПОДАЛО 3 ЗА ДОБУ ПОДАЛОГУ
② ДОБРО САМОНИКА М0 4 ЗА ГОРЊУ ПОДАЛОГУ

Сл. 3

ГРАНИЧНЕ ЛИНИЈЕ M_0 ВРЕДНОСТИ
ЗА ПЛОЧУ ОД 700 cm^2

- ③ ДОБРО ЗА ГОРЊИ СТРОЈ
④ ДОБРО ЗА ТАМПОНСКИ СЛОЈ
⑤ НЕДОБРО ЗА ГОРЊИ СТРОЈ

Што се тиче испитивања збијености подлоге тј. тампона код нас, морамо дати извесну напомену. Нека градилишта за испитивање збијености тампонског слоја веће дебљине употребљавају плочу пречника $D=30$ см. Код интерпретације резултата мора се обратити пажња на следеће:

Према швајцарским прописима доња граница ваљаности за доњу подлогу је $Me = 400 \text{ кг/см}^2$ при чему је опит спроведен са плочом пречника $D=16$ см. За постизање $Me = 400 \text{ кг/см}^2$ са плочом 16 см слегање за стопу оптерећења од $1,5 - 2,5 \text{ кг/см}^2$ износи $0,04$ см јер је $\Delta s = 16/400 = 0,04$ см, док за тај модул са плочом од 30 см задовољавајуће слегање износи $0,075$ см, тј. $\Delta s = 30/400 = 0,075$ см. Из овога се може извући следећи закључак.

Ако употребимо плочу $D=30$ см за испитивање тампона и узмемо да је доња граница ваљаности тампона $Me = 400 \text{ кг/см}^2$ за плочу 16 см или слегање $0,04$ см, тада при тој граници слегања модул стишљивости испитан са плочом $D=30$ см треба да буде 750 кг/см^2 . Гранична линија дата је на слици број 3 у записнику.

В. — ИСПИТИВАЊА ГОТОВИХ ПУТЕВА БЕЗ ЗАСТОРА

Извршење опита. За ово испитивање употребљава се плоча површине 700 см^2 . Ступњеви оптерећења почи-

њу од $0,5$ па иду до $5,5 \text{ кг/см}^2$. Промена оптерећења врши се тек онда када је проузроковано слегање за време трајања од $2'$ мање од $0,05$ мм.

Тумачење Резултата. Нацртана линија притисак — слегање мора лежати до оптерећења од $5,5 \text{ кг/см}^2$ унутар граничне линије Me вредности од 1000 кг/см^2 тј. у зони В слика број 3. Сем тога нагиб те линије у подручју од $2,5$ до $3,5 \text{ кг/см}^2$ не сме бити већи од дате граничне линије (слика број 3).

У прилогу је дат записник извршења опита који се разликује од оригиналног само у формату.

На крају да напоменемо да се сви напред наведени услови односе на путеве, док за аеродроме важе строжи критеријуми, јер су и оптерећења по точку далеко већа.

У циљу да се олакша срачунавање модула стишљивости прилаже се табела у којој се директно за плочу одређеног пречника и разлике у слегањима може да добије вредност за модул Me . Табела је срачуната за плочу $D=16$ см и $D=30$ см.

Пример: ако је разлика $\Delta S = 0,160$ мм или $0,016$ см онда Me за плочу $D=16$ см износи 1.000 кг/см^2 . Уколико је $\Delta S = 1,60$ мм или $0,16$ см онда се Me добија помоћу исте разлике као и раније само се десетна запета помери у лево за једно место и добијамо да је $Me = 100 \text{ кг/см}^2$.

$\Delta S = 0,100 - 0,200$

Разлика слегања ΔS mm	M_E kg/cm ² $D=16$ cm	M_E kg/cm ² $D=30$ cm	Разлика слегања ΔS mm	M_E kg/cm ² $D=16$ cm	M_E kg/cm ² $D=30$ cm	Разлика слегања ΔS mm	M_E kg/cm ² $D=16$ cm	M_E kg/cm ² $D=30$ cm
0,100	1600	3000	0,140	1143	2142	0,180	888	1666
0,101	1584	2970	0,141	1135	2127	0,181	883	1657
0,102	1568	2941	0,142	1126	2112	0,182	878	1648
0,103	1543	2912	0,143	1118	2097	0,183	874	1639
0,104	1538	2884	0,144	1110	2083	0,184	869	1630
0,105	1522	2857	0,145	1103	2068	0,185	864	1621
0,106	1509	2830	0,146	1095	2054	0,186	859	1612
0,107	1495	2806	0,147	1088	2040	0,187	855	1604
0,108	1481	2777	0,148	1087	2026	0,188	850	1595
0,109	1464	2752	0,149	1073	2013	0,189	846	1586
0,110	1454	2727	0,150	1066	2000	0,190	841	1578
0,111	1441	2702	0,151	1059	1986	0,191	837	1570
0,112	1428	2678	0,152	1052	1973	0,192	833	1562
0,113	1415	2654	0,153	1045	1960	0,193	829	1554
0,114	1403	2631	0,154	1038	1947	0,194	825	1548
0,115	1391	2608	0,155	1032	1935	0,195	820	1542
0,116	1379	2566	0,156	1025	1923	0,196	816	1532
0,117	1367	2563	0,157	1019	1910	0,197	812	1522
0,118	1356	2542	0,158	1012	1898	0,198	808	1515
0,119	1344	2521	0,159	1006	1886	0,199	804	1507
0,120	1333	2500	0,160	1000	1875			
0,121	1322	2479	0,161	993	1863			
0,122	1311	2459	0,162	987	1852			
0,123	1300	2439	0,163	981	1840			
0,124	1290	2420	0,164	975	1829			
0,125	1280	2400	0,165	969	1818			
0,126	1270	2381	0,166	964	1807			
0,127	1259	2362	0,167	958	1796			
0,128	1250	2353	0,168	952	1785			
0,129	1240	2325	0,169	946	1775			
0,130	1230	2307	0,170	940	1764			
0,131	1221	2290	0,171	935	1754			
0,132	1212	2272	0,172	930	1744			
0,133	1203	2255	0,173	924	1734			
0,134	1194	2238	0,174	919	1724			
0,135	1185	2222	0,175	914	1714			
0,136	1176	2205	0,176	908	1704			
0,137	1167	2189	0,177	903	1694			
0,138	1159	2173	0,178	898	1684			
0,139	1151	2158	0,179	893	1675			

