



*Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina,  
Franše d'Eperea 86, Beograd*

---

## **E L A B O R A T**

# **O GODIŠNJEM KONTROLNOM MERENJU EMISIJE POJEDINAČNIH IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJU STEPENA EFIKASNOSTI UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASOVA FABRIKE CEMENTA “KOSIJERIC” – KOSIJERIC**

**BEOGRAD  
2001. godina**

**INSTITUT ZA TEHNOLOGIJU NUKLEARNIH I DRUGIH MINERALNIH  
SIROVINA**

*Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd,*

*☎ 390, ☎. (011) 369-17-22, ☎. (011) 369-15-83*

*http://www.itnms.ac.yu*

*CENTRALNA LABORATORIJA ZA KARAKTERIZACIJU*

***LABORATORIJA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE***

*E-mail: M.Grbavcic @itnms.ac.yu*

*BROJ: -7.2.4*

*DATUM: 19.01.2001.*

*STRANA: 28*

**KOORDINATOR LABORATORIJE**

---

*Mirjana Grbavčić, dipl.ing*

**DIREKTOR INSTITUTA**

---

*Prof. dr Siniša Milošević*

**B e o g r a d**  
**januar 2001. god.**

**1. Ovaj izveštaj se ne sme umnožavati, izuzev u celini i uz saglasnost Laboratorije za zaštitu životne sredine.**

**NAZIV NARUČIOCA POSLA:**      **FABRIKA CEMENTA “KOSJERIĆ”**

**ADRESA NARUČIOCA POSLA:**      **KOSJERIĆ**

*(Predmet ugovora):*

***OPIS USLUGA:***

**MERENJE EMISIJE POJEDINAČNIH IZVORA  
ZAGADJIVANJA I ISPITIVANJE STEPENA  
EFOKASNOSTI UREDJAJA ZA PREČIŠĆAVANJE  
GASOVA FABRIKE CEMENTA “KOSJERIĆ”**

**BROJ UGOVORA:**                      **N° – 01-6-9/2000**

***REALIZATOR:***

*Mirjana Grbavčić, dipl. ing*

***SARADNICI:***

- 1. dr Franc Barbič, dipl. biol.*
- 2. mr Snežana Pašalić, dipl. ing*
- 3. mr Elmira Pljakić, dipl. biol.*
- 4. Sanja Janković, dipl. biol.*
- 5. Veselinka Ignjatović, dipl. tehn.*
- 6. Jovan Jurišević, dipl. tehn.*
- 7. Ivan Tomić, dipl. tehn.*

**B e o g r a d**  
**januar 2001. god.**

**SADRŽAJ**

	Strana
1. Uvod	5
2. Zakonski propisi	5
3. Mere za sprečavanje zagađivanja vazduha	6
4. Opis procesa, objekta i tehnološke linije	6
5. Emisija čvrstih čestica	10
6. Ispitivanje stepena otprašivanja uređaja za prečišćavanje gasova	10
7. Rezultati ispitivanja	14
8. Analiza rezultata i preporuke	14
PRILOG	18

## **1. Uvod**

Vazduh, kao bezuslovni faktor ljudskog opstanka, permanentno trpi opterećenja produktima proizvodnih procesa, što zahteva, pored ostalog, permanentno prikupljanje dokumentacije stanja zagađenosti okoline i utvrđivanje posledica zagađenja na životnu sredinu.

Ispitivanje nivoa emisije je prvi korak u rešavanju globalnog programa smanjenja zagađivanja životne sredine. Ova ispitivanja pružaju osnovu za utvrđivanje neposrednih i dugoročnih mera u borbi protiv ugrožavanja okoline.

Danas postoji čitav niz tehničkih postupaka kojima se može ograničiti oslobađanje štetnih materija u toku samog proizvodnog procesa, kao i efikasni uređaji za odvajanje štetnih komponenti koji su produkt proizvodnog procesa. Iskustva kod nas i u svetu ukazuju da je korišćenjem savremenih tehničko-tehnoloških rešenja moguće ograničiti rasprostiranje štetnih materija koje se emituju iz različitih izvora.

U cilju sprovođenja obaveza proisteklih iz Pravilnika o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka Fabrika cementa "Kosijerić" predvidela je etapnu kontrolu emisije čvrstih čestica iz svojih procesnih postrojenja. Ova merenja treba da pruže odgovor o efikasnosti pojedinačnih uređaja za prečišćavanje i da ukažu na potrebne mere prevencije. Ovaj elaborat sadrži rezultate ovih merenja obavljenih u 2000. godini. Posebnim elaboratom obuhvaćeni su rezultati merenja uticaja emisije fabrike na imisione vrednosti na širem području I rezultat su dugogodišnjih sistematskih ispitivanja.

## **2. Zakonski propisi**

Za razradu definisane problematike koriste se iskustva u svetu i kod nas, a ocena stanja se donosi na bazi nacionalnog zakonodavstva.

Naše zakonodavstvo je posle usvajanja Zakona o zaštiti životne sredine donelo i propis u obliku Pravilnika o maksimalno dozvoljenim vrednostima imisije za pojedine zagađivače. Tek novim Pravilnikom o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka (Sl.Gl. RS 30/97) definisani su najviši dozvoljeni nivoi količina i koncentracija štetnih i opasnih materija na mestu izvora zagađenja (GVE).

Pravilnik definiše emisije nekih materija, svrstanih prema kategorijama štetnosti i prema industrijama koje ih proizvode.

Prema pomenutom Pravilniku obavezujući članovi za postrojenja za proizvodnju cementa su:

**član 6:** Ukupne praškaste materije;

masena koncentracija praškastih materija u emisiji iznosi najviše:

- 1)  $50 \text{ mg/m}^3$  pri masenom protoku većem od 0.5 kg/h;
- 2)  $150 \text{ mg/m}^3$  pri masenom protoku od 0.5 kg/h i manjem.

**član 17:** emisija produkata sagorevanja "cementne peći"

- 1) azotni oksidi izraženi kao  $\text{NO}_2$  – 1.300 do 1.800  $\text{mg/m}^3$ ;
- 2) sumporni oksidi izraženi kao  $\text{SO}_2$  – 400  $\text{mg/m}^3$ .

Međutim, pomenuti Pravilnik ne definiše slučajeve kada se na relativno malom prostoru nalaze više emitera, koji se, sa aspekta zagađivanja okoline mogu smatrati površinskim izvorom zagađenja i u kojima se uticaji mogu superponirati.

### 3. Mere za sprečavanje zagađivanja vazduha

Značajna iskustva sakupljena su tokom poslednjih godina u pogledu razrade i sprovođenja niza mera za sprečavanje zagađivanja okoline, a koja se mogu podeliti sa aspekta smanjenja emisije i imisije - na tehničke i tehnološke mere.

U prvu grupu mera ubraja se tehnička mera uklanjanja čvrstih čestica iz emitera pre ispuštanja u atmosferu. U tu svrhu najčešće se primenjuju suvi prečistači: cikloni, multicikloni, vrećasti filteri i elektrofilteri.

Nekadašnje mere, koje su sprovedene radi boljeg rasejavanja emitujućih materija, takozvana "teorija visokih dimnjaka", koja je omogućavala širu oblast rasejavanja štetnih materija, kako bi se u donjem sloju atmosfere dostigle koncentracije manje od graničnih dozvoljenih koncentracija, je sa aspekta zaštite okoline neprihvatljiva. Ovo tim pre što postoji Propis o međudržavnom zagađenju, odnosno zabrani prekograničnog zagađenja.

Na osnovu napred iznetog, jedini trajan vid zaštite životne sredine, bez obzira da li se radi o vazduhu, vodi ili zemljištu, je stalno praćenje i uvođenje tehničko-tehnoloških rešenja u proizvodni proces za smanjenje zagađenja na mestu nastanka.

### 4. Opis procesa, objekata i tehnološke linije

#### a) Priprema sirovina

U neposrednoj blizini tehnološke linije nalaze se potrebne sirovine za proizvodnju klinkera. Sirovinske komponente koje učestvuju u proizvodnji klinkera su krečnjak, laporac, glina i piritna izgoretina. Krečnjak, laporac i glina nabavljaju se eksploatacijom u neposrednoj blizini fabrike i to na 2 otkopa. Jedan otkop daje krečnjak, a drugi laporac i glinu. Eksploatacija na otkopima je površinska. Ovako odvojena masa se buldožerima potiskuje na utovarne deponije odakle se utovara u dampere i prevozi do drobilice. Otkop laporca i gline takođe je površinski.

### **b) Drobljenje sirovina**

Izabranim tehnološkim postupkom drobljenja laporac, krečnjak i glina se drobe zajedno tako da se već u drobilici dobija potrebna smesa. Odnos krečnjaka, laporca i gline je 50 : 30 : 20. Kroz drobilicu prolazi takođe i čist krečnjak koji u tehnološkom procesu služi kao korektivni krečnjak, a deponije se u posebnu deponiju za krečnjak. Veličina granulata dobijenog u drobilici je od 0 do 85 mm. Drobilica je snabdevena mehaničkim prečistačem prašne da bi se smanjila emisija prašne u atmosferu.

### **c) Transport i predhomogenizacija sirovina**

Izdrobljene sirovine - krečnjak, laporac i glina odlažu se u deponije predhomogenizacije. Zadatak ove predhomogenizacije je da se što je bolje izmešaju navedene tri komponente pri mlevenju u mlinu sirovina.

### **d) Mlevenje sirovina**

Mesavina laporca krečnjaka i gline iz deponije sirovina se preko odgovarajućih transporterata dovodi u prihvatni bunker. Odatle se mešavina prebacuje na zbirni transporter na koga se takođe, iz odgovarajućeg silosa, dovodi "korektivni krečnjak". Piritna izgoritina se sa deponije, preko posebnog dozirnog uređaja dovodi na zbirni transporter. Ovaj zbirni transporter odvodi unapred zadatu mešavinu u mlin sirovina. Mešavina se u mlinu sirovina suši i melje. Sušenje se vrši dovodenjem toplih gasova iz roto peći ili pak iz pomoćnog ložišta, koje se koristi kada roto peć ne radi ili pak ne daje dovoljnu količinu toplih gasova. Materijal nošen vazdušnom strujom prolazi kroz mlin gde se usitnjava i dalje sa vazdušnom strujom nosi do separatora koji izdvaja krupne čestice. Krupne čestice se vraćaju na ponovni mlevenje, a finije se preko vazdušnog transporterata odvođe u silos homogenizacije. Najfinije čestice nošene vazdušnom strujom dolaze u elektrofilter. Izdvojene čestice se dovode u vertikalni vazdušni transporter, a odatle u silos homogenizacije.

### **e) Homogenizacija sirovinskog brašna**

Kapacitet silosa homogenizacije sirovinskog brašna je dimenzionisan da obezbeđuje rad peći od tri dana. Silos sirovinskog brašna snabdeven je uređajima za uduvavanje vazduha kako bi se materijal održavao u rastresitom stanju.

### **f) Pečenje klinkera**

Pečenje klinkera vrši se u rotacionoj peći. U peć se dovodi sirovinsko brašno koje pod uticajem toplote uz odgovarajuću hemijsku reakciju u određenoj zoni peći, prelazi sinterovanjem u klinker.

**g) Mlevenje cementa**

Usitnjene čestice se vode u separator, a odatle u silos cementa. Vazдушna struja odnosi najsitnije čestice u elektrofilter, a odatle prečišćen vazduh odlazi u atmosferu.

**h) Otprema cementa**

Za otpremu cement se pakuje u vreće ili utovara u cisterne. Automatska mašina za pakovanje cementa u vreće snabdevena je sistemom za otprašivanje.

Na slici 1 data je opšta dispozicija fabrike sa pozicioniranim uređajima za prečišćavanje gasova.

ovde 1 strana za sliku



## 5. Emisija čvrstih čestica

U velikom broju tehničkih procesa srećemo se sa gasovima koji sadrže u manju ili veću količinu čvrstih čestica. Pošto danas nismo niti tehnički niti ekonomski u mogućnosti da potpuno ostranimo čestice iz strujećih gasova određena količina čestica se izbacuje - emituje u atmosferu. Sa razvojem industrije intenzivira se ovo zagađenja, odnosno raste zagađivanje atmosfere direktno i indirektno vode i zemljišta.

Kada intenzitet emisije čvrstih čestica prekoračuje neku propisanu granicu moraju se ugraditi ili rekonstruisati postojeći uređaji za odvajanje čvrstih čestica. Zadatak merenja je, u tom slučaju, pored određivanja količine čestica koje se emituju u atmosferu i provera rada uređaja.

## 6. Ispitivanje stepena otprašivanja uređaja za prečišćavanje gasova

### 6.1. Osnovi merenja emisije čvrstih čestica

Emisiju čvrstih čestica možemo sa sigurnošću određivati samo merenjima. Kada intenzitet emisije čvrstih čestica prekoračuje neku propisanu granicu moraju se ugraditi uređaji za njihovo odvajanje, koji će emisiju čvrstih čestica, u zavisnosti od njihovih karakteristika, da smanji na najmanju meru.

Ispitivanje rada uređaja za otprašivanje vrši se određivanjem sadržaja čvrstih čestica ispred i iza uređaja za odvajanje prašine. Na ovaj način se sa jedne strane dobija odgovor o učinku uređaja, a sa druge podaci o nivou emisije. Ovi podaci ukazuju na mesta u procesu proizvodnje gde treba intervenisati u smislu povećanja efikasnosti.

Naš zadatak je da pored određivanja količine čestica koje se emituju, odnosno izbacuju u atmosferu, odredimo i ukupan stepen odvajanja, odnosno efikasnost postavljenih uređaja za sprečavanje emisije.

Uputstva VDI 2066 i ISO 9096:1992(E) opisuju postupak određivanja sadržaja čvrstih čestica u mešavini gas-prašina, koja struji kroz tačno određene preseke (dimnjaci, cevovodi, kanali i dr.). Zadaci ove vrste uglavnom nastaju prilikom određivanja emisije prašine i kod merenja kapaciteta odprašivača.

Merenje emisije se sastoji u merenju masenog protoka čvrstih čestica u strujećim gasovima. Danas, najpouzdanija i najrasprostranjenija metoda za ova određivanja je gravimetrijska metoda. Međutim, merenja masenog protoka čvrstih čestica u strujećim gasovima često su praćena velikim poteškoćama, što je posledica složenih i nedovoljno istraženih kretanja čvrstih čestica. Ovo dolazi do izražaja naročito u pogonskim uslovima, pre svega kao posledica promenljivosti rada pogona i nepogodnosti merenja, na često neadekvatnom obliku i položaju cevovoda. Stoga se može gotovo sa sigurnošću tvrditi, da su ova merenja, još uvek, jedna od najtežih u tehnici.

U najvećem broju slučajeva strujanje gasova u postrojenjima je duboko u turbulentnom području, pri čemu je Rejnoldsov broj retko manji od 250000. Ova turbulentnost uslovljava izjednačavanje temperature i koncentracije po preseku. Čvrste čestice, dispergovane u gasovitom fluidu, u opštem slučaju ne mogu potpuno slediti kretanje fluida. Kako će se ponašati prilikom kretanja zavisi od odnosa sile inercije i aerodinamičke sile koje deluju na pojedine čestice. Predpostavlja se, da kada se prate

granični slučajevi veličina čestica, najkrupnije čestice potpuno zadržavaju svoj pravac kretanja, a najsitnije čestice opet potpuno slede vektore brzine kretanja fluida. Ova činjenica uzrok je niza pojava na koje nailazimo kod dvofaznih strujnih sistema. U prvom slučaju ona je uzrok promenljive distribucije čvrstih čestica pri kretanju fluida kroz cevovod, a njome se objašnjavaju i neke promene i pojave koje nastaju prilikom merenja masenog protoka čvrstih čestica. Međutim, promenljivost masenog protoka čvrstih čestica, kod realnih sistema mnogo je složenija, jer pored nejednake distribucije po preseku dolazi, često, i do promenljivosti masenog protoka sa vremenom.

I pored gore navedenih teškoća, koje prate merenja masenog protoka čvrstih čestica moguće je ova merenja obaviti uz prihvatljivu tačnost korišćenjem odgovarajućeg programa pri merenju i obradi rezultata.

## 6.2. Aparatura za gravimetrijsko merenje

U ovim ispitivanjima korišćena je aparatura firme "Strohlein", sa usisnim kapacitetom do 10 m<sup>3</sup>/h i sledećim osnovnim elementima (Slika 2):

- sonda za uzimanje uzorka,
- usisna cev,
- ultra sonda ili uređaj za hvatanje čvrstih čestica,
- floumetar,
- uređaj za regulaciju protoka gasa,
- pumpa,
- uređaj za merenje brzine gasa u glavnoj struji,
- uređaj za određivanje stanja gasa i vlažnosti u mernoj tački.

0 v d e sl. 2.

### 6.3. Postupak merenja

#### a) Merenje parametara glavnog strujnog toka

Da bi se prevazišao ovakav problem neophodno je tačno definisati (izmeriti) parametre glavnog gasnog toka uz predhodno utvrđivanje mreže mernih polja. Tu se pre svega odnosi na merenja:

- raspodele brzine strujanja u ravni merenja;
- utvrđivanje dinamičkog i statičkog pritiska;
- temperature gasnog toka;
- sastav suvog gasa;
- relativne vlažnosti gasnog toka.

#### b) Merenje parametara dela strujnog toka - uzimanje probe

Za izdvajanje dela strujne zapremine i za određivanje u njemu sadržaja prašine, primenjuje se sistem koji mora da sadrži:

- sondu za uzimanje uzorka,
- uređaj za izdvajanje čvrstih čestica, sa grejačem,
- mehanizam za regulaciju protoka dela gasnenog toka,
- aparat za merenje količine gasa u delu gasne struje- gasni sat,
- merač diferencijalnog pritiska,
- uređaj za usisavanje gasne struje,
- termometar,
- merač vremena.

#### c) Postupak merenja

Pre početka izvođenja merenja proveravani su radni uslovi postrojenja. Kontrolise se da li u periodu uzimanja uzorka uređaj radi sa optimalnim opterećenjem i sa malim varijacijama. Kontrolišu se merna mesta i proverava mogućnost uzimanja dela strujne zapremine.

Nakon utvrđivanja parametara glavnog gasnog toka vrši se izbor prečnika sonde, kako bi se zadovoljio uslov izokinetičkog uzorkovanja. Trajanje pojedinačnog merenja određuje se prema koncentraciji prašine pri čemu se usklašavaju uslovi uzimanja probe sa trajanjem probe.

Uzorak smeše uvlači se kroz sondu (1), usisnu cev (2), u odvajач čvrstih čestica - filtersku kutiju (3) u koju je postavljena filterska vreća ili filterske čaura i okrugli filter. Uslučaju kada se radi o emiterima sa niskim masenim protokom čvrstih čestica i sa visokim izlaznim temperaturama, gde je moguća kondenzacija za uzorkovanje se koristi ultra sonda koja se nalazi neposredno iza usisne sonde tako da se uzorak uzima na temperaturi gasne smeše. Gas se dalje vodi preko creva i cevi u analizator gasa i dalje preko pumpe i regulacionog ventila izbacuje u atmosferu. Sva merenja potrebnih parametara za određivanje stepena odvajanja vršena su pomoću Strohlein-ove aparature,

gravimetrijskom metodom po VDI i DIN normama.

## 7. Rezultati ispitivanja

Ispitivanja efikasnosti uređaja za otprašivanje gasnih tokova, kao i merenja emisije čvrstih čestica i gasnih polutanata (rotaciona reć) obavljena su u novembru mesecu 2000., kao godišnja kontrolna merenja, definisana Pravilnikom o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima meranja i evidentiranja podataka (Sl.gl. RS 30/97)

Ispitivanja su obavljena na 9 mernih mesta i to:

Merno mesto – Emiter	Naziv	Pozicija na šemi (sl.1)
1	Vrećasti filter postrojenja za drobljenje	1
2	Vrećasti filter na silosu za homogenizaciju	8
3	Elektrofilter rotacione peći i mlina sirovina	9
4	Vrećasti filter vage za doziranje	10
5	Vrećasti filter tranaportera klinkera	12
6	Elektrofilter mlina cementa	14
7	Vrećasti filter na pakovanju cementa	15
8	Vrećasti filter na silosima cementa (jednokomorni-novi)	17/1
9	Vrećasti filter na silosima cementa (stari)	17/2

Merenja su obuhvatila određivanje protoka gasa, temperature, sastava gasa i koncentracije čvrstih čestica na ulazu i izlazu iz uređaja.

Rezultati ispitivanja po 3 karakteristična merenja, od 5 – 6 obavljenih merenja, za svaki uređaj dati su u PRILOGU. Prilog takodje sadrži spisak mernih mesta, karakteristike svakog uređaja za otprašivanje i tabelarni pregled rezultata tri merenja. Pored toga, kao rezultat proračuna u tabelarnom pregledu su dati podaci za pojedinačnu efikasnost svakog uređaja i podatak o emisiji čvrstih čestica.

## 8. Analiza rezultata i preporuke

Važno je pored rezultata merenja istaći i zapažanja u toku sprovođenja merenja:

- vrećasti filter na sistemu za drobljenje, u periodu merenja, i pored punog kapaciteta od oko 400 t na sat, odnosno sa prosečnom preradom od 1200 do 2000 tona za 8 sati (radilo se u II smene) nije maksimalno opterećen jer je ulazni materijal sa velikim procentom vlage što stvara aglomerate koji i ne ulaze u sistem za odvajanje prašine;
- vrećasti filter na silosu za homogenizaciju je vizuelno u dobrom stanju, međutim, neophodno je u toku remonta proveriti ispravnost vreća.
- vrećasti filter transportera klinkera izuzetno održavan. Međutim prisustvo velike količine prašine koja potiče iz hale u kojoj je smešten klinker, a koja deluje kao

- sekundarni zagađivač i na životnu sredinu, ukazuje da je neophodno preduzeti mere u smislu sanacije i zatvaranja hale do nivoa koji ne ometa rad postrojenja i transportnih traka. Do konačnog rešenja neophodno je lokalno održavanje.
- vrećasti filter na silosu cementa (jednokomorni-novi, merno mesto 8), pozicija 17/1, koji pripada komercijali, je u nešto lošijem stanju u odnosu na period predhodnih ispitivanja. Naime, izvodi su oštećeni zbog čega se prašina deponuje, delimično, i u samom prostoru na vrhu silosa. Neophodna je izvršiti detaljan remont.
- vrećasti filter na silosu cementa (merno mesto 9) pozicija 17/2, pripada proizvodnji, i pored dobrih karakteristika, neophodno je proveriti u smislu zaptivanja, što se naročito odnosi na zaptivne poklopce na vrhu silosa, koji predstavljaju izvor lokalnog zagađenja radnog dela. U okviru remonta neophodno je dovesti u funkciju (očistiti) drugi dovod u filter (ulaz 2) koji je zbog velikog nagiba zapušten što isključuje njegovu funkciju.

*Generalno zapažanje bi trebalo pretočiti u sveobuhvatnu aktivnost na redovnom održavanju, remontu sistema za otprašivanje kao i redovnom kontrolisanju i održavanju "radnog" prostora. Međutim, kod svih taložnika postoji mogućnost ili bolje rečeno neophodno je izvršiti poboljšanje u smislu popravke izolacija, zaptivanja spojeva i vrata komora i uopšte kompletnog detaljnog remonta kao i češće kontrole obzirom na agresivnost cementne prašine.*

Zbirni prikaz rezultata dat je u tabelama **A i B**.

- **Tabela A** prikazuje zbirne rezultate proračuna efikasnosti pojedinih uređaja za prečišćavanje. Dati su rezultati tri merenja, kao i srednja vrednost ovih merenja.
- **Tabela B** prikazuje vrednosti emisije na pojedinačnim mernim mestima, kao i odgovarajuće masene koncentracije čestica. I u ovom slučaju dati su rezultati tri merenja, kao i srednja vrednost.

Stepen odvajanja 7 mehaničkih i 2 elektrofiltera je raznolik i kreće se od 81.96 do 99.98 % pri pojedinačnim merenjima. Obzirom da se radi o dve vrste filtera (većasti i elektrofilteri) posebno ćemo se prvo osvrnuti na rezultate efikasnosti vrećastih filtera.

U grupi od 7 vrećastih filtera efikasnost se kretala od 81.96 do 99.95 % pri pojedinačnim merenjima, pri čemu su **projektovane vrednosti 98.99 do 99.90 %**. Neznatno niža efikasnost je razumljiva s obzirom na starost uglavnom svih otprašivača. Uređaji su ugrađeni u periodu od 1971 do 1973. godine, osim otprašivača na silosu cementa koji je novijeg datuma. Posmatrano sa stanovišta samo procenta odvajanja cementne prašine od ukupne količine koja ulazi u otprašivače, može se doći do zaključka da je stepen odvajanja kod većine vrećastih taložnika zadovoljavajući. Međutim, ovde ne treba prenebregnuti činjenicu da par filtera (drobilica, vage za doziranje, transport klinkera, pakovanje cementa silosi cementa) nisu kontinualno opterećeni, zbog kvaliteta i kvantiteta ulazne "prašine", što može dati pogrešnu sliku o efikasnosti. Sagledavajući stvarne količine emitovane

prašine možemo konstatovati da se emisija, odnosno masena koncentracija čvrstih čestica na izlazu iz sistema za otprašivanje kretala od 15.4 mg/m<sup>3</sup>N do 381.1 mg/m<sup>3</sup>N. i da je bilo malih varijanti u toku uzimanja uzastopnih uzoraka što je verovatno posledica periodičnosti procesa. Ova periodičnost opterećenja je genarлно karakteristika svih uređaja za prečišćavanje.

Rezultati merenja efikasnosti, a pre svega emisije iz vrećastog filtera silosa cementa (jednokomorni-novi) pozicija 17/1, ukazuju da je potrebno izvršiti rekonstrukciju sistema u smislu generalnog smanjenja sadržaja "prašine" na izlazu. U toku ovih merenja emisija na ovom mernom mestu je značajno povećana u odnosu na periode predhodnih merenja, što može biti posledica oštećena filterskih vreća. Zbog toga se preporučuje detaljniji remont. Na ovom mernom mestu srednja vrednost emisije iznosi 3.66 kg/h, a srednja emisiona koncentracija 303.3 mg/m<sup>3</sup>N. Ove vrenosti su iznad granica propisanih Pravilnikom (Sl.glasnik RS 30/97).

