



РЕПУБЛИКА СРБИЈА  
МИНИСТАРСТВО  
ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ И  
ПРОСТОРНОГ ПЛАНИРАЊА

## СТУДИЈА

ИЗВОДЉИВОСТИ ЗА ЕКОЛОШКУ, ЕКОНОМСКУ  
И ТЕХНИЧКУ ОПРАВДАНОСТ УПОТРЕБЕ  
СТРУГАНОГ (ОТПАДНОГ) АСФАЛТА  
ЗА РЕЦИКЛИРАЊЕ ПО ХЛАДНОМ ПОСТУПКУ



ИНСТИТУТ ЗА ПУТЕВЕ а.д.  
Београд, 2008.



M.



5000009703464

ИЗВОД О  
РЕГИСТРАЦИЈИ  
ПРИВРЕДНОГ СУБЈЕКТА



Република Србија  
Агенција за привредне регистре

Пословно име привредног субјекта		место
Назив	INSTITUT ZA PUTEVE	Седиште Београд-Вождовац
Правна форма	Отворено акционарско друштво	улица и број Кумодрашка 257
Део пословног имена који ближе означава делатност		INSTITUT ZA PUTEVE
Бр.рег.улошка	1-1412-00	
Трговински суд	Трговински суд у Београду	
Матични број	07028334	
ПИБ	100379929	
Бројеви рачуна у банкама	205-9478-75 355-101276-73 105-4364-32	

Пуно пословно име	INSTITUT ZA PUTEVE AD BEOGRAD, KUMODRAŠKA 257
Скраћени назив	

Претежна делатност	74202	Пројектовање грађевинских и других објеката
--------------------	-------	---

Датум оснивања	01.02.1962
Време трајања привредног субјекта: Неограничено	

Подаци о капиталу	
Новчани	
износ	датум
Уписани 77.117.741,00 CSD	
износ	датум
Уплаћени 77.117.741,00 CSD	31.12.1999

АГЕНЦИЈА ЗА  
ПРИВРЕДНЕ РЕГИСТРЕ  
30-10-2008  
БЕОГРАД



Регистрован за спољнотрговински промет: да  
Регистрован за услуге у спољнотрговинском промету: да

### ПОДАЦИ О АКЦИОНАРИМА

#### Подаци о акционару

Назив

Друштвени капитал

Адреса

место и држава

улица и број

#### Подаци о капиталу

Новчани

износ

датум

Уписани 75.552.251,00 CSD

износ

датум

Уплаћени 75.552.251,00 CSD

31.12.1999

#### Подаци о акционару

Назив

Акцијски капитал

Адреса

место и држава

улица и број

#### Подаци о капиталу

Новчани

износ

датум

Уписани 1.565.490,00 CSD

износ

датум

Уплаћени 1.565.490,00 CSD

31.12.1999

### СКРАЂЕНО И/ИЛИ ПОСЛОВНО ИМЕ НА СТРАНОМ ЈЕЗИКУ

Скрађено пословно име привредног субјекта:

место

Назив

Београд-Вождовац

Облик

Отворено акционарско друштво

### ПОДАЦИ О ДИРЕКТОРУ И/ИЛИ ЧЛАНОВИМА УПРАВНОГ ОДБОРА

АГЕНЦИЈА ЗА  
ПРИВРЕДНЕ РЕГИСТРЕ

Подаци о директору

место и држава

30 -10- 2008

БЕОГРАД

Страна 2



РЕП  
АУДИТ  
СРБИЈА

Име и презиме Милош Нешић Адреса Београд-Врачар, Србија  
улица и број  
ЈМБГ 2001944710241 Кичевска 20  
Функција у привредном субјекту  
Генерални директор

ПОДАЦИ О ЗАСТУПНИЦИМА

Заступник место и држава  
Име и презиме Милош Нешић Адреса Београд-Врачар, Србија  
улица и број  
ЈМБГ 2001944710241 Кичевска 20  
Функција у привредном субјекту  
Генерални директор  
Овлашћења у промету  
Овлашћења у унутрашњем промету неограничена  
Свлашћења у спољнотрговинском промету неограничена

ПОДАЦИ О ОГРАНИЦИМА СА ОВЛАШЋЕЊИМА У ПРАВНОМ ПРОМЕТУ

Пословно име ZAVOD ZA TECHNOLOGIJU GRAĐENJA  
место улица и број  
Седиште Београд (град) Кумодрашка 257  
Обим овлашћења  
Самостално иступа у правном промету односно закључује уговоре и врши друге правне послове у реализацији послова из својеуписане делатности. У реализацији послова из делатности више завода у правном промету иступа Институт за путеве а.д.  
Претежна делатност  
74140 Консалтинг и менаџмент послови  
Заступник место и држава  
Име и презиме Живојин Зорнић Адреса Београд (град), Србија  
улица и број АГЕНЦИЈА ЗА ПРИВРЕДНЕ РЕГИСТРЕ  
ЈМБГ 0210949720092 Миријевски булевар 3-7008

Функција у привредном субјекту

Овлашћења у промету

Овлашћења у унутрашњем промету ограничена: Без ограничења, у случајевима када Завод иступа у правном промету у оквиру своје уписане делатности.

Овлашћења у спољнотрговинском промету ограничена: Нема овлашћења у спољнотрговинском промету.

Пословно име ZAVOD ZA PROJEKTOVANJE MOSTOVA I KONSTRUKCIJA

место

улица и број

Седиште

Београд (град)

Саве Текелије 10

Обим овлашћења

Самостално иступа у правном промету односно закључује уговоре и врши друге правне послове у реализацији послова из својеуписане делатности. У реализацији послова из делатности више завода у правном промету иступа Институт за путеве а.д.

Претежна делатност

74202

Пројектовање грађевинских и других објеката

Заступник

место и држава

Име и презиме

Ђорђе Илић

Адреса

Београд (град), Србија

улица и број

ЈМБГ

1310945710031

Младе Босне 2

Функција у привредном субјекту

Овлашћења у промету

Овлашћења у унутрашњем промету ограничена: Без ограничења, у случајевима када Завод иступа у правном промету у оквиру своје уписане делатности.

Овлашћења у спољнотрговинском промету ограничена: Нема овлашћења у спољнотрговинском промету.

Пословно име ZAVOD ZA GEOTENNIKU

место

улица и број

Седиште

Београд (град)

Кумодрашка 257

Обим овлашћења

Самостално иступа у правном промету односно закључује уговоре и врши друге правне послове у реализацији послова из својеуписане делатности. У реализацији послова из делатности више завода у правном промету иступа Институт за путеве а.д.

АГЕНЦИЈА ЗА  
ПРИВРЕДНЕ РЕГИСТРЕ

30-10-2008

БЕОГРАД  
Страна 4



Претежна делатност

4300

Испитивање терена бушењем и сондирањем

Заступник

место и држава

Име и презиме

Владета Вујанић

Адреса

Београд (град), Србија

улица и број

ЈМБГ

1602944710128

14. Децембар 61-ц

Функција у привредном субјекту

Овлашћења у промету

Овлашћења у унутрашњем промету ограничена: Без ограничења, у случајевима када Завод иступа у правном промету у оквиру своје уписане делатности.

Овлашћења у спољнотрговинском промету ограничена: Нема овлашћења у спољнотрговинском промету.

Пословно име

ZAVOD ZA GRAĐEVINSKE MATERIJALE

место

улица и број

Седиште

Београд (град)

Кумодрашка 257

Обим овлашћења

Самостално иступа у правном промету односно закључује уговоре и врши друге правне послове у реализацији послова из својеуписане делатности. У реализацији послова из делатности више завода у правном промету иступа Институт за путеве а.д.

Претежна делатност

73102

Истраживање и експериментални развој у техничко-технолошким наукама

Заступник

место и држава

Име и презиме

Слободан Јоксимовић

Адреса

Београд (град), Србија

улица и број

ЈМБГ

1308943710242

Браће Јерковић 65

Функција у привредном субјекту

Овлашћења у промету

Овлашћења у унутрашњем промету ограничена: Без ограничења, у случајевима када Завод иступа у правном промету у оквиру своје уписане делатности.

Овлашћења у спољнотрговинском промету ограничена: Нема овлашћења у спољнотрговинском промету.

АГЕНЦИЈА ЗА

ПРИВРЕДНЕ РЕГИСТРАЦИЈЕ

30-10-2008

БЕОГРАД



Пословно име ZAVOD ZA PROJEKTOVANJE PUTEVA TRASA

Место Седиште Београд (град) улица и број Саве Текелије 10

Обим овлашћења Самостално иступа у правном промету односно закључује уговоре и врши друге правне послове у реализацији послова из својеуписане делатности. У реализацији послова из делатности више завода у правном промету иступа Институт за путеве а.д.

Претежна делатност 74202 Пројектовање грађевинских и других објеката

Заступник Драгутин Калезић Адреса Београд (град), Србија

ЈМБГ 0501948710373 Патриса Лумумбе 92

Функција у привредном субјекту

Овлашћења у промету Овлашћења у унутрашњем промету ограничена: Без ограничења, у случајевима када Завод иступа у правном промету у оквиру своје уписане делатности. Овлашћења у спољнотрговинском промету ограничена: Нема овлашћења у спољнотрговинском промету.

Пословно име ZAVOD ZA SAOBRAĆAJ I EKONOMIJU

Место Седиште Београд (град) улица и број Кумодрашка 257

Обим овлашћења Самостално иступа у правном промету односно закључује уговоре и врши друге правне послове у реализацији послова из својеуписане делатности. У реализацији послова из делатности више завода у правном промету иступа Институт за путеве а.д.

Претежна делатност 74202 Пројектовање грађевинских и других објеката

Заступник Небојша Чубрило Адреса Београд-Чукарица, Србија

ЈМБГ 2407972710172 Јасенова 4/9 30-10-2008 БЕОГРАД

Функција у привредном субјекту

11 >

Овлашћења у промету

Овлашћења у унутрашњем промету ограничена: Без ограничења, у случајевима када Завод иступа у правном промету у оквиру своје уписане делатности.

Овлашћења у спољнотрговинском промету ограничена: Нема овлашћења у спољнотрговинском промету.

Пословно име ZAVOD ZA KOLOVOZNE KONSTRUKCIJE

место

улица и број

Седиште

Београд (град)

Кумодрашка 257

Обим овлашћења

Самостално иступа у правном промету односно закључује уговоре и врши друге правне послове у реализацији послова из своје уписане делатности. У реализацији послова из делатности више завода у правном промету иступа Институт за путеве а.д.

Претежна делатност

74202

Пројектовање грађевинских и других објеката

Заступник

место и држава

Име и презиме

Иван Андрић

Адреса

Београд (град), Србија

улица и број

ЈМБГ

0212961710089

27. марта 18

Функција у привредном субјекту

Овлашћења у промету

Овлашћења у унутрашњем промету ограничена: Без ограничења, у случајевима када Завод иступа у правном промету у оквиру своје уписане делатности.

Овлашћења у спољнотрговинском промету ограничена: Нема овлашћења у спољнотрговинском промету.

### ЗАБЕЛЕЖБЕ

Датум	Забележба
29.11.2005	INSTITUT ZA PUTEVE AD BEOGRAD, KUMODRAŠKA 257 донело је дана 25.11.2005. године Одлуку о проширењу делатности.



30-10-2008

БЕОГРАД  
Страна 7





Република Србија  
МИНИСТАРСТВО ЗА  
ИНФРАСТРУКТУРУ  
Број: 351-02-00230/2008-07  
Датум: 20.03.2008. године  
Београд  
зм/дг

Министар, решавајући по захтеву "ИНСТИТУТ ЗА ПУТЕВЕ", А.Д. - Београд, ул. Кумодрашка бр. 257, за издавање лиценце за израду техничке документације за објекте за које одобрење за изградњу издаје министарство надлежно за послове грађевинарства, односно аутономна покрајина на основу члана 12. Закона о министарствима ("Службени гласник РС", бр. 43/07), члана 107. став 4. Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 47/03), члана 29. Закона о изменама и допунама закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 34/06) и члана 192. Закона о општем управном поступку ("Службени лист СРЈ", бр. 33/97 и 31/01), а по овлашћењу министра број: 031-05-00006/2007-01 од 22.05.2007. године, доноси

## РЕШЕЊЕ

1. Утврђује се да "ИНСТИТУТ ЗА ПУТЕВЕ", А.Д. - Београд, ул. Кумодрашка бр. 257, ИСПУЊАВА УСЛОВЕ за добијање лиценце за израду техничке документације за објекте за које одобрење за изградњу издаје министарство надлежно за послове грађевинарства, односно аутономна покрајина и то:

- П112Г2 – пројеката саобраћајница за објекте нискоградње на аеродромском комплексу (полетно – слетне стазе, рулне стазе, пристанишне платформе, хангарске платформе)*
- П131Г2 – пројеката саобраћајница за аутопутеве, магистралне и регионалне путеве и саобраћајне прикључке на аутопутеве, магистралне и регионалне путеве*
- П131С1 – пројеката саобраћаја и саобраћајне сигнализације за аутопутеве, магистралне и регионалне путеве и саобраћајне прикључке на аутопутеве, магистралне и регионалне путеве*
- П132Г1 – пројеката грађевинских конструкција за путне објекте (мостове и тунеле) на аутопутевима, магистралним и регионалним путевима и саобраћајним прикључцима на аутопутеве, магистралне и регионалне путеве*

2. Овим решењем замењује се решење број: 351-02-00153/2005-07 од 17.03.2005. године.



## Образложење

"ИНСТИТУТ ЗА ПУТЕВЕ", А.Д. - Београд, ул. Кумодрашка бр. 257, поднело је овом министарству 05.03.2008. године захтев број: 351-02-00230/2008-07 за издавање лиценце за израду техничке документације за објекте за које одобрење за изградњу издаје министарство надлежно за послове грађевинарства, односно аутономна покрајина.

Уз захтев за издавање лиценце достављена је сва потребна документација прописана чланом 107. Закона о планирању и изградњи и чланом 4. и чланом 5. Правилника о начину, поступку и садржини података за утврђивање испуњености услова за издавање лиценце за израду техничке документације и лиценце за грађење објеката за које одобрење за изградњу издаје министарство, односно аутономна покрајина, као и о условима за одузимање тих лиценци ("Службени гласник РС", бр. 114/04).

На седници стручне комисије образоване од стране министра, одржаној дана 20.03.2008. године утврђено је да подносилац захтева испуњава услове за добијање наведене лиценце, сходно одредби чл. 107. Закона о планирању и изградњи и чл. 7. и чл. 8. Правилника о начину, поступку и садржини података за утврђивање испуњености услова за издавање лиценце за израду техничке документације и лиценце за грађење објеката за које одобрење за изградњу издаје министарство, односно аутономна покрајина, као и о условима за одузимање тих лиценци.

На основу изнетог, на предлог стручне комисије и члана 192. Закона о општем управном поступку, одлучено је као у диспозитиву решења.

Такса за ово решење наплаћена је у износу од 8.170,00 (осамхиљадстоседамдесет) динара.

Упутство о правном средству: Ово решење је коначно у управном поступку и против њега се не може изјавити жалба, али се може покренути управни спор тужбом код Врховног суда Србије у року од 30 дана од дана достављања.

Решење доставити: подносиоцу захтева, надлежној инспекцији и архиви овог министарства.

ПОМОЋНИК МИНИСТРА

Александра Дамњановић Петровић, дипл.правник





**EVROCERT**  
Certifikacija i nadzor



dodeljuje

# SERTIFIKAT

kojim se potvrđuje da je  
sistem menadžmenta kvalitetom organizacije:



“INSTITUT ZA PUTEVE” a.d.  
Republika Srbija, 11000 Beograd, Kumevaraska 257

usaglašen sa zahtevima standarda  
SRPS ISO 9001:2001

EAC oblast: 34  
obim sertifikacije:

naučno-istraživački rad u oblasti putnog inženjerstva,  
laboratorijska ispitivanja putno-građevinskih materijala,  
geološko-geotehnička istraživanja, studije saobraćaja i  
zaštite životne sredine, stručno-tehnički nadzor i projektovanje:  
autoputeva, puteva, gradskih saobraćajnica, mostova, tunela,  
aerodroma i drugih inženjerskih objekata.

Imenjano dodeljen  
21.12.1998.god

Vazi do: 14.02.2010.god

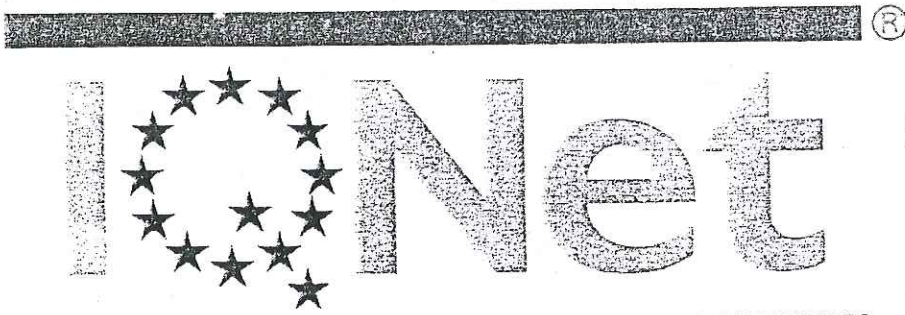


prof. Mirko Bobić

Broj sertifikata:  
1016/04

Dodaten: 22.05.2008. god.





THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK

# CERTIFICATE

IQNet and Quality Austria

hereby certify that the organization

**“INSTITUT ZA PUTEVE” a.d.**

**Republika Srbija, 11000 Beograd, Kumodraška 257**

Scientific-investigation operations in road engineering, laboratory testing of road-building materials, geologic-geotechnical investigations, transport studies, environmental protection studies, professional-technical supervision and design of motorways, roads, urban transport facilities, bridges, tunnels, airports and other engineering structures

has implemented and maintains a

## Quality Management System

which fulfills the requirements of the following standard

**ISO 9001:2000**

Issued on:	2007-04-20
Validity date:	2010-02-14
QA certified since:	1998-12-21
Registration Number:	AT-01432/0

*René Wasmer*  
President of IQNet

*Viktor Seitschek*  
President of OQS



**qualityaustria**  
Succeed with Quality

**IQNet Partners\*:**

AENOR Spain AFAQ AFNOR France AIB-Vincotte International Belgium ANCE Mexico APCER Portugal CISQ Italy CQC China  
CQM China CQS Czech Republic Cro Cert Croatia DQS Germany DS Denmark ELOT Greece FCAV Brazil  
FONDONORMA Venezuela HKQAA Hong Kong China ICONTEC Colombia IMNC Mexico Inspecta Certification Finland  
IRAM Argentina JQA Japan KFQ Korea MSZT Hungary Nemko AS Norway NSAI Ireland PCBC Poland QMI Canada  
Quality Austria Austria RR Russia SAI Global Australia SII Israel SIQ Slovenia SIRIM QAS International Malaysia  
SQS Switzerland SRAC Romania TEST St Petersburg Russia YUQS Serbia

IQNet is represented in the USA by: AFAQ AFNOR, AIB-Vincotte International, CISQ, DQS, NSAI Inc., QMI and SAI Global

\* The list of IQNet partners is valid at the time of issue of this certificate. Updated information is available under [www.iqnet-certification.com](http://www.iqnet-certification.com)





qualityaustria  
Succeed with Quality



# CERTIFICATE

Quality Austria Training, Certification and Evaluation Ltd. awards this Quality Austria Certificate to the following organisation(s):

This Quality Austria Certificate confirms the application and further development of an effective



**"INSTITUT ZA PUTEVE" a.d.**  
Republika Srbija, 11000 Beograd, Kumodraška 257

Scientific-investigation operations in road engineering, laboratory testing of road-building materials, geologic-geotechnical investigations, transport studies, environmental protection studies, professional-technical supervision and design of motorways, roads, urban transport facilities, bridges, tunnels, airports and other engineering structures

The validity of the Quality Austria Certificate will be maintained via annual surveillance audits and three yearly renewal audits.

**QUALITY MANAGEMENT SYSTEM**  
complying with the requirements of standard  
**ISO 9001:2000**

Registration No.: 01432/0

Date of initial issue: 21. December 1998

Valid until: 14. February 2010

Vienna, 20. April 2007



qualityaustria



Quality Austria Training,  
Certification and Evaluation Ltd.

*Viktor Seitschek*  
*Konrad Scheiber*

TR Ing. Viktor Seitschek  
President

Konrad Scheiber  
General Manager



Quality Austria Training, Certification and Evaluation Ltd. is accredited according to the Austrian Accreditation Act, Federal Law Gazette No. 182/2006, by the BAWA (Federal Ministry of Economic Affairs and Labour).

Quality Austria is accredited as an organization for environmental verification by the BMLFUW (Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management).

Quality Austria is authorized by the VDA (Association of the Automobile Industry).

For recognition and registration details please refer to the applicable regulations and decisions published in the Federal Law Gazette or corresponding documents.

Quality Austria is the Austrian member of IAF (International Certification Network).

Doc. No. QA\_24\_002

ИНСТИТУТ ЗА ПУТЕВЕ а.д.

На основу члана 107 и 109 Закона о изградњи (Службени гласник Р. Србије број 47/03), а према Статуту Института за путеве а.д., одредбама докумената Система квалитета и ставова из Политике квалитета Института за путеве а.д., доносим следеће:

## РЕШЕЊЕ

за одговорног руководиоца на изради студије:

### СТУДИЈА

#### ИЗВОДЉИВОСТИ ЗА ЕКОЛОШКУ, ЕКОНОМСКУ И ТЕХНИЧКУ ОПРАВДАНОСТ УПОТРЕБЕ СТРУГАНОГ (ОТПАДНОГ) АСФАЛТА ЗА РЕЦИКЛИРАЊЕ ПО ХЛАДНОМ ПОСТУПКУ

*Одређује се*

**Др Милорад Смиљанић, дипломирани инжењер технолог**  
запослен у Институту за путеве а.д., Заводу за грађевинске материјале из Београда

Именовано лице у погледу стручне спреме и праксе испуњава услове сходно наведеним законима и подзаконским актима, Статуту Института за путеве а.д. и одредаба докумената Система квалитета и у име Института овлашћен је да потписује предметну студију.

**ГЕНЕРАЛНИ ДИРЕКТОР**

Милош Нешић, дипл.грађ.инж.



PRIVREDNA KOMORA SRBIJE

Broj: 259/T

Beograd 20.06. 1986. godine

Na osnovu člana 9 stav 3. Zakona o izgradnji objekata („Službeni glasnik SRS” br. 10/84) i člana 24 Samoupravnog sporazuma o uslovima i načinu polaganja stručnog ispita za radnike koji rade na poslovima izgradnje objekata, Privredna komora Srbije izdaje

## U V E R E N J E

### O POLOŽENOM STRUČNOM ISPITU

MILORAD Miodrag SMILJANIĆ

(ime, očevo ime i prezime)

u Niš, SR Srbija

(mesto, opština, republika)

položin-ka je dana 20.06.1986.

(datum)

TEHNOLOGIJE

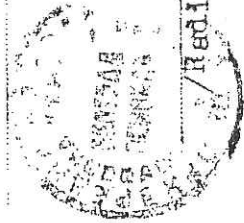
rođen-~~a~~ 12.04.1952.

(dan, mesec, godina)

radnik-~~ča~~ RAFINERIJA NAFTE PANČEVO

(naziv OUA-a gde radi)

stručni ispit propisan za DIPLOMIRANOG INŽENJERA



SEKRETAR

Radivoje Milošević



ИНСТИТУТ ЗА ПУТЕВЕ а.д.

## ПОТВРДА

Овим се потврђује да је студија

### СТУДИЈА

#### ИЗВОДЉИВОСТИ ЗА ЕКОЛОШКУ, ЕКОНОМСКУ И ТЕХНИЧКУ ОПРАВДАНОСТ УПОТРЕБЕ СТРУГАНОГ (ОТПАДНОГ) АСФАЛТА ЗА РЕЦИКЛИРАЊЕ ПО ХЛАДНОМ ПОСТУПКУ

израђена у складу са одредбама закона, прописа, стандарда, техничких норматива и норми квалитета чија је примена обавезна при изради наведене документације.

**ОДГОВОРНИ РУКОВОДИЛАЦ**

Др Милорад Смиљанић, дипл.инж.технол.

На изради студије:

## СТУДИЈА

### ИЗВОДЉИВОСТИ ЗА ЕКОЛОШКУ, ЕКОНОМСКУ И ТЕХНИЧКУ ОПРАВДАНОСТ УПОТРЕБЕ СТРУГАНОГ (ОТПАДНОГ) АСФАЛТА ЗА РЕЦИКЛИРАЊЕ ПО ХЛАДНОМ ПОСТУПКУ

Учествовали су:

Одговорни руководилац: ✦ Др Милорад Смиљанић, дипл.инж.технол.

Сарадници:

Др Имре Пап, дипл.инж.технол.

✦ Татјана Бошковић, дипл.инж.технол.

Иван Андрић, дипл.грађ.инж.

✦ Урош Татић, дипл.грађ.инж.

Љиљана Тривић, дипл.грађ.инж.

Ђорђе Митровић, дипл.грађ.инж.

Копирање и обрада:

Фотокопирница Института за путеве а.д.

ГЕНЕРАЛНИ ДИРЕКТОР

Милош Нешић, дипл.грађ.инж.





Комисија за преглед Студије изводљивости Стручног Савета Института за путеве а.д.

Разматрано: исправност стручно-техничких решења пројекта :Студије изводљивости за еколошку, економску и техничку оправданост употребе струганог (отпадног) асфалта за рециклирање по хладном поступку

Одговорни пројектант - Руководилац пројекта: Др. Милош Стојановић  
(име и презиме, звање)

Известилац: Др. Милош Стојановић

Присутни чланови Комисије:

Проф др Слободан Цмиљанић

Др Петар Митровић

Мр Горан Младеновић

потпис

Милош Стојановић

Петар Митровић

Горан Младеновић

Председавајући Комисије: Проф. др С. Цмиљанић Одржано: 16.12.2008.  
(име и презиме, звање)

**ИЗВЕШТАЈ О ИЗВРШЕНОЈ СТРУЧНО-ТЕХНИЧКОЈ КОНТРОЛИ**  
(СА КОНАЧНОМ ОЦЕНОМ О ИСПРАВНОСТИ ПРОЈЕКТА - АКО ЈЕ У ПИТАЊУ РЕВИЗИЈА)

Комисија је извршила увид у презентирану документацију, проистеклу из досадашњих фаза израде пројекта. Након критичког разматрања примењених инжењерско-пројектантских решења и стручне дискусије, сагласна је да се предмет преиспитивања оцени:

- ПОЗИТИВНО,

- НЕГАТИВНО, уз налоге Руководиоцу пројекта за спровођење неопходних исправки

Датум:	Израдио: (Председавајући Комисије)	Прихватио: (Председник Стручног савета)
16.12.2008.	<u>Милош Стојановић</u>	<u>Петар Митровић</u>



РЕПУБЛИКА СРБИЈА  
МИНИСТАРСТВО  
ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ И  
ПРОСТОРНОГ ПЛАНИРАЊА

## СТУДИЈА

# ИЗВОДЉИВОСТИ ЗА ЕКОЛОШКУ, ЕКОНОМСКУ И ТЕХНИЧКУ ОПРАВДАНОСТ УПОТРЕБЕ СТРУГАНОГ (ОТПАДНОГ) АСФАЛТА ЗА РЕЦИКЛИРАЊЕ ПО ХЛАДНОМ ПОСТУПКУ

ОДГОВОРНИ РУКОВОДИЛАЦ СТУДИЈЕ

Др Милорад Смиљанић, дипл.инж.технол.

ГЕНЕРАЛНИ ДИРЕКТОР

Милош Нешић, дипл.грађ.инж.



ИНСТИТУТ ЗА ПУТЕВЕ а.д.  
Београд, 2008.



