

ИНСТИТУТ ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКЛЕАРНИХ И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА са.п.о.	
Техничко решење:	76 34013
Бр.	1-59
датум	25.07.2013
Франше Д'Епере-а 86 пош.фах 390	

ИНСТИТУТ ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКЛЕАРНИХ  
И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА са.п.о.  
Број 4/131  
20.09.2012 год.  
Београд  
Франше Д'Епере-а 86, пошт. фах 390

Naučnom veću ITNMS-a

Beograd

**Predmet: Pokretanje postupka za validaciju i verifikaciju tehničkog rešenja**

U skladu sa procedurom QMS, IP 19, Izrada i postupak validacije i verifikacije tehničko-tehnoloških rešenja, obraćamo se Naučnom veću Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (ITNMS) sa molbom da, prema Pravilniku o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača (Sl.glasnik RS, 38/08), pokrene postupak za validaciju i verifikaciju tehničkog rešenja, kategorije M 81 – Nova tehnologija, pod nazivom: **Novi tehnološki postupak dobijanja punioca za primenu u različitim industrijskim granama na bazi krečnjaka iz ležišta “Platac” - Kotor**

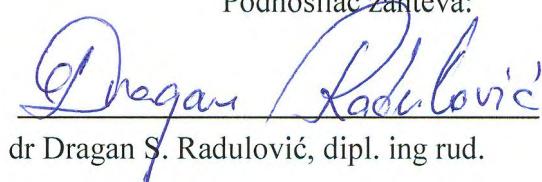
**Autori:**

1. dr Dragan S. Radulović, dipl. ing rud.
2. dr Mirjana Stojanović, naučni savetnik
3. Sonja Miličević, dipl. ing. teh.
4. dr Slavica Mihajlović, naučni saradnik
5. Velimir Antanasković, dipl. ing. maš.
6. mr Srđan Matijašević, istraživač saradnik

Za recenzente predlažemo:

1. prof. dr Milun Krgović, Metalurško-tehnološki fakultet Univerziteta Crne Gore, Podgorica
2. prof. dr Dinko Knežević, Rudarsko-geološki fakultet Beograd

Beograd, 14.09.2012.

Podnositelj zahteva:  
  
dr Dragan S. Radulović, dipl. ing rud.

ИНСТИТУТ ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКЛЕАРНИХ  
И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА с.п.о.  
Техничко решење: TR 34013  
Бр. 154 Датум 25.07.2013.  
Франше д' Епереа 86 пошт.фах 390

ИНСТИТУТ ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКЛЕАРНИХ  
И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА с.п.о.  
Број 41131  
27.09.2012. год.  
Београд  
Франше д' Епереа 86, пошт. фах 390

НАУЧНО ВЕЋЕ  
ИНСТИТУТА ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКЛЕАРНИХ  
И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА  
Франше д' Епереа 86, Београд

Број:13/11-13  
24.12.2012. године

На основу члана 40 Статута Института за технологију нуклеарних и других минералних сировина, Научно веће Института је, на седници одржаној 24.12.2012. године донело

### ОДЛУКУ

Покреће се поступак за валидацију и верификацију техничког решења под називом:

**"Нови технолошки поступак добијања пуниоца на бази кречњака из лежишта "Платац"- Котор за примену у следећим индустријама: боја и лакова, гуме и ПВЦ-а, ливарској, шећера, металургији, стакла, минералних ћубрива и сточне хране"**

**аутора:** др Драгана С. Радуловића, дипл. инг руд., др Мирјане Стојановић, научног саветника, Соње Милићевић, дипл. инг. тех., др Славице Михајловић, научног сарадника, Велимира Антанасковића, дипл. инг. маш, mr Срђана Матијашевића, истраживача сарадника и бирају рецензенти Проф.др Милун Крговић, Металуршко-технолошки факултет Универзитета Црне Горе, Подгорица и Проф.др Динко Кнежевић, Рударско-геолошки факултет Београд.



Институт за технологију нуклеарних	
и других минералних сировина са.п.о.	
ТР. 34013	
Техничко решење:	
Бр. 1-59	датум 25.09.2013
Франшија Д'Енерса 86 пош.фах 390	

Институт за технологију нуклеарних  
и других минералних сировина са.п.о.  
Број 41/171  
20.12.2012 год.  
Београд  
Франшија Д'Енерса 86, пошт. фах 390

## Izjava

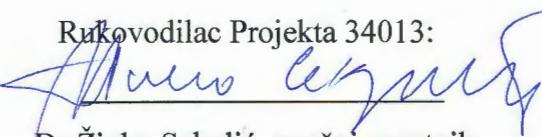
Ovom izjavom потврђujem да је технико-технолошко решење категорије M 81 – Nova tehnologija, под називом: **Novi tehnološki postupak dobijanja punioca na bazi krečnjaka iz ležišta "Platac"- Kotor za primenu u sledećim industrijama: boja i lakova, gume i PVC-a, livarskoj, šećera, metalurgiji, stakla, mineralnih đubriva i stočne hrane**, sa autorima:

dr Dragan S. Radulović, naučni saradnik,  
Sonja Milićević, dipl. ing. teh.,  
dr Slavica Mihajlović, naučni saradnik,  
Velimir Antanasković, dipl. ing. maš.,  
Srđan Matijašević, istraživač saradnik,  
mr Vladimira Jovanovića, istraživača saradnika,

proisteklo као резултат истраживања која су обављена у оквиру Пројекта TR 34013 "Osvajanje технолошких поступака добijanja еколошких материјала на бази неметаличних минералних сировина", којег финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Osvojena нова технолошка зnanja i добијени резултати истраживања у оквиру фазе 3. i активности 16, 17 i 18 Пројекта TR 34013, за 2012. годину, су послужила као технолошка подлога за дефинисање технолошког решења у категорији M-81.

U Beogradu  
11.12. 2012. godine

Rukovodilac Projekta 34013:  
  
Dr Živko Sekulić, naučni savetnik



**Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина са.п.о.**  
**Техничко решење:** TR 34013  
**Број:** I-54 **Датум:** 25.07.2013  
**Пријем: Д'Епереа 86 пош.фах 390**

Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина

Број 4175-3  
 датум 15.07.2013

Београд

Франше Д'Епере-а 86, пошт. фах 39  
**(ITNMS)**  
**Beograd**

Br.: 334/1

Podgorica, 29.04.2013.

**Predmet: Novi tehnološki postupak dobijanja punioca na bazi krečnjaka iz ležišta "Platac"- Kotor za primenu u sledećim industrijama: boja i lakova, gume i PVC-a, livarskoj, šećera, metalurgiji, stakla, mineralnih đubriva i stočne hrane**

Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (ITNMS), Beograd u okviru projekata (TR34013, za period 2011-2014) čiju realizaciju finansira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije, osvojio je novi tehnološki postupak dobijanja punioca na bazi krečnjaka ležišta "Platac", opština Kotor. Postupak dobijanja punioca na bazi krečnjaka ležišta „Platac“ predstavlja novi tehnološki postupak koji je dovedena do koncepta tehničko-tehnološkog rješenja:

**Novi tehnološki postupak dobijanja punioca na bazi krečnjaka iz ležišta "Platac"- Opština Kotor za primenu u sledećim industrijama: boja i lakova, gume i PVC-a, livarskoj, šećera, metalurgiji, stakla, mineralnih đubriva i stočne hrane**

Autora: dr Dragan S. Radulović, naučni saradnik

Sonja Milićević, istraživač saradnik

dr Srđan Matijašević, istraživač saradnik

dr Slavica Mihajlović, naučni saradnik

Velimir Antanasković, dipl. ing. maš.

mr Vladimir Jovanović, istraživač saradnik

Ispitivanja koja su prethodila izradi ovog tehnološkog rješenja, imala su za cilj definisanje optimalnih parametara tehnološkog postupka dobijanja punioca na bazi krečnjaka, lokaliteta "Platac"-Kotor, za primjenu u različitim granama industrije a prema važećim standardima i zahtjevima tržišta koji regulišu tu oblast. Na osnovu obavljenih ispitivanja utvrđeno je da se na bazi krečnjaka "Platac"-Opština Kotor mogu dobiti punioci za sledeće grane industrije: industriju boja i lakova; industriji gume i PVC; industriji stakla; proizvodnju mineralnih đubriva; livarsku industriju; industriju šećera i za metalurgiju.

Primenom ovoga tehnološkog rješenja dobijaju se brojni pozitivni efekti koji se multiplikuju na širem planu u odnosu na mjesto njegov primene. Osnovne prednosti primjene tehnološkog rješenja za dobijanje punioca na bazi krečnjaka „Platac“ bi bile sledeće:

- kao prvo dobija se široka paleta proizvoda višeg tehnološkog nivoa prerade, čime se proširuje sirovinska baza za sve prethodno pomenute industrije.
- druga prednost je da se primjenom ovog tehnološkog rješenja dobija povećani efekat uposlenosti, i to naročito visokoobrazovanih kadrova koji primjenom nove tehnologije usvajaju i nova tehnološka znanja.
- treće prednost je da se dobijanjem široke palete punioca za različite grane industrije dobijaju proizvodi koji su po jedinici mase daleko skuplji od dosada korišćenih proizvoda čak i do 10 puta.

**ZAVOD ZA GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA PODGORICA**

**PIB: 02011204-302**

**PDV: 30/31-02523-8**

**Broj žiro računa:**

**Montenegrobanka:**

**530-12969-03**

**Podgorička banka:**

**550-2382-18**

[www.geozavod.co.me](http://www.geozavod.co.me)

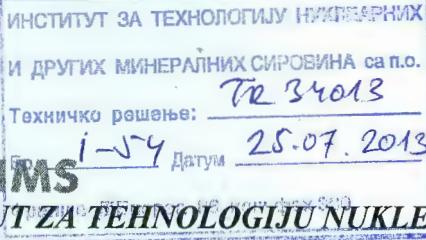
e-mail: [geozavod@t-com.me](mailto:geozavod@t-com.me) Naselje Kruševac bb. 81000 Podgorica, tel/fax. +382 20 245-438, tel. +382 20 245-453, +382 20 242-577

Prihvatamo da Tehnicko-tehnolosko resenje Novi tehnoloski postupak dobijanja punioca na bazi krečnjaka iz lezista "Platac"- Opština Kotor za primenu u sledećim industrijama: boja i lakova, gume i PVC-a, livarskoj, secera, metalurgiji, stakla, mineralnih dubriva i stocne hrane, predstavlja nov tehnoloski postupak u oblasti pripreme i primjene ove mineralne sirovine.

Takođe J.U. Zavod za geoloska istraživanja-Podgorica, je veoma zainteresovan za primjenu ovog tehnicko tehnoloskog resenja, kao i za nastavak aktivnosti na njegovoj implementaciji u cilju dobijanja sto sira palete proizvoda tj. punioca na bazi krečnjaka „Platac“ postupcima pripreme mineralnih sirovina.

U Podgorici  
29.04.2013.  
godine





**Autori:**

1. dr Dragan S. Radulović, naučni saradnik
2. Sonja Milićević, istraživač saradnik
3. dr Srđan Matijašević, istraživač saradnik
4. dr Slavica Mihajlović, naučni saradnik
5. Velimir Antanasković, dipl. ing. maš.
6. mr Vladimir Jovanović, istraživač saradnik

ИНСТИТУТ ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКLEARНИХ  
И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА са п.о.

Број 4175  
15.07.2013 год.  
Београд  
Франше Д'Елер-а 86, пошт. фах 390

**ТЕХНОЛОШКО РЕШЕЊЕ**

**M 81 – NOVI PROIZVOD-TEHNOLOGIJA NA MEĐUNARODNOM NIVOU**

**Novi tehnološki postupak dobijanja punioca na bazi krečnjaka iz ležišta  
“Platac”- Kotor za primenu u sledećim industrijama: boja i lakova,  
gume i PVC-a, livarskoj, šećera, metalurgiji, stakla, mineralnih đubriva  
i stočne hrane**

**2013. godina**

**Sadržaj:**

	strana
<b>Uvod .....</b>	<b>3</b>
<b>1.0. Predmet ispitivanja .....</b>	<b>3</b>
<b>2.0. Ležište tehničko-građevinskog kamena Platac-Kotor.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Geografski polažaj ležišta .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Geološka građa ležišta .....</b>	<b>4</b>
<b>2.3. Rezerve i kvalitet kamena iz ležišta .....</b>	<b>5</b>
<b>3.0 Eksperimentalni rad .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1 Odredjivanje fizičkih osobina polaznog uzorka .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1.1 Odredjivanje grube vlage .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1.2. Odredjivanje specifične zapreminske mase .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1.3. Odredjivanje granulometrijskog sastava                 polaznog uzorka krečnjaka .....</b>	<b>7</b>
<b>3.2 Priprema uzoraka za tehnološka ispitivanja .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3 Odredjivanje granulometrijskog sastava samlevenog uzorka .....</b>	<b>8</b>
<b>3.4 Određivanje stepena beline .....</b>	<b>9</b>
<b>3.5 Odredjivanje upijanja ulja i vode .....</b>	<b>9</b>
<b>3.6 Termička (DTA/TGA) analiza do 1000<sup>0</sup>C .....</b>	<b>10</b>
<b>3.7 Hemijska analiza .....</b>	<b>10</b>
<b>4.0 Procena kvaliteta i mogućnosti primene krečnjaka "Platac" –Kotor, kao punioca .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1 Procena kvaliteta krečnjaka krečnjaka "Platac" –Kotor, kao punioca, na osnovu hemijskog sastava .....</b>	<b>11</b>
<b>4.2 Procena kvaliteta krečnjaka "Platac" –Kotor, kao punioca, na osnovu zahteva za krupnoćom (finoćom) sirovine .....</b>	<b>13</b>
<b>5.0 Opis novog tehnološkog postupka prerade krečnjaka „Platac”- Kotor u cilju dobijanja punioca za različite grane industrije .....</b>	<b>14</b>
<b>5.1 Tehnološke šeme dobijanja punioca na bazi krečnjaka „Platac”- Kotor .....</b>	<b>14</b>
<b>5.1.1 Dobijanje punioca postupkom drobljenja i prosejavanje .....</b>	<b>14</b>
<b>5.1.2 Dobijanje punioca postupkom mlevenje i klasiranje .....</b>	<b>16</b>
<b>5.2. Zaključak obavljenih ispitivanja .....</b>	<b>19</b>
<b>6.0. Podrška privrednih subjekata .....</b>	<b>19</b>
<b>Literatura .....</b>	<b>19</b>

## Uvod

Država Crna Gora poseduje velike rezerve krečnjaka. Krečnjačke naslage su veoma rasprostranjene kako u primorskom tako i južnom delu, i to od granice sa Albanijom do Hercegovine, dok su pojave krečnjaka u severnom delu manje. I pored toga što Crna Gora poseduje ogromne rezerve krečnjaka koje su vezane za veliki deo njene teritorije, one se do današnjih dana relativno malo koriste. Uglavnom se krečnjak na teritoriji Crne Gore koristi u gradjevinarstvu kao tehničko-građevinski (TG) i donekle kao arhitektonsko-građevinski (AG) kamen. S obzirom na sve veću upotrebu krečnjaka u svetu, u različitim granama industrije kako u mikroniziranom tako i u komadastom stanju, to su i nadležna Ministarstva Crne Gore počela da razmatraju ovu problematiku.

Od 2008. godine ITNMS iz Beograda, na zahtev „J.U. Zavod za geološka istraživanja“- Crne Gore iz Podgorice, kontinuirano obavlja ispitivanja mogućnosti primene krečnjaka kao punioca u različitim granama industrije. Za svrhu ovih ispitivanja, „J.U. Zavod za geološka istraživanja“- Crne Gore dostavlja je ITNMS-u uzorke krečnjaka koji su uzeti iz različitih ležišta sa teritorije Crne Gore, i to sa područja Bara i Ulcinja, područja Luštice i Grblja, i područja Bjelopavlića.

Svetska proizvodnja krečnjaka za različite namene je bila 2010. godine na nivo od oko 4 milijarde tona, od čega je oko 60 miliona tona bilo korišćeno kao punioc za različite industrijske grane. Cena krečnjaka zavisi od kvaliteta sirovine kao i njene granulacije. Tako je cena drobljenog isklasiranog krečnjaka oko 7 €/t, dok je cena mlevenog krečnjak visoke beline i finoće - 40 µm (50% -10 µm ) od 80-90€/t , finoće -10µm (50% - 2µm) oko 130€/t. Sve više se primenjuju i kalcijum-karbonati nano finoće koji mogu biti dobijeni od prirodne sirovine ili precipitacijom čija se vrednost na svetskom tržištu kreće oko 240 €/t. Pošto je očigledno da kalcijum karbonat kao punilac ima daleko veću cenu nego u komadastom stanju, to su i nadležne Institucije Crne Gore inicirale ispitivanja upotrebe krečnjaka preko „J.U. Zavod za geološka istraživanja“- Crne Gore iz Podgorice, koji kao eminentna stručna institucija vodi računa o svim mineralnim resursima na teritoriji Crne Gore. Na ovaj način je „J.U. Zavod za geološka istraživanja“- preuzeo ključnu ulogu u ispitivanju dodatnih mogućnosti valorizacije ovog potencijalno veoma značajnog mineralnog resursa.

## 1.0 Predmet ispitivanja

Predmet tehničkog rešenja, je definisanje optimalnih parametara tehnološkog postupka dobijanja punioca na bazi krečnjaka, lokaliteta „Platac“- Kotor, za primenu u različitim granama industrije a prema važećim standardima koji regulišu tu oblast.

Da bi se utvrdila mogućnost primene krečnjaka iz različitih ležišta sa teritorije Crne Gore kao punioca obavljena su sledeća ispitivanja: mogućnosti njihove mikronizacije i određivanja granulometrijskog-sastava, hemijske analize, upijanja ulja i vode, TG i DT analize kao i određivanje stepena beline. Na osnovu dobijenih rezultata obavljenih analiza, vršena je procena mogućnosti njegove primene u skladu sa standardima (SRPS) kojima su propisani kvaliteti i osobine koje mora da zadovolji krečnjak da bi se mogao koristiti kao punioc u sledećim granama industrije:

- u industriji boja i lakova (SRPS B.B6.032)
- u farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji (SRPS B.B6.034)
- u industriji papira (SRPS B.B6.033)

- u industriji gume i PVC (SRPS B.B6.031)
- u livarstvu (SRPS B.B6.012)
- u industriji šećera (SRPS B.B6.013)
- za metalurške svrhe (SRPS B.B6.011)
- za proizvodnju stakla (SRPS B.B6.020)
- za mineralno đubrivo (Azotara Pančevo)
- kvalitet kalcijum karbonata za primenu u industriji stočne hrane (prema zahtevima datim u Sl.l. 31/78, 6/81, 2/90, 20/00)
- kvalitet kalcijum karbonata za neutralizaciju kiselih zemljišta (prema zahtevima datim u Sl.l. 60/2000)

Pošto je ovim ispitivanjima utvrđeno da pojedini uzorci krečnjaka zadovoljavaju svojim kvalitetom i osobinama primenu u određenim granama industrije, to je „J.U. Zavod za geološka istraživanja“- Crne Gore iz Podgorice, u toku 2011. godine zatražio od ITNMS-a da ispita mogućnost dobijanja tih i takvih proizvoda u industrijskim uslovima iz ležišta krečnjaka „Platac“-Kotor. Na osnovu obavljenih ispitivanja primenom postupaka pripreme mineralnih sirovina, pre svih drobljenja, mikronizacije i klasiranja (separacije), definisane su inovirane tehnološke šeme procesa u kojima su predviđeni svi uređaji i oprema kao i njihova dispozicija u cilju dobijanja proizvoda prema gore navedenim standardima za punioce.

## **2.0. Ležište tehničko-građevinskog kamena Platac-Kotor**

### **2.1. Geografski polazaj ležišta**

Ležište tehničko-građevinskog kamena "Platac" u geografskom smislu pripada primorskom regionu. Istražno-eksploatacionali prostor, odnosno ležište, nalazi se u priobalnom delu Crne Gore, u području Grblja, u mestu Krimovice, na južnim i jugoistočnim padinama istoimenog brda Platac (302,2 mnm), 7 kilometara severozapadno od Budve na nadmorskoj visini od 257 do 302 metra. Prema administrativnoj podeli, prostor na kom se ležište nalazi pripada Opštini Kotor. Istražno-eksploatacionali prostor "Platac" ima nepravilan poliugaoni oblik, pri čemu je duža strana orijentacije istok-zapad, dužine 450 m, a kraća strana je orijentisana po pravcu sjever-jug i dužine je 390 m. Ograničen je sa sedam konturnih tačaka A-G i zahvata površinu od 142 882 m<sup>2</sup>, odnosno 14,2882 ha.

Do ležišta vodi lokalni asfaltni put, dužine oko 5 km, koji preko naselja Uvala Trsteno i Jaz, spaja područje Krimovica i ležište sa Jadranskom magistralom na deonici Budva-Tivat (Kotor). Ležište je sa pomenutim lokalnim asfaltnim putem povezano širokim makadamskim putem dužine oko 350 m, koji je urađen za potrebe kamenoloma. Osim toga, preduzeće "Carinvest" je za svoje potrebe uradilo novi makadamski put (trenutno u fazi asfaltiranja) do ležišta, dužine 4,5 km i širine oko 7 m, koji se od lokalnog puta Jadranska magistrala-Krimovice odvaja na Rtu Jaz iznad Uvale Trsteno, čime je izbjegnut transport asfaltnim putem kroz naselje Krimovice.