Dobra efikasnost ostalih sistema za prečišćavanje gasnih tokova koja je izmerena u toku ovog kontrolnog merenja je u prvom redu posledica relativno malog i periodičnog opterećenja svih uređaja. Ovim je umanjen i efekat emisije iz ovih izvora. Naravno da ovakva "pogodnost" ni u kom slučaju ne znači da se emisija iz ovih otprašivača može zanemariti zbog češćih tehničkih problema u toku rada, utoliko pre što se uglavnom radi o uređajima sa relativno malom visinom izduvnog kanala. Emitovana prašina iz takvih izvora ima mali domet rasejavanja, pa praktično ugrožava prostor oko i u blizini fabrike.

Što se elektrofiltera tiče, izmeren je veliki stepen efikasnosti pri pojedinačnim merenjima. Proračunate vrednosti emisionih masenih koncentracija elektrofiltera rotacione peći i mlina sirovina je u granicama propisa, dok je masena koncentracija čestica u emisiji elektrofiltera mlina cementa, pri proizvodnji cementa tipa 350, nešto iznad graničnih vrednosti i u pojedinačnim merenjima se kretala od 54.3 do 69.5 mg/m<sup>3</sup>N.

Pri obradi rezultata merenja emisije iz uređaja za otprašivanje odustalo se od obračuna faktora emisije- masa emitovane materije po masi proizvedenog proizvoda iz više razloga od kojih ćemo navesti samo najvažnije:

- Obzirom na složenost tehnologije proizvodnje cementa, do dobijanja finalnog proizvoda, vrši se višestruka mehanika i termička obrada sirovina. Ova obrada podeljena je po pojedinim pogonima od kojih svaki za sebe predstavlja posebnu celinu kako tehnološki (drobljenje rude, mlevenje klinkera, itd.) tako i fizički (mlinovi cementa i mlinovi sirovina).

- Jedinstvena tehnološka linija proizvodnje cementa isprekidana je akumulacijama (silosima) koje pomažu da se otklone "uska grla", odnosno da se manje oseti zastoj nekog vitalnog postrojenja bez obzira da li je taj zastoj planski ili što je još češće neplanski. Na ovaj način postiže se veća nezavisnost u radu pojedinih pogona od kojih svaki predstavlja poseban izvor zagađenja. To drugim rečima znači da u određenom vremenskom periodu ne mora raditi drobilica rude, a da fabrika proizvodi cement.

Obračunavanje količine emitovane prašine iz izvora pojedinačnih sistema na osnovu izmerenih vrednosti pri ovom merenju, bilo bi neprecizno i suviše. Iz ovih razloga se pribeglo izračunavanju apsolutnih količina emitovane prašine iz više uzastopnih merenja (tri do pet) i efikasnosti svakog pojedinačnog uređaja, kao i proračun masene koncentracije emitovanih čvrstih čestica.

***Preporuke:***

Na osnovu zapažanja i rezultata merenja preporučuje se:

- Izvršiti detaljan pregled svih uređaja i instalacija i izvršiti neophodne radove i popravke, naročito u pogledu zaptivenosti i zamene oštećenih vreća, kao i ispravnosti sistema za otresanje kod vrećastih filtera.
- Merama tehničke kontrole obezbediti periodičan pregled instalacija i uređaja u smislu prethodnog stava.
- Uvesti svakodnevnu tehničku kontrolu od strane postojećih službi i urgentnu sanaciju eventualnih kvarova.

Na ovaj način izbegla bi se povećana “emisija prašine” na pojedinačnim izvorima, čak i u kratkim vremenskim periodima, a koja može biti višestuko veća nego što je to pri normalnim uslovima rada, a što se u krajnjem slučaju reperkusuje u “imisionim” koncentracijama

**PRILOG**



REZULTATI  
GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE POJEDINAČNIH  
IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJA STEPENA EFIKASNOSTI  
UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASOVA FABRIKE CEMENTA  
“KOSIJERIC” – KOSIJERIC

**SPISAK MERNIH MESTA**

<b>Merno mesto – Emiter</b>	<b>Naziv</b>	<b>Pozicija na šemi</b>
1	Vrećasti filter postrojenja za drobljenje	1
2	Vrećasti filter na silosu za homogenizaciju	8
3	Elektrofilter rotacione peći i mlina sirovina	9
4	Vrećasti filter vage za doziranje	10
5	Vrećasti filter tranaportera klinkera	12
6	Elektrofilter mlina cementa	14
7	Vrećasti filter na pakovanju cementa	15
8	Vrećasti filter na silosima cementa (jednokomorni-novi)	17/1
9	Vrećasti filter na silosima cementa (stari)	17/2

REZULTATI  
GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE POJEDINAČNIH  
IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJA STEPENA EFIKASNOSTI  
UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASOVA FABRIKE CEMENTA  
“KOSIJERIC” – KOSIJERIC

**MERNO MESTO 1**

VREĆASTI FILTER POSTROJENJA ZA DROBLJENJE  
Pozicija na šemi ... 1

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Ventilator”, Zagreb
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13991
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	270 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ155x2170 mm
8	Broj ugrađenih vreća	270
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	470 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	30000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2158 Pa

REZULTATI  
GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE POJEDINAČNIH  
IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJA STEPENA EFIKASNOSTI  
UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASOVA FABRIKE CEMENTA  
“KOSIJERIC” – KOSIJERIC

**MERNO MESTO 2**

VREĆASTI FILTER NA SILOSU ZA HOMOGENIZACIJU  
Pozicija na šemi ... 8

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Pneumatski- mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, MIN, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1991
4	Fabrički broj	13990
5	Tip filtera	-
6	Filterska površina	260 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ120x2160 mm
8	Broj ugrađenih vreća	360
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	195 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	19800 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2800 Pa

REZULTATI  
GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE POJEDINAČNIH  
IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJA STEPENA EFIKASNOSTI  
UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASOVA FABRIKE CEMENTA  
“KOSIJERIC” – KOSIJERIC

**MERNO MESTO 3**

ELEKTROFILTER ROTACIONE PEĆI I MLINA SIROVINA  
Pozicija na šemi ... 9

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Elektro
2	Proizvođač	“Elex”
3	Godina proizvodnje	1971
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	A/7470
6	Filterska površina	-
7	Dimenzije vreća	-
8	Broj ugrađenih vreća	-
9	Otresanje vreća	-
10	Količina gasa	3580 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	236000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	5500 Pa

REZULTATI ANALIZE GASA NA IZLAZU IZ  
ELEKTROFILTRA ROTACIONE PEĆI I MLINA SIROVINA

Koncentracija (vol.%)

	I mer.	II mer.	III mer.
SO <sub>2</sub> + SO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O	<0.1	<0.1	<0.1
CO <sub>2</sub>	14.8	15.0	13.6
O <sub>2</sub>	10.6	9.8	11.8
CO	<0.1	<0.1	<0.1
N <sub>2</sub>	74.6	75.2	74.6
SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	298.6	380.3	356.3
NO <sub>x</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	980.6	1270.3	1105.9

REZULTATI  
GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE POJEDINAČNIH  
IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJA STEPENA EFIKASNOSTI  
UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASOVA FABRIKE CEMENTA  
“KOSIJERIC” – KOSIJERIC

**MERNO MESTO 4**

VREĆASTI FILTER VAGE ZA DOZIRANJE PEĆI  
Pozicija na šemi ... 10

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, MIN, Niš
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13997
5	Tip filtera	FVU-M-57/5
6	Filterska površina	57.5 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ155x1700 mm
8	Broj ugrađenih vreća	135
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	98 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	7500 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2210 Pa

REZULTATI  
GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE POJEDINAČNIH  
IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJA STEPENA EFIKASNOSTI  
UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASOVA FABRIKE CEMENTA  
“KOSIJERIC” – KOSIJERIC

**MERNO MESTO 5**

**VREĆASTI FILTER TRANSPORTERA KLINKERA**

Pozicija na šemi ... 12

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Ventilator”, Zagreb
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13996
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	103,5 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ155x1700 mm
8	Broj ugrađenih vreća	135
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	160 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	18000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	4000 Pa

REZULTATI  
GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE POJEDINAČNIH  
IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJA STEPENA EFIKASNOSTI  
UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASOVA FABRIKE CEMENTA  
“KOSIJERIC” – KOSIJERIC

**MERNO MESTO 6**

**ELEKTROFILTER MLINA CEMENTA**

Pozicija na šemi ... 14

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Elektro
2	Proizvođač	“Elex”
3	Godina proizvodnje	1971
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	A/7471
6	Filterska površina	-
7	Dimenzije vreća	-
8	Broj ugrađenih vreća	-
9	Otresanje vreća	-
10	Količina gasa	916 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	55000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	3000 Pa



REZULTATI  
GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE POJEDINAČNIH  
IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJA STEPENA EFIKASNOSTI  
UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASOVA FABRIKE CEMENTA  
“KOSIJERIC” – KOSIJERIC

**MERNO MESTO 7**

**VREĆASTI FILTER NA PAKOVANJU CEMENTA**

Pozicija na šemi ... 15

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, “MIN”, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1991
4	Fabrički broj	13992
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	270 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ120x2050 mm
8	Broj ugrađenih vreća	360
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	520 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	28800 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	5000 Pa

REZULTATI  
GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE POJEDINAČNIH  
IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJA STEPENA EFIKASNOSTI  
UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASOVA FABRIKE CEMENTA  
“KOSIJERIC” – KOSIJERIC

**MERNO MESTO 8**

VREĆASTI FILTER NA SILOSIMA CEMENTA  
(jednokomorni-novi)  
Pozicija na šemi ... 17/1

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, “MIN”, Niš
3	Godina proizvodnje	1985
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	FVU-P-105/5
6	Filterska površina	105 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ116x2450 mm
8	Broj ugrađenih vreća	120
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	-
11	Kapacitet ventilatora	12500 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	3300 Pa

REZULTATI  
GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE POJEDINAČNIH  
IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJA STEPENA EFIKASNOSTI  
UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASOVA FABRIKE CEMENTA  
“KOSIJERIC” – KOSIJERIC

**MERNO MESTO 9**

VREĆASTI FILTER NA SILOSIMA CEMENTA  
(stari)  
Pozicija na šemi ... 17/2

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, “MIN”, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1987
4	Fabrički broj	13994
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	207 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ116x1860 mm
8	Broj ugrađenih vreća	270
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	290 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	19200 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2000 Pa

**E L A B O R A T**

**O GODIŠNJEM KONTROLNOM MERENJU EMISIJE POJEDINAČNIH  
IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJU STEPENA EFIKASNOSTI  
UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASOVA FABRIKE CEMENTA  
“KOSJERIC” – KOSJERIC**

**Beograd,  
juli 2001. godine**

**INSTITUT ZA TEHNOLOGIJU NUKLEARNIH I DRUGIH MINERALNIH SIROVINA**

*Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd,*

*☎ 390, ☎. (011) 369-17-22, ☎. (011) 369-15-83*

*http://www.itnms.ac.yu*

*CENTRALNA LABORATORIJA ZA KARAKTERIZACIJU*

*LABORATORIJA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE*

*E-mail: M.Grbavcic @itnms.ac.yu*

*BROJ: -7.2.4/*

*DATUM: 27. 07. 2001.*

*STRANA:*

**E L A B O R A T**

**O GODIŠNJEM KONTROLNOM MERENJU EMISIJE POJEDINAČNIH  
IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJU STEPENA EFIKASNOSTI  
UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASOVA FABRIKE CEMENTA  
“KOSJERIC” – KOSJERIC**

**Koordinator laboratorije**

**ITNMS - D I R E K T O R**

**Mirjana Grbavčić, dipl.ing.**

**Prof. dr. Siniša Milošević**

**Beograd,  
juli 2001. godine**

*1. Ovaj izveštaj se ne sme umnožavati, izuzev u celini i uz saglasnost Laboratorije za zaštitu životne sredine.*

**NAZIV NARUČIOCA POSLA:** D.P. CEMENTARA “KOSJERIĆ”

**ADRESA NARUČIOCA POSLA:** KOSJERIĆ

**(Predmet ugovora):**

**OPIS USLUGA:**

**MERENJE EMISIJE POJEDINAČNIH IZVORA  
ZAGAĐIVANJA I ISPITIVANJE STEPENA  
EFOKASNOSTI UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE  
GASOVA FABRIKE CEMENTA “KOSJERIĆ”**

**BROJ UGOVORA:**

**N<sup>o</sup> – 01-6-8/2001.  
(2/007 od 14.02.2001.)**

**REALIZATOR:**

*Mirjana Grbavčić, dipl. ing*

**SARADNICI:**

1. *dr Franc Barbič, dipl. biol.*
2. *mr Snežana Pašalić, dipl. ing*
3. *Mirjana Đuričić, dipl.ing.*
4. *Prof.dr Slobodan Radosavljević*
5. *Veselinka Ignjatović, dipl. tehn.*
6. *Jovan Jurišević, dipl. tehn.*
7. *Ivan Tomić, dipl. tehn.*

**SADRŽAJ**

	Strana
1. Uvod	4
2. Zakonski propisi	4
3. Mere za sprečavanje zagađivanja vazduha	5
4. Opis procesa, objekta i tehnološke linije	5
5. Emisija čvrstih čestica	8
6. Ispitivanje stepena otprašivanja uređaja za prečišćavanje gasova	8
7. Rezultati ispitivanja	11
8. Analiza rezultata i preporuke	11
PRILOG	15

## 1. Uvod

Vazduh, kao bezuslovni faktor ljudskog opstanka, permanentno trpi opterećenja produktima proizvodnih procesa, što zahteva, pored ostalog, permanentno prikupljanje dokumentacije stanja zagađenosti okoline i utvrđivanje posledica zagađenja na životnu sredinu.

Ispitivanje nivoa emisije je prvi korak u rešavanju globalnog programa smanjenja zagađivanja životne sredine. Ova ispitivanja pružaju osnovu za utvrđivanje neposrednih i dugoročnih mera u borbi protiv ugrožavanja okoline.

Danas postoji čitav niz tehničkih postupaka kojima se može ograničiti oslobađanje štetnih materija u toku samog proizvodnog procesa, kao i efikasni uređaji za odvajanje štetnih komponenti koji su produkt proizvodnog procesa. Iskustva, kod nas i u svetu, ukazuju da je korišćenjem savremenih tehničko-tehnoloških rešenja moguće ograničiti rasprostiranje štetnih materija koje se emituju iz različitih izvora.

U cilju sprovođenja obaveza proisteklih iz Pravilnika o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka, Fabrika cementa "Kosijerić" predvidela je etapnu kontrolu emisije čvrstih čestica iz svojih procesnih postrojenja. Ova merenja treba da pruže odgovor o efikasnosti pojedinačnih uređaja za prečišćavanje i da ukažu na potrebne mere prevencije.

Ovaj elaborat sadrži rezultate ovih merenja obavljenih u periodu od 28. maja do 1. juna 2001. godini. Posebnim elaboratom obuhvaćeni su rezultati merenja uticaja emisije fabrike na imisione vrednosti na širem području i rezultat su dugogodišnjih sistematskih ispitivanja.

## 2. Zakonski propisi

Za razradu definisane problematike koriste se iskustva u svetu i kod nas, a ocena stanja se donosi na bazi nacionalnog zakonodavstva.

Naše zakonodavstvo je posle usvajanja Zakona o zaštiti životne sredine donelo i propis u obliku Pravilnika o maksimalno dozvoljenim vrednostima emisije za pojedine zagađivače. Tek novim Pravilnikom o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka (Sl.Gl. RS 30/97) definisani su najviši dozvoljeni nivoi količina i koncentracija štetnih i opasnih materija na mestu izvora zagađenja (GVE).

Pravilnik definiše emisije nekih materija, svrstanih prema kategorijama štetnosti i prema industrijama koje ih proizvode.

Prema pomenutom Pravilniku obavezujući članovi za postrojenja za proizvodnju cementa su:

**član 6:** Ukupne praškaste materije;

masena koncentracija praškastih materija u emisiji iznosi najviše:

- 1)  $50 \text{ mg/m}^3$  pri masenom protoku većem od  $0.5 \text{ kg/h}$ ;
- 2)  $150 \text{ mg/m}^3$  pri masenom protoku od  $0.5 \text{ kg/h}$  i manjem.



**član 17:** Emisija produkata sagorevanja "cementne peći"

- 1) azotni oksidi izraženi kao  $\text{NO}_2$  – 1.300 do 1.800  $\text{mg/m}^3$ ;
- 2) sumporni oksidi izraženi kao  $\text{SO}_2$  – 400  $\text{mg/m}^3$ .

Međutim, pomenuti Pravilnik ne definiše slučajeve kada se na relativno malom prostoru nalazi više emitera, koji se, sa aspekta zagađivanja okoline mogu smatrati površinskim izvorom zagađenja i u kojima se uticaji mogu superponirati.

**3. Mere za sprečavanje zagađivanja vazduha**

Značajna iskustva sakupljena su tokom poslednjih godina u pogledu razrade i sprovođenja niza mera za sprečavanje zagađivanja okoline, a koja se mogu podeliti sa aspekta smanjenja emisije i imisije - na tehničke i tehnološke mere.

U prvu grupu mera ubraja se tehnička mera uklanjanja čvrstih čestica iz emitera pre ispuštanja u atmosferu. U tu svrhu najčešće se primenjuju suvi prečistači: cikloni, multicikloni, vrećasti filteri i elektrofilteri.

Nekadašnje mere, koje su sprovedene radi boljeg rasejavanja emitujućih materija, takozvana "teorija visokih dimnjaka", koja je omogućavala širu oblast rasejavanja štetnih materija, kako bi se u donjem sloju atmosfere dostigle koncentracije manje od graničnih dozvoljenih koncentracija, je sa aspekta zaštite okoline neprihvatljiva. Ovo, tim pre, što postoji Propis o međudržavnom zagađenju, odnosno zabrani prekograničnog zagađenja.

Na osnovu napred iznetog, jedini trajan vid zaštite životne sredine, bez obzira da li se radi o vazduhu, vodi ili zemljištu, je stalno praćenje i uvođenje tehničko-tehnoloških rešenja u proizvodni proces za smanjenje zagađenja na mestu nastanka.

**4. Opis procesa, objekata i tehnološke linije****a) Priprema sirovina**

U neposrednoj blizini tehnološke linije nalaze se potrebne sirovine za proizvodnju klinkera. Sirovinske komponente koje učestvuju u proizvodnji klinkera su krečnjak, laporac, glina i piritna izgoretina. Krečnjak, laporac i glina nabavljaju se eksploatacijom u neposrednoj blizini fabrike i to na 2 otkopa. Jedan otkop daje krečnjak, a drugi laporac i glinu. Eksploatacija na otkopima je površinska. Ovako odvojena masa se buldožerima potiskuje na utovarne deponije odakle se utovara u dampere i prevozi do drobilice. Otkop laporca i gline takođe je površinski.

**b) Drobljenje sirovina**

Izabranim tehnološkim postupkom drobljenja laporac, krečnjak i glina se drobe zajedno tako da se već u drobilici dobija potrebna smesa. Odnos krečnjaka, laporca i gline je 50 : 30 : 20. Kroz drobilicu prolazi takođe i čist krečnjak koji u tehnološkom procesu služi kao korektivni krečnjak, a deponuje se u posebnu deponiju za krečnjak. Veličina granulata dobijenog u drobilici je od 0 do 85 mm. Drobilica je snabdevena mehaničkim prečistačem prašine, da bi se smanjila emisija prašine u atmosferu.

**c) Transport i predhomogenizacija sirovina**

Izdrobljene sirovine - krečnjak, laporac i glina odlažu se u deponije predhomogenizacije. Zadatak ove predhomogenizacije je da se što bolje izmešaju navedene komponente pri mlevenju u mlinu sirovina.

**d) Mlevenje sirovina**

Mešavina laporca, krečnjaka i gline se sa deponije sirovina, preko odgovarajućih transporterata, dovodi u prihvatni bunker. Odavde se mešavina prebacuje na zbirni transporter na koga se, takođe, iz odgovarajućeg silosa, dovodi "korektivni krečnjak". Piritna izgoretina se sa deponije, preko posebnog dozirnog uređaja, dovodi na zbirni transporter. Ovaj zbirni

transporter odvodi unapred zadatu mešavinu u mlin sirovina. Mešavina se u mlinu sirovina suši i melje. Sušenje se vrši dovodenjem toplih gasova iz roto peći ili iz pomoćnog ložišta koje se koristi kada roto peć ne radi ili ne daje dovoljnu količinu toplih gasova. Materijal nošen vazdušnom strujom prolazi kroz mlin gde se usitnjava i dalje sa vazdušnom strujom nosi do separatora koji izdvaja krupne čestice. Krupne čestice se vraćaju na ponovno mlevenje, a finije se preko vazdušnog transportera odvede u silos homogenizacije. Najfinije čestice nošene vazdušnom strujom dolaze u elektrofilter. Izdvojene čestice se dovode u vertikalni vazdušni transporter, a odatle u silos homogenizacije.

**e) Homogenizacija sirovinskog brašna**

Kapacitet silosa homogenizacije sirovinskog brašna je dimenzionisan tako da obezbeđuje rad peći od tri dana. Silos sirovinskog brašna snabdeven je uređajima za uduvavanje vazduha kako bi se materijal održavao u rastresitom stanju.

**f) Pečenje klinkera**

Pečenje klinkera vrši se u rotacionoj peći. U peć se dovodi sirovinsko brašno koje pod uticajem toplote, uz odgovarajuću hemijsku reakciju u određenoj zoni peći, prelazi sinterovanjem u klinker.

**g) Mlevenje cementa**

Usitnjene čestice se vode u separator, a odatle u silos cementa. Vazdušna struja odnosi najsitnije čestice u elektrofilter, a odatle prečišćen vazduh odlazi u atmosferu.

**h) Otprema cementa**

Za otpremu cement se pakuje u vreće ili utovara u cisterne. Automatska mašina za pakovanje cementa u vreće snabdevena je sistemom za otprašivanje.

Na slici 1 data je opšta dispozicija fabrike sa pozicioniranim uređajima za prečišćavanje gasova.



## 5. Emisija čvrstih čestica

U velikom broju tehničkih procesa srećemo se sa gasovima koji sadrže manju ili veću količinu čvrstih čestica. Pošto danas nismo, niti tehnički niti ekonomski, u mogućnosti da potpuno ostranimo čestice iz strujećih gasova određena količina čestica se izbacuje - emituje u atmosferu. Sa razvojem industrije intenzivira se ovo zagađenje, odnosno, raste zagađivanje atmosfere direktno, a indirektno vode i zemljišta.

Kada intenzitet emisije čvrstih čestica prekoračuje neku propisanu granicu moraju se ugraditi ili rekonstruisati postojeći uređaji za odvajanje čvrstih čestica. Zadatak merenja je, u tom slučaju, pored određivanja količine čestica koje se emituju u atmosferu i provera rada uređaja.

## 6. Ispitivanje stepena otprašivanja uređaja za prečišćavanje gasova

### 6.1. Osnovi merenja emisije čvrstih čestica

Emisiju čvrstih čestica možemo sa sigurnošću određivati samo merenjima. Kada intenzitet emisije čvrstih čestica prekoračuje neku propisanu granicu moraju se ugraditi uređaji za njihovo odvajanje, koji će emisiju čvrstih čestica, u zavisnosti od njihovih karakteristika, da smanji na najmanju meru.

Ispitivanje rada uređaja za otprašivanje vrši se određivanjem sadržaja čvrstih čestica ispred i iza uređaja za odvajanje prašine. Na ovaj način se sa jedne strane dobija odgovor o učinku uređaja, a sa druge podaci o nivou emisije. Ovi podaci ukazuju na mesta u procesu proizvodnje gde treba intervenisati u smislu povećanja efikasnosti.

Naš zadatak je da pored određivanja količine čestica koje se emituju, odnosno izbacuju u atmosferu, odredimo i ukupan stepen odvajanja, odnosno efikasnost postavljenih uređaja za sprečavanje emisije.

Uputstva VDI 2066 i ISO 9096:1992(E) opisuju postupak određivanja sadržaja čvrstih čestica u mešavini gas-prašina, koja struji kroz tačno određene preseke (dimnjaci, cevovodi, kanali i dr.). Zadaci ove vrste uglavnom nastaju prilikom određivanja emisije prašine i kod merenja kapaciteta odprašivača.

Merenje emisije se sastoji u merenju masenog protoka čvrstih čestica u strujećim gasovima. Danas, najpouzdanija i najrasprostranjenija metoda za ova određivanja je gravimetrijska metoda. Međutim, merenja masenog protoka čvrstih čestica u strujećim gasovima često su praćena velikim poteškoćama, što je posledica složenih i nedovoljno istraženih kretanja čvrstih čestica. Ovo dolazi do izražaja naročito u pogonskim uslovima, pre svega kao posledica promenljivosti rada pogona i nepogodnosti merenja, na često neadekvatnom obliku i položaju cevovoda. Stoga se može gotovo sa sigurnošću tvrditi, da su ova merenja, još uvek, jedna od najtežih u tehnici.