## САДРЖАЈ

	Страна
A) УВОД И ОПШТИ ДЕО .....	5
1. УВОД .....	6
2. ТЕРМИНОЛОГИЈА ХЛАДНОГ РЕЦИКЛИРАЊА .....	7
3. ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПЦИ РЕЦИКЛИРАЊА .....	9
3.1 Опис .....	9
3.2 Класификација метода рециклирања .....	10
3.2.1 Поступци рециклирања асфалта према месту справљања мешавине .....	10
3.2.2 Поступци рециклирања асфалта према температури процеса .....	10
3.2.3 Поступци рециклирања асфалта према карактеристикама рециклираног материјала .....	11
3.2.4 Поступци рециклирања асфалта према врсти везива .....	11
3.3 Методе рециклирања асфалта .....	11
3.3.1 Рециклирање асфалта по врућем поступку на месту уграђивања .....	12
3.3.2 Рециклирање асфалта по хладном поступку на месту уграђивања .....	12
3.3.3 Рециклирање асфалта по врућем поступку у постројењу .....	13
3.3.4 Рециклирање асфалта по хладном поступку у постројењу .....	13
3.4 Избор методе рециклирања асфалта .....	14
4. ПРЕГЛЕД ПОСТОЈЕЋЕ ПРАКСЕ РЕЦИКЛИРАЊА АСФАЛТА .....	15
4.1 Постојећа пракса рециклирања асфалта у свету .....	15
4.2 Постојећа пракса рециклирања у Србији .....	16
5. ЛИТЕРАТУРА .....	17

<b>Б)</b>	<b>ХЛАДНО РЕЦИКЛИРАЊЕ СТРУГАНОГ АСФАЛТА У ПОСТРОЈЕЊУ (могућности, пројектовање претходних мешавина)</b>	17
<b>1.</b>	<b>ДЕФИНИЦИЈА</b>	18
<b>2.</b>	<b>ПРОИЗВОДЊА РЕЦИКЛИРАНЕ АСФАЛТНЕ МЕШАВИНЕ ПО ХЛАДНОМ ПОСТУПКУ У ПОСТРОЈЕЊУ</b>	19
<b>3.</b>	<b>ДЕПОНОВАЊЕ И ПРИПРЕМА СТРУГАНОГ АСФАЛТА ЗА РЕЦИКЛИРАЊЕ</b>	21
<b>4.</b>	<b>МАТЕРИЈАЛИ И ПРОЈЕКТОВАЊЕ САСТАВА РЕЦИКЛИРАНЕ АСФАЛТНЕ МЕШАВИНЕ ПО ХЛАДНОМ ПОСТУПКУ</b>	23
<b>4.1</b>	<b>Увод</b>	23
<b>4.2</b>	<b>Компонентални материјали</b>	23
<b>4.2.1</b>	<b>Асфалтни гранулат</b>	23
<b>4.2.2</b>	<b>Вода</b>	23
<b>4.2.3</b>	<b>Камени агрегат</b>	23
<b>4.2.4</b>	<b>Битуменска емулзија</b>	24
<b>4.2.5</b>	<b>Хидраулично везиво</b>	24
<b>4.2.6</b>	<b>Рејувинатор</b>	24
<b>4.3</b>	<b>Пројектовање састава рециклиране асфалтне мешавине по хладном поступку</b>	25
<b>4.4</b>	<b>Пројектовање претходног састава рециклиране асфалтне мешавине по хладном поступку</b>	25
<b>4.4.1</b>	<b>Узорковање асфалтног гранулата</b>	26
<b>4.4.2</b>	<b>Карактеризација асфалтног гранулата</b>	26
<b>4.4.2.1</b>	<b>Гранулометријски састав асфалтног гранулата</b>	28
<b>4.4.2.2</b>	<b>Садржај и својства битуменског везива из асфалтног гранулата</b>	30
<b>4.4.2.3</b>	<b>Садржај влаге у асфалтном гранулату</b>	30
<b>4.4.3</b>	<b>Избор новог везива и рејувинатора</b>	30
<b>4.4.3.1</b>	<b>Избор битуменске емулзије</b>	30
<b>4.4.3.2</b>	<b>Избор рејувинатора</b>	31
<b>4.4.3.3</b>	<b>Избор цемента</b>	31
<b>4.4.4</b>	<b>Одређивање оптималног садржаја воде</b>	31
<b>4.4.5</b>	<b>Одређивање механичких својстава</b>	32
<b>4.4.5.1</b>	<b>Припрема пробних тела</b>	32
<b>4.4.5.2</b>	<b>Неговање пробних тела</b>	35
<b>4.4.5.3</b>	<b>Одређивање физичко-механичких својстава</b>	35
<b>4.5</b>	<b>Пројектовање радног састава рециклиране асфалтне мешавине по хладном поступку</b>	35
<b>4.6</b>	<b>Услови квалитета рециклиране асфалтне мешавине и уграђеног слоја</b>	36
<b>5.</b>	<b>ЛИТЕРАТУРА</b>	38



<b>В)</b>	<b>ЛАБОРАТОРИЈСКА ИСПИТИВАЊА СА ЦИЉЕМ КАРАКТЕРИЗАЦИЈЕ СТРУГАНОГ АСФАЛТА</b>	39
1.	<b>ОДРЕЂИВАЊЕ ГРАНУЛОМЕТРИЈСКОГ САСТАВА СТРУГАНОГ АСФАЛТА</b>	40
2.	<b>ОДРЕЂИВАЊЕ САДРЖАЈА И ОСОБИНЕ ВЕЗИВА У ЕКСТРАХИРАНОМ МАТЕРИЈАЛУ</b>	41
3.	<b>ОДРЕЂИВАЊЕ ХЕМИЈСКЕ КАРАКТЕРИЗАЦИЈЕ АСФАЛТНОГ ГРАНУЛАТА КАО СЕКУНДАРНЕ СИРОВИНЕ</b>	41
4.	<b>ЛИТЕРАТУРА</b>	41
<b>Г)</b>	<b>ТЕХНОЛОГИЈА РЕЦИКЛИРАЊА СТРУГАНОГ АСФАЛТА ПО ХЛАДНОМ ПОСТУПКУ</b>	42
1.	<b>ОПИС ТЕХНОЛОГИЈЕ РЕЦИКЛИРАЊА ПО ХЛАДНОМ ПОСТУПКУ</b>	43
2.	<b>ПРИМЕР ПРИМЕНЕ ПОСТУПКА ХЛАДНЕ РЕЦИКЛАЖЕ У ОКОЛИНИ ЈАГОДИНЕ</b>	45
3.	<b>ЛИТЕРАТУРА</b>	49
<b>Д)</b>	<b>КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА (текућа и контролна испитивања компоненталних материјала, произведеног хладног асфалта и квалитета изведених радова)</b>	50
1.	<b>УВОД</b>	51
2.	<b>ПРЕТХОДНА ИСПИТИВАЊА</b>	51
2.1	<b>Претходни састав асфалтне мешавине</b>	51
2.2	<b>Радни састав асфалтне мешавине</b>	51
3.	<b>ТЕКУЋА ИСПИТИВАЊА</b>	52
4.	<b>КОНТРОЛНА ИСПИТИВАЊА</b>	52
5.	<b>ЛИТЕРАТУРА</b>	54

Ђ)	ПРОЈЕКТОВАЊЕ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА ОД ХЛАДНО РЕЦИКЛИРАНОГ СТРУГАНОГ АСФАЛТА	55
1.	ПОТРЕБА И ЦИЉ РЕЦИКЛИРАЊА МАТЕРИЈАЛА У КОЛОВОЗНИМ КОНСТРУКЦИЈАМА	56
2.	ПРЕПОРУКЕ ЗА ПОНОВНУ УПОТРЕБУ МАТЕРИЈАЛА У КОЛОВОЗНИМ КОНСТРУКЦИЈАМА	57
3.	СТРУГАНИ АСФАЛТ - ТИПИЧНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА И МОГУЋНОСТИ УПОТРЕБЕ У КОЛОВОЗНИМ КОНСТРУКЦИЈАМА	58
4.	ПРЕПОРУКЕ И УСЛОВИ КВАЛИТЕТА ЗА ПРИМЕНУ ХЛАДНО РЕЦИКЛИРАНИХ АСФАЛТНИХ МЕШАВИНА У СЛОЈЕВИМА КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ	61
5.	ПОСТУПЦИ ЗА ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА СА ХЛАДНО РЕЦИКЛИРАНИМ АСФАЛТНИМ МЕШАВИНАМА	63
6.	ЗАКЉУЧАК	68
7.	ЛИТЕРАТУРА	69
Е)	ЕКОЛОШКА, ЕКОНОМСКА И ТЕХНИЧКА ОПРАВДАНОСТ УПОТРЕБЕ СТРУГАНОГ АСФАЛТА (предности и недостаци)	70
1.	ПОСТОЈЕЋЕ СТАЊЕ	71
2.	МОГУЋНОСТ ПРИМЕНЕ СТРУГАНОГ АСФАЛТА	71
3.	ТЕХНИЧКА ОПРАВДАНОСТ	71
4.	ЕКОНОМСКА ОПРАВДАНОСТ	72
5.	ОПРАВДАНОСТ У ОЧУВАЊУ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ	72
6.	ЗАКЉУЧАК	73
7.	ЛИТЕРАТУРА	73
Ж)	ПРИЛОЗИ	74
	ПРИЛОГ 1 Уверење о утврђивању карактера отпада - Градски завод за јавно здравље	75
	ПРИЛОГ 2 Решење о категоризацији отпада - Агенција за рециклажу	76



## **А) УВОД И ОПШТИ ДЕО**

## A) УВОД И ОПШТИ ДЕО

### 1. УВОД *(основа за изводљивост употребе струганог асфалта)*

Студија изводљивости за еколошку, економску и техничку оправданост употребе струганог (отпадног) асфалта за рециклирање по хладном поступку израђена је од стране Института за путеве а.д. из Београда, на основу захтева Инвеститора – Министарства животне средине и просторног планирања, Републике Србије из Београда, на основу Уговора број 401-00-124/08-02 од 17.09.2008. године (наш број: 01-5067/2 од 18.09.2008. године).

Предмет Студије је анализа оправданости употребе струганог (отпадног) асфалта за рециклажу асфалтног коловоза по хладном поступку у постојењу.

У Уводу Студије (тачка А) дата је терминологија рециклирања, преглед технолошких поступака рециклирања струганог асфалта и досадашња инострана и наша искуства.

У окиру тачке Б дефиниција, предности и ограничења, начин производње рециклираних асфалтних мешавина по хладном поступку у постројењу, начин депоновања и припреме струганог асфалта за производњу. Описани су саставни материјали мешавине, начин пројектовања мешавина и дат је предлог услова квалитета саставних материјала, рециклиране асфалтне мешавине и изведених радова.

Тачка В садржи опис лабораторијских испитивања за карактеризацију асфалтних мешавина од струганог асфалта произведених по хладном поступку.

У тачки Г описана је технологија рециклирања струганог асфалта по хладном поступку у постројењу.

Тачка Д садржи опис контроле квалитета производње асфалтне масе са струганим асфалтом по хладном поступку у постројењу – текућа и контролна испитивања компоненталних материјала, произведене асфалтна масе, као и квалитета изведених радова.

Пројектовање коловозних конструкција од струганог асфалта по хладном поступку описано је у тачки Ђ, а еколошка, економска и техничка оправданост употребе струганог асфалта у тачки Е.



## 2. ТЕРМИНОЛОГИЈА ХЛАДНОГ РЕЦИКЛИРАЊА ✓

**Асфалт** – Мешавина битумена и минералног агрегата одређеног гранулометријског састава. Производи се по врућем и хладном поступку.

**Асфалтни-бетон** – Мешавина битуменског везива и агрегата дефинисаног гранулометријског састава, произведена у постројењу за производњу асфалта по врућем поступку.

**Асфалтно постројење** – Постројење за производњу асфалта. Може бити дисконтинуално или континуално постројење.

**Битумен** – Нафтни дериват, добијен прерадом тешког остатка после дестилације сирове нафте. Користи се као везиво за справљање асфалта, за производњу битуменских емулзија и битуменских хидроизолационих материјала.

**Битуменска емулзија** – Мешавина битумена, воде и емулгатора. Може бити анјонска или катјонска зависно од наелектрисања.

**Везиво** – Материјал који се користи за повезивање мешавине агрегата. У производњи асфалта као везиво обично се користи битумен, битуменска емулзија и разређени битумен.

**Везни слој** – Асфалтни слој коловозне конструкције који се налази непосредно испод хабајућег слоја.

**Гранулометријски састав** – Садржај зрна агрегата различитих величина у минералној мешавини агрегата, изражен као масени проценат у односу на укупну масу минералне мешавине.

**Камена ситнеж** – Минерални агрегат величине зрна веће од 2 mm.

**Камено брашно** – Фини материјал величине зрна мање од 0,71 mm, добијен млевењем камена или другог сличног грануларног материјала.

**Коловозна конструкција** – Димензионисани слојеви невезаног и везаног минералног агрегата постављени на подлогу – постељицу, пројектовани тако да могу да издрже очекивано саобраћајно оптерећење и који чине површину за одвијање путничког и теретног саобраћаја.

**Коловозни застор** – Део коловозне конструкције који чини хабајући слој или хабајући и везни слој.

**Минерална мешавина** – Мешавина агрегата одређеног гранулометријског састава коју чине камено брашно, песак и камена ситнеж.

**Минерални агрегат** – Грануларни материјал који се користи за справљање асфалтних мешавина. Као агрегат користе се песак, шљунак, дробљени камен, шљака или вештачки производи.

**Носећи слој** – Асфалтни слој у коловозној конструкцији који се налази испод хабајућег слоја, а изнад подлоге.

**Пенушави битумен** – Битумен запремински експандиран увођењем паре и воде.

**Песак** – Минерални агрегат величине зрна од 0,09 mm до 2,0 mm. Може бити природни и дробљени.

**Рециклирани асфалтни коловоз** – Асфалтни коловоз произведен од струганог асфалта, у постројењу или на месту уградње, по врућем или хладном поступку.

**Рециклирање асфалта** – Поновна употреба асфалта из коловоза.

**Рециклирање асфалта по врућем поступку** – Метода по којој се асфалт из постојећег коловоза рециклира уз загревање. Процес се може извести на месту уградње или у постројењу.

**Рециклирање асфалта по хладном поступку** – Метода по којој се асфалт из постојећег коловоза рециклира без примене топлоте. Процес се може извести на месту уградње или у постројењу.

**Рециклирање асфалта на месту уграђивања** – Метода по којој се рециклирање асфалта из постојећег коловоза изводи на месту уградње, по врућем или хладном поступку.

**Рециклирање асфалта у постројењу** – Метода по којој се рециклирање струганог асфалта изводи у постројењу, по врућем или хладном поступку.

**Рејувинатор** – Регенератори старог битумена из струганог асфалта.

**Рехабилитација коловоза** – Процес поправке оштећеног или дотрајалог коловоза. Овај процес укључује реконструкцију, надоградњу, крпљење, рециклирање коловоза и/или друге поступке потребне да се постојећи коловоз доведе у структурно и функционално адекватно стање.

**Стругани асфалт** – Асфалтни гранулат добијен уклањањем асфалта са коловоза.

**Филер** – Фини материјал величине зрна мање од 0,09 mm, део каменог брашна, добијен млевењем камена или другог сличног грануларног материјала.

**Флексибилна коловозна конструкција** – Вишеслојна коловозна конструкција коју чине асфалтни коловозни застор и носећи слојеви израђени од везаних и неvezаних материјала.

**Хабајући слој** – Слој коловозне конструкције по коме се одвија саобаћај.



### 3. ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПЦИ РЕЦИКЛИРАЊА

#### 3.1 Опис

Један од начина рехабилитације, односно поправке, оштећених и дотрајалих асфалтних коловоза, поред реконструкције и надоградње постојеће коловозне конструкције, је рециклирање асфалтног коловоза [1].

Рециклирање путних материјала се може дефинисати као поновна употреба постојећих материјала из путева у конструкцији коловоза са или без промена карактеристика материјала.

Као последица одржавања и реконструкције асфалтних коловоза сваке године у свету велика количина струганог (отпадног) асфалта одлази на депоније (слика 1).



Слика 1. Депонија струганог асфалта.

Овај отпадни, стругани асфалт се може употребити на више начина, и то:

- као додатак конвенционалним асфалтним мешавинама по врућем поступку,
- као агрегат у асфалтним мешавинама по хладном поступку,
- као гранулат за израду стабилизације,
- за израду насипа.

При избору начина рехабилитације асфалтних коловоза, рециклирање асфалта је почело све више да добија на значају од нафтне кризе средином 1970-тих година. У почетку се рециклирање асфалта користило за путеве са лаким саобраћајним оптерећењем, али временом, стицањем искуства и развојем опреме и технологије рециклирања, почело је да се користи и за путеве са тешким саобраћајним оптерећењем.



✓ Постоји више начина рециклирања – на месту уградње или у централном постројењу, уз коришћење отпадног материјала са или без додатка нових материјала, са или без промене функције и карактеристика материјала. На избор методе утичу технички, еколошки и економски фактори. У свету се избор технике рециклирања разликује од земље до земље на основу националних потреба, захтева, расположивих технологија, ресурса и других фактора.

Предности рециклирања су:

- очување ограничених природних ресурса уз минимални утицај на животну средину,
- елиминисање проблема депоновања струганог асфалта,
- уштеда енергије,
- очување животне средине,
- економски разлози - смањење финансијских трошкова,
- могућност 100% рециклирања асфалта,
- досадашње позитивно искуство развијених земаља од преко 30 година,
- постојање европских стандарда који омогућавају употребу струганог асфалта у производњи асфалтних мешавина.

### 3.2 Класификација метода рециклирања

Технолошки поступци рециклирања могу се класификовати према следећим критеријумима [2]:

- месту справљања асфалтне мешавине,
- температури процеса,
- карактеристикама рециклираног материјала и
- врсти везива.

#### 3.2.1 Поступци рециклирања асфалта према месту справљања мешавине

##### Рециклирање на месту уградње (in-situ)

Рециклирање на месту уградње укључује скидање постојећег асфалта из коловоза и његово поновно уграђивање у нови асфалтни коловоз.

Овај начин рециклирања изводи се помоћу специјално конструисаних склопова машина – "возова за рециклажу".

##### Рециклирање у централном постројењу (in-plant)

Рециклирање у централном постројењу састоји се од транспорта струганог (отпадног) асфалта у централно постројење за производњу асфалтне мешавине, прераде и поновне употребе у количини од 10- 30 (50%) по врућем поступку или до 100% по хладном поступку.

#### 3.2.2 Поступци рециклирања асфалта према температури процеса

##### ✓ Рециклирање по врућем поступку

Рециклирање по врућем поступку подразумева производњу асфалтне мешавине од струганог асфалта уз загревање материјала. Везивно својство старог битумена из струганог асфалта се великим делом реактивира загревањем, као и додатком рејувинатора, тако да он поново има улогу везива. По овом поступку могуће је рециклирати од 10 – 30% (50%) струганог асфалта.



### ✓ Рециклирање по хладном поступку

Рециклирање по хладном поступку изводи се без загревања материјала, тако да стари битумен из струганог асфалта остаје у чврстом агрегатном стању и није реактивиран. По овом поступку могуће је рециклирати и до 100% струганог асфалта.

### ✓ 3.2.3 Поступци рециклирања асфалта према карактеристикама рециклираног материјала

За рециклирање асфалтног коловоза може се употребити један асфалтни слој или више асфалтних слојева од различитих материјала.

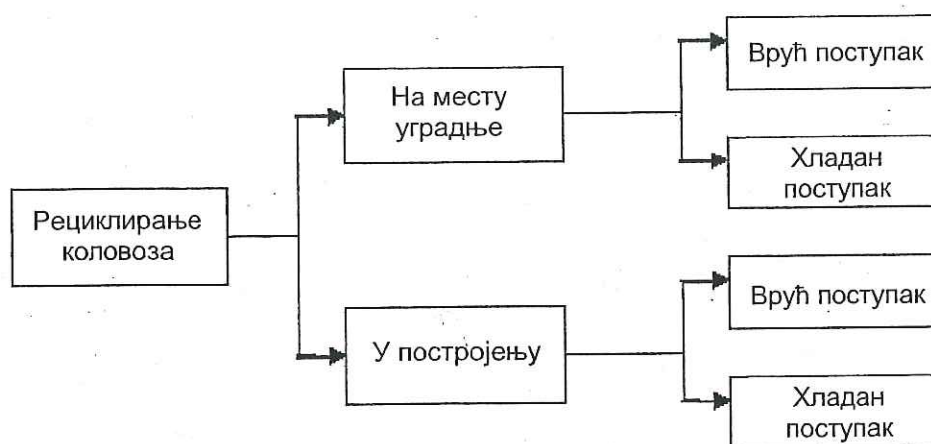
### ✓ 3.2.4 Поступци рециклирања асфалта према врсти везива

При рециклирању асфалтног коловоза могу се употребити следеће врсте везива:

- цемент,
- креч и цемент,
- битуменска емулзија,
- пенушави битумен,
- цемент и битуменска емулзија или пенушави битумен и
- битумен.

## 3.3 Методе рециклирања асфалта

У овом Одељку дат је кратак приказ метода рециклирања асфалтног коловоза које се користе у свету, а на слици 2 њихов шематски приказ.



Слика 2. Шематски приказ метода рециклирања асфалта.

### 3.3.1 Рециклирање асфалта по врућем поступку на месту уграђивања

Рециклирање асфалта по врућем поступку на месту уграђивања може се дефинисати као процес поправке оштећеног површинског слоја асфалтног коловоза који се састоји из његовог омекшавања загревањем, механичког уклањања, мешања са рејувинатором, уз могућност додатка новог асфалта и/или агрегата и поновног уграђивања [3].

Ова метода се користи за површинско рециклирање хабајућег слоја асфалтног коловоза до дубине од 6 см.

Постоје три основна начина рециклирања асфалта по врућем поступку на месту уграђивања:

- **Reforming поступак:** Процес се састоји од загревања и уклањања површинског слоја асфалтног коловоза, мешања са рејувинатором и поновног уграђивања. На овај начин се обично рециклира асфалтни коловоз до 2,5 см дубине [3]. Овај начин се користи за санацију колотрага и других деформација површинског слоја коловоза [1].
- **Repaving поступак:** Овај начин рециклирања представља поновно уграђивање постојећег асфалта из коловоза уз додаток новог слоја асфалта по врућем поступку. Процес се састоји из разгревања, уклањања и уситњавања површинског слоја постојећег асфалтног коловоза, мешања и поновног уграђивања слоја, уграђивања другог слоја новог асфалта и истовременог сабијања оба слоја. На овај начин се може третирати асфалтни слој дубине од 2,5 см до 5,0 см [3]. Овај начин рециклирања се користи за санацију колотрага, ојачање хабајућег асфалтног слоја, побољшања отпора клизању, као и модификацију нагиба [1].
- **Remixing поступак:** Овај начин рециклирања представља поновно уграђивање постојећег асфалта из оштећеног коловоза уз модификацију састава додатком новог агрегата и битумена и уграђивања мешавине у једном, хомогеном слоју. Процес се састоји из предгревања, разгревања, уклањања и уситњавања хабајућег асфалтног слоја, мешања уз додаток нове корекционе асфалтне мешавине по врућем поступку, уграђивања и ваљања. Овај начин рециклирања се користи за обнављање дотрајалих хабајућих асфалтних слојева коловоза, као и њихову модификацију у везни или носећи слој, при чему се преко њих уграђује нови хабајући слој [1].

### 3.3.2 Рециклирање асфалта по хладном поступку на месту уграђивања

Рециклирање асфалта по хладном поступку на месту уграђивања је процес поправке оштећеног асфалтног коловоза употребом материјала из постојећег коловоза уз додаток битуменских и/или хемијских адитива без загревања.

Овај начин рециклирања састоји се из следећих фаза:

- механичког уклањања - стругања оштећеног асфалтног коловоза,
- дробљења и уситњавања асфалтне масе до потребне гранулације и максималне величине зрна,
- додатка адитива –новог агрегата уколико је потребно, везива (цемент, креч, битуменска емулзија, пенушави битумен или њихова комбинација), рејувинатора и воде.
- уграђивања и ваљања.

Овако израђен асфалтни слој представља носећи слој коловозне конструкције, преко кога се затим уграђује хабајући асфалтни слој, са изузетком путева са лаким и врло лаким саобраћајним оптерећењем.



Помоћу ове методе може се извршити рециклирање коловоза дубине од 6 см до 30 см, при чему могу бити укључени хабајући и носећи слој, као и неvezани материјал из доње подлоге коловозне конструкције [1].

### 3.3.3 Рециклирање асфалта по врућем поступку у постројењу

Рециклирање асфалта по врућем поступку у постројењу је процес у коме се стругани асфалт, уз додатак новог агрегата, битумена и рејувинатора, у постројењу за производњу по врућем поступку користи за производњу новог асфалта.

За овај начин рециклирања могу се користити како дисконтинуална, тако и континуална постројења за производњу асфалта. Стругани асфалт из коловоза се може пре употребе обрадити дробљењем и уситњавањем, уколико је потребно. Опрема и начин уграђивања и ваљања су исти као и код конвенционалног асфалта.

Процент учешћа струганог асфалта у новој мешавини у односу на масу новог агрегата креће се обично од 10% до 30%, до максимално 50% [3]. При производњи у постројењима специјално конструисаним за рециклирање проценат учешћа струганог асфалта се креће и до 70% [1].

Овакве асфалтне мешавине могу се користити за израду хабајућих и носећих слојева коловозне конструкције.

### 3.3.4 Рециклирање асфалта по хладном поступку у постројењу

Рециклирање асфалта по хладном поступку у постројењу је процес у коме се стругани асфалт у постројењу за производњу по хладном поступку, које може бити стационарано или мобилно, уз додатак битуменских и/или хемијских адитива користи за производњу новог асфалта.

Ова метода рециклирања асфалта састоји се из следећих фаза:

- уклањања оштећеног асфалтног коловоза,
- транспортовање у постројење,
- дробљења и уситњавања асфалтне масе и депоновања,
- мешања уз додатак адитива – новог агрегата уколико је потребно, везива (цемент, креч, битуменска емулзија, пенушави битумен или њихова комбинација), рејувинатора и воде,
- транспортовања на градилиште,
- уграђивања и ваљања.

Овај начин рециклирања асфалта се користи када постоје велике депоније струганог асфалта.

Рециклирање асфалта по хладном поступку у постројењу користи се за израду носећег слоја коловозне конструкције, а може имати функцију хабајућег слоја на путевима са лаким и врло лаким саобраћајним отерећењем.

NE Пошто је ова техника рециклирања предмет ове Студије, детаљно ће бити објашњена у следећим поглављима.

### 3.4 Избор методе рециклирања асфалта

На избор методе рециклирања асфалтног коловоза утичу следећи фактори:

- стање постојећег коловоза,
- врста деформација,
- тип коловозне конструкције,
- локација пута,
- тип саобраћајног оптерећења на путу,
- карактеристике асфалтног слоја који се рециклира (врста, квалитет, хомогеност, количина),
- планирана динамика извођења радова,
- расположивост материјала за рециклирање,
- структурни захтеви коловоза,
- расположивост материјала за рециклирање,
- еколошки фактори,
- економски фактори.

Све методе рециклирање наведене у Одељку 3.3 ове Студије имају одређене предности и недостатке, што је приказано у табелама 1- 4 ове Студије [4].

Табела 1. Предности и недостаци рециклирања на месту уградње.

	Предности	Недостаци
<b>Рециклирање асфалта на месту уградње</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% искоришћење постојећег асфалта из коловоза</li> <li>• минимални трошкови транспорта</li> <li>• елиминисан је проблем депоновања струганог асфалта</li> <li>• економичност и ефикасност</li> <li>• мање ометање саобраћаја</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• тешко је постићи хомогеност слоја</li> <li>• захтева коришћење специјалних склопова машина – "воза за рециклажу" који нису погодни за уже путеве</li> </ul>

Табела 2. Предности и недостаци рециклирања у постројењу.

	Предности	Недостаци
<b>Рециклирање асфалта у постројењу</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• могуће је постићи висок квалитет рециклиране мешавине</li> <li>• могућа је прецизна контрола производње мешавине (корекција састава мешавине)</li> <li>• производња мешавина хомогеног састава</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• генерално скупље решење</li> <li>• потребан је дужи транспорт материјала</li> <li>• неопходно је лагероване струганог асфалта</li> </ul>

Табела 3. Предности и недостаци рециклирања по врућем поступку.

	Предности	Недостаци
<b>Рециклирање асфалта по врућем поступку</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• висок квалитет рециклиране мешавине</li> <li>• реактивирање старог битумена</li> <li>• омогућава искоришћење старог асфалта од 10-50% уз постизање високог нивоа квалитета</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• велика потрошња енергије</li> <li>• загађење ваздуха, емисија штетних гасова</li> </ul>

Табела 4. Предности и недостаци рециклирања по хладном поступку.