$\Delta S = 0,200 - 0,300$

Разлика слегања ΔS mm	M_E kg/cm ² $D=16$ cm	M_E kg/cm ² $D=30$ cm	Разлика слегања ΔS mm	M_E kg/cm ² $D=16$ cm	M_E kg/cm ² $D=30$ cm	Разлика слегања ΔS mm	M_E kg/cm ² $D=16$ cm	M_E kg/cm ² $D=30$ cm
0,200	800	1500	0,240	666	1250	0,280	571	1071
0,201	796	1492	0,241	663	1244	0,281	569	1067
0,202	792	1485	0,242	661	1239	0,282	567	1064
0,203	788	1478	0,243	658	1234	0,283	565	1060
0,204	784	1470	0,244	655	1229	0,284	563	1056
0,205	780	1463	0,245	653	1224	0,285	561	1052
0,206	776	1456	0,246	650	1219	0,286	559	1048
0,207	772	1449	0,247	647	1214	0,287	557	1045
0,208	769	1442	0,248	644	1209	0,288	555	1041
0,209	765	1435	0,249	642	1204	0,289	553	1038
0,210	761	1428	0,250	640	1200	0,290	551	1034
0,211	757	1421	0,251	637	1195	0,291	549	1031
0,212	754	1415	0,252	634	1190	0,292	547	1027
0,213	750	1408	0,253	632	1185	0,293	545	1023
0,214	747	1401	0,254	629	1181	0,294	544	1020
0,215	743	1394	0,255	627	1176	0,295	542	1017
0,216	740	1388	0,256	625	1171	0,296	540	1014
0,217	737	1382	0,257	623	1166	0,297	538	1010
0,218	733	1376	0,258	620	1162	0,298	536	1007
0,219	730	1369	0,259	618	1157	0,299	535	1003
0,220	727	1363	0,260	615	1153			
0,221	723	1357	0,261	613	1149			
0,222	720	1351	0,262	610	1145			
0,223	717	1345	0,263	608	1140			
0,224	714	1339	0,264	606	1136			
0,225	711	1333	0,265	603	1131			
0,226	708	1327	0,266	601	1127			
0,227	705	1321	0,267	599	1123			
0,228	701	1315	0,268	597	1119			
0,229	698	1309	0,269	594	1115			
0,230	695	1304	0,270	592	1111			
0,231	692	1298	0,271	590	1106			
0,232	689	1293	0,272	588	1102			
0,233	686	1287	0,273	585	1098			
0,234	683	1282	0,274	583	1094			
0,235	680	1276	0,275	582	1090			
0,236	677	1271	0,276	579	1086			
0,237	675	1267	0,277	577	1082			
0,238	672	1264	0,278	575	1079			
0,239	669	1257	0,279	573	1075			

$\Delta S = 0,300 - 0,400$

Разлика слегања ΔS mm	M_E kg/cm ² $D=16$ cm	M_E kg/cm ² $D=30$ cm	Разлика слегања ΔS mm	M_E kg/cm ² $D=16$ cm	M_E kg/cm ² $D=30$ cm	Разлика слегања ΔS mm	M_E kg/cm ² $D=16$ cm	M_E kg/cm ² $D=30$ cm
0,300	533	1000	0,340	470	882	0,380	421	789
0,301	531	996	0,341	469	880	0,381	420	787
0,302	529	993	0,342	467	877	0,382	419	785
0,303	528	990	0,343	466	875	0,383	418	784
0,304	526	986	0,344	465	872	0,384	416	781
0,305	524	983	0,345	463	870	0,385	415	778
0,306	522	980	0,346	462	867	0,386	414	775
0,307	520	977	0,347	460	865	0,387	413	774
0,308	519	974	0,348	459	862	0,388	412	773
0,309	518	970	0,349	458	860	0,389	411	770
0,310	516	967	0,350	457	857	0,390	410	768
0,311	514	964	0,351	456	855	0,391	409	766
0,312	512	961	0,352	454	852	0,392	408	765
0,313	510	958	0,353	452	850	0,393	407	763
0,314	509	955	0,354	451	847	0,394	406	761
0,315	507	952	0,355	450	845	0,395	405	760
0,316	506	949	0,356	449	842	0,396	404	758
0,317	505	946	0,357	448	840	0,397	403	755
0,318	503	943	0,358	466	837	0,398	402	753
0,319	502	940	0,359	445	835	0,399	401	752
0,320	500	937	0,360	444	833			
0,321	498	934	0,361	443	800			
0,322	496	931	0,362	441	828			
0,323	495	928	0,363	440	826			
0,324	493	925	0,364	439	824			
0,325	492	922	0,365	438	822			
0,326	490	919	0,366	437	819			
0,327	489	916	0,367	435	817			
0,328	487	914	0,368	434	815			
0,329	485	911	0,369	433	813			
0,330	484	909	0,370	432	810			
0,331	483	906	0,371	431	808			
0,332	481	903	0,372	430	806			
0,333	480	900	0,373	429	804			
0,334	479	898	0,374	427	802			
0,335	478	895	0,375	426	800			
0,336	476	892	0,376	425	797			
0,337	475	890	0,377	424	795			
0,338	473	887	0,378	423	793			
0,339	472	885	0,379	422	791			

$\Delta S = 0,400 - 0,500$

Разлика слегања ΔS mm	M_E kg/cm ² D=16 cm	M_E kg/cm ² D=30 cm	Разлика слегања ΔS mm	M_E kg/cm ² D=16 cm	M_E kg/cm ² D=30 cm	Разлика слегања ΔS mm	M_E kg/cm ² D=16 cm	M_E kg/cm ² D=30 cm
0,400	400	750	0,440	363	681	0,480	333	625
0,401	399	743	0,441	362	680	0,481	332	624
0,402	398	747	0,442	361	679	0,482	331	622
0,403	397	745	0,443	361	678	0,483	331	620
0,404	396	742	0,444	360	678	0,484	330	619
0,405	395	740	0,445	359	675	0,485	330	618
0,406	394	738	0,446	358	672	0,486	329	617
0,407	393	736	0,447	358	670	0,487	328	616
0,408	392	735	0,448	357	669	0,488	327	614
0,409	391	733	0,449	356	668	0,489	327	613
0,410	390	731	0,450	355	666	0,490	326	612
0,411	389	730	0,451	354	664	0,491	326	610
0,412	388	728	0,452	353	663	0,492	325	609
0,413	387	725	0,453	353	662	0,493	324	608
0,414	386	722	0,454	352	660	0,494	323	607
0,415	385	720	0,455	351	658	0,495	322	605
0,416	384	719	0,456	351	657	0,496	322	604
0,417	383	718	0,457	350	656	0,497	322	603
0,418	382	717	0,458	349	655	0,498	321	602
0,419	381	716	0,459	348	654	0,499	320	601
0,420	380	714	0,460	347	652			
0,421	380	712	0,461	346	650			
0,422	379	710	0,462	346	649			
0,423	378	708	0,463	345	648			
0,424	377	707	0,464	344	646			
0,425	376	705	0,465	343	644			
0,426	375	704	0,466	343	643			
0,427	374	702	0,467	342	642			
0,428	373	700	0,468	341	641			
0,429	372	699	0,469	341	639			
0,430	372	697	0,470	340	637			
0,431	371	695	0,471	339	636			
0,432	370	694	0,472	338	635			
0,433	369	692	0,473	337	634			
0,434	368	691	0,474	337	632			
0,435	367	690	0,475	336	631			
0,436	366	686	0,476	336	630			
0,437	365	686	0,477	335	629			
0,438	365	685	0,478	334	628			
0,439	364	683	0,479	334	626			