U najvećem broju slučajeva strujanje gasova u postrojenjima je duboko u turbulentnom području, pri čemu je Rejnoldsov broj retko manji od 250000. Ova turbulentnost uslovljava izjednačavanje temperature i koncentracije po preseku. Čvrste čestice, dispergovane u gasovitom fluidu, u opštem slučaju ne mogu potpuno slediti kretanje fluida. Kako će se ponašati prilikom kretanja zavisi od odnosa sile inercije i aerodinamičke sile koje deluju na pojedine čestice. Predpostavlja se, da kada se prate granični slučajevi veličina čestica, najkрупnije čestice potpuno zadržavaju svoj pravac

kretanja, a najsitnije čestice opet potpuno slede vektore brzine kretanja fluida. Ova činjenica uzrok je niza pojava na koje nailazimo kod dvofaznih strujnih sistema. U prvom slučaju ona je uzrok promenljive distribucije čvrstih čestica pri kretanju fluida kroz cevovod, a njome se objašnjavaju i neke promene i pojave koje nastaju prilikom merenja masenog protoka čvrstih čestica. Međutim, promenljivost masenog protoka čvrstih čestica, kod realnih sistema mnogo je složenija, jer pored nejednake distribucije po preseku dolazi, često, i do promenljivosti masenog protoka sa vremenom. I pored navedenih teškoća, koje prate merenja masenog protoka čvrstih

čestica moguće je ova merenja obaviti uz prihvatljivu tačnost korišćenjem odgovarajućeg programa pri merenju i obradi rezultata.

### 6.2. Aparatura za gravimetrijsko merenje

U ovim ispitivanjima korišćena je aparatura firme "Ströhlein", sa usisnim kapacitetom do 50 m<sup>3</sup>/h i sledećim osnovnim elementima (Slika 2):

- sonda za uzimanje uzorka,
- usisna cev,
- ultra sonda ili uređaj za hvatanje čvrstih čestica,
- floumetar,
- uređaj za regulaciju protoka gasa,
- pumpa,
- uređaj za merenje brzine gasa u glavnoj struji,
- uređaj za određivanje stanja gasa i vlažnosti u mernoj tački.

### Sl. 2. Aparatura za gravimetrijsko uzorkovanje

### 6.3. Postupak merenja

#### a) Merenje parametara glavnog strujnog toka

Da bi se prevazišao ovakav problem neophodno je tačno definisati (izmeriti) parametre glavnog gasnog toka uz predhodno utvrđivanje mreže mernih polja. Tu se pre svega odnosi na merenja:

- raspodele brzine strujanja u ravni merenja;
- utvrđivanje dinamičkog i statičkog pritiska;
- temperature gasnog toka;
- sastav suvog gasa;
- relativne vlažnosti gasnog toka.

## b) Merenje parametara dela strujnog toka - uzimanje probe

Za izdvajanje dela strujne zapremine i za određivanje u njemu sadržaja prašine, primenjuje se sistem koji mora da sadrži:

- sondu za uzimanje uzorka,
- uređaj za izdvajanje čvrstih čestica, sa grejačem,
- mehanizam za regulaciju protoka dela gasnog toka,
- aparat za merenje količine gasa u delu gasne struje- gasni sat,
- merač diferencijalnog pritiska,
- uređaj za usisavanje gasne struje,
- termometar,
- merač vremena.

## c) Postupak merenja

Pre početka izvođenja merenja proveravani su radni uslovi postrojenja. Kontroliše se da li u periodu uzimanja uzorka uređaj radi sa optimalnim opterećenjem i sa malim varijacijama. Kontrolišu se merna mesta i proverava mogućnost uzimanja dela strujne zapremine.

Nakon utvrđivanja parametara glavnog gasnog toka vrši se izbor prečnika sonde, kako bi se zadovoljio uslov izokinetičkog uzorkovanja. Trajanje pojedinačnog merenja određuje se prema koncentraciji prašine pri čemu se usklađavaju uslovi uzimanja probe sa trajanjem probe.

Uzorak smeše uvlači se kroz sondu (1), usisnu cev (2), u odvajач čvrstih čestica - filtersku kutiju (3) u koju je postavljena filterska vreća ili filterska čaura i okrugli filter. U slučaju kada se radi o emiterima sa niskim masenim protokom čvrstih čestica i sa visokim izlaznim temperaturama, gde je moguća kondezacija za uzorkovanje se koristi ultra sonda koja se nalazi neposredno iza usisne sonde tako da se uzorak uzima na temperaturi gasne smeše. Gas se dalje vodi preko creva i cevi u analizator gasa i dalje preko pumpe i regulacionog ventila izbacuje u atmosferu. Sva merenja potrebnih parametara za određivanje stepena odvajanja vršena su pomoću Ströhlein-ove aparature, gravimetrijskom metodom po VDI i DIN normama.

## 7. Rezultati ispitivanja

Ispitivanja efikasnosti uređaja za otprašivanje gasnih tokova, kao i merenja emisije čvrstih čestica i gasnih polutanata (rotaciona reć) obavljena su u periodu od 28. maja do 1. juna 2001. godine, kao godišnja kontrolna merenja, definisana Pravilnikom o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka (Sl.gl. RS 30/97)

Ispitivanja su obavljena na 9 mernih mesta i to:

Merno mesto – Emiter	Naziv	Pozicija na šemi (sl.1)
1	Vrećasti filter postrojenja za drobljenje	1
2	Vrećasti filter na silosu za homogenizaciju	8
3	Elektrofilter rotacione peći i mlina sirovina	9
4	Vrećasti filter vage za doziranje	10
5	Vrećasti filter tranaportera klinkera	12
6	Elektrofilter mlina cementa	14
7	Vrećasti filter na pakovanju cementa	15
8	Vrećasti filter na silosima cementa (jednokomorni-novi)	17/1
9	Vrećasti filter na silosima cementa (stari)	17/2

Merenja su obuhvatila određivanje protoka gasa, temperature, sastava gasa i koncentracije čvrstih čestica na ulazu i izlazu iz uređaja.

Rezultati ispitivanja po 3 karakteristična merenja, od 5 – 6 obavljenih merenja, za svaki uređaj dati su u PRILOGU. Prilog takođe sadrži spisak mernih mesta, karakteristike svakog uređaja za otprašivanje i tabelarni pregled rezultata tri merenja. Pored toga, kao rezultat proračuna u tabelarnom pregledu su dati podaci za pojedinačnu efikasnost svakog uređaja i podatak o emisiji čvrstih čestica.

## 8. Analiza rezultata i preporuke

Zbirni prikaz rezultata dat je u tabelama **A i B**.

- **Tabela A** prikazuje zbirne rezultate proračuna efikasnosti pojedinih uređaja za prečišćavanje. Dati su rezultati tri merenja, kao i srednja vrednost ovih merenja.
- **Tabela B** prikazuje vrednosti emisije na pojedinačnim mernim mestima, kao i odgovarajuće masene koncentracije čestica. I u ovom slučaju dati su rezultati tri merenja, kao i srednja vrednost.

Važno je pored rezultata merenja istaći i zapažanja u toku sprovođenja merenja:

- **vrećasti filter na sistemu za drobljenje** (pozicija 1) - Drobitično postrojenje je kapaciteta 400 t/h, odnosno sa prosečnom preradom od 1200 do 2000 tona za 8 sat. U periodu merenja drobitično postrojenje je prestajalo sa radom zbog dovoljnih zaliha materijala. U ovom periodu drobitično postrojenje je mlelo krečnjak sa malim procentom vlage što se odrazilo i na opterećenost filtera. Međutim, neophodno je naglasiti da otvori na pužnom transporteru filtera ne dihtuju što prouzrokuje da se prašina, koja se otreša sa vreća, izbacuje u prostor oko filtera, čime se zaprašuje radna sredina;
- **vrećasti filter na silosu za homogenizaciju** (pozicija 8) je vizuelno u dobrom stanju, međutim, neophodno je u toku remonta proveriti ispravnost vreća;
- **elektrofilter mlina sirovina i rotacione peći**, (pozicija 9), u toku ispitivanja došlo je do dužeg zastoja. To je uslovalo da se jedan broj uzoraka, koji su uzimani do trenutka kada je, porastom temperature u sistemu za uzorkovanje, konstatovan ispad sistema, odbačen kao neadekvatan. Sledeći uzorci su uzimani tek nakon uspostavljanja ujednačenog režima;
- **vrećasti filter na vagama za doziranje**, (pozicija 10). Obzirom na zastoj rotacione peći i mlina sirovina došlo je do zastaja i na vagama za doziranje. Kada je ponovno uspostavljen ujednačeni režim, ceo sistem je radio sa smanjenim kapacitetom od 60 t/h kako je to uobičajno kada se radi o ovako velikim zastojima. Maksimalno od 90 t/h se postiže tek nakon 4 časa rada. Kako je bilo neizvesno koliko će dugo ceo sistem funkcionisati bez zastoja uzorci su uzeti i pri ovakvom režimu iako smo bili svesni da će opterećenost filtera biti smanjena, a samim tim i emisija iz ovog izvora;
- **vrećasti filter transportera klinkera** (pozicija 12) je dobro održavan. Međutim prisustvo velike količine prašine oko prostorije u kojoj je smešten filtera, a koja potiče iz hale u kojoj je skladišten klinker, značajno ugrožava radni prostor i bezbednost radnika koji kontrolišu ovaj tehnološki deo. Navedeno skladište deluje kao sekundarni zagađivač i na životnu sredinu, a ukazuje i na neophodnost preduzimanja mere u smislu zatvaranja hale do nivoa koji ne ometa rad

postrojenja i transportnih traka. Do konačnog rešenja neophodno je bolje lokalno održavanje.

I u toku uzimanja uzoraka na ovom sistemu, dolazilo je do kraćih ili dužih zastoja transporta klinkera, što se, bez obzira na način premošćavanja ovog problema, odražavalo i na kvalitet uzorkovanja. Zbog toga je jedan broj uzoraka odbačen kao neadekvatan ;

- **elektrofilter mlina cementa**, pozicija 14. i u toku ispitivanja sprovedenih na ovom filteru dolazilo je do kraćih zastoja u radu što je uslovilo da je jedan deo uzoraka odbačen kao neadekvatan;
- **vrećasti filter na pakovanju cementa**, (pozicija 15). Pri snimanju ovog sistema za otprašivanje, kako se radi o nezavisnom sistemu, vodilo se računa da u toku celog uzorkovanja radi pak mašina. Proverom je konstatovano da je u ovom periodu bio izuzetno mali broj oštećenih vreća (2-3). Ovo je uslovilo da je opterećenje filterskog sistema nešto manje. Međutim, kako u radu dolazi i do ovakvih slučajeva, smatrali smo da je sistem pri nekom optimalnom režimu opterećenja;
- **vrećasti filter na silosu cementa** (jednokomorni-novi, merno mesto 8), pozicija 17/1, ( komercijala), je u toku remonta repariran odnosno otklonjeni su nedostaci koji su konstatovani pri predhodnom merenju. Ono što je važno istaći je da je pri ovim ispitivanjima isporuka cementa bila neujednačena – odnosno dolazilo je do dužih zastoja u isporuci što je zahtevalo prekide u uzorkovanju. Naime, kako je opterećenost filtera izražena samo u toku punjenja cisterni trudili smo se da uzorak uzimamo u tom periodu, kako bi imali sliku o optimalnim uslovima opterećenosti filtera;
- **vrećasti filter na silosu cementa** (merno mesto 9) pozicija 17/2, ( proizvodnja), i pored dobrih karakteristika, neophodna je provera zaptivanja, što se naročito odnosi na zaptivne poklopce koji se nalaze na vrhu silosa i predstavljaju izvor lokalnog zagađenja radnog dela. Međutim, ono što je važno istaći je činjenica da je neophodno dovesti u funkciju drugi dovod u filter (ulaz 2) koji je zbog malog nagiba pri ulasku u filter, uglavnom sa smanjenim presekom što isključuje njegovu funkciju. U toku ispitivanja silosi cementa su bili prazni, jer mlin cementa nije radio predhodne dve smene, a isporuka cementa je išla;

Obzirom da se radi o dve vrste filtera - vrećasti i elektrofilteri, daćemo tumačenje rezultata dobijenih ovim kontrolnim merenjima i to za svaku grupu filtera posebno:

#### **A- Vrećasti filteri**

Stepen odvajanja 7 mehaničkih i 2 elektrofiltera je raznolik i kreće se od 94.91 do 99.95 % pri pojedinačnim merenjima.

U grupi od 7 vrećastih filtera efikasnost se kretala od 94.81 do 99.87 % pri pojedinačnim merenjima, pri čemu su **projektovane vrednosti 98.99 do 99.90 %**. Neznatno niža efikasnost je razumljiva s obzirom na starost uglavnom svih otprašivača. Uređaji su ugrađeni u periodu od 1971. do 1973. godine, osim otprašivača na silosu cementa koji je novijeg datuma. Posmatrano sa stanovišta samo procenta odvajanja cementne prašine od ukupne količine koja ulazi u otprašivače, može se doći do zaključka da je stepen odvajanja kod većine vrećastih taložnika zadovoljavajući. Međutim, ovde ne treba prenebregnuti činjenicu da par filtera ( drobilica, vage



za doziranje, transport klinkera, pakovanje cementa, silosi cementa) nisu kontinualno opterećeni, zbog kvaliteta i kvantiteta ulazne "prašine", što može dati pogrešnu sliku o efikasnosti. Sagledavajući stvarne količine emitovane prašine možemo konstatovati da se emisija, odnosno masena koncentracija čvrstih čestica na izlazu iz sistema za otprašivanje, kretala od 11.1 mg/m<sup>3</sup>N do 229.8 mg/m<sup>3</sup>N i da je bilo značajnih variranja u toku uzimanja uzastopnih uzoraka, što je posledica periodičnosti procesa, a i značajnih zastoja, u periodu ispitivanja, zbog manje isporuke cementa potrošačima.

Dobra efikasnost sistema za prečišćavanje gasnih tokova, sem nekoliko pojedinačnih merenja ( tabela B), koja je izmerena u toku ovog kontrolnog merenja je u prvom redu posledica relativno malog i periodičnog opterećenja svih uređaja. Ovim je umanjen i efekat emisije iz ovih izvora. Naravno da ovakva "pogodnost" ni u kom slučaju ne znači da se emisija iz ovih otprašivača može zanemariti zbog češćih tehničkih problema u toku rada, utoliko pre što se uglavnom radi o uređajima sa relativno malom visinom izduvnog kanala. Emitovana prašina iz takvih izvora ima mali domet rasejavanja, pa praktično ugrožava prostor oko i u blizini fabrike.

### **B- Elektrofilteri**

Što se elektrofiltera tiče, izmerena efikasnost pri pojedinačnim merenjima iznosila je 99.37 do 99.85%. Proračunate vrednosti emisionih masenih koncentracija oba filterska sistema je iznad granica propisanih zakonom, i u pojedinačnim merenjima se kretala od 172.9 do 231.5 mg/m<sup>3</sup>N. Međutim, ovakvi rezultati su posledica zastarelosti uređaja i neusklađenosti proizvodnih kapaciteta i novih zakonskih normativa.

U toku obavljenih merenja, a u skladu sa Pravilnikom, uradjena je analiza gasova na izlazu iz elektrofilter rotacione peć i mlina sirovina. Rezultati spktrofotometrijske analize ukazuju da su rezultati sastava gasa u granicama propisanih Pravilnikom, a iznosili su:

$$\text{SO}_2 - 320 - 380 \text{ mg/m}^3;$$

$$\text{NO}_2 - 760 - 920 \text{ mg/m}^3.$$

Međutim, kako sastav gasova varira u zavisnosti od kvaliteta, tečnog goriva, odnosno od sadržaja sumpora i azota, to koncentracija SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub> u izlaznom gasnom toku može varirati u zavisnosti od kvaliteta goriva koje se troši i kao i od puteva gasova posle izlaska iz rotacione peći.

###

U cilju sveobuhvatnije analize i tumačenja dobijenih rezultata uradjena je i dodatna analiza specifične gustine izabranih uzoraka, granulometrijski sastav i određen je raspodela broja čestica karakterističnih uzoraka.

Za ove analize korišćene su sledeće metode:

Metoda za određivanje specifične gustine piknometrijskom (metodom DM 10-0/38),

Metoda za određivanje granulometrijskog sastava na uređaju Cyclosizer (DM 10-0/44),

Metoda za određivanje raspodele broja i veličine čestica na uređaju Coulter Multisizer (DM 10-0/45).

**Specifična masa.** Rezultati određivanja specifične mase prikazani su u sledećoj tabeli .

**Tabela 1. Specifična masa uzoraka (gr/cm<sup>3</sup>)**

Oznaka uzorka	3	7	23	29	31	39	45
Specifična masa	2.699	3.223	2.698	2.704	2.941	3.124	3.092

Uzorak 3 – ulaz u filterski sistem drobiličnog postrojenja;  
 Uzorak 7 - ulaz u filterski sistem transporta klinkera;  
 Uzorak 23 - ulaz u filterski sistem vage za doziranje;  
 Uzorak 29 - ulaz u elektrofilter rotacione peći i mlina sirovina;  
 Uzorak 31 - ulaz u filterski sistem pakovanja cementa;  
 Uzorak 39 - ulaz u filterski sistem na silosima cementa (mali);  
 Uzorak 45 - ulaz u filterski sistem na silosima cementa (veliki).

**Granulometrijski sastav** uzoraka određen je mokrim postupkom na uređaju Cyclosizer. Rezultati analize prikazani su u Tabelama 2-7. Kod uzoraka koji su u otoku Cyclosizera imali maseno učešće veće od 20%, ta najsitnija klasa tretirana je na uređaju Coulter Multisizer. U Prilogu Izveštaja dati su dijagrami kumulativnih i diferencijalnih krivih raspodele čestica frakcije ispod 10, odnosno 11 $\mu$ m. Na uzorku br. 7 (iz elektrofiltera rotacione peći i mlina sirovina) nismo bili u mogućnosti da odredimo granulostav ovom metodom zbog svojstava sirovine.

#

Pri obradi rezultata merenja emisije iz uređaja za otprašivanje odustalo se od obračuna faktora emisije - masa emitovane materije po masi proizvedenog proizvoda iz više razloga od kojih ćemo navesti samo najvažnije:

- Obzirom na složenost tehnologije proizvodnje cementa, do dobijanja finalnog proizvoda, vrši se višestruka mehanika i termička obrada sirovina. Ova obrada podeljena je po pojedinim pogonima od kojih svaki za sebe predstavlja posebnu celinu kako tehnološki (drobljenje rude, mlevenje klinkera, itd.) tako i fizički (mlinovi cementa i mlinovi sirovina).

- Jedinствена tehnološka linija proizvodnje cementa isprekidana je akumulacijama (silosima) koje pomažu da se otklone "uska grla", odnosno da se manje oseti zastoj nekog vitalnog postrojenja bez obzira da li je taj zastoj planski, ili što je još češće neplanski. Na ovaj način postiže se veća nezavisnost u radu pojedinih pogona od kojih svaki predstavlja poseban izvor zagađenja. To drugim rečima znači da u određenom vremenskom periodu ne mora raditi drobilica rude, a da fabrika proizvodi cement.

Obračunavanje količine emitovane prašine iz izvora pojedinačnih sistema na osnovu izmerenih vrednosti pri ovom merenju, bilo bi neprecizno i suviše. Iz ovih razloga se pribeglo izračunavanju apsolutnih količina emitovane prašine iz više uzastopnih merenja (tri do pet) i efikasnosti svakog pojedinačnog uređaja, kao i proračun masene koncentracije emitovanih čvrstih čestica.

**I ono što je najznačajnije istaći da je u celom periodu ispitivanja obavljenih u ovom godišnjem kontrolnom merenju dolazilo do stalnih višerasovnih zastoja u pojedinim tehnološkim segmentima, što je uslovljavalo i različite disbalanse koji su se odražavali na periodičnost opterećenosti sistema za prečišćavanje otpadnih gasnih tokova. Do zastoja je dolazilo iz razloga smanjene prodaje cementa u periodu od početka godine pa i do ovih kontrolnih merenja, a i zbog povremenih havarijskih zastoja.**

*Generalno zapažanje bi trebalo pretočiti u sveobuhvatnu aktivnost na redovnom održavanju, remontu sistema za otprašivanje kao i redovnom kontrolisanju i održavanju “radnog” prostora. Međutim, kod svih sistema postoji mogućnost ili, bolje rečeno, neophodno je izvršiti poboljšanje u smislu popravke izolacija, zaptivanja spojeva i vrata komora i kompletnog detaljnog remonta kao i češće kontrole između remonta. Ovo je neophodno obzirom da u tom periodu može doći do oštećenja filterskih sistema imajući u vidu agresivnost cementne prašine.*

**Preporuke:**

Na osnovu zapažanja i rezultata merenja preporučuje se:

- Izvršiti detaljan pregled svih uređaja i instalacija i izvršiti neophodne radove i popravke, naročito u pogledu zaptivenosti i zamene oštećenih vreća, kao i ispravnosti sistema za otresanje kod vrećastih filtera.
- Merama tehničke kontrole obezbediti periodičan pregled instalacija i uređaja u smislu prethodnog stava.
- Uvesti svakodnevnu tehničku kontrolu od strane postojećih službi i urgentnu sanaciju eventualnih kvarova.

Na ovaj način izbegla bi se povećana “emisija prašine” na pojedinačnim izvorima, čak i u kratkim vremenskim periodima, a koja može biti višestuko veća nego što je to pri normalnim uslovima rada, što se u krajnjem slučaju reperkusuje na “imisione” koncentracije.





## **P R I L O G**

**TABELARNI PREGLED REZULTATA POJEDINAČNIH MERENJA EMISIJE IZ  
IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJA STEPENA EFIKASNOSTI UREĐAJA ZA  
OTPRAŠIVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA “KOSJERIĆ”**

REZULTATI  
GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE POJEDINAČNIH  
IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJA STEPENA EFIKASNOSTI UREĐAJA  
ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA  
“KOSIJERIĆ” – KOSIJERIĆ

***SPISAK MERNIH MESTA***

<b>Merno mesto – Emiter</b>	<b>Naziv</b>	<b>Pozicija na šemi</b>
1	Vrećasti filter postrojenja za drobljenje	1
2	Vrećasti filter na silosu za homogenizaciju	8
3	Elektrofilter rotacione peći i mlina sirovina	9
4	Vrećasti filter vage za doziranje	10
5	Vrećasti filter tranaportera klinkera	12
6	Elektrofilter mlina cementa	14

7	Vrećasti filter na pakovanju cementa	15
8	Vrećasti filter na silosima cementa (jednokomorni-novi)	17/1
9	Vrećasti filter na silosima cementa (stari)	17/2

**REZULTATI**  
**GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE POJEDINAČNIH**  
**IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJA STEPENA EFIKASNOSTI UREĐAJA**  
**ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA**  
**“KOSIJERIĆ” – KOSIJERIĆ**

**MERNO MESTO 1**

**VREĆASTI FILTER POSTROJENJA ZA DROBLJENJE**

Pozicija na šemi ... 1

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Ventilator”, Zagreb
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13991
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	270 m <sup>2</sup>



7	Dimenzije vreća	Φ155x2170 mm
8	Broj ugrađenih vreća	270
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	470 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	30000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2158 Pa

**REZULTATI ISPITIVANJA SPECIFIČNE MASE UZORAKA I  
 GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA UZORAKA NA ULAZU U FILTERSKI  
 SISTEM**

Tabela 2. Granulo sastav uzorka br. 3

Veličina čestica, μm	Udeo, %
+ 43	47.00
- 43 + 33	19.36
- 33 + 23	7.80
- 23 + 15	6.48
- 15 + 11	3.00
- 11 + 0	16.36
Σ	100.00

REZULTATI  
GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE POJEDINAČNIH  
IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJA STEPENA EFIKASNOSTI UREĐAJA  
ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA  
“KOSIJERIC” – KOSIJERIC

**MERNO MESTO 2**

VREĆASTI FILTER NA SILOSU ZA HOMOGENIZACIJU  
Pozicija na šemi ... 8

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Pneumatski- mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, MIN, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1991
4	Fabrički broj	13990
5	Tip filtera	-

6	Filterska površina	260 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ120x2160 mm
8	Broj ugrađenih vreća	360
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	195 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	19800 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2800 Pa

REZULTATI  
GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE POJEDINAČNIH  
IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJA STEPENA EFIKASNOSTI UREĐAJA  
ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA  
“KOSIJERIĆ” – KOSIJERIĆ

**MERNO MESTO 3**

ELEKTROFILTER ROTACIONE PEĆI I MLINA SIROVINA  
Pozicija na šemi ... 9

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Elektro
2	Proizvođač	“Elex”
3	Godina proizvodnje	1971
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	A/7470

6	Filterska površina	-
7	Dimenzije vreća	-
8	Broj ugrađenih vreća	-
9	Otresanje vreća	-
10	Količina gasa	3580 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	236000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	5500 Pa

**REZULTATI**  
**GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE POJEDINAČNIH**  
**IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJA STEPENA EFIKASNOSTI UREĐAJA**  
**ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA**  
**“KOSIJERIĆ” – KOSIJERIĆ**

**MERNO MESTO 4**

**VREĆASTI FILTER VAGE ZA DOZIRANJE PEĆI**

**Pozicija na šemi ... 10**

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, MIN, Niš
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13997
5	Tip filtera	FVU-M-57/5

6	Filterska površina	57.5 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ155x1700 mm
8	Broj ugrađenih vreća	135
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	98 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	7500 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2210 Pa

REZULTATI ISPITIVANJA SPECIFIČNE MASE UZORAKA I  
GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA UZORAKA NA ULAZU U FILTERSKI  
SISTEM

Specifična masa uzorka 2.698

. Granulo sastav uzorka broj. 23

Veličina čestica, μm	Udeo, %
+ 43	11.82
- 43 + 33	11.43
- 33 + 23	10.15
- 23 + 15	11.49
- 15 + 11	7.00
- 11 + 0	48.11
Σ	100.00

REZULTATI  
GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE POJEDINAČNIH  
IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJA STEPENA EFIKASNOSTI UREĐAJA  
ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA  
“KOSIJERić” – KOSIJERić

*MERNO MESTO 5*

VREĆASTI FILTER TRANSPORTERA KLINKERA

Pozicija na šemi ... 12

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Ventilator”, Zagreb
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13996
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	103,5 m <sup>2</sup>

7	Dimenzije vreća	Φ155x1700 mm
8	Broj ugrađenih vreća	135
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	160 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	18000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	4000 Pa

REZULTATI ISPITIVANJA SPECIFIČNE MASE UZORAKA I  
GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA UZORAKA NA ULAZU U FILTERSKI  
SISTEM