	Предности	Недостаци
<b>Рециклирање асфалта по хладном поступку</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• смањена потрошња енергије</li> <li>• смањене емисије гасова</li> <li>• могућност рада и при хладном времену</li> <li>• могућност 100% искоришћења старог асфалта</li> <li>• могу се користити и друга хидраулична или битуменска везива</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• углавном захтева уграђивање хабајућег слоја</li> <li>• неопходно је одређено време за неговање коловоза</li> <li>• велики утицај временских услова (температура, влажност, могућност атмосферских падавина)</li> </ul>



## 4. ПРЕГЛЕД ПОСТОЈЕЋЕ ПРАКСЕ РЕЦИКЛИРАЊА АСФАЛТА

### 4.1 Постојећа пракса рециклирања асфалта у свету

**ДА** У свету је већ годинама рециклирање асфалта једна од најатрактивнијих метода за рехабилитацију асфалтних коловоза.

**НЕ** Рециклирање струганог асфалта са коловоза у свету је започела пре више од 30 година, а данас је асфалт материјал који се највише рециклира у грађевинарству.

**НЕ** Према проценама ЕАРА (European Asphalt Pavement Association) у Европи се сваке године производи око 50 милиона тона струганог асфалта и у већем броју европских земаља се велики део струганог асфалта поново употреби и рециклира [3], што се може видети из табеле 5 [5]. У неким земљама се чак 100% струганог асфалта поново употребљава и рециклира.

**НЕ** У САД, према проценама Federal Highway Administration, сваке године се око 100 милиона тона асфалта уклања са путева при њиховој реконструкцији и рехабилитацији, а од тога се 80% рециклира [4].

**ДА** У свим развијеним земљама у свету постоје национални прописи који регулишу одлагање отпада, а Европском Директивом из 1999 године о одлагању отпада и увођењем финансијских консеквенци у случају непоштовања прописа знатно су промењене навике и подстакнуто је рециклирање отпада из свих области индустрија. Такође у већини европских земаља постоје национални прописи и техничка упутства за поновну употребу и рециклирање асфалта. Тако у оквиру Европског комитета за стандардизацију CEN TC 154 основана је група TG 10 за употребу агрегата из секундарних извора [6].

Табела 5. Распољивост и употреба рециклираног асфалта у Европи, извор ЕАРА [5].

Поновна употреба и рециклирање асфалта у Европи у 2006. години				
Земља	Распољиви стругани асфалт (тона)	% Употребљеног у рециклирању по врућем поступку	% Употребљеног у рециклирању по хладном поступку	% асфалтних мешавина произведених по врућем поступку које садрже стругани асфалт
Аустрија	600.00	10	10	5,0
Белгија	1.300.000	50		36
Чешка	604.400	30	50	10
Данска	240.000	> 80		53
Француска	6.500.000	13	< 2	< 10
Немачка	14.000.000	82	18	60,0
В. Британија	5.000.000			15
Мађарска		15	0	0,6
Ирска	48.000	38	0	2,1
Италија	14.000.000	18	2	
Луксембург	200.000	90	10	60
Холандија	3.000.000	80	20	65
Норвешка	590.000	7	26	8
Пољска	1.000.000	4	55	0,2
Словачка	1.250			
Словенија	22.000	50	10	15
Шпанија	690.000	30	15	5,0
Шведска	650.000	50	50	40
Швајцарска	945.000	50	50	



## 4.2 ПОСТОЈЕЋА ПРАКСА РЕЦИКЛИРАЊА У СРБИЈИ

У Србији технологија рециклирања асфалтног коловоза још увек није нашла широку примену.

Код нас до сада постоје искуства у примени рециклирања асфалта по топлим поступку на месту уградње, као и у рециклирању стабилизације из носећих слојева коловозне конструкције.

Од спецификација из области рециклирања асфалта у Србији постоје следеће Техничка упутства:

- Термичка рециклажа постојећег хабајућег слоја – Техничке спецификације за коловоз - Републичка дирекција за путеве, Београд, 2003 и
- Упутство и технички услови за дубоку рециклажу на лицу места по хладном поступку код рехабилитације коловозних конструкција, пројектовање, извођење, контрола, верзија 1. - Републичка дирекција за путеве, Београд, 2002

У Србији, такође, већ две године постоји постројење за рециклирање асфалта по хладном поступку у Малој Крсни, власништво предузеће "Embit" из Београда. До сада је урађено више пројеката рециклирања струганог асфалта у овом постројењу. Проблем који се при изради ових пројеката појавио је недостатак домаћих спецификација и упутства за овај начин рециклирања. Ова Студија је корак ка решавању тог проблема.

JA ✓ Асфалт је могуће 100% поновно употребити, односно рециклирати и са еколошког и економског становишта треба је узети у обзир и то стимулисати од стране владе и других надлежних државних органа.

JA  
27.07.2019  
JCC  
У процесу придруживања земљама Европске Уније у Србији ће неминовно морати да се изврши регулација закона и других нормативних аката у вези одлагања отпада, па ће рециклирање асфалта у будућности морати да постане пракса као и у другим европским земљама. С обзиром на постојеће велике депоније струганог асфалта, метода рециклирања асфалта у постројењу по хладном поступку биће добро решење елиминисања постојећих и будућих депонија струганог асфалта.

## 5. ЛИТЕРАТУРА

1. Петар Суботић: Приручник за асфалт – II издање, Институт за путеве, Београд, 2002.
2. Eurobitume Task Force Asphalt Advantages: Asphalt Advantages Report, Chapter V – Recycling, Belgium, 2005.
3. Sanders P.: Review of Recycling and Rejuvenation Procedures, SILVIA Project Report SILVIA-TRL-016-02-WP4-030605, 2005.
4. Fayat Group: Fayat Recycling Book, Fayat Group, France, 2007.
5. EAPA (European Asphalt Pavement Association): Asphalt in Figures 2006, EAPA, Brisel, 2007.
6. EAPA (European Asphalt Pavement Association): Arguments to stimulate the government to promote asphalt reuse and recycling. Brisel, 2008.



**Б) ХЛАДНО РЕЦИКЛИРАЊЕ СТРУГАНОГ АСФАЛТА  
У ПОСТРОЈЕЊУ  
(могућности, пројектовање претходних мешавина)**

## Б) ХЛАДНО РЕЦИКЛИРАЊЕ СТРУГАНОГ АСФАЛТА У ПОСТРОЈЕЊУ (МОГУЋНОСТИ, ПРОЈЕКТОВАЊЕ ПРЕТХОДНИХ МЕШАВИНА)

### 1. ДЕФИНИЦИЈА

СА Рециклирање асфалтног коловоза по хладном поступку у постројењу може се дефинисати као процес у коме се стругани (отпадни) асфалт користи као гранулат за производњу новог асфалта, уз додатак битуменских и/или хемијских и минералних адитива, у постројењу за производњу по хладном поступку.

Овај поступак рециклирања укључује уклањање оштећеног асфалтног коловоза и транспорт до постројења, где се врши његова даља прерада. У постројењу стругани асфалт се дробе и сепарише у фракције, а од тако добијеног асфалтног гранулата производи се асфалтна мешавина уз додатак новог агрегата уколико је потребно, везива (цемент, креч, битуменска емулзија или њихова комбинација), рејувинатора и воде. По овом поступку може се рециклирати и до 100% струганог асфалта.

НЕ На овај начин рециклиран асфалтни коловоз углавном се користи за израду носећег слоја коловозне конструкције, преко кога се затим уграђује хабајући слој од асфалтног-бетона по врућем поступку, површинска обрада или микроасфалт, ради заштите коловоза од продирања воде и абразије услед дејства саобраћаја и добијања потребне текстуре и отпорности на клизање. Уграђивање површинског слоја мора се извести после одређеног временског периода које је неопходно за неговање рециклираног слоја.

НЕ Рециклирани асфалтни коловоз се може употребити за израду хабајућег слоја на путевима са лаким и врло лаким саобраћајним оптерећењем.

СА Рециклирање асфалтног коловоза по хладном поступку у постројењу има многе еколошке, економске и друге предности:

- очување ограничених природних ресурса поновном употребом асфалта из постојећих коловоза,
- знатно смањење или елиминација депонија струганог асфалта,
- смањење утрошка енергије и горива услед производње асфалтних мешавина по хладном поступку,
- смањено загађење животне средине,
- могућност прецизне контроле процеса производње асфалтне мешавине (корекција и побољшање састава мешавине, контрола квалитета сваке шарже мешавине),
- производња мешавина хомогеног састава,
- смањени трошкови у односу на конвенционалне асфалтне-бетоне произведене по врућем поступку, и то највећим делом услед уштеде енергије, горива и материјала,
- геометрија коловоза се може побољшати или поново успоставити,
- смањење трошкова одржавања коловоза.

Ограничења примене овог начина рециклирања асфалта су:

- у већини случајева захтева уграђивање хабајућег асфалтног слоја,
- рециклираном слоју је потребно одређено време за неговање,
- захтева транспорт и лагеревање струганог асфалта,
- при планирању извођења радова треба узети у обзир временске услове (температура, влажност ваздуха и могућност атмосферских падавина).



2.

## ПРОИЗВОДЊА РЕЦИКЛИРАНЕ АСФАЛТНЕ МЕШАВИНЕ ПО ХЛАДНОМ ПОСТУПКУ У ПОСТРОЈЕЊУ

Производња рециклиране асфалтне мешавине по хладном поступку састоји се из мешања струганог асфалта и следећих додатака:

- воде,
- битуменског везива (битуменска емулзија),
- хидрауличних везива (цемент, креч и др.) и
- минералног агрегата, уколико је потребно извршити корекцију гранулометријског састава.

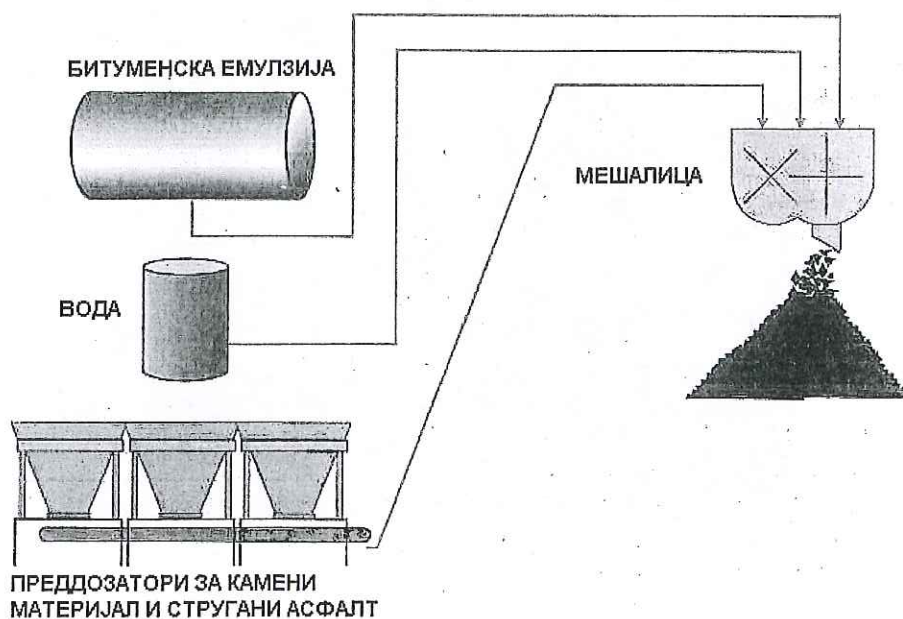
Постројења за рециклирање струганог асфалта по хладном поступку могу бити стационарна или мобилна, при чему она могу бити дисконтинуална и континуална. Данас у свету већу примену имају континуална постројења, у којима се може произвести и до 200 тона асфалта на сат [1].

Данашња модерна постројења за производњу асфалта по хладном поступку омогућавају производњу мешавина са истом прецизношћу као и у постројењима по врућем поступку. При овом поступку асфалтни гранулат и агрегат се не загревају, али имају исту температуру као и околина, а битуменско везиво се по потреби може загрејати на приближно 50 - 60°C [2].

За рециклирање асфалта по хладном поступку потребно је поседовати:

- мобилно постројење капацитета 50 - 100 t/h, *(у складу са захтевом), може и већег капацитета*
- дробилницу за стругани асфалт капацитета 50 - 100 t/h,
- минимум три сепаратора за фракционисање асфалтног гранулата,
- цистерну за битуменску емулзију од 20 t,
- цистерну за воду од 10 t,
- силос за цемент од 10 t.

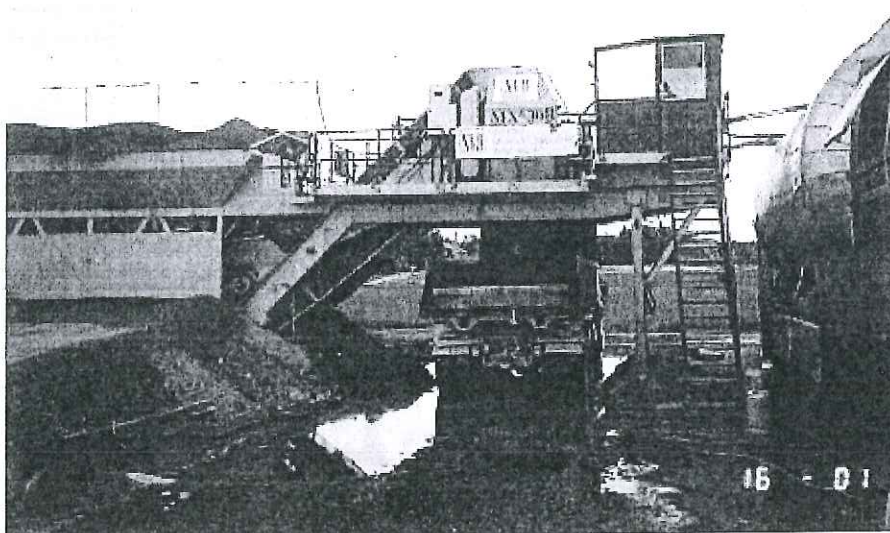
Шема постројења за рециклирање асфалта по хладном поступку уз примену битуменске емулзије као везива приказана је на слици 1. [3].



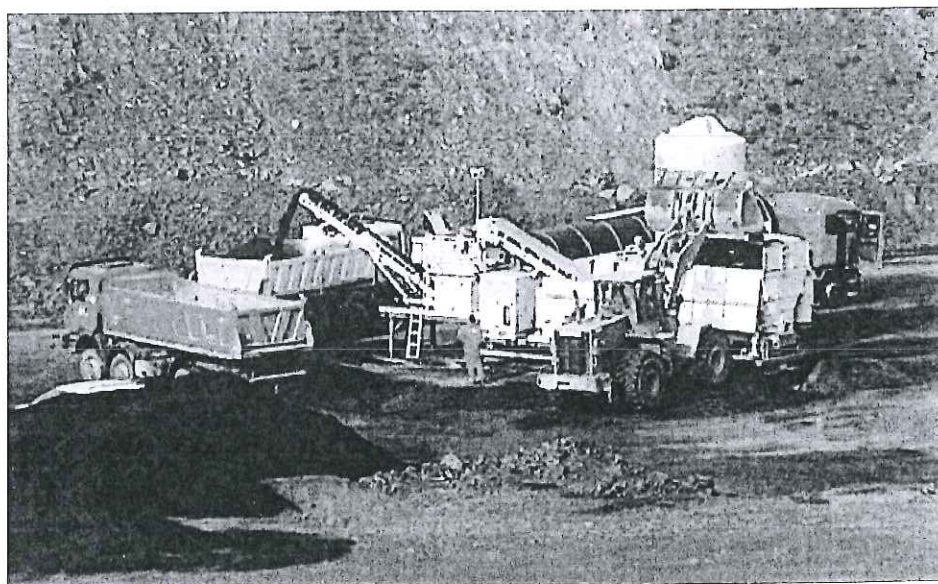
Слика 1. Шема постројења за рециклирање асфалта по хладном поступку

При процесу производње стругани асфалт, који је предробљен и сепарисан на две или три фракције, преко дозатора се уводи у мешалицу, уз додатак воде и битуменске емулзије и евентуално фракције новог агрегата. Мешање компонената у мешалици се може извести на више начина, зависно од типа постројења. Произведена асфалтна маса се из мешалице одводи на место уграђивања камионом или се одлаже на лагеревање.

На сликама 2 и 3 приказана су два типа постројења за рециклирање асфалта по хладном поступку - континуално и дисконтинуално постројење.



Слика 2. Постављање постројења за континуално рециклирање асфалтне мешавине по хладном поступку.



Слика 3. Постављање постројења за дисконтинуално рециклирање асфалтне мешавине по хладном поступку.



### 3. ДЕПОНОВАЊЕ И ПРИПРЕМА СТРУГАНОГ АСФАЛТА ЗА РЕЦИКЛИРАЊЕ

DA Стугани асфалт се добија уклањањем асфалтног слоја из хабајућег и/или носећег слоја коловозне конструкције.

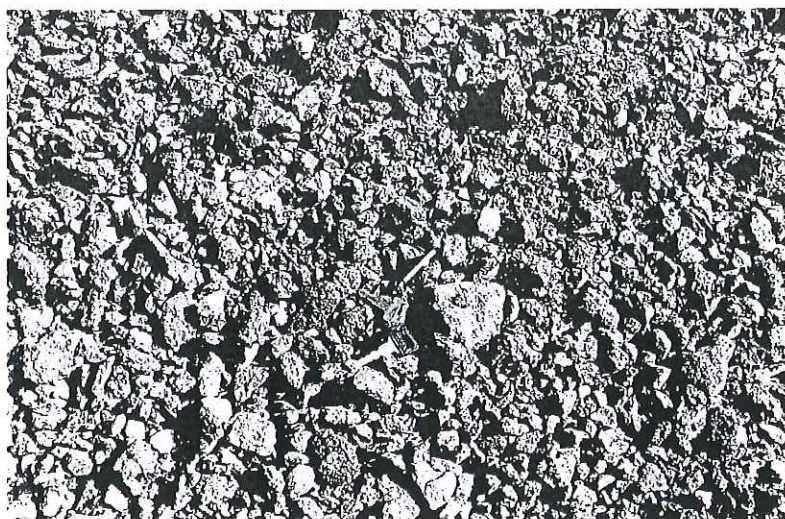
DA Уклањање старог асфалтног слоја најчешће се обавља стругањем по хладном поступку или стругањем претходно загрејане површине коловоза. Стругањем по хладном поступку долази до промене гранулометријског састава агрегата из асфалтног слоја, односно повећања садржаја ситнијих зрна. Стругањем уз претходно загревање површине коловоза не долази до ломљења зрна агрегата из асфалта, али се битуменско везиво деградира загревањем, а стругани асфалт је у облику грудви и већих комада [4].

DA Стругани асфалт који се допрема на депонију углавном је неуједначеног гранулометријског састава, а може садржати и зрна агрегата из асфалтне подлоге. Да би се употребио за производњу рециклираног асфалта, потребно је адекватно депонovanje и припрема за производњу.

LB На депонији је неопходно прво извршити разврставање струганог асфалта према врсти струганог асфалта и пореклу. Стругани асфалт потребно је раздвојити на депоније посебно из хабајућег и носећег слоја коловоза. Поред тога, потребно је раздвојити депоније према пореклу, односно локацији одакле је асфалт уклоњен. То је предуслов за успешно пројектовање састава рециклиране асфалтне мешавине и добијање крајњег производа задовољавајућих својстава. Пожељно је да депонија струганог асфалта буде под надстрешницом ради заштите од атмосферских утицаја.

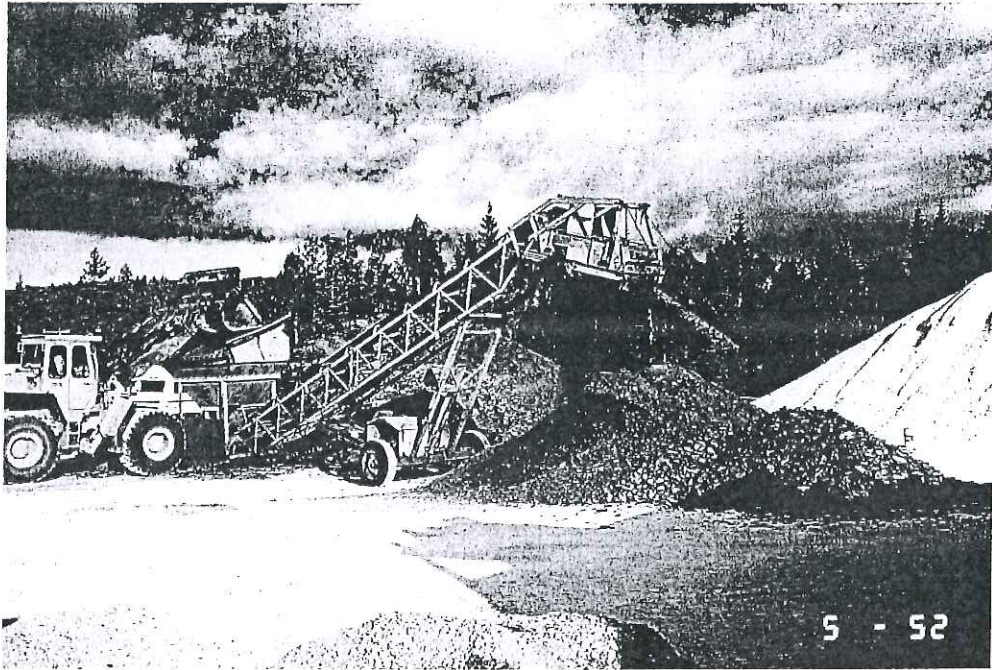
DA Припрема струганог асфалта састоји се из дробљења и сепарисања по фракцијама. После дробљења, односно уситњавања, асфалтни гранулат се мора обавезно сепарисати, односно разврстати на фракције према максималној величини зрна, и то на fine фракције (0/4 и 4/8 mm) и крупније фракције (8/11, 8/16 и 8/22 mm). Тако се добија асфалтни гранулат припремљен за производњу рециклиране асфалтне мешавине

На слици 4 приказан је изглед несепарисаног асфалтног гранулата, а на слици 5 начин извођења грубе сепарације гранулата.



Слика 4. Изглед несепарисаног асфалтног гранулата.





Слика 5. Грубо сепарисање струганог асфалта.

Депонија сепарисаног асфалтног гранулата може бити облика купе или зарубљене купе, као и депоније природног каменог агрегата.

Асфалтни гранулат треба лагеровати тако да депонија буде хомогеног, уједначеног састава, при чему треба водити рачуна да се спречи агломерација зрна, која отежава манипулисање и даљу прераду гранулата.

На површини депоније асфалтног гранулата временом услед атмосферских утицаја долази до образовања скраме, дубине од око 20 – 25 см. Тиме се спречава испаравање воде, али и чува остатак депоније од агломерације зрна.

Депоније асфалтног гранулата се обично чувају непокривене или испод надстрешнице, пошто њихово покривање може изазвати кондензацију и акумулацију додатне влаге у депонији.



## 4. МАТЕРИЈАЛИ И ПРОЈЕКТОВАЊЕ САСТАВА РЕЦИКЛИРАНЕ АСФАЛТНЕ МЕШАВИНЕ ПО ХЛАДНОМ ПОСТУПКУ

### 4.1 Увод

Предмет ове Студије је употреба струганог (отпадног) асфалта за израду рециклиране асфалтне мешавине са додатком битуменске емулзије и цемента у постројењу по хладном поступку. Стога, у овом Поглављу Студије дат је опис компоненталних материјала мешавине и поступак пројектовања асфалтне мешавине за овај случај.

### 4.2 Компонентални материјали

#### 4.2.1 Асфалтни гранулат

Под асфалтним гранулатом подразумева се стругани асфалт, добијен уклањањем асфалтног коловозног застора, претходно припремљен за производњу – предробљен и сепарисан по фракцијама.

Асфалтни гранулат се депонује сепарисан на следеће фракције према максималној величини зрна: 0/4, 4/8, 8/11, 8/16 и 8/22 mm.

#### 4.2.2 Вода

Вода се у асфалтну мешавину, по потреби, додаје ради лакшег умешавања, манипулисања и уграђивања асфалтне масе.

При производњи рециклиране асфалтне мешавине вода се додаје у одређеној оптималној количини. При одређивању оптималне количине воде треба узети у обзир влажност агрегата и садржај воде у битуменској емулзији. Уколико асфалтни гранулат има висок садржај влаге (> 5%), воду не треба додавати. Такође, треба водити рачуна о временским приликама – при сувом и топлим времену потребно је додати више воде, а при влажном мање.

Вода за производњу рециклиране асфалтне мешавине мора задовољити услове квалитета према стандарду SRPS U.M1.058:1985.

#### 4.2.3 Камени агрегат

Камени агрегат се додаје у асфалтну мешавину уколико је потребно извршити корекцију гранулометријског састава асфалтног гранулата или структурно побољшање асфалтне мешавине. Такође, уколико је садржај битуменског везива у асфалтном гранулату сувише висок, камени агрегат се додаје у циљу побољшања конзистенције и уградљивости асфалтне масе.

Камени агрегат употребљен у производњи рециклиране асфалтне мешавине мора задовољити услове квалитета према стандарду SRPS B.B3.100:1983.

#### 4.2.4 Битуменска емулзија

При производњи рециклиране асфалтне мешавине по хладном поступку као битуменско везиво користи се стабилна битуменска емулзија, која може бити катјонска или анјонска.

Стабилна катјонска и анјонска битуменска емулзија морају задовољити услове квалитета према стандарду SRPS U.M3.022:1997, односно SRPS U.M3.024:1997.

Битумен за справљање емулзије мора одговарати стандарду SRPS U.M3.010:1975.

У пракси највећу примену има катјонска стабилна битуменска емулзија са садржајем битумена од најмање 60% [5].

Битуменске емулзије могу бити произведене од мекшег или тврђега типа битумена. Избор типа битумена зависи од саобраћајног оптерећења и климатских услова. Емулзије базиране на мекшем типу битумена користе се на путевима са лаким саобраћајним оптерећењем и у областима са хладнијим климатским условима. Емулзије на бази тврђих типовима битумена користе се најчешће на путевима са средњим саобраћајним оптерећењем и у областима са топлијим климатским условима.

Веома је важно да битуменска емулзија остане стабилна за време целог процеса производње и лагеревања рециклиране асфалтне масе.

#### 4.2.5 Хидраулично везиво

Као хидраулично везиво при производњи рециклиране асфалтне мешавине углавном се користи цемент. Цемент се додаје ради побољшања и убрзања постизања захтеваних механичких својстава асфалтне мешавине. Цемент, такође, регулише време распадања битуменске емулзије услед везивања воде из мешавине при хидратацији.

За справљање рециклиране асфалтне мешавине може се употребити већина врста цемента присутних на тржишту, при чему у већини случајева избор зависи од расположивости и цене.

Цемент употребљен у производњи рециклиране асфалтне мешавине мора задовољити услове квалитета према стандарду SRPS B.C1.011:2001.

Поред цемента, као везиво може се употребити креч, као и друга везива (рециклирана или специјална везива) уколико се докаже њихова употребљивост.

#### 4.2.6 Рејувинатор

Рејувинатор се у рециклираним асфалтним мешавинама користи ради регенерације битуменског везива из старог асфалта.

Рејувинатор пенетрира у старо битуменско везиво и утиче на смањење вискозности и регенерацију физичких и хемијских својстава старог битумена.

При производњи рециклираних асфалтних мешавина по хладном поступку дејство рејувинатора је успорено и испољава се само на површинском филму битумена на асфалтним гранулама (до дебљине од 0,1 до 0,3 mm) и то тек после неког временског периода [6].



Рејувинатор треба да поседује следећа својства:

- да омогућава добро умешавање и обавијање асфалтних гранула,
- да не садржи раствараче који захтевају атмосферско неговање,
- да довољно брзо пенетрира у старо битуменско везиво.

Данас највећу примену имају рејувинатори на бази емулзификованих уља (нафтенских, парафинских и ароматичних) [7].

#### 4.3 Пројектовање састава рециклиране асфалтне мешавине по хладном поступку

Пројектовање састава асфалтне мешавине представља процес одабира материјала и дефинисања пропорције мешања материјала, у циљу одређивања оптималног састава асфалтне мешавине која ће задовољити структурне и функционалне захтеве у току експлоатације изведене конструкције.

Суштина пројектовања састава асфалтне мешавине састоји се у справљању пробних асфалтних мешавина у лабораторији, изради и испитивању пробних тела, ради утврђивања оптималног састава мешавине.

Асфалтна мешавине треба да буде тако испројектована да поседује потребну стабилност и отпорност на деформације услед дејства саобраћајног оптерећења, отпорност на замор и трајност, као и да омогући добру обрадљивост, уградљивост и збијање мешавине.