### **2.2. Geološka građa ležišta**

Ležište tehničko-građevinskog kamena "Platac" izgrađuju karbonatne naslage gornje krede (mastihtski podkat senona), predstavljene smeđesivim i smeđim, slojevitim i bankovitim, slabobituminoznim, uškriljenim krečnjacima i dolomitičnim krečnjacima sa brojnim foraminiferama, eolisakusima i rudistima (bioklasti i cele forme). Ležište izgrađuju karbonatne

naslage gornje krede (senona), predstavljene slojevitim do bankovitim (0,2-1,2) uškriljenim krečnjacima i dolomitičnim krečnjacima sa ostacima čestih bentoskih foraminifera, algi, ehinida, rudista (bioklasti i pojedinačne cele forme) i čestih eolisakusa. Boja sedimenata je smeđesiva do smeđa. Krečnjaci i dolomitični krečnjaci su mestimično slabobituminozni. Pojedini banchi (posebno zastupljeni u severnom delu ležišta), debljine do 1,0 m, u gornjem delu paketa naslaga, predstavljaju lumakele rudista. Krečnjaci su predstavljeni pretežno biomikritima, biosparitima i biointramikritima, a prema Dunham-ovoj klasifikaciji pripadaju strukturonom tipu W, WP. i G. Sadrže česte ostatke bentoskih foraminifera, algi (*Thaumatoporella*), eolisakusa (*Aeolisacus kotori*), ehinida, kao i cele ljuštare i bioklaste ljuštura rudista.

### 2.3. Rezerve i kvalitet kamena iz ležišta

Proračun rezervi tehničkog gradjevinskog kamena u ležištu izvršen je metodom paralelnih profila i metodom srednjeg aritmetičkog, pri čemu ukupne bilansne rezerve  $B + C_1$  kategorije iznose: 2 245 956 m<sup>3</sup>, dok su eksploracione rezerve 2 205 860m<sup>3</sup>. Rekapitulacija rezervi po kategorijama prikazana je u tabeli 1:

Tabela 1. Prikaz rezervi po kategorijama u ležištu krečnjaka „Platac“-Kotor

Rezerve	Kategorija			Ukupne rezerve T-G kamena
	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
A	B	C	D	E
1 Geološke	839 392,00	1 611 564,00	994 052,00	3 445 008,00
2 Bilansne	839 392,00	1 611 564,00	-	2 450 956,00
3 Eksploracione	755 452,80	1 450 407,60	-	2 205 860,00

Prema rezultatima laboratorijskih ispitivanja, koja se odnose na mineraloško-petrografske i hemijski sastav i fizičko-mehaničke osobine stenske mase, proizilazi da kvalitet karbonatnih sedimenata ležišta “Platac” zadovoljava sve kriterijume važećih domaćih standarda (SRPS) u pogledu primene u tehničko-građevinske svrhe. Kvalitet frakcionisanog kamenog agregata potvrđuju i rezultati redovnog atestiranja frakcija kamenog agregata namenjenog za izradu betona i za izradu asfalta. Srednje vrednosti parametara fizičko mehaničkih svojstava kamena iz ležišta “Platac” date su u sledećoj tabeli.

Kvalitativne osobine mineralne sirovine su povoljne, što ovom kamenu omogućava primenu u građevinarstvu u tehničko-građevinske svrhe i to prvenstveno za:

- proizvodnju agregata za izradu betona (po SRPS-u B.B2.009),
- proizvodnju agregata za izradu habajućih slojeva od asfaltnih betona po vrućem postupku za puteve sa srednjim, lakim i vrlo lakim saobraćajnim opterećenjem (po SRPS -u U.E4.014),
- klasične i savremene podloge za puteve (po SRPS -u U.E9.020),
- proizvodnju agregata za donje i gornje noseće slojeve od bituminiziranog materijala po vrućem postupku (po SRPS -u U.E9.021 i SRPS -u U.E9.028),
- proizvodnju tucanika kategorije II za zastor železničkih pruga (po uputstvu za prijem i isporuku tucanika za zastor pruga na JŽ), te za
- proizvodnju lomljenog kamena za gruba zidanja u niskogradnji i hidrogradnji i
- za izradu temeljnog podtla za plitko temeljene objekte.

U tabeli 2 su prikazane srednje vrednosti parametara koji određuju fizičko-hemijske osobine kamena iz ležišta „Platac“- Kotor.

Tabela 2. Srednje vrednosti fizičko-mehaničkih parametara kamena „Platac „ - Kotor

	Ispitivana svojstva	Srednja vrednost
	A	B
1	Čvrstoća na pritisak: - u suvom stanju - u vodom zasićenom stanju - posle 25 ciklusa smrzavanja	154,18 MPa 139,73 MPa 125,00 MPa
2	Otpornost na habanje brušnjem	14,80 cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup>
3	Postojanost na mraz	Postojan
4	Postojanost na dejstvo Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Postojan
5	Zapreminska masa sa porama i šupljinama	2,63 g/cm <sup>3</sup>
6	Zapreminska masa bez pora i šupljina	2,67g/cm <sup>3</sup>
7	Upijanje vode	0,23 %
8	Koeficijent zapreminske mase	0,984
9	Poroznost(%)	1.6%

### 3.0 Eksperimentalni rad

Pošto je utvrđeno da su rezerve krečnjaka „Platac“-Kotor oko 6.000.000 t (tabela 1. ), to je odlučeno da se ispita mogućnost korišćenja ove sirovine, za dobijanje tehničko-građevinskog kamena-agregata različitih frakcija, i kao punioca u različitim granama industrije.

Polazni uzorak je raspakovano, i iz njega je uzet primarni uzorak za odredjivanje grube vlage, ostatak uzorka je homogenizovan i skraćen metodom četvrtanja. Na jednoj polovini je određen granulo-sastav polaznog uzorka a druga polovina je sačuvana kao rezerva.

Za ispitivanja mogućnosti primene krečnjaka kao punioca uzorak je pripremljen i obradjen standardnim metodama pripreme mineralnih sirovina. Na primarnom uzorku je određivan granulometrijski sastav, gruba vlaga i specifična zapreminska masa.

#### 3.1 Odredjivanje fizičkih osobina polaznog uzorka

##### 3.1.1 Odredjivanje grube vlage

Gruba vlaga je odredjivana na tri uzorka krečnjaka "Platac" koji su sušena na sobnoj temperaturi u vremenu trajnja od 24 h. Posle 24h odredjena je srednja vrednost grube vlage uzorak krečnjaka "Platac" koja iznosi

$$W= 0,03\%.$$

##### 3.1.2. Odredjivanje specifične zapreminske mase

Specifična zapreminska masa (gustina) uzorka krečnjaka "Platac" je odredjivana sandardom metodom sa piknometrima koja je detaljno opisana u literaturi. Kao fluid za odredjivanje gustine, zbog rastvorljivosti krečnjaka, korišćen je ksitol. Zbog tačnosti merenja specifična zapreminska masa je odredjivana na tri uzorka i podatak koji je prikazan predstavlja u

stvari srednju vrednost gustine uzorka krečnjaka "Platac". Sve izmerene vrednosti su zaokružene na treću decimalnu vrednost.

$$\gamma = 2,721 \text{ g/cm}^3$$

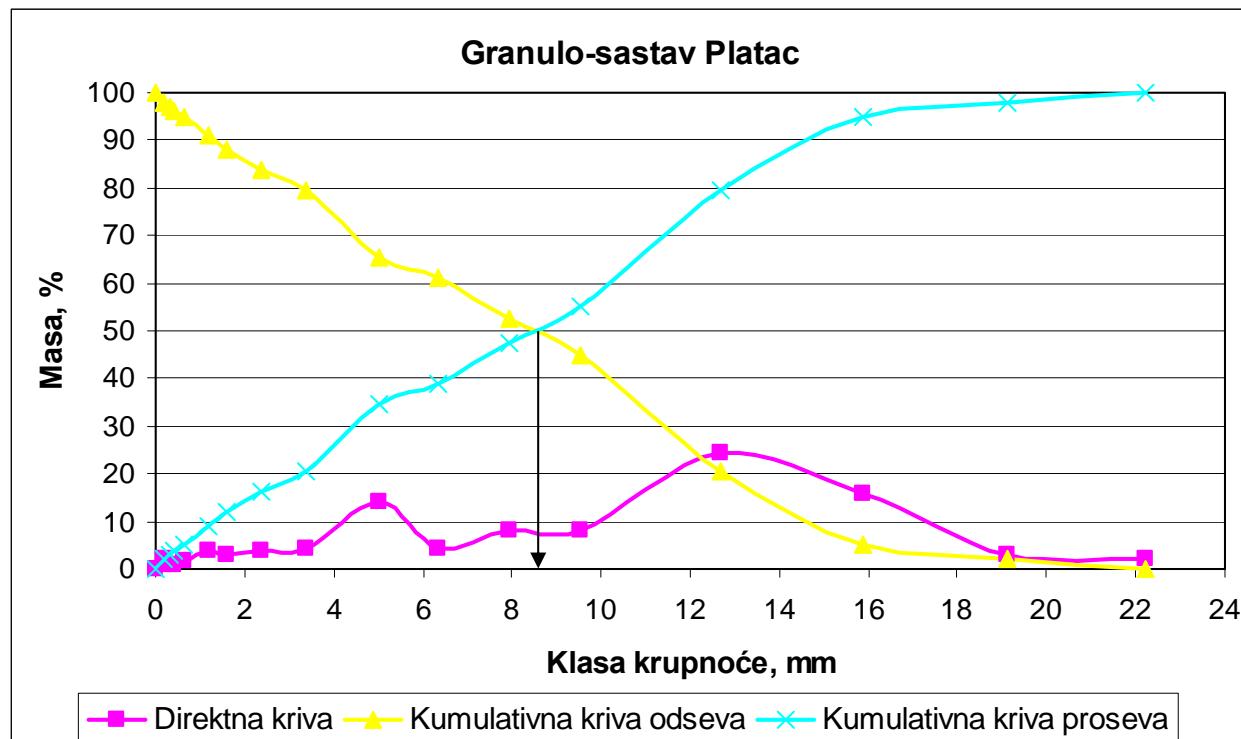
### 3.1.3. Određivanje granulometrijskog sastava polaznog uzorka krečnjaka

Granulometrijski sastav polaznog uzorka određivan je standardnom metodama prosejavnja na Tyler-ovoj seriji sita. Svi otsevi sita zajedno sa prosevom poslednjeg sita su izmereni, podaci su sredjeni i prikazani u obliku tabele 3.

Tabela br. 3. Granulo-sastav polaznog uzorka Platac

Klasa krupnoće [mm ]	M, %	$\downarrow \sum M, \%$	$\uparrow \sum M, \%$
+ 22,2	/	/	
-22,2 + 19,1	2,09	2,09	100,00
- 19,1 + 15,9	2,85	4,94	97,91
- 15,9 + 12,7	15,66	20,60	95,06
- 12,7 + 9,52	24,24	44,84	79,40
- 9,52 + 7,93	7,92	52,76	55,16
- 7,93 + 6,35	8,32	61,08	47,24
-6,35 + 5,0	4,30	65,38	38,92
- 5,0 + 3,36	14,15	79,53	34,62
- 3,36+ 2,38	4,34	83,87	20,47
- 2,38+ 1,6	4,01	87,88	16,13
- 1,6+ 1,19	2,98	90,86	12,12
- 1,19+ 0,63	3,87	94,73	9,14
- 0,63 + 0,4	1,57	96,30	5,27
- 0,4 + 0,3	0,86	97,16	3,70
- 0,300 + 0,200	0,73	97,89	2,84
- 0,200 + 0,000	2,11	100,00	2,11
Ulaz	100,00	/	/

Na osnovu podataka iz tabele nacrtan je dijagram granulometrijskog sastava prikazan na slici 1, za uzorka krečnjaka „Platac”.



Slika 1. Krive granulometrijskog-sastav polaznog uzorka "Platac"-Kotor

Na slici 1, su prikazane direktna kriva granulometrijskog sastava, kao i kumulativne krive proseva i odseva polaznog uzorka krečnjaka ležišta "Platac"-Kotor. Iz preseka kumulativnih krivih proseva i odseva odredjeno je da je srednji prečnik ovog uzorka krečnjaka  $d_{sr} = 8,61 \text{ mm}$ .

### 3.2 Priprema uzorka za tehnološka ispitivanja

Pošto je trebalo ispitati mogućnost primene krečnjaka kao punioca u različitim granama industrije to su uzorci krečnjaka ležišta "Platac" korišteni za ispitivanja usitnjeni (mikronizirani) i na takvim uzorcima su uradjene sledeće analize:

-hemijska, termička (DTA/TG), kao i određivanje granulometrijskog-sastava, stepena beline i upijanja ulja i vode

### 3.3 Određivanje granulometrijskog sastava samlevenog uzorka

Granulometrijski-sastav je određivan prosejavanjem usitnjenog početnog uzorka na situ otvora  $63 \mu\text{m}$ , a zatim je prosev sita klasiran na uređaju Cyclosizer-u. Otok klasiranja na Cyclosizer-u zatim je tretiran na Bacho-vom elutrijatoru u cilju dobijanja klase  $-11 +5,7 \mu\text{m}$  i klase  $-5,7 + 0,00 \mu\text{m}$ . Skupni bilans granulometrijskog-sastava samlevenog uzorka krečnjaka "Platac" je prikazan u tabeli 4.

Tabela 4. Granulo-sastav usitnjenog uzorka Platac

Klasa krupnoće [ $\mu\text{m}$ ]	M, %	$\downarrow \sum M, \%$	$\uparrow \sum M, \%$
-63+44	2,50	2,50	100,00
-44+33	6,80	9,30	97,50
-33+23	6,60	15,90	90,70
-23+15	4,70	20,60	84,10
-15+11	4,60	25,20	79,40
-11+5,7	51,09	76,29	74,80
-5,7+0	23,71	100,00	23,71
Uzorak	100,00	/	

### 3.4 Određivanje stepena beline

Za određivanje stepena beline korišćen je Belinometar. Belina je određivana na tri uzorka krečnjaka iz ležišta „Platac“, rezultat prikazan u tabeli 5 predstavlja srednju vrednost dobijenu za ova tri uzorka. Stepen beline se određuje prema standardu MgO – 100%.

Tabela 5. Stepen beline uzoraka krečnjaka

Broj	Oznaka uzorka	Belina prema MgO – 100%
1.	Platac-1	75,40
2	Platac -2	77,20
3	Platac -3	76,90
	Srednja vrednost	76,60

### 3.5 Određivanje upijanja ulja i vode

Rezultati određivanja upijanja ulja i vode takođe su radjeni na po tri uzorka krečnjaka iz ležišta „Platac“ a rezultati su prikazani prikazani u tabelama 6 i 7.

Tabela 6. Upijanja ulja uzoraka krečnjaka

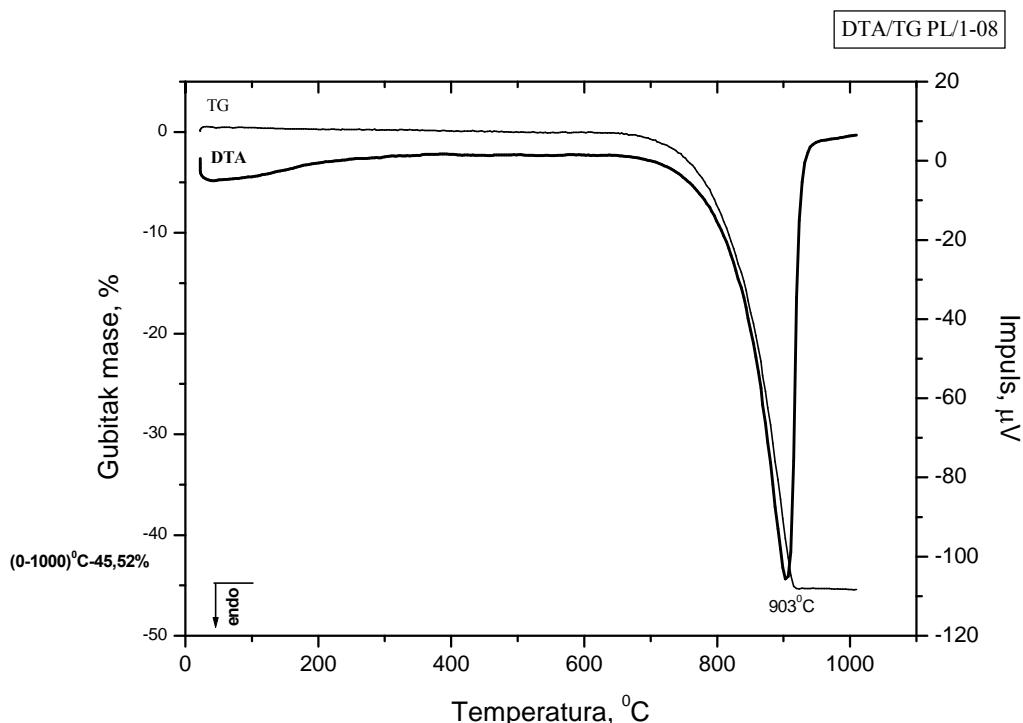
Broj	Oznaka uzorka	Upijanja ulja, %
1.	Platac -1	13,92
2.	Platac -2	14,05
3.	Platac -3	14,06
	Srednja vrednost	14,01

Tabela 7. Upijanja vode uzoraka krečnjaka

Broj	Oznaka uzorka	Upijanje vode, %
1.	Platac -1	19,11
2.	Platac -2	19,27
3.	Platac -3	19,23
	Srednja vrednost	19.20

### 3.6 Termička (DTA/TGA) analiza do 1000<sup>0</sup>C

Termička (DTA/TGA) analiza uzorka je uradjena na uredjaju Netzsch-Simultaneous Thermal Analysis- STA 409 EP, sa brzinom grejanja od  $\Delta T = 10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ , u temperaturnom intervalu od 20 do 1000<sup>0</sup>C. Masa uzorka korišćena za analizu bila je 100 mg. Rezultati termičke (DTA/TG) analize za uzorak krečnjaka iz ležišta „Platac“ prikazani su u obliku dijagrama, na slici 2.



Slika 2. DTA/TG dijagram uzorka krečnjaka "Platac"

Na slici 2 su prikazani TG i DTA dijagrami polaznog uzorka krečnjaka. Na DTA dijagramu se uočava endotermni pik sa maksimumom na 903<sup>0</sup>C koji se pripisuje faznoj transformaciji kalcita ( $\text{CaCO}_3$ ) u CaO, prema sledećoj reakciji:



Ova fazna transformacija praćena je gubitkom mase od 43,59% (TG dijagram, slika 2) u temperaturnoj oblasti od 650<sup>0</sup>C do 900<sup>0</sup>C.

### 3.7 Hemijska analiza

Hemijska analiza uzorka krečnjaka „Platac“ su izvršene u Laboratoriji za hemijska ispitivanja ITNMS-a. Na uzorku krečnjaka odredjivan je sadržaj sledećih komponenti:  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{R}_2\text{O}_3$ , gubitak žarenjem do 900<sup>0</sup>C (G.Ž), kao i Cu, Mn, Fe, S, P, Ni, Cr, Mo, Sb, Pb, Cd. Takođe je odredjivana i pH vrednost koja je

takodje relevantna za primenu krečnjaka u nekim granama industrije. Rezultati analize su prikazani u Tabeli 8.

Tabela 8. Hemijska analiza uzorka krečnjaka „Platac”

Komponenta	Sadržaj,	Metoda kojom je vršena analiza
CaO	54,93%	SRPS B.B8.070
CaCO <sub>3</sub>	98,05%	
CO <sub>2</sub>	44,22	
MgO	0,906%	*DM 10-0/7
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0505%	DM 10-0/4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<0,0050%	DM 10-0/6
SiO <sub>2</sub>	0,0332%	SRPS B.B8.070
K <sub>2</sub> O	0,0145%	DM 10-0/12
Na <sub>2</sub> O	0,0540%	
TiO <sub>2</sub>	<0,020%	*DM 10-0/8
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,0280%	*DM 10-0/17
R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0280%	SRPS B.B8.070
G.Ž.	44,78%	SRPS B.B8.070
Cu	20 ppm	
Mn	4 ppm%	*DM 10-0/13
S	<0,01%	
P	0,0122%	
Ni	40 ppm	*DM 10-0/16
Cr	<10 ppm	*DM 10-0/17
Mo	<50 ppm	*DM 10-0/13
Sb	<25 ppm	
Pb	<25 ppm	
Cd	6 ppm	
pH	9,45	
Fe rastvorno	0,0246%	
As	/	
Hg	/	

#### 4.0 Procena kvaliteta i mogućnosti primene krečnjaka “Platac” –Kotor, kao punioca

Kvalitet krečnjaka kao punioca, za svaku granu industrije, određen je sadržajem korisnih i štetnih komponenti, odnosno hemijskim sastavom krečnjaka, kao i potrebnom krupnoćom što je sve propisano standardima ili zahtevima proizvodjača koji krečnjak u svom ciklusu proizvodnje koristi kao sirovinu.

##### 4.1 Procena kvaliteta krečnjaka krečnjaka “Platac” –Kotor, kao punioca, na osnovu hemijskog sastava

Prema obavljenim ispitivanjima na uzorku krečnjaka “Platac”, i zahtevanom kvalitetu za punoioce datim u tabelama 5.1 do 5.11, može se konstatovati da je krečnjak iz ležišta “Platac” dobrog kvaliteta sa visokim sadržajem CaCO<sub>3</sub> od 98,05%, sa relativno niskim sadržajem MgO (0,906%) odnosno sadržajem MgCO<sub>3</sub> od 1,902%, kao i niskim sadržajem silikata SiO<sub>2</sub> od

0,0332%. Tako da na osnovu sadržaja glavnih komponenti ovaj krečnjak bi mogao da se primenjuje kao punioc u svim gore navedenim granama industrije, međutim nizak stepen beline od 76,60 kao i sadržaj teških metala u njemu pre svih Ni (40 ppm), Cu (20 ppm) i Cd (6 ppm) koji je relativno visok, mu unekoliko ograničava primenu kao punioca u određenim industrijskim granama.