Specifična masa uzorka 2.704

Granulo sastav uzorka br. 29

Veličina čestica, μm	Udeo, %
+ 43	3.14
- 43 + 33	5.73
- 33 + 23	7.10
- 23 + 15	11.13
- 15 + 11	7.43
- 11 + 0	65.47
Σ	100.00

Specifična masa uzorka 2.941

Granulo sastav uzorka br. 31

Veličina čestica, μm	Udeo, %
+ 41	12.70

- 41 + 31	20.33
- 31 + 21	19.03
- 21 + 14	18.37
- 14 + 10	8.93
- 10 + 0	20.64
$\Sigma$	100.00

**REZULTATI**  
**GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE POJEDINAČNIH**  
**IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJA STEPENA EFIKASNOSTI UREĐAJA**  
**ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA**  
**“KOSIJERIĆ” – KOSIJERIĆ**

**MERNO MESTO 6**

**ELEKTROFILTER MLINA CEMENTA**

**Pozicija na šemi ... 14**

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Elektro
2	Proizvođač	“Elex”
3	Godina proizvodnje	1971
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	A/7471
6	Filterska površina	-
7	Dimenzije vreća	-



8	Broj ugrađenih vreća	-
9	Otresanje vreća	-
10	Količina gasa	916 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	55000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	3000 Pa

**REZULTATI**  
**GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE POJEDINAČNIH**  
**IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJA STEPENA EFIKASNOSTI UREĐAJA**  
**ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA**  
**“KOSIJERIĆ” – KOSIJERIĆ**

**MERNO MESTO 7**

**VREĆASTI FILTER NA PAKOVANJU CEMENTA**

Pozicija na šemi ... 15

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, “MIN”, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1991
4	Fabrički broj	13992
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	270 m <sup>2</sup>

7	Dimenzije vreća	Φ120x2050 mm
8	Broj ugrađenih vreća	360
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	520 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	28800 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	5000 Pa

**REZULTATI ISPITIVANJA SPECIFIČNE MASE UZORAKA I  
 GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA UZORAKA NA ULAZU U FILTERSKI  
 SISTEM**

Specifična masa uzorka 3.124

Granulo sastav uzorka br. 39

Veličina čestica, μm	Udeo, %
+ 39	17.40
- 39 + 29	18.87
- 29 + 20	15.57
- 20 + 13	17.30
- 13 + 10	10.50
- 10 + 0	20.36
Σ	100.00

REZULTATI  
GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE POJEDINAČNIH  
IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJA STEPENA EFIKASNOSTI UREĐAJA  
ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA  
“KOSIJERIC” – KOSIJERIC

**MERNO MESTO 8**

VREĆASTI FILTER NA SILOSIMA CEMENTA  
(jednokomorni-mali)

Pozicija na šemi ... 17/1

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, “MIN”, Niš
3	Godina proizvodnje	1985
4	Fabrički broj	-

5	Tip filtera	FVU-P-105/5
6	Filterska površina	105 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ116x2450 mm
8	Broj ugrađenih vreća	120
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	-
11	Kapacitet ventilatora	12500 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	3300 Pa

REZULTATI ISPITIVANJA SPECIFIČNE MASE UZORAKA I  
GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA UZORAKA NA ULAZU U FILTERSKI  
SISTEM

Specifična masa uzorka 3.092

Granulo sastav uzorka br. 45

Veličina čestica, μm	Udeo, %
+ 39	26.87
- 39 + 29	26.30
- 29 + 20	17.13
- 20 + 13	14.47
- 13 + 10	8.30
- 10 + 0	6.93
Σ	100.00

REZULTATI  
GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE POJEDINAČNIH  
IZVORA ZAGAĐENJA I ISPITIVANJA STEPENA EFIKASNOSTI UREĐAJA  
ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA  
“KOSIJERIĆ” – KOSIJERIĆ

**MERNO MESTO 9**

VREĆASTI FILTER NA SILOSIMA CEMENTA  
(veliki)

Pozicija na šemi ... 17/2

**Karakteristike uređaja:**

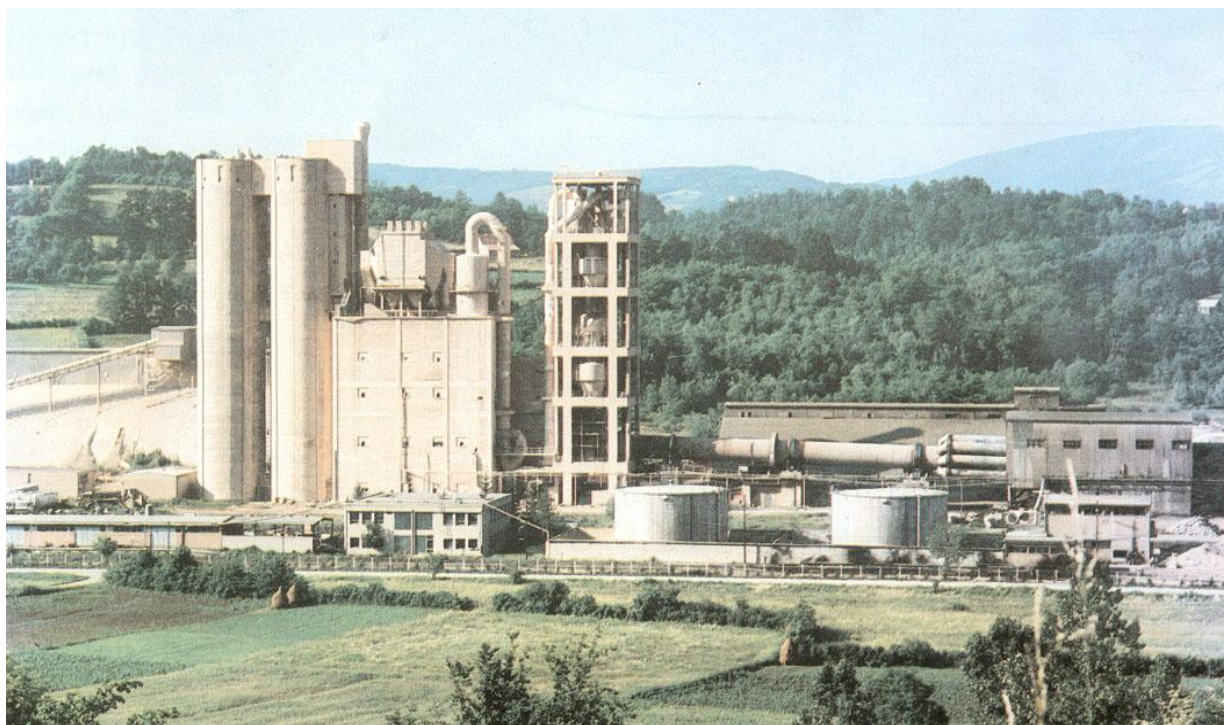
1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, “MIN”, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1987

4	Fabrički broj	13994
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	207 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ116x1860 mm
8	Broj ugrađenih vreća	270
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	290 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	19200 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2000 Pa

**E L A B O R A T**

**O GODIŠNJEM KONTROLNOM MERENJU EMISIJE IZ  
POJEDINAČNIH IZVORA SISTEMA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH  
TOKOVA FABRIKE CEMENTA "KOSJERIĆ" – KOSJERIĆ**

**(2002. godina)**



**Beograd,  
februar 2003. godine**

**INSTITUT ZA TEHNOLOGIJU NUKLEARNIH I DRUGIH MINERALNIH SIROVINA**

*Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd,*

☎ 390, 📠. (011) 369-17-22, 📠. (011) 369-15-83

<http://www.itnms.ac.yu>

CENTRALNA LABORATORIJA ZA KARAKTERIZACIJU

LABORATORIJA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE

E-mail: M.Grbavcic @itnms.ac.yu

BROJ: -7.2.4/

DATUM: 7. 02. 2002.

STRANA: 36

## **E L A B O R A T**

### **O GODIŠNJEM KONTROLNOM MERENJU EMISIJE IZ POJEDINAČNIH IZVORA SISTEMA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA "KOSJERIĆ" – KOSJERIĆ**

**(2002. godina)**

**Koordinator laboratorije**

**ITNMS - D I R E K T O R**

**Mirjana Grbavčić, dipl.ing.**

**Prof. dr. Siniša Milošević**

**Beograd,  
februar 2003. godine**

*1. Ovaj izveštaj se ne sme umnožavati, izuzev u celini i uz saglasnost Laboratorije za zaštitu životne sredine.*



**NAZIV NARUČIOCA POSLA:** D.P. CEMENTARA “KOSJERIĆ”

**ADRESA NARUČIOCA POSLA:** KOSJERIĆ

*(Predmet ugovora):*

**OPIS USLUGA:**

**MERENJE EMISIJE POJEDINAČNIH IZVORA  
ZAGAĐIVANJA I ISPITIVANJE STEPENA  
EFOKASNOSTI UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE  
GASOVA FABRIKE CEMENTA “KOSJERIĆ”**

**BROJ UGOVORA:**

**N<sup>o</sup> – 01-4-62/2002 (25.06.2002.)**

**REALIZATOR:**

*Mirjana Grbavčić, dipl. ing*

**SARADNICI:**

1. *Jelena Jekić, dipl. ing*
2. *Zorica Stoimirović, dipl.ing*
3. *Aleksandar Čosović, dipl.ing*
4. *Vladimir Adamović, dipl. ing*
5. *Tatjana Jovanović, dipl.biol.*
6. *Veselinka Ignjatović, dipl. tehn.*
7. *Jovan Jurišević, dipl. tehn.*

**SADRŽAJ**

	Strana
1. Uvod	4
2. Zakonski propisi	4
3. Mere za sprečavanje zagađivanja vazduha	5
4. Opis procesa, objekta i tehnološke linije	5
5. Emisija čvrstih čestica	8
6. Ispitivanje stepena otprašivanja uređaja za prečišćavanje gasova	8
7. Rezultati ispitivanja	11
8. Analiza rezultata i preporuke	11
PRILOG	16

## 1. Uvod

Povećanje životne aktivnosti i razvoj tehničke civilizacije uslovljavaju da vazduh, kao bezuslovni faktor ljudskog opstanka, permanentno trpi opterećenja produktima proizvodnih procesa, što zahteva, pored ostalog, permanentno prikupljanje dokumentacije stanja zagađenosti okoline i utvrđivanje posledica zagađenja na životnu sredinu.

Ispitivanje nivoa emisije je prvi korak u rešavanju globalnog programa smanjenja zagađivanja životne sredine. Ova ispitivanja pružaju osnovu za utvrđivanje neposrednih i dugoročnih mera u borbi protiv ugrožavanja okoline.

Danas postoji čitav niz tehničkih postupaka kojima se može ograničiti oslobađanje štetnih materija u toku samog proizvodnog procesa, kao i efikasni uređaji za odvajanje štetnih komponenti koji su produkt proizvodnog procesa. Iskustva, kod nas i u svetu, ukazuju da je korišćenjem savremenih tehničko-tehnoloških rešenja moguće ograničiti rasprostiranje štetnih materija koje se emituju iz različitih izvora.

U cilju sprovođenja obaveza proisteklih iz Pravilnika o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka, Fabrika cementa "Kosjerić" predvidela je etapnu kontrolu emisije čvrstih čestica iz svojih procesnih postrojenja. Ova merenja treba da pruže odgovor o efikasnosti pojedinačnih uređaja za prečišćavanje i da ukažu na potrebne mere prevencije.

Ovaj elaborat sadrži rezultate ovih merenja obavljenih u periodu od 9. decembra do 12. decembra 2002. godini. Posebnim elaboratom obuhvaćeni su rezultati merenja uticaja emisije fabrike na imisione vrednosti na širem području i rezultat su dugogodišnjih sistematskih ispitivanja.

## 2. Zakonski propisi

Za razradu definisane problematike koriste se iskustva u svetu i kod nas, a ocena stanja se donosi na bazi nacionalnog zakonodavstva.

Naše zakonodavstvo je posle usvajanja Zakona o zaštiti životne sredine donelo i propis u obliku Pravilnika o maksimalno dozvoljenim vrednostima imisije za pojedine zagađivače. Tek novim Pravilnikom o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka (Sl.Gl. RS 30/97) definisani su najviši dozvoljeni nivoi količina i koncentracija štetnih i opasnih materija na mestu izvora zagađenja (GVE).

Pravilnik definiše emisije nekih materija, svrstanih prema kategorijama štetnosti i prema industrijama koje ih proizvode.

Prema pomenutom Pravilniku obavezujući članovi za postrojenja za proizvodnju cementa su:

**član 6:** Ukupne praškaste materije;

masena koncentracija praškastih materija u emisiji iznosi najviše:

- 1)  $50 \text{ mg/m}^3$  pri masenom protoku većem od 0.5 kg/h;
- 2)  $150 \text{ mg/m}^3$  pri masenom protoku od 0.5 kg/h i manjem.

**član 17:** Emisija produkata sagorevanja "cementne peći"

- 1) azotni oksidi izraženi kao  $\text{NO}_2$  – 1.300 do 1.800  $\text{mg/m}^3$ ;
- 2) sumporni oksidi izraženi kao  $\text{SO}_2$  – 400  $\text{mg/m}^3$ .

Međutim, pomenuti Pravilnik ne definiše slučajeve kada se na relativno malom prostoru nalazi više emitera, koji se, sa aspekta zagađivanja okoline mogu smatrati površinskim izvorom zagađenja i u kojima se uticaji mogu superponirati.

### 3. Mere za sprečavanje zagađivanja vazduha

Značajna iskustva sakupljena su tokom poslednjih godina u pogledu razrade i sprovođenja niza mera za sprečavanje zagađivanja okoline, a koja se mogu podeliti sa aspekta smanjenja emisije i imisije - na tehničke i tehnološke mere.

U prvu grupu mera ubraja se tehnička mera uklanjanja čvrstih čestica iz emitera pre ispuštanja u atmosferu. U tu svrhu najčešće se primenjuju suvi prečistači: cikloni, multicikloni, vrećasti filteri i elektrofilteri.

Nekadašnje mere, koje su sprovedene radi boljeg rasejavanja emitujućih materija, takozvana "teorija visokih dimnjaka", koja je omogućavala širu oblast rasejavanja štetnih materija, kako bi se u donjem sloju atmosfere dostigle koncentracije manje od graničnih dozvoljenih koncentracija, je sa aspekta zaštite okoline neprihvatljiva. Ovo, tim pre, što postoji Propis o međudržavnom zagađenju, odnosno zabrani prekograničnog zagađenja.

Na osnovu napred iznetog, jedini trajan vid zaštite životne sredine, bez obzira da li se radi o vazduhu, vodi ili zemljištu, je stalno praćenje i uvođenje tehničko-tehnoloških rešenja u proizvodni proces za smanjenje zagađenja na mestu nastanka.

### 4. Opis procesa, objekata i tehnološke linije

#### a) Priprema sirovina

U neposrednoj blizini tehnološke linije nalaze se potrebne sirovine za proizvodnju klinkera. Sirovinske komponente koje učestvuju u proizvodnji klinkera su krečnjak, laporac, glina i piritna izgoretina. Krečnjak, laporac i glina nabavljaju se eksploatacijom u neposrednoj blizini fabrike i to na 2 otkopa. Jedan otkop daje krečnjak, a drugi laporac i glinu. Eksploatacija na otkopima je površinska. Ovako odvojena masa se buldožerima potiskuje na utovarne deponije odakle se utovara u dampere i prevozi do drobilice. Otkop laporca i gline takođe je površinski.

#### b) Drobljenje sirovina

Izabranim tehnološkim postupkom drobljenja laporac, krečnjak i glina se drobe zajedno tako da se već u drobilici dobija potrebna smesa. Odnos krečnjaka, laporca i gline je 50 : 30 : 20. Kroz drobilicu prolazi takođe i čist krečnjak koji u tehnološkom procesu služi kao korektivni krečnjak, a deponuje se u posebnu deponiju za krečnjak. Veličina granulata dobijenog u drobilici je od 0 do 85 mm. Drobilica je snabdevena mehaničkim prečistačem prašine, da bi se smanjila emisija prašine u atmosferu.

**c) Transport i predhomogenizacija sirovina**

Izdrobljene sirovine - krečnjak, laporac i glina odlažu se u deponije predhomogenizacije. Zadatak ove predhomogenizacije je da se što bolje izmešaju navedene komponente pri mlevenju u mlinu sirovina.

**d) Mlevenje sirovina**

Mešavina laporca, krečnjaka i gline se sa deponije sirovina, preko odgovarajućih transportera, dovodi u prihvatni bunker. Odavde se mešavina prebacuje na zbirni transporter na koga se, takođe, iz odgovarajućeg silosa, dovodi "korektivni krečnjak". Piritna izgoretina se sa deponije, preko posebnog dozirnog uređaja, dovodi na zbirni transporter. Ovaj zbirni transporter odvodi unapred zadatu mešavinu u mlin sirovina. Mešavina se u mlinu sirovina suši i melje. Sušenje se vrši dovodenjem toplih gasova iz roto peći ili iz pomoćnog ložišta koje se koristi kada roto peć ne radi ili ne daje dovoljnu količinu toplih gasova. Materijal nošen vazdušnom strujom prolazi kroz mlin gde se usitnjava i dalje sa vazdušnom strujom nosi do separatora koji izdvaja krupne čestice. Krupne čestice se vraćaju na ponovno mlevenje, a finije se preko vazdušnog transportera odvođe u silos homogenizacije. Najfinije čestice nošene vazdušnom strujom dolaze u elektrofilter. Izdvojene čestice se dovode u vertikalni vazdušni transporter, a odatle u silos homogenizacije.

**e) Homogenizacija sirovinskog brašna**

Kapacitet silosa homogenizacije sirovinskog brašna je dimenzionisan tako da obezbeđuje rad peći od tri dana. Silos sirovinskog brašna snabdeven je uređajima za uduvavanje vazduha kako bi se materijal održavao u rastresitom stanju.

**f) Pečenje klinkera**

Pečenje klinkera vrši se u rotacionoj peći. U peć se dovodi sirovinsko brašno koje pod uticajem toplote, uz odgovarajuću hemijsku reakciju u određenoj zoni peći, prelazi sinterovanjem u klinker.

**g) Mlevenje cementa**

Usitnjene čestice se vode u separator, a odatle u silos cementa. Vazdušna struja odnosi najsitnije čestice u elektrofilter, a odatle prečišćen vazduh odlazi u atmosferu.

**h) Otprema cementa**

Za otpremu cement se pakuje u vreće ili utovara u cisterne. Automatska mašina za pakovanje cementa u vreće snabdevena je sistemom za otprašivanje.

Na slici 1 data je opšta dispozicija fabrike sa pozicioniranim uređajima za prečišćavanje gasova.

**Sl.1 Raspored objekata u krugu fabrike**

## 5. Emisija čvrstih čestica

U velikom broju tehničkih procesa srećemo se sa gasovima koji sadrže manju ili veću količinu čvrstih čestica. Pošto danas nismo, niti tehnički niti ekonomski, u mogućnosti da potpuno odstranimo čestice iz strujećih gasova određena količina čestica se izbacuje - emituje u atmosferu. Sa razvojem industrije intenzivira se ovo zagađenje, odnosno, raste zagađivanje atmosfere direktno, a indirektno vode i zemljišta.

Kada intenzitet emisije čvrstih čestica prekoračuje neku propisanu granicu moraju se ugraditi ili rekonstruisati postojeći uređaji za odvajanje čvrstih čestica. Zadatak merenja je, u tom slučaju, pored određivanja količine čestica koje se emituju u atmosferu i proveru rada uređaja.

## 6. Ispitivanje stepena otpašivanja uređaja za prečišćavanje gasova

### 6.1. Osnovi merenja emisije čvrstih čestica

Emisiju čvrstih čestica možemo sa sigurnošću određivati samo merenjima. Kada intenzitet emisije čvrstih čestica prekoračuje neku propisanu granicu moraju se ugraditi uređaji za njihovo odvajanje, koji će emisiju čvrstih čestica, u zavisnosti od njihovih karakteristika, da smanji na najmanju meru.

Ispitivanje rada uređaja za otpašivanje vrši se određivanjem sadržaja čvrstih čestica ispred i iza uređaja za odvajanje prašine. Na ovaj način se sa jedne strane dobija odgovor o učinku uređaja, a sa druge podaci o nivou emisije. Ovi podaci ukazuju na mesta u procesu proizvodnje gde treba intervenisati u smislu povećanja efikasnosti.

Naš zadatak je da pored određivanja količine čestica koje se emituju, odnosno izbacuju u atmosferu, odredimo i ukupan stepen odvajanja, odnosno efikasnost postavljenih uređaja za sprečavanje emisije.

Uputstva VDI 2066 i ISO 9096:1992(E) opisuju postupak određivanja sadržaja čvrstih čestica u mešavini gas-prašina, koja struji kroz tačno određene preseke (dimnjaci, cevovodi, kanali i dr.). Zadaci ove vrste uglavnom nastaju prilikom određivanja emisije prašine i kod merenja kapaciteta odprašivača.

Merenje emisije se sastoji u merenju masenog protoka čvrstih čestica u strujećim gasovima. Danas, najpouzdanija i najrasprostranjenija metoda za ova određivanja je gravimetrijska metoda. Međutim, merenja masenog protoka čvrstih čestica u strujećim gasovima često su praćena velikim poteškoćama, što je posledica složenih i nedovoljno istraženih kretanja čvrstih čestica. Ovo dolazi do izražaja naročito u pogonskim uslovima, pre svega kao posledica promenljivosti rada pogona i nepogodnosti merenja, na često neadekvatnom obliku i položaju cevovoda. Stoga se može gotovo sa sigurnošću tvrditi, da su ova merenja, još uvek, jedna od najtežih u tehnici.

U najvećem broju slučajeva strujanje gasova u postrojenjima je duboko u turbulentnom području, pri čemu je Rejnoldsov broj retko manji od 250000. Ova turbulentnost uslovljava izjednačavanje temperature i koncentracije po preseku. Čvrste čestice, dispergovane u gasovitom fluidu, u opštem slučaju ne mogu potpuno slediti kretanje fluida. Kako će se ponašati prilikom kretanja zavisi od odnosa sile inercije i aerodinamičke sile koje deluju na pojedine čestice. Predpostavlja se, da kada se prate granični slučajevi veličina čestica, najkrupnije čestice potpuno zadržavaju svoj pravac

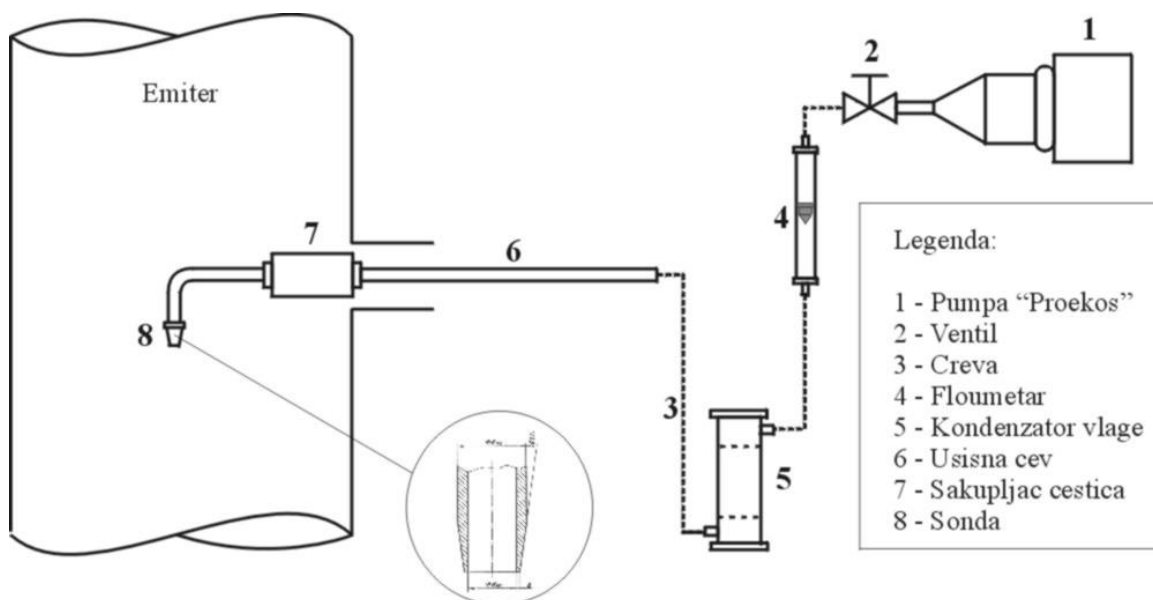
kretanja, a najsitnije čestice opet potpuno slede vektore brzine kretanja fluida. Ova činjenica uzrok je niza pojava na koje nailazimo kod dvofaznih strujnih sistema. U prvom slučaju ona je uzrok promenljive distribucije čvrstih čestica pri kretanju fluida kroz cevovod, a njome se objašnjavaju i neke promene i pojave koje nastaju prilikom merenja masenog protoka čvrstih

čestica. Međutim, promenljivost masenog protoka čvrstih čestica, kod realnih sistema mnogo je složenija, jer pored nejednake distribucije po preseku dolazi, često, i do promenljivosti masenog protoka sa vremenom. I pored navedenih teškoća, koje prate merenja masenog protoka čvrstih čestica moguće je ova merenja obaviti uz prihvatljivu tačnost korišćenjem odgovarajućeg programa pri merenju i obradi rezultata.

## 6.2. Aparatura za gravimetrijsko merenje

U ovim ispitivanjima korišćena je aparatura firme "Ströhlein" i "Proekos" sa usisnim kapacitetom do 50 m<sup>3</sup>/h i sledećim osnovnim elementima (Slika 2):

- sonda za uzimanje uzorka,
- usisna cev,
- ultra sonda ili uređaj za hvatanje čvrstih čestica,
- floumetar,
- uređaj za regulaciju protoka gasa,
- pumpa,
- uređaj za merenje brzine gasa u glavnoj struji,
- uređaj za određivanje stanja gasa i vlažnosti u mernoj tački.