$\Delta S = 0,500 - 0,600$

Разлика слегања ΔS mm	M_E kg/cm ² $D=16$ cm	M_E kg/cm ² $D=30$ cm	Разлика слегања ΔS mm	M_E kg/cm ² $D=16$ cm	M_E kg/cm ² $D=30$ cm	Разлика слегања ΔS mm	M_E kg/cm ² $D=16$ cm	M_E kg/cm ² $D=30$ cm
0,500	320	600	0,540	296	555	0,580	275	517
0,501	319	598	0,541	295	554	0,581	274	516
0,502	318	597	0,542	295	553	0,582	274	515
0,503	317	596	0,543	294	552	0,583	273	514
0,504	317	595	0,544	294	551	0,584	273	513
0,505	316	594	0,545	293	550	0,585	272	512
0,506	316	592	0,546	293	549	0,586	272	511
0,507	315	591	0,547	292	548	0,587	272	510
0,508	314	590	0,548	291	547	0,588	271	510
0,509	313	589	0,549	290	546	0,589	271	509
0,510	313	588	0,550	290	545	0,590	271	508
0,511	312	586	0,551	289	544	0,591	270	507
0,512	312	585	0,552	289	543	0,592	270	506
0,513	311	584	0,553	288	542	0,593	269	505
0,514	311	583	0,554	288	541	0,594	269	505
0,515	310	572	0,555	287	540	0,595	268	504
0,516	310	581	0,556	287	939	0,596	268	503
0,517	309	580	0,557	286	538	0,597	267	502
0,518	308	579	0,558	286	537	0,598	267	501
0,519	307	578	0,559	285	536	0,599	267	500
0,520	307	576	0,560	285	535			
0,521	306	575	0,561	284	534			
0,522	306	574	0,562	284	533			
0,523	305	573	0,563	283	532			
0,524	305	572	0,564	283	531			
0,525	304	571	0,565	282	530			
0,526	304	570	0,566	282	530			
0,527	303	569	0,567	281	529			
0,528	303	568	0,568	281	528			
0,529	302	567	0,569	280	527			
0,530	301	566	0,570	280	526			
0,531	300	564	0,571	279	525			
0,532	300	563	0,572	279	524			
0,533	299	562	0,573	278	523			
0,534	299	561	0,574	278	522			
0,535	298	560	0,575	277	521			
0,536	298	559	0,576	277	520			
0,537	297	558	0,577	276	519			
0,538	297	557	0,578	276	519			
0,539	296	556	0,579	275	518			

$\Delta S = 0,600 - 0,700$

Разлика слегања ΔS mm	M_E kg/cm ² D=16 cm	M_E kg/cm ² D=30 cm	Разлика слегања ΔS mm	M_E kg/cm ² D=16 cm	M_E kg/cm ² D=30 cm	Разлика слегања ΔS mm	M_E kg/cm ² D=16 cm	M_E kg/cm ² D=30 cm
0,600	266	500	0,640	250	468	0,680	235	441
0,601	265	499	0,641	249	467	0,681	234	440
0,602	265	499	0,642	249	467	0,682	234	439
0,603	264	497	0,643	248	466	0,683	234	438
0,604	264	496	0,644	248	465	0,684	233	438
0,605	263	495	0,645	247	464	0,685	233	437
0,606	263	495	0,646	247	463	0,686	233	347
0,607	263	494	0,647	247	462	0,687	232	436
0,608	262	493	0,648	246	461	0,688	232	436
0,609	262	492	0,649	246	461	0,689	231	435
0,610	262	491	0,650	246	461	0,690	231	434
0,611	261	490	0,651	245	460	0,691	231	433
0,612	261	490	0,652	245	460	0,692	231	433
0,613	260	489	0,653	244	459	0,693	230	432
0,614	260	488	0,654	244	458	0,694	230	432
0,615	259	487	0,655	244	457	0,695	230	431
0,616	259	487	0,656	243	457	0,696	229	431
0,617	259	486	0,657	243	456	0,697	229	430
0,618	258	485	0,658	243	455	0,698	229	429
0,619	258	484	0,659	242	454	0,699	228	428
0,620	258	483	0,660	242	454			
0,621	257	482	0,661	241	453			
0,622	257	482	0,662	241	453			
0,623	256	481	0,663	241	452			
0,624	256	480	0,664	240	451			
0,625	255	479	0,665	240	450			
0,626	255	479	0,666	240	450			
0,627	254	478	0,667	239	449			
0,628	254	477	0,668	239	449			
0,629	254	476	0,669	239	448			
0,630	253	476	0,670	238	447			
0,631	253	475	0,671	238	446			
0,632	253	474	0,672	238	446			
0,633	252	473	0,673	237	445			
0,634	252	473	0,674	237	445			
0,635	251	472	0,675	236	444			
0,636	251	471	0,676	236	443			
0,637	251	470	0,677	236	442			
0,638	250	470	0,678	235	442			
0,639	250	469	0,679	235	441			

$\Delta S = 0,900 - 1000$

Разлика слегања ΔS mm	M_E kg/cm ² $D=16$ cm	M_E kg/cm ² $D=30$ cm	Разлика слегања ΔS mm	M_E kg/cm ² $D=16$ cm	M_E kg/cm ² $D=30$ cm	Разлика слегања ΔS mm	M_E kg/cm ² $D=16$ cm	M_E kg/cm ² $D=30$ cm
0,900	177	333	0,940	170	319	0,980	163	305
0,901	177	332	0,941	170	318	0,981	163	305
0,902	177	332	0,942	169	318	0,982	162	305
0,903	177	332	0,943	169	318	0,983	162	305
0,904	176	331	0,944	169	317	0,984	162	304
0,905	176	331	0,945	169	317	0,985	162	304
0,906	176	331	0,946	169	317	0,986	162	304
0,907	176	330	0,947	168	316	0,987	162	303
0,908	176	330	0,948	168	316	0,988	161	303
0,909	176	330	0,949	168	316	0,989	161	303
0,910	175	329	0,950	168	315	0,990	161	303
0,911	175	329	0,951	168	315	0,991	161	302
0,912	175	328	0,952	168	315	0,992	161	302
0,913	175	328	0,953	167	314	0,993	161	302
0,914	175	328	0,954	167	314	0,994	160	301
0,915	174	327	0,955	167	314	0,995	160	301
0,916	174	327	0,956	167	313	0,996	160	301
0,917	174	327	0,957	167	313	0,997	160	300
0,918	174	326	0,958	167	313	0,998	160	300
0,919	174	326	0,959	166	312	0,999	160	300
0,920	173	326	0,960	166	312			
0,921	173	325	0,961	166	312			
0,922	173	325	0,962	166	311			
0,923	173	325	0,963	166	311			
0,924	173	324	0,964	165	311			
0,925	172	324	0,965	165	310			
0,926	172	323	0,966	165	310			
0,927	172	323	0,967	165	310			
0,928	172	323	0,968	165	309			
0,929	172	322	0,969	165	309			
0,930	172	322	0,970	164	309			
0,931	171	322	0,971	164	308			
0,932	171	321	0,972	164	308			
0,933	171	321	0,973	164	308			
0,934	171	321	0,974	164	307			
0,935	171	320	0,975	164	307			
0,936	170	320	0,976	163	307			
0,937	170	320	0,977	163	306			
0,938	170	319	0,978	163	306			
0,939	170	319	0,979	163	306			

Инж. Љубомир ФИЛИПОВИЋ

Шта путар треба да зна из геомеханике

У нашој свакодневној пракси, било то при обиласку терена где се намерава да изгради пут или, пак, на постојећем путу кога треба реконструисати или само побољшати и ојачати, све чешће се чује реч: геомеханика или геомеханичка испитивања. Помињу се геомеханичке лабораторије сталног или теренског типа итд. Верујем да су многи наши другови путари, надзорници путева, а и други постављали себи питање: шта је то геомеханика чему и коме она служи? Циљ овога чланка је да покуша да одговори на ова питања на што популарнији начин, онако и у оној мери колико је то, по мом мишљењу, потребно путару.