Принцип пројектовања састава рециклиране асфалтне мешавине не разликује се од пројектовања састава асфалтних мешавина по врућем поступку и састоји се из:

- израде претходног састава и
- израде радног састава мешавине

#### 4.4 Пројектовање претходног састава рециклиране асфалтне мешавине по хладном поступку

Пре примене струганог (отпадног) асфалта за производњу рециклиране асфалтне мешавине неопходно је извршити пројектовање претходног састава асфалтне мешавине.

Пројектовање претходног састава мешавине обавља се у лабораторијама овлашћеним за ту врсту делатности.

Постоји више метода за пројектовање састава рециклиране асфалтне мешавине по хладном поступку. Све оне су засноване на одређивању оптималног састава асфалтне мешавине, одређивањем типа и количине додатка новог везива, а разликују се међусобно у начину неговања узорака (временско трајање и температура), начину збијања узорака и врсти испитивања изабраној за процену квалитета.

Најчешће се користе две методе пројектовања састава:

1. модификована Маршалова метода и
2. метода запреминског пројектовања састава помоћу жираторског компактора.

Маршалова метода је уобичајена метода која се користи за пројектовање састава асфалтних мешавина по врућем поступку, а код нас је дефинисана стандардом SRPS U.M8.090:1966. Према овој методи оптимални састав асфалтне мешавине одређује се на основу критеријума стабилности и шупљина у збијеном узорку. За пројектовање састава рециклираних асфалтних мешавина по хладном поступку користи се модификована Маршалова метода.

У неким земљама, као што су Француска, Норвешка и Италија користи се метода запреминског пројектовања састава асфалтне мешавине помоћу жираторског компактора. По овој методи избор оптималног састава асфалтне мешавине заснива се на критеријуму шупљина у збијеном узорку.

Пројектовање састава рециклиране асфалтне мешавине по хладном поступку састоји се из следећих фаза (слика 6):

1. Узорковање репрезентативног узорка асфалтног гранулата.
2. Карактеризација асфалтног гранулата
3. Избор новог везива (битуменске емулзије и/или цемента) и рејувинатора.
4. Одређивање оптималног садржаја воде.
5. Припрема пробних мешавина, неговање узорака и одређивање физичко-механичких својстава.
6. Одређивање оптималног састава асфалтне мешавине.

#### 4.4.1 Узорковање асфалтног гранулата

Узорковање фракција асфалтног гранулата са депоније обавља се, као и узорковање каменог агрегата, према стандарду SRPS B.B0.001:1984.

Предуслов за успешно пројектовање састава рециклиране асфалтне мешавине је одабир репрезентативног узорка асфалтног гранулата који осликава стање на депонији у погледу гранулометријског састава и влажности. Узоркован асфалтни гранулат, такође, чини и основу за избор новог везива.

Узорак не треба узимати из површинског слоја депоније који је изложен атмосферским утицајима, већ из унутрашњег слоја.

#### 4.4.2 Карактеризација асфалтног гранулата

Квалитет асфалтног гранулата је од пресудне важности за квалитет произведене рециклиране асфалтне масе.

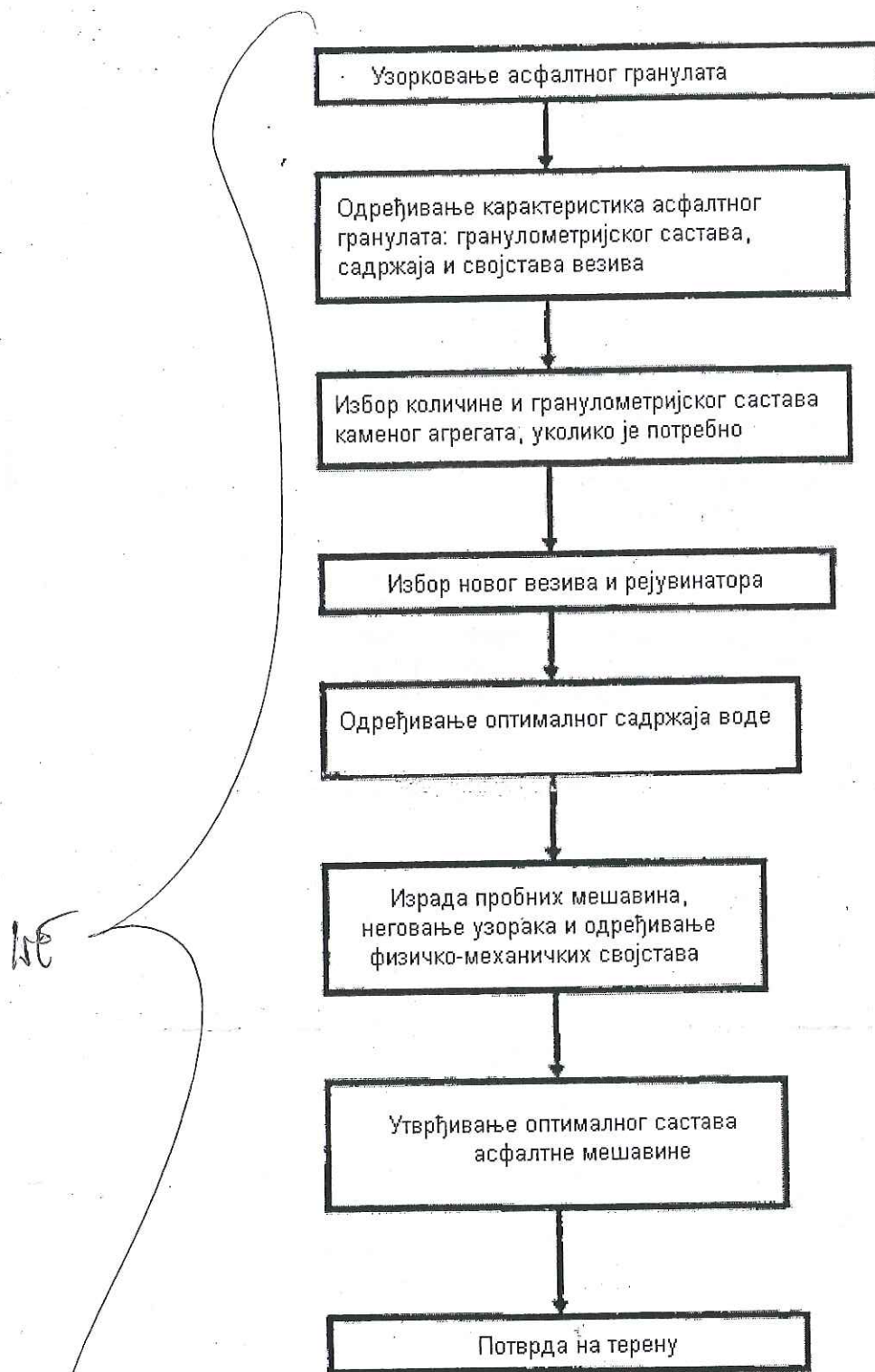
Карактеризација асфалтног гранулата обухвата одређивање:

- гранулометријског састава асфалтног гранулата и процену потребе његове корекције додатком каменог агрегата,
- садржај влаге у асфалтном гранулату,
- садржаја и својстава битуменског везива у асфалтном гранулату и утврђивање потребе додатка рејувинатора.

Одређивање гранулометријског састава асфалтног гранулата и садржаја влаге у њему су врло важни за постизање добре хомогености, обрадљивости и уградљивости рециклиране асфалтне мешавине.

Одређивање садржаја и својстава битуменског везива из асфалтног гранулата су неопходни за избор одговарајућег типа и количине новог везива.





Слика 6. Шематски приказ фаза пројектовања састава рециклираних асфалтних мешавина по хладном поступку у постројењу.

#### 4.4.2.1 Гранулометријски састав асфалтног гранулата

За израду носећих слојева коловозних конструкција користе се рециклиране асфалтне мешавине 0/22 mm, а за хабајуће слојеве мешавине 0/11 mm

Гранулометријски састав фракција асфалтног гранулата одређује се просејавањем према стандарду SRPS B.B8.029:1982.

На основу одређеног гранулометријског састава фракција гранулата врши се оптимизација гранулометријског састава рециклиране мешавине, по потреби се додаје фракција новог каменог агрегата у складу са одговарајућим граничним појасом.

У случају потребе за корекцијом гранулометријског састава асфалтног гранулата додатком каменог агрегата, може се одредити и гранулометријски састав агрегата из асфалтног гранулата после екстраховања битуменског везива.

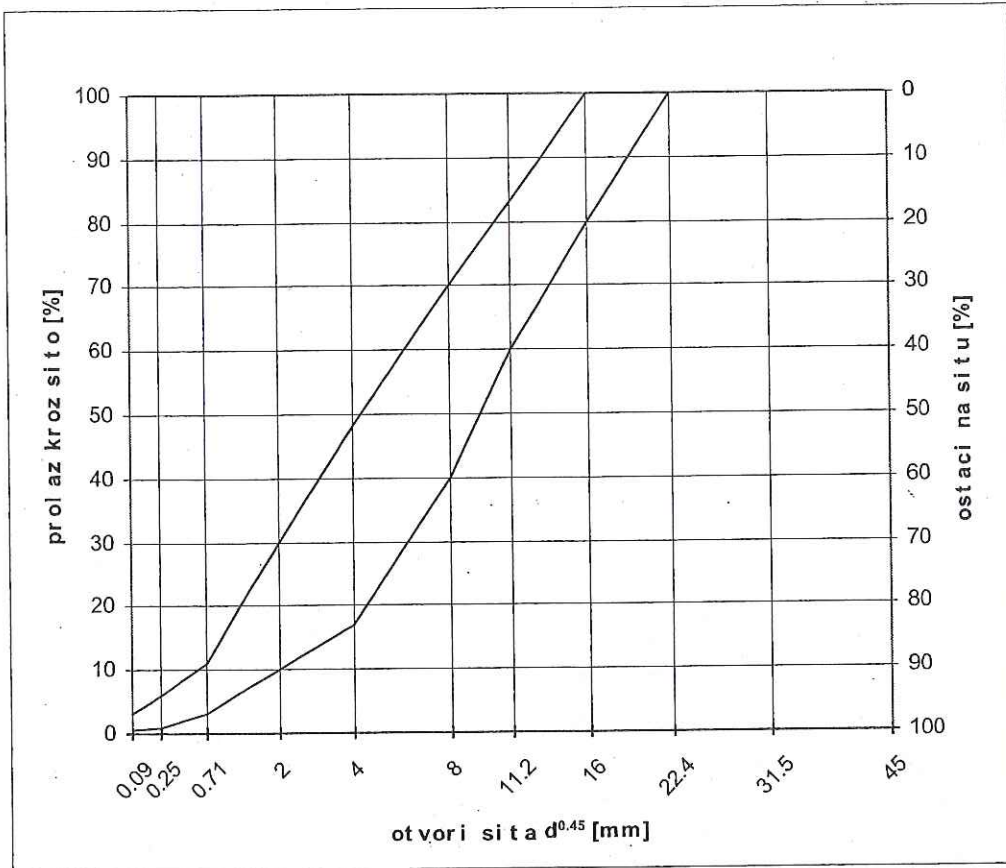
Гранулометријски састав каменог агрегата који се додаје одређује се методом просејавања према стандарду SRPS B.B8.029:1982.

Гранулометријски састав рециклиране мешавине треба да се налази у предложеном граничном појасу датом у табели 1 и на сликама 7 и 8 за мешавине 0/11mm и 0/22 mm.. Гранични појас је предложен на основу шведских прописа за рециклирање асфалта по хладном поступку у постројењу ATB VÄG 2004 (F4.11 Kall återvinning, слика F.4.11-1) [8], граничног појаса за асфалтне мешавине по хладном поступку према стандарду SRPS U.E4.019:1982 и досадашњег искуства.

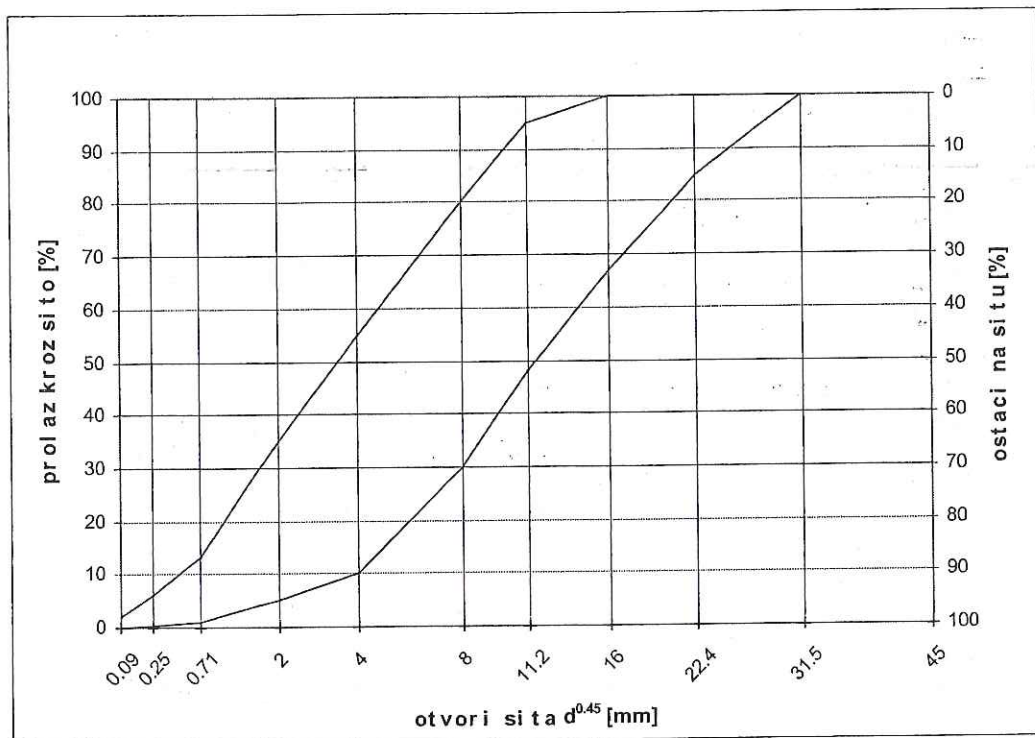
Табела 1. Предлог граничног појаса гранулометријског састава рециклираних мешавина асфалтног гранулата.

Отвор сита (mm)	Пролаз кроз сито, % (m/m)	
	0/11 mm	0/22 mm
31,5	-	100
22,4	100	85-100
16	80-100	67-100
11,2	60-83	48-95
8	40-70	30-80
4	17-48	10-55
2	10-30	5-35
0,71	3-11	1-13
0,25	1-6	0,5-6
0,09	0,5-3	0-2





Слика 7. Предлог граничног појаса гранулометријског састава рециклиране асфалтне мешавине 0/11 мм.



Слика 8. Предлог граничног појаса гранулометријског састава рециклиране асфалтне мешавине 0/22 мм.

#### 4.4.2.2 Садржај и својства битуменског везива из асфалтног гранулата

Садржај битуменског везива у асфалтном гранулату одређује се методом екстракције према SRPS U.M8.105:1984.

Потребно је испитати следећа својства екстрахованог битуменског везива:

- пенетрацију на 25°C, према SRPS B.H8.612:1980 и
- тачку размекшања по ПК, према SRPS B.H8.613:1980.

Садржај битуменског везива у асфалтном гранулату би требало да се креће од 3 до 6 % (m/m) [2].

#### 4.4.2.3 Садржај влаге у асфалтном гранулату

Садржај влаге у асфалтном гранулату одређује се према SRPS B.B8.035:1984.

Садржај влаге у асфалтном гранулату, према шведским прописима ATB VÄG 2004 - F4.11 Kall återvinning [8] треба да буде у границама:

- за носеће слојеве: 3,0 – 5,0% (m/m)
- за хабајуће слојеве: 2,0 – 4,0% (m/m)

### 4.4.3 Избор новог везива и рејувинатора

#### 4.4.3.1 Избор битуменске емулзије

По одређивању гранулометријског састава рециклиране асфалтне мешавине, коју чине фракције асфалтног гранулата и евентуално додатог каменог агрегата, у зависности од својстава битуменског везива из асфалтних гранула, врши се избор новог битуменског везива – битуменске емулзије.

Битуменска емулзија треба да буде компатибилна са битуменским везивом из асфалтног гранулата и са каменим агрегатом, уколико се додаје у мешавину.

Битуменска емулзија се испитује према стандарду SRPS U.M3.020:1997.

Обавијеност асфалтног гранулата и каменог агрегата, уколико се додаје мешавини, испитује се према стандарду SRPS U.M8.096:1987.

Најчешће се користи катјонска стабилна битуменска емулзија са садржајем везива од најмање 60% [5].

Количина додате битуменске емулзије у рециклирану асфалтну мешавину одређије се у зависности од количине и својстава битуменског везива из асфалтног гранулата, количине додатог каменог агрегата и намене асфалтне мешавине (носећи или хабајући слој)

У шведским прописима ATB VÄG 2004 - F4.11 Kall återvinning препоручено је следеће [8]:

1. Препоручена количина додате битуменске емулзије у рециклирану асфалтну мешавину, за емулзију са садржајем од 65% битумена, износи:
  - за носеће слојеве: 1,2 – 2,7% (m/m)
  - за хабајуће слојеве: 2,2 – 4,2% (m/m).
2. Препоручена укупна количина битуменског везива у рециклираној асфалтној мешавини износи:
  - за носеће слојеве: 4,5 – 6,5% (m/m)
  - за хабајуће слојеве: 6,0 – 7,5% (m/m).



#### 4.4.3.2 Избор рејувинатора

На основу својстава битуменског везива из асфалтног гранулата процењује се потреба додатка рејувинатора – средства за регенерацију остарелог битуменског везива, као и избор типа рејувинатора

Рејувинатор се додаје у оптималној количини, која ће омогућити добро умешавање и обавијање асфалтних гранула.

Рециклираној асфалтној мешавини рејувинатор се додаје у оптималној количини, која ће омогућити добро умешавање и обавијање асфалтних гранула, а обично износи од 0,1 до 0,3% у односу на масу осушеног гранулата [7].

#### 4.4.3.3 Избор цемента

Цемент се додаје рециклираној асфалтној мешавини за побољшање механичких својстава, повећање почетне чврстоће мешавине и убрзање распадања битуменске емулзије.

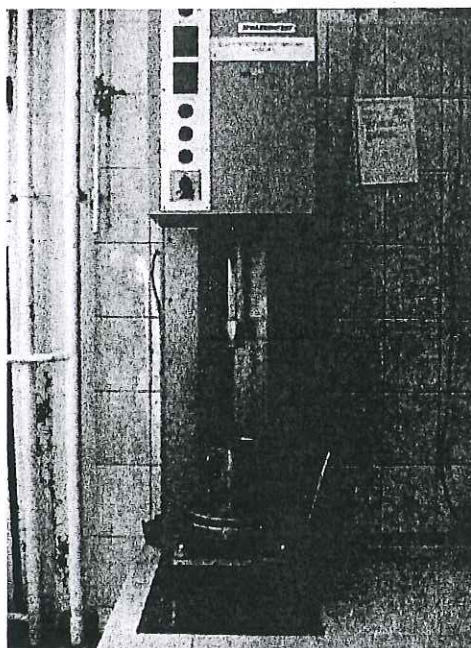
При пројектовању претходног састава одређује се оптимална количина додатка цемента, а она се обично креће од 1 до 3 % [5].

#### 4.4.4 Одређивање оптималног садржаја воде

Одређивање оптималног садржаја воде, коју чини влажност гранулата, вода из битуменске емулзије и вода додата у мешавину, врло је битна фаза у пројектовању претходног састава рециклиране мешавине. Вода има велики утицај на уградљивост и контролу нивоа збијања асфалтне мешавине на градилишту, као и на својства уграђеног асфалтног слоја.

Модификованим Прокторовим опитом, према SRPS U.B1.038:1997, одређује се оптималан садржај воде у рециклираној асфалтној мешавини који одговара максималној запреминској маси суве мешавине (слика 9).

Према шведским прописима ATV VÄG 2004 - F4.11 Kall återvinning [8] препоручено је да укупна количина воде у рециклираној асфалтној мешавини буде нешто већа од 6 % (m/m).



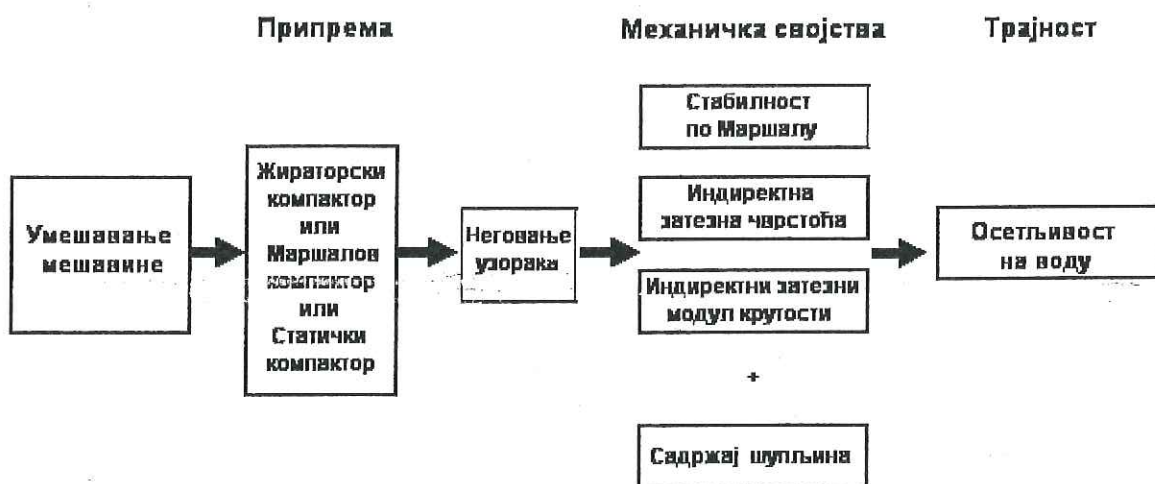
Слика 9. Набијач по Проктору.

#### 4.4.5 Одређивање механичких својстава

Механичка својства рециклираних асфалтних мешавина испитују се ради одређивања оптималног садржаја везива и дефинисања оптималног састава мешавине.

По одређивању гранулометријског састава рециклиране асфалтне мешавине и оптималног садржаја воде, следи справљање лабораторијских пробних асфалтних мешавина и пробних тела за испитивање физичко-механичких својстава. Справљају се пробне рециклиране асфалтне мешавине са различитим садржајем битумена, односно битуменске емулзије, уз константан укупан садржај воде. По завршетку неговања узорака пробних асфалтних мешавине обавља се испитивање њихових физичко-механичких својстава. Пробна мешавина која најбоље испуњава постављене захтеве се усваја као оптимална.

На слици 10 шематски је приказан ток процеса пројектовања претходног састава рециклиране асфалтне мешавине по хладном поступку.



Слика 10. Шема тока пројектовања претходног састава рециклиране асфалтне мешавине.

##### 4.4.5.1 Припрема пробних тела

Мешање основних материјала за справљање рециклиране асфалтне мешавине обавља се у мешалици до постизања хомогености мешавине, по хладном поступку.

Пробна тела за испитивање механичких карактеристика асфалтних мешавина справљају се збијањем асфалтне масе. Збијање пробних тела треба да симулира збијање асфалтне масе ваљцима пру уграђивању на терену. Из тог разлога збијање је врло битна фаза припреме пробних тела, услед великог утицаја начина и степена збијања асфалтне масе на запреминску масу и остале карактеристике асфалтних узорака.

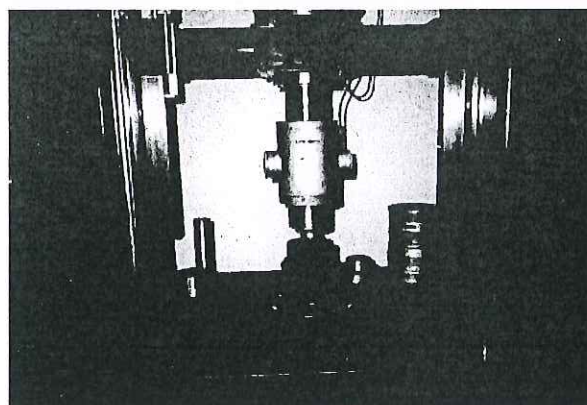
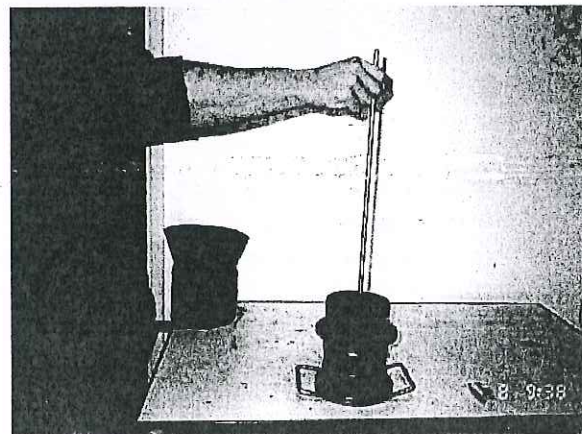
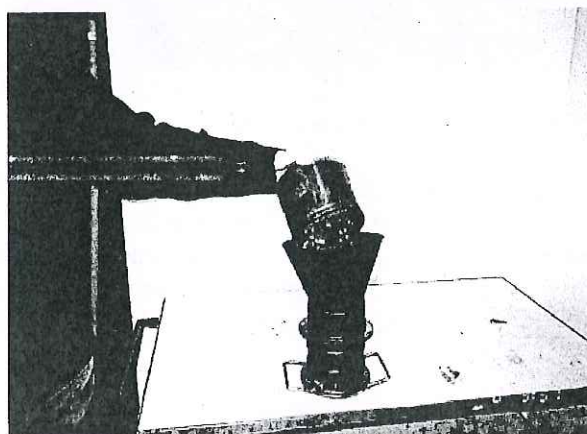
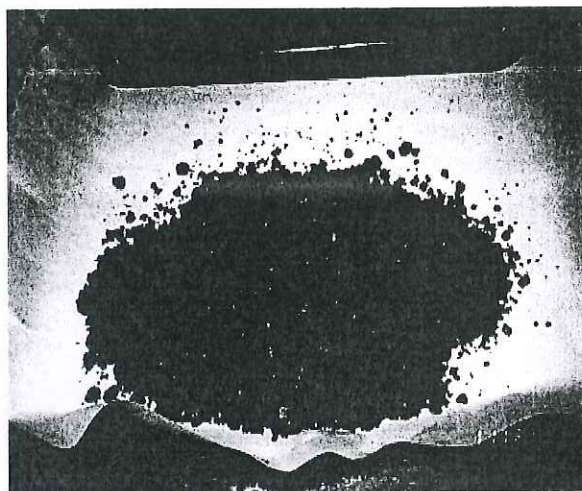
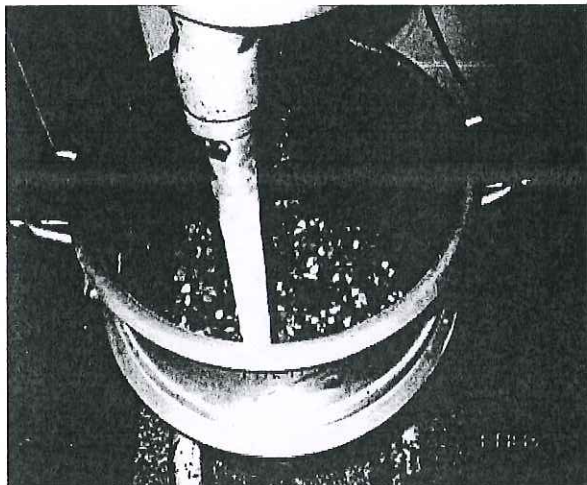
За лабораторијско збијање рециклиране асфалтне масе по хладном поступку користе се исте методе као и за збијање асфалтне масе по врућем поступку, и то [2]:

- збијање помоћу хидрауличне пресе,
- збијање помоћу Маршаловог компактора или
- збијање помоћу жираторског компактора.

Све три методе збијања имају исти циљ - повећање запреминске масе асфалтног узорка, а међусобно се разликују у начину на који се то постиже.