Prema svemu navedenom krečnjak iz ležišta "Platac"- Kotor se može primeniti:

- u industriji boja i lakova; gde se prema osobinama i sadržaju korisnih i štetnih komponenti može svrstati u skladu sa zahtevima tržišta datih standardom (Prilog 1, SRPS B.B6.032) u D i E klasu kvaliteta. Nizak stepena beline (76,60) ne dozvoljava da ova sirovina, za ovu namenu bude svrstana u najbolje klase kvaliteta,
- u industriji gume i PVC-a; gde zadovoljava B i D klasu kvaliteta, u skladu sa zahtevima tržišta datih standardom (Prilog 4, SRPS B.B6.031), zbog sadržaja Cu (20 ppm) ne može se svrstati u kvalitetnije A i C klase
- u livarskoj industriji; gde se prema karakteristikama i u skladu sa zahtevima tržišta datih standardom (Prilog 5, SRPS B.B6.012) može svrstati u najkvalitetniju klasu kvaliteta
- u industriji šećera gde se prema osobinama i u skladu sa zahtevima tržišta datih standardom (Prilog 6, SRPS B.B6.013) može svrstati u II klasu kvaliteta, zbog povišenog sadržaja MgO (0,906), odnosno MgCO<sub>3</sub> (1,902) ne može se svrstati u I klasu kvaliteta
- u metalurgiji; gde se prema osobinama i sadržaju korisnih i štetnih komponenti može svrstati u skladu sa zahtevima tržišta datih standardom (Prilog 7, SRPS B.B6.011) u najkvalitetniju I klasu
- u proizvodnji stakla; zbog povećanog sadržaja MgO (0,906%) i Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,0505%) može se svrstati u IV i V klasu u skladu sa zahtevima tržišta datih standardom (Prilog 8, SRPS B.B6.020)
- za proizvodnju mineralnih djubriva; gde se prema osobinama i sadržaju korisnih i štetnih komponenti može primeniti u skladu sa zahtevima proizvodjača djubriva (Prilog 9, Azotara Pančevo)

Krečnjak iz ležišta "Platac"- Kotor se ne može primeniti

- u farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji; zbog niskog stepena beline 76,60 i povećanog sadržaja Cd (6 ppm) u odnosu na zahteve tržišta definisane standardom (Prilog 2, SRPS B.B6.034)
- u industriji papira; ova sirovina bi po hemijskom sastavu mogla da odgovara svim klasama kvaliteta industrije papira, ali joj nizak stepen beline 76,60, ne dozvoljava primenu za ove namene. Naime prema stepenu beline ova sirovina ne može biti svrstana ni u najlošiju A klasu kvaliteta ove industrije prema zahtevanom standardu (Prilog 3, SRPS B.B6.033), pa se u ovakovom stanju ne može uopšte koristiti u industriji papira

- u proizvodnji stočne hrane; takodje se ne može koristiti zbog povećanog sadržaja teških metala Cd (6 ppm), što je za ovu svrhu veoma strogo definisano (Prilog 10, Sl.l. 31/78, 6/81, 2/90, 20/00)
- za neutralizaciju kiselih zemljišta; zbog povećanog sadržaja biogenih elemenata MgO (0,906%) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0,0280%), K<sub>2</sub>O (0,0145%) i Cu (20 ppm) kao i teških metala Ni (40 ppm) i Cd (6 ppm), čiji je sadržaj veoma strogo definisan (Prilog 11, Sl.l. 60/2000)

#### **4.2 Procena kvaliteta krečnjaka "Platac" –Kotor, kao punioca, na osnovu zahteva potrošača za potrebnom krupnoćom (finoćom) sirovine**

Da bi se krečnjak iz ležišta "Platac" mogao primeniti kao punioc u gore navedenim industrijama za koje kvalitetom zadovoljava, potrebno je da pored sadržaja korisnih i štetnih komponenti, za ove namene zadovoljava i odredjenom krupnoćom odnosno finoćom sirovine. Neke grane industrija zahtevaju da krečnjak koji se primenjuje bude veoma fino mikroniziran, dok druge zahtevaju sirovinu veće krupnoće čak krupno komadastu. Tako je za sledeće grane industrije potreban mleveni i mikronizirani krečnjak:

- za industriju boja i lakova; za A klasu 99,5% - 20µm, za B klasu 97% -20µm i 0,01% + 44µm.
- za industriji gume i PVC, zahteva se za A i B klasu kvaliteta da sirovina mora da bude finoće 99,5% -45µm, dok za C i D klasu gornja granična krupnoća krečnjaka kao sirovine treba da bude 45µm.
- za industriju stakla, pošto krečnjak "Platac" odgovara IV i V klasi kvaliteta po hemijskom sastavu to je za ove klase kvaliteta krupnoća sirovine treba da bude sastavljena u 6 potklasa koje se kreću u rasponu od -1+0,1mm.
- za proizvodnju mineralnih djubriva, „Azotara”-Pančevo ne definiše posebno klasu krupnoće koju krečnjak treba da zadovolji za ovu namenu.

Dok je za sledeću primenu potrebno da krečnjak bude krupniji čak i komadast:

- za livarsku industriju, sirovina treba da bude krupnoće -50+30mm, s' tim da sadržaj sitneži -30 mm može da bude do 5%
- za industriju šećera, krečnjak treba da bude klasiran u 6 različitih potklasa krupnoće koje su u rasponu od -215+63mm, s'tim da maksimalni sadržaj sitneži u potklasi može da bude do 8%.
- za metalurgiju, se primenjuje krečnjak koji je sastavljen od 5 potklasa koje se kreću u rasponu od -70+0,1mm,

Na osnovu ovih različitih zahteva za krupnoćom sirovine, a s'obzirom na potrebu da šema tehnološkog postupka pripreme krečnjaka iz ležišta "Platac", bude kocipirana tako da omogućava dobijanje najšire moguće palete proizvoda i njihovu primenu u što većem broju

industrijskih grana, to je potrebno da se krupne klase krečnjak, prema zahtevanim sortimanima, izdvoje pre mlevenja.

## **5.0 Opis novog tehnološkog postupka prerade krečnjaka „Platac”- Kotor u cilju dobijanja punioca za različite grane industrije**

Krečnjak iz ležišta „Platac”- Kotor se zbog svojih fizičko-mehaničkih osobina (tabela 2) može koristiti za različite namene kao tehničko-gradjevinski kamen, a zbog dobrog hemijskog sastava (tabela 8) može da se koristi kao sirovina za dobijanje punioca za različite industrijske grane. Zato je potrebno da tehnološka šema pripreme krečnjaka „Platac” pored eksploatacije sadrži, postrojenja prerade kojim bi se dobijali proizvodi različite krupnoće za široku primenu u više grana industrije.

Eksploatacija sirovine bi se vršila bušenjem i miniranjem pri čemu bi se dobijala otpucani kamen ggk (gornje granične krupnoće) oko 600 mm.

### **5.1 Tehnološke šeme dobijanja punioca na bazi krečnjaka „Platac”- Kotor**

#### **5.1.1 Dobijanje punioca postupkom drobljenja i prosejavanje**

Tehnološka šema je koncipirana na veoma fleksibilna način, tako da se, u zavisnosti od potreba potrošača i kapaciteta prerade, proizvodnja odvija na način da se pojedine klase krupnoće dobijaju u određenom broju smena, a onda se u skladu sa zahtevima tržišta, premošćavanjem i povezivanjem tehnoloških pozicija dobijaju drugi proizvodi različitih klasa krupnoće. Tehnološka šema drobljenja i prosejavanja prikazana je na slici 3.

Sirovina se posle otpucavanja, utovarnom lopatom prebacuje do polupokretnog drobilišnog postrojenja, gde se skladišti u primarni bunkera na kome se nalazi stacionarna rešetka otvora 600 mm (poz 1). Na ovaj način se u bunkeru primarne rude skladišti sirovina krupnoće -600+0,00mm, koja se iz bunkera primarne rude transportuje preko lančastog dodavača (poz 2). Ispod primarnog bunkera se nalazi stacionarna rešetka (poz 3) otvora 20mm, koja služi da se na njoj odvoji jalovina (zemlja, glina i sitna fakcija kamena), koja se trakom T1 transportuje na jalovište. Ruda se dalje transportuje do vibrododavača sa rešetkom (poz 3) otvora 215mm, posle koje se dobijaju dve klase krupnoće, podrešetni proizvod klase -215+20 mm i nadrešetniproizvod klase -600+215 mm. Klase -215+20 mm se transportnom trakom T2 transportuje na vibro sito (poz. 5) otvora 63mm, kod koga nadrešetni proizvod (klasa -215+63mm) zadovoljava zahteve tržišta za industriju šećera. Ova klasa krupnoće se trakom T3 odvodi na sklad S1, gde se opcionalno koristi za dobijanje potrebnih sortimanu za industriju šećera ili se može dalje usitnjavati i klasirati za primenu u drugim industrijama. Kada se želi dobiti potreban sortiman za industriju šećera onda se sirovina sa sklada S1 transportuje u bunker sa vibrododavačem (poz. 9 i 10). Iz bunkera sirovina odlazi na klasiranje na seriji vibro sita (poz. 11 i 12) veličine otvora 160, 135 i 90mm, na kojima se dobijaju četiri klase krupnoće -215+160mm; -160+135mm; -135+90mm i -90+63mm. Mešanjem ovih klasa u potrebnom odnosu dobija se proizvod koja predstavlja polaznu sirovinu u industriji šećera.

Nadrešetni proizvod vibro rešetke (poz. 4) klase krupnoće -600+215mm odlazi u čeljusnu drobilicu gde se usitjava. Izdrobljena sirovina se trakom T4 odvozi na sklad S3 usitnjenog

krečnjaka krupnoće -200+0,00mm. Sa sklada S3 ruda se prebacuje u sipku primarno izdrobljenog krečnjaka (poz. 13), odakle se preko člankastog dodavača (poz. 14) dozira na transportnu traku T5 sa koje odlazi u pretovarni silos (poz. 15). Ispod pretovarnog silosa se nalazi vibracioni dodavač (poz 16.) pomoću koga se sirovina dozira na ulazu u udarnu drobilicu (poz. 17), gde dolazi do sekundarnog usitnjavanja krečnjaka na krupnoću -63 +0,00mm. Usitnjen krečnjak (klasa -63 mm) se posle udarne drobilice prebacuje transportnom trakom T6 u sabirni levak (poz. 18). Sa sklada S2 sirovina krupnoće -63+20mm se dodaje utovarnom lopatom u bunker (poz. 19) iz koga se preko vibracionog dodavača (poz. 20) dodaje na transportnu traku T8, koja ovu klasu prebacuje u sabirni levak (poz18) gde se meša sa usitnjrenom sirovinom krupnoće -63+0,00mm. Iz sabirnog levka (poz 18) sirovina pomenute krupnoće odlazi na klasiranje na seriji sita. Prvo se sirovina klasira na dvoetažnom situ (poz. 22), čije su veličine otvora 63mm gornje i 32mm donje mreže. Nadrešetni proizvod gornje mreže klasa krupnoće +63mm se preko transportne trake T9, pretovarnog silosa (poz. 21) i transportne trake T10 vraća u silos (poz. 15) iz koga odlazi na ponovno usitnjavanje na udarnu drobilicu. Podrešetni proizvod gornje mreže sita (poz. 22) i nadrešetni proizvod donje mreže sita (poz. 22), odnosno klasa krupnoće -63+32mm se izdvaja kao definitivi proizvod na sklad S13. Podrešetni proizvod donje mreže sita (poz. 22) klasa krupnoće -32+0,00mm, preko transportne trake T7 odlazi na dalje klasiranje na troetažnom situ (poz 23) kod koga su mreže veličine otvora 16; 8 i 4mm. Na ovaj način se na ovom situ (poz 23) kao nadrešetni proizvod gornje mreže dobija definitivni proizvod klase krupnoće -32+16mm, koji se preko transportne trake T11 odvozi na sklad S8. Podrešetni proizvod prve mreže sita (poz 23), a nadrešetni proizvod druge mreže istog sita, krupnoće - 16+8mm takodje predstavlja definitivni proizvod koji se preko transportne trake T12 skladišti na skladu S9. Podrešetni proizvod druge mreže sita (poz 23), a nadrešetni proizvod treće mreže pomenutog sita, je klase krupnoće -8+4mm koja takodje predstavlja definitivni proizvod koji se preko transportne trake T13 odlaže na sklad S10. Podrešetni proizvod zadnje mreže sita (poz 23) je krupnoće -4+0,00mm i ovaj proizvod se dodatno klasira na jednoetažnom situ (poz. 24) kod koga je mreža veličine otvora 1mm. Nadrešetni proizvod ovoga sita (poz. 24), predstavlja definitivni proizvod klase krupnoće -4+1mm, koji se preko transportne trake T14 skladišti na skladu S12, dok prosev ovoga sita predstavlja klasu krupnoće -1+0,00mm, koja se izdvaja na skladu S11, i ovaj proizvod predstavlja polaznu sirovinu za dobijanje potrebnih klasa krupnoće koje se koriste u industriji stakla. Da bi se dobole potrebne klase krupnoće za industriju stakla sirovina sa sklada S11, se klasira na troetažnom situ (poz. 25), čije mreže imaju veličine otvora 0,8, 0,63 i 0,4mm, i dvoetažnom situ (poz. 26), čije mreže imaju veličine otvora 0,315 i 0,2mm. Na ovaj način se na prvom situ (poz. 25) dobijaju prosejavanjem tri proizvoda sledećih klasa krupnoće -1+0,8; -0,8+0,63 i -0,63+0,4 koje se skladiše kao zasebni proizvodi na skladovima S14, S15 i S16. Prosev zadnje mreže sita (poz. 25), klasa krupnoće -0,4+0,00mm, predstavlja ulaz za prosejavanje na dvoetažnom situ (poz. 26), gde se takodje posle prosejavanja dobijaju tri proizvoda različitih krupnoća. Prvo se na prvoj mreži izdvaja klasa krupnoće -0,4+0,315mm koja se odlaze na skladu S17, na drugoj mreži se izdvaja klasa krupnoće -0,315+0,2mm koja se odlaze na skladu S18, i kao prosev donje mreže se dobija klasa -0,2+0,00mm koja se izdvaja na skladu S19.

Sirovina krupnoće -32mm iz pogona za drobljenje i prosejavanje odlazi na mlevenje radi dobijanja samlevenog proizvoda koji se koristi kao punioc u različitim granama industrije koje zahtevaju mikroniziranu sirovinu i za koju krečnjak "Platac" odgovara svojim kvalitetom. Za

mlevenje se kao polazna sirovina koristi prosev sita (poz. 22) ili se opcionalno može slati na mlevenje isklasirana sirovina sa bilo kog sklada od S8 do S12.

### **5.1.2 Dobijanje punioca postupkom mlevenje i klasiranje**

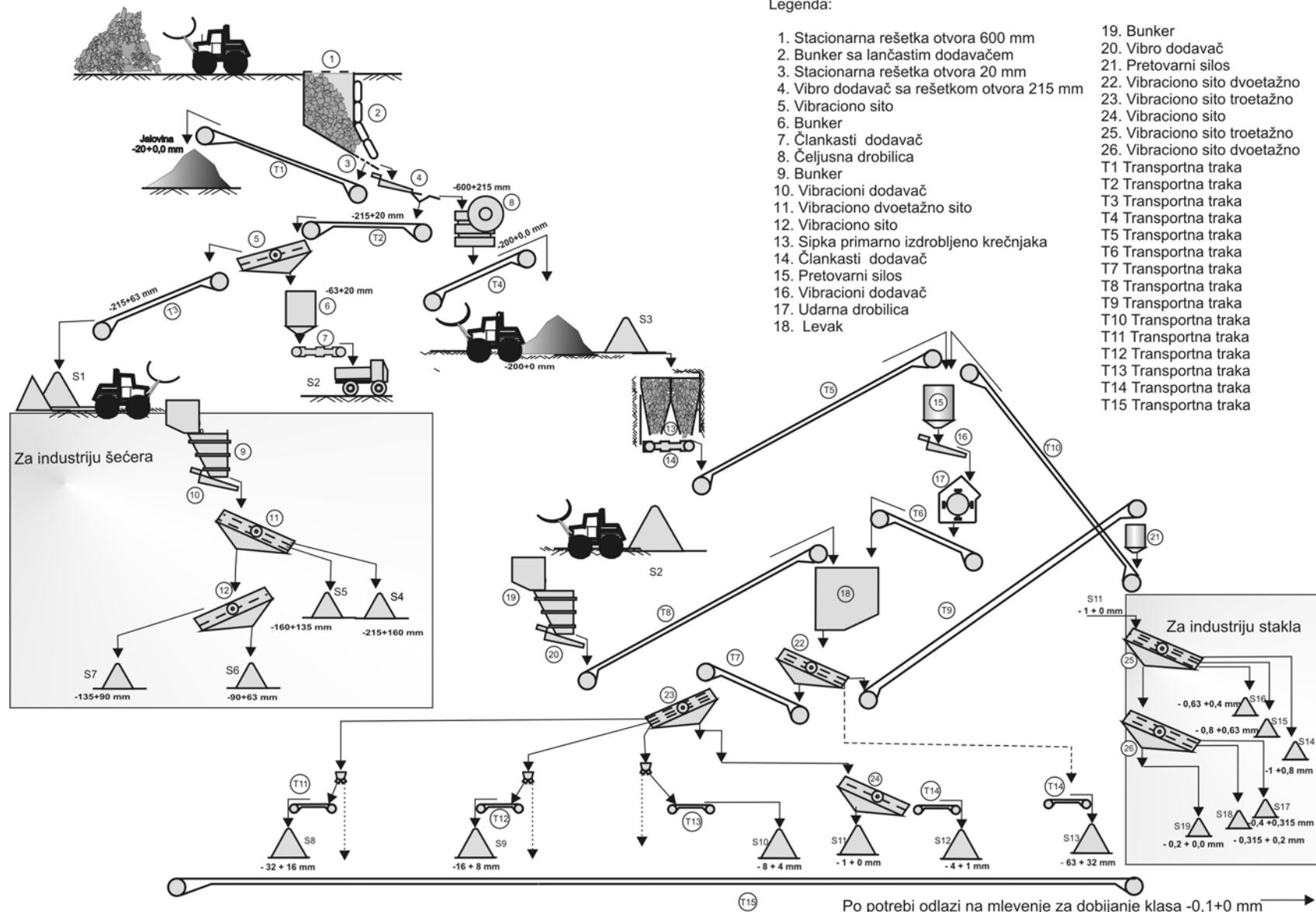
Deo sirovine posle drobljenja odlazi na mlevenje a zatim na finu mikronizaciju i klasiranje u cilju dobijanja klase krupnoće krečnjaka koje se mogu primeniti kao punioci u različitim granama industrije. Tehnološka šema mlevenja sa mikronizacijom i klasiranjem kojom je moguće dobiti sve ove proizvode prikazana je na slici 4.

Sirovina krupnoće -32mm se transportnom trakom T15 skladišti u silos (poz. 27), iz koga transportnom trakom T16 odvozi u mlin (poz. 28) na mlevenje. Samlevena sirovina krupnoće - 100 $\mu\text{m}$  se izvlači iz mlina ventilatorom (poz. 29) i transportuje na klasiranje aerociklonom (poz. 30). Preliv aerociklona (poz. 30) predstavlja klasu krupnoće -40+0,00 $\mu\text{m}$  i ovaj proizvod se ventilatorom (poz. 31) prebacuje u silos mikronizirane sirovine (poz. 36). Pesak aerocikolna (poz. 31) koji predstavlja klasu krupnoće -100+40 $\mu\text{m}$ , odlazi na skladištenje u silos (poz. 32), odakle se pneumatskim transportom pomoću ventilatora (poz. 33) transportuje do mikronizera (poz. 34) u kome se sirovina mikronizira na finoću -40+0,00  $\mu\text{m}$  i pomoću ventilatora (poz. 35) se prebacuje u silos mikronizirane sirovine (poz. 36). Iz silosa mikronizirane sirovine (poz. 36) sirovina se odvodi preko ventilatora (poz. 37) na klasiranje na aerociklon (poz. 38), gde njegovi pesak i preliv predstavljaju definitivne prozvode. Pesak aerociklona (poz. 38) je klasa krupnoće - 40+20 $\mu\text{m}$  koja odlazi u silos sa mašinom za pakovanje (poz. 39), a preliv ciklona (poz. 38) predstavlja klasu krupnoće -20+0 $\mu\text{m}$  koja odlazi u silos sa mašinom za pakovanje (poz. 40).