Позната је чињеница да се савремени начин грађења и одржавања путева, за разлику од оних начина које називамо класичним, разликује углавном по два битна чиниоца. То су: прелаз на све ширу примену механизације у раду и широко коришћење локалног материјала — материјала који се налази на лицу места (дуж трасе или у оближњим налазиштима). Имајући ово у виду и начин контроле квалитета извршених радова, као и контроле квалитета уграђеног материјала, добија један сасвим други вид и значај. Начин контроле, значи, треба да буде такав да може да одговори захтевима савременог грађења. Да се послужимо овде једним примером из наше свакодневне праксе. Контро-

ла уграђивања подлоге од ломљеног камена или контрола при ваљању туцаничких застора врши се на тај начин што обичним, како се то каже визуелним прегледом утврђујемо да ли је камен правилног облика, да ли је добро постављен итд. Значи, овде смо у могућности да сами безе других помагала извршимо контролу. То, међутим, није случај кад се радови изводе по савременом начину и кад треба дати одговоре и на друга питања. На пример: да ли је земља која се уграђује у насип онаквог квалитета каква се прописима тражи; да ли је сабијена до одређене границе сабијености; да ли је материјал за тампонски слој прописаног квалитета или није; да ли се сабија одговарајућом механизацијом до одређеног степена; да ли је материјал (земља; шљунак, песак, лес, итд.) који се користи из локалних извора за подлогу одговарајућих особина да се може употребити, а да доцније не настану штете од оптерећења, мраза, и др. На сва ова питања, која данас сусрећемо у савременом грађењу путева, не можемо више одговорити без потребних знања из геомеханике и без коришћења геомеханичких метода испитивања.

Геомеханика је наука која се бави изучавањем особина земљишта (тла). Геомеханика посматра земљиште (тле) не само као средину у којој, или на којој се гради, већ посматра тле као

грађевински материјал. Због тога геомеханика обухвата, поред осталог, и такво изучавање земљишта у оквиру кога се детаљно испитује састав земље. О томе шта се све испитује и чему то практично служи, биће речи касније. А сада ћемо прво нешто рећи о врстама тла и то онако како се то у геомеханици учи. Значи изнеће се, у општим цртама, геомеханичка класификација тла и начин теренских проба за распознавање (идентификацију) земљишта по основним врстама.

Земљиште (тле)

Земљиште (тле) је општи назив, који обухвата сваку врсту земљаног материјала. Сва земљишта могу се сврстати у пет главних врста: шљунак, песак, прашинаста тла, глине и органске материје. Свака од ових врста има посебне особине које се лако на терену могу распознати и одредити. Исто тако свака од ових врста тла има своје одређене техничке карактеристике, па према томе и намену.

Шљунак: Састоји се од крупних минералних зрна већих од 7 мм у пречнику. На терену се може лако распознати. Техничке карактеристи-

ке: посматран као основа конструкције пута је најстабилнија; као материјал је одличан за подлоге и засторе. Лако се сабија вибрирајућим машинама или ваљцима, или глатким гуменим ваљцима. Лако се одводњава и влага на њега мало утиче, па према томе није подложен утицају мрза.

Песак: Састоји се од минералних зрна чија се величина креће од 7 (6,4 мм) до 0,05 мм. Може бити крупан, средњи и ситан песак, што се распознаје обичним погледом. Треба обратити пажњу на разлику која постоји између ситног песка и прашинастих фракција. Сув песак је општар што се осећа под руком док то није случај код прашинастих фракција. Техничке карактеристике: песак од рогљастих зрна, када су заступљене подједнако све величине зрна, претставља врло добар материјал. Лако се одводњава, на њега мало утиче влага и обично није подложен дејству мрза. Уколико је ситнији и равномернијег састава, утолико се више приближава прашинастим фракцијама са одговарајућим неповољним карактеристикама. Тачно утврђивање да ли се ради о ситном песку, или о прашина-



СЛ. 1
ЗЕМЉИШТЕ-ТЛО

стим фракцијама, није могуће обичним погледом, већ треба извршити лабораториски опит (анализу просејавања).

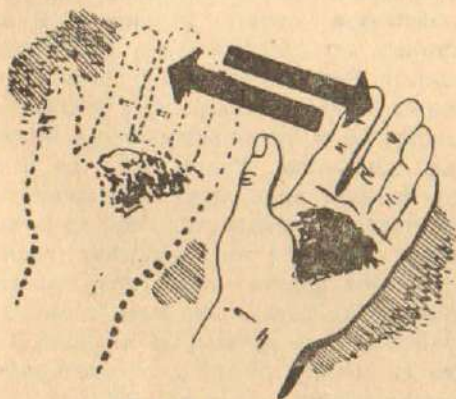
Прашинаста тла: Састоје се од минералних зрна која пролазе кроз сито број 270, односно чије је зрно мање од 0,05 мм. Кад су сува, прашинаста тла немају пластичности. Распознавање на терену врши се помоћу две једноставне пробе.

Проба тресења: узме се мало земље у руку и додаје по потреби вода. Узорак се затим на длану хоризонтално тресе, односно помера рука лево-десно (Слика 2). Ако се ради о прашином тлу које је неорганског састава, тј. састављено од минералних зрна, овај поступак проузрокује појаву воде на површини узорка који сада добија влажан изглед и постаје мекши. После тресења узорак се стисне у шаку. Стискањем узорка међу прстима вода нестане са површине и он се брзо стврдне, а на крају распадне.

Друга проба јесте проба дробљењем (слика 3). Типична прашинаста тла показују се приликом дробљења под прстима као глатка, насупротив узорку

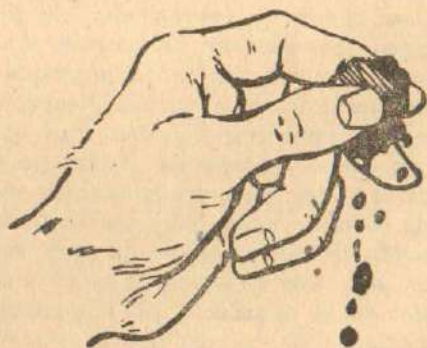
песка кад се дроби чија су зрна оштра. Приликом ове пробе и распознавања треба бити обазрив, јер, због свог финог састава и боје, прашинаста тла могу често да нас заведу и да их класифицирамо у групу глине. Техничке карактеристике прашинастих тла су врло непоуздане, нарочито у присуству воде прелазе у житко стање. У случају високог нивоа подземне воде, или притицања падавина, прашинаста тла подлежу стварању ледених сочива. Према томе, подложна су издизању ако су изложена дејству мрза. Врло тешко се сабијају и одводњавају и дренажа у оваквом земљишту није ефикасна у смислу побољшања стабилности.

Глине: Састоје се од микроскопских делића, делића који се голим оком не могу видети, а који су мањи од 0,005 мм. Ако садрже извесну количину влаге имају врло добро познату особину — лепљивост, пластичност. Завинсо од количине крупних честица глине се могу поделити на мршаве (мало пластичне), средње (средњепластичне) и масне глине (високопластичне). За распознавање



Сл. 2

ПРОБА ТРЕШЕЊЕМ



Сл. 3

ПРОБА ДРОБЉЕЊЕМ

Једно озбиљно упозорење

На саветовању органа путне службе НР Србије у јуну ове године, шеф секције из Ниша Инж. Д. Коблишка изнео је неке случајеве оштећења која су се јавила код сталних мостова на неким деловима гвоздене конструкције код једног, као и на квадратима код другог гвозденог моста.