Sl. 2. Aparatura za gravimetrijsko uzorkovanje



### 6.3. Postupak merenja

#### a) Merenje parametara glavnog strujnog toka

Da bi se prevazišao ovakav problem neophodno je tačno definisati (izmeriti) parametre glavnog gasnog toka uz predhodno utvrđivanje mreže mernih polja. Tu se pre svega odnosi na merenja:

- raspodele brzine strujanja u ravni merenja;
- utvrđivanje dinamičkog i statičkog pritiska;
- temperature gasnog toka;
- sastav suvog gasa;
- relativne vlažnosti gasnog toka.

#### b) Merenje parametara dela strujnog toka - uzimanje probe

Za izdvajanje dela strujne zapremine i za određivanje u njemu sadržaja prašine, primenjuje se sistem koji mora da sadrži:

- sondu za uzimanje uzorka,
- uređaj za izdvajanje čvrstih čestica, sa grejačem,
- mehanizam za regulaciju protoka dela gasnenog toka,
- aparat za merenje količine gasa u delu gasne struje- gasni sat,
- merač diferencijalnog pritiska,
- uređaj za usisavanje gasne struje,
- termometar,
- merač vremena.

#### c) Postupak merenja

Pre početka izvođenja merenja proveravani su radni uslovi postrojenja. Kontroliše se da li u periodu uzimanja uzorka uređaj radi sa optimalnim opterećenjem i sa malim varijacijama. Kontrolišu se merna mesta i proverava mogućnost uzimanja dela strujne zapremine.

Nakon utvrđivanja parametara glavnog gasnog toka vrši se izbor prečnika sonde, kako bi se zadovoljio uslov izokinetičkog uzorkovanja. Trajanje pojedinačnog merenja određuje se prema koncentraciji prašine pri čemu se usklašavaju uslovi uzimanja probe sa trajanjem probe.

Uzorak smeše uvlači se kroz sondu (1), usisnu cev (2), u odvajač čvrstih čestica - filtersku kutiju (3) u koju je postavljena filterska vreća ili filterska čaura i okrugli filter. U slučaju kada se radi o emiterima sa niskim masenim protokom čvrstih čestica i sa visokim izlaznim temperaturama, gde je moguća kondenzacija za uzorkovanje se koristi ultra sonda koja se nalazi neposredno iza usisne sonde tako da se uzorak uzima na temperaturi gasne smeše. Gas se dalje vodi preko creva i cevi u analizator gasa i dalje preko pumpe i regulacionog ventila izbacuje u atmosferu. Sva merenja potrebnih parametara za određivanje stepena odvajanja vršena su pomoću Ströhlein-ove aparature, gravimetrijskom metodom po VDI i DIN normama.

### 7. Merenje sastava gasova

Analiza dimnih gasova radi se u slučaju kada se pored emisije prašine kroz emiter izbacuju i produkti sagorevanja kao što je slučaj sa emiterom iza rotacione peći. U praksi se koriste različite fizičke i fizičko-hemijske metode za merenje koncentracije pojedinih gasova u gasnim smešama, a poslednjih godina se koriste i automatski analizatori.

Za analizu gasovitih komponenti u emiterima iza rotacionih peći suvog i mokrog postupka korišćen je prenosni uređaj firme "Testoterm" tipa 300 XL-I" sa mogućnošću merenja koncentracije SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub>. Aparat sadrži elektrohemijske senzore za pojedine gasove koji su atestirani od strane proizvođača za definisani broj merenja odnosno ograničenim vekom trajanja. Aparat automatski vrši baždrarenje, pre starta novog merenja, u odnosu na sastav vazduha, a ima i mogućnost izbora jedinica u kojima se izražavaju izmerene vrednosti.

Analiza gasova vršena je "ex-sity". Naime, sastav gasova određivan je nakon odvajanja prašine. Ovakav način merenja je bio neophodan kako bi se izbegao negativan pulzirajući uticaj čestica u gasnoj struji.

## 8. Rezultati ispitivanja

Ispitivanja efikasnosti uređaja za otprašivanje gasnih tokova, kao i merenja emisije čvrstih čestica i gasnih polutanata (rotaciona reć) obavljena su u periodu od 9. decembra do 12. decembra 2002. godine, kao godišnja kontrolna merenja, definisana Pravilnikom o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka (Sl.gl. RS 30/97)

Ispitivanja su obavljena na 9 mernih mesta i to:

Merno mesto – Emiter	Naziv	Pozicija na šemi (sl.1)
1	Mehanički filter postrojenja za drobljenje	1
2	Mehanički filter na silosu za homogenizaciju	8
3	Elektro filter rotacione peći i mlina sirovina	9
4	Mehanički filter vage za doziranje	10
5	Mehanički filter tranaportera klinkera	12
6	Elektro filter mlina cementa	14
7	Mehanički filter na pakovanju cementa	15
8	Mehanički filter na silosima cementa (jednocomorni-novi)	17/1
9	Mehanički filter na silosima cementa (stari)	17/2

Merenja su obuhvatila određivanje protoka gasa, temperature, sastava gasa i koncentracije čvrstih čestica na izlazu iz uređaja za prečišćavanje gasnih tokova.

Rezultati ispitivanja po 3 karakteristična merenja, za svaki uređaj dati su u PRILOGU. Prilog takođe sadrži spisak mernih mesta, karakteristike svakog uređaja za otprašivanje i tabelarni pregled rezultata tri merenja. Pored toga, kao rezultat proračuna u tabelarnom pregledu su dati podaci o masenim koncentracijama i emisiji čvrstih čestica.

## 9. Analiza rezultata i preporuke

Zbirni prikaz rezultata dat je u tabeli A.

**Tabela A** prikazuje vrednosti emisije na pojedinačnim mernim mestima, kao i odgovarajuće masene koncentracije čestica. I u ovom slučaju dati su rezultati tri merenja, kao i srednja vrednost.

Važno je pored rezultata merenja istaći i zapažanja u toku sprovođenja merenja:

- **vrećasti filter na sistemu za drobljenje** (pozicija 1). Drobilično postrojenje je kapaciteta 400 t/h, odnosno sa prosečnom preradom od 1200 do 2000 tona za 8 sati. U periodu merenja drobilično postrojenje je radilo u kontinuitetu. U ovom periodu drobilično postrojenje je mlelo krečnjak sa malim procentom vlage što uslovalo pojavu velike količine prašine u radnom delu drobiličnog postrojenja i najverovatnije uticalo i na opterećenost filtera;
- **vrećasti filter na silosu za homogenizaciju** (pozicija 8). Sistem je vizuelno u dobrom stanju. U periodu ispitivanja koja su sprovedene na liniji odnosno na emiteru 1 povremeno je bio u funkciji i emiter 2. Prilikom uzimanja uzorka, na ovom emiteru, vodilo se računa da vreme uzorkovanja bude u funkciji rada emitera. Proračun emisije i masene koncentracije, i za taj emiter, dat po času bez obzira što je u toku tog časa više puta dolazilo do prekida rada i emisije iz ovog emitera. Neophodno je napomenuti da je profil brzina, u oba emitera, pomeren prema spoljnjem prečniku, najverovatnije zbog blizine "kolena". U tabeli rezultata, data je srednja vrednost brzina izmerenih po profilu emitera.
- **elektrofilter mlina sirovina i rotacione peći**, (pozicija 9). U toku ispitivanja dolazilo je do kraćih i dužih zastoja, tako da je merenje emisije odlagano više dana kako bi se bar donekle obezbedili uslovi nekog "optimalnog" rada. Međutim, i pored toga jedan uzoraka je uzet do trenutka kada je, porastom temperature u sistemu za uzorkovanje, konstatovan ispad sistema, što se odrazilo i na količinu emitovane prašine. Dva uzorka su uzimani tek nakon uspostavljanja "donekle ujednačenog režima" rada, ali sa znatno smanjenim kapacitetom, odnosno protokom, tako da dobijeni rezultati mogu okarakterisati samo ovakav "obim proizvodnje";
- **vrećasti filter na vagama za doziranje**, (pozicija 10). Obzirom na zastoj rotacione peći i mlina sirovina došlo je do zastaja i na vagama za doziranje. Kada je ponovno uspostavljen ujednačeni režim, ceo sistem je radio sa smanjenim kapacitetom od 60 t/h kako je to uobičajno kada se radi o ovako velikim zastojima;
- **vrećasti filter transportera klinkera** (pozicija 12). Ceo sistem je dobro održavan. Međutim ovde je važno napomenuti da je u celom periodu ispitivanja, obzirom da su separatno ispkjučivane pojedine faze rada, odnosno, u toku uzimanja uzoraka na ovom sistemu, dolazilo je do kraćih ili dužih zastoja transporta klinkera. Ovo se, bez obzira na način premošćavanja ovog problema, odražavalo i na kvalitet uzorkovanja. Ono što je važno napomenuti da je klinker transportovan iz hale, i da je njegova temperatura, odnosno temperatura gasnog toka bila izuzetno niska, obzirom na nisku spoljnu temperaturu. Ono što je važno istaći je činjenica da su u emiteru izmerene izuzetno visoke vrednosti dinamičkog pritiska koji je varirao od 30 do 60 mmVS ;
- **elektrofilter mlina cementa**, (pozicija 14.). U toku ispitivanja sprovedenih na ovom emiteru nije dolazilo do promena režima rada, pa se ovi uslovi mogu smatrati regularni pri smanjenom kapacitetu i pri uslovima nekontinualnosti procesa;
- **vrećasti filter na pakovanju cementa**, (pozicija 15). Pri merenju emisije na ovom emiteru vodilo se računa da u toku celog uzorkovanja radi pak mašina. Iz ovog razloga je vreme uzorkovanja prilagođavano vremenu pakovanja u vreće i punjenja

transportnih kamiona. U toku uzimanja sva tri uzorka upakovano je po 480 vreća, odnosno 24 tone cementa, što znači da je, bez obzira na broj oštećenih vreća, opterećenje filterskog sistema maksimalna. Zbog toga se ovo merenje može smatrati merenje pri “maksimalnom opterećenju filterskog sistema”. Međutim, kako i u normalnom radu, dolazi povremeno i do ovakvih slučajeva, a u nemogućnosti da se uzorak uzima u dužem vremenskom periodu kako bi se bar donekle “ispravili” ovi udari smatrali smo da je bitan podatak emisije i pri “maksimalnom” režimu i opterećenju. Naravno, ova vrednost se ne sme smatrati reprezentativnom za duži vremenski period ;

- ***vrećasti filter na silosu cementa*** (jednokomorni-novi-pozicija 17/1 - komercijala). Ono što je važno istaći je da je pri ovim ispitivanjima isporuka cementa bila neujednačena – odnosno dolazilo je do dužih zastoja u isporuci što je zahtevalo prekide u uzorkovanju. Naime, kako je opterećenost filtera izražena samo u toku punjenja cisterni ( 3 cisterne ) trudili smo se da uzorak uzimamo u tom periodu, kako bi imali sliku o “maksimalnim” uslovima opterećenosti filtera;
- ***vrećasti filter na silosu cementa*** (pozicija 17/2 – proizvodnja). U toku ispitivanja silosi cementa su bili polu-prazni što se odrazilo i na količinu emitovane prašine.. Ovde je važno istaći činjenicu da je profil brzina u emiteru bio neravnomeran i da je postojala depresija po poprečnom preseku. Vrednost brzina strujanja data u tabelama predstavlja srednju vrednost tih merenja.

TABELA A Zbirni rezultati proračuna emisije

Oznaka	Pozicija na šemi	Merno mesto		Emisija kg/h	Mas. konc. mg/m <sup>3</sup> N
1	1	Mehanički filter postrojenja za drobljenje	I mer.	1.19	43.0
			II mer.	1.49	53.6
			III mer.	1.47	53.1
			Sred. vred.	1.38	49.9
2	8	Mehanički filter na silosu za homogenizaciju-izlaz 1	I mer.	0.19	15.9
			II mer.	0.23	19.7
			III mer.	0.21	18.3
			Sred. vred.	0.21	18.0
2	8	Mehanički filter na silosu za homogenizaciju-izlaz 2	I mer.	0.11	12.8
			II mer.	0.06	7.6
			III mer.	0.11	13.6
			Sred. vred.	0.09	11.3
3	9	Elektrofilter rotacione peći i mlina sirovina	I mer.	4.42	57.2
			II mer.	5.48	71.9
			III mer.	10.39	136.3
			Sred. vred.	6.76	88.4
4	10	Vrećasti filter vage za doziranje peći	I mer.	0.02	3.9
			II mer.	0.01	2.9
			III mer.	0.02	3.3
			Sred. vred.	0.02	3.4
5	12	Vrećasti filter transportera klinkera	I mer.	0.84	48.4
			II mer.	0.55	31.5
			III mer.	0.57	32.6
			Sred. vred.	0.65	37.5
6	14	Elektrofilter mlina cementa	I mer.	13.28	289.2
			II mer.	0.87	20.2
			III mer.	0.70	14.4
			Sred. vred.	4.95	107.9
7	15	Mehanički filter na pakovanju cementa	I mer.	4.66	203.1
			II mer.	4.25	185.3
			III mer.	3.62	157.9
			Sred. vred.	4.17	182.1
8	17/1	Vrećasti filter na sil. cementa - mali/jednokomorni	I mer.	0.17	13.0
			II mer.	0.20	15.8
			III mer.	0.24	18.4
			Sred. vred.	0.20	15.8
9	17/2	Mehanički filter na pakovanju cementa - veliki	I mer.	0.21	11.0
			II mer.	0.11	5.7
			III mer.	0.24	12.7
			Sred. vred.	0.18	9.8

Na osnovu rezultata srednjih vrednosti koncentracije prašine u gasnim tokovima i srednje vrednosti emisije, datih u tabeli A može se zaključiti da su samo na: elektrofilteru rotacione peći i mlina sirovina, elektrofilteru mlina cementa i mehaničkom filteru na pakovanju cementa izmerene vrednosti koje prekoračuju dozvoljene vrednosti propisane Pravilnikom. Međutim, bez obzira na to što to prekoračenje nije značajno, za ovakve emitere, za ovaj period ispitivanja neophodno je istaći da je u celom periodu ispitivanja obavljenih u ovom godišnjem kontrolnom merenju dolazilo do stalnih višerasovnih planiranih zastoja i neplaniranih havarijskih prekida u pojedinim tehnološkim segmentima (rotaciona peć), što je uslovljavano i različite disbalanse koji su se odražavali na periodičnost opterećenosti sistema za prečišćavanje otpadnih gasnih tokova i do različitosti emisija .

*Generalno ova merenja karakterišu:*

- vrlo niske spoljne temperature što je otežavalo rad merne opreme;
- nekontinualnost u procesu proizvodnje zbog planiranih zastoja;
- česti zastoji zbog havarijskih oštećenja ( rotaciona peć).



Rezultati analize sadržaja SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub> dobijeni automatskim senzorskim analizatorom firme "Testo".

U toku obavljenih merenja, u periodu kada je rotaciona peć radila sa 2/3 kapaciteta, uradjena je analiza gasova na izlazu iz elektrofiltera rotacione peć i mlina sirovina. Važno je napomenuti da su prikazane vrednosti, srednje vrednosti više ponovljenih merenja ovih komponenti. Ovo iz razloga što su u vreme merenja bile izuzetno niske temperature, tako da je aparat, obzirom na uslove u kojima može da radi, često bio van upotrebe. Rezultati sastava gasa iznosili su:

SO<sub>2</sub> - 290 do 375 mg/m<sup>3</sup>;  
NO<sub>2</sub> - 860 do 1020 mg/m<sup>3</sup>.



Pri obradi rezultata merenja emisije iz uređaja za otprašivanje odustalo se od obračuna faktora emisije - masa emitovane materije po masi proizvedenog proizvoda iz više razloga od kojih ćemo navesti samo najvažnije:

- Obzirom na složenost tehnologije proizvodnje cementa, do dobijanja finalnog proizvoda, vrši se višestruka mehanika i termička obrada sirovina. Ova obrada podeljena je po pojedinim pogonima od kojih svaki za sebe predstavlja posebnu celinu kako tehnološki (drobljenje rude, mlevenje klinkera, itd.) tako i fizički (mlinovi cementa i mlinovi sirovina).

- Jedinstvena tehnološka linija proizvodnje cementa isprekidana je akumulacijama (silosima) koje pomažu da se otklone "uska grla", odnosno da se manje oseti zastoj nekog vitalnog postrojenja bez obzira da li je taj zastoj planski, ili što je još češće neplanski. Na ovaj način postiže se veća nezavisnost u radu pojedinih pogona od kojih svaki predstavlja poseban izvor zagađenja. To drugim rečima znači da u određenom vremenskom periodu ne mora raditi drobilica rude, a da fabrika proizvodi cement.

Obračunavanje količine emitovane prašine iz izvora pojedinačnih sistema na osnovu izmerenih vrednosti pri ovom merenju, bilo bi neprecizno i suvišno. Iz ovih razloga se pribeglo izračunavanju apsolutnih količina emitovane prašine više uzastopnih merenja svakog pojedinačnog uređaja, kao i proračun masene koncentracije emitovanih čvrstih čestica i emisije samo za takva opterećenja, odnosno za takve uslove proizvodnje.

***Preporuke:***

Na osnovu zapažanja i rezultata merenja preporučuje se permanentna kontrola ispravnosti uređaja za prečišćavanje gasnih tokova, i ažurna sanacija nastalih kvarova.

Na ovaj način izbegla bi se povećana “emisija prašine” na pojedinačnim izvorima, čak i u kratkim vremenskim periodima, koja može biti višestuko veća nego što je to pri normalnim uslovima rada, što se u krajnjem slučaju reperkusuje i na “imisione” koncentracije.

## **P R I L O G**

**TABELARNI PREGLED REZULTATA POJEDINAČNIH MERENJA EMISIJE IZ  
IZVORA UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE  
CEMENTA "KOSJERIC"**



**REZULTATI**  
**GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE IZ POJEDINAČNIH IZVORA**  
**SISTEMA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA**  
**“KOSJERIĆ”**

***SPISAK MERNIH MESTA***

<b>Merno mesto – Emiter</b>	<b>Naziv</b>	<b>Pozicija na šemi</b>
1	Mehanički filter postrojenja za drobljenje	1
2	Mehanički filter na silosu za homogenizaciju	8
3	Elektrofilter rotacione peći i mlina sirovina	9
4	Mehanički filter vage za doziranje	10
5	Mehanički filter tranaportera klinkera	12
6	Elektrofilter mlina cementa	14
7	Mehanički filter na pakovanju cementa	15
8	Mehanički filter na silosima cementa (jednokomorni-novi)	17/1
9	Mehanički filter na silosima cementa (stari)	17/2

**REZULTATI**  
**GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE IZ POJEDINAČNIH IZVORA**  
**SISTEMA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA**  
**“KOSJERIĆ”**

**MERNO MESTO 1**

**MEHANIČKI FILTER POSTROJENJA ZA DROBLJENJE**  
**Pozicija na šemi ... 1**

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Ventilator”, Zagreb
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13991
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	270 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ155x2170 mm
8	Broj ugrađenih vreća	270
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	470 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	30000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2158 Pa



**REZULTATI**  
**GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE IZ POJEDINAČNIH IZVORA**  
**SISTEMA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA**  
**“KOSJERIĆ”**

**MERNO MESTO 2**

**MEHANIČKI FILTER NA SILOSU ZA HOMOGENIZACIJU**  
**Pozicija na šemi ... 8**

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Pneumatski-mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, MIN, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1991
4	Fabrički broj	13990
5	Tip filtera	-
6	Filterska površina	260 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ120x2160 mm
8	Broj ugrađenih vreća	360
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	195 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	19800 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2800 Pa



**REZULTATI  
GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE IZ POJEDINAČNIH IZVORA  
SISTEMA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA  
“KOSJERIĆ”**

**MERNO MESTO 3**

**ELEKTROFILTER ROTACIONE PEĆI I MLINA SIROVINA  
Pozicija na šemi ... 9**

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Elektro
2	Proizvođač	“Elex”
3	Godina proizvodnje	1971
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	A/7470
6	Filterska površina	-
7	Dimenzije vreća	-
8	Broj ugrađenih vreća	-
9	Otresanje vreća	-
10	Količina gasa	3580 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	236000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	5500 Pa



**REZULTATI**  
**GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE IZ POJEDINAČNIH IZVORA**  
**SISTEMA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA**  
**“KOSJERIĆ”**

**MERNO MESTO 4**

**MEHANIČKI FILTER VAGE ZA DOZIRANJE PEĆI**  
**Pozicija na šemi ... 10**

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, MIN, Niš
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13997
5	Tip filtera	FVU-M-57/5
6	Filterska površina	57.5 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ155x1700 mm
8	Broj ugrađenih vreća	135
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	98 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	7500 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2210 Pa





**REZULTATI**  
**GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE IZ POJEDINAČNIH IZVORA**  
**SISTEMA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA**  
**“KOSJERIĆ”**

**MERNO MESTO 5**

**MEHANIČKI FILTER TRANSPORTERA KLINKERA**

Pozicija na šemi ... 12

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Ventilator”, Zagreb
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13996
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	103,5 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ155x1700 mm
8	Broj ugrađenih vreća	135
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	
11	Kapacitet ventilatora	
12	Pritisak	



**REZULTATI  
GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE IZ POJEDINAČNIH IZVORA  
SISTEMA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA  
“KOSJERIĆ”**

**MERNO MESTO 6**

**ELEKTROFILTER MLINA CEMENTA  
Pozicija na šemi ... 14**

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Elektro
2	Proizvođač	“Elex”
3	Godina proizvodnje	1971
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	A/7471
6	Filterska površina	-
7	Dimenzije vreća	-
8	Broj ugrađenih vreća	-
9	Otresanje vreća	-
10	Količina gasa	916 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	55000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	3000 Pa



**REZULTATI**  
**GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE IZ POJEDINAČNIH IZVORA**  
**SISTEMA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA**  
**“KOSJERIĆ”**

**MERNO MESTO 7**

**MEHANIČKI FILTER NA PAKOVANJU CEMENTA**  
**Pozicija na šemi ... 15**

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, “MIN”, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1991
4	Fabrički broj	13992
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	270 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ120x2050 mm
8	Broj ugrađenih vreća	360
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	520 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	28800 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	5000 Pa



**REZULTATI  
GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE IZ POJEDINAČNIH IZVORA  
SISTEMA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA  
“KOSJERIĆ”**

**MERNO MESTO 8**

**MEHANIČKI FILTER NA SILOSIMA CEMENTA  
(jednokomorni-mali)  
Pozicija na šemi ... 17/1**

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, “MIN”, Niš
3	Godina proizvodnje	1985
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	FVU-P-105/5
6	Filterska površina	105 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ116x2450 mm
8	Broj ugrađenih vreća	120
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	-
11	Kapacitet ventilatora	12500 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	3300 Pa





**REZULTATI**  
**GODIŠNJEG KONTROLNOG MERENJA EMISIJE IZ POJEDINAČNIH IZVORA**  
**SISTEMA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA**  
**“KOSJERIĆ”**

**MERNO MESTO 9**

**MEHANIČKI FILTER NA SILOSIMA CEMENTA**  
**(veliki)**  
**Pozicija na šemi ... 17/2**

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, “MIN”, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1987
4	Fabrički broj	13994
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	207 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ116x1860 mm
8	Broj ugrađenih vreća	270
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	290 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	19200 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2000 Pa



**E L A B O R A T**

**O GODIŠNJEM KONTROLNOM MERENJU EMISIJE IZ POJEDINAČNIH  
IZVORA SISTEMA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE  
CEMENTA A.D. "CEMENTARA KOSJERIĆ" – KOSJERIĆ**

**(2003. godina)**



**Beograd,  
oktobar 2003. godine**

**INSTITUT ZA TEHNOLOGIJU NUKLEARNIH I DRUGIH MINERALNIH SIROVINA**

Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd,

☎ 390, ☎. (011) 369-17-22, ☎. (011) 369-15-83

<http://www.itnms.ac.yu>

CENTRALNA LABORATORIJA ZA KARAKTERIZACIJU

**LABORATORIJA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE**

E-mail: [m.grbavcic@itnms.ac.yu](mailto:m.grbavcic@itnms.ac.yu)

BROJ: -7.2.4/

DATUM: 27.10.2003.

STRANA: 39

**E L A B O R A T****O GODIŠNJEM KONTROLNOM MERENJU EMISIJE IZ POJEDINAČNIH  
IZVORA SISTEMA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE  
CEMENTA A.D. "CEMENTARA KOSJERIĆ" – KOSJERIĆ**

(2003. godina)

Rukovodilac odseka za  
hemijsko inženjerstvo i zaštitu životne sredine

*Mirjana Grbavčić, dipl.ing.*

**ITNMS - D I R E K T O R**

*Prof. dr Siniša Milošević*

Beograd,  
oktobar 2003. godine

**NAZIV NARUČIOCA POSLA: A.D. "CEMENTARA KOSJERIĆ"**

**ADRESA NARUČIOCA POSLA: KOSJERIĆ**

**OPIS USLUGA:**

**(Predmet ugovora):**

MERENJE EMISIJE IZ POJEDINAČNIH IZVORA  
SISTEMA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH  
TOKOVA FABRIKE CEMENTA

**BROJ UGOVORA:**

**Nº – 01- 56 / 2003 od 07.03.2003.**

**REALIZATOR:**

*Mirjana Grbavčić, dipl. ing*

**SARADNICI:**

1. *Jelena Jekić, dipl. ing*
2. *Zorica Stoimirović, dipl..ing*
3. *Aleksandar Čosović, dipl.ing*
4. *Vladimir Adamović, dipl. ing*
5. *Tatjana Jovanović, dipl.biol.*
6. *Veselinka Ignjatović, tehn.*
7. *Jovan Jurišević, tehn.*

## SADRŽAJ

	Strana
1. Uvod	5
2. Zakonski propisi	5
3. Mere za sprečavanje zagađivanja vazduha	6
4. Opis procesa, objekta i tehnološke linije	6
5. Osnovna zagađenja u cementnoj industriji	9
6. Merenje emisije	13
7. Analiza rezultata	13
PRILOG	18

## 1. Uvod

Nekontrolisanim i globalno sveobuhvatnim zagađenjem vazduha, voda i zemljišta kao osnovnih komponenti životne sredine, čovečanstvo je tokom poslednja dva stoleća izazvalo krupne poremećaje u najosetljivijem klimatskom sistemu koga čine atmosfera, hidrosfera, litosfera i biosfera, kao i interaktivne veze između komponenti ovog sistema. Pri tome se, svakako, najdramatičnije promene odvijaju u atmosferi, usled neprekidnog rasta količina zagađujućih materija, transporta globalnih razmera, kao i brojnih fizičko-hemijskih transformacija zagađujućih materija.