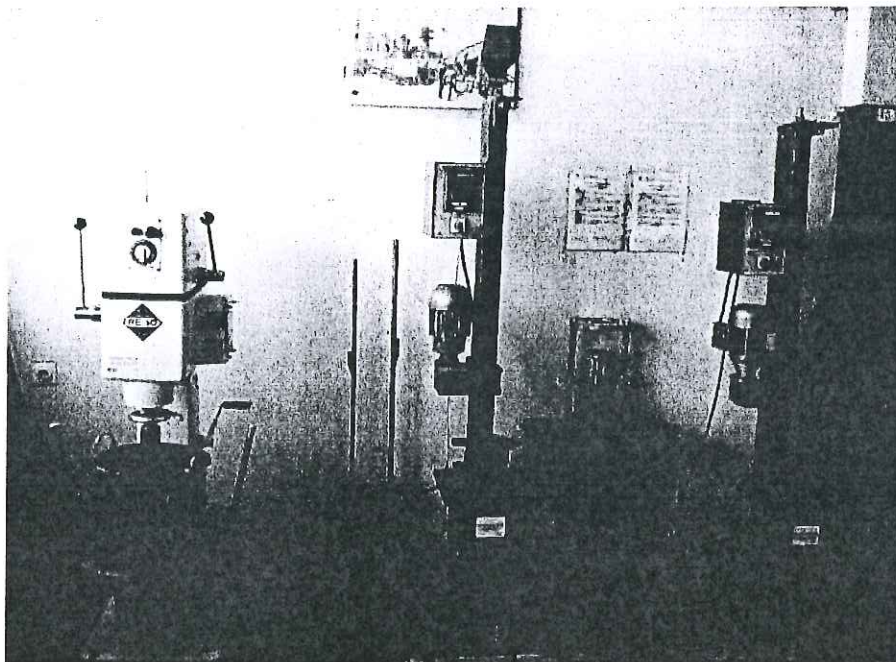
**Збијање помоћу хидрауличне пресе обавља се на собној температури, постепеним деловањем статичког оптерећења на узорак асфалтне масе у калупу (слика 11) [2].**



Слика 11. Мешање, пуњење калупа и сабијање рециклиране асфалтне мешавине помоћу хидрауличне пресе [2]

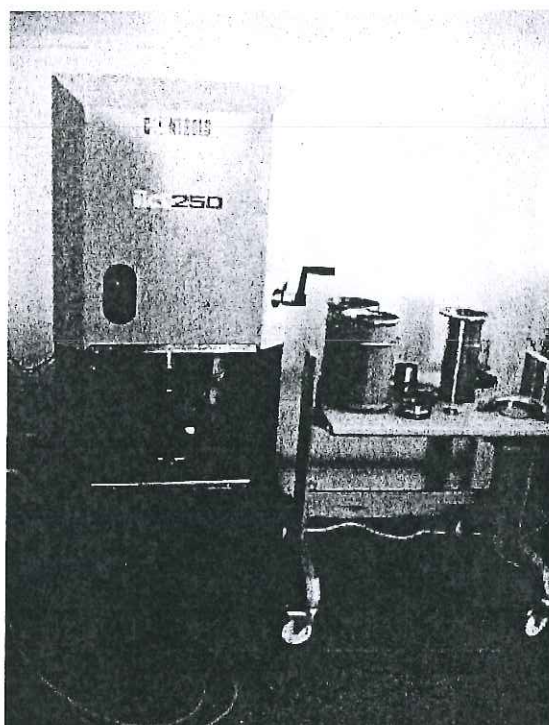


**Збијање помоћу Маршаловог компактора**, је уобичајен начин збијања узорака асфалтних мешавина. Обавља се према стандарду SRPS U.M8.090:1966, са по 75 удараца маља набијача са обе стране узорка асфалтне масе у калупу на собној температураи (слика 12).



Слика 12. Мешалица и Маршалов компактор.

**Збијање помоћу жираторског компактора** је најсавременија метода лабораторијског изотермичког збијања узорака асфалтне масе, која најбоље симулира дејство ваљака (гумених и статичких) при уграђивању асфалтних мешавина на градилишту. Узорци се збијају комбинованим дејством кружног напона смицања и нормалне компоненте силе на асфалтну мешавину у калупу, на собној температури, према стандарду EN 12697-31:2007 (слика 13) [9].



Слика 13. Жираторски компактор.



#### 4.4.5.2 Неговање пробних тела

У Европи још увек не постоји јединствена установљена процедура за неговање пробних тела рециклираних асфалтних мешавина по хладном поступку.

У пракси се најчешће користи метода убрзаног неговања асфалтних мешавина по хладном поступку на повишеној температури и то [8]:

- 7 дана на температури од +40°C или
- 4 дана на температури од +60°C .

#### 4.4.5.3 Одређивање физичко-механичких својстава

Избор оптималног састава рециклиране асфалтне мешавине по хладном поступку обавља се на основу физичко-механичких карактеристика мешавине. У свету се за то још увек користе метода испитивања за асфалтне мешавине по врућем поступку.

Методe испитивања се разликују од земље до земље, па у случају поређења резултата не смеју се раздвајати резултати испитивања физичко-механичких карактеристика од изабраних услова за припрему и неговање асфалтних узорака.

При пројектовању састава рециклиране асфалтне мешавине по хладном поступку испитују се следеће физичко-механичке карактеристике:

- запреминска маса асфалтног узорка,
- садржај шупљина у асфалтном узорку,
- стабилност по Маршапу на 25°C,
- модул крутости,
- индиректа затезна чврстоћа сувих узорака,
- индиректа затезна чврстоћа водом засићених узорака,
- осетљивост на дејство воде.

#### 4.5 Израда радног састава рециклиране асфалтне мешавине по хладном поступку

На основу претходног састава рециклиране асфалтне мешавине, пре почетка произвођење у постројењу, обавља се израда радног састава мешавине.

Израда радног састава асфалтне мешавине мора се обавити ради доказивања могућности произвођење асфалтне мешавине квалитета пројектованог претходним саставом у асфалтном постројењу.

Поступак израде радне асфалтне мешавине астоји се из следећих фаза:

- пробне производње рециклиране асфалтне мешавине у складу са претходним саставом асфалтне мешавине,
- израде пробне деонице,
- одређивања физичко-механичких својстава уграђеног слоја и
- одређивања радне рецептуре.

#### 4.6 Услови квалитета рециклиране асфалтне мешавине и уграђеног слоја

Потребни услови квалитета у погледу физичко-механичких својстава мешавина у европским земљама се међусобно разликују зависно од врсте слоја коловозне конструкције који се рециклира (стабилизација или асфалтни слојеви), услед разлике у квалитету материјала који се рециклира и климатских услова.

На основу досадашњих искустава у пројектовању састава рециклираних асфалтних мешавина по хладном поступку са битуменском емулзијом и контроле квалитета изведених радова у Србији, у табелама 2, 3 и 4 дат је предлог услова квалитета за рециклирану асфалтну мешавину и уграђени слој за нашу земљу, састављен на основу услова прописаних националним нормативима у Шведској, Норвешкој, Италији, и Словенији.

Табела 2. Предлог услова квалитета за рециклирану асфалтну мешавину по хладном поступку за носећи слој.

	Карактеристика	Метода испитивања	Услов квалитета
1.	Запреминска маса асфалтног узорка ( $\text{kg/m}^3$ )	SRPS U.M8.092	одређује се
2.	Садржај шупљина (% v/v)	SRPS B.B8.031	5-15
3.	Стабилност по Маршалу на 25°C	SRPS U.M8.090	> 7
4.	Индиректни затезни модул крутости сувог узорка на 25°C (MPa)	EN 12697-26	> 2000
5.	Индиректни затезни модул крутости водом засићеног узорка (после потапања у води 24 h) на 25°C (MPa)		> 1400
6.	Осетљивост на дејство воде - преостали индиректни затезни модул крутости (%)		> 70

Табела 3. Предлог услова квалитета за рециклирану асфалтну мешавину по хладном поступку за хабајући слој.

	Карактеристика	Метода испитивања	Услов квалитета
1.	Запреминска маса асфалтног узорка ( $\text{kg/m}^3$ )	SRPS U.M8.092	одређује се
2.	Садржај шупљина (% v/v)	SRPS B.B8.031	3-13
3.	Стабилност по Маршалу на 25°C	SRPS U.M8.090	> 5
4.	Индиректна затезна чврстоћа сувог узорка на 25°C (kPa)	EN 12697-23	> 200
5.	Индиректна затезна чврстоћа водом засићеног узорка (после потапања у води 24 h) на 25°C (kPa)		> 140
6.	Осетљивост на дејство воде - преостала индиректна затезна чврстоћа (%)		> 70



Табела 4. Предлог услова квалитета уграђеног рециклираног асфалтног слоја.

	Карактеристика	Услов квалитета	
		носећи слој	хабајући слој
1.	Степен збијености	> 95% (> 93%*)	
2.	Дебљина изведеног слоја у односу на пројектовану дебљину	± 15 mm	± 10 mm
3.	Равност слоја одређена летвом дужине 4 m	< 10 mm	< 6 mm
4.	Одступање површине слоја од утврђене нивелете	< 10 mm	< 5 mm
5.	Одступање од захтеваног попречног пада	< ± 0,4%	
6.	Гранулометријски састав мешавине	у граничном појасу	
7.	Садржај воде	± 2%	
8.	Одступање садржаја додатог битумена од пројектованог	< ± 0,5%	
9.	Одступање садржаја цемента од пројектованог	< ± 1%	
8.	Физичко-механичка својства асфалтних узорака	да испуне ислове квалитета из табеле 2	да испуне ислове квалитета из табеле 3

\* појединачна вредност

## 5. ЛИТЕРАТУРА

1. Wirtgen Cold Recycling Manual, 2<sup>nd</sup> edition. – Germany, 2004.
2. Jacobson T.: Cold Recycling of Asphalt Pavement – Mix in Plant, Swedish National Road and Transport Research Institute.
3. Vägverket: Handbok för återvinning av asfalt, Sweeden, 2004.
4. Петар Суботић: Приручник за асфалт – II издање, Институт за путеве, Београд, 2002.
5. Fayat Group: Fayat Recycling Book, Fayat Group, France, 2007.
6. Karlsson R., Isacsson U.: Material - Related Aspects of Asphalt Recycling – State-of-the-Art, Journal of Materials in Civil Engineering, Vol. 18, No. 1, February 2006.
7. Eckmann B. et al.: Le projet SCORE: Recyclage á froid des matériaux bitumineux – Etudes de formulation, SCORE (Superior cold recycling), RGRA No 851, 2006.
8. Vägverket: Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion, ATB VÄG 2004 Sweeden, 2004.
9. Пап И., Смиљанић М., Татић У.: Оцена пројектовања асфалтних мешавина у оквиру пројекта SPENS, Пут и саобраћај, број 1, 2008.
10. SRPS B.B0.001:1984 - Природни камен - Узимање уорака камена и камених агрегата.
11. SRPS B.B3.100:1983 - Камени агрегат - Фракционисани камени агрегат за бетон и асфалт - Основни услови квалитета.
12. SRPS B.B8.029:1982 - Камени агрегат - Одређивање гранулометријског састава методом сувог сејања.
13. SRPS B.B8.031:1982 - Камени агрегат - Одређивање запреминске масе и упијања воде.
14. SRPS B.B8.035:1984 - Камени агрегат - Одређивање влажности.
15. SRPS B.C1.011:2001 - Цемент - Портланд цемент, портландкомпозитни цемент, металуршки цемент, пуцолански цемент, композитни цемент - Дефиниције, класификација и технички услови.
16. SRPS B.H8.612:1980 - Испитивање битумена - Одређивање пенетрације.
17. SRPS B.H8.613:1980 - Испитивање битумена - Одређивање тачке размекшања по методи престена и куглице.
18. SRPS U.B1.038:1997 - Геомеханичка испитивања - Одређивање односа влажности и суве запреминске масе тла.
19. SRPS U.M1.058:1985 - Бетон - Вода за справљање бетона - Технички услови и методе испитивања.
20. SRPS U.M3.010:1975 - Битумен за коловозе - Услови квалитета.
21. SRPS U.M3.020:1997 - Битуменске емулзије. Методе испитивања.
22. SRPS U.M3.022:1997 - Ањонска битуменска емулзија за путеве - Услови квалитета.
23. SRPS U.M3.024:1997 - Катјонска битуменска емулзија за путеве - Услови квалитета.
24. SRPS U.M8.090:1966 - Асфалтне мешавине за коловозе - Испитивање по Маршалу.
25. SRPS U.M8.092:1966 - Асфалтне коловозне конструкције - Одређивање запреминске масе узорака из застора и носећих слојева.
26. SRPS U.M8.096:1987 - Испитивање обавијености и скидања угљоводоничних везива са каменог материјала. Понашање под водом.
27. SRPS U.M8.105:1984 - Угљоводоничне мешавине за путеве - Испитивање удела битумена индиректном методом.
28. EN 12697-23:2003 - Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 23: Determination of the indirect tensile strength of bituminous specimens.
29. EN 12697-26:2004 - Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 26: Stiffness.
30. EN 12697-31:2007 - Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 31: Specimen preparation by gyratory compactor.



**В) ЛАБОРАТОРИЈСКА ИСПИТИВАЊА  
СА ЦИЉЕМ КАРАКТЕРИЗАЦИЈЕ  
СТРУГАНОГ АСФАЛТА**

## В) ЛАБОРАТОРИЈСКА ИСПИТИВАЊА СА ЦИЉЕМ КАРАКТЕРИЗАЦИЈЕ СТРУГАНОГ АСФАЛТА

Да би се стругани асфалтни материјал могао употребити за рециклажу, потребно је извршити претходна испитивања. Претходна лабораторијска испитивања предвиђају одређивање следећих карактеристика:

- гранулометријског састава струганог асфалта,
- садржаја и особине везива у екстрахираном материјалу и
- хемијску карактеризацију асфалтног гранулата као секундарне сировине.

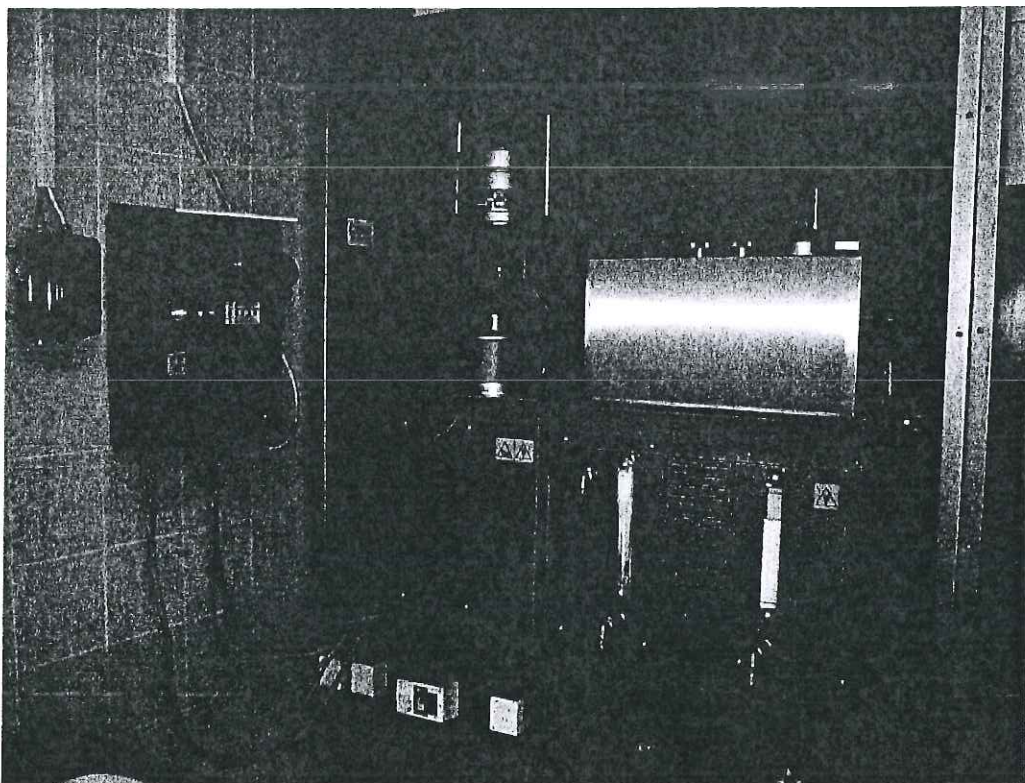
На основу ових резултата може се извршити избор типа и количине нових везивних средстава, адитива, као и потреба за додавањем нове фракције каменог материјала [1].

### 1. ОДРЕЂИВАЊЕ ГРАНУЛОМЕТРИЈСКОГ САСТАВА СТРУГАНОГ АСФАЛТА

На депонији струганог асфалта потребно је извршити раздвајање (сепарацију) асфалтног гранулата према месту порекла и према величини. Према месту порекла важно је раздвојити асфалтни гранулат из хабајућих од асфалтног гранулата из носећих слојева коловоза јер је садржај везива (битумена) различит, а такође су и фракције камених агрегата различитог минеролошко-петролошког састава (карбонатни и силикатни састав). Сепарација струганог асфалта врши се на фракције 0/4, 4/8, 8/11 или 8/16 и 16/32 mm. Код свих фракција струганог асфалта потребно је после екстракције одредити гранулометријски састав.

Екстракција струганог асфалта врши се на апарату за екстракцију према SRPS U.M8.105/84 [2].

На слици 1 приказан је апарат за екстракцију асфалтних мешавина.



Слика 1. Апарат за екстракцију асфалта.



У табели 1 (у поглављу Г.1) приказан је начин одређивања гранулометријског састава струганог асфалта према SRPS B.B8.036 [3].

## 2. ОДРЕЂИВАЊЕ САДРЖАЈА И ОСОБИНЕ ВЕЗИВА У ЕКСТРАХИРАНОМ МАТЕРИЈАЛУ

Из екстрахираног раствора издваја се битуменско везиво. Код оваквог битумена десиле су се реолошке промене због старења, па је зато потребно одредити основне карактеристике, истог, као што су: тачка размекшања према SRPS B.H8.612 [4] и пенетрација према SRPS B.H8.613 [5], а такође одредити и тип битумена према SRPS U.M3.010 [6].

На основу ових карактеристика битумена, као и порекла употребљених камених агрегата (седиментног или еруптивног) одређује се врста и тип битуменске емулзије која је компатибилна са постојећом асфалтном мешавином.

Као везиво могу се користити катјонске битуменске емулзије према стандарду SRPS U.M3.024 [7] или анијонске битуменске емулзије према стандарду SRPS U.M3.022 [8].

## 3. ОДРЕЂИВАЊЕ ХЕМИЈСКЕ КАРАКТЕРИЗАЦИЈЕ АСФАЛТНОГ ГРАНУЛАТА КАО СЕКУНДАРНЕ СИРОВИНЕ

Код свих материјала који се желе употребити као секундарне сировине мора се одредити хемијска и радиолошка карактеризација, као и категоризација отпада према "Правилнику о начину поступања са отпацима који имају својство опасних материја, Сл.Гласник РС број 12/95."

У прилогу ове студије дато је "Уверење о утврђивању карактера отпада II-8 бр.2197/4 од 04.07.2007.год." за асфалтни гранулат са асфалтне база "Крњача", Предузећа за путеве "Београд". Из уверења се може видети да отпад (стругани асфалт) није опасан и да има употребну вредност.

## 4. ЛИТЕРАТУРА

1. Петар Суботић: Приручник за асфалт – II издање, Институт за путеве, Београд, 2002.
2. SRPS U.M8.105:1984 - Угљоводоничне мешавине за путеве - Испитивање удела битумена индиректним методом.
3. SRPS B.B8.036:1982 - Камени агрегат - Одређивање количине ситних честица методом мокрог сејања.
4. SRPS B.H8.612:1980 - Испитивање битумена - Одређивање пенетрације.
5. SRPS B.H8.613:1980 - Испитивање битумена - Одређивање тачке размекшања по методи прстена и куглице.
6. SRPS U.M3.010:1975 - Битумен за коловозе - Услови квалитета.
7. SRPS U.M3.024:1997 - Катјонска битуменска емулзија за путеве - Услови квалитета.
8. SRPS U.M3.022:1997 - Анијонска битуменска емулзија за путеве - Услови квалитета.

## **Г) ТЕХНОЛОГИЈА РЕЦИКЛИРАЊА СТРУГАНОГ АСФАЛТА ПО ХЛАДНОМ ПОСТУПКУ**



## Г) ТЕХНОЛОГИЈА РЕЦИКЛИРАЊА СТРУГАНОГ АСФАЛТА ПО ХЛАДНОМ ПОСТУПКУ

### 1. ОПИС ТЕХНОЛОГИЈЕ РЕЦИКЛИРАЊА ПО ХЛАДНОМ ПОСТУПКУ

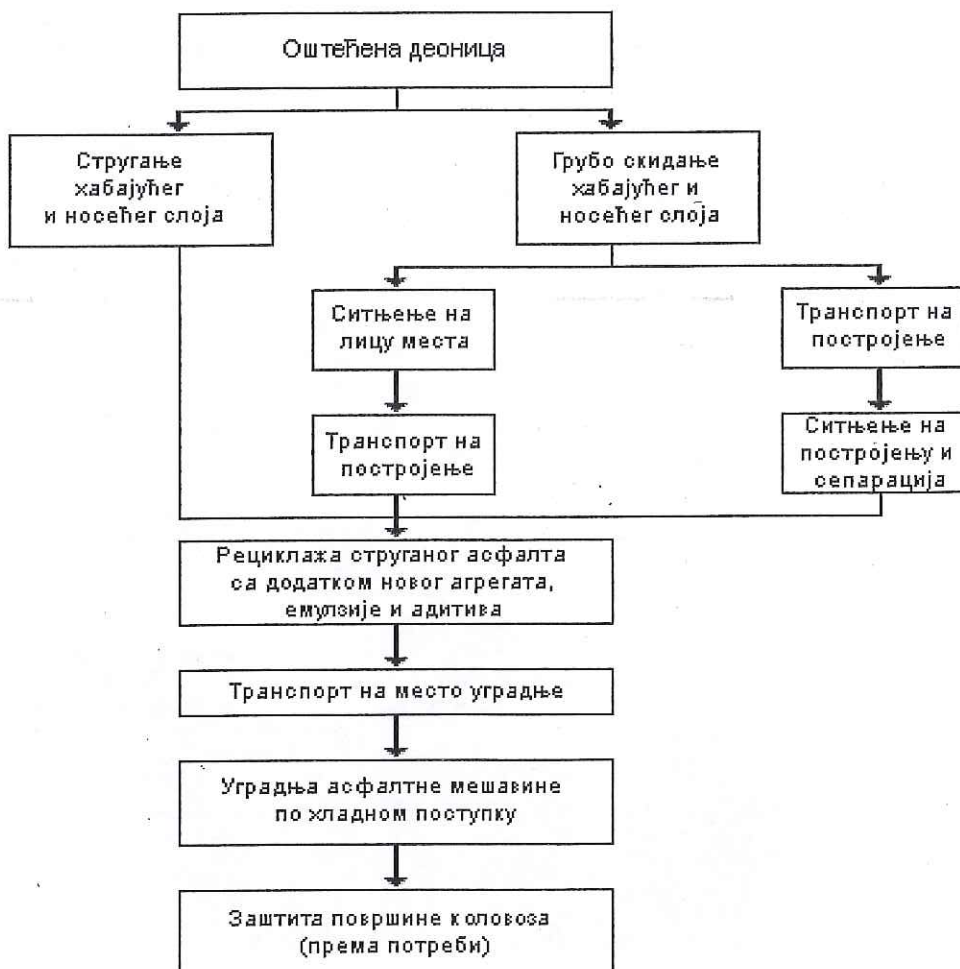
Рециклирање асфалта по хладном поступку је процес при коме се стругани (стари) асфалт у постројењу за производњу по хладном поступку, које може бити стационарано или мобилно, уз додатак битуменских и/или хидрауличких везива и одговарајућих адитива користи за производњу новог асфалта.

Рециклирање асфалта по хладном поступку се најчешће примењује за израду носећих слојева коловозних конструкција путева, као и за израду хабајућих слојева код путева са лаким и врло лаким саобраћајним оптерећењем.

Поступак рециклирања асфалта по хладном поступку на постројењу састоји се из следећих фаза:

- уклањање старог коловоза (хабајућег и носећег слоја),
- дробљење, сепарисање и депоновање струганог асфалта,
- умешавање новог асфалта и
- уграђивање и ваљање.

Фазе поступка рециклирања асфалта по хладном поступку на постројењу приказане су на слици 1[1].



Слика 1. Шема рециклаже асфалта по хладном поступку на постројењу.

DA  
Уклањање старог асфалта са оштећених деоница путева може се одвијати на два начина и то: грубо, уз помоћ булдозера издвајајући велике комаде из хабајућих и носећих слојева коловоза; или фино, хладним стругањем коловозних слојева. Некада је могуће и ситњење крупних асфалтних комада на лицу места. Овако скинути асфалт транспортује се на депонију старог асфалта.

NE  
На депонији се врши раздвајање (сепарација) асфалтног гранулата према месту порекла и према величини. Према месту порекла важно је раздвојити асфалтни гранулат из хабајућих и носећих слојева коловоза јер је садржај везива (битумена) различит, а такође су и фракције камених агрегата различитог минеролошко-петролошког састава (карбонатни и силикатни састав). Сепарација струганог асфалта врши се на фракције 0/4, 4/8, 8/11 или 8/16 и 16/32 mm [2].

NE  
Поступак рециклаже на постројењу може се изводити у разним мешалицама: на стандарним асфалтним базама (континуалним или дисконтинуалним), на базама за производњу асфалта по хладном поступку, у посебно конструисаним мешалицама великог капацитета и у свим врстама мобилних бетонских мешалица. Врло је важно да на постројењима постоји могућност за додавање различитих адитива (цемент, рејувинатор, битуменска емулзија, вода).

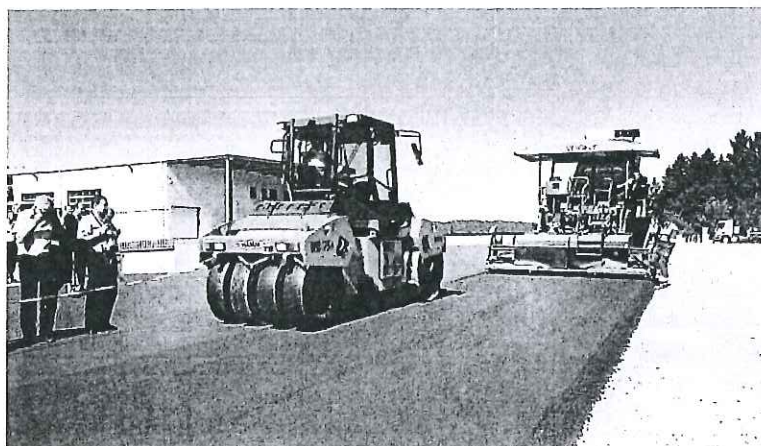
За рециклирање асфалта по хладном поступку потребно је поседовати:

- мобилно постројење капацитета 50 - 100 t/h,
- дробилицу за стругани асфалт капацитета 50 - 100 t/h,
- минимум три сепаратора за фракционисање асфалтног гранулата,
- цистерну за битуменску емулзију од 20 t,
- цистерну за воду од 10 t,
- силос за цемент од 30 t.

DA  
Транспорт рециклиране асфалтне масе по хладном поступку врши се кипер-камионима до места уграђивања.

Разастирање асфалтне масе по хладном поступку врши се конвенционалним финишером за асфалт. Пожељно је да се уграђивање асфалтне масе одвија у месецима када је спољашна температура изнад + 5°C [3].

Збијање (ваљање) уграђене асфалтне масе по хладном поступку врши се ваљцима (челичним и гуменим), а могу се користити и комбиновани ваљци. Ваљање се обавља непосредно по завршеном разастирању и траје све док се не изгубе трагови ваљања. После завршеног ваљања, потребно је на површински слој (хабајући слој) нанети песак делом да би се заштитио површински слој асфалта, делом да би се возила заштитила од лепљења тачкова/гума за површину коловоза, што је приказано на слици 2.



Слика 2. Разастирање и збијање рециклираног асфалта.



## 2. ПРИМЕР ПРИМЕНЕ ПОСТУПКА ХЛАДНЕ РЕЦИКЛАЖЕ У ОКОЛИНИ ЈАГОДИНЕ

У лето 2006. године поступком хладне рециклаже асфалта изграђено је неколико улица у околини Јагодине. Стругани асфалт са ауто пута Е-75 "Београд-Ниш", деоница „Баточина-Дољевац“ транспортован је на асфалтно постројење у околини Јагодине. На постројењу (депонији) извршено је раздвајање струганог асфалта на фракције 0/4, 4/8 и 8/11mm, као и карактеризација струганог асфалта (гранулометријски састав и садржај везива). Са оваквим фракцијама струганог, старог асфалта и уз додатак хидрауличког везива (цемент), воде, битуменског везива (емулзија) и адитива пројектована је нова асфалтна мешавина АВ 11. На основу ових података произведена је и уграђена асфалтна мешавина по хладном поступку на мобилном постројењу предузећа "ЕНН ЕМБИТ" у околини Јагодине [4].