Da bi se dobili punioci od ovih klasa potrebno je:

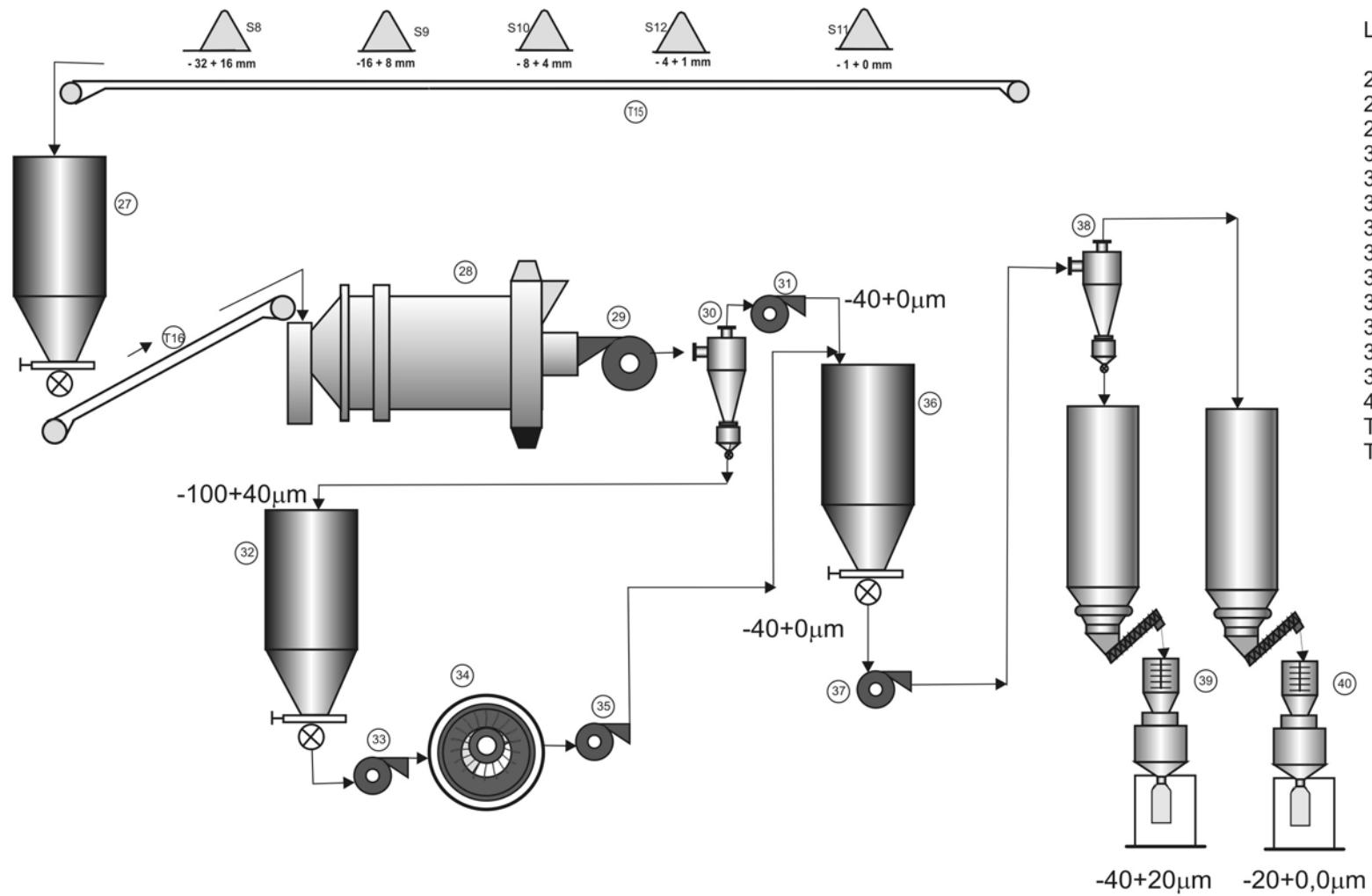
- za industriju boja i lakova koristiti klase krupnoće -20+0  $\mu\text{m}$ ,
- za industriji gume i PVC koristiti klase krupnoće -40+0  $\mu\text{m}$

### DROBLJENJE I PROSEJAVANJE



Slika 3. Tehnološka šema drobljenja i prosejavanja krečnjaka ležišta “Platac”- Kotor

## MLEVENJE I KLASIRANJE



Slika 4. Tehnološka šema mlevenja i klasiranja krečnjaka ležišta "Platac" - Kotor

## **5.2. Zaključak obavljenih ispitivanja**

Krečnjak iz ležišta “Platac”- Kotor svojim fizičko-hemijskim i mineraloškim osobinama zadovoljava uslove propisane standardima o korišćenju kalcijum karbonata kao punioca u: industriji boja i lakova; industriji gume i PVC; industriji stakla; proizvodnji mineralnih djubriva; livarskoj industriji; industriji šećera i metalurgiju. Na osnovu kvaliteta sirovine iz ležišta “Platac”- Kotor dato je tehničko-tehnološko rešenje, u okviru koga su ispitani načini i mogućnosti da se iz ove sirovine dobiju punioci za nabrojane namene. U skladu sa ovim ispitivanjima date su tehnološke šeme u kojima je obuhvaćena primena sve potrebne opreme i uredjaja kao i njihova dispozicija u cilju dobijanja punioca iz krečnjaka „Platac“-Danilovgrad.

## **6.0. Podrška privrednih subjekata**

„J.U. Zavod za geološka istraživanja“- Crne Gore iz Podgorice podržava realizaciju ovog programa podržava realizaciju ovog programa koji je proistekao iz angažovanja na projektu TR 34013 koje finansira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije u periodu 2011-2014.

Razlog: Primenom ovog tehnološkog rešenja, dobijeni su osnovni podaci o mogućnosti korišćenja krečnjaka “Platac”- Kotor kao punioca u različitim granama industrije. Eksplotacija krečnjaka i njegova proizvodnja i primena kao tehničko-gradjevinskog kamena je mala, a kao punioca praktično minorna u odnosu na ogromne rezerve krečnjaka koje postoje u Crnoj Gori. Na osnovu obavljenih ispitivanja utvrđeno je da se od krečnjaka “Platac”- Kotor mogu dobiti punioci za sledeće grane industrije: industriju boja i lakova; industriji gume i PVC; industriju stakla; proizvodnju mineralnih djubriva; livarsku industriju; industriju šećera i metalurgiju.

Primenom ovoga tehnološkog rešenja dobili bi se brojni pozitivni efekti koji bi se multiplikovali na širem planu u odnosu na mesto njegov primene. Kao prvo prestalo bi korišćenje ove sirovine visokog kvaliteta kao najjeftinijeg tehničko-gradjevinskog kamena, a dobili bi se proizvodi višeg tehnološkog nivoa prerade čime bi se proširila paleta proizvoda koji se mogu dobiti iz ove sirovine odnosno dobila bi se sirovinska baza za sve prethodno pomenute industrije. Takođe primenom ovog tehnološkog rešenja dobio bi se povećani efekat uposlenosti, i to naročito visokoobrazovanih kadrova koji će primenom nove tehnologije usvajati i nova tehnološka znanja. Dobijanjem široke palete punioca za različite grane industrije dobili bi se proizvodi koji su po jedinici mase daleko skuplji od dosada korišćenih proizvoda čak i do 10 puta.

## **7.0. Literatura**

1. Izveštaj o ispitivanju krečnjaka sa primorskog područja Crna Gore, za primenu kao punioca u različitim granama industrije, Arhiva ITNMS, Beograd, 2011.
2. Živko T. Sekulić:“Kalcijum karbonatne i kvarcne sirovine i njihova primena“, Monografija, ISBN 978-86-82867-24-1, ITNMS, Beograd, 2011., str. 21-75.
3. <http://geology.com/usgs/limestone/>

4. [www.patentgenius.com/patent/4026762](http://www.patentgenius.com/patent/4026762) "Use of ground limestone as a filler in paper"
5. [http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/stone\\_crushed/mcs-2010-stonc.pdf](http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/stone_crushed/mcs-2010-stonc.pdf)
6. [www.specialtyminerals.com/fileadmin/user\\_upload/mti/DataSheets/S-PM-AT-177%20pvc%20fillers%20bro.pdf](http://www.specialtyminerals.com/fileadmin/user_upload/mti/DataSheets/S-PM-AT-177%20pvc%20fillers%20bro.pdf)
7. [http://en.wikipedia.org/wiki/Filler\\_%28materials%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Filler_%28materials%29)
8. C.A. Young, J.D. Miller, *Int. J. Miner. Process.*, 58 (2000) 331–350.
9. [www.minweb.co.uk/carbonates/calcite.html](http://minweb.co.uk/carbonates/calcite.html)
10. <http://webmineral.com/data/Calcite.shtml>
11. <http://en.wikipedia.org/wiki/Calcite>,
12. Lešić Đ., Marković S.: "Priprema mineralnih sirovina", Beograd, 1968.
13. Ćalić N.: "Teorijski osnovi pripreme mineralnih sirovina", Beograd, 1990.
14. Pavlica J., Draškić D.: "Priprema nemetaličnih mineralnih sirovina", Rudarsko-Geološki fakultet, Beograd, 1997.
15. Zahtevani kvalitet prirodnog kalcijum karbonata za upotrebu u industriji boja i lakova (SRPS B.B6.032)
16. Zahtevani kvalitet kalcijum karbonata za upotrebu u farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji (SRPS B.B6.034)
17. Zahtevani kvalitet kalcijum karbonata za upotrebu u industriji papira (SRPS B.B6.033)
18. Zahtevani kvalitet kalcijum karbonata za upotrebu u industriji gume i PVC (SRPS B.B6.031)
19. Zahtevani kvalitet kalcijum karbonata za livarske svrhe (SRPS B.B6.012)
20. Zahtevani kvalitet kalcijum karbonata za upotrebu u industriji šećera (SRPS B.B6.013)
21. Zahtevani kvalitet kalcijum karbonata za metalurške svrhe (SRPS B.B6.011)
22. Zahtevani kvalitet kalcijum karbonata za proizvodnju stakla (SRPS B.B6.020)
23. Zahtevani kvalitet kalcijum karbonata za mineralno đubrivo (prema zahtevima proizvodnje koje propisuje Azotara Pančevo)
24. Zahtevani kvalitet kalcijum karbonata za upotrebu u industriji stočne hrane (prema zahtevima datim u Sl. 31/78, 6/81, 2/90, 20/00)
25. Zahtevani kvalitet kalcijum karbonata za neutralizaciju kiselih zemljišta (prema zahtevima datim u Sl. 60/2000)

## Prilozi za tehničko-tehnološko rešenje



ИНСТИТУТ ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКЛЕАРНИХ  
И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА с.п.о.  
Број 4175-1  
15.07.2013 год.  
Београд  
Франше Д'Елереа 86, пошт. фах 390

### Prilozi za tehničko-tehnološko rešenje:

#### Kvaliteti krečnjaka "Platac"- Kotor kao punioca u skladu sa standardima koji se koriste u industriji:

1. Industriji boja i lakova (SRPS B.B6.032)
2. Farmaceutska i kozmetička industriji (SRPS B.B6.034)
3. Industrija papira (SRPS B.B6.033)
4. Industrija gume i PVC (SRPS B.B6.031)
5. Za livanje (SRPS B.B6.012)
6. Industrija šećera (SRPS B.B6.013)
7. Za metalurške svrhe (SRPS B.B6.011)
8. Staklarska industrija (SRPS B.B6.020)
9. Za proizvodnju mineralnog đubriva (Azotara Pančevo)
10. Industrija stočne hrane (Sl.l. 31/78, 6/81, 2/90, 20/00)
11. Za neutralizaciju kiselih zemljišta (Sl.l. 60/2000)

## Standardi za korišćenja krečnjaka kao punila

U okviru priloga dat je pregled standarda za korišćenje krečnjaka za različite garane industrije. Uzimani su o obzir i unošeni dobijeni podaci kao što su: hemijski sastav, upijanje ulja, belina i druge nepromenljive karakteristike, ali nije granulo-sastav za dati uzorak jer se potrebna finoća može dobiti dodatnim mlevenjem i klasiranjem.

### 1. Industrija boja i lakova

Zahtevani kvalitet prirodnog kalcijum karbonata za upotrebu u industriji boja i lakova (SRPS B.B6.032)						Oznaka uzorka
Osobina	Kvalitet					Krečnjak "Platac"
	A	B	C	D	E	
Spoljni izgled	Beo prah bez mehaničkih primesa					Beo prah bez mehaničkih primesa
Ostatak na situ sa otvorima u $\mu\text{m}$ , u % mase, najviše	125	-	-	-	-	-
	90	-	-	-	0,01	0,01
	63	-	-	0,01	0,50	1,00
	44	-	0,01	0,10	1,50	5,00
	20	0,50	3,00	30,0	50,0	75,00
Stepen beline prema MgO	80		75			76,60
Upijanje ulja u %, najviše	25		22			14,01
Sadržaj vlage na 105°C u %, najviše	0,5		0,3			
Upijanje vode u %, najviše	35				19,20	
Hemijski sastav	Gubitak žarenjem na 1000°C, u %	42,0 do 44,5				44,78
	Sadržaj CaO, u %	52,0 do 55,5				54,93
	pH vrednost vodene suspenzije	8 do 10				9,45

## 2. Farmaceutska i kozmetička industrija

<b>Zahtevani kvalitet kalcijum karbonata za upotrebu u farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji (SRPS B.B6.034)</b>		Oznaka uzorka
<b>Krečnjak "Platac"</b>		
Izgled	beo prah bez mirisa i ukusa	Beo prah bez mirisa i ukusa
Raspodela čestica	100 % -45µm	
	95 % -20µm	
	90 % -10µm	
Nasipna masa, g/cm <sup>3</sup>	0,6 – 1,1	
Stepen beline (MgO=100%)	90	76,60
Upijanje vode (%)	0,2 – 0,5	
Sadržaj CaCO <sub>3</sub> (min.)	98	98,05
Sulfati, hloridi, gvožđe, aluminijum, magnezijum, alkalije	radi se prema Ph Jug. IV.	
Primese rastvorljive u vodi (mg)	10	
Gubitak na 105°C	1	
pH 10% suspenzije	9 – 10	9,45
Sadržaj teških metala (mg/kg):		Sadržaj teških metala (mg/kg)
As	5	/
Cd	2	6
Hg	3	/
Pb	30	<25 ppm
Cr	100	<10 ppm
Ba	100	

### 3. Industrija papira

Zahtevani kvalitet kalcijum karbonata za upotrebu u industriji papira (SRPS B.B6.033)							Oznaka uzorka	
Osobina			Kvalitet				Krečnjak "Platac"	
			A	B	C	D	Sadržaj, u %	
Prolazi kroz sita, u % (min.)	Sito prema standardu JUS L.J9.010	45µm	100,0	100,0	100,0	100,0		
		20µm	80,0	95,0	99,9	99,9		
	Utvrđena granična krupnoća	10µm	75,0	80,0	95,0	97,0		
		2µm	/	30,0	90,0	95,0		
Stepen beline ( $MgO=100\%$ ) (min R46), u % najmanje			80	85	86	90		
Stepen beline ( $MgO=88,5\%$ ), u % najmanje			83	87	90	94	76,60	
Sadržaj vlage na $105^{\circ}C$ u %, najviše			0,3	0,3	0,3	0,3	0	
Abrazivnost po Brojnígu pri proizvodnji na metalnim sitima, u mg, najviše			20	10	4	2		
Hemijski sastav	CaCO <sub>3</sub> , u %, najmanje	98	98	98	98		98,05	

#### 4. Industrija gume i PVC

Zahtevani kvalitet kalcijum karbonata za upotrebu u industriji gume i PVC (SRPS B.B6.031)						Oznaka uzorka
Osobina		Kvalitet				Krečnjak "Platac"
		A	B	C	D	
Ostatak na situ, u % najviše	125µm	0,005	0,005	0,1	0,1	
	45µm	0,5	0,5	5,0	5,0	
Boja		odgovarajuća, prema uzorku ili boja prema zahtevu navedenom u porudžbini - belina				
CaCO <sub>3</sub> , u %, najmanje (u suvom uzorku)		98	96	98	96	98,05
Materije isparljive na 105°C, u %, najviše		0,4	0,4	0,4	0,4	
Nerastvorljive materije u HCl, u %, najviše		1,5	3,0	1,5	3,0	
Gubitak žarenjem na 1000°C, u % (u suvom uzorku)		43 do 44,5	42 do 44,5	43 do 44,5	42 do 44,5	44,78
Alkalitet, u %, najviše (preračunato na Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )		0,03	0,03	0,03	0,03	
Ukupni bakar, u ppm, najviše		15	30	15	30	20
Ukupni mangan, u ppm, najviše		50	400	50	400	4
Ukupno gvožđe, u ppm, najviše		300	1000	300	1000	246

## 5. Livarska industrija

Zahtevani kvalitet kalcijum karbonata za livarske svrhe (SRPS B.B6.012)			Oznaka uzorka
Osobina	Klasa		Krečnjak "Platac"
	I	II	
Komponente	Sadržaj, u %		Sadržaj, u %
CaO, najmanje	54,0	50,0	54,93
MgO, najviše	1,0	3,0	0,906
SiO <sub>2</sub> , najviše	1,0	2,0	0,0332
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , najviše	2,0	3,0	0,0598
S, najviše	0,03	0,05	<0,01
Ukupna količina primesa, najviše	3,0	6,0	0,18
Izgled i fizičke osobine	mora da bude u komadima, kompaktan i čvrst		
	Treba da bude čist sa što manje mehaničkih primesa (ilovača, humus, glina i dr.)		
Krupnoća	komadi treba da budu od 30 do 50 mm		
	dozvoljeno je najviše 5% komada vel. ispod 30mm		

## 6. Industrija šećera

Zahtevani kvalitet kalcijum karbonata za upotrebu u industriji šećera (SRPS B.B6.013)			Oznaka uzorka
Osobina	Klasa		Krečnjak "Platac"
	I	II	
Komponente	Sadržaj, u %		Sadržaj, u %
CaO, najmanje	54,35	53,23	54,93
CaCO <sub>3</sub> , najmanje	97,00	95,00	98,05
MgO, najviše	0,72	1,43	0,906
MgCO <sub>3</sub> , najviše	1,50	3,00	1,902
CO <sub>2</sub> , najmanje	43,43	43,34	44,22
SiO <sub>2</sub> , najviše	0,80	1,00	0,0332
Ostatak (R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ), max	0,70	1,00	0,028
Glina i humus	0,5	0,5	
Granulometrijski sastav za pojedine potklase			
Potklasa, mm	Gornja granična krupnoća, mm (100% manje od)		
- 90 + 63	112		
- 125 + 63	140		
- 125 + 80	140		
- 135 + 90	150		
- 160 + 80	180		
- 195 + 135	215		
Prosev kroz gornje granično sito za potklase, u %, najmanje	95		
Prosev kroz donje granično sito za potklase, u %, najviše	8		
Donja granična krupnoća, mm (100% veće od)	0		

## 7. Metalurgija

Zahtevani kvalitet kalcijum karbonata za metalurške svrhe (SRPS B.B6.011)				Oznaka uzorka
Osobina	Kvalitet			Krečnjak "Platac"
	I	II	III	
Komponente	Sadržaj, u %			Sadržaj, u %
CaO, najmanje	52,0	50,0	48,0	54,93
MgO, najviše	1,0	1,5	2,5	0,906
SiO <sub>2</sub> , najviše	1,0	1,5	2,0	0,0332
R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , najviše	2,0	2,5	3,0	0,028
P, najviše	0,03	0,03	0,04	0,0122
S, najviše	0,03	0,03	0,04	<0,01
Potklasa, mm	Karakteristike potklasa			
- 1,00 + 0,10	Prosev kroz gornje granično sito za potklase, u %, najmanje	70		
	Prosev kroz donje granično sito za potklase, u %, najviše	25		
	Gornja granična krupnoća, mm (100% manje od)	3,15		
	Donja granična krupnoća, mm (100% veće od)	0		
- 3,15 + 0,00	Prosev kroz gornje granično sito za potklase, u %, najmanje	93		
	Prosev kroz donje granično sito za potklase, u %, najviše	0		
	Gornja granična krupnoća, mm (100% manje od)	5,6		
	Donja granična krupnoća, mm (100% veće od)	0		
- 20,00 + 10,00	Prosev kroz gornje granično sito za potklase, u %, najmanje	90		
	Prosev kroz donje granično sito za potklase, u %, najviše	10		
	Gornja granična krupnoća, mm (100% manje od)	30		
	Donja granična krupnoća, mm (100% veće od)	0		
- 40,00 + 20,00	Prosev kroz gornje granično sito za potklase, u %, najmanje	90		
	Prosev kroz donje granično sito za potklase, u %, najviše	5		
	Gornja granična krupnoća, mm (100% manje od)	50		
	Donja granična krupnoća, mm (100% veće od)	0		
- 71,00 + 31,50	Prosev kroz gornje granično sito za potklase, u %, najmanje	95		
	Prosev kroz donje granično sito za potklase, u %, najviše	10		
	Gornja granična krupnoća, mm (100% manje od)	80		
	Donja granična krupnoća, mm (100% veće od)	20		

## 8. Proizvodnja stakla

Zahtevani kvalitet kalcijum karbonata za proizvodnju stakla (SRPS B.B6.020)							Oznaka uzorka
Osobina	Kvalitet						Krečnjak "Platac"
	Ekstra	I	II	III	IV	V	
Komponente	Sadržaj, u %						Sadržaj, u %
CaO, najmanje	55,50	55,00	55,00	55,00	54,00	54,00	54,93
MgO, najviše	0,10	0,30	0,50	0,80	1,20	1,50	0,906
SiO <sub>2</sub> , najviše	0,05	0,10	0,30	0,50	0,80	1,00	0,0332
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , najviše	0,01	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40	<0,0050
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , najviše	0,001	0,002	0,003	0,020	0,050	0,100	0,0505
Veličina zrna, mm	Klase kvaliteta						
	A		B				
	Sadržaj, u %						
- 0,100+0,000	do 5		do 5				
- 0,200+0,100	10 do 20		10 do 20				
- 0,315+0,200	30 do 80		30 do 90				
- 0,400+0,315	10 do 40		20 do 80				
- 0,630+0,400	1 do 5		12 do 30				
- 0,800+0,630	do 0,5		8 do 20				
- 1,000+0,800	0		do 4				
- 1,250+1,000	0		do 2,5				
+1,250	0		0				
Sadržaj vlage, u %, najviše			0,5				

## 9. Proizvodnja mineralnih đubriva

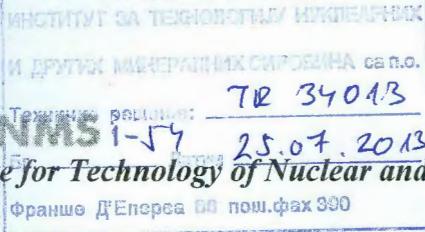
Zahtevani kvalitet kalcijum karbonata za mineralno đubrivo (Azotara Pančevo)		Oznaka uzorka
		Krečnjak "Platac"
Komponente	Sadržaj, u %	Sadržaj, u %
CaO	49,000 – 55,887	54,93
MgO	tr. i više	0,906
SiO <sub>2</sub>	0,6 – 3,0	0,0332
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , najviše	0,68	<0,0050
H <sub>2</sub> O	0,02 – 0,20	0
G.Ž., najviše	43,57	44,78

## 10. Stočna hrana

Zahtevani kvalitet kalcijum karbonata za upotrebu u industriji stočne hrane (Sl.l. 31/78, 6/81, 2/90, 20/00)		Oznaka uzorka	
Osobina		Krečnjak "Platac"	
Boja	Bela ili svetlo siva		
Miris	Bez mirisa		
Sadržaj klase -100µm (%)	100		
CaCO <sub>3</sub> (%)	min 94	98,05	
voda (%)	< 2		
Mg soli (%)	< 2	1,902	
CaO	53	54,93	
MgO	1	0,906	
SiO <sub>2</sub>	5	0,0332	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,2	0,0505	
Strane primeše (pesak, glina i dr) (%)	< 1		
Pb, ppm	Krmne smeše i hraniva	10	<25 ppm
	Fosfatna min. hraniva	30	
Cu, ppm	Krmne smeše za	telad do 6 nedelja	20
		ovce	
		svinje do 16 nedelja	
		ostale kategorije svinja	
		ostale domaće životinje	
Mn, ppm	250		4
Zn, ppm	2000		
Cd, ppm	0,5		6
Nerastvorno u HCl, %	1		

## 11. Neutralizacija kiselih zemljišta

Zahtevani kvalitet kalcijum karbonata za neutralizaciju kiselih zemljišta (Sl.l. 60/2000)			Oznaka uzorka
Osobina			Krečnjak "Platac"
Izgled			
Sadržaj vlage na 105°C u %,			0,06
Rastvorljivost u HCl, u %			97,8
Granulacija, u %			+0,5 mm -0,5+0,1mm
Biogene komponente			
Komponenta		Sadržaj	Sadržaj
CaCO <sub>3</sub> , u %		94,00	98,05
CaO, u %		53,62	54,93
MgO, u %		0,40	0,906
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , u %		0,014	0,0280
K <sub>2</sub> O, u %		0,009	0,00145
Fe, u mg/kg		276	246
Mn, u mg/kg		44	4
Zn, u mg/kg		21	
Cu, u mg/kg		7	20
Co, u mg/kg		12	
Štetni teški metali			
Cr, u mg/kg		8,0	<10 ppm
Pb, u mg/kg		12,0	<25 ppm
Ni, u mg/kg		1,1	40
Cd, u mg/kg		0,0	6



**Authors:**

- 1 Dragan S.Radulovic, Research Associate
2. Sonja Milicevic, Research Associate
3. Dr. Srdjan Matijasevic, Research Associate
4. Slavica Mihajlovic, Research Associate
- 5.Velimir Antanasković, master
6. Vladimir Jovanovic, Research Associate

Институт за технологију нуклеарних  
и других минералних сировина с.п.о.