Ови случајеви упозоравају да се што пре приступи систематском прегледу и испитивању свих већих објеката, како би се предузимале и мере за њихову оправку.

Преглед ових објеката треба да обухвати детаљно испитивање темеља и стубова. Да се види да није дошло до подлокавања или других оштећења у темељима и стубовима, услед оптерећења, дејства воде и леда, или слабог квалитета материјала од кога су ови грађени.

Гвоздене конструкције, нарочито оне које су у току рата рушене, а после рата подизане и обнављане, треба детаљно прегледати и испитати, нарочито оне конструктивне делове који су били оштећени на оправљани, а исто тако и делове који нису били видно оштећени, али су били изложени разним напрезањима услед рушења, дејства воде, леда, речног наноса и другог. Испитивање чворова, који су привидно били исправни, није се при обнови мостова могло вршити детаљније, због хитности радова и немања средстава за ова испитивања, те су остајали без преки-

вања и ојачавања иако би несумњиво у много случајева ово требало урадити.

Техничке секције за путеве са Институтом за испитивање материјала НР Србије могу да организују и изврше прегледе и испитивања темеља, стубова, појединих конструктивних делова гвоздених мостова, као и осталих мостова, нарочито оних који су оправљани-крпљени због оштећења из времена ратних операција.

Умесне су констатације да се многи стални објекти не могу сматрати сталним, с обзиром на њихово стање после рушења и обнове, као и с обзиром на оптерећења са којима се некада рачунало при њиховом пројектовању. Због тога треба приступити систематском прекатегорисању ових према карактеру њихове сталности, па их ојачавати уколико је то могуће, или замењивати стварно сталним објектима.

О свим интересантним случајевима треба писати и у часопису да би се искуства и опажања преносила и да би на тај начин рад у секцијама био олакшан.

Стручна саветовања, као што је било и ово у јуну, несумњиво су неопходна, стим што оваквој материји треба посветити посебне састанке са припремљеним материјалом из свих секција.

Инж. Д. Стевановић

ПОДИЗАЊЕ ДРВОРЕДА И ШУМСКИХ ЗАСАДА ПОРЕД ПУТА

Својевремено постављен је задатак органима путне службе: засађивање и неговање дрвореда поред јавних путева. Додуше, на овоме се радило и раније, али местимично и необавезно, према личној иницијативи појединаца или појединих организација путне службе.

Трагови старијих засађивања су већ на измаку, док оних од пре тридесетак година, када се почело са обавезним засађивањем дрвореда поред главних путева, има доста. Ова засађивања су дала разнолика искуства како у начину самог постављања садница тако и у избору врста садница. Осим тога интересантна су и искуства у нези и чувању ових садница.

У последње време све више се истиче питање подизања местимичних шумских засада уместо дрвореда.

Дрвореду се стављају приговори: у естетском погледу — једноликост и заклањање видика при путовању; у саобраћајном погледу — сметња возачу услед наизменичног засењивања пута, опасност од клизања код модерних коловоза ујесен, при влази, кад лишће опада; чешћи кварови коловоза и целог пута услед дужег одржавања влаге због слабијег проветравања.

Местимични шумски засади омогућавају естетско обликовање путних праваца, избором погодних места где се ови подижу и избором врста шумских садница. Помоћу ових шумарска може се добро и успешно решавати заштита појединих путних деоница од снежних навејавања, као и други проблеми које постављају пољопривреда и други.

Код дрвореда су употребљаване обично воћне саднице или, ређе, украсно дрвеће, док код местимичних за-

сада долази у обзир углавном шумско дрвеће, бирано према намени: естетски разлози и услови, улога снегобрана или ветробрана и остало.

Органи путне службе не могу сами да решавају ова питања, јер она захтевају и специјална стручна знања и познавање осталих услова које треба да задовоље дрвореди односно шумарци.

О много чему треба претходно размислити да би се засађивање извело како треба и да би саднице одговориле намени.

Основни проблем је избор врсте саднице. Да би се саднице примиле и добро напредовале треба их бирати према поднебљу, тлу и осталим условима, којима односна врста садница одговара. Ово питање треба решавати са односним стручњацима, уз одређивање растојања садница, дубине, ширине и времена копања рупа за саднице, водећи рачуна о ширини и висини круне одраслог дрвећа у односу на сам пут, на телефонске, телеграфске и електричне водове поред гута, као и о карактеру развијања кореновог система, који може својим дејством да нанесе много штете трупцу пута и коловозу, ако је дрвеће близу планума засађено.

Код избора садница мора се водити брига о могућностима одржавања и неговања садница, као и о могућностима коришћења плодова. Воћне саднице поред јавних путева нису исто што и саднице у воћњацима, нарочито ограђеним.

При избору садница треба ићи за истом врстом садница, а не мешати разне врсте које успевају у разним годишњим добима. Мора се још за дужи време рачунати са менталитетом знатног дела нашег света, који пут, путно земљиште и оно што је на путном земљишту сматра ничијим и свађијим користећи га као такво, и због

тога се мора спроводити организовано чување како самих садница, тако и зрелог плода. Избежавати на истим деоницама: трешње, разне врсте јабука и крушака од раних до јесењих, дудове и остало. Разноврсно воће тешко се чува до брање. Због тога треба засађивати исту врсту воћа које истовремено зри и тако омогућује организовано чување и брање.

У пракси се показало да су орахове саднице најбоље и најкорисније. За негу и одржавање орахове саднице, уколико одговарају тлу и поднебљу имају највише услова. Најмање их нападају гусенице, разни инсекти, стока их не брсти, а плод док је зелен нико не бере. У времену зрења може се организовати кратковремено чување и брање, тако да се плод може искористити као знатни приход путног фонда. Брање ораха, амбалажа и транспорт њихов много је једноставнији, простији и јефтинији, него што је то за остало воће. Зрело стабло претставља скупocen дрвни материјал. Орахове саднице произведене од домаћег ораха у месним расадницима најбоље се прилагођавају теренским и климатским приликама.

* * *

Напомена:

Да напишем ово неколико речи, дало ми је повода излагање неких шефова о slabим приходима од трешања, приликом саветовања органа путне службе Н. Р. Србије од 27 јуна ове године. Из изнетог излази, да је са трешњевим садницама поред јавних путова учињен најнезгоднији избор.

Инж. Д. СТЕВАНОВИЋ

ПУТНИ И САОБРАЋАЈНИ ПРОБЛЕМИ У СВЕТУ И КОД НАС

Путни и саобраћајни проблеми углавном су исти свуда, само се негде постављају у блажој, негде у акутнијој форми. Ми ћемо изнети неке од њих, како су они схваћени или решени, или се пак приступило испитивању, експериментисању, да би се нашло најповољније решење. Тако се и код нас врше стално испитивања, упоређују постигнути резултати, и за сваки случај одабирају најповољнији, да би се у датим случајевима и околностима применили. Тако ће се, напр. искуства стечена при грађењу аутопута Загреб—Београд користити, и користе се, на грађењу пута Љубљана—Загреб, и Београд—Ниш—Београд. Такође ће се приступити на једном делу пута Београд—Лазаревац изградити већег броја разних коловозних застора за савремене („модерне“) коловозе, тако да ове експерименталне деонице послуже не само за искуство у погледу техничком и економском при примени појединих врста коловозних застора под разним условима и околностима, већ и за образовање кадрова млађих стручних радника, који ће на њима радити по упутствима старијих искуснијих стручњака. Ми ћемо се, према приликама, и у колико нам се могућности укажу, на ова питања повремено враћати.