Овде је приказан пример претходног састава асфалтне мешавине 0/11 поступком хладне рециклаже асфалта за израду новог хабајућег слоја.

За израду асфалтне мешавине 0/11, коришћени су следећи основни материјали:

- цемент СЕМ I,
- фракционисани стругани асфалт 0/4, 4/8, 8/11 mm са хабајућег слоја аутопута Е-75 "Баточина - Дољевац",
- катјонска стабилна емулзија KS - 60 и
- рејувинатор.

У табели 1 приказан је гранулометријски састав употребљеног струганог асфалта.

Табела 1. Гранулометријски састав струганог асфалта пролаз у % (m/m).

Отвор сита (mm)	Метода	Пролаз кроз одговарајуће сито, % (m/m)		
		0/4 mm	4/8 mm	8/11 mm
0,09	SRPS B.B8.036	0,2	0,4	0,4
0,25	SRPS B.B8.029	3,0		
0,71		16,0		
2,0		58,6		
4,0		100,0	15,0	
8,0			99,3	10,3
11,2			100,0	65,9
16,0				100,0

У табели 2 приказан је састав рециклиране асфалтне мешавине 0/11.

Табела 2. Оптимални састав рециклиране асфалтне мешавине по хладном поступку 0/11.

Назив основних материјала	Учешће основних материјала (%)
Цемент СЕМ I	2,0
Стругани асфалт 0/4 mm	32,0
Стругани асфалт 4/8 mm	38,0
Стругани асфалт 8/11 mm	30,0
Вода	2,9
Рејувинатор	2,0 (у односу на воду)
Битуменска емулзија KS – 60	3,8

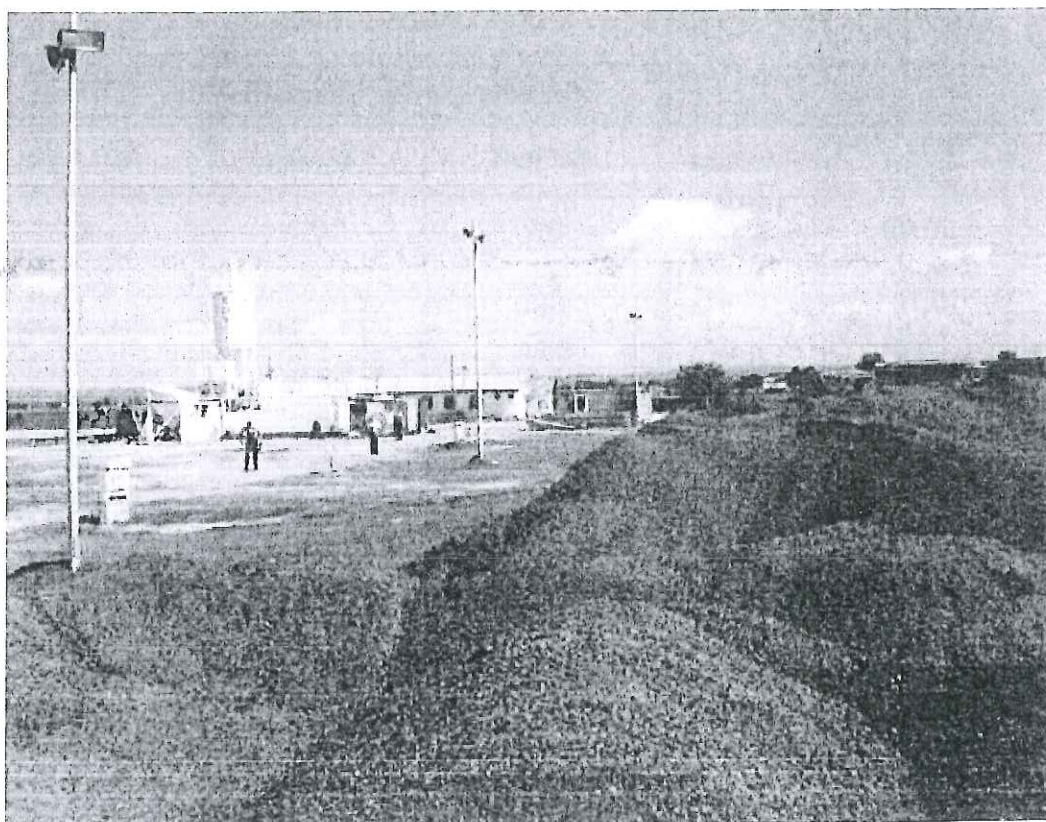


У табели 3 приказане су физичко - механичке карактеристике хладне рециклиране асфалтне мешавине са оптималним садржајем битуменске емулзије.

Табела 3. Физичко - механичке карактеристике хладне рециклиране асфалтне мешавине са оптималним садржајем битуменске емулзије

КАРАКТЕРИСТИКЕ	МЕТОД	РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА	КРИТЕРИЈУМИ Wirtgen
Индијектна затезна чврстоћа након 7 дана на 25°C (kPa)	EN 12697-23	139,0	-
Индијектна затезна чврстоћа након 28 дана на 25°C (kPa)		214,0	>200
Индијектна затезна чврстоћа после потапања у води 24 сата након 28 дана на 25°C (kPa)		172,0	-
Преостала затезна чврстоћа после потапања у води 24 сата након 28 дана на 25°C (%)		0,80	0,6 - 0,9
Чврстоћа на притисак после 7 дана на 25°C (kPa)	SRPS ISO 4012	800,0	-
Чврстоћа на притисак после 28 дана на 25°C (kPa)		1440,0	>750
Запреминска маса асфалтног узорка (kg/m <sup>3</sup> )	SRPS U.M8.092	2078	-
Оптимални садржај емулзије (% m/m)		3,80	-

На сликама 3, 4 и 5 приказане су депонија струганог асфалта, производња и уграђивање рециклираног асфалта по хладном поступку у околини Јагодине, које је извело предузеће "ENH EMBIT".



Слика 3. Депонија струганог асфалта у околини Јагодине.





Слика 4. Збијање рециклираног асфалта у околини Јагодине.



Слика 5. Улица од рециклираног асфалта у околини Јагодине.



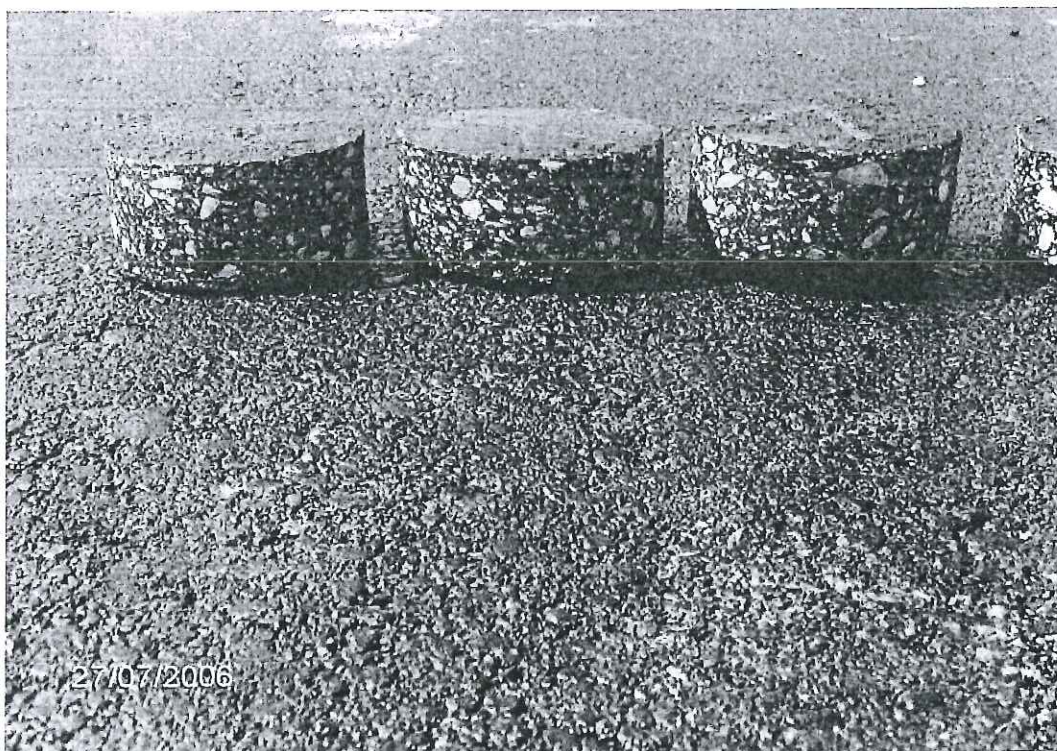
Са овако изграђених улица узети су контролни узорци. У табелама 4 и 5, као и на слици 6 приказани су резултати испитивања узорка из коловоза изграђени од рециклираног хладног асфалта, као и изглед коловоза са улице из околине Јагодине.

Табела 4. Карактеристике узорка из уграђеног слоја

КАРАКТЕРИСТИКЕ	МЕТОД	РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА	КРИТЕРИЈУМИ
Дебљина уграђеног слоја (mm)	-	47	одређује се
Запреминска маса изведеног слоја (kg/m <sup>3</sup> )	SRPS U.M8.092	2195	одређује се
Привидна запреминска маса асфалтне мешавине (kg/m <sup>3</sup> )		2395	одређује се
Шупљине у изведеном слоју % (v/v)	-	8,4	одређује се
Садржај везива (%)	SRPS U.M8.105	7,9	одређује се

Табела 5. Физичко-механичке карактеристике асфалтних узорка

КАРАКТЕРИСТИКЕ	МЕТОД	РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА	КРИТЕРИЈУМИ
Индијектна затезна чврстоћа после 28 дана на 20°C (kPa)	EN 12697-23	270	>200
Индијектна затезна чврстоћа после 28 дана и 24 сата потапања у води на 20°C (kPa)		226	-
Преостала затезна чврстоћа (%)		84	60 - 90
Чврстоћа на притисак после 28 дана на 20°C (kPa)	SRPS ISO 4012	1000	>750



Слика 6. Изглед и узорци из коловоза од рециклираног асфалта



### 3. ЛИТЕРАТУРА

1. P.S. Kandhal, R.B. Mallick.: Pavement Recycling Guidelines for State and Local Governments - Participants Reference Book, Chapter 12. Cold-Mix Asphalt Recycling – Central Plant, US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Publication No. FHWA-SA-98-042, December 1997.
2. Wirtgen Cold Recycling Manual, 2<sup>nd</sup> edition. – Germany, 2004.
3. Jacobson T.: Cold Recycling of Asphalt Pavement – Mix in Plant
4. M.Smiljanić, I.Pap, U.Tatić,,: The Application of Cold Asphalt Recycling as a Factor of the Environmental Protection, 4th International Conference Bituminous Mixtures and Pavements, Thessaloniki, Greece, 19-20 April 2007.

**Д) КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА**  
**(текућа и контролна испитивања компоненталних материјала,**  
**произведеног хладног асфалта и квалитет изведених радова)**



Д)

## КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА (текућа и контролна испитивања компоненталних материјала, произведеног хладног асфалта и квалитет изведених радова)

### 1. УВОД

Контрола квалитета процеса рециклирања асфалтног коловоза је од суштинског значаја за постизање задовољавајућих резултата.

Контрола квалитета процеса рециклирања асфалта по хладном поступку у постројењу састоји се из:

- претходних испитивања,
- текућих испитивања и
- контролних испитивања.

### 2. ПРЕТХОДНА ИСПИТИВАЊА

Пре почетка процеса производње рециклиране асфалтне мешавине у постројењу и извођења радова неопходно је обавити претходна испитивања која се састоје из израде претходног састава и радног састава рециклиране асфалтне мешавине.

#### 2.1 Претходни састав асфалтне мешавине

Пре почетка радова Извођач је обавезан да изради у овлашћеној лабораторији пројекат претходног састава рециклиране асфалтне мешавине [1].

Израда пројекта претходног састава рециклиране мешавине обухвата испитивање струганог асфалта расположивог на депонији који ће се употебити за одређени пројекат, одабир компоненталних материјала асфалтне мешавине и утврђивање оптималног састава мешавине, у свему према опису датом у Поглављу Б ове Студије.

Никакав рад се не сме започети док Извођач не предложи претходну мешавину на сагласност Пројектанту и Надзорном органу. Уврења о квалитету основних материјала и претходне мешавине не смеју бити старији од 6 месеци. Уколико настану промене у основним материјалима или се промени избор материјала, Извођач је дужан да предложи надзорном органу писменим путем предлог за промену усвојене рециклиране асфалтне мешавине, односно да предложи нову претходну мешавину на сагласност, пре почетка употребе тих материјала.

#### 2.2 Радни састав асфалтне мешавине

Пре почетка радова мора се израдити радни састав асфалтне мешавине.

Радни састав асфалтне мешавине даје се у облику писаног извешатаја.

У случају када се радни састав асфалтне мешавине на асфалтном постројењу не може потпуно уклопити у дозвољена одступања, потребно је уз сагласност пројектанта кориговати претходни састав асфалтне мешавине [1].

Претходни састав асфалтне мешавине потребно је поново пројектовати ако се исти не може доказати на асфалтном постројењу услед битних разлика у саставу и својствима саставних материјала на асфалтној бази или услед специфичности асфалтног постројења.

### 3. ТЕКУЋА ИСПИТИВАЊА

Текућа испитивања обавља извођач радова. У случају да извођач нема одговарајућу опрему и кадрове, текућу контролу обавља, о трошку извођача, лабораторија акредитована за ту врсту контроле.

Текућа испитивања обухватају испитивања саставних материјала и испитивања произведене асфалтне мешавине

Узорци рециклиране асфалтне мешавине узимају се на месту производње или на месту уградње.

Врста и обим текућих испитивања дати су у табели 1 овог поглавља Студије.

### 4. КОНТРОЛНА ИСПИТИВАЊА

Контролна испитивања обавља инвеститор или о његовом трошку лабораторија акредитована за ову врсту послова.

Контролна испитивања обухватају [1]:

- контролна испитивања саставних материјала,
- контролно испитивање произведене асфалтне мешавине
- контролно испитивање изведеног асфалтног слоја.

Обим и учесталост контролних испитивања морају бити такви да се обезбеди увид у квалитет изведеног слоја.

У току извођења радова проверавају се физичко-механичка својства и састав узорака рециклиране асфалтне мешавине узроковане на месту уградње.

Квалитет уграђеног слоја одређује се испитивањем узорака извађених из уграђеног асфалтног слоја према SRPS U.M3.090, после периода почетног неговања.

Такође, одређује се равност, одступање од нивелете профила, нивелета и положај осовине.

Врста и обим контролних испитивања дати су у табели 1 овог поглавља Студије.



Табела 1. Предлог врсте и обима текућих и контролних испитивања  
рециклиране асфалтне мешавине по хладном поступку.

Врста испитивања	На количину	
	текућа испитивања	контролна испитивања
<b>Саставни материјали</b>		
Асфалтни гранулат		
• гранулометријски састав	дневно	2000 t
• влажност	дневно	2000 t
• екстраховано везиво (садржај и карактеристике)	-	2000 t
Битуменска емулзија		
• комплетно испитивање	-	100 t
• садржај битумена	20-25 t	-
• рН вредност	20-25 t	-
• обавијеност гранулата са емулзијом	20-25 t	-
Цемент		
• комплетно испитивање	-	100 t
• време везивања	20-25 t	-
• сталност запремине	20-25 t	-
<b>Рециклирана асфалтна мешавина</b>		
Гранулометријски састав мешавине	дневно	350 t
Садржај воде у мешавини	дневно	350 t
Садржај битуменске емулзије	дневно	350 t
Запреминска маса	дневно	350 t
Садржај шупљина	дневно	350 t
Стабилност по Маршалу	дневно	350 t
Индиректни затезни модул крутости или индиректна затезна чврстоћа сувих узорака	дневно	350 t
Индиректни затезни модул крутости или индиректна затезна чврстоћа водом засићених узорака	дневно	350 t
Преостали индиректни затезни модул крутости или индиректна затезна чврстоћа	дневно	350 t
<b>Узорак из коловоза</b>		
Дебљина слоја	50 m'	200 m'
Запреминска маса	50 m'	200 m'
Садржај шупљина	50 m'	200 m'
Збијеност	50 m'	200 m'
Садржај битумена	200 m'	500 m'
Стабилност по Маршалу	200 m'	500 m'
Индиректни затезни модул крутости или индиректна затезна чврстоћа сувих узорака	200 m'	500 m'
Индиректни затезни модул крутости или индиректна затезна чврстоћа водом засићених узорака	200 m'	500 m'
Преостали индиректни затезни модул крутости или индиректна затезна чврстоћа	200 m'	500 m'
<b>Спојеви</b>		
попречни (равност, збијеност)	сваки	сваки
подужни (равност, збијеност)	100 m'	300 m'
<b>Површина слоја</b>		
Равност	10-15 m'	20-25 m'
Попречни пад	10-15 m'	20-25 m'
Нивелета	10-15 m'	20-25 m'

## 5. ЛИТЕРАТУРА

1. Републичка дирекција за путеве: Техничке спецификације Р: Коловоз - Општи услови за асфалтне радове, Београд, 2003.
2. SRPS U.M3.090:1961 - Узимање узорака асфалтних мешавина за коловозе и масе за заливање саставака.

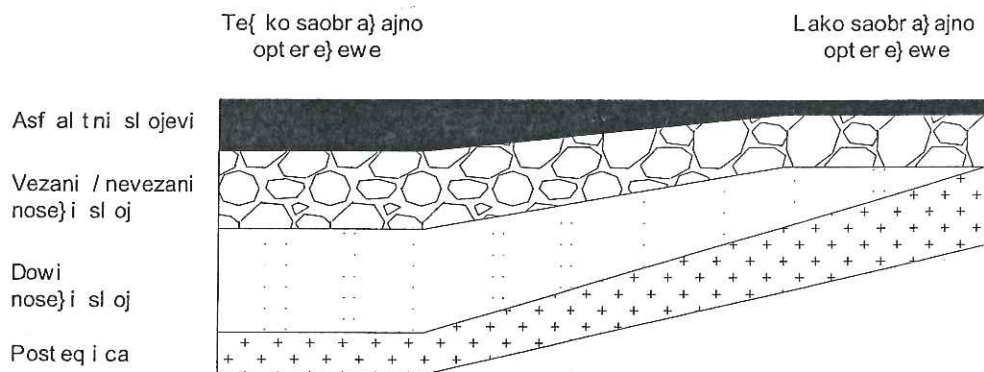


**Ђ) ПРОЈЕКТОВАЊЕ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА ОД  
ХЛАДНО РЕЦИКЛИРАНОГ СТРУГАНОГ АСФАЛТА**

## 1. ПОТРЕБА И ЦИЉ РЕЦИКЛИРАЊА МАТЕРИЈАЛА У КОЛОВОЗНИМ КОНСТРУКЦИЈАМА

Радови на изградњи и одржавању путева ангажују велике количине природног материјала. **Са обзиром да се ради о трошењу необновљивих материјала**, и у исто време стварању значајних депонија отпадног материјала из постојећих коловозних конструкција приликом радова на рехабилитацији, рециклирање ових материјала има велику улогу у концепту **одрживог развоја друштва**.

На следећој слици приказана је структура стандардне флексибилне коловозне конструкције у функцији од нивоа саобраћајног оптерећења.



Слика 1. Промена структуре флексибилног коловоза са саобраћајним оптерећењем.

Принципијелна разлика у структурама коловозних конструкција за веома тешко и лако саобраћајно оптерећење је у дебљини асфалтних слојева – док се дебљина асфалтних слојева у конструкцијама за веома тешко саобраћајно оптерећење креће и до 30cm, овај слој је свега пар cm у конструкцијама за лако саобраћајно оптерећење (слика 1). Носећи слојеви и у случају коловозних конструкција за лако саобраћајно оптерећење морају имати довољну дебљину којом се обезбеђује да не дође до пропадање постелјица (било због утицаја оперећења, било због утицаја мрза).

Код коловоза за тешко саобраћајно оптерећење и активности на одржавању као и радови на реконструкцији, доводе до великих количина струганог асфалтног материјала, па је од изузетног значаја могућност рециклирања ових материјала.

Код путева за лако саобраћајно оптерећење радови на рехабилитацији коловоза не производе велике количине струганог асфалтног материјал, па је код ових коловоза од значаја могућност рециклирања постојећих неvezаних слојева уз евентуалну употребу везива, као и могућност употребе материјала добијеног рециклажом струганог асфалта са већ постојећих депонија.

**Дакле, као последица радова на рехабилитацији и одржавању постојећих путева, појављују се значајне количине материјала из постојећег коловоза који се може поново употребити -рециклирати.**

Употреба рециклираног материјала у слојевима коловозне конструкције има двојаку предност:

- ⇒ Рециклажом се користе материјали који су одмах употребљиви, што мора резултовати економским ефектом;
- ⇒ Значајније коришћење рециклираног материјала из коловоза корисно је са аспекта заштите животне средине. Рециклирањем се смањује употреба агрегата из позајмишта, а рециклажом на лицу места се смањују и иницијални трошкови стругања асфалта, уклањања постојећег материјала, као и коришћења површина за депоновање.



У неким земљама, аспекти који се односе на окружење добијају предност у односу на економске, нарочито када се ради о поновној употреби материјала из коловоза. У складу са тим, у многим земљама још пре 10 година дефинисани су циљеви рециклирања материјала (табела 1).

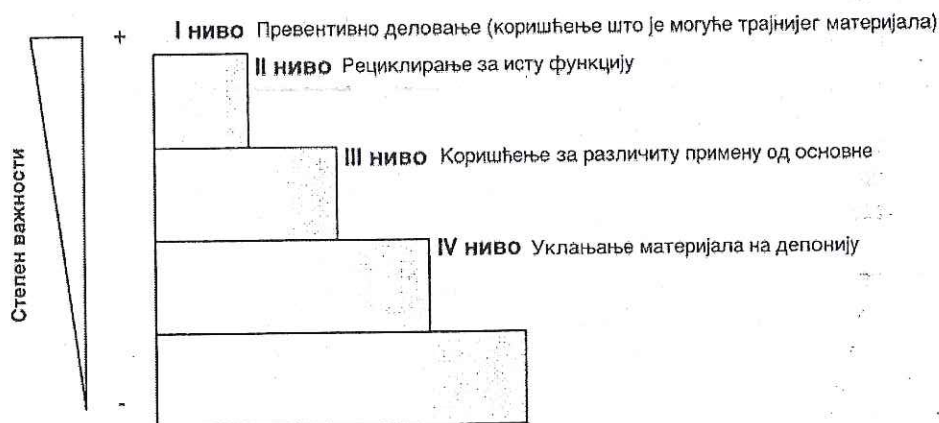
Табела 1. Будући циљеви рециклирања према степенастом концепту

Земља	Циљеви
Аустралија	Смањење отпада са депоније за 50% до 2000. године
Белгија	Рециклирање 70% грађевинског отпада и редукација депонија за 30%
Данска	Смањење грађевинског отпада и шута за 60%
Француска	Укидање свих класичних депонија до 2002. године
Јапан	Пораст количине поновно употребљеног материјала са 42% на 80% пре 2000.
Холандија	Поновна употреба 90% грађевинског отпада и шута до 2000. године
Велика Британија	Двострука употреба рециклираног материјала током 15 година

## 2. ПРЕПОРУКЕ ЗА ПОНОВНУ УПОТРЕБУ МАТЕРИЈАЛА У КОЛОВОЗНИМ КОНСТРУКЦИЈАМА

Материјал из постојеће коловозне конструкције може се обрадити на лицу места –рециклажа на лицу места, или уклонити и депоновати, па накнадно употребити као агрегат за израду нових слојева.

Према препорукама светске путарске асоцијације **PIARC (World Road Association)** [1] треба тежити ка максималном искоришћењу квалитета оваквог материјала, што је у складу са стратегијом која се већ примењује у многим земљама, а односи се на конзервирање материјала, овакав приступ назива се “**степенаст концепт**“ (слика 2).



Слика 2. Степенаст концепт.

Према овом концепту, постојећи материјал треба искористи за изградњу истог слоја са истим карактеристикама слоја у оригиналној конструкцији. Ако то није могуће, материјал треба употребити у слојевима са нижим нивоом квалитета. Опција некоришћења материјала из коловоза је последње прихватљива са аспекта очувања окружења и треба је избегавати кад год је то могуће.

### 3. СТРУГАНИ АСФАЛТ - ТИПИЧНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА И МОГУЋНОСТИ УПОТРЕБЕ У КОЛОВОЗНИМ КОНСТРУКЦИЈАМА

Стругани асфалтни материјал (у страниј литератури у употреби ознака **RAP- Reclaimed asphalt pavement**) је материјал уклоњен са постојећег коловоза приликом радова на одржавању и реконструкцији. Обзиром на различите начине добијања оваквог материјала (фрезовање, риповање, ломљење), материјал са депоније потребно је пре употребе издробити и просејати.

Када је правилно издробљен и просејан, овај материјал се састоји од високо квалитетног, добро градуисаног агрегата обавијеног битуменским везивом.

- Према упутствима издатим од стране **RMRC (Recycled Materials Resource Center)** [2], типичне карактеристике струганог асфалтног материјала (у даљем тексту - RAP) приказане су у табелама 2 и 3.

Табела 2. Типичан опсег гранулометријског састава RAP-а.

Отвор сита (mm)	Процент пролаза
37.5	100
25	95-100
19	84-100
12.5	70-100
9.5	58-95
4.75	38-75
2.36	25-60
1.18	17-40
0.60	10-35 <sup>a</sup>
0.30	5-25 <sup>b</sup>
0.15	3-20 <sup>c</sup>
0.075	2-15 <sup>d</sup>
	a. Уобичајено < 30%
	b. Уобичајено < 20%
	c. Уобичајено < 15%
	d. Уобичајено < 10%

Табела 3. Физичке и механичке карактеристике RAP-а.

Тип карактеристике	Карактеристика материјала	Типичан опсег вредности
Физичке карактеристике	Запреминска тежина	1940-2300 kg/m <sup>3</sup>
	Влажност	нормално : <5% max: 7-8%
	Садржај везива (битумена)	нормално : 4.5-6% max: 3-7%
	Пенетрација битумена	нормално : 10-80 (25C)
	Апсол. вискозитет обновљеног везива	нормално : 4,000-25,000 (60C)
Механичке карактеристике	Запреминска тежина у збијеном стању	1600 – 2000 kg/m <sup>3</sup>
	Калифорнијски индекс носивости CBR	100% RAP: 20-25% 40%RAP +60%каменог агрег.: ≥150%



✓ **Са аспекта утицаја на животну средину**, мора се испитати евентуална контаминираност старог асфалта катраном [1, 2]. Контаминираност старог асфалта катраном је велики проблем у погледу доношења одлуке о његовој поновној употреби/рециклирању. Катран садржи велику концентрацију ПАХ (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons) и због тога је употреба оваквих асфалта ограничена. Рециклирање асфалта који садрже катран може довести до емисије ПАХ током врућег поступка. Стога се овај материјал може употребити једино по хладном поступку - стабилизација цементом, битуменском емулзијом или њиховом комбинацијом усвојена је за ефикасан технолошки процес (у погледу квалитета и количине ограничених условима окружења) за рециклирање катраном запрљаних асфалта. Контаминиран асфалт такође не треба да буде изложен утицају воде.

➤ **Селективно стругање и складиштење – услов квалитетнијег искоришћења струганог материјала**

WB Карактеристике и квалитет RAP-а у многеме зависе од порекла материјала као и начина и дужине складиштења.

Обзиром да постоје значајне разлике у квалитету каменог агрегата, гранулацији, величини зрна и количини везива у асфалтима који се користе за хабајуће слојеве у односу на асфалтне мешавине у носећим слојевима, да би се RAP искористио на најбољи могући начин, потребно је вршити селективно стругање и складиштење.

Уколико се ово не чини, долази до мешања материјала како по типу агрегата (карбонатни, силикатни, дробљени, природни) тако и по садржају и квалитету постојећег везива у мешавини. На овај начин се елиминише потенцијал високо-квалитетног агрегата за израду мешавина истог или бољег квалитета, а постоји и могућност мешања са асфалтом који је запрљан катраном, што доводи до ограничења у могућностима и начину употребе овог материјала. Ови се материјали могу употребити за израду слојева слабијег квалитета у односу на њихову првобитну функцију.