Број 4175

15.07.2013 год.

Београд

Франше Д'Епере-а 86, пошт. фах 390

### **TECHNOLOGICAL SOLUTION**

#### **M 81 - NEW PRODUCT-TECHNOLOGY AT THE INTERNATIONAL LEVEL**

New technological process of obtaining fillers based on limestone from deposit "Platac" - Kotor, for use in the following industries: paint, rubber and PVC, the casting, sugar, metallurgy, glass, fertilizers and animal feed

2013<sup>th</sup> year

## Contents

	page
<b>Introduction .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Subject of examination .....</b>	<b>3</b>
<b>2.0. Deposit of technical-building stone Platac-Kotor .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Geographically-position of the deposit .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Geological structure of deposit .....</b>	<b>4</b>
<b>2.3. Reserves and quality stone from deposit .....</b>	<b>5</b>
<b>3.0 Experimental work .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1 Determination of physical properties of the starting sample .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1.1 Determination of moisture rough .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1.2. Determination of the specific density .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1.3. Determination of particle size distribution</b> <b>starting sample of limestone .....</b>	<b>7</b>
<b>3.2 Preparation of sample for technological testing .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3 Determination of particle size distribution of the minced sample .....</b>	<b>8</b>
<b>3.4 Determination the degree of whiteness .....</b>	<b>9</b>
<b>3.5 Determination of water and oil absorption .....</b>	<b>9</b>
<b>3.6 Thermal (DTA /TGA) analysis up to 1000 ° C .....</b>	<b>10</b>
<b>3.7 Chemical analysis .....</b>	<b>10</b>
<b>4.0 Assessing the quality and possibilities of application of limestone</b> <b>"Platac"- Kotor, as fillers .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1 Assessment of quality limestone "Platac"- Kotor, as fillers,</b> <b>based on the chemical composition .....</b>	<b>11</b>
<b>4.2 Assessment of quality of limestone "Platac" - Kotor, as fillers, based on the</b> <b>requirements for coarseness (fineness) of raw materials .....</b>	<b>13</b>
<b>5.0 Description of a new technological procedure of processing</b> <b>limestone "Platac" – Kotor in order to obtain a filler for various industries .</b>	<b>14.</b>
<b>5.1 Technological scheme of obtaining the base of limestone</b> <b>filler "Platac" - Kotor .....</b>	<b>14</b>
<b>5.1.1 Obtaining filler procedure crushing and screening .....</b>	<b>14</b>
<b>5.1.2 Obtaining filler procedure grinding and classification .....</b>	<b>16</b>
<b>5.2. The conclusion of this issued experiments .....</b>	<b>19</b>
<b>6.0. Support businesses .....</b>	<b>19</b>
<b>Literature</b>	<b>19</b>

## Introduction

Country Montenegro has large reserves of limestone. The limestone deposits are very widespread in the coastal and southern part, from the border with Albania, the Herzegovina, and the occurrence of limestone in the northern lower. Despite the fact that Montenegro has huge limestone reserves which are related to a large part of its territory, they are to date relatively little used. Mainly limestone in Montenegro is used in the construction industry as a technical-construction (TG), and to some extent as architectural and construction (AG) stone. Considering the increasing use of limestone in the world, in various industries in both micronized and in coarse condition, they are also in charge of the Ministry of Montenegro started to discuss this issue.

Since 2008. The ITNMS in Belgrade, at the request of "JUGeological Survey"- Montenegro in Podgorica, continuously performs testing of applications as limestone filler in various industries. For the purposes of these tests, "JUGeological research ing "- Montenegro delivered the ITNMS-in limestone samples taken from various deposits in the territory of Montenegro, and the area of Bar and Ulcinj area Lustice and Grblja, and the Bjelopavlici.

World production of lime for different purposes was 2010th year at the level of about 4 billion tons, of which 60 million tons were used as filler for various industries. Price limestone depends on the quality of raw material and its grain size. So, the price of crushed classified limestone is about 7 €/ t, while the price of milled limestone high whiteness and fineness - 40 µm (50% -10 µm) of 80-90 €/ t, finesse-10µm (50% - 2µm), about 130 €/ t. More applied and calcium carbonates classic refinement that can be obtained from natural raw materials or precipitation whose value on the world market moves about 240 €/ t. Since it is obvious that calcium carbonate as a filler has a far higher price than in coarse condition, these are the competent authority of Montenegro initiated the research of the use of limestone over "JUGeological Survey "- Montenegro in Podgorica, Montenegro, as an eminent professional body takes care of all mineral resources in the territory of Montenegro. In this way, "JUGeological Survey "- took a key role in testing additional possible enhancement of this potentially very significant mineral resources.

## 1.0 Subject of examination

The subject of the technical solution is to define the optimal parameters of the technological process of getting to the base of limestone fillers, site "Platac" - Kotor, for application in different industries according to the applicable standards governing this area.

In order to investigate the possibility of using limestone from different deposits in the territory of Montenegro as a filler were carried out following tests: their potential micronization and determination of particle size-composition, chemical analysis, water and oil absorption, TG and DT analysis and determination of the degree of whiteness. Based on the results of the previous analysis, we evaluated the possibility of its application in accordance with the standards (SRPS) that define quality and characteristics that must satisfy the limestone that could be used as filler in the following industries:

- In paints and varnishes (SRPS B.B6.032)

- In the pharmaceutical and cosmetic industries (SRPS B.B6.034)
- In the paper industry (SRPS B.B6.033)
- In the rubber and plastic (SRPS B.B6.031)
- In casting (SRPS B.B6.012)
- In the sugar industry (SRPS B.B6.013)
- For metallurgical purposes (LST B.B6.011)
- For the manufacture of glass (SRPS B.B6.020)
- For fertilizer (Fertilizer Pancevo)
- The quality calcium carbonate for use in the animal feed industry (according to the requirements given in Sl.I.31/78, 6/81, 2/90, 20/00)
- The quality of calcium carbonate to neutralize acidic soils (according to the requirements given in Sl.I.60/2000)

Since these tests showed that some samples of limestone adequate quality and features used in certain industries, it is "JUGeological Survey "- Montenegro in Podgorica, during 2011th year ITNMS requested the members to explore the possibility of obtaining such and such products in the industrial conditions of the limestone deposits "Platac" in Kotor. Based on testing performed by the procedures of mineral processing, above all the crushing, micronization and classification (separation), defined innovated technological process scheme in which they provided all the tools and equipment as well as their disposition in order to get products to the standards listed above for fillers.

## **2.0. Deposit of technical-building stone Platac-Kotor**

### ***2.1. Geographically-position of the deposit***

Deposit of technical-building stone "Platac" geographically belongs to the coastal region. Research and exploitation area is located in the coastal part of Montenegro, in the area of Grbalj, in the place Krimovice, on the southern and south-eastern slopes of the hill Platac (302.2 m), 7 miles northwest from Budva at an altitude of 257 to 302 meters. According to civil service under Eli, the area where the depositis belongs to the municipality of Kotor. Research and exploitation area "Platac" has an irregular polyangle shape, with the longer side facing east-west length of 450 m and the shorter side is oriented on a north-south direction and a length of 390 m. Is limited to seven points of the contour AG and covers an area of 142 882 meters<sup>2</sup> or 14.2882 hectares.

To the bearing leads local road, approximately 5 km which is over Trsteno settlements and Jaz connecting Krimovica area and the deposit with the coastal road to Adriatic sea on the relation Budva-Tivat (Kotor).The deposit is with these local asphalt road connected to a wide macadam road length of about 350 m, which was developed for the quarry. "Carinvest" is done for their needs new gravel road (currently under paving) to the bearing, the length of 4.5 km and a width of about 7 m, which is the local time Adriatic highway-Krimovice gap separates the Cape over the BayTrsteno, thus avoiding transport asphalt road through the village Krimovice.

### ***2.2. Geological structure of deposit***

Deposit of technical-building stone "Platac" is made of carbonate sediments of the Upper Cretaceous (Maastrichtian podkat Senonian), represented by brown-gray and brown, layered and

banked, low bitouminous, slated limestone and dolomite limestone with numerous foraminifera, rudists eolisakuses and (c bioklast of the elementary form). Deposits was made of carbonate sediments of the Upper Cretaceous (Senonian), represented by layered banked (0,2-1,2) slated limestone and dolomite limestone with remains of common benthic foraminifera, algae, echinoids, rudists (bioklast and all forms) and common eolisakusa . Sediment color is brown-gray to brown. Limestones and dolomitic limestones are partly low bitouminosed. Individual bank (especially present in the northern part of the deposit), thickness up to 1.0 m in the upper layers of d principle of packages, are lumakele rudists. Limestone rocks are represented mainly biomicrites, biosparite and biointramicrites, according to Dunham's classification belong to the structural type of W, WP. and G. Often contain the remains of benthic foraminifera, algae (*Thaumatoporella*) eolisakusa (*Aeolisacus kotori*), echinoids, and whole shells and shell Bioclimate rudists.

### **2.3. Reserves and quality stone from deposit**

The calculation of technical reserves of building stone in the deposit was made using the parallel profiles and using the arithmetic mean, with the total balance reserves of B + C1 categories are: 2,245,956 m<sup>3</sup>, while the reserves at 2 205 860m<sup>3</sup>. Recap reserves categories is shown in Table 1:

Table 1. Showing of the reserves categories in the limestone deposits "Platac" in Kotor

Reserves	Category			Total reserves T-G stone
	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
A	B	C	S	E
1 Geological	839 392.00	1611 564.00	994 052,00	3 445 008,00
2 Balance	839 392.00	1611 564.00	-	2450 956.00
3 Exploitation	755 452,80	1450 407,60	-	2 205 860,00

According to the results of laboratory tests related to the mineral-petrographic and chemical composition, physical and mechanical properties of the rock mass, it follows that the quality of the carbonate sediment, from deposit "Platac", meets all the criteria of the applicable national standards (SRPS) for use in technical and construction purposes. Quality fractioned stone aggregates is confirmed by the results of regular certification faction stone aggregate to be used for making concrete and asphalt production. The mean values of parameters of physical mechanical properties of the deposit "Platac" are given in the following table.

Qualitative features of minerals are favorable, as this allows the use of stone in building the technical and construction purposes, mainly for:

- production of aggregates for concrete (the SRPS B.B2.009)
- production unit to produce wear layers of asphalt concrete in hot procedure for roads with medium, light and very light traffic load (the SRPS U.E4.014)
- classical and contemporary base for roads (the SRPS U.E9.020)
- production of aggregates for the upper and lower bearing layers of bituminous material in hot (under the SRPS U.E9.021 and SRPS U.E9.028)
- production of crushed stone for Category II curtain rail lines (at the direction of the receipt and delivery of crushed stone ballast bed on the south), and the
- production of crushed stone for rough masonry in civil engineering and hydraulic engineering and

- for the development of shallow foundation subsoil based facilities.

Table 2 shows the mean values of the parameters that determine the physical and chemical properties of the reservoir rock "Platac" - Kotor.

Table 2. Mean values of physical and mechanical parameters of rock 'Platac "- Kotor

	<i>The traits</i>	Middle
	A	B
1	<i>Compressive strength:</i> - in the dry state - in a water-saturated condition - After 25 cycles of freezing	154.18 MPa 139.73 MPa 125.00 MPa
2	<i>Abrasion resistance brušnjem</i>	14.80 cm 3 /50 cm
3	<i>Resistance to frost</i>	<i>Steady</i>
4	<i>Persistence of the effect of Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></i>	<i>Steady</i>
5	<i>Density of pores and cavities</i>	2.63 g / cm <sup>3</sup>
6)	<i>Bulk density and pore cavities</i>	2.67 g / cm <sup>3</sup>
(7)	<i>Water absorption</i>	0.23%
8	<i>The coefficient of density</i>	0,984
9	<i>Porosity (%)</i>	1.6%

### 3.0 Experimental work

Having determined that the reserves of limestone "Platac" in Kotor are around 6,000,000t (Table 1), it was decided to investigate the possibility of using these resources for obtaining technical-building stone aggregates of different fractions, and as a filler in various industries.

The initial sample was extracted, and out of the primary sample is taken to determine the moisture content of rough, the rest of the sample was homogenized and reduced quartering method. One half is determined by granulometric composition of the starting sample and the other half is kept as a reserve.

For testing the possibilities of application of limestone as a filler sample was prepared and analyzed by standard methods of mineral processing. In the primary sample was determined by grain-size composition, moisture and coarse volumetric weight.

#### 3.1 Determination of physical properties of the starting sample

##### 3.1.1 Determination of moisture rough

Rough moisture was assessed in three samples of limestone "Platac" which are dried at room temperature at the time of the validity period of 24 h. After 24 hours is determined by the average value of rough limestone sample moisture "Platac" which is

$$W = 0.03\%.$$

##### 3.1.2. Determination of the specific density

Specific volumetric weight (density) of the sample of limestone "Platac" was assessed complies with the pycnometer method, which is described in the literature. As the fluid to determine the density, the solubility of limestone was used xylene. Because of the accuracy of the measurement of the specific density was assessed in three samples of the data that is displayed is actually the average of the sample density limestone "Platac." All measured values are rounded to the third decimal place.

$$\gamma = 2.721 \text{ g / cm}^3$$

### 3.1.3. Determination of particle size distribution starting sample of limestone

Granulometric composition of the initial sample was determined by standard methods of sieving in Tyler series of sieves. All outputs of sieves, together with output of the last sieve were measured, the data are organized and presented in the form of table 3

Table no. 3. Granulometric composition of the starting sample Platac

Grain size class [mm ]	Mass, %	$\downarrow \sum M, \%$	$\uparrow \sum M, \%$
+ 22.2	/	/	
-22.2 + 19.1	2.09	2.09	100.00
- 19.1 + 15.9	2.85	4.94	97.91
- 15.9 + 12.7	15.66	20.60	95.06
- 12.7 + 9.52	24.24	44.84	79.40
- 9.52 + 7.93	7.92	52.76	55.16
- 7.93 + 6.35	8.32	61.08	47.24
-6.35 + 5.0	4.30	65.38	38.92
- 5.0 + 3.36	14.15	79.53	34.62
- 3.36 + 2.38	4.34	83.87	20.47
- 2.38 + 1.6	4.01	87.88	16.13
- 1.6 + 1.19	2.98	90.86	12.12
- 1.19 + 0.63	3.87	94.73	9.14
- 0.63 + 0.4	1.57	96.30	5.27
- 0.4 + 0.3	0.86	97.16	3.70
- 0,300 + 0,200	0.73	97.89	2.84
- 0.200 + 0.000	2.11	100.00	2.11
Feed	100.00	/	/

Based on the data from the table is drawn diagram of particle size distribution shown in Figure 1, for samples of limestone "Platac."

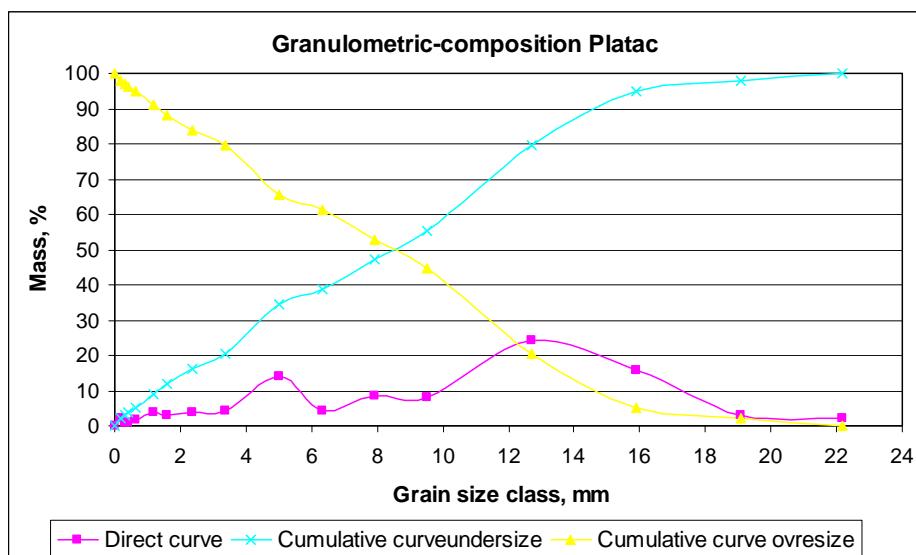


Figure 1. The curves of particle size-composition of the starting sample "Platac"- Kotor

Figure 1, shows the direct fault of particle size distribution and cumulative curves and last reflections of the initial sample of limestone deposits "Platac" in Kotor. From the intersection of cumulative curves and reflections of last determined that the average diameter of the sample of limestone den= 8.61 mm.

### **3.2 Preparation of sample for technological testing**

Because there was a need to investigate the possibility of using limestone as a filler in various industries, the samples of limestone deposits "Platac" were used for testing crushed (micronized) and on these samples are made the following analysis:

-Chemical, thermal (DTA/ TG), and the determination of particle size-composition, degree of whiteness and absorption oil and water

### **3.3 Determination of particle size distribution of the minced sample**

Particle size-composition was determined by sieving crushed initial sample sieve 63  $\mu\text{m}$  and then sieve sieved material classified on the device Cyclosizer. Flow of-grading on Cyclosizer then treated in the Bachhic elutriator in order to obtain class -11 +5.7  $\mu\text{m}$  and -5.7 + class 0.00  $\mu\text{m}$ . Aggregate balance of granulometric composition of the grinded sample-limestone "Platac" is shown in Table 4.

Table 4 Granulometric composition of the grinded sample „Platac”

Grain size class [ $\mu\text{m}$ ]	Mass, %	$\downarrow \sum M\%$	$\uparrow \sum M\%$
-63 +44	2.50	2.50	100.00
-44 +33	6.80	9.30	97.50
-33 +23	6.60	15.90	90.70
-23 +15	4.70	20.60	84.10
-15 +11	4.60	25.20	79.40
-11 +5.7	51.09	76.29	74.80
-5.7 +0	23.71	100.00	23.71
Feed	100.00	/	/

### 3.4 Determination the degree of whiteness

Determining the degree of whiteness was used Belinometar. Whiteness was assessed in three samples of limestone from the deposit "Platac", the result shown in Table 5 is the mean value obtained for the three samples. The degree of whiteness is determined by reference MgO - 100%.

Table 5. The degree of whiteness of the limestone samples

No:	Mark of the sample	Whiteness according MgO - 100%
1.	Platac-1	75.40
2	Platac -2	77.20
3	Platac -3	76.90
	Average value	76.60

### 3.5 Determination of water and oil absorption

The results of determining the absorption of water and oil also were performed on three samples of limestone from the deposit "Platac" and the results are shown in Tables 6 and 7.

Table 6. Absorption of oil samples of limestone

No	Mark of the sample	Absorption of the oil, %
1.	Platac -1	13.92
2.	Platac -2	14.05
3.	Platac -3	14.06
	Average value	14.01

Table 7. Water absorption of samples of limestone

No	Label the sample	Absorption of the water, %
1.	Platac -1	19.11
2.	Platac -2	19.27
3.	Platac -3	19.23
	Average value	19.20

### 3.6 Thermal (DTA / TGA) analysis up to 1000<sup>0</sup> C

Thermal (DTA / TGA) analysis of samples was done on the unit-Netzsch Simultaneous Thermal Analysis STA-409 EP, with heating rate of  $\Delta T = 10^0$  C / min, in the temperature range from 20 to 1000<sup>0</sup>C. Mass of sample used for analysis was 100 mg. The results of thermal (DTA / TG) analysis of a sample of limestone deposits "Platac" are shown in the graphs in Figure 2.