Није на одмет да наведемо неке од ових проблема, како се на њих гледа, или како су решени у неким другим земљама, па ћемо се користити извесним обавештењима црпљеним из часописа „Shell Bitumen News“, Лондон, за фебруар 1958.

Под насловом „Потребе главних путева („Highway“) у Великој Британији“, информациони чланак гласи:

На конференцији о „Потребама главних путева у Великој Британи-

ји“, коју је од 13 до 15 новембра 1957 год. организовала Институција цивилних инжењера у Лондону, читани су следећи реферати:

— W. H. Glanville и R. J. Smeed, реферат: „Основне потребе путева Велике Британије“.

— J. Drake, референт: „Какав релативни приоритет треба да буде у Великој Британији, а) за конструкцију нових путева и главних девијација, како за аутомобилске путеве, тако и за сваковрсну употребу (овим се мисли на путеве за разни мешовити саобраћај, прим. прев.), и б) побољшање преосталих путева.“

— R. Nicholas, реферат: „Урбанистички проблем, обухватајући паркирање (аутомобила), и како с тим треба поступити“.

— W. H. Glanville, реферат: „Истраживања у односу на главне путеве“.

— J. T. Duff, реферат: „Саобраћајно инжењерство и потреба за његов развитак у Великој Британији“.

— S. M. Lovell, реферат: „Погодност постојеће путне организације да се бави питањем развоја програма за реконструкцију путева“.

— H. J. B. Harding, реферат: „Расположива средства за екстензивну конструкцију главних путева, и методе за руковање једним великим програмом“.

— W. F. Cassie, R. A. Kidd и W. K. Laing, реферат: „Регрутовање и тренирање инжењера за специјално инжењерство великих (главних) путева“.

— C. T. Brunner, реферат: „Процена земаљског економског губитка (штете) због несавршених великих (главних) путева: разматрање неких фактора, који у томе учествују“.

— R. Nicholas и J. H. N. Wilkes, реферат: „Процена коштања једног савршеног система великих путева“.

Све горње реферате, заједно са дискусијама, које су вођене по њима, публиковаће у једној књизи, крајем фебруара 1958 Институција цивилних инжењера у Лондону.

ГРАЂЕЊЕ ПУТЕВА У АЗИЈИ

Недељне новости Уједињених нација у броју од 1 фебруара 1958 год. јављају да је Економска комисија УН за Азију и Далеки Исток организовала у Њу Делхију од 10 до 18 јануара ове године семинар стручњака за изградњу путева.

На семинару су донесени практични предлози за програм интензивне изградње путева у азиским земљама, а посебно економичних путева.

Говорећи на семинару, индиски министар Лал Бахадур Шестри указао је на велику потребу свих азиских земаља за системом путева као помоћи економском напретку. У земљама као што су Индија и друге, рекао је он, велика подручја и даље остају далеко од свих саобраћајница. Велики програм изградње путева знатно би допринео повезивању селских и градских подручја, а као последица тога дошло би до смањења цена пољопривредних производа у градовима и индустријским производима у селима. У већини азиских земаља недостатак финансијских средстава је до сада спречавао извршење програма изградње широкe мреже путева. Због тога је у последње време посвећена велика пажња изградњи јевтиних путева. Да би помогла појединим владама у извршењу овог подухвата, Економска комисија за Азију и Далеки Исток израдила је опширан извештај о техничким детаљима изградње економичних путева.

Инж. С. Ц. Ј.

оснажи и донесе. Остало ће све бити учињено, велика је наша Свилеува, кажу Свилеушани, сваки по камен и можемо га изградити.

И стварно за мало више од годину дана изведени су земљани радови и пут трасиран преко најпогоднијег терена, избегао се стари пут који је обилазио више и преламао се преко брда и јаруга. Извучен је камен и чекало се на дробилицу и ваљак.

И Општина је помогла ову акцију Свилеушана. Дала је извесну суму новца из путног фонда, обезбедила калдрмије, дробилицу и ваљак.

Велики је дан био за Свилеуву када је почетком маја преко старог и излоканог пута, дошао ваљак са дробилицом, када је ударен први камен калдрме, зачегрљала дробилица и захуктао велики ваљак. Свакодневно десетине Свилеушана ради на путу, а када нема шта да раде, они исто тако обилазе и дуго посматрају како метар по метар поваљаног тврдог пута оставља иза себе велики ваљак. Око два километра већ је поваљано. Предвиђа се да се пут пусти у саобраћај крајем августа ове године.

— Стотинама година смо се давили у блату на проваљеном путу, — каже један старац, сав усхићен посматрајући како ваљак хукће. Сад и ми правимо врата на нашој кући.

„Глас Подриња“, Шабац 6. VI. 1958

РАДОВИ НА ПУТУ ПИРОТ—ВЕЛИКА ЛУКАЊА

Сутра почиње рад на путу Пирот—Велика Лукања на коме ће радити чланови Социјалистичког савеза села Велика и Мала Лукања, Гостуша, Завој, Покревеник, Копривштица, Бела, Добри До, Покленштица и Нишор. Две хиљаде и пет стотина мештана Средњег Висока радиће три дана на путу где ће, како је планирано, завршити све земљане радове. Затим ће се из-

вршити навлачење камена, туцање и ваљање. Група техничара Народног одбора Општине Пирот одлази данас на пут да би извршила припремне радове. Ова тродневна акција чланова Социјалистичког савеза једна је од највећих која се изводи на том терену.

„Слобода“, Пирот 7. VI. 1958 год.

НЕДЕЉА ПУТЕВА У ПЛАНИНСКИМ СЕЛИМА РУДНОГЛАВСКЕ ОПШТИНЕ

Општински одбор, у заједници са основним организацијама Социјалистичког савеза у Рудноглавској општини, организовао је од 26 маја до првог јуна „Недељу путева“ на целој територији Општине. У овој досад најмасовнијој акцији учествовало је преко 2.000 мештана свих села и планинских засеока, такозваних кулми. У „Недељи путева“ у рудноглавским селима оправљено је и уређено преко 200 километара сеоских путева. Акција је нарочито била занимљива на оправци планинских путева који воде преко планина и брда ка засеоцима којих у овој општини има преко 40, поред пет села.

„Крајина“, VI. 1958 год.

ВАЉАЊЕ ПУТА ДО ТУРИСТИЧКОГ ДОМА

Ових дана отпочеће ваљање туристичког пута према манастиру Братни од главног пута Неготин—Уровица. Материјал је припремљен. Свако домаћинство је превукло по 17 кубних метара камена. Поред тога, што је село мало, његови су чланови дали преко 12 хиљада радних часова на пресецању новог пута од села до туристичког дома који се подиже.

„Крајина“, 6. VI. 1958 год.

КОВАЧЕВИЋ СВЕТОМИР постављен је код Техничке секције за производњу каменог материјала у Брвенику на Ибру за помоћног службеника на дужност економа решењем Дирекције бр. 1682/58.

СТЕФАНОВИЋ НАТАЛИЈА постављена је код Техничке секције за путеве у Лесковцу за дактилографа II кл. решењем Дирекције бр. 1662/58.

ТОДОРОВИЋ ВУКАШИН постављен је код Техничке секције за путеве у Нишу за помоћног службеника на дужност магационера решењем Дирекције бр. 996/58.