Ispitivanje nivoa emisije je prvi korak u rešavanju globalnog problema smanjenja zagađivanja životne sredine. Ova ispitivanja pružaju osnovu za utvrđivanje neposrednih i dugoročnih mera u borbi protiv ugrožavanja okoline.

U cilju sprovođenja obaveza proisteklih iz Pravilnika o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka, fabrika cementa "Titan-Kosjerić" predvidela je etapnu kontrolu emisije čvrstih čestica i gasova iz svojih procesnih postrojenja. Ova merenja treba da pruže odgovor o efikasnosti pojedinačnih uređaja za prečišćavanje i da ukažu na potrebne mere prevencije.

Ovaj elaborat sadrži rezultate merenja obavljenih u periodu od 15. do 18. septembra 2003. godini. Posebnim elaboratom biće obuhvaćeni rezultati merenja uticaja emisije fabrike na imisione vrednosti na širem području.

## 2. Zakonski propisi

Za razradu definisane problematike koriste se iskustva u svetu i kod nas, a ocena stanja se donosi na bazi nacionalnog zakonodavstva.

U našoj zemlji su Pravilnikom o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka (Sl. gl. RS 30/97) definisani najviši dozvoljeni nivoi količina i koncentracija štetnih i opasnih materija na mestu izvora zagađenja (GVE). Granične vrednosti emisije (GVE) su kompromis između zahteva za smanjenjem štetnih efekata i zahteva za obavljenjem delatnosti uz što manje troškove.

Pravilnik definiše emisije nekih materija, svrstanih prema kategorijama štetnosti i prema industrijama koje ih produkuju.

Prema pomenutom Pravilniku obavezujući članovi za postrojenja za proizvodnju cementa su:

**član 6** koji se odnosi na ukupne praškaste materije i po njemu, masena koncentracija praškastih materija u emisiji iznosi najviše:

- 1)  $50 \text{ mg/m}^3$  pri masenom protoku većem od 0.5 kg/h;
- 2)  $150 \text{ mg/m}^3$  pri masenom protoku od 0.5 kg/h i manjem.

**član 17** po kome su maksimalne vrednosti emisija produkata sagorevanja "cementne peći" za:

- 1) azotne okside izražene kao  $\text{NO}_2$  – 1.300 do 1.800  $\text{mg/m}^3$ ;
- 2) sumporne okside izražene kao  $\text{SO}_2$  – 400  $\text{mg/m}^3$ .

Međutim, pomenuti Pravilnik ne definiše slučajeve kada se na relativno malom prostoru nalazi više emitera, koji se, sa aspekta zagađivanja okoline mogu smatrati površinskim izvorom zagađenja i u kojima se uticaji mogu superponirati.



### 3. Mere za sprečavanje zagađivanja vazduha

Svaki proces proizvodnje materijala i energije mora imati odgovarajuće tehničke mere za smanjenje emisije zagađujućih komponenata u životnu sredinu. To sa jedne strane poskupljuje proizvodnju, ali sa druge strane sprečava ili, makar, ublažava moguće negativne posledice na živi svet i materijalna dobra.

Izbor mera zaštite zavisi od više faktora i rešava se na regionalnom, nacionalnom ili međunarodnom nivou. Mere zaštite vazduha od zagađujućih komponenata trebalo bi da se određuju na osnovu rezultata dobijenih merenjem emisije i imisionih faktora. Rizik od rada izvora zagađujućih komponenata se ne može svesti na nulu. Investicije za njegovo smanjenje rastu sa stepenom postignute sigurnosti. Uvek se postavlja pitanje granice društveno prihvaćenog rizika. Može se dogoditi da preterane mere za smanjenje rizika povećaju ukupni rizik, jer rizik u proizvodnji i eksploataciji opreme može biti veći od sprečenih štetnih efekata na životnu sredinu, a takođe ne retko se dešava da se propisane norme emisije ne mogu sprovesti bilo iz tehnoloških ili ekonomskih razloga. Odgovori na ova pitanja mogu se dobiti nakon izrade komparativnih studija rizika. Pri njihovoj izradi osnovni problemi su: analiza uticaja na zdravlje ljudi i životnu sredinu, poređenje maloverovatnih i visokoverovatnih rizika i upoređivanje različitih tipova rizika.

Preporuke Komisija OECD u oblasti ograničenja emisije zagađujućih materija sadrže: smanjenje emisija na izvoru uz korišćenje najboljih raspoloživih tehnologija (BAT), razvoj i podsticaj tehnologija za smanjenje emisije, smanjenje zagađenosti vazduha u nacionalnim okvirima, uključujući i prekogranično zagađivanje, kao i smanjenje emisije iz stacionarnih i mobilnih izvora. Glavni zadaci u cilju smanjivanja emisije su: racionalna potrošnja energije, poboljšanje tehnološkog postupka, kao i dopuna zakona kojim se definiše kvalitet vazduha, goriva, dozvoljene emisije, razvoj i primena novih tehnologija za sniženje emisije.

Mere za sprečavanje zagađivanja okoline se mogu, sa aspekta smanjivanja emisije, a samim tim i imisije, podeliti na tehničke i tehnološke mere. U prvu grupu spadaju uređaji koji se koriste za uklanjanje polutanata iz struje gasova pre njenog ispuštanja u atmosferu. U tu svrhu se najčešće koriste suvi prečistači: cikloni, multicikloni, vrećasti filteri i elektrofilteri. U drugu grupu spadaju razne izmene u tehnološkim procesima i opremi, promena ili prilagođavanje goriva i sl. a sve u cilju smanjenja emitovanja polutanata.

U svakom slučaju, neizostavan je kontinuirani monitoring imisionih parametara, kao i periodična kontrola efikasnosti sistema za otprašivanje koja se vrši preko izmerenih emisionih vrednosti.

### 4. Opis procesa, objekata i tehnološke linije

U tehnologiji proizvodnje cementa, do dobijanja finalnog proizvoda, vrši se višestruka mehanika i termička obrada sirovina. Ova obrada podeljena je po pojedinim pogonima od kojih svaki za sebe predstavlja posebnu celinu kako tehnološku (drobljenje rude, mlevenje klinkera, itd.) tako i fizičku (mlinovi cementa i mlinovi sirovina).

#### **a) Priprema sirovina**

U neposrednoj blizini tehnološke linije nalaze se potrebne sirovine za proizvodnju klinkera. Sirovinske komponente koje učestvuju u proizvodnji klinkera su: krečnjak, laporac, glina i piritna izgoretina. Krečnjak, laporac i glina nabavljaju se eksploatacijom u neposrednoj blizini fabrike i to na 2 otkopa. Jedan otkop daje

krečnjak, a drugi laporac i glinu. Eksploatacija na otkopima je površinska. Ovako odvojena masa se buldožerima potiskuje na utovarne deponije odakle se utovara u dampere i prevozi do drobilice.

#### **b) Drobljenje sirovina**

Izabranim tehnološkim postupkom drobljenja laporac, krečnjak i glina se drobe zajedno tako da se već u drobilici dobija potrebna smesa. Odnos krečnjaka, laporca i gline je 50 : 30 : 20. Kroz drobilicu prolazi takođe i čist krečnjak koji u tehnološkom procesu služi kao korektivni krečnjak, a deponuje se u posebnu deponiju za krečnjak. Veličina granulata dobijenog u drobilici je od 0 do 85 mm. Drobilica je snabdevena mehaničkim prečištačem prašine, da bi se smanjila emisija prašine u atmosferu.

#### **c) Transport i predhomogenizacija sirovina**

Izdobljene sirovine - krečnjak, laporac i glina odlažu se u deponije predhomogenizacije. Zadatak ove predhomogenizacije je da se što bolje izmešaju navedene komponente pri mlevenju u mlinu sirovina.

#### **d) Mlevenje sirovina**

Mešavina laporca, krečnjaka i gline se sa deponije sirovina, preko odgovarajućih transporterata, dovodi u prihvatni bunker. Odavde se mešavina prebacuje na zbirni transporter na koga se, takođe, iz odgovarajućeg silosa, dovodi "korektivni krečnjak". Piritna izgoretina se sa deponije, preko posebnog dozirnog uređaja, dovodi na zbirni transporter. Ovaj zbirni transporter odvodi unapred zadatu mešavinu u mlin sirovina. Mešavina se u mlinu sirovina suši i melje. Sušenje se vrši dovođenjem toplih gasova iz roto peći ili iz pomoćnog ložišta koje se koristi kada roto peć ne radi ili ne daje dovoljnu količinu toplih gasova. Materijal nošen vazdušnom strujom prolazi kroz mlin gde se usitnjava i dalje sa vazdušnom strujom nosi do separatora koji izdvaja krupne čestice. Krupne čestice se vraćaju na ponovno mlevenje, a finije se preko vazdušnog transporterata odvođe u silos homogenizacije. Najfinije čestice nošene vazdušnom strujom dolaze u elektrofilter. Izdvojene čestice se dovode u vertikalni vazdušni transporter, a odatle u silos homogenizacije.

#### **e) Homogenizacija sirovinskog brašna**

Kapacitet silosa homogenizacije sirovinskog brašna je dimenzionisan tako da obezbeđuje rad peći od tri dana. Silos sirovinskog brašna snabdeven je uređajima za uduvavanje vazduha kako bi se materijal održavao u rastresitom stanju.

#### **f) Pečenje klinkera**

Pečenje klinkera vrši se u rotacionoj peći. U peć se dovodi sirovinsko brašno koje pod uticajem toplote, uz odgovarajuću hemijsku reakciju u određenoj zoni peći, prelazi sinterovanjem u klinker.

#### **g) Mlevenje cementa**

Usitnjene čestice se vode u separator, a odatle u silos cementa. Vazdušna struja odnosi najsitnije čestice u elektrofilter, a odatle prečišćen vazduh odlazi u atmosferu.

#### **h) Otprema cementa**

Za otpremu cement se pakuje u vreće ili utovara u cisterne. Automatska mašina za pakovanje cementa u vreće snabdevena je sistemom za otprašivanje.

Na slici 1 data je opšta dispozicija fabrike sa pozicioniranim uređajima za prečišćavanje gasova.

*Sl.1 Raspored objekata u krugu fabrike*

## 5. Osnovna zagađenja u cementnoj industriji

Osnovna zagađenja koja potiču iz cementne industrije su emisije čestica i gasova koji mogu da dovedu do efekta "staklene bašte". Osim ovih problema, dolazi i do degradacije zemljišta na mestu na kome se eksploatišu sirovine potrebne za proizvodnju klinkera, kao i do buke, koja se danas, takođe, smatra zagađivačem, a koja se javlja, osim, pri miniranju i tokom celog proizvodnog procesa.

Cementna industrija ne generiše ni jednu vrstu opasnih ili toksičnih emisija niti gasove koji direktno ugrožavaju zdravlje.

### 5.1. Emisija čestica

Emisije čestica u cementarama se javljaju prilikom bušenja i miniranja, drobljenja sirovina, njihove homogenizacije, mlevenja i doziranja sirovina pre ulaska u rotacionu peć, transportu i mlevenju klinkera, skladištenja u silose i pakovanje u cisterne i vreće. Značajna "sekundarna emisija" nastaje sa lokalnih transportnih puteva, ukoliko se ne održavaju prema odgovarajućim propisima.

#### 5.1.1. Merenja emisije čvrstih čestica

Emisija čvrstih čestica se sa sigurnošću može određivati samo merenjima. Kada intenzitet emisije čvrstih čestica prekoračuje neku propisanu granicu moraju se ugraditi uređaji za njihovo odvajanje, koji će emisiju čvrstih čestica, u zavisnosti od njihovih karakteristika, da smanji do prihvatljivih vrednosti.

Uputstva VDI 2066 i ISO 9096:1992(E) opisuju postupak određivanja sadržaja čvrstih čestica u mešavini gas-prašina, koja struji kroz tačno određene preseke (dimnjaci, cevovodi, kanali i dr). Zadaci ove vrste uglavnom nastaju prilikom određivanja emisije prašine i kod merenja efikasnosti odprašivača.

Merenje emisije se sastoji u merenju masenog protoka čvrstih čestica u strujećim gasovima. Danas, najpouzdanija i najrasprostranjenija metoda za ova određivanja je gravimetrijska metoda. Međutim, merenja masenog protoka čvrstih čestica u strujećim gasovima često su praćena velikim poteškoćama, što je posledica složenih i nedovoljno istraženih kretanja čvrstih čestica. Ovo dolazi do izražaja naročito u pogonskim uslovima, pre svega kao posledica promenljivosti rada pogona i nepogodnosti merenja, na često neadekvatnom obliku i položaju cevovoda. Stoga se može gotovo sa sigurnošću tvrditi, da su ova merenja, još uvek, jedna od najtežih u tehnici.

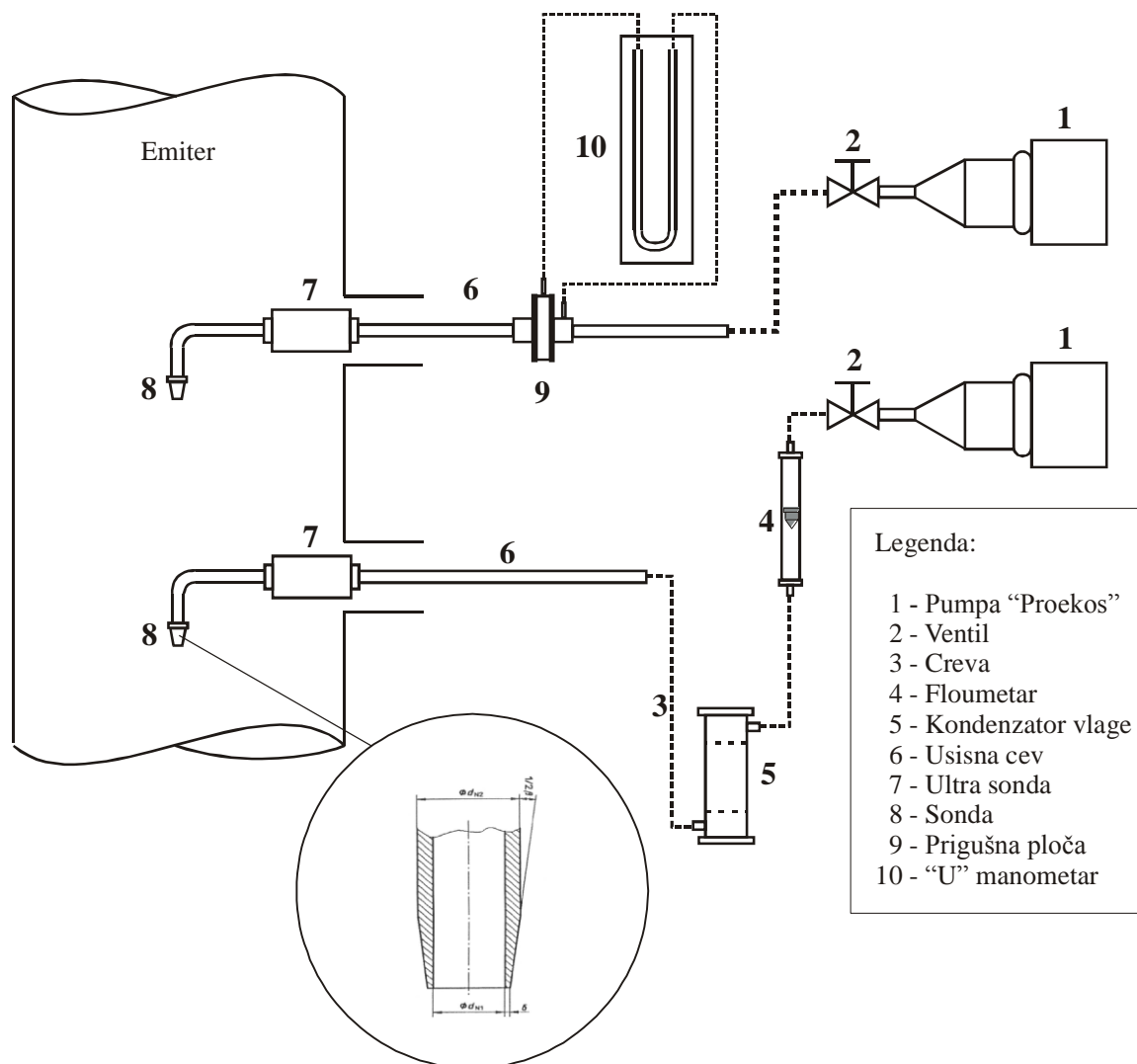
U najvećem broju slučajeva strujanje gasova u postrojenjima je duboko u turbulentnom području, pri čemu je Reynoldsov broj retko manji od 250000. Ova turbulentnost uslovljava izjednačavanje temperature i koncentracije po preseku. Čvrste čestice, dispergovane u gasovitom fluidu, u opštem slučaju, ne mogu potpuno slediti kretanje fluida. Kako će se ponašati prilikom kretanja zavisi od odnosa sile inercije i aerodinamičke sile koje deluju na pojedine čestice. Predpostavlja se, da kada se prate granični slučajevi veličina čestica, najkrupnije čestice potpuno zadržavaju svoj pravac kretanja, a najsitnije čestice opet potpuno slede vektore brzine kretanja fluida. Ova pojava separacije čestica uzrok je niza pojava na koje nailazimo kod dvofaznih strujnih sistema i uzrok je promenljive distribucije čvrstih čestica pri kretanju fluida kroz cevovod, a njome se objašnjavaju i neke promene i pojave koje nastaju prilikom merenja masenog protoka čvrstih čestica. Međutim, promenljivost masenog protoka čvrstih čestica, kod realnih sistema mnogo je složenija, jer pored nejednake distribucije

po preseku dolazi, često, i do promenljivosti masenog protoka sa vremenom. I pored navedenih teškoća, koje prate merenja masenog protoka čvrstih čestica moguće je ova merenja obaviti uz prihvatljivu tačnost korišćenjem odgovarajućih postupaka pri merenju i obradi rezultata.

### 5.1.2. Aparatura za gravimetrijsko merenje

Za merenje emisije čvrstih čestica korišćena je aparatura firme "Proekos" sa usisnim kapacitetom pumpe do  $20 \text{ m}^3/\text{h}$  i sledećim osnovnim elementima (Slika 2):

- ultra sonda ili uređaj za "hvatanje" čvrstih čestica,
- floumetar,
- uređaj za regulaciju protoka gasa,
- pumpa,
- uređaj za merenje brzine gasa u glavnoj struji,
- uređaj za određivanje stanja gasa i vlažnosti u mernoj tački.



Sl. 2. Aparatura za gravimetrijsko uzorkovanje

### 5.1.3. Postupak uzorkovanja čestica iz gasnih tokova

Gasni tok je kompleksna višefazna mešavina gasova, čvrste i tečne faze. Primarni cilj uzorkovanja je da se obezbedi uzorak koji je zaista reprezentativan. Uslovi izabrani za uzorkovanje su kritični za uzimanje reprezentativnog uzorka. Prvi korak u postupku uzorkovanja je izbor mesta uzorkovanja. Ovaj položaj mora biti reprezentativan za emisiju po preseku i duž celog emitera. U većini slučajeva lokacija uzorkovanja je predhodno određena prilaznim otvorima koji su već ugrađeni u zidu emitera. Lokacija i dimenzije prilaznog otvora su definisani standardima; npr. prilazni otvor mora biti udaljen tačno određen broj "hidrauličkih prečnika" emitera od bilo kakvih poremećaja pre otvora (kolena, suženja, ventilatora i sl.).

Pre početka izvođenja merenja proveravaju se radni uslovi postrojenja. U radne uslove spadaju:

- način rada, snaga i protok postrojenja,
- vrsta i količina upotrebljenog materijala,
- zapremina strujanja, temperatura, vlažnost i sastav dimnih gasova (ukoliko se javljaju i emisije gasova),
- način rada sistema za otprašivanje,
- primena izdvojene prašine.

Takođe se kontroliše da li u periodu uzimanja uzorka uređaj radi sa optimalnim opterećenjem i sa malim varijacijama. Kontrolišu se merna mesta i proverava mogućnost uzimanja dela strujne zapremine.

Zatim je neophodno tačno definisati (izmeriti) parametre glavnog gasnog toka uz predhodno utvrđivanje mreže mernih polja. Tu se pre svega odnosi na merenja:

- raspodele brzine strujanja u ravni merenja;
- utvrđivanje dinamičkog i statičkog pritiska;
- temperature gasnog toka;
- sastav suvog gasa;
- relativne vlažnosti gasnog toka.

Nakon utvrđivanja parametara glavnog gasnog toka vrši se izbor prečnika sonde i protoka pumpe kojim će se uzorkovati deo gasne struje, kako bi brzina gasnog toka u dizni bila što je moguće bliža onoj u emiteru, čime bi se zadovoljio uslov izokinetičkog uzorkovanja. Trajanje pojedinačnog merenja određuje se prema koncentraciji prašine pri čemu se usglašavaju uslovi uzimanja probe sa trajanjem probe.

Za izdvajanje dela strujne zapremine i za određivanje u njemu sadržaja prašine, primenjuje se sistem koji mora da sadrži:

- merač diferencijalnog pritiska,
- termometar,
- sondu za uzimanje uzorka,
- uređaj za izdvajanje čvrstih čestica,
- mehanizam za regulaciju protoka dela gasnenog toka,
- floumetar,
- pumpu za usisavanje gasne struje,
- merač vremena.

Uzorkovanje treba obavljati kada postrojenje radi u reprezentativnim uslovima. Ukoliko se ne zahtevaju posebne informacije o ekstremnim uslovima rada, uzorkovanje ne bi trebalo obavljati tokom startovanja i gašenja (zaustavljanja) postrojenja ili u bilo kom intervalu kada postrojenje ne radi u normalnom režimu. Ekipa za uzorkovanje je dužna da zapazi svaku važniju promenu u radu postrojenja ili svaki problem koji može nastati tokom perioda uzorkovanja.

Postoje više tipova uređaja za uzorkovanje prašine iz sistema, a njihova veličina i konfiguracija zavisi od veličine masene koncentracije. U slučaju kada se radi o emiterima sa niskim masenim protokom čvrstih čestica i sa visokim izlaznim temperaturama, gde je moguća kondenzacija za uzorkovanje se koristi ultra sonda koja se nalazi neposredno iza usisne sonde tako da se uzorak uzima na temperaturi gasne smeše.

Sva merenja potrebnih parametara i analiza uzoraka vršena su gravimetrijskom metodom po VDI i DIN normama.

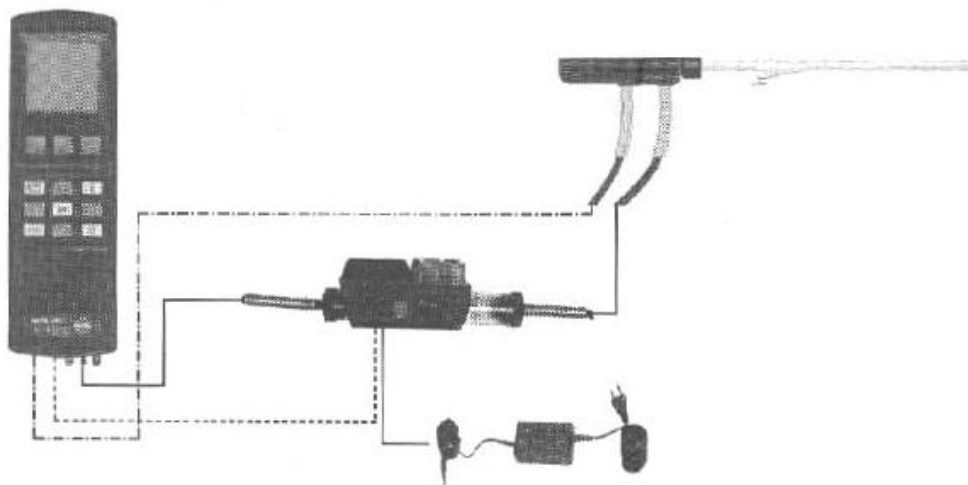
Granična vrednost emisije (GVE) se prema Pravilniku o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka ("Službeni glasnik RS" br.30/97 i 35/97) može izražavati u obliku:

- 1) *masene koncentracije* – kao masa emitovanih materija u odnosu na jedinicu zapremine ( $\text{mg}/\text{m}^3$  ili  $\text{g}/\text{m}^3$ ),
- 2) *masenog protoka* – kao mase emitovanih materija u odnosu na jedinicu vremena ( $\text{mg}/\text{h}$  ili  $\text{g}/\text{h}$ ),
- 3) *faktora emisije* – kao mase emitovanih materija u odnosu na masu proizvedenog produkta ( $\text{g}/\text{t}$  ili  $\text{kg}/\text{t}$ ),
- 4) *stepena emitovanja* – kao odnosa emitovane količine i količine iste materije koja ulazi u proces (%).

## 5.2. Emisija gasova

Analiza dimnih gasova radi se u slučaju kada se pored emisije prašine kroz emiter izbacuju i produkti sagorevanja kao što je slučaj sa emiterom iza rotacione peći. U praksi se koriste različite fizičke i fizičko-hemijske metode za merenje koncentracije pojedinih gasova u gasnim smešama, a poslednjih godina se koriste i automatski analizatori.