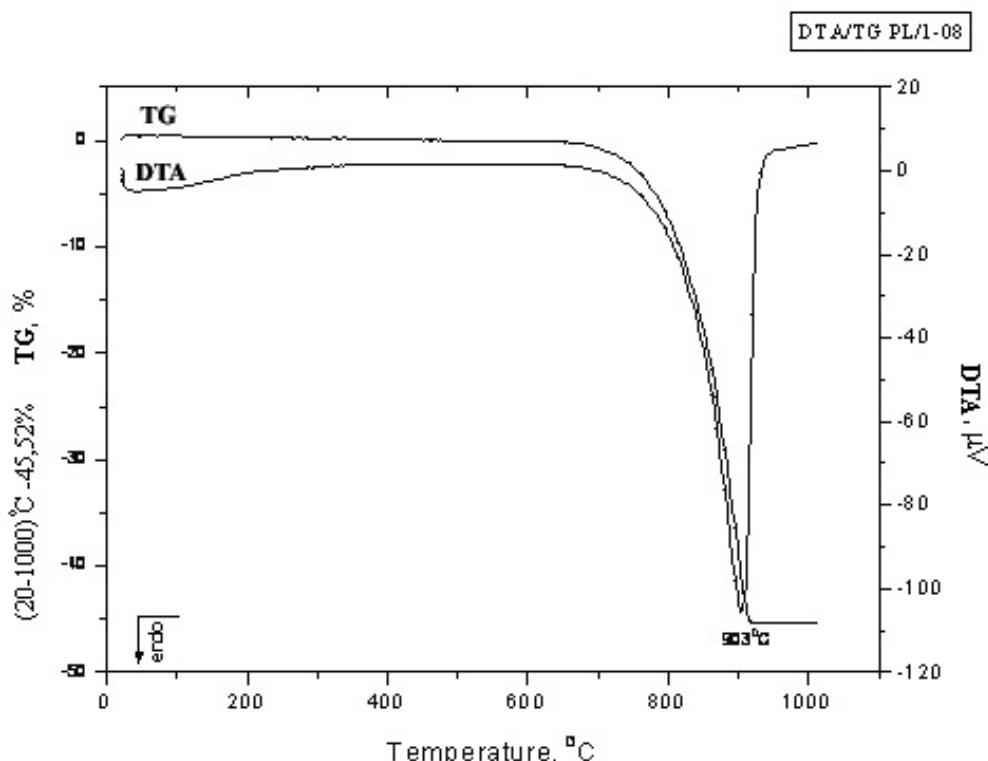


Figure 2 DTA / TG diagram of a sample of limestone "Platac"

In Figure 2 shows the TG and DTA diagrams starting sample of limestone. At DTA diagram is observed endothermic peak with a maximum at 903<sup>0</sup> C, which is attributed to the phase transformation of calcite ( $\text{CaCO}_3$ ) in  $\text{CaO}$ , according to the following reaction:



This phase transformation is accompanied by mass loss of 45.52% (TG diagram, Figure 2) in the temperature range of 650<sup>0</sup> C to 900<sup>0</sup> C.

### 3.7 Chemical analysis

Chemical analysis of a sample of limestone "Platac" were made in the laboratory for chemical testing ITNMS's. In a sample of limestone was determined by the contents of the following components:  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{R}_2\text{O}_3$ , loss on ignition to 900<sup>0</sup> C (LOI), and Cu, Mn, Fe, S, P, Ni, Cr, Mo, Sb, Pb, Cd. It also was measured the pH value, which is also relevant to the use of limestone in some industries. Results of the analysis are shown in Table 8

Table 8 Chemical analysis of samples of limestone "Platac"

Component	Content,	Method of analysis
CaO	54.93%	LST B.B8.070
CaCO <sub>3</sub>	98.05%	
CO <sub>2</sub>	44.22	
MgO	0.906%	* DM 10-0/7
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0505%	DM 10-0/4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<0.0050%	DM 10-0/6
SiO <sub>2</sub>	0,0332%	LST B.B8.070
K <sub>2</sub> O	0.0145%	DM 10-0/12
Na <sub>2</sub> O	0,0540%	
TiO <sub>2</sub>	<0.020%	* DM 10-0/8
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,0280%	* DM 10-0/17
R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0280%	LST B.B8.070
LOI	44.78%	LST B.B8.070
Cu	20 ppm	
Mn	4 ppm%	* DM 10-0/13
S	<0.01%	
P	0.0122%	
Ni	40 ppm	* DM 10-0/16
Cr	<10 ppm	* DM 10-0/17
Mo	<50 ppm	* DM 10-0/13
Sb	<25 ppm	
Pb	<25 ppm	
Cd	6 ppm	
pH	9.45	
Soluble Fe	0,0246%	
As	/	
Hg	/	

#### 4.0 Assessing the quality and possibilities of application of limestone "Platac"- Kotor, as fillers

The quality of limestone as a filler for each branch of industry, is determined by the content useful and harmful components, or the chemical composition of limestone and needed all the coarseness of the prescribed standards or requirements that manufacturers limestone in its production cycle is used as a raw material.

##### 4.1 Assessment of quality limestone "Platac"- Kotor, as fillers, based on the chemical composition

According to the testing performed on a sample of limestone "Platac", and the required quality of the fillers given in Tables 5.1 to 5.11 it can be concluded that the limestone deposits of

"Platac" good quality with a high content of CaCO<sub>3</sub> by 98.05%, with a relatively low MgO (0.906%) and MgCO<sub>3</sub> content of 1.902%, and low silica SiO<sub>2</sub> of 0,0332%. So, based on the contents of the main components of this limestone could be used as filler in all the above industries, however, low levels of white from 76.60 and the content of heavy metals in it before all the Ni (40 ppm), Cu (20 ppm) and Cd (6 ppm), which is relatively high, it is somewhat limited use as a filler in certain industries.

Based on the above the limestone deposit "Platac" - Kotor can be applied:

- in the paint and coatings industry: where is the character and content of beneficial and harmful components can be classified according to the market requirements of standards (Annex 1, LST B.B6.032) in D and E class. The low degree of whiteness (76.60) does not allow this material for this purpose is ranked best in class quality,
- in the rubber and PVC; meets where B and D class quality, in accordance with the market demands of standards (Annex 4, SRPS B.B6.031), due to the presence of Cu (20 ppm) can be classified into quality classes A and C
- in the casting industry: where is the characteristics and the requirements of the market given standard (Annex 5, SRPS B.B6.012) can be classified in the highest quality class quality
- in the sugar industry where the properties in line with market requirements of standards (Annex 6, SRPS B.B6.013) can be classified as Class II quality, due to high contents of MgO (0.906), and MgCO<sub>3</sub> (1.902) can be classified in the first class quality
- the metallurgical industry: where is the character and content of beneficial and harmful components can be classified according to the market requirements of standards (Appendix 7, SRPS B.B6.011) to the highest quality and class
- in glass production; due to increased levels of MgO (0.906%) and Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0.0505%) could be classified as class IV and V in accordance with the market requirements of standards (Appendix 8, SRPS B.B6.020)
- for the production of mineral fertilizers where the properties and content of beneficial and harmful components can be used in accordance with the requirements of manufacturers of fertilizers (Annex 9, Fertilizer Pancevo)

Limestone from the deposit "Platac" - Kotor does not apply:

- in the pharmaceutical and cosmetic industries; due to the low degree of whiteness 76.60 and increased levels of Cd (6 ppm) relative to the market requirements defined in the standard (Annex 2, SRPS B.B6.034)
- in the paper industry; these raw materials to the chemical composition may correspond to all classes of quality paper industry, but her low white 76.60, does not allow the use for these purposes. Namely the degree of whiteness of the raw material can not be classified

as any of the worst class A quality according to the industry required standard (Annex 3, SRPS B.B6.033), and in this condition can not in general use in the paper industry

- in the production of animal feed; also can not be used because of the increased content of heavy metals Cd (6 ppm), which for this purpose is very strictly defined (Annex 10 Sl.1.31/78, 6/81, 2/90, 20/00)
- neutralization of acid soils; due to increased levels of biogenic elements MgO (0.906%) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0.0280%), K<sub>2</sub>O (0.0145%) and Cu (20 ppm) and heavy metals Ni (40 ppm) and Cd (6 ppm), whose content is very strictly defined (Annex 11, Sl.1.60/2000)

#### ***4.2 Assessment of quality of limestone "Platac" - Kotor, as fillers, based on the requirements for coarseness (fineness) of raw materials***

To the limestone deposit "Platac" could be applied as a filler in the above industries in which quality is satisfactory, it is necessary in addition to the content useful and harmful components, for these purposes and meets certain coarseness or fineness of raw materials. Some branches of industry require limestone implemented is very finely micronized, while others require more raw material even large sized in pieces. So for these industries require ground and micronized limestone:

- For industrial paints and varnishes for Class 99.5% - 20µm, for Class B 97%-20µm and 44µm + 0.01%.
- For the rubber and plastic, is required for A and B class quality raw materials that must be fineness 99.5%-45µm, while the C and D class upper limit grit limestone as raw material to be 45µm.
- For the glass industry as limestone "Platac" corresponds IV and V class of quality in chemical composition to the quality of this class grit materials should be composed of six subclasses that can range from -1 +0.1 mm.
- For the production of fertilizers, "Fertilizer"-Pancevo not specifically defined size class that limestone should meet for this purpose.

While for the following applications need to be larger limestone even in pieces:

- For the foundry industry, raw materials should be sized -50 +30 mm, with the proviso that the content '-30 mm chippings can be up to 5%
- For the sugar industry, limestone should be classified into 6 different subclass fractions that are in the range of -215 +63 mm with ' such that the maximum content of culm banks in subclasses can be up to 8%.
- Metallurgy, applied limestone composed of five subclasses which are within the range of -70 +0.1 mm,

Based on these different requests for the coarseness of materials, and considering the need for technological scheme of the preparation of the limestone deposit "Platac" is made to get the widest possible range of products and their application in as many industries, it is necessary that major classes of limestone required to sortiments appropriated before grinding.

## **5.0 Description of a new technological procedure of processing limestone "Platac" – Kotor in order to obtain a filler for various industries**

Limestone from the deposit "Platac" - Kotor, because of their physical and mechanical properties (Table 2) can be used for different purposes as a technical-building stone, and for the good of the chemical composition (Table 8) can be used as raw material for fillers for different industries. It is therefore necessary that the technological scheme of preparation limestone "Platac" next operation contains treatment plants that would receive different sized products for wide application in many industries.

Exploitation of raw materials would be done by drilling and blasting of which would be received blasted stone with GGK (upper size limit) of 600 mm.

### **5.1 Technological scheme of obtaining the base of limestone filler "Platac" - Kotor**

#### **5.1.1 Obtaining filler procedure crushing and screening**

Technological scheme has been designed in a very flexible way, so that, depending on the needs of consumers and processing capacity, production takes place in a way that each class size was obtained in a number of shifts, and then in accordance with the requirements of the market, bridging and linking technology positions receive other products of different size class. Technological scheme of crushing and sieving is shown in Figure 3.

Raw material after blasting, loading shovel moves to half-moving crusher plant which is stored in the primary bunker in which there is a stationary grid hole 600 mm (pos. 1). In this way, the primary ore bunker storing raw fractions -600 +0.00 mm, which is the bunker primary ore transported through chain feeder (pos. 2). Below the primary bunker is stationary grid (pos. 3) 20mm aperture, which serves to separate the waste rock in it (earth, clay and small stones fraction), which is transported with conveyor belt T1 on tailing. The ore is then transported to vibro feeder with the grizzly bar (pos. 3) the opening of 215mm, after that come two size class, below grizzly bar product class -215 +20 mm and under grizzly bar product class -600 +215 mm. Class -215 to +20 mm conveyor T2 transported to vibrating screen (pos. 5) width of mesh 63mm, in which screen oversize product (class -215 +63 mm) meets the requirements of the market for the sugar industry. This class (-215 +63 mm) was transported by conveyor T3 to stock S1, which can be optionally used to obtain the required sortiment for the sugar industry, or can be further split up and graded for use in other industries. When it is necessary to get sortiment needed for the sugar industry, then the raw materials from stock S1 transported to the bunker with vibro feeder (pos 9 and 10). From the bunker (pos 9) on the classification of raw materials goes on a series of vibrating sieves (pos 11 and 12) with openings of 160, 135 and 90 mm, where the given four size class -215 +160 mm, +135 -160 mm, -135 +90 mm and -90 +63 mm. By

mixing these classes required in relation to getting a product that represents the starting raw material in the sugar industry.

Over size product of vibrating screen (pos. 4) class size -600+ 215 mm goes into jaw crusher where it is crushed. Crushed material class size -200 +0.00mm is transported by conveyor belt T4 on stock of crushed limestone S3. From stock S3 ore is transported to the chute of primarily crushed limestone (pos. 13), and then over the apron feeder (pos. 14) is dosed onto the conveyor belt T5 from which goes to the reloading silo (pos 15). Below reloading silo is situated vibratory feeder (pos 16) by which the raw material is dosed at the entrance of impact crusher (pos 17). In the impact crushers (pos 17) comes to the secondary crushing limestone on size -63 +0.00 mm. Crushed limestone (class -63 mm) after impact crushers is transported by conveyor T6 to a collection funnel (pos 18). From stock S2 raw -63 +20 mm size was added to the loading shovel in a bunker (pos 19) from which the vibratory feeder over (pos 20) is added to the conveyor T8, that this class goes into the collection hopper (pos 18) where it is mixed with crushed raw material fractions -63 +0.00 mm. From the collection funnel (pos 18) of raw materials mentioned fractions goes to grading on a series of sieves. First, the raw material is classified on the double-deck screen (pos 22), whose opening size were 63mm upper and 32mm lower screen. Oversize product of the upper screen, class size +63 mm, was transported through conveyor belts T9, reloading silos (pos 21) and the conveyor belt T10 back to the silo (pos 15) from which goes to re-fragmentation of impact crusher. Undersize product of above screen (pos 22) and oversize product of lower screen (pos 22), the class size -63 +32 mm was definitive stands out as the product on stock S13. Undersize product of lower screen (pos 22), class size was -32 +0.00 mm through conveyor belts T7 goes to further classification on the three-deck screen (pos 23) in which the opening size were 16, 8 and 4 mm. In this way, in this screen (pos 23) as the oversize product of the upper screen receives a definite product of size class -32 +16 mm, which is across the conveyor belt T11 transported to the stock S8. Undersize product of the first screen (pos 23), and oversize product of second sieve was class -16 +8 mm, and it also represents the definitive product which through conveyor T12 stored on stock S9. Undersize product of the second sieve (pos 23), and the oversize product of third sieve was class size -8 +4 mm, which also represents the definitive product and through conveyor T13 disposed on stock S10. Undersize product of back screening surface (pos 23) is sized -4 +0.00 mm, this product is additionally classify on the one-deck screen (pos 24) with openings of 1 mm. Oversize product of this sieve (pos 24), is the definitive product of class size -4 +1 mm, which is across the conveyor belt T14 stored on stock S12, while unersize product of this screen is the class size -1 +0.00 mm, which is stands in stock S11, and this product is the starting raw material for obtaining the required class size which was used in the glass industry. In order to obtain the required size class for glass materials from stock S11, is classified in the three-deck screen (pos 25), whose openings were 0.8, 0.63 and 0.4 mm, and double-deck screen (pos 26), whose openings were 0,315 and 0.2 mm. In this way, on the first screen (pos 25) are obtained by sieving three products with following class size -1 +0.8; -0,8 +0,63 and -0,63 +0,4 which are stored as separate products on stocks S14, S15 and S16. Undersize product of back screen (pos 25), the class size +0.00 -0.4 mm, was the input for the double-deck screen (pos 26), where also obtained after sieving three products of different class size. First, on first screen was allocates the class fractions -0.4 +0.315 mm, which is disposed on stock S17, on the other screen are class grain

size  $-0.315 +0.2$  mm, which is disposed to stock S18, and as undersize product of lower screen is obtained class  $-0.2 +0.00$  mm, which is disposed on stock S19.

Raw-sized 32mm from the plant for crushing and screening goes to grinding in order to obtain milled product which is used as filler in a variety of industries that require raw and micronized limestone which "Platac" matched its quality. Grinding is used as the starting sieved material (pos 22) or can optionally be sent to the grinding classified material from any stock from S8 to S12.

### **5.1.2 Obtaining filler procedure grinding and classification**

The raw material after crushing the goes on grind and then to a fine micronization and classification in order to obtain class sized limestone that can be used as fillers in a variety of industries. Technological scheme of milling micronization and classification of which it is possible to get all of these products is shown in Figure 4

Raw-sized 32mm was transported with conveyor T15 and stored in the silo (pos 27), from which the conveyor T16 transported to the mill (pos 28) to grind. Minced raw class size  $-100\mu\text{m}$ , extracted from the mill with fan (pos 29) and transported to the sorting aerocyclone (pos 30). Overflow of aerocycle (pos 30) was the class size  $-40 +0.00 \mu\text{m}$  and this product with the fan (pos 31) is transferred to the silo of micronized material (pos 36) Sand of aerocyclone (pos 31), which represents the class size  $-100 +40 \mu\text{m}$ , goes to the silo (pos 32), from where the pneumatic transport by fan (pos 33) transferred material to the micronizer (pos 34) which micronizing material on fineness of  $-40 +0.00 \mu\text{m}$  and by fans (pos 35) is transferred to the silo of micronized material (pos 36) From silos micronized material (pos 36) material is discharged through the fan (pos 37) to classification on the aerocyclone (pos 38), where its sand and overflow are the final products. Sand of aerocyclone (pos 38) was the class size  $-40 +20 \mu\text{m}$ , which goes into the silo with a machine for packing (pos 39), and the cyclone overflow (pos 38) was the class size  $-20 +0 \mu\text{m}$ , which also goes into the silo with the machine packing (pos 40).

To get the fillers of these classes is necessary to:

- For paint and varnish industry use of size class  $-20 +0 \mu\text{m}$ ,
- For the rubber and PVC use of size class  $-40 +0 \mu\text{m}$