ФИЛИПОВИЋ ВИДОСАВА постављена је код Секције за производњу каменог материјала Брвеник на Ибру за помоћног службеника на дужност евидентичара решењем Дирекције бр. 1682/58.

УНАПРЕЂЕЊЕ

БАВОВИЋ СРЕДОЈЕ приправник за звање пристав XVI пл. разреда у Титовом Ужичу постављен је у звање пристава XV пл. разреда решењем Дирекције бр. 1158/58.

СПАСОЈЕВИЋ ВЛАСТИМИР рачунски референт IX пл. разреда Техничке секције за путеве у Београду

унапређен је у VIII платни разред.

СТОЈАНОВИЋ ВЛАСТИМИР помоћни канцелариски референт XIII пл. разреда Техничке секције у Зајечару унапређен је у XII пл. разред.

СПАСОЈЕВИЋ ВЛАСТИМИР рачунски референт IX пл. разреда Техничке секције у Ваљеву унапређен је у VIII пл. разред решењем Дирекције бр. 1883/58.

СТОЈАНОВИЋ ВЛАСТИМИР помоћни канцелариски референт XIII пл. разреда Техничке секције за путеве у Зајечару унапређен је у XII пл. разред решењем Дирекције бр. 1475/58.

ПЕРИОДСКЕ ПОВИШИЦЕ

ДЕСПОТОВИЋ РАДОСЛАВУ вишем референту V пл. разреда Техничке секције у Ваљеву додељена је II периодска повишица решењем Дирекције бр. 1642/58.

ЛАЗИЋ РОСИ помоћној службеници Техничке секције за путеве у Ваљеву додељена је II периодска повишица решењем Дирекције бр. 1883/58.

ЦАНКАР АЛОЈЗУ рачуновођи XII пл. разреда Техничке секције за путеве у Крушевцу додељена је II периодска повишица.



ИЗ УРЕДНИШТВА:

У бр. 5 омашком није објављено да је чланак ОТПОРНОСТ КОЛОВОЗНИХ ЗАСТОРА ПРЕМА НЕПОСРЕДНИМ МЕРЕЊИМА превео инж. Љуб. Наерловић, што овим чинимо.

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 разних димензија. Поред тога производи ломљен камен за зидање и градњу путева, као и туцаник и све врсте камене ситнежи. У свом великом дробиличном постројењу прерађује специјалну врсту андезита у камени агрегат за битуменске и бетонске коловозе;

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

НАША ШТАМПА О ПУТЕВИМА

СКРОМНА СВЕЧАНОСТ НА ПУТУ

Недавно је у Рожањском пољу изненада одјекнуо дуг писак сирене парног ваљка. Окупљена младеж и они старији, који су тога дана радили на путу кроз Утробе, подигли су увис мотике и крампове и запевали. Неки младићи су подвриснули мушки и момачки. Они који су то чули знали су о чему се ради. То су Рожањци завршили пут који су целу јесен и пролеће копали и насипали од Равни до у Рожањско поље.

Кроз засеок Утробе прокопан је и поваљан леп пут који у дужини од око 5 километра попречно спаја равањски пут са оним што пролази кроз Рожањско поље. А туда се раније једва могло проћи пешке или са коњем.

Ковчићи су од овог пута прокопали за свој заселак пут до својих кућа. То су они урадили сами и на „своју руку“. Нико им није мерио нити делио деонице. Скупило се њих десетак и одлучило: да направимо пут и да се више не мучимо. Деонице су износиле по стотину и више метара. А требало је припремити камен и остало. Радило је и мало и велико, и ноћу кад је месечина. Као на моби је често одјекивала песма девојачка.

А прошле среде Утробљани су прославили свој радни успех. Окупили су се опет на путу али без лопата и крампова. На сред пута поставили су трпезу и око ње засели заједно са својим пријатељима и гостима које су позвали. Међу њима је био и народни посланик Милан Јевтовић, прет-

седник Равањске општине Милован Стаматовић и други. Здравко Ковчић уз здравицу је поздравио госте и комшије. Затим је посланик Јевтовић честитао присутнима радну победу и пожелео им нове и још веће успехе. А затим је настало весеље и приче о томе како се радило.

Кажу да нико није веровао да ће кроз Утробе проћи парни ваљак. Какав ваљак, говорили су неки старци, — туда сем нас и магараци друго не пролази. А ваљак је ипак прошао и пут је прокопан и поваљан. И аутомобил може сада кроз Утробе. Мештани више неће посртати нити лупати ноге по камењу. И лакше ће отада износити своје производе на пијацу. А то све много значи.

„Вести“, Титово Ужице 12. VII. 1958

И МИ ГРАДИМО СЕБИ ПУТ

— Још пре две године — прича секретар грађевинског одбора за изградњу путева у општини Коцељева Живојин Јовановић. — Свилеушани су масовно дошли на збор бирача. Била је заступљена скоро свака кућа. Они су знали да ће се на збору дискутовати о градњи тврдог пута од Свилеуве до Коцељева у дужини од преко 7 километара. Они су се сви до једног припремили, не да дискутују, већ само да подрже предлог другова из Социјалистичког савеза и партиске организације, јер су они о томе дуже дискутовали на својим седницама и пленумима. Дошли су на збор бирача да једногласно захтевају одлуку о изградњи пута, да се она

СЛУЖБЕНИ ДЕО

ДВА САВЕТОВАЊА СЛУЖБЕ ОДРЖАВАЊА ПУТЕВА

На дан 27 јуна 1958 године одржано је саветовање Дирекције за путеве Н. Р. Србије са шефовима техничких секција за путеве из целе Н. Р. Србије. Поред шефова секција на саветовању су учествовали и руководиоци рачунско-финансиске службе.

Поред опште проблематике путне службе која је изнета у реферату Дирекције, претставници свих секција су изнели проблематику сваке секције посебно. Претресана су питања новчаних средстава у вези потреба одржавања путева и путних објеката, затим питања расположиве и потребне механизације за одржавање, стање кадрова и остало што се јавља као проблематика путне службе у свакодневном раду. Најинтересантније питање је било: како убудуће обрађивати тузаничке коловозе, нарочито на деоницама где је саобраћај прешао оптерећење од 500 тона дневно. Већина учесника на саветовању мишљења је да је неекономично даље радити коловозе „водом везане“, већ да треба прелазити на битуменска везивања, нарочито тамо где је саобраћај јачи и где тузанички коловози врло брзо пропадају.

Саветовање са директорима среских дирекција за путеве обухватало је врло интересантну проблематику грађења и одржавања путева III реда, који су од изванредног значаја за нашу народну привреду — јер су они основна мрежа путева која служи пољопривреди.

Саветовању једном и другом присуствовао је и секретар за саобраћај и путеве Н. Р. Србије, интересујући се за све проблеме путне службе.

Закључке са ових саветовања објавићемо накнадно.

ПОСТАВЉЕЊА

БАНОВИЋ АГИЦА постављена је код Техничке секције за путеве у Зајечару за дактилографа III класе решењем Дирекције бр. 1854/58.

БЕЉАКОВИЋ ЧЕДОМИР постављен је код Секције за производњу каменог материјала Брвеник на Ибру за помоћног службеника на дужност експедитора готове робе решењем Дирекције бр. 1682/58.

БЕЋОВИЋ САБИТ постављен је код Техничке секције у Новом Пазару за помоћног службеника на дужност магационера решењем Дирекције бр. 1907/58.