➤ **Стругани асфалтни материјал може се употребити на различите начине у коловозу [2, 3, 4].**

I. **За израду нових асфалтних мешавина по врућем поступку**

а) на бази

JA Стругани асфалтни материјал користи се у производњи класичних топлих асфалтних мешавина на бази као агрегат али само у одређеном проценту: 10-50%, уобичајено 25%. Преостали део је нови камени агрегат. Предност је у добијању висококвалитетног материјала. Недостатак је у ограниченом проценту употребе овог материјала.

б) на лицу места

Постојећи асфалт може се скинути, прерадити и уградити на лицу места уз употребу специјалне опреме. У овом случају материјал је у потпуности искоришћен и то у оригиналној конструкцији. На овај начин се врши поправка хабајућег слоја (уобичајена дебљина 4-6cm), и добија се висококвалитан слој.

II. **За израду нових асфалтних мешавина по хладном поступку**

JA Стругани асфалтни материјал може да се користи као агрегат у производњи хладних асфалтних мешавина на бази. Овај материјал може бити потпуна замена за агрегат, а по потреби може се и комбиновати са новим агрегатом, односно проценат употребе је висок 10-100%.



### III. За израду стабилованих носећих слојева поступком хладне рециклаже

И у овом случају, материјал се може рециклирати на лицу места, или се депоновати, па накнадно на бази помешати са везивом и евентуално додатним агрегатом и уградити на истом или неком другом месту.

Као и у случају топле рециклаже на лицу места, и у случају хладне рециклаже на лицу места потребна је специјална опрема, којом се у једном пролазу врши скидање, мешање са везивом и поновно полагање стабилованог слоја на пут.

Рециклажом по хладном поступку на лицу места врши се структурно појачање постојеће конструкције. Генерално, постоје две могућности:

1. рециклирати само постојеће асфалтне слојеве
2. рециклирати заједно постојеће асфалтне слојеве и део носећег слоја

Типови везива, количине везива и дебљине слојева које се могу извести овим поступком приказани су у табели 4.

Табела 4. Преглед типова везива за хладну рециклажу на лицу места [6].

везиво	количина	дебљина стабилованог носећег слоја
цемент	3-6%	20-30cm
битуменска везива : емулзија пенушави битумен	3-5%	10-15cm
цемент + емулзија/пен.битумен	3-7% (укупно)	10-25 cm

### IV. За израду невезаних носећих слојева

За израду невезаних носећих слојева стругани асфалт се мора помешати са каменим агрегатом или евентуално гранулатом од рециклираног бетона. Сам по себи, овај материјал има нешто слабије карактеристике носивости од конвенционалног каменог агрегата. Стога је далеко боље користити га у изради везаних слојева у којима се може искористити и донекле реактивирати постојеће везиво у овом материјалу.

### V. За израду банкина, насипа и сл.

Депоновани стругани асфалт се може користити и у изради ових слојева, као најмање оптимална варијанта. Ово може бити практична варијанта у случајевима када је материјал дуго лагерован, или када је дошло до мешања разнородни материјала на депонији, и када се не врши прерада материјала – дробљење, фракционисање...

**Горе наведене могућности рециклаже асфалта поређане су по степену искоришћености првобитне функције овог материјала (степенсти концепт).**

Ако се има у виду да су асфалтне мешавине произведене по хладном поступку генерално слабијих карактеристика у односу на вруће мешавине како по особинама носивости тако и по постојаности, онда је јасно да се 1. и 2. ниво употребе рециклираног асфалта (којима се овај материјал користи за израду слојева истог или бољег квалитета), може обезбедити искључиво поступком топле рециклаже. Хладном рециклажом се може обезбедити тек 3. ниво искоришћења овог материјала у приказаном степенастом концепту.



Иако се хладном рециклажом не могу добити материјали истог квалитета као првобитни, постоје веома значајни разлози за употребу овог поступка:

- овим поступком рециклирани материјал може се употребити 100% ;
- у производњи топлих асфалта максимално дозвољени проценат старог асфалта је релативно низак, а често постоје и технолошка ограничења у овом погледу, па остаје велика количина отпадног материјала ;
- у случају запрљаних асфалтних материјала катраном, хладан поступак је једина могућност рециклирања, због утицаја на околину;
- у случају већ постојећих депонија на којима је у главном депонован материјал са различитих локација и из различитих слојева, овај материјал могуће је искористити искључиво на хладан начин.

#### 4. ПРЕПОРУКЕ И УСЛОВИ КВАЛИТЕТА ЗА ПРИМЕНУ ХЛАДНО РЕЦИКЛИРАНИХ АСФАЛТНИХ МЕШАВИНА У СЛОЈЕВИМА КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

Асфалтне мешавине произведене по хладном поступку генерално су слабијих карактеристика у односу на вруће мешавине како по особинама носивости тако и по постојаности. Ове мешавине имају мању стабилност, мању отпорност на замор и колотраге, отворене су (просенат шупљина у њима креће се и до 15%) и самим тим водопропустљиве – нарочито у почетку експлоатације. Уколико су употребљене као застор, постоји могућност деградирајућег утицаја воде, мрза како на хабајући слој тако и на целу коловозну конструкцију због продирања воде у доње слојеве.

Карактеристика ових мешавина је и прираст стабилности и чврстоће са временом (услед испаравања воде у процесу распадања битуменске емулзије и формирања заосталог битуменског филма око зрна агрегата), тако да оне са временом добијају на структурним особинама. Најкритичнији период је почетни период експлоатације у коме због слабијих карактеристика и повезаности може доћи до оштећења под утицајем саобраћаја и климе.

Приликом употребе рециклираног асфалтног материјала као агрегата за производњу хладних асфалтних мешавина, додатни је проблем уколико је на депонији измешан материјал пореклом из различитих слојева. У оваквом материјалу су присутна зрна различитог порекла : дробљеног силикатног агрегата, дробљеног карбонатног агрегата, природног каменог агрегата (шљунак), разнородне количине и старости постојећег везива као и обавијености зрна. Упркос поновном дробљењу и сепарисању, са оваквим материјалом много је теже постићи уједначену прионљивост и повезаност у новој хладној мешавини те је већа могућност одвајања агрегата из масе.

**Због овога је примена ових мешавина ограничена за хабајуће слојеве на путевима III, IV и V категорије, за пешачке стазе, паркиралишта и бицикличке стазе, док се у многим земљама користе искључиво као носећи слој и преко њих се ради застор од конвенционалних топлих асфалтних мешавина или површинска обрада [1,4].**

Значајна искуства у производњи хладних асфалтних мешавина са рециклираним асфалтима имају Норвешка и Шведска.

У Шведској су од стране **Националне Шведске путне администрације** урађене су **процедуре и упутства** за производњу хладно рециклираних асфалтних мешавина на бази. Овим упутствима предвиђена је могућност употребе ових мешавина и за хабајуће и за носеће слојеве на путевима са малим саобраћајним оптерећењем (укупан број возила на дан < 1500), и дефинисани су услови квалитета које је потребно да испуњава мешавина у зависности од намене [7].

Према овим упутствима, процедуром су обухваћени тестови и спецификације у следећим областима:

- узорковање и оцена старог асфалтног материјала (утврђивање влажности, гранулације, садржаја везива, карактеристика старог везива)
- гранулометријски састав агрегата (RAP 100% или уз додатак 10-20% новог агрегата ако је потребно)
- избор врсте емулзије, дефинисање количине воде и агрегата
- припрема узорака
- тестирање механичких својстава и својстава трајности
- пројектовање мешавине

Обим упутствима дате су следеће препоруке:

- Величина максималног зрна агрегата у зависности од намене;  
за хабајући слој ....  $d \leq 16\text{mm}$   
за носећи слој ....  $d \leq 22\text{mm}$
- Процент постојећег везива у агрегату требало би да се креће у опсегу 3,0-6,0% по маси. Уколико је >6%, требало би додати камени агрегат.
- Влажност агрегата би требало да се креће у границама;  
за хабајући слој .... 2,0 - 4,0 %  
за носећи слој .... 3,0 - 5,0 %
- Количина емулзије (по маси)  
за хабајући слој ... 2,2 - 4,2 %, преостало битумен 1,4 - 2,7%  
за носећи слој ... 1,2 - 2,7 %, преостало битумен 0,8 - 1,8%
- Укупна количина везива (новог и старог) у асфалтној мешавини (по маси)  
за хабајући слој ... 5,0 - 7,5 %,  
за носећи слој ... 4,5 - 6,5 %

Захтеваним испитивањима су обухваћене механичке карактеристике мешавина и карактеристике постојаности (од посебног значаја за хабајући слој), која су приказана у табели 5.

Табела 5. Преглед предвиђених испитивања хладно рециклиране асфалтне мешавине по упутствима националне Шведске путне администрације

Механичке особине	Особине постојаности
Стабилност по Маршалу на 25°C Индиректна затезна чврстоћа ITS на 10°C Модул еластичности на 10°C	Осетљивост на влагу
+	+
Садржај шупљина	Отпорност на мраз до -10°C



Захтеване карактеристике хладно рециклиране асфалтне мешавине приказане су у табели 6. (Ови захтеви односе се на путеве са саобраћајним оптерећењем >500 возила на дан, а за слабије оптерећење није потребан овај ниво испитивања).

Табела 6. Захтеване карактеристике за хладно рециклиране асфалтне мешавине по упутствима националне Шведске путне администрације

Карактеристика и метод	носећи слој	хабајући слој
Садржај шупљина, % запремински	6 – 14	4 - 12
Стабилност по Маршалу, на 25°C, kN	> 7	> 5
Модул крутости на 10 °C, МПа	>2000	-
Индиректна затезна чврстоћа ITS на 10°C након 7 дана, kPa	-	>300
Индиректна затезна чврстоћа ITS на 10°C након 7 дана, kPa	-	>300

За квалитет хладних асфалтних мешавина од пресудног значаја су квалитет емулзије. Њен избор зависи од низа фактора- типа агрегата, количине и пенетрације старог везива у RAP-у, крајње стабилности мешавине која се жели постићи... Тако се упутствима Asphalt Institute предлаже полустабилна емулзија за случај да је пенетрација старог битумена <30, а стабилна за пенетрацију старог битумена >30.

Начин уградње је други значајан услов за квалитет ових мешавина. Збијање би требало вршити и челичним и гуменим ваљцима . Ваљање се обавља све док се не изгубе трагови ваљка, што је јако важно због постојаности структуре у почетном периоду.

## 5. ПОСТУПЦИ ЗА ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА СА ХЛАДНО РЕЦИКЛИРАНИМ АСФАЛТНИМ МЕШАВИНАМА

Препоруке за пројектовање и прорачун коловоза са хладно рециклираним асфалтним мешавинама су дате у оквиру две методе за пројектовање коловоза [8]:

1. AASHTO – American Association of a State Highway and Transportation Officials
2. Asphalt Institute Method

Према овим методама, хладно рециклиране асфалтне мешавине се не препоручују у хабајућем слоју, из структурних разлога и разлога постојаности, па је процедуром дефинисано за димензионисање коловозних конструкција у којима је хладно рециклирана асфалтна мешавина у функцији носећег слоја. Преко слоја од хладно рециклираног асфалта, захтева се израда хабајућег слоја од асфалт бетона или површинска обрада , у зависности од саобраћајног оптерећења и од ранга пута.

## 1. AASHTO Method

Димензионисање по овој методи врши се преко рачунања структурног броја у коме је сваки слој коловозне конструкције вреднован преко дебљине слоја и коефицијента слоја:

$$SN = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot D_3 \cdot m_3$$

где су:

$a_1, a_2, a_3$  - коефицијенти слојева за застор, горњу и дољу подлогу

$D_1, D_2, D_3$  – дебљине застора, горње и доње подлоге

$m_2, m_3$  - коефицијенти одводњавања горње и доње подлоге.

На основу извесног броја тест деоница у оквиру AASHTO теста, у којима су примењене различите врсте рециклираног материјала, утврђено је да су се коефицијенти за хладно рециклиране слојеве кретали у следећим опсезима:

- за хладно рециклиране слојеве са пенушавим битуменом....0,20 - 0,42 (средња вредност 0,31)
- за хладно рециклиране слојеве са емулзијом ....0,17 - 0,41 (средња вредност 0,29).

Према FHWA – Pavement Recycling Guidelines, за вредност коефицијента за хладно рециклирани асфалтни носећи слој препоручује се  $a = 0,25 - 0,35$  (0,30).

Ова вредност одговара вредности за хладне асфалтне мешавине од оригиналног агрегата. Дакле, по овој методи, нема битног утицаја примене рециклираног агрегата на квалитет мешавине у односу на оригинални агрегат. Много је већи утицај начина производње асфалтне мешавине: у поређењу са топлим асфалтним мешавинама чији су коефицијенти  $a \sim 0,44$  за асфалт бетон,  $a \sim 0,35$  за носећи слој, за хладне асфалтне мешавине препоручени су нижи коефицијенти замене.

## 2. Asphalt Institute Method

Овом методом дата је процедура као и дијаграми за димензионисање за хладне асфалтне мешавине у којима је као везиво употребљена битуменска емулзија.

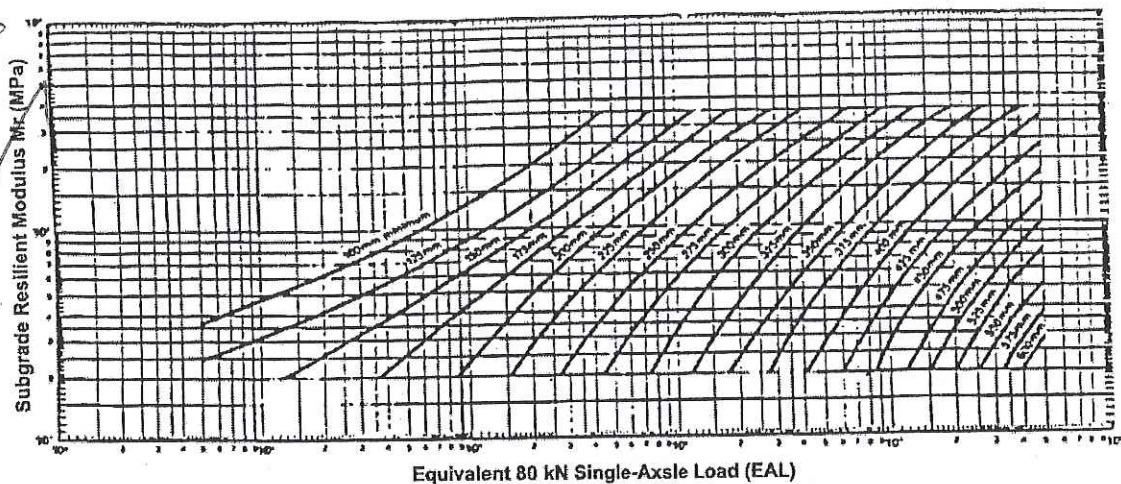
Основни захтевани параметри за димензионисање су:

- очекивано саобраћајно оптерећење, и
- носивост постељице

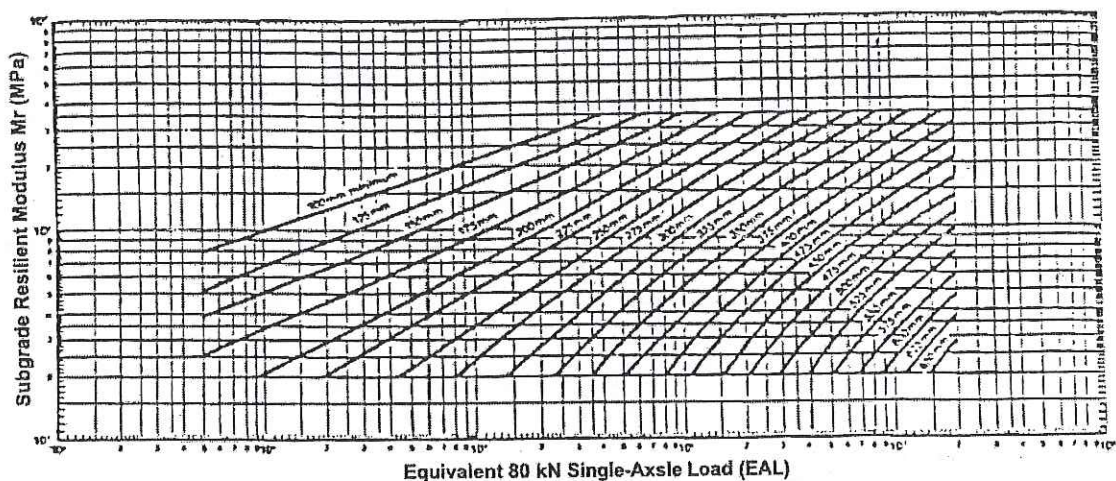
Димензионисање се спроводи кроз неколико основних корака:

1. Са улазним параметрима ( саобраћајно оптерећење и носивост постељице), из дијаграма за димензионисање (слика 3 и 4) одређује се дебљина слоја која представља **комбиновану дебљину**:
  - носећег слоја од хладно рециклираног асфалтног материјала и
  - хабајућег асфалтног слоја.





Слика 3. Дијаграм за димензионисање за хладно рециклиране мешавине типа А.



Слика 4. Дијаграм за димензионисање за хладно рециклиране мешавине типа В.

Дијаграми су дати за хладне мешавине груписане у два типа:

Тип А су мешавине од дробљеног агрегата (агрегата добијеног дробљењем рециклираног асфалта уз евентуални додаток новог дробљеног агрегата), произведене на централним или покретним асфалтним базама.

Тип В су мешавине у којима има песковитог агрегата или песковитог агрегата са примесом прашинастих честица. У овај тип такође се убрајају и мешавине од дробљеног агрегата уколико се не производе на постројењу, већ на лицу места.

У табели 7 приказане су смернице за класификацију хладно рециклираних асфалтних мешавина према гранулацији агрегата.



Табела 7. Класификација хладно рециклираних асфалтних мешавина према гранулацији агрегата (агрегат је од старог асфалта евентуално комбинован са природним каменим агрегатом).

отвор сита (mm)	Процент пролаза						
	Отворене мешавине			Затворене мешавине			
	A	B	C	D	E	F	G
37.5	100			100			
25	95-100	100		80-100			
19		90-100					
12.5	25-60		100		100	100	100
9.5		20-55	85-100				
4.75	0-10	0-10		25-85	75-100	75-100	75-100
2.36	0-5	0-5					
1.18			0-5				
0.30						15-30	
0.15							15-65
0.075	0-2	0-2	0-2	3-15	0-12	5-12	12-20

- II. За добијање коначне дебљине носећег слоја од хладно рециклираног асфалта, потребно је од добијеног податка одузети минималну дебљину хабајућег слоја дефинисану у табели 8:

Табела 8. Минималне дебљине хабајућег слоја преко хладно рециклираног слоја.

Саобраћајно оптерећење (ESO) <sup>a</sup>	Минимална дебљина хабајућег слоја (mm)
$<10^4$	$x^b$
$10^4$	$50^c$
$10^5$	$50^c$
$10^6$	$75^c$
$10^7$	$100^c$
$>10^7$	$130^c$

напомене уз ознаке у табели 2:

a. Еквивалентно саобраћајно оптерећење – стандардна осовина 80kN

b. Једнострука или двострука површинска обрада

c. Асфалт бетон или вискоквалитетна хладна асфалтна мешавина – Типа I са површинском обрадом

У горе наведеној табели за хабајући слој може се употребити класичан асфалт бетон произведен по топлом поступку или хладна мешавина Типа I – хладни асфалт густог типа произведен на бази са карактеристикама веома блиским асфалт бетону. У случају употребе хладне мешавине Типа I и преко ње се захтева површинска обрада као завршни слој.

За веома мали саобраћај ( $ESO < 10^4$ ) могуће је преко хладно рециклираног слоја урадити само површинску обраду. Површинска обрада ни у једном случају не смањује дебљину хладне мешавине добијене преко дијаграма.



III. У случају да је испод овог носећег слоја од хладно рециклираног асфалта постоји носећи слој од неvezаног материјала, то се мора узети у обзир и извршити смањење добијене потребне дебљине рециклираног слоја. Фактори конверзије, приказани су у следећој табели:

Табела 9. Коефицијенти за конверзију неvezаног носећег слоја у слој хладно рециклираног асфалтног слоја.

Класификација материјала	Опис материјала	Фактор конверзије*
A	природно тло у било ком случају	0,0
B	побољшана постељица – (обично слој грануларног материјала са могућим учешћем глиновитих честица али са $I_p \leq 10$ ) – овај слој је већ узет у обзир кроз носивост постељице)	0,0
C	Носећи слој или слојеви од добро гранулисаног агрегата $CBR \geq 20$	0,1-0,2

\* овим фактором множи се дебљина слоја од неvezаног каменог материјала и претвара у ефективну дебљину рециклираног слоја

#### Примери димензионисања према овој методи:

##### Пример 1:

Извршити димензионисање за дате улазне параметре:

Постељица:  $M_r = 30 Mpa$

Саобраћајно оптерећење:  $ESO = 10^5$

Тип мешавине: Тип А

Из дијаграма на слици 3 добија се комбинована дебљина хабајућег и носећег слоја: 190mm. Према табели 2 минимална потребна дебљина хабајућег слоја за дато саобраћајно оптерећење је: 50mm.

Конечна дебљина носећег слоја од хладно рециклираног асфалта :  
 $190mm - 50mm = 140mm$ .

##### Пример 2:

Добијена потребна дебљина слоја од хладно рециклираног асфалта је 150 mm. Дебљина постојећег носећег слоја од квалитетног добро гранулисаног каменог агрегата је 100mm.

Ефективна носивост овог слоја, према табели 3 је:  $100 \times 0,2 = 20 mm$ .

На основу овога, редукована вредност дебљине рециклираног слоја је:  
 $150 mm - 20 mm = 130 mm$ .

## 6. ЗАКЉУЧАК

Могућност употребе рециклираног асфалтног материјала (RAP) у коловозним конструкцијама је велика: од израде нових асфалтних мешавина по топлим и хладном поступку, преко израде стабилованих носећих слојева до уградње у неvezане носеће слојеве, насипе и банке.

Обзиром да постоје значајне разлике у квалитету каменог агрегата, гранулацији, величини зрна и количини везива у асфалтима који се користе за хабајуће слојеве у односу на асфалтне мешавине у носећим слојевима, да би се RAP искористио на најбољи могући начин, потребно је вршити селективно стругање и складиштење.

Поступком хладне рециклаже могућност искоришћења овог материјал је и до 100%, што је од посебног значаја како за нови материјал који се добија стругањем, тако и за већ постојеће депоније.

У многим земљама хладне рециклиране асфалтне мешавине користе се искључиво као носећи слој.

Тамо где је дозвољена примена хладно рециклираних асфалтних мешавина за хабајуће слојеве, она је ограничена је на путевима ниже категорије (дневни број возила до 1500), за пешачке стазе, паркиралишта и бицикличке стазе. За употребу у хабајућем слоју препоручују се затвореније мешавине које морају испунити оштрије услове квалитета.

Карактеристика ових мешавина је и прираст стабилности и чврстоће са временом (услед испаравања воде у процесу распадања битуменске емулзије и формирања заосталог битуменског филма око зрна агрегата), тако да оне са временом добијају на структурним особинама. Најкритичнији период је почетни период експлоатације у коме због слабијих карактеристика и повезаности може доћи до оштећења под утицајем саобраћаја и климе.

За квалитет хладних асфалтних мешавина од пресудног значаја су квалитет и тип емулзије и начин уградње, односно збијања, којим се могу обезбедити што боље карактеристике збијености и затворености површине на почетку експлоатације.

Овај  
филм се  
ствара  
у процесу  
збијања  
(збијања зрна)



## 7. ЛИТЕРАТУРА

1. PIARC (World Road Assosiation): Recycling of Existing Flexible Pavements, PIARC Technical Committee on Road Pavements (C7/8), Paris, 2001.
2. RMRC (Recycled Materials Resource Center): User Guidelines for Byproducts and Secondary Use Materials in Pavement Construction: Reclaimed Asphalt Pavement, Material Description.
3. RMRC (Recycled Materials Resource Center): User Guidelines for Byproducts and Secondary Use Materials in Pavement Construction: Reclaimed Asphalt Pavement, Asphalt Concrete (Cold Recycling).
4. PARAMIX Project: Enhanced recycling techniques for asphalt pavements - European research project, 2001-2004.
5. TFHRC (Turner Farbank Highway Research Center): Reclaimed Asphalt Pavement-User Guideline- Asphalt Concrete (Cold Recycling).
6. Fayat Group: Fayat Recycling Book, Fayat Group, France, 2007.
7. Torbjorn Jacobson: Cold recycling of asphalt pavement – mix in plant, Swedish National Road and Transport Research Institute.
8. P.S. Kandhal, R.B. Mallick.: Pavement Recycling Guidelines for State and Local Governments - Participants Reference Book, Chapter 18. Structural Design Of Recycled Pavements, US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Publication No. FHWA-SA-98-042, December 1997.

**Е) ЕКОЛОШКА, ЕКОНОМСКА И ТЕХНИЧКА ОПРАВДАНОСТ  
УПОТРЕБЕ СТРУГАНОГ АСФАЛТА  
(предности и недостаци)**



## **Е) ЕКОЛОШКА, ЕКОНОМСКА И ТЕХНИЧКА ОПРАВДАНОСТ УПОТРЕБЕ СТРУГАНОГ АСФАЛТА (предности и недостаци)**

### **1. ПОСТОЈЕЋЕ СТАЊЕ**

На основу података о реализованим активностима на побољшањима коловозних површина на мрежи магистралних и регионалних саобраћајница у Србији од 2006. године до данас, може се извести приближна количина асфалта који је одстрањен и замењен новим. Она се процењује на око 300.000 тона годишње, од чега само на интервенције у Београду и околини спада преко 60.000 тона. Досадашња је пракса да овај материјал свој животни циклус завршава на депонији, осим мањих количина, које преузимају локалне комуналне службе за одржавање локалне мреже путева и улица. Дивље и привремене депоније старог асфалта су присутне на многобројним локацијама у нашој земљи. Само у Београду, на десној обали Дунава испод Панчевачког моста, депоновано је 150.000 тона отпадног асфалта. Неконтролисаним одлагањем отпадног асфалта, углавном у границама путног појаса, нарушава се прегледност и безбедност саобраћајнице, као и пејсажне карактеристике објекта.

### **2. МОГУЋНОСТ ПРИМЕНЕ СТРУГАНОГ АСФАЛТА**

У поглављу А) ове Студије су приказана досадашња светска и домаћа искуства у примени отпадног струганог асфалта. У свету се овај материјал користи више од три деценије, а у нашим условима његова примена је почела 2006. године и то на реконструкцији безбедносног пута око писте Аеродрома „Никола Тесла“ у Београду. У току исте године је 50.000 тона иструганог асфалта, насталог током рехабилитације аутопута Београд – Ниш, уграђено на путеве ниже категорије у Јагодини и околини и на велики плац Сточне пијаце у близини овог града. 2007. године по наруџби Дирекције за путеве града Београда уграђено је 15.000 тона отпадног асфалта на улице и локалне путеве општина Палилула и Вождовац. Исте године, у сарадњи са Заводом за изградњу Новог Сада рециклирано је око 25.000 тона овог материјала скинутог са аутопута Београд – Нови Сад и уграђено на саобраћајнице у насељима Ветерник и Петроварадин. У току 2008. године из разлога политичке природе ова активност је текла успорено, па је једини значајнији посао уградња 7.000 тона отпадног асфалта са рехабилитације аутопута Београд – Нови Сад на улице Петроварадина. За идућу, 2009. годину планирано је да ће, само од рехабилитације деонице аутопута кроз Београд бити произведена маса од 64.000 тона асфалта спремног за рециклажу.

### **3. ТЕХНИЧКА ОПРАВДАНОСТ**

На основу лабораторијских испитивања у поглављу В) ове студије, утврђено је да стругани асфалт може да се користи као материјал за производњу нових асфалтних мешавина по хладном поступку. Обзиром на ограничења технологије хладног поступка, у поглављу Ђ) су дате могућности примене овог материјала. Из резултата ових анализа проистиче техничка оправданост коришћења струганог асфалта за уградњу у БНС коловозних конструкција без обзира на саобраћајно оптерећење и као коловозног застора за саобраћајнице са малим саобраћајним оптерећењем, бицикличке и пешачке стазе. Планиране годишње потребе за изградњом или реконструкцијом саобраћајница у Србији превазилазе количине "произведеног" отпадног асфалта, те би, уз одговарајућу логистику, било могуће искористити га у потпуности.