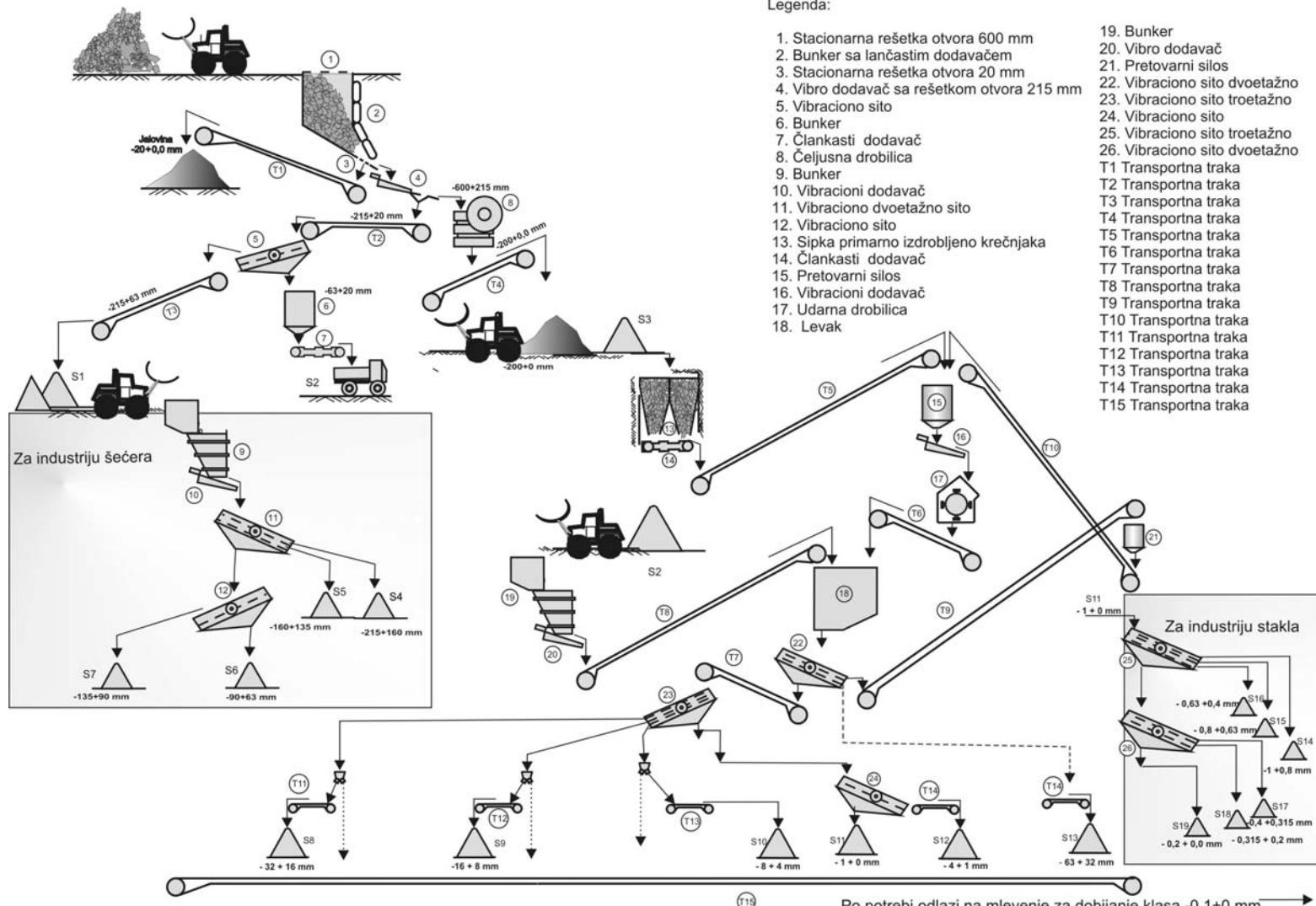
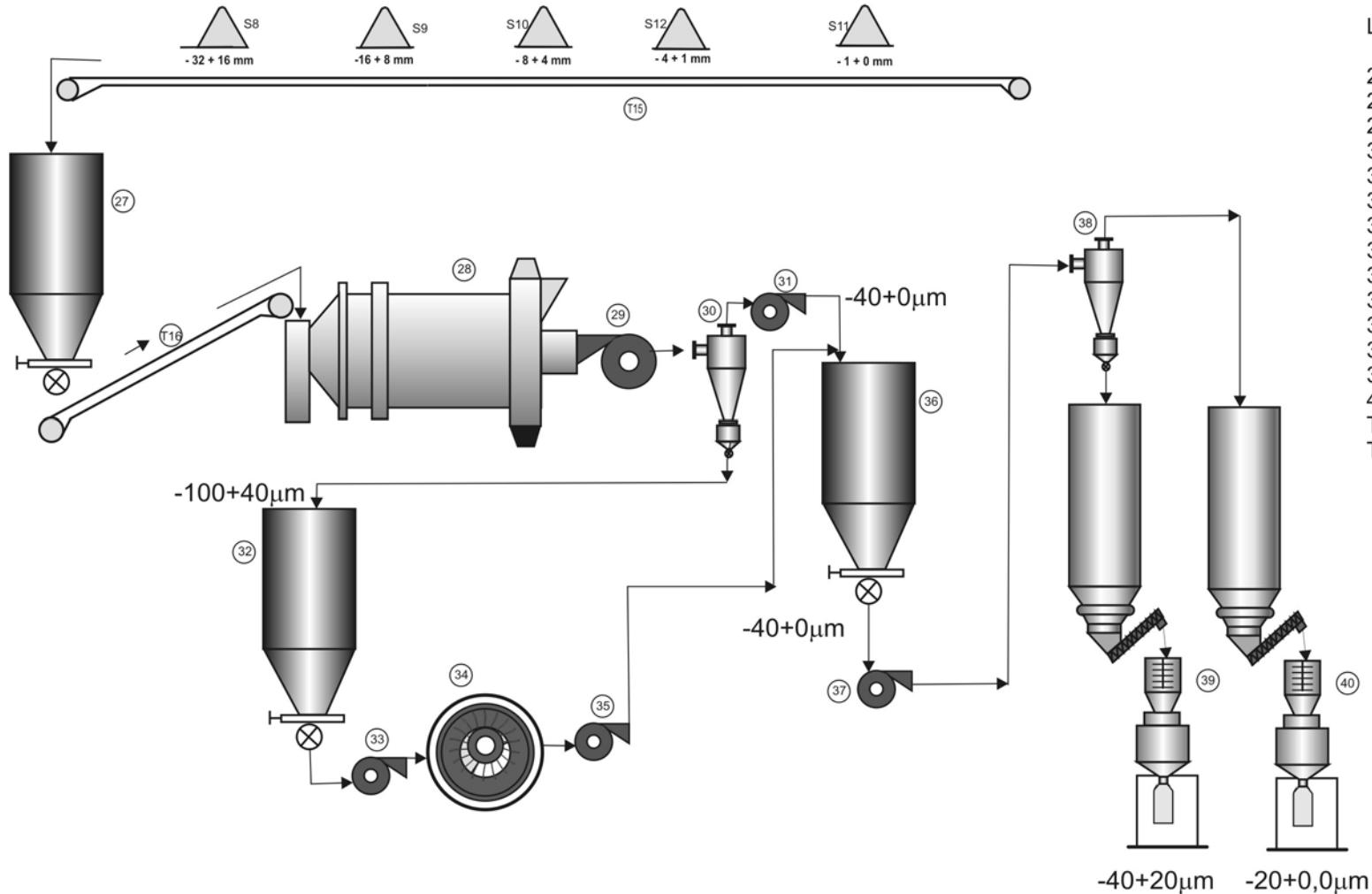
**DROBLJENJE I PROSEJAVANJE**


Figure 3 Technological scheme of crushing and sieving of limestone deposits "Platac" - Kotor

## MLEVENJE I KLASIRANJE



### Legenda:

- 27. Silos
- 28. Mlin sa kuglama za suvo mlevenje
- 29. Ventilator
- 30. Aerociklon
- 31. Ventilator
- 32. Silos
- 33. Ventilator
- 34. Dezintegrator
- 35. Ventilator
- 36. Silos
- 37. Ventilator
- 38. Aerociklon
- 39. Silos sa pakericama
- 40. Silos sa pakericama
- T16. Transportna traka
- T17. Transportna traka

Figure 4.Tecnological scheme of grinding and sizing of limestone deposits "Platac" - Kotor

## 5.2. The conclusion of this issued experiments

Limestone from the deposit "Platac" - Kotor with their physical-chemical and mineralogical characteristics satisfies the requirements of the standards on the use of calcium carbonate as a filler in paint and coatings industry; glass industry, manufacture of fertilizers; the casting industry; sugar industry and metallurgy. Based on the quality of raw material from the deposit "Platac" - Kotor given the technical and technological solutions, in which they examined the ways and opportunities to get out of this raw material fillers for the listed purposes. In accordance with these tests are given technological schemes which contains application of all necessary equipment and appliances, as well as their disposition in order to get the limestone filler "Platac"-Crikvenica.

## 6.0. Support for businesses

"JUGeological Survey" - Montenegro Podgorice supports the implementation of this program supports the implementation of this program, which is derived from engaging in the project TR 34013 financed by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia in 2011-2014.

Reason: The use of technological solutions are obtained basic data of the exploitation of limestone "Platac" - Kotor as fillers in a variety of industries. Exploitation of limestone and its production and application of technical-building stone is small, and as a filler almost minor compared to the enormous reserves of limestone which exist in Montenegro. Based upon examination it was found that the limestone "Platac" - Kotor can get extenders for the following industries: paint and varnish industry; industry and glass; glass industry: production of fertilizers; foundry industry; sugar industry and metallurgy.

By applying this technology solution to get numerous positive effects that would be multiplied on a wider scale in relation to the place of his application. First would cease the use of high quality raw materials as well as the least expensive technical construction stone, and we would be of a higher technological level of processing which would be expanded range of products that can be obtained from the raw materials that would be received raw material for all of the aforementioned industries. Also, the use of technological solutions to be obtained effect increased employment, particularly highly educated people to the application of new technology and adopt new technological knowledge. Obtaining a wide range of fillers for various industries to get products that are far more expensive unit mass of hitherto used products up to 10 times.

## 7.0. Literature

1. Test report with limestone coastal areas of Montenegro Montenegro, for use as a filler in various industries, ITNMS Archive, Belgrade, 2011.
2. T. Zivko Sekulic, "Calcium carbonate and quartz materials and their application," monograph, ISBN 978-86-82867-24-1, ITNMS, Belgrade, 2011., P. 21-75.
3. <http://geology.com/usgs/limestone/>
4. [www.patentgenius.com/patent/4026762](http://www.patentgenius.com/patent/4026762) "Use of ground limestone as a filler in paper"
5. [http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/stone\\_crushed/mcs-2010-stonc.pdf](http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/stone_crushed/mcs-2010-stonc.pdf)

6. [www.specialtyminerals.com/fileadmin/user\\_upload/mti/DataSheets/S-PM-AT-177\\_20pvc%%%20fillers\\_20bro.pdf](http://www.specialtyminerals.com/fileadmin/user_upload/mti/DataSheets/S-PM-AT-177_20pvc%%%20fillers_20bro.pdf)
- 7 [http://en.wikipedia.org/wiki/Filler\\_28materials%29%](http://en.wikipedia.org/wiki/Filler_28materials%29%)
8. CA Young, JD Miller, *Int. J Miner. Process.*, 58 (2000) 331-350.
9. [www.minweb.co.uk / carbonates / calcite.html](http://www.minweb.co.uk / carbonates / calcite.html)
10. <http://webmineral.com/data/Calcite.shtml>
11. <http://en.wikipedia.org/wiki/Calcite>,
12. Lešić Dj., Markovic S., "Mineral Processing", Belgrade, in 1968.
13. Ćalić N., "Theoretical basis of mineral processing", Belgrade, in 1990.
14. J. Pavlica, Draskic D. "Preparation of non-metallic minerals," Mining and Geology, University of Belgrade, in 1997.
15. Required quality natural calcium carbonate for industrial use of paints and varnishes (SRPS B.B6.032)
16. Required quality calcium carbonate for use in the pharmaceutical and cosmetic industries (SRPS B.B6.034)
17. Required quality calcium carbonate for use in the paper industry (SRPS B.B6.033)
18. Required quality calcium carbonate for use in the rubber and plastic (SRPS B.B6.031)
19. Required quality calcium carbonate for foundry purposes (SRPS B.B6.012)
20. Required quality calcium carbonate for use in the sugar industry (SRPS B.B6.013)
21. Required quality calcium carbonate for metallurgical purposes (SRPS B.B6.011)
22. Required quality calcium carbonate for glass (SRPS B.B6.020)
23. Required quality calcium carbonate for fertilizer (according to production requirements set by the Fertilizer Pancevo)
24. Required quality calcium carbonate for use in the animal feed industry (according to the requirements given in Sl.1.31/78, 6/81, 2/90, 20/00)
25. Required quality calcium carbonate to neutralize acidic soils (according to the requirements given in Sl.1.60/2000)

## Appendix for the technical and technological solution

ИНСТИТУТ ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКLEARНИХ И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА са.п.о.	Техничко решење:	TR 34013	
Бр.	1-54	Датум	25.07.2013
Франше Д'Енерса 86 пош.фах 390			

Институт за технологију нукlearни  
и других минералних сировина са.п.о.  
Број 4175-1  
15.07.2013 год.  
Београд  
Франше Д'Енерса 86, пошт. фах 390

### Contributions to the technical solutions:

#### Quality limestone "Platac" - Kotor as a filler in accordance with the standards used in different industries:

1. Paints and varnishes (SRPS B.B6.032)
2. Pharmaceutical and cosmetic industry (SRPS B.B6.034)
3. Paper Industry (SRPS B.B6.033)
4. Rubber and PVC (SRPS B.B6.031)
5. Metal Casting (SRPS B.B6.012)
6. Sugar industry (SRPS B.B6.013)
7. For metallurgical purposes (SRPS B.B6.011)
8. Glass industry (SRPS B.B6.020)
9. For the production of fertilizer (Fertilizer Plant Pancevo)
10. Animal Feed Industry (Sl. I. 31/78, 6/81, 2/90 20/00)
11. For the neutralization of acid soil (Sl.I. 60/2000)

## Standards for the use of limestone as a filler

In the Annex provides an overview of standards for the use of limestone for different industries guaranteed. Were taken on the account was administered and collected data such as chemical composition, oil absorption, whiteness and other immutable characteristics, but not granulometric composition of a sample as required fineness can get additional grinding and sizing.

### 1. Paint and varnish industry

Required quality natural calcium carbonate for industrial use of paints and varnishes (SRPS B.B6.032)						Mark of the sample			
Property	Quality					Limestone "Platac"			
	A	B	C	D	E.				
Outside look	White powder without mechanical impurities					White powder without mechanical impurities			
Rest on sieve with the aperture in $\mu\text{m}$ , in% by weight, the most	125	-	-	-	-				
	90	-	-	-	0.01	0.01			
	63	-	-	0.01	0.50	1.00			
	44	-	0.01	0.10	1.50	5.00			
	20	0.50	3.00	30.0	50.0	75.00			
The degree of whiteness of the MgO	80		75			76.60			
Oil absorption% in the most	25		22.			14.01			
Moisture content at 105 °C in%, the highest	0.5		0.3.						
Water absorption in%, the highest	35					19.20			
Chemical composition	Loss on ignition at 1000 °C, in%	42.0 to 44.5				44.78			
	CaO content in%	52.0 to 55.5				54.93			
	pH value of aqueous suspension	8 to 10				9.45			

## 2. Pharmaceutical and cosmetic industry

Required quality calcium carbonate for use in the pharmaceutical and cosmetic industries (SRPS B.B6.034)		Mark of the sample
		Limestone "Platac"
Appearance	white powder, odorless and tasteless	White powder, odorless and tasteless
Particle size distribution	100% to 45 $\mu\text{m}$	
	95% -20 $\mu\text{m}$	
	90% -10 $\mu\text{m}$	
Bulk density, g / cm <sup>3</sup>	0.6 to 1.1	
The degree of whiteness (MgO = 100%)	90°	76.60
pijanje IN water (%)	0,2 - 0,5	
The content of CaCO <sub>3</sub> (min.)	98	98.05
Sulfates, chlorides, iron, aluminum, magnesium, alkali	it is the Ph. Jug.IV.	
Impurities soluble in water (mg)	10	
The loss at 105 ° C	1	
pH of 10% suspension	9 - 10	9.45
The content of heavy metals (mg / kg):		The content of heavy metals (mg / kg)
Ace	5	/
CD	2	6)
Hg	3	/
Pb	30	<25 ppm
Cr	100	<10 ppm
Ba	100	

### 3. Paper Industry

Required quality calcium carbonate for use in the paper industry (SRPS B.B6.033)							Mark of the sample	
Property			Quality				Limestone "Platac"	
			A	B	C	S	Content in%	
Passes through the sieve, in% (min.)	Screen according to JUS L.J9.010	45 $\mu$ m	100.0	100.0	100.0	100.0		
		20 $\mu$ m	80.0	95.0	99.9	99.9		
	Determined threshold coarseness	10 $\mu$ m	75.0	80.0	95.0	97.0		
		2 $\mu$ m	/	30.0	90.0	95.0		
The degree of whiteness ( $MgO = 100\%$ ) (Min R46), in at least%			80	85	86	90°		
The degree of whiteness ( $MgO = 88.5\%$ ), at least%			83	87	90°	94	76.60	
Moisture content at 105 ° C in%, the highest			0.3.	0.3.	0.3.	0.3.	0°	
Abrasion by Brojnigu the production of metal sieves, in mg, the most			20	10	4	2		
The chemical composition		CaCO <sub>3</sub> , in%, at least	98	98	98	98	98.05	

#### 4. Rubber and PVC

Required quality calcium carbonate for use in the rubber and plastic (SRPS B.B6.031)						Mark of the sample
Property		Quality				
		A	B	C	S	
Residue on sieve% in most	125 $\mu$ m	0,005	0,005	0.1.	0.1.	
	45 $\mu$ m	0.5	0.5	5.0	5.0	
Color		appropriate, according to the pattern or color as requested above in order - whiteness				
CaCO <sub>3</sub> , in%, at least (In dry sample)		98	96	98	96	98.05
Matter volatile at 105 ° C, in%, the highest		0.4	0.4	0.4	0.4	
Insoluble matter in HCl in%, the highest		1.5	3.0	1.5	3.0	
Loss on ignition at 1000 ° C, in% (in dry sample)		43 to 44.5	42 to 44.5	43 to 44.5	42 to 44.5	44.78
Alkalinity, in%, the highest (Calculated as Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )		0.03	0.03	0.03	0.03	
Total copper, in ppm, the highest		15	30	15	30	20
Total manganese in ppm, the highest		50	400	50	400	4
Total iron, in ppm, the highest		300	1000	300	1000	246

## 5. Foundry industry

Required quality calcium carbonate for foundry purposes (SRPS B.B6.012)			Mark of the sample
Property	Class		Limestone "Platac"
	and	II	
Components	Content in%		Content in%
CaO, at least	54.0	50.0	54.93
MgO, the most	1	3.0	0,906
SiO <sub>2</sub> , the most	1	2.0	0,0332
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , the most	2.0	3.0	0.0598
With the most	0.03	0.05	<0.01
The total amount of impurities, the most	3.0	6.0	0.18
Appearance and physical properties	must be in pieces, compact and sturdy		
	You need to be clean with as little mechanical impurities (clay, humus, clay, etc.).		
Coarseness	pieces should be from 30 to 50 mm		
	No more than 5% of pieces size below 30mm		

## 6. Sugar industry

Required quality calcium carbonate for use in the sugar industry (SRPS B.B6.013)			Mark of the sample
Property	Class		
	and	II	
Components	Content in%		Content in%
CaO, at least	54.35	53.23	54.93
CaCO <sub>3</sub> , at least	97.00	95.00	98.05
MgO, the most	0.72	1.43	0,906
MgCO <sub>3</sub> , the most	1.50	3.00	1,902
CO <sub>2</sub> , at least	43.43	43.34	44.22
SiO <sub>2</sub> , the most	0.80	1.00	0,0332
The rest (R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ), maximum	0.70	1.00	0,028
Clay and humus	0.5	0.5	
Grain size distribution for each subclass			
Subclasses, mm	Upper limit grit, mm (less than 100%)		
- 90 + 63	112		
- 125 + 63	140		
- 125 + 80	140		
- 135 + 90	150		
- 160 + 80	180		
- 195 + 135	215		
sieved material the upper limit sieve subclasses, in%, at least	95		
sieved material through the lower screen border with subclasses, in%, the highest	8		
Threshold grit, mm (100% greater than)	0		

## 7. Metallurgy

Required quality of calcium carbonate for metallurgical purposes (SRPS B.B6.011)				Mark of the sample
Property	Quality			Limestone "Platac"
	I	II	III	
Components	Content in%			Content in%
CaO, at least	52.0	50.0	48.0	54.93
MgO, the most	1	1.5	2.5	0,906
SiO <sub>2</sub> , the most	1	1.5	2.0	0,0332
R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , the most	2.0	2.5	3.0	0,028
P, the most	0.03	0.03	0.04	0,0122
With the most	0.03	0.03	0.04	<0.01
Subclasses, mm	Characteristics of subclass			
- 1.00 + 0.10	sieved material the upper limit sieve subclasses, in%, at least	70		
	sieved material through the lower screen border with subclasses, in%, the highest	25		
	Upper limit grit, mm (less than 100%)	3.15		
	Threshold grit, mm (100% greater than)	0		
- 3.15 + 0.00	sieved material the upper limit sieve subclasses, in%, at least	93		
	sieved material through the lower screen border with subclasses, in%, the highest	0		
	Upper limit grit, mm (less than 100%)	5.6		
	Threshold grit, mm (100% greater than)	0		
- 20.00 + 10.00	sieved material the upper limit sieve subclasses, in%, at least	90		
	sieved material through the lower screen border with subclasses, in%, the highest	10		
	Upper limit grit, mm (less than 100%)	30		
	Threshold grit, mm (100% greater than)	0		
- 40.00 + 20.00	sieved material the upper limit sieve subclasses, in%, at least	90		
	sieved material through the lower screen border with subclasses, in%, the highest	5		
	Upper limit grit, mm (less than 100%)	50		
	Threshold grit, mm (100% greater than)	0		
- 71.00 + 31.50	sieved material the upper limit sieve subclasses, in%, at least	95		
	sieved material through the lower screen border with subclasses, in%, the highest	10		
	Upper limit grit, mm (less than 100%)	80		
	Threshold grit, mm (100% greater than)	20		

## 8. Glass Production

Required quality of calcium carbonate for glass production (SRPS B.B6.020)						Mark of the sample
Property	Quality					
	Extra	and	II	III	IV	V
Components	Content in%					
CaO, at least	55.50	55.00	55.00	55.00	54.00	54.00
MgO, the most	0.10	0.30	0.50	0.80	1.20	1.50
SiO <sub>2</sub> , the most	0.05	0.10	0.30	0.50	0.80	1.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , the most	0.01	0.05	0.10	0.20	0.30	0.40
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , the most	0,001	0,002	0,003	0,020	0,050	0,100
Grain size, mm	Class quality					
	A		B			
	Content in%					
-0.100 +0.000	to 5		to 5			
-0.200 +0.100	10 to 20		10 to 20			
-0.315 +0.200	30 to 80		30 to 90			
-0.400 +0.315	10 to 40		20 to 80			
-0.630 +0.400	1 to 5		12 to 30			
-0.800 +0.630	to 0.5		8 to 20			
-1.000 +0.800	0°		up to 4			
-1,250 +1,000	0°		to 2.5			
+1.250	0°		0°			
Moisture content in%, the highest			0.5			

## 9. Production of mineral fertilizers

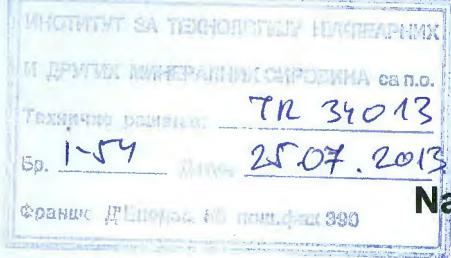
Required quality of calcium carbonate for fertilizer (Fertilizer Pancevo)		Mark of the sample
		Limestone "Platac"
Components	Content in%	Content in%
CaO	49.000 to 55.887	54.93
MgO	market. more	0,906
SiO <sub>2</sub>	0.6 to 3.0	0,0332
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , the most	0.68	<0.0050
H <sub>2</sub> O	0.02 to 0.20	0°
LOI, most	43.57	44.78

## 10. Animal feed

Required quality calcium carbonate for use in the animal feed industry (Sl.l.31/78, 6/81, 2/90, 20/00)		Mark of the sample	
Property		Limestone "Platac"	
Color	White or light gray		
Odor	Odorless		
The content class -100 µ m (%)	100		
CaCO <sub>3</sub> (%)	94 min	98.05	
water (%)	2		
Mg salts (%)	2	1,902	
CaO	53	54.93	
MgO	1	0,906	
SiO <sub>2</sub>	5	0,0332	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.2.	0,0505	
Side of impurities (sand, clay, etc.) (%)	1.		
Pb, ppm	Compound feed and feed	10	
	Phosphate min. feed	30	
Cu, ppm	Food mixtures	calves up to 6 weeks	30
		Sheep	12.
		pigs to 16 weeks	200
		other categories of pigs	125
		other pets	50
Mn, ppm	250		4
Zn, ppm	2000		
Cd, ppm	0.5		6)
Insoluble in HCl, %	1		

## 11. Neutralization of acid soils

Required quality calcium carbonate to neutralize acidic soils (Sl.I.60/2000)			Mark of the sample
Property	powder, beige, odorless		Limestone "Platac"
Appearance			
Moisture content at 105 ° C in%, the highest	0.06		
Solubility in HCl, in%	97.8		
Grit in%	+0.5 mm	82	
	-0.5 +0.1 mm	18	
Biogenic components			
Component	Contents		Contents
CaCO <sub>3</sub> , in%	94.00		98.05
CaO, in%	53.62		54.93
MgO, in%	0.40		0,906
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , in%	0,014		0,0280
K <sub>2</sub> O, in%	0,009		0.00145
Fe in mg / kg	276		246
Mn, in mg / kg	44		4
Zn in mg / kg	21		
Cu, in mg / kg	7		20
Co., in mg / kg	12.		
Harmful heavy metals			
Cr in mg / kg	8.0		<10 ppm
Pb as mg / kg	12.0		<25 ppm
Ni, in mg / kg	1.1.		40
Cd, in mg / kg	0.0		6



Институт за технологију нуклеарних  
и других минералних сировина са п.в.