ГРКАЈАЦ ДЕСИМИР постављен је код Секције за производњу каменог материјала Брвеник на Ибру за помоћног службеника на дужност магационера погона каменолома решењем Дирекције бр. 1682/58.

ЖИВКОВИЋ ЉУБИНКА постављена је код Техничке секције за путеве у Нишу за приправника звања пом. канц. референта XX пл. разреда решењем Дирекције бр. 1125/58.

ЗДРАВКОВИЋ ЈОВАН постављен је код Техничке секције за путеве у Нишу за звање пристава XVI пл. разреда решењем Дирекције бр. 1299/58.

Награђени путари и радници каменолома

Управа Друштва за путеве НР Србије, на својој седници од 15. I. 1958. године, донела је одлуку да из својих средстава награди најбоље путаре као и раднике из каменолома Брвеник—Шумник и Раковац и то из сваке секције и каменолома по једног.

Према предлозима секција Друштва и синдикалних подружница, награђени су са по 5.000 динара следећи другови:

1. Секција Београд — **Новак Крстић** са пута Лазаревац—Аранђеловац.

2. Секција Ваљево — **Радомир Видаковић** са пута Љубовија—Мали Зворник.

3. Секција Зајечар — **Милан Јовановић** са пута бр. 5 од км. 63+292 до км. 67+000.

4. Секција Зрењанин — **Ђура Флањак** са пута бр. 3 од км. 54+000 до км. 58+000.

5. Секција Крагујевац — **Живко Михајловић** са пута Крагујевац—Лапово.

6. Секција Крушевац — **Ивко Павловић**.

7. Секција Лесковац — **Петар Стефановић** са пута бр. 5 од км. 342+000 до км. 346+000.

8. Секција Ниш — **Богдан Денић** са пута бр. 5, на деоници Кочане—Брестовац.

9. Секција Нови Пазар — **Гојко Мутаџић** са пута бр. 4а од км. 9+309 до км. 14+500.

10. Секција Нови Сад — **Светозар Васић** са пута бр. 2 Стара Пазова.

11. Секција Пећ — **Душан Раковић**.

12. Секција Пожаревац — **Војислав Ивић**.

13. Секција Призрен — **Мирко Крстић**.

14. Секција Пријепоље — **Милан Дивац** са пута бр. 6 Бистрица—Барски мост.

15. Секција Приштина — **Видојко Милетић** са пута бр. 4 код Липљана.

16. Секција Рума — **Иван Бенџон** из Лаћарка.

17. Секција Сомбор — **Шандор Алтигер** са пута Сомбор—Бездан.

18. Секција Титово Ужице — **Стојан Ковачевић**.

19. Секција за производњу каменог материјала Брвеник—Шумник — **Михајло Савић**, транспортни радник секције.

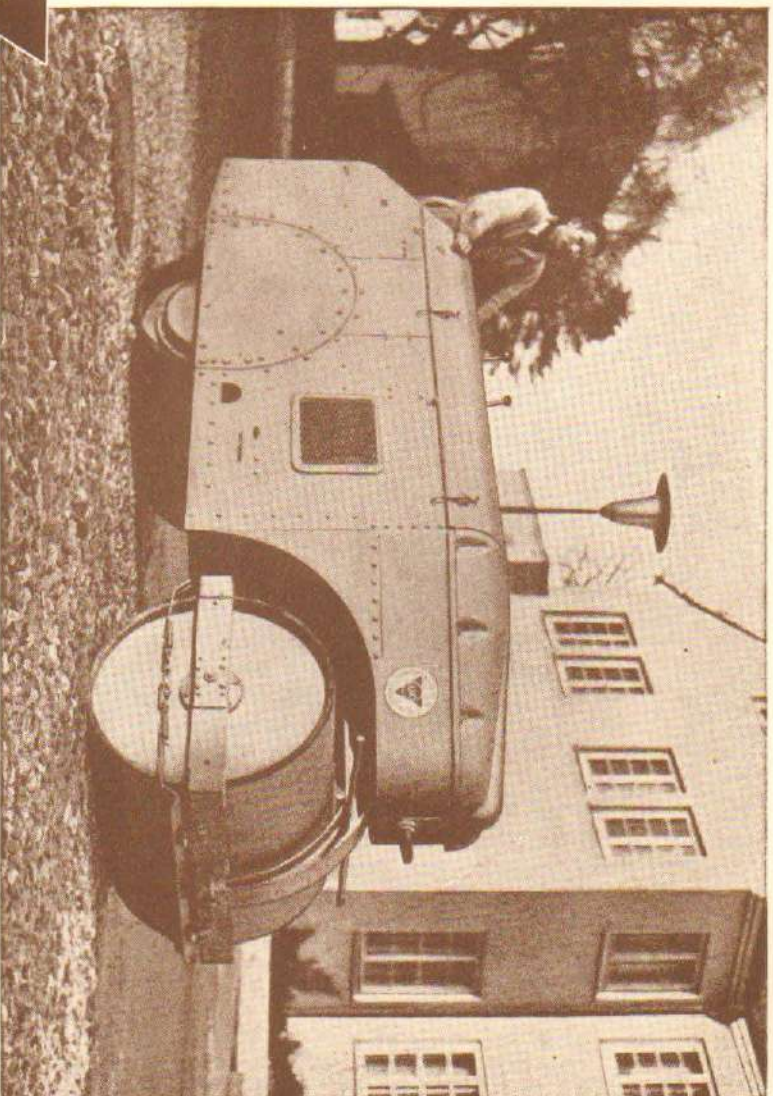
20. Каменолом Раковац — **Ђура Ател**, минер.

Сви награђени другови су добри радници, дисциплиновани, увек ревностни на послу, старају се да им деоница пута буде увек у добром стању, при елементарним непогодама раде без обзира на прописано радно време, брину се о материјалу потребном за одржавање пута и објеката, чувају пут и све његове објекте од оштећења, брину се о саобраћајном реду, тако да њихове деонице падају у очи корисницима пута.

Поред ових награђених другова, има још доста исто тако добрих радника, чије деонице могу бити углед како се пут одржава и чува, али недовољна средства Друштва не дозвољавају да се награде сви који то заслужују. У нади да ће се Друштво, заузимањем целокупног чланства, убудуће оспособити да може награђивати и већи број другова и већим суммама, позивамо све своје чланове да развијају најпуну акцију на иностраном снажењу Друштва.

Управа Друштва

FINIŠERI ZA IZGRADNJU
 BETONSKIH PUTEVA
 *
 RASPROSTIRAČI BETONA
 *
 RASPROSTIRAČI TUCANIKA
 *
 FINIŠERI ZA ASFALT
 *
 VIBRIRAJUĆI VALJCI
 *
 VIBRIRAJUĆE PLOČE
 *
 VIBRATORI ZA OPLATU I
 BETON



IZLAŽEMO NA II BEOGRADSKOM SAJMU TEHNIKE I TEHNIČKIH
 DOSTIGNUĆA OD 23 VIII DO 2 IX 1958

Otvoren izložbeni prostor štand br. 0 510

ALGEMEINE BAUMASCHINEN GESELLSCHAFT

GERHARD L. POTTKÄMPER KG
 BÖSINGFELD/LIPPE BRD

Zastupnik za Jugoslaviju: STANDARD, Beograd, Terazije 39
 Telefon: 32-616-7.