Za analizu gasovitih komponenti iz emitera rotacione peći korišćen je prenosni uređaj firme "Testo" tipa "300 XL-I" sa mogućnošću merenja koncentracije  $\text{SO}_2$  i  $\text{NO}_2$ . Aparat sadrži elektrohemijske senzore za pojedine gasove koji su atestirani od strane proizvođača za definisani broj merenja odnosno ograničenim vekom trajanja. Aparat automatski vrši baždrarenje, pre starta novog merenja, u odnosu na sastav vazduha, a ima i mogućnost izbora jedinica u kojima se izražavaju izmerene vrednosti.



Sl. 3. Aparatura za merenje emisije gasova

## 6. Merenje emisije

Merenja emisije čvrstih čestica i gasnih polutanata obavljena su u periodu od 15. do 18. septembra 2003. godine, kao godišnja kontrolna merenja, definisana Pravilnikom o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka (Sl.gl. RS 30/97).

Ispitivanja su obavljena na 9 mernih mesta i to:

TABELA 1 – spisak mernih mesta

<b>Merno mesto – emiter</b>	<b>Naziv</b>	<b>Pozicija na šemi (sl.1)</b>
1	Mehanički filter postrojenja za drobljenje	1
2	Mehanički filter na silosu za homogenizaciju	8
3	Elektro filter rotacione peći i mlina sirovina	9
4	Mehanički filter vage za doziranje	10
5	Mehanički filter tranaportera klinkera	12
6	Elektro filter mlina cementa	14
7	Mehanički filter na pakovanju cementa	15
8	Mehanički filter na silosima cementa (jednokomorni-novi)	17/1
9	Mehanički filter na silosima cementa (stari)	17/2

Merenja su obuhvatila određivanje protoka gasa, temperature, sastava gasa i koncentracije čvrstih čestica na izlazu iz uređaja za prečišćavanje gasnih tokova.

Rezultati ispitivanja za svaki uređaj dati su u PRILOGU. Prilog takođe sadrži karakteristike svakog uređaja za otprašivanje i tabelarni pregled rezultata tri merenja. Pored toga, kao rezultat proračuna u tabelarnom pregledu su dati podaci o masenim koncentracijama i emisiji čvrstih čestica.

## 7. Analiza rezultata

Zbirni prikaz rezultata dat je u tabeli A. Tabela A prikazuje vrednosti emisije na pojedinačnim mernim mestima, kao i odgovarajuće masene koncentracije čestica. I u ovom slučaju dati su rezultati tri merenja, kao i srednja vrednost.

Važno je pored rezultata merenja istaći i zapažanja u toku sprovođenja merenja, a koja mogu, donekle, dati odgovori na nelogičnosti uočenih u toku izvođenja merenja:

- **vrećasti filter na sistemu za drobljenje** (pozicija1). Drobilično postrojenje je kapaciteta 400 t/h, odnosno sa prosečnom preradom od 1200 do 2000 tona za 8 sati. U periodu merenja (17.09.2003. od 10 h do 12 h) drobilično postrojenje je radilo u kontinuitetu. U ovom periodu drobilično postrojenje je mlelo krečnjak i laporac naizmenično. Udeo vlage u sirovini je bio veliki, što se odrazilo i na procenat vlage u izlaznom sistemu.
- **vrećasti filter na silosu za homogenizaciju** (pozicija 8). U periodu ispitivanja (16.09.2003. od 9:45 do 14:30) emiter 1 je konstantno bio u funkciji, a emiter 2 je povremeno isključivan. Prilikom uzimanja uzorka na emiteru 1 vodilo se računa da li je emiter 2 u funkciji ili je isključen, iz razloga što je brzina gasnog toka u emiteru 1 nešto veća kada emiter 2 nije u funkciji. Uzorkovanje na emiteru 2 je vršeno samo kada je emiter bio u funkciji.



Proračun emisije i masene koncentracije, i za taj emiter, dat je po času, ali ne bi trebalo prenebreći činjenicu da u toku jednog časa dolazi do prekida rada 2. emitera iz razloga koji je predhodno naveden, što donekle smanjuje ukupnu emisiju.

- **elektrofilter mlina sirovina i rotacione peći**, (pozicija 9). Ispitivanja su provedena 16.09.2003. od 11:15 do 15:15 h pri normalnom režimu rada. Pored mernja emisije čestica, na ovom emiteru vršena su i merenja sastava gasa, na način predhodno opisan.
- **vrećasti filter na vagama za doziranje**, (pozicija 10). Merenje je izvršeno 16.09.2003. u periodu od 18:00 do 20:30. U toku ispitivanja sprovedenih na ovom emiteru nije dolazilo do promena režima rada, pa se ovi uslovi mogu smatrati regularnim.
- **vrećasti filter transportera klinkera** (pozicija 12). Ispitivanje je vršeno 17.09.2003. u dva intervala (od 10:00 do 13:30 h i od 16:30 do 17:30 h), čime su obuhvaćene dve smene. U toku prvog intervala radio je levi, a u toku drugog desni transporter. Drugi interval ispitivanja je karakterisala znatno viša temperatura izlazne gasne struje i znatno povećan sadržaj čestica što se moglo i vizuelno uočiti.
- **elektrofilter mlina cementa**, (pozicija 14.). I na ovoj poziciji su merenja vršena u dva intervala (17.09.2003. od 12:30 do 14:45 h i 16:45 do 18:00 h). U prvom intervalu u funkciji je bio silos broj 4, a u drugom intervalu - silos broj 1. Važno je napomenuti da su dva uzorka uzeta u periodu od 12:30 do 14:45 časova kada se proizvodio cement tip-450. Uzorak broj 3 uzet u periodu od 16:45 do 18 časova, kada je izmerena nešto vića koncentracija.
- **vrećasti filter na pakovanju cementa**, (pozicija 15). Merenje je izvršeno 15.09.2003. godine u intervalu od 18:30 do 21:00 h. Pri merenju emisije na ovom emiteru vodilo se računa da u toku celog uzorkovanja radi pak mašina. Zbog toga se ovo merenje može smatrati merenje pri "maksimalnom opterećenju filterskog sistema". U toku ove godine instaliran je novi uređaj za pakovanje cementa nemačke firme "Haver" kapaciteta 32 džaka u minuti. Merno mesto je, sa aspekta merenja emisije čestica, nepovoljno zbog blizine kolena i prisustva klapne u vodu, međutim, ovo mesto je izvedeno u toku garancijskih ispitivanja i nije moguće zbog skućenog prostora izabrati drugo.
- **vrećasti filter na silosu cementa** (jednokatni-novi-pozicija 17/1 - komercijala). Ono što je važno istaći je da je pri ovim ispitivanjima (15.09.2003. od 15:00 do 19:00 h) isporuka cementa bila neujednačena – odnosno dolazilo je do dužih zastoja u isporuci što je zahtevalo prekide u uzorkovanju. Naime, kako je opterećenost filtera izražena samo u toku punjenja cisterni (cisterne) trudili smo se da uzorak uzimamo u tom periodu, kako bi imali sliku o "maksimalnim" uslovima opterećenosti filtera. Mesto je nepovoljno za uzorkovanje zbog blizine kolena i zbog toga što se uzorkovanje vrši na kosom delu voda, gde je vrlo teško, zbog pojave turbulencije, izmeriti profil brzina.
- **vrećasti filter na silosu cementa** (pozicija 17/2 – proizvodnja). Merenje je vršeno dana 15.09.2003. od 15:00 do 19:00 h. Ovde je važno istaći činjenicu da je profil brzina u emiteru bio neravnomeran i da je postojala depresija po poprečnom preseku, kao posledica uticaja blizine ventilatora. Vrednost brzina strujanja data u tabelama predstavlja srednju vrednost tih merenja.

**TABELA A - Zbirni rezultati proračuna emisije**

Oznaka	Pozicija na šemi	Merno mesto	Merenje	Emisija kg/h	Mas. konc. mg/m <sup>3</sup> N
1	1	Mehanički filter postrojenja za drobljenje	I	4.76	184.8
			II	8.66	336.3
			III	12.09	469.6
			IV	12.74	494.9
			<b>Sred. vred.</b>	<b>8.50</b>	<b>330.2</b>
2	8	Mehanički filter na silosu za homogenizaciju-izlaz 1	I	0.08	7.1
			II	0.09	7.9
			III	0.08	6.5
			<b>Sred. vred.</b>	<b>0.09</b>	<b>7.2</b>
2	8	Mehanički filter na silosu za homogenizaciju-izlaz 2	I	0.06	10.4
			II	0.04	7.0
			III	0.01	2.3
			<b>Sred. vred.</b>	<b>0.04</b>	<b>6.6</b>
3	9	Elektrofilter rotacione peći i mlina sirovina	I	6.72	101.8
			II	6.96	105.4
			III	8.61	130.4
			<b>Sred. vred.</b>	<b>7.43</b>	<b>112.5</b>
4	10	Vrećasti filter vage za doziranje peći	I	0.02	4.5
			II	0.01	1.4
			III	0.01	2.4
			<b>Sred. vred.</b>	<b>0.01</b>	<b>2.7</b>
5	12	Vrećasti filter transportera klinkera	I	0.24	13.0
			II	0.35	18.8
			III	0.35	18.5
			IV	0.49	27.3
			<b>Sred. vred.</b>	<b>0.31</b>	<b>16.8</b>
6	14	Elektrofilter mlina cementa	I	0.48	13.0
			II	0.43	11.6
			III	1.03	27.6
			<b>Sred. vred.</b>	<b>0.65</b>	<b>17.4</b>
7	15	Mehanički filter na pakovanju cementa	I	0.06	2.6
			II	0.04	1.8
			III	0.05	2.1
			<b>Sred. vred.</b>	<b>0.05</b>	<b>2.1</b>
8	17/1	Vrećasti filter na sil. cementa - mali/jednokomorni	I	0.38	30.2
			II	0.19	15.0
			III	0.20	15.7
			IV	0.06	4.9
			<b>Sred. vred.</b>	<b>0.25</b>	<b>20.3</b>
9	17/2	Mehanički filter na pakovanju cementa - veliki	I	0.50	31.4
			II	0.42	26.5
			III	0.47	29.0
			<b>Sred. vred.</b>	<b>0.46</b>	<b>29.0</b>

Pri obradi rezultata merenja emisije iz uređaja za otprašivanje odustalo se od obračuna **faktora emisije - masa emitovane materije po masi proizvedenog proizvoda** iz više razloga od kojih ćemo navesti samo najvažniji:

- Jedinstvena tehnološka linija proizvodnje cementa isprekidana je akumulacijama (silosima) koje pomažu da se otklone "uska grla", odnosno da se manje oseti zastoj nekog vitalnog postrojenja bez obzira da li je taj zastoj planski, ili neplanski. Na ovaj način postiže se veća nezavisnost u radu pojedinih pogona od kojih svaki predstavlja poseban izvor zagađenja.

Bez obzira što u toku ovih merenja nije bilo zastoja, obračunavanje količine emitovane prašine iz izvora pojedinačnih sistema na osnovu izmerenih vrednosti, predstavljeno je kroz izračunavanje apsolutnih količina emitovane prašine više uzastopnih merenja svakog pojedinačnog uređaja, kao i proračun masene koncentracije emitovanih čvrstih čestica i emisije samo za takva opterećenja, odnosno za takve uslove proizvodnje.

Dobijeni podaci mogli bi da posluže za izračunavanje disperzije čestica korišćenjem odgovarajućeg matematičkog modela za "prostornu emisiju". Dobijene izračunate vrednosti mogle bi da se uporede sa stvarno dobijenim izmerenim vrednostima koncentracija prašine u životnoj sredini.



Rezultati analize sastava gasova na izlazu iz rotacione peći, dobijeni automatskim senzorskim analizatorom firme "Testo", prikazani su u **tabeli 3a** u Prilogu.

U toku obavljenih merenja, u periodu kada je rotaciona peć radila punim kapacitetom, urađena je analiza gasova na izlazu iz elektrofiltera rotacione peći i mlina sirovina. Merenja ovih komponenti, obavljana su u toku uzimanja uzorka "prašine" u periodu od 11:15 do 15:15 časova, 16.10.2003. godine. Aparat registruje trenutne vrednosti koncentracije gasovitih polutanata, a izmerene vrednosti su se kretale u intervalu od 642.83 – 763.02 mg/m<sup>3</sup> za NO<sub>2</sub>, 0.00 – 2.70 mg/m<sup>3</sup> za SO<sub>2</sub> i 106.69 – 371.38 mg/m<sup>3</sup> za CO.

TABELA B – Srednje vrednosti proračuna emisije sa faktotrom prekoračenja

Oznaka	Pozicija na šemi	Merno mesto	Emisija kg/h	Mas. konc. mg/m <sup>3</sup> N	Faktor prekoračenja
1	1	Mehanički filter postrojenja za drobljenje	8.50	330.2	6.6
2	8	Mehanički filter na silosu za homogenizaciju-izlaz 1	0.09	7.2	-
2	8	Mehanički filter na silosu za homogenizaciju-izlaz 2	0.04	6.6	-
3	9	Elektrofilter rotacione peći i mlina sirovina	7.43	112.5	2.25
4	10	Vrećasti filter vage za doziranje peći	0.01	2.7	-
5	12	Vrećasti filter transportera klinkera	0.31	16.8	-
6	14	Elektrofilter mlina cementa	0.65	17.4	-
7	15	Mehanički filter na pakovanju cementa	0.05	2.1	-
8	17/1	Vrećasti filter na sil. cementa - mali/jednocomorni	0.25	20.3	-
9	17/2	Mehanički filter na pakovanju cementa - veliki	0.46	29.0	-

Na osnovu rezultata srednjih vrednosti koncentracije prašine u gasnim tokovima i srednje vrednosti emisije, datih u **tabeli B** može se zaključiti da su samo na: mehničkom filteru postrojenja za drobljenje i elektrofilteru rotacione peći i mlina sirovina izmerene vrednosti koje prekoračuju dozvoljene vrednosti propisane Pravilnikom.

Proračunate emisije na mehničkom filteru postrojenja za drobljenje znatno su varirale u zavisnosti od vrste i vlažnosti drobljenog materijala. Dobijene vrednosti karakteristične su samo za ovaj period uzorkovanja i za ovakav sadržaj vlage polazne sirovine.



Važno je istaći da u celom periodu ispitivanja obavljenih u ovom godišnjem kontrolnom merenju nije dolazilo niti do planiranih zastoja niti do neplaniranih havarijskih prekida u pojedinim tehnološkim segmentima. Ovakav režim rada uslovio je kontinualnost u opterećenosti sistema za prečišćavanje otpadnih gasnih tokova, a samim tim i do ravnomernije distribucije prašine u atmosferu odnosno do ujednačene emisije.

**Generalno se može zapaziti da su izmerene vrednosti emisije na većini emitera u ovom periodu niže u odnosu na vrednosti izmerene prethodnih godina.**

## **P R I L O G**

**TABELARNI PREGLED REZULTATA POJEDINAČNIH MERENJA EMISIJE IZ  
IZVORA UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE  
CEMENTA A.D. "CEMENTARA KOSJERIC"**

**SPISAK MERNIH MESTA**

<b>Merno mesto – Emiter</b>	<b>Naziv</b>	<b>Pozicija na šemi</b>
1	Mehanički filter postrojenja za drobljenje	1
2	Mehanički filter na silosu za homogenizaciju	8
3	Elektrofilter rotacione peći i mlina sirovina	9
4	Mehanički filter vage za doziranje	10
5	Mehanički filter tranaportera klinkera	12
6	Elektrofilter mlina cementa	14
7	Mehanički filter na pakovanju cementa	15
8	Mehanički filter na silosima cementa (jednokomorni-novi)	17/1
9	Mehanički filter na silosima cementa (stari)	17/2

**MERNO MESTO 1****MEHANIČKI FILTER POSTROJENJA ZA DROBLJENJE**  
Pozicija na šemi ... 1**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Ventilator”, Zagreb
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13991
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	270 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ155x2170 mm
8	Broj ugrađenih vreća	270
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	470 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	30000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2158 Pa





**MERNO MESTO 2****MEHANIČKI FILTER NA SILOSU ZA HOMOGENIZACIJU**  
Pozicija na šemi ... 8**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Pneumatski-mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, MIN, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1991
4	Fabrički broj	13990
5	Tip filtera	-
6	Filterska površina	260 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ120x2160 mm
8	Broj ugrađenih vreća	360
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	195 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	19800 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2800 Pa





**MERNO MESTO 3****ELEKTROFILTER ROTACIONE PEĆI I MLINA SIROVINA**

Pozicija na šemi ... 9

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Elektro
2	Proizvođač	“Elex”
3	Godina proizvodnje	1971
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	A/7470
6	Filterska površina	-
7	Dimenzije vreća	-
8	Broj ugrađenih vreća	-
9	Otresanje vreća	-
10	Količina gasa	3580 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	236000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	5500 Pa





**MERNO MESTO 4****MEHANIČKI FILTER VAGE ZA DOZIRANJE PEĆI**  
**Pozicija na šemi ... 10****Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, MIN, Niš
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13997
5	Tip filtera	FVU-M-57/5
6	Filterska površina	57.5 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ155x1700 mm
8	Broj ugrađenih vreća	135
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	98 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	7500 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2210 Pa





**MERNO MESTO 5****MEHANIČKI FILTER TRANSPORTERA KLINKERA**  
**Pozicija na šemi ... 12****Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Ventilator”, Zagreb
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13996
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	103,5 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ155x1700 mm
8	Broj ugrađenih vreća	135
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	
11	Kapacitet ventilatora	
12	Pritisak	



**MERNO MESTO 6****ELEKTROFILTER MLINA CEMENTA**

Pozicija na šemi ... 14

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Elektro
2	Proizvođač	"Elex"
3	Godina proizvodnje	1971
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	A/7471
6	Filterska površina	-
7	Dimenzije vreća	-
8	Broj ugrađenih vreća	-
9	Otresanje vreća	-
10	Količina gasa	916 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	55000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	3000 Pa



**MERNO MESTO 7****MEHANIČKI FILTER NA PAKOVANJU CEMENTA**  
Pozicija na šemi ... 15**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, “MIN”, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1991
4	Fabrički broj	13992
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	270 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ120x2050 mm
8	Broj ugrađenih vreća	360
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	520 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	28800 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	5000 Pa



**MERNO MESTO 8****MEHANIČKI FILTER NA SILOSIMA CEMENTA**  
(jednokomorni-mali)  
Pozicija na šemi ... 17/1**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, “MIN”, Niš
3	Godina proizvodnje	1985
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	FVU-P-105/5
6	Filterska površina	105 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ116x2450 mm
8	Broj ugrađenih vreća	120
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	-
11	Kapacitet ventilatora	12500 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	3300 Pa





**MERNO MESTO 9****MEHANIČKI FILTER NA SILOSIMA CEMENTA  
(veliki)  
Pozicija na šemi ... 17/2****Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, “MIN”, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1987
4	Fabrički broj	13994
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	207 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ116x1860 mm
8	Broj ugrađenih vreća	270
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	290 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	19200 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2000 Pa



**E L A B O R A T**

**O GODIŠNJEM KONTROLNOM MERENJU EMISIJE IZ POJEDINAČNIH  
IZVORA SISTEMA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE  
CEMENTA "TITAN - KOSJERIĆ" – KOSJERIĆ**

**(2004. godina)**



**Beograd,  
oktobar 2004. godine**

**INSTITUT ZA TEHNOLOGIJU NUKLEARNIH I DRUGIH MINERALNIH SIROVINA**

Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd,

☎ 390, ☎. (011) 369-17-22, ☎. (011) 369-15-83

<http://www.itnms.ac.yu>

CENTRALNA LABORATORIJA ZA ISPITIVANJA

**LABORATORIJA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE**

E-mail: [m.grbavcic@itnms.ac.yu](mailto:m.grbavcic@itnms.ac.yu)

BROJ: -7.2.4/

DATUM: 19. 10. 2004.

STRANA: 33

**E L A B O R A T****O GODIŠNJEM KONTROLNOM MERENJU EMISIJE IZ POJEDINAČNIH  
IZVORA SISTEMA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE  
CEMENTA "TITAN - KOSJERIĆ" – KOSJERIĆ**

**(2004. godina)**

Rukovodilac odseka za  
hemijsko inženjerstvo i zaštitu životne sredine

*Mirjana Grbavčić, dipl. ing*

**ITNMS - D I R E K T O R**

*Prof. dr Siniša Milošević*

Beograd,  
oktobar 2004. godine

**NAZIV NARUČIOCA POSLA: "TITAN - KOSJERIĆ"**

**ADRESA NARUČIOCA POSLA: KOSJERIĆ**

**OPIS USLUGA:**

**(Predmet ugovora):**

MERENJE EMISIJE IZ POJEDINAČNIH IZVORA  
SISTEMA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH  
TOKOVA FABRIKE CEMENTA

**BROJ UGOVORA:**

**N<sup>o</sup> – 01- 38 / 04 od 09. 02. 2004.**

**REALIZATOR:**

*Mirjana Grbavčić, dipl. ing*

**SARADNICI:**

1. *Zorica Stoimirović, dipl. ing*
2. *Tatjana Jovanović, dipl. biol.*
3. *Jelena Jekić, dipl. ing*
4. *Aleksandar Čosović, dipl. ing*
5. *Vladimir Adamović, dipl. ing*
6. *Veselinka Ignjatović, tehn.*
7. *Jovan Jurišević, tehn.*

## SADRŽAJ

	Strana
1. Uvod	4
2. Zakonske osnove	4
3. Mere za smanjenje zagađivanja vazduha	6
4. Opis tehnološkog procesa	6
5. Merenja emisije praškastih materija i gasova	9
6. Analiza rezultata	10
PRILOG	14

## 1. UVOD

Ispitivanje nivoa emisije je prvi korak u rešavanju problema smanjenja zagađivanja životne sredine. Ova ispitivanja pružaju osnovu za utvrđivanje neposrednih i dugoročnih mera u borbi protiv ugrožavanja okoline.

U skladu sa obavezama proisteklim iz *Pravilnika o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka*, fabrika cementa "Titan-Kosjerić" predvidela je godišnju kontrolu emisije čvrstih čestica i gasovitih polutanata iz svojih procesnih postrojenja. Ova merenja treba da ukažu na eventualno potrebne mere prevencije.

Ova merenja su izvršena na osnovu:

- *Ugovora* br. 2/092 od 25.12.2003. (ITNMS, Beograd), i br. 01-38/04 od 09.02.2004. (A.D. „Cementara Kosjerić“ - Kosjerić)

Program ispitivanja obuhvata (član 1 Ugovora, tačka 2.) merenje emisije iz uređaja za otprašivanje.

U ovom elaboratu su prikazani rezultati merenja emisionih vrednosti, koja su obavljena u periodu od 28. do 30. septembra 2004. godine. Posebnim elaboratom biće obuhvaćeni rezultati merenja uticaja emisije fabrike na imisione vrednosti na širem području.

## 2. ZAKONSKE OSNOVE

Zakonski propisi i normativna delatnost u oblasti zaštite atmosfere obuhvata skup mera, obaveza i uslova za očuvanje prirodnih vrednosti i zaštitu zdravlja ljudi i kvaliteta životne sredine od posledica zagađenja vazduha. U našem zakonodavstvu norme za emisiju tretiraju sledeći republički zakoni i propisi:

- **Zakon o zaštiti životne sredine** (Sl.glasnik RS 66/91);
- **Pravilnik o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka**, (Sl.glasnik RS 30/97 i 35/97).

*Zakon o zaštiti vazduha od zagađivanja* (Sl.glasnik RS 66/91) definiše osnovne odredbe, prava, obaveze i interese koje su usmerene u pravcu očuvanja kvaliteta vazduha.

Posle usvajanja Zakona o zaštiti životne sredine, donet je i propis u obliku *Pravilnika o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka* (Službeni glasnik Republike Srbije, br. 30/97), kojim se određuju granične vrednosti emisije (GVE) štetnih i opasnih materija u vazduh na mestu izvora zagađivanja, kao i način i rokovi merenja i evidentiranja podataka o izvršenim merenjima. Prema pomenutom Pravilniku, granična vrednost emisije (GVE) predstavlja najviši dozvoljeni nivo količina i koncentracija štetnih i opasnih materija na mestu izvora zagađenja, pri čemu se nivo, količina i koncentracija štetnih i opasnih materija određuje merenjem na mestu izvora zagađivanja.

- Granična vrednost emisije se, prema ovom Pravilniku, može izražavati u obliku:
- 1) *masene koncentracije* ( $mg/m^3$  ili  $g/m^3$ ) – kao masa emitovanih materija u odnosu na jedinicu zapremine dimnog gasa bez vlage, pri temperaturi  $0\text{ }^{\circ}C$ , pritisku  $1,013 \cdot 10^5$  Pa i referentnom zapreminskom udelu kiseonika;
  - 2) *masenog protoka* ( $mg/h$  ili  $g/h$ ) – kao mase emitovanih materija u odnosu na jedinicu vremena;
  - 3) *faktora emisije* ( $g/t$  ili  $kg/t$ ) – kao mase emitovanih materija u odnosu na masu proizvedenog produkta, tj. za postrojenja za sagorevanje u odnosu na masu sagorelog goriva;
  - 4) *stepena emitovanja* (%) – kao odnosa emitovane količine i količine iste materije koja ulazi u proces.