#### 4. ЕКОНОМСКА ОПРАВДАНОСТ

У поглављима Б) и Г) ове студије описани су материјали и технологија који се користе у изради асфалтних мешавина од рециклираног материјала по хладном поступку. Без обзира на порекло компоненталних материјала треба истаћи економске предности хладног поступка у односу на производњу мешавине са загревањем у централном постројењу:

1. уштеда у коришћењу горива (углавном мазута) за загревање смесе
2. потпуно искоришћење рециклованог материјала за коловозну конструкцију
3. могућност уградње мешавине по хладном поступку.

Од недостатака је најзначајнији потреба за дужим неговањем уграђене масе у односу на топли поступак.

Поређењем организације радова код израде и уградње асфалтних мешавина коришћењем новог или рециклованог материјала по хладном поступку, могу се извести следећи закључци:

1. Количине енергије потребне за ископ новог агрегата и стругање асфалта су приближно исте.
2. Генерално, транспортни пут струганог асфалта је већи од транспортног пута новог каменог агрегата за одстојање између места скидања асфалта и депоније; промет струганог асфалта садржи три циклуса утовар – истовар, а некоришћеног агрегата два; уштеда се може постићи превозом отпадног материјала директно у асфалтну базу или постављањем мобилне базе на депонији струганог асфалта.
3. За дробљење и просејавање рециклованог асфалта је потребна приближно иста количина енергије као за исти процес са новим агрегатом.
4. Од компоненталних материјала за рецикловану мешавину се користи цемент и битуменска емулзија уместо чистог битумена, што представља уштеду овог материјала до 40%; камени агрегат из нове мешавине је у рециклованој већим делом, или у потпуности, замењен асфалтним гранулатом; за регенерацију битуменског везива у оваквим мешавинама се, по потреби, користи рејувинатор.
5. Највећа уштеда је у гориву при хладној рециклажи у односу на производњу класичне асфалтне мешавине по врућем поступку.
6. Поступком хладне рециклаже се, у односу на класични поступак, постижу уштеде у уградњи до 10%, с тим што треба имати у виду ограничења употребе овог материјала.

#### 5. ОПРАВДАНОСТ У ОЧУВАЊУ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

За потребе израде Студије извршена је карактеризација отпадног асфалта од стране Градског завода за јавно здравље Београд. На основу утврђених физичких и хемијских својстава, као и садржаја метала, полицикличних ароматичних угљоводоника и лако испарљивих органских једињења стругани асфалт је класификован у отпад који није опасан и није инертан. На основу ових анализа види се да нема трагова полицикличних ароматских угљоводоника, што упућује на евентуалну примену катрана као везива. Ово је и очекиван резултат обзиром на чињеницу да је примена катрана у Србији законом забрањена због канцерогених својстава. Такође резултат анализе, урађене у Институту „Винча“, који се односе на садржај радионуклида у узорку, доказују да предметни материјал задовољава услове за одлагање у животну средину. На крају, Решењем од 24.07.2007) Агенција за рециклажу Републике Србије утврдила је да отпадни стругани асфалт има употребну вредност.



Предности у очувању животне средине код уградње асфалтне смеше по хладном поступку, у односу на топли, се односе на некоришћење нафтиних деривата као природног ресурса за загревање смеше. Ово за последицу има и смањење емисија продуката сагоревања који, у глобалном смислу, учествују у увећању ефекта стаклене баште и доприносе локалном загађењу ваздуха емитовањем минералне прашине и испарења сумпора, парафина и битумена у атмосферу.

Када се пореди примена новог и рециклованог материјала у изради коловозне конструкције, враћањем у процес коришћеног асфалта смањује се потреба за експлоатацијом каменолома, односно производњом новог агрегата који представља неповратан природни ресурс. Исто се односи и на коришћење битумена.

У опису постојећег стања је поменут проблем депоновања отпадног асфалта. Ако би се обим радова на обнови коловозних површина из претходне три године наставио, сваке године би се маса отпадног асфалта увећала за нових 300.000 тона. Под претпоставком да је просечна висина депонованог материјала 4 m, за његово одлагање је неопходно резервисати најмање 4 ha нових површина годишње, са малом могућношћу пренамене простора у будућности. Враћањем отпадног асфалта у процес производње престаје потреба за ангажовањем великих површина земљишта за депоновање отпада.

6.

### ЗАКЉУЧАК

Стари асфалтни материјал са еколошког и економског становишта представља високо вредан материјал који својом поновном применом у рециклованом асфалту омогућава уштеду каменог агрегата, уштеду енергије и, што је најзначајније, заштиту животне средине јер нема загађења од минералне прашине и испарења сумпора, парафина и битумена, с обзиром да се поступак производње и уграђивања рециклованог асфалта одвија на амбијенталној температури.

### 7. ЛИТЕРАТУРА

1. Милан Вељковић: Постројења за производњу асфалтних мешавина као извори загађења ваздуха, Други југословенски научно-стручни скуп "Пут и животна средина", Жабљак, 17. – 19. јун, 1998.
2. Александар Цветановић: Коловозне конструкције, Научна књига, Београд, 1992.
3. Слободан Цмиљанић: Еколошки ризици при експлоатацији и преради природних грађевинских материјала, Институт за путеве 19:22, Београд.
4. Ђорђе Узелац: Упутство и технички услови за дубоку рециклажу на лицу места по хладном поступку код рехабилитације коловозних конструкција, пројектовање, извођење, контрола, верзија 1, Републичка дирекција за путеве, Београд, 2002.
5. Имре Пап, Петар Суботић: Рециклажа по врућем и хладном поступку на месту уграђивања, Институт за путеве, 27:30, Београд, 2001.
6. P.S. Kandhal, R.B. Mallick.: Pavement Recycling Guidelines for State and Local Governments - Participants Reference Book, Chapter 12. Cold-Mix Asphalt Recycling – Central Plant, US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Publication No. FHWA-SA-98-042, December 1997.

## **Ж) ПРИЛОЗИ**

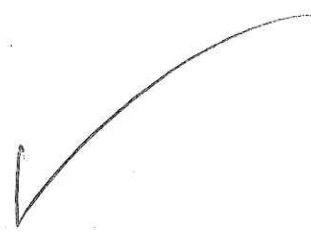
- ПРИЛОГ 1** Уверење о утврђивању карактера  
отпада - Градски завод за јавно  
здравље
- ПРИЛОГ 2** Решење о категоризацији отпада -  
Агенција за рециклажу



## ПРИЛОГ 1

**Уверење о утврђивању карактера отпада - Градски завод за јавно здравље**

GRADSKI ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVLJE  
Centar za ekotoksikologiju  
Jedinica za upravljanje otpadima  
Laboratorija za karakterizaciju otpada  
II-8 br.2197/4  
Datum: 4.07.2007.god.  
Beograd, Bulevar despota Stefana 54-a  
Fax: 011/3235-080



PREDUZEĆE ZA PROIZVODNJU I PROMET  
BITUMENSKIH PROIZVODA  
„ENH EMBIT“ D.O.O.  
11148 Beograd  
Mosorska 7  
Fax: 011/3981-887

Na osnovu Pravilnika o uslovima i načinu razvrstavanja, pakovanja i čuvanja sekundarnih sirovina (Sl. Glasnik RS br. 55/01) generatoru otpada, preduzeću »ENH EMBIT« D.O.O., iz Beograda, Gradski zavod za javno zdravlje, laboratorija za karakterizaciju otpada izdaje

**UVERENJE  
O UTVRĐIVANJU KARAKTERA OTPADA**

kojim se za otpad: OTPADNI STRUGANI ASFALT, indeksnog broja 170302/170904, iz kataloga otpada prema Pravilniku, koji preduzeća »ENH EMBIT« D.O.O., iz Beograda, planira da generiše, na lokacijama u Republici Srbiji, u ukupnoj količini od 450000 tona (trenutna količina 150000 tona), u periodu do jula 2008. godine određuje karakter.

**OTPADA KOJI NIJE OPASAN**

Uverenje o karakteru otpada izdato je na osnovu dokumentacije dostavljene uz zahtev za izdavanje uverenja, izvršene karakterizacije otpada za generisanu količinu predmetnog otpada od 150000 tona i izrađene dokumentacije: Izveštaja o ispitivanju otpada (broj:11-561) i Izveštaja o utvrđivanju karaktera otpada (broj:11-561).

Napomena: Generator otpada je obavezan da prilikom generisanja predmetnog otpada izvrši u Laboratoriji za karakterizaciju otpada, Gradskog zavoda za javno zdravlje, Beograd karakterizaciju predmetnog otpada u cilju potvrđivanja određenog karaktera otpada.

Zdravstveni saradnik  
*Vladiča Čudić*  
Vladiča Čudić, dipl.ing.techn

Načelnik jedinice  
*Slaviša Mladenović*  
Dr. Slaviša Mladenović, spec.hig.

POMOĆNIK DIREKTORA  
*Snežana Matic*  
Prim. Dr. Snežana Matic-Besarabić, spec.hig.





Gradski zavod za javno zdravlje  
Centar za ekotoksikologiju  
Jedinica za upravljanje otpadima  
Laboratorija za karakterizaciju otpada  
11000 Beograd, ulica Bulevar despota Stefana 54a  
tel: 011/20-78-620



HE O 064

## IZVEŠTAJ O UTVRĐIVANJU KARAKTERA OTPADA

Izveštaj o ispitivanju  
otpada

Broj: 11-561

Datum: 4.07.2007.

Naziv uzorka otpada:

Otpadni strugani asfalt

Identifikacioni broj otpada: 11-561

Tehnološki postupak proizvodnje otpada:

Škidanje oštećenog i dotrajalog asfalta sa puteva.

Količina otpada: 150000 tona

1.	Indeksni broj otpada iz Kataloga otpada (prema Pravilniku o uslovima i načinu razvrstavanja, pakovanja i čuvanja sekundarnih sirovina, Sl. Glasnik RS, broj 55/2001): 170302 /170904
2.	Karakter otpada: nije opasan
3.	Fizička svojstva: 1. prah 2. čvrsta materija x 3. viskozna materija/pasta 4. mulj 5. tečna materija 6. gasovita materija 7. ostalo (precizirati)
4.	Kategorija opasnih otpadaka koji se kontrolišu (prema Pravilniku o načinu postupanja sa otpacima koji imaju svojstva opasnih materija, Sl. Glasnik RS, broj 12/95): -
5.	Opasna karakteristika otpada (H lista prema Pravilniku o načinu postupanja sa otpacima koji imaju svojstvo opasnih materija, Sl. Glasnik RS broj. 12/95): -
6.	Klasa opasnog otpada (prema Pravilniku o načinu postupanja sa otpacima koji imaju svojstvo opasnih materija, Sl. Glasnik RS broj. 12/95): -
7.	Napomena: Otpad nije opasan, ali nije ni inertan prema Council Decision of 19 December 2002., establishing criteria and procedures for the acceptance of waste at landfills pursuant to Article 16 of and Annex II to Directive 1999/31/EC, 2003/33/EC

Zdravstveni saradnik

*Mladica Cudić*  
/Mladica Cudić, dipl.ing.tehn/

Načelnik jedinice

*Dr. Slaviša Mladenović*  
/Dr. Slaviša Mladenović, spec.ing./

Mesto i datum izdavanja  
Beograd, 4.07.2007.

GRADSKI ZAVOD ZA JAVNO ZGDRAVLJE  
Laboratorija za humanu ekologiju i ekotoksikologiju  
Bulevar despota Stefana 54-a  
11000 Beograd

Tel. 011 32 35 080,  
Fax: 011 32 38 230

n/r Dr. Marina Mandić-Miladinović

*Dr. Marina Mandić-Miladinović*  
D 2386/2

Beograd, 07.06.2007. god.

## Predmet: IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU br.706012

Prema Vašem zahtevu br. 2386/1 izvršeno je ispitivanje sadržaja totalnog sumpora u predmetnom otpadu – otpadni strugani asfalt koji je dostavljen 01.06.2007. god. Rezultat je prikazan u Tabeli 1.

Tabela 1. Rezultat analize otpada - otpadni strugani asfalt.

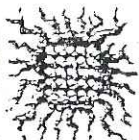
Predmetni otpad	Sadržaj totalnog sumpora (%)
Otpadni strugani asfalt (11-561)	0,13

Ispitivanje je izvršeno prema metodi ASTM D3177.



Direktor:  
*Dr. Antonije Onjia*  
Dr Antonije Onjia





Institut za Nuklearne Nauke "Vinča"  
Laboratorija za nuklearnu i plazma fiziku – 011  
P.B. 522, 11001 Beograd  
Tel: +381 11 2453 681, Fax: +381 11 344 0100

II-8: 15/574

Gradski zavod za javno zdravlje  
Centar za ekotoksikologiju  
Jedinica za upravljenje otpadom

Datum izveštaja: 30.05.2007.  
Vaš broj: 11/80 od 24.05.2007.  
Naš broj: 07/564  
Vrsta-opis uzorka: Otpadni strugani asfalt  
Oznaka uzorka: 11-561

Izvršena je gamaspektrometrijska analiza i ustanovljen je sledeći:

Radionuklid	Specifična aktivnost [Bq/kg]
$^{40}\text{K}$	208
$^{232}\text{Th}$	9.8
$^{226}\text{Ra}$	13.1
$^{137}\text{Cs}$	< 0.8

Rezultati analize pokazuju da je sadržaj radionuklida u ispitivanom uzorku ispod granica radioaktivne kontaminacije propisanih za industrijski otpadni materijal („Pravilnik o granicama radioaktivne kontaminacije životne sredine i o načinu sprovođenja dekontaminacije“, član 24, Sl. List SRJ 9/99), pa ispitivani uzorak u pogledu radioaktivne kontaminacije zadovoljava uslove za odlaganje u životnu sredinu.

D. Milošević M.

analizu izvršio



Z. Milošević  
dr Zoran Milošević

direktor Laboratorije za  
nuklearnu i plazma fiziku



Gradski zavod za javno zdravlje  
Centar za higijenu i humanu ekologiju  
Laboratorija za humanu ekologiju i ekotoksikologiju  
11000 Beograd, Bulevar despota Stefana 54-a  
tel: 011/20-78-620



HE O 011

## IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU

Broj: 11-561  
Datum: 4.07.2007.

### PODACI O PODNOSIOCU ZAHTEVA

Naziv podnosioca zahteva: ENH » EMBIT« D.O.O.

Adresa: 11148 Beograd  
Mosorska 7

Tel: 011/3099-562

Fax: 011/3981-887

Tekući račun: 160-204798-80

### PODACI O UZORKU

Naziv: Otpadni strugani asfalt

Proizvođač:

Lokacija sa koje je uzorak uzet: Krnjača, preduzeće za puteve Beograd-Putna baza Krnjača  
GPS koordinate N 44°51'08.7"  
EO 20°29'22.0"

Identifikacioni broj uzorka: 11-561

Uzorkovanje izvršio: V.Karamata

Datum i vreme: 23.05.2007.

Datum i vreme prijema uzorka: u Institut Vinča: 24.05.2007.

Datum i vreme prijema uzorka u Laboratoriju: 31.05.2007.

Ostali podaci o uzorku (ako je relevantno):

### Napomene:

Rezultati ispitivanja se odnose samo na ispitivani uzorak

Sastavni deo ovog izveštaja je izveštaj Instituta za nuklearne nauke "Vinča", Laboratorije za nuklearnu i plazma fiziku 011, Izveštaj o ispitivanju br.07/564 i izveštaj o ispitivanju br. 706012 »ANAHEM« Laboratorije iz Beograda.

Sastavni deo ovog izveštaja je fotodokumentacija, vezana za uzorkovanje predmetnog otpada izrađena na CD-u.





Gradski zavod za javno zdravlje  
Centar za higijenu i humanu ekologiju  
Laboratorija za humanu ekologiju i ekotoksikologiju  
11000 Beograd, Bulevar despota Stefana 54-a  
tel: 011/20-78-620



HE O 011

## IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU

Broj:11-561

Datum: 4.07.2007.

### A) REZULTATI FIZIČKIH, FIZIČKO-HEMIJSKIH I HEMIJSKIH ISPITIVANJA

#### ORGANOLEPTIČKI NALAZ

Strugani asfalt sive boje sa sitnijim i krupnijim komadima. Slabo vlažan i karakterističnog mirisa.

Parametar	Nađena vrednost	Referentna vrednost	Oznaka metode
Procenat vlage (%)	3.97	-	HE DM 0106
Gubitak žarenjem(600°C)	7.48 %	(10%)	HE DM 0154
Sadržaj u EP ekstraktu (neutralni test, L/S =10/1) mg/kg*			HE SM 0129
pH vrednost	7.78	6-13	HE SM 0005
Ostatak isparenja na 105°C	430.0	100000(4000)	HE DM 0001
Hloridi (Cl)	25.1	100000(800)	HE SM 0011
Sulfati (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	<20.0	50000(1000)	HE SM 0012
Indeks fenola	0.3	1000(1)	HE SM 0019
TOC (kao C)	15.5	2000(500)	HE SM 0026
Fluoridi	0.5	500(10)	HE SM 0028
Sadržaj metala u EP ekstraktu ( neutralni test, L/S=10/1) mg/kg*			HE SM 0129
Olovo Pb	0.13	100 (0.5)	HE DM 0108
Kadmijum Cd	<0.004	5 (0.04)	HE DM 0108
Cink Zn	0.4	1000 (4)	HE DM 0108
Bakar Cu	0.11	100 (2)	HE DM 0108
Nikl Ni	<0.05	500 (0.4)	HE DM 0108
Hrom ukupni Cr	0.03	300 (0.5)	HE DM 0108
Živa Hg	<0.01	0.5 (0.01)	HE DM 0108
Arsen As	<0.12	50 (0.5)	HE DM 0108
Barijum Ba	0.07	500 (20)	HE DM 0108
Antimon Sb	<0.06	50(0.06)	HE DM 0108
Molibden Mo	<0.04	30(0.5)	HE DM 0108
Selen Se	<0.1	7(0.1)	HE DM 0108
Sadržaj metala u mg/kg *			HE DM 0109
Olovo Pb	58.7	1000	HE DM 0108
Kadmijum Cd	0.2	60	HE DM 0108
Cink Zn	29.0	5000	HE DM 0108
Bakar Cu	1.1	60000	HE DM 0108
Hrom ukupni Cr	1.2	2500	HE DM 0108
Nikl Ni	19.6	3000	HE DM 0108
Živa Hg	<0.2	7	HE DM 0108
Arsen As	4.9	50	HE DM 0108
Barijum Ba	31.5	100000	HE DM 0108
Antimon Sb	<1.6	700	HE DM 0108
Kobalt Co	5.6	100000	HE DM 0108
Molibden Mo	<0.4	9000	HE DM 0108
Vanadijum V	24.1	2000	HE DM 0108
Policiklični aromatični ugljovodonici u mg/kg*:			HE DM 0107
Naftalen	<0.010		HE DM 0107





Gradski zavod za javno zdravlje  
Centar za higijenu i humanu ekologiju  
Laboratorija za humanu ekologiju i ekotoksikologiju  
11000 Beograd, Bulevar despota Stefana 54-a  
tel: 011/20-78-620



HE O 011

## IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU

Broj: 11-561  
Datum: 4.07.2007.

Acenaftilen	<0.010		HE DM 0107
Acenaften	<0.010		HE DM 0107
Fluoren	<0.010		HE DM 0107
Fenantren	<0.010		HE DM 0107
Antracen	<0.010		HE DM 0107
Fluoranten	<0.010		HE DM 0107
Piren	<0.010		HE DM 0107
Benzo(a)antracen	<0.010		HE DM 0107
Krizen	<0.010		HE DM 0107
Benzo(b)fluoranten	<0.010		HE DM 0107
Benzo(k)fluoranten	<0.010		HE DM 0107
Benzo(a)piren	<0.010		HE DM 0107
Indeno(c,d)piren	<0.010		HE DM 0107
Dibenzo(a,h)antracen	<0.010		HE DM 0107
Benzo(g,h,i)perilen	<0.010		HE DM 0107
UKUPNI PAH	<0.010 mg/kg	100 mg/kg	HE DM 0107
Lako isparljiva organska jedinjenja:	mg/kg*		
Benzol	<0.010		HE DM 0068
Toluen	<0.010		HE DM 0068
o-Ksilol	<0.010		HE DM 0068
m,p - ksilol	<0.010		HE DM 0068
Etilbenzol	<0.010		HE DM 0068
Ukupno BTEX	<0.010	500 (6) mg/kg	HE DM 0068
Ukupni ugljovodonici C10-C40 (GC-FID) g/kg	6.5	20(0.5)	HE DM 0146

\* suva masa

Napomena: referentne vrednosti date u tabeli se odnose na limit vrednosti dozvoljenih koncentracija u opasnom otpadu, dok se vrednosti u zagradi odnose na limit vrednosti koncentracija za odlaganje otpada na deponije inertnog otpada.

OVERIO MERENJA:

POTPIS: 

DATUM ZAVRŠETKA ISPITIVANJA: 4.07.2007.

NAČELNIK LABORATORIJE

  
/Dr. Marina Mandić-Miladinović, spec.higijene/



## **ПРИЛОГ 2**

### **Решење о категоризацији отпада - Агенција за рециклажу**



Република Србија  
Агенција за рециклажу  
Број: 311-19-270/2007-01  
24.07.2007. године  
Београд

152  
31.07.07

"ENH EMBIT" D.O.O.  
Мосорска 7  
11148 Београд

ДИРЕКТОР  
Миодраг Грујић

Предмет: Решење о категоризацији отпада.

Поводом Вашег захтева број: 120 који сте упутили Агенцији за рециклажу Републике Србије дана 10.07.2007. године и након комплетирања документације 18.07.2007. године, а у складу са Правилником о условима и начину разврставања, паковања и чувања секундарних сировина ("Службени гласник Републике Србије" број: 55/01), достављамо Вам решење о категоризацији отпада за отпадни стругани асфалт.

У прилогу овог дописа достављамо Вам Документ о разврставању отпада и Документ о преузимању отпада, секундарне сировине, које сте у обавези да попуните у складу са поменутиим Правилником.

Срдачан поздрав.

ДИРЕКТОР

Гордана Перовић  
за Решење





Република Србија  
Агенција за рециклажу  
Број: 311-19-270/2007-01  
24.07.2007. године  
Београд

КАКО ОВО ЈЕ  
ГДЕ СЕКТОРИ

Агенција за рециклажу Републике Србије, на основу члана 11. и члана 23. став 1. Закона о поступању са отпадним материјама ("Службени гласник РС", број 25/96), Правилника о условима и начину разврставања, паковања и чувања секундарних сировина ("Службени гласник РС", број 55/01), члана 17. и члана 33. Закона о државној управи ("Службени гласник РС", број 79/05) и члана 192. Закона о општем управном поступку ("Службени лист СРЈ", број 33/97 и 31/01), решавајући по захтеву предузећа за производњу и промет битуменских производа "ЕНН ЕМВИТ" д.о.о. из Београда за утврђивање категоризације отпада доноси следеће

### РЕШЕЊЕ

1. Одређује се категорија за отпадни стругани асфалт, индексног броја 170302/170904 и то:  
АЦ. Отпади који претежно садрже органске састојке, а могу садржати метале и неорганске материје, са Окер листе отпада и ознака:  
АЦ 020 Битуминозни материјали (отпадни асфалт) који нису специфицирани или укључени на другом месту.
2. Утврђује се да отпад из тачке 1. диспозитива овог решења има употребну вредност и то: 37200.10. Рециклажа неметалних отпадака и остатака, у складу са номенклатуром која је утврђена Решењем о јединственим статистичким стандардима (дефиницијама, номенклатурама, обрасцима и упутствима) за месечни и годишњи извештај индустрије ("Службени лист СРЈ", број 27/2002).
3. Налаже се предузећу за производњу и промет битуменских производа "ЕНН ЕМВИТ" д.о.о., Мосорска 7, из Београда, подносиоцу захтева, да се по пријему овог решења обрати Министарству заштите животне средине, за утврђивање начина поступања са отпадом из тачке 1. диспозитива овог решења у складу са Законом о поступању са отпадним материјама ("Службени гласник РС" број 25/96) и другим прописима.

### Образложење

Агенцији за рециклажу Републике Србије обратило се предузеће за производњу и промет битуменских производа "ЕНН ЕМВИТ" д.о.о., Мосорска 7, из Београда, захтевом број: 120 од 10.07.2007. године, да се изврши категоризација за отпадни стругани асфалт у количини од 150.000 тона. Дописом од 18.07.2007. године, подносилац захтева је обезбедио неопходну документацију за доношење предметног решења. Предметни отпад је настао скидањем оштећеног и дотрајалог асфалта са путева, а тренутно је складиштен на локацији предузећа за путеве Београд – Путна база Крњача. Генератор отпада до јула 2008. године планира да генерише 450.000 тона предметног отпада на локацијама у Републици Србији.

Уз поднети захтев је приложена следећа документација:

- Уверење о утврђивању карактера отпада број: 2197/4 од 04.07.2007. године, које је издато од Градског завода за јавно здравље; Центар за екотоксикологију; Лабораторија за карактеризацију отпада, Београд, чији саставни дес чине:
- Извештај о утврђивању карактера отпада број: 11-561 од 04.07.2007. године.
- Извештај о испитивању број: 11-561 од 04.07.2007. године. за узорак отпада – отпадни стругани асфалт.

Решавајући по предметном захтеву извршен је увид у приложеноу документацију, као и у базу података о отпаду у Агенцији за рециклажу у циљу прецизног утврђивања података који се односе на врсте, количине, место настанка, као и досадашњи начин поступања са предметним отпадом.

Увидом у напред назначену документацију која се односи на отпад чија је категоризација предмет захтева, а применом члана 23. став 1. Закона о поступању са отпадним материјама одлучено је као у ставу 1. и 2. диспозитива овог решења.

Имајући у виду чињеницу да отпад чија је категоризација затражена захтевом, припада врсти отпада који није опасан, али није ни инертан, и да има употребну вредност, подносилац захтева се у ставу 3. диспозитива овог решења упућује да се обрати надлежном министарству за послове заштите животне средине ради прописивања услова заштите животне средине за поступке третмана предметног отпада. Ознака поступања са отпадом операцијама процесирања (третман) одређена је Р листом која је саставни део Правилника о документацији која се подноси уз захтев за издавање дозволе за увоз, извоз и транзит отпада ("Службени лист СРЈ", број 69/99). Ознака поступања са предметним отпадом се уписује у поље 14. Документа о разврставању отпада који је саставни део Правилника о условима и начину разврставања, паковања и чувања секундарних сировина ("Службени гласник Републике Србије" број: 55/01).

Подносилац захтева је уз захтев приложио доказ о уплати административне таксе у износу од 10.550,00 динара, тарифни број 21. Закона о републичким административним таксама ("Службени гласник РС", број: 43/03), усклађен динарски износ из тарифе републичких административних такси ("Сл. гл. Републике Србије" број: 47/07).

Упутство о правном средству: Против овог решења може се изјавити жалба Агенцији за рециклажу Републике Србије у року од осам дана од његовог пријема.

ДИРЕКТОР

Гордана Перовић

*Гордана Перовић*

Достављено:

1. "ЕНН ЕМВИГ" д.о.о., Београд;
2. Министарству заштите животне средине; Др Ивана Рибара 91, Нови Београд;
3. Архиви.



Ово издати и пратила

ДОКУМЕНТ О РАЗВРСТАВАЊУ ОТПАДА

за ручни титанијумски отпад ASFAH

Број	
Датум	

1.	Генератор отпада	
2.	Матични број генератора отпада	
3.	Адреса	
4.	Шифра делатности	
5.	Тел/факс	
6.	Одговорно лице	
7.	Место настанка отпада	
8.	Физичка својства отпада	
9.	Количина отпада на коју се односи документ	
10.	Индексни број отпада <sup>1.)</sup>	
11.	Карактер отпада <sup>2.)</sup>	
12.	Категорија отпада <sup>3.)</sup>	
13.	Национална ознака отпада <sup>2.)</sup>	
14.	Предвиђено поступање са отпадом (количине)	
	➤ секундарне сировине	
	➤ третман	
	➤ одлагање	

Потпис и печат:

- 1.) Одређује генератор отпада  
2.) Одређује Лабораторија за карактеризацију отпада  
3.) Одређује Агенција за рециклажу Републике Србије

По једна копија се доставља Агенцији за Рециклажу Републике Србије и  
Министарству заштите животне средине  
Републике Србије