Број 4175-2

15.07. 2013. год.

Београд

Улица Д'Епере-86, пошт. фах 390

## Naučnom veću ITNMS-a

Predmet: Recenzija tehničko-tehnološkog rešenja

Odlukom Naučnog veća ITNMS od 24.12.2012. imenovana sam za jednog od recenzentata tehničko-tehnološkog rešenja: **Novi tehnološki postupak dobijanja punioca na bazi krečnjaka iz ležišta "Platac"- Kotor za primenu u sledećim industrijama: boja i lakova, gume i PVC-a, livarskoj, šećera, metalurgiji, stakla, mineralnih đubriva i stočne hrane**

(kategorija M-81)

Autori: dr Dragan S. Radulović, Sonja Milićević, dipl.tehn., dr Srđan Matijašević, dr Slavica Mihajlović, Velimir Antanasković, dipl. ing. maš., mr Vladimir Jovanović,

\* Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, 11 000 Beograd

Na osnovu toga dajem,

### **Mišljenje recenzenta:**

Tehničko-tehnološko rešenje pod naslovom **Novi tehnološki postupak dobijanja punioca na bazi krečnjaka iz ležišta "Platac"- Kotor za primenu u sledećim industrijama: boja i lakova, gume i PVC-a, livarskoj, šećera, metalurgiji, stakla, mineralnih đubriva i stočne hrane**, dato je na 19 strana teksta (format A4), sadrži osam tabela, dva dijagrama i 2 tehnološke šeme. Pored glavnog teksta (pet poglavlja) i literature, uz tehnico-tehnološko rešenje su dati na 11 strana prilozi predstavljeni sa 11 tabelama.

U prvom poglavlju „**Predmet ispitivanja**“ prikazani su osnovni podaci, značaj i primena krečnjaka kao sirovinskog resursa u svetu, kao i podaci o mogućnostima primene krečnjaka kao punoca u različitim granama industrije.

U drugom poglavlju „**Ležište tehničko-građevinskog kamena Platac-Kotor**“ dati su osnovni podaci o ležištu (položaj, rezerve i kvalitet krečnjaka).

U tećem poglavlju „**Eksperimentalni rad**“ prikazani su rezultati detaljne fizičko-hemiske karakterizacije polaznog i samlevenog uzorka kračnjaka kojima se utvrđuje mogućnost primene krečnjaka kao punoca.

U poglavlju četiri „**Procena kvaliteta i mogućnosti primene krečnjaka "Platac" –Kotor, kao punioca**“ na osnovu hemijskog satava i potrebne krupnoće definisane standardima ili zahtevima tržišta izvršena je procena kvaliteta krečnjak iz ležišta "Platac"-Kotor. Ovom validacijom je utvrđeno da se ovaj krečnjak može primeniti kao punioc u sledećim industrijama: boja i lakova; gume i PVC-a; livarskoj; šećera; metalurgiji; u proizvodnji stakla; i za proizvodnju mineralnih đubriva.

U petom poglavlju „**Opis novog tehnološkog postupka prerade krečnjaka „Platac“-Kotor u cilju dobijanja punioca za različite grane industrije**“ date su dve tehnološke šeme:

- šema drobljenje i prosejavanje krečnjaka "Platac" sa opisom postupka i načinom dobijanja krupnokomadastih proizvoda za primenu u različitim granama industrije.
- šema mlevenja i klasiranja krečnjaka "Platac" sa opisom postupka i načinom dobijanja mikroniziranih proizvoda od krečnjaka.

U prilozima su prikazani standardi za primenu krečnjaka kao punioca kao i zahtevi tržišta kod industrija gde primena krečnjaka nije definisana standardom sa vrednostima koje definišu kvalitet krečnjaka „Platac“-Kotor.

Detaljnim pregledom tehničko-tehnološkog rešenja pod naslovom: „Novi tehnološki postupak dobijanja punioca na bazi krečnjaka iz ležišta “Platac”- Kotor za primenu u sledećim industrijama: boja i lakova, gume i PVC-a, livarskoj, šećera, metalurgiji, stakla, mineralnih đubriva i stočne hrane”, konstatujem sledeće:

Tekst je pisan jasno i tehnički razumljivo, a tehničko-tehnološko rešenje daje značajan doprinos oblasti primene kalcijum-karbonata kao punioca u različitim granama industrije.

S'obzirom na korišćenu literaturu koja pripada različitim naučnim disciplinama, može se reći da su autori imali sveobuhvatan pristup u razmatranju i rešavanju problematike povezane sa načinima dobijanje punioca od krečnjaka iz ležišta „Platac“-Kotor.

Pored svega prethodno rečenog, posebno je značajno da je „J.U. Zavod za geološka istraživanja“- Crne Gore korisnik rezultata ovoga tehničkog resenja čime su ispunjeni svi zahtevi Pravilnika o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživanja, Sl.Glasnik RS br.38/2008.

Na osnovu svega navedenog, predlažem Naučnom Veću ITNMS-a iz Beograda da prihvati tehničko-tehnološko rešenje, pod naslovom „Novi tehnološki postupak dobijanja punioca na bazi krečnjaka iz ležišta “Platac”- Kotor za primenu u sledećim industrijama: boja i lakova, gume i PVC-a, livarskoj, šećera, metalurgiji, stakla, mineralnih đubriva i stočne hrane“, dr Dragan S. Radulović, Sonja Milićević, dipl.tehn., dr Srđan Matijašević, dr Slavica Mihajlović, Velimir Antanasković, dipl. ing. maš.,mr Vladimir Jovanović.

U Beogradu 18.04.2013.

Recenzent:



prof dr Dinko Knežević, redovni profesor  
Rudarsko-geološki fakulteta u Beogradu

Na osnovu člana 25. tačka 2) i 3) Zakona o naučnoistraživačkoj delatnosti i Prilogu 2 Pravilnika o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača daje se

## MIŠLJENJE o tehničkom rešenju

**Naziv tehničkog rešenja:** Novi tehnološki postupak dobijanja punioca za primenu u različitim industrijskim granama na bazi krečnjaka iz ležišta "Maljat"- Danilovgrad

**Autori:** dr Dragan S. Radulović, Sonja Milićević, dipl.tehn., dr Srđan Matijašević, dr Slavica Mihajlović, Velimir Antanasković, dipl. ing. maš., mr Vladimir Jovanović.

**Godina:** 2013.

**Prijavljena kategorija:** M81

**Pregledom svih priloženih dokaza sam utvrdila da:**

1. Rešenje poseduje stručnu komponentu celokupnog i samostalnog rezultata	
2. Rešenje ima originalni naučno-istraživački doprinos	
3. Rešenje poseduje uredan tehnički elaborat (naslovna strana sa osnovnim podacima, potom elaborat sa opisima, crtežima itd)	
3.1. Naveden je korisnik rešenja (naručilac)	
3.2. Navedeno je ko je rešenje prihvatio, ko ga primenjuje	
3.3. Priložen je dokaz o komercijalizaciji rezultata (korišćenju)	
4. Opisan je problem koji se rešava	
4.1. Dato je stanje rešenosti tog problema u svetu	
4.2. Dato je stanje rešenosti tog problema kod nas	
5. Opisane su tehničke karakteristike	
6. Za kritičke evaluacije podataka, baza podataka	
6.1. Deo je međunarodnog projekta	
6.2. Publikovana je kao internet publikacija ili objavljena na internetu	
6.3. Publikovano u časopisu sa SCI liste	
6.3. Ostalo	
7. Rešenje je rađeno u okviru projekta Ministarstva prosvete i nauke i dat je broj projekta ili broj ugovora sa privredom iz kog proizilazi	TR 34013

\* uneti da/ne u prazne kockice

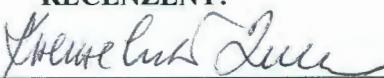
Dato tehničko rešenje:

1. Ispunjava uslove za priznavanje prijavljene kategorije M81
2. Ispunjava uslove za priznavanje kategorije / različite od prijavljene.
3. Ne ispunjava uslove za priznavanje tehničkih rešenja.

### ZAKLJUČAK I MIŠLJENJE RECENZENTA DATO U POSEBNOM DOKUMENTU

Mesto i datum Beograd 19.04.2013. god

RECENZENT:

  
prof dr Dinko Knežević  
Rudarsko-geološki fakultet,  
Univerzitet u Beogradu,

(Ime i prezime, potpis)



Институт за технологију нуклеарних  
и других минералних сировина са.п.о.  
Број 4175-2  
15.07.2013. год.  
Београд  
Франше Д'Епере-а 86, пошт. фах 390

## Naučnom vijeću ITNMS-a

Predmet: Recenzija tehničko-tehnološkog rješenja

Na osnovu Odluke Naučnog vijeća ITNMS donijete dana 24.12.2012. godine, imenovan sam za jednog od reczenata tehničko-tehnološkog rješenja: **Novi tehnološki postupak dobijanja punioca na bazi krečnjaka iz ležišta "Platac"- Kotor za primjenu u sledećim industrijama: boja i lakova, gume i PVC-a, livaarskoj, šećera, metalurgiji, stakla, mineralnih đubriva i stočne hrane**

(kategorija M-81)

Autori: dr Dragan S. Radulović, Sonja Milićević, dipl.tehn., dr Srđan Matijašević, dr Slavica Mihajlović, Velimir Antanasković, dipl. ing. maš., mr Vladimir Jovanović,

\* Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, 11 000 Beograd, Srbija

Na osnovu toga dajem,

### *Mišljenje recenzenta:*

Tehničko-tehnološko rješenje pod naslovom „**Novi tehnološki postupak dobijanja punioca na bazi krečnjaka iz ležišta "Platac"- Kotor za primenu u sledećim industrijama: boja i lakova, gume i PVC-a, livaarskoj, šećera, metalurgiji, stakla, mineralnih đubriva i stočne hrane**”, prikazano je na 19 strana teksta (format A4), sadrži osam tabela, dva dijagrama i dvije tehnološke šeme. Tehničko tehnološko rješenje sastoji se iz pet poglavlja glavnog teksta, literature i jedanest priloga datih na 11 strana.

U prvom poglavlju pod naslovom „*Predmet ispitivanja*“ dati su osnovni podaci, o značaju i primjeni krečnjaka kao sirovinskog resursa. Zatim su ukratko dati podaci o mogućnostima primjene krečnjaka kao punioca u različitim granama industrije.

U drugom poglavlju pod naslovom „*Ležište tehničko-građevinskog kamena Platac-Kotor*“ dat je njegov geografski položaj, kao i geološka gradja, rezerve i kvalitet krečnjaka u ležištu

U tećem poglavlju pod naslovom “*Eksperimentalni rad*” prikazana su ispitivanja kojim su odredjene osobine polaznog uzorka ( vlage, specifične zapreminske mase, granulometrijskog sastava) kao i karakteristike samljevenog uzorka (granulometrijski sastav, stepen bjeline, upijanje ulja i vode, DTA/TGA analiza, hemijska analiza) kojima su trebale da se utvrde mogućnosti primjene krečnjaka kao punioca u različitim granama industrije.

U četvrtom poglavlju pod naslovom “*Procena kvaliteta i mogućnosti primene krečnjaka "Platac" –Kotor, kao punioca*” obavljena je procjena kvaliteta krečnjaka na osnovu njegovog hemijskog sastava kao i na osnovu potrebne krupnoće odnosno finoće što je sve propisano standardima ili zahtjevima proizvodnja koji krečnjak u svom ciklusu proizvodnje koristi kao sirovinu. U okviru ovoga poglavlja takodje je i konstatovano da se krečnjak iz ležišta "Platac- Kotor na osnovu standarda i zahtjeva tržišta može primijeniti: u industriji boja i lakova, u industriji gume i PVC-a industriji livaarstva, u industriji šećera, u metalurgiji, u proizvodnji stakla, za proizvodnju mineralnih đubriva.

U petom poglavlju pod naslovom „*Opis novog tehnološkog postupka prerade krečnjaka „Platac“- Kotor u cilju dobijanja punioca za različite grane industrije*“ date su dvije tehnološke šeme, na kojima je predstavljen način prerade sirovine koja se koristi za dobijanje punioca. Na prvoj tehnološkoj šemi prikazan je postupak drobljenja i prosijavanja krečnjaka “Platac” sa opisom, na kojoj je istaknut način dobijanja proizvoda za primjenu u pojedinim granama industrije. Druga tehnološka šema predstavlja postupak mljevenja i klasiranja krečnjaka “Platac” sa opisom, na kojoj je takođe prikazan način dobijanja mikroniziranih proizvoda (punioca) na bazi krečnjaka.

U prilozima su prikazani standardi sa referentnim vrijednostima za korišćenje krečnjaka kao punioca. U slučajevima kod pojedinih industrijskih grana gdje kvalitet primjenjenog krečnjaka nije definisan standardom dati su zahtijevi tržišta sa propisanim vrijednostima koje definišu kvalitet krečnjaka „Platac“-Kotor za te namjene.

Na osnovu uvida u literaturu (25 referenci) koja je iz različitih oblasti: geologije, mineralogije, rudarstva i tehnologije kao i dokumentacije dosadašnjih ispitivanja, može se zaključiti da su autori sa različitim aspekata pokušali da sagledaju probleme i da su zbog toga imali sveobuhvatan pristup u rješavanju ovoga zadatka.

Na osnovu pregleda tehničko-tehnološkog rješenja pod naslovom: „**Novi tehnološki postupak dobijanja punioca na bazi krečnjaka iz ležišta “Platac“- Kotor za primenu u sledećim industrijama: boja i lakova, gume i PVC-a, livarskoj, šećera, metalurgiji, stakla, mineralnih đubriva i stočne hrane**”, dajem slijedeći zaključak:

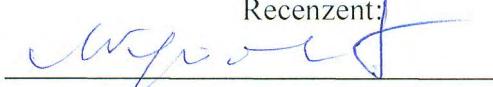
- Tekst je pisan jasno i tehnički razumljivo, bez bitnih materijalnih grešaka
- Tehničko-tehnološko rješenje daje značajan doprinos oblasti primjene kalcijum-karbonata kao punioca u različitim industrijskim granama.

Takodje treba naglasiti da tehničko rjesenje ima korisnika rezultata „J.U. Zavod za geološka istraživanja“- Crne Gore čime su ispunjeni svi zahtijevi Pravilnika o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživanja, Sl.Glasnik RS br.38/2008.

Na osnovu svega iznijetog, predlažem Naučnom Vijeću ITNMS-a iz Beograda da prihvati tehničko-tehnološko rešenje, pod naslovom „**Novi tehnološki postupak dobijanja punioca na bazi krečnjaka iz ležišta “Platac“- Kotor za primenu u sledećim industrijama: boja i lakova, gume i PVC-a, livarskoj, šećera, metalurgiji, stakla, mineralnih đubriva i stočne hrane**“, dr Dragana S. Radulovića, Sonje Milićević, dipl. tehn., dr Srđana Matijaševića, dr Slavice Mihajlović, Velimira Antanaskovića, dipl. ing. maš., mr Vladimira Jovanovića,

U Podgorici 29. 05.2013.

Recenzent:



prof. dr Milun Krgović,  
Metalurško-tehnološki fakultet  
Univerzitet Crne Gore, Podgorica

Na osnovu člana 25. tačka 2) i 3) Zakona o naučnoistraživačkoj delatnosti i Prilogu 2 Pravilnika o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača daje se

## MIŠLJENJE o tehničkom rešenju

**Naziv tehničkog rešenja: „Novi tehnološki postupak dobijanja punioca na bazi krečnjaka iz ležišta “Platac”- Kotor za primenu u sledećim industrijama: boja i lakova, gume i PVC-a, livarskoj, šećera, metalurgiji, stakla, mineralnih đubriva i stočne hrane”**

**Autori:** dr Dragan S. Radulović, Sonja Milićević, dipl.tehn., dr Srđan Matijašević, dr Slavica Mihajlović, Velimir Antanasković, dipl. ing. maš., mr Vladimir Jovanović,

**Godina:** 2013.

**Prijavljena kategorija:** M81

**Pregledom svih priloženih dokaza sam utvrdio da:**

1. Rešenje poseduje stručnu komponentu celokupnog i samostalnog rezultata	Da
2. Rešenje ima originalni naučno-istraživački doprinos	Da
3. Rešenje poseduje uredan tehnički elaborat (naslovna strana sa osnovnim podacima, potom elaborat sa opisima, crtežima itd)	Da
3.1. Naveden je korisnik rešenja (naručilac)	Da
3.2. Navedeno je ko je rešenje prihvatio, ko ga primenjuje	Da
3.3. Priložen je dokaz o komercijalizaciji rezultata (korišćenju)	Da
4. Opisan je problem koji se rešava	Da
4.1. Dato je stanje rešenosti tog problema u svetu	Da
4.2. Dato je stanje rešenosti tog problema kod nas	Da
5. Opisane su tehničke karakteristike	Da
6. Za kritičke evaluacije podataka, baza podataka	
6.1. Deo je međunarodnog projekta	Ne
6.2. Publikovana je kao internet publikacija ili objavljena na internetu	Ne
6.3. Publikovano u časopisu sa SCI liste	Ne
6.3. Ostalo	
7. Rešenje je rađeno u okviru projekta Ministarstva prosvete i nauke i dat je broj projekta ili broj ugovora sa privredom iz kog proizilazi	TR 34013

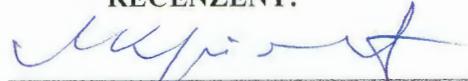
\* uneti da/ne u prazne kockice

**Dato tehničko rešenje:**

1. Ispunjava uslove za priznavanje prijavljene kategorije M81
2. Ispunjava uslove za priznavanje kategorije \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ različite od prijavljene.
3. Ne ispunjava uslove za priznavanje tehničkih rešenja.

### ZAKLJUČAK I MIŠLJENJE RECENZENTA DATO U POSEBNOM DOKUMENTU

RECENZENT:



prof. dr Milun Krgović,  
Metalurško-tehnološki fakultet  
Univerziteta Crne Gore, Podgorica  
(Ime i prezime, potpis)

Mesto i datum Podgorica, 29.05. 2013.

ИНСТИТУТ ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКЛЕАРНИХ  
И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА са.п.о.  
Техничко решење: TR 34013, 1  
Бр. 1-54 датум 25.07.2013  
Франше Д'Енереа 86 пош.фах 390

ИНСТИТУТ ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКЛЕАРНИХ  
И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА са.п.о.  
Број 13/15-6  
25.07.2013. 13. год.  
Београд  
Документ је узимајући се у пуном објему

На основу Правилника о верификацији и валидацији техничко-технолошких решења и процедуре ИП 19 Израда и поступак верификације и валидације техничко-технолошких решења, Научно веће Института за технологију нуклеарних и других минералних сировина, на седници одржаној 25.07.2013. год., донело је

## ОДЛУКУ

Да се резултат истраживачког рада *Нови технолошки поступак добијања пуниоца на бази кречњака из лежишта "Платак"- Котор за примену у следећим индустријама: боја и лакова, гуме и ПВЦ-а, ливарској, шећера, металургији, стакла, минералних ћубрива и сточне хране* који је проистекао као резултат рада на Пројектима МПН и ТР Републике Србије

TR34013

Назив пројекта:

**ОСВАЈАЊЕ ТЕХНОЛОШКИХ ПОСТУПАКА ДОБИЈАЊА ЕКОЛОШКИХ МАТЕРИЈАЛА НА БАЗИ НЕМЕТАЛИЧНИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА и**

аутора:

1. др Драгана С. Радуловића, научног сарадника, ИТНМС, Београд,
2. Соње Милићевић, истраживача сарадника, ИТНМС, Београд.
3. mr Срђана Матијашевића, истраживача сарадника, ИТНМС, Београд.
4. др Славице Михајловић, научног сарадника, ИТНМС, Београд.
5. Велимира Антанасковића, дипл.инж.маш., ИТНМС, Београд.
6. mr Владимира Јовановића, истраживача сарадника, ИТНМС, Београд.

верификује као техничко решење према индикаторима научне компетентности М 81 – нови технолошки поступак, у складу са Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача (Сл. гласник РС бр. 38/2008), а након усвајања рецензија рецензената проф. др Динка Кнежевића, Рударско-геолошки факултет Београд, и проф. др Милуна Крговића, Металуршко-технолошки факултет Универзитета Црне Горе, Подгорица

Коначну одлуку о верификацији доноси надлежни Матични научни одбор МПН Р Србије.

Доставити:

- руководиоцу Пројекта,
- ауторима,
- архиви НВ.

ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА

др Мирослав Сокић, научни сарадник