Navedeni Pravilnik definiše emisije različitih materija, svrstanih prema kategorijama štetnosti i prema tipu industrije koja ih produkuje. Prema pomenutom Pravilniku obavezujući članovi za postrojenja za proizvodnju cementa su:

- **Član 6** koji se odnosi na ukupne praškaste materije i po njemu, masena koncentracija praškastih materija u emisiji iznosi najviše  **$50\text{ }mg/m^3$**  pri masenom protoku većem od  $0.5\text{ }kg/h$ .
- **Član 10** prema kome se masena koncentracija štetnih i opasnih materija u otpadnom gasu izražava u jedinici zapremine suvog otpadnog gasa na temperaturi  $0\text{ }^{\circ}C$  i pod pritiskom  $1,013 \cdot 10^5$  Pa, i referentnom zapreminskom udelu kiseonika, koji za ložišta na tečna i gasovita goriva iznosi 3 % (odnosi se na rotacionu peć).
- **Član 17** po kome granične vrednosti emisija za postrojenja za proizvodnju cementa iznose:
  - 1) za azotne okside izražene kao  $NO_2$  –  **$1.300\text{ }mg/m^3$**  (odnosi se na cementne peći sa ciklonskim predgrejačem i korišćenjem toplote otpadnih gasova),
  - 2) za sumporne okside izražene kao  $SO_2$  –  **$400\text{ }mg/m^3$** .
- **Član 61** - merenja emisije štetnih i opasnih materija na izvoru zagađivanja vrši se mernim uređajima, na mernim mestima, primenom propisanih jugoslovenskih metoda merenja i standarda, ili ukoliko nisu doneti, primenom međunarodno priznatih standarda. Merenja koja se vrše u cilju određivanja emisije se obavljaju tako da rezultati merenja reprezentuju emisiju postrojenja i da se mogu međusobno upoređivati kod srodnih postrojenja i pogonskih uslova.
- **Član 63** koji određuje da se merenje emisije, između ostalog, može obavljati i kao godišnje kontrolno merenje – radi provere podataka o vrednostima emisije, što je slučaj sa ovim merenjima.
- **Član 67** prema kome se, u pogledu emisije, postrojenja i uređaji mogu smatrati ispravnim ako ni jedna pojedinačna vrednost emisije ne prelazi propisanu graničnu vrednost emisije iz ovog Pravilnika.

Međutim, pomenuti Pravilnik ne definiše slučajeve kada se na relativno malom prostoru nalazi više emitera, koji se, sa aspekta zagađivanja okoline mogu smatrati površinskim izvorom zagađenja i u kojima se uticaji mogu superponirati.



### 3. MERE ZA SMANJENJE ZAGAĐIVANJA VAZDUHA

Svaki proces proizvodnje materijala i energije mora imati odgovarajuće tehničke mere za smanjenje emisije zagađujućih komponenata u životnu sredinu. To sa jedne strane poskupljuje proizvodnju, ali sa druge strane sprečava ili, makar, ublažava moguće negativne posledice na živi svet i materijalna dobra.

Mere za sprečavanje zagađivanja okoline se mogu, sa aspekta smanjivanja emisije, a samim tim i imisije, podeliti na tehničke i tehnološke mere. U prvu grupu spadaju uređaji koji se koriste za uklanjanje polutanata iz struje gasova pre njenog ispuštanja u atmosferu. U tu svrhu se najčešće koriste suvi prečistači: cikloni, multicikloni, vrećasti filteri i elektrofilteri. U drugu grupu spadaju razne izmene u tehnološkim procesima i opremi, promena ili prilagođavanje goriva i sl. a sve u cilju smanjenja emitovanja polutanata.

U svakom slučaju, neizostavan je kontinuirani monitoring imisionih parametara, kao i periodična kontrola efikasnosti sistema za otprašivanje koja se vrši preko izmerenih emisionih vrednosti.

### 4. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA

U tehnologiji proizvodnje cementa, do dobijanja finalnog proizvoda, vrši se višestruka mehanička i termička obrada sirovina. Ova obrada podeljena je po pojedinim pogonima od kojih svaki za sebe predstavlja posebnu celinu kako tehnološku (drobljenje rude, mlevenje klinkera, itd.) tako i fizičku (mlinovi cementa i mlinovi sirovina).

#### **a) Priprema sirovina**

U neposrednoj blizini tehnološke linije nalaze se potrebne sirovine za proizvodnju klinkera. Sirovinske komponente koje učestvuju u proizvodnji klinkera su: krečnjak, laporac, glina i piritna izgoretina. Krečnjak, laporac i glina nabavljaju se eksploatacijom u neposrednoj blizini fabrike i to na 2 otkopa. Jedan otkop daje krečnjak, a drugi laporac i glinu. Eksploatacija na otkopima je površinska. Ovako odvojena masa se buldožerima potiskuje na utovarne deponije odakle se utovara u dampere i prevozi do drobilice.

#### **b) Drobljenje sirovina**

Izabranim tehnološkim postupkom drobljenja laporac, krečnjak i glina se drobe zajedno tako da se već u drobilici dobija potrebna smesa. Odnos krečnjaka, laporca i gline je 50 : 30 : 20. Kroz drobilicu prolazi takođe i čist krečnjak koji u tehnološkom procesu služi kao korektivni krečnjak, a deponuje se u posebnu deponiju za krečnjak. Veličina granulata dobijenog u drobilici je od 0 do 85 mm. Drobilica je snabdevena mehaničkim prečistačem prašine, da bi se smanjila emisija prašine u atmosferu.

#### **c) Transport i predhomogenizacija sirovina**

Izdrobljene sirovine - krečnjak, laporac i glina odlažu se u deponije predhomogenizacije. Zadatak ove predhomogenizacije je da se što bolje izmešaju navedene komponente pri mlevenju u mlinu sirovina.

#### **d) Mlevenje sirovina**

Mešavina laporca, krečnjaka i gline se sa deponije sirovina, preko odgovarajućih transportera, dovodi u prihvatni bunker. Odavde se mešavina prebacuje na zbirni transporter na koga se, takođe, iz odgovarajućeg silosa, dovodi "korektivni krečnjak". Piritna izgoretina se sa deponije, preko posebnog dozirnog

uređaja, dovodi na zbirni transporter. Ovaj zbirni transporter odvodi unapred zadatu mešavinu u mlin sirovina. Mešavina se u mlinu sirovina suši i melje. Sušenje se vrši dovođenjem toplih gasova iz roto peći ili iz pomoćnog ložišta koje se koristi kada roto peć ne radi ili ne daje dovoljnu količinu toplih gasova. Materijal nošen vazdušnom strujom prolazi kroz mlin gde se usitnjava i dalje sa vazdušnom strujom nosi do separatora koji izdvaja krupne čestice. Krupne čestice se vraćaju na ponovno mlevenje, a finije se preko vazdušnog transportera odvođe u silos homogenizacije. Najfinije čestice nošene vazdušnom strujom dolaze u elektrofilter. Izdvojene čestice se dovode u vertikalni vazdušni transporter, a odatle u silos homogenizacije.

**e) Homogenizacija sirovinskog brašna**

Kapacitet silosa homogenizacije sirovinskog brašna je dimenzionisan tako da obezbeđuje rad peći od tri dana. Silos sirovinskog brašna snabdeven je uređajima za uduvavanje vazduha kako bi se materijal održavao u rastresitom stanju.

**f) Pečenje klinkera**

Pečenje klinkera vrši se u rotacionoj peći. U peć se dovodi sirovinsko brašno koje pod uticajem toplote, uz odgovarajuću hemijsku reakciju u određenoj zoni peći, prelazi sinterovanjem u klinker.

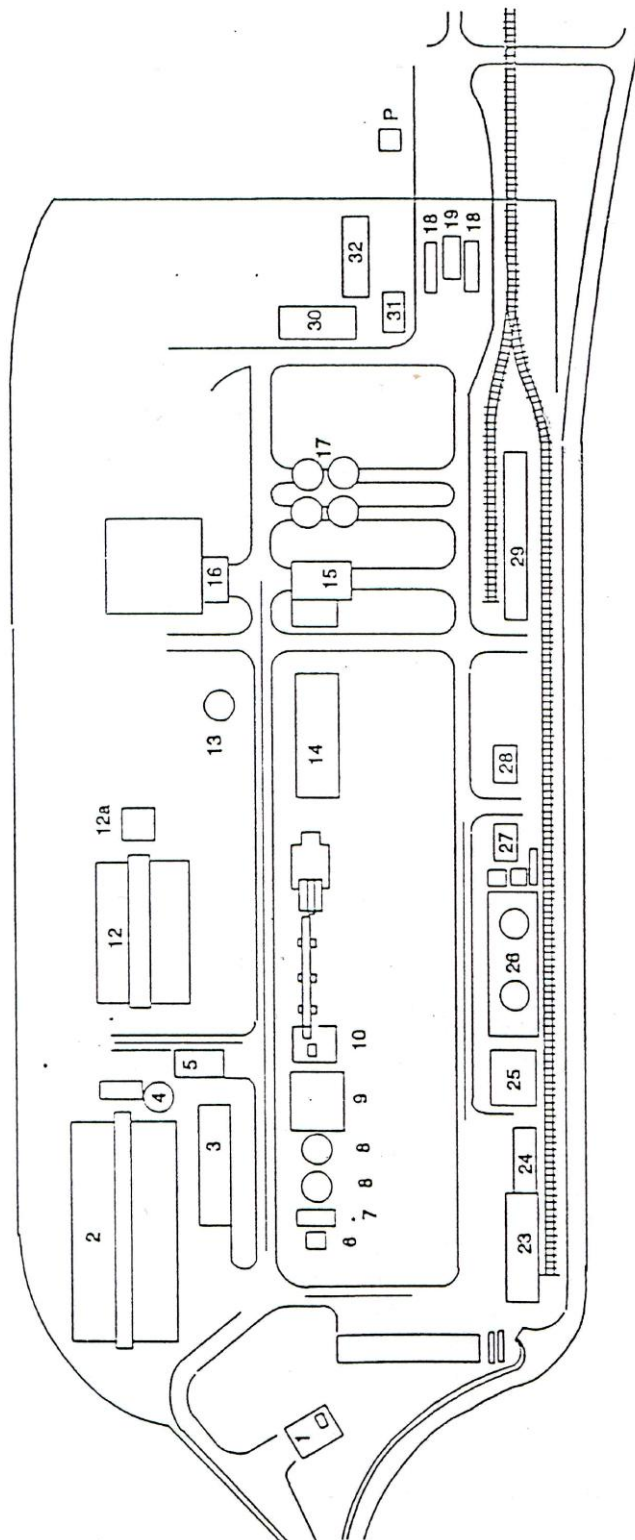
**g) Mlevenje cementa**

Usitnjene čestice se vode u separator, a odatle u silos cementa. Vazdušna struja odnosi najsitnije čestice u elektrofilter, odakle prečišćen vazduh odlazi u atmosferu.

**h) Otprema cementa**

Za otpremu cement se pakuje u vreće ili utovara u cisterne. Automatska mašina za pakovanje cementa u vreće snabdevena je sistemom za otprašivanje.

Na Slici 1 data je opšta dispozicija fabrike sa pozicioniranim uređajima za prečišćavanje gasova.



Sl.1. Raspored objekata u krugu fabrike

**LEGENDA:**

1 – Drobilica	9 – Mlin sirovina	17 – Silosi cementa	25 – Komandni centar i lab.
2 – Depo sirovina	10 – Dopol toranj	18 – Kolska vaga	26 – Rezervoari za mazut
3 – Depo gline	11 – Peć	19 – Portirnica	27 – Kollarnica
4 – Silos krečnjaka	12 – Depo klinkera	20 – Pumpa za D- gorivo	28 – Depo tufa, šljake i gipsa
5 – Depo pirtina	13 – Silos letećeg pepela	21 – Auto rad. i garaža	29 – Vagonska utov. Stanica
6 – Trafo stanica	14 – Mlin cementa	22 – Kanal za pranje vozila	30 – Garderoba
7 – Kompresorska stanica	15 – Pakerač	23 – Remontna radionica	31 – Zgrada računovodstva
P – Silosi homogenizacije	16 – Trafo stanica	24 – Centralni magacin	32 – Upravna zgrada

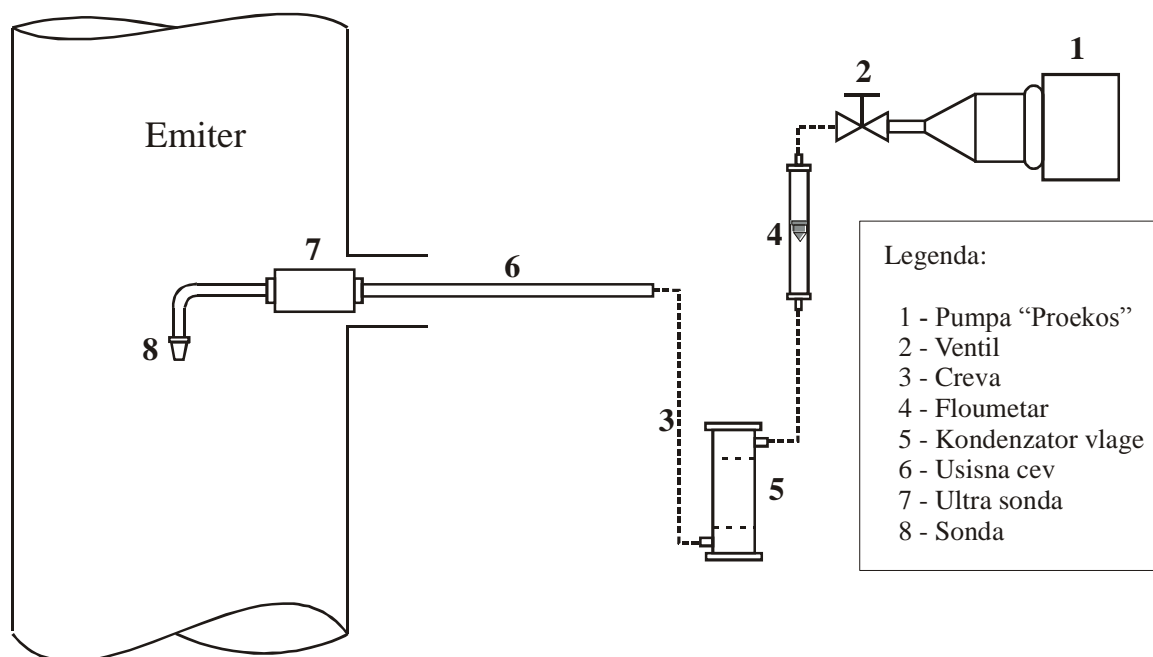
Sl.1 Raspored objekata u krugu fabrike

## 5. MERENJA EMISIJE PRAŠKASTIH MATERIJAMA I GASOVA

U skladu sa članom 61 *Pravilnika o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka*, određivanje sadržaja čvrstih čestica u gasnim tokovima iz emitera fabrike cementa "Titan – Kosjerić" vršeno je prema međunarodnom standardu *ISO 9096:1992(E)* i uputstvu *VDI 2066*.

U ovim ispitivanjima korišćena je aparatura firme "Proekos" sa usisnim kapacitetom do 20 m<sup>3</sup>/h i osnovnim elementima prikazanim na Slici 2:

- sonda za uzimanje uzorka,
- usisna cev,
- ultra sonda,
- floumetar,
- uređaj za regulaciju protoka gasa,
- pumpa,
- uređaj za merenje brzine gasa,
- uređaj za uklanjanje vlage.



Slika 2 – Aparatura za gravimetrijsko uzorkovanje čestica

Analiza dimnih gasova radi se u slučaju kada se pored emisije prašine kroz emiter izbacuju i produkti sagorevanja kao što je slučaj sa emiterom iza rotacione peći.

Za analizu gasovitih komponenti iz emitera rotacione peći korišćen je prenosni uređaj firme "Testo" tipa "300 XL-1" sa mogućnošću merenja koncentracije SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub>. Aparat sadrži elektrohemijske senzore za pojedine gasove. Aparat automatski vrši baždrarenje, pre starta novog merenja, u odnosu na sastav vazduha, a ima i mogućnost izbora jedinica u kojima se izražavaju izmerene vrednosti.

Merenja emisije čvrstih čestica i gasnih polutanata obavljena su u periodu od 28. do 30. septembra 2004. godine, kao godišnja kontrolna merenja.

Ispitivanja su obavljena na 9 mernih mesta i to:

TABELA 1 – spisak mernih mesta

<b>Merno mesto – emiter</b>	<b>Naziv</b>	<b>Pozicija na šemi (Sl.1)</b>
1	Mehanički filter postrojenja za drobljenje	1
2	Mehanički filter na silosu za homogenizaciju	8
3	Elektro filter rotacione peći i mlina sirovina	9
4	Mehanički filter vage za doziranje	10
5	Mehanički filter tranaportera klinkera	12
6	Elektro filter mlina cementa	14
7	Mehanički filter na pakovanju cementa	15
8	Mehanički filter na silosima cementa (jednokomorni-novi)	17/1
9	Mehanički filter na silosima cementa (stari)	17/2

Rezultati ispitivanja za svaki uređaj dati su u PRILOGU. Prilog takođe sadrži karakteristike svakog uređaja za otprašivanje i tabelarni pregled rezultata tri merenja. Kao rezultat proračuna u tabelarnom pregledu su dati podaci o masenim koncentracijama i emisiji čvrstih čestica.

## 6. Analiza rezultata

Rezultati su predstavljeni u tabeli 2. preko masenih koncentracija čestica za svako pojedinačno merenje i njihovih srednjih vrednosti, kao i srednjih vrednosti emisija na svakom emiteru posebno.

Ovom prilikom je važno istaći i zapažanja do kojih je došlo u toku sprovođenja merenja, obzirom na činjenicu da različiti operativni uslovi dovode do različite emisije čestica/gasova.

Merenja emisije obavljena su na sledećim sistemima:

- **vrećasti filter na sistemu za drobljenje** (pozicija 1). Drobilično postrojenje je kapaciteta 400 t/h, odnosno sa prosečnom preradom od 1200 do 2000 tona za 8 sati. U periodu merenja (29.09.2004. od 14:00 - 17:00 h) drobilično postrojenje je radilo u kontinuitetu. Za vreme prvog uzorkovanja, drobljena je vlažna sirovina (laporac), dok su druga dva uzorka uzeta za vreme drobljenja suvog krečnjaka. Bitno je napomenuti da je uočeno da je emisija iz sistema za drobljenje (hale u kojoj se nalazi drobilica) daleko veća od emisije čestica iz emitera na vrećastom filteru postrojenja za drobljenje. Ovo je posebno izraženo kada se drobi suvi materijal kao što je bio slučaj pri uzorkovanju drugog i trećeg uzorka.
- **vrećasti filter na silosu za homogenizaciju** (pozicija 8). U periodu ispitivanja (28.09.2004. od 11:00 - 18:00) emiter 1 je konstantno bio u funkciji, dok emiter 2 nije bio u funkciji jer se radilo samo pražnjenje silosa a ne i homogenizacija. Iz tog razloga, merenje emisije obavljeno je samo na jednom emiteru.
- **elektrofilter mlina sirovina i rotacione peći** (pozicija 9). Ispitivanja su sprovedena 28.09.2004. od 10:00 do 19:30 h pri normalnom režimu rada. Kapacitet peći u periodu uzorkovanja iznosio je oko 100 t/h, a otvorenost klapne je iznosila 50 %. Kapacitet mlina sirovina je u periodu uzorkovanja iznosio od 105 – 110 t/h. Stepenn punjenja mlina je bio konstantan i iznosio je

82 %. Pored mernja emisije čestica, na ovom emiteru vršena su i merenja sastava dimnog gasa.

- **vrećasti filter na vagama za doziranje peći**, (pozicija 10). Merenje je izvršeno 28.09.2004. u periodu od 18:00 do 21:00. U toku ispitivanja sprovedenih na ovom emiteru nije dolazilo do bitnih promena režima rada.
- **vrećasti filter transportera klinkera** (pozicija 12). Ispitivanje je vršeno 29.09.2004. u intervalu od 10:00 do 12:00 h. Za vreme uzorkovanja radio je samo levi transporter. Tokom merenja ukupno je transportovano 262 tone klinkera. Temperatura dimnog gasa je opala sa 40 °C-koliko je iznosila na početku uzorkovanja, na 23 °C na kraju uzorkovanja. Kao i kod postrojenja za drobljenje, uočeno je da je emisija do koje dolazi usled otvorenosti hale u kojoj se skladišti klinker daleko veća od one koja izlazi iz emitera.
- **elektrofilter mlina cementa**, (pozicija 14.). Uzorkovanje je obavljeno 29.09.2004. od 12:30 do 16:30 h. Za vreme uzorkovanja proizvodio se tip cementa PC 20S 42.5 N. Kapacitet mlina iznosio je 90 t/h, a otvorenost klapni 30%.
- **vrećasti filter na pakovanju cementa**, (pozicija 15). Merenje je izvršeno 30.09.2004. godine od 14:00 do 16:00 h. Merno mesto je, sa aspekta merenja emisije čestica, nepovoljno zbog blizine kolena i prisustva klapne u vodu, međutim, ovo mesto je izvedeno u toku garancijskih ispitivanja i nije moguće zbog skućenog prostora izabrati drugo.
- **vrećasti filter na silosu cementa** - mali (jednokomorni-novi-pozicija 17/1). Ispitivanja su obavljena 30.9.2004. od 09:30 do 12:30, samo u intervalima kada su punjene cisterne. U toku uzorkovanja napunjeno je 15 cisterni. Ovo mesto je nepovoljno za uzorkovanje zbog blizine kolena i zbog toga što se uzorkovanje vrši na kosom delu voda, gde je vrlo teško, zbog pojave turbulencije, izmeriti profil brzina.
- **vrećasti filter na silosu cementa** - veliki (pozicija 17/2). Merenje je vršeno 30.09.2004. od 10:30 do 12:30 h. Nivo cementa u silosima iznosio je 8,5 m u 4. silosu i 4,3 m u 3. U toku uzorkovanja punjen je silos 3.

**TABELA 2 - Zbirni rezultati proračuna emisije**

Oznaka	Pozicija na šemi	Merno mesto	Merenje	Emisija kg/h	Mas. konc. mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	Faktor prekoračenja
1	1	Mehanički filter postrojenja za drobljenje	I	3,14	104,93	3,58
			II		208,26	
			III		224,28	
			Sred. vred.		179,15	
2	8	Mehanički filter na silosu za homogenizaciju-izlaz 1	I	0,11	6,44	-
			II		10,01	
			III		9,12	
			Sred. vred.		8,52	
3	9	Elektrofilter rotacione peći i mlina sirovina	I	1,24	13,58	-
			II		13,61	
			III		12,43	
			IV		13,03	
			Sred. vred.		13,21	
4	10	Vrećasti filter vage za doziranje peći	I	0,02	5,54	-
			II		2,93	
			III		6,87	
			Sred. vred.		5,12	
5	12	Vrećasti filter transportera klinkera	I	0,25	17,71	-
			II		14,40	
			III		18,16	
			Sred. vred.		16,76	
6	14	Elektrofilter mlina cementa	I	0,42	14,41	-
			II		15,89	
			III		25,37	
			Sred. vred.		18,56	
7	15	Mehanički filter na pakovanju cementa	I	0,05	3,69	-
			II		2,20	
			III		3,22	
			Sred. vred.		3,04	
8	17/1	Vrećasti filter na sil. cementa - mali/jednokomorni	I	0,01	1,31	-
			II		1,68	
			III		2,75	
			Sred. vred.		1,92	
9	17/2	Mehanički filter na pakovanju cementa - veliki	I	0,11	7,07	-
			II		4,37	
			III		6,11	
			Sred. vred.		5,85	

Pri obradi rezultata merenja emisije iz uređaja za otprašivanje odustalo se od obračuna *faktora emisije - masa emitovane materije po masi proizvedenog proizvoda*, iz razloga što je jedinstvena tehnološka linija proizvodnje cementa isprekidana akumulacijama (silosima) koje pomažu da se otklone "uska grla", odnosno da se manje oseti zastoj nekog vitalnog postrojenja bez obzira da li je taj zastoj planski, ili neplanski, čime se postiže veća nezavisnost u radu pojedinih pogona. Kako svaki od ovih pogona predstavlja poseban izvor zagađenja, obračunavanje mase emitovanih čestica po masi proizvedenog proizvoda gubi smisao.

Dobijeni podaci mogli bi da posluže za izračunavanje disperzije čestica korišćenjem odgovarajućeg matematičkog modela za "prostornu emisiju". Izračunate vrednosti mogle bi da se uporede sa stvarno dobijenim izmerenim vrednostima koncentracija prašine u životnoj sredini.



Na osnovu rezultata srednjih vrednosti koncentracije prašine u gasnim tokovima i srednje vrednosti emisije, datih u **tabeli 2** može se zaključiti da su samo na mehaničkom filteru postrojenja za drobljenje izmerene vrednosti koje prekoračuju dozvoljene vrednosti propisane Pravilnikom. Faktor prekoračenja vrednosti emisije čestica na mehaničkom filteru postrojenja za drobljenja iznosio je 3,58.

Dobijene vrednosti karakteristične su samo za ovaj period uzorkovanja i za ovakav sadržaj vlage polazne sirovine (postrojenje za drobljenje), za tip cementa koji se mleo za vreme uzorkovanja (tip PC 20S 42.5 N), kao i za tip cementa kojim je u vreme uzorkovanja punjen silos (PC 35M SQ 42.5 N).



## **P R I L O G**

**TABELARNI PREGLED REZULTATA POJEDINAČNIH MERENJA EMISIJE IZ  
IZVORA UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE  
CEMENTA A.D. "CEMENTARA KOSJERić"**

**SPISAK MERNIH MESTA**

<b>Merno mesto – Emiter</b>	<b>Naziv</b>	<b>Pozicija na šemi</b>
1	Mehanički filter postrojenja za drobljenje	1
2	Mehanički filter na silosu za homogenizaciju	8
3	Elektrofilter rotacione peći i mlina sirovina	9
4	Mehanički filter vage za doziranje	10
5	Mehanički filter tranaportera klinkera	12
6	Elektrofilter mlina cementa	14
7	Mehanički filter na pakovanju cementa	15
8	Mehanički filter na silosima cementa (jednocomorni-novi)	17/1
9	Mehanički filter na silosima cementa (stari)	17/2

**MERNO MESTO 1****MEHANIČKI FILTER POSTROJENJA ZA DROBLJENJE**  
Pozicija na šemi ... 1**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Ventilator”, Zagreb
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13991
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	270 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ155x2170 mm
8	Broj ugrađenih vreća	270
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	470 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	30000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2158 Pa

**MEHANIČKI FILTER POSTROJENJA ZA DROBLJENJE**

Datum merenja: 29. 9. 2004.

Vreme merenja: 14:00 - 17:00 h

<b>KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA</b>			
Temperatura vazduha (°C)	20		
Atmosferski pritisak (mbar)	1002		
Relativna vlažnost vazduha (%)	54		
<b>KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA</b>			
Prečnik emitera na mestu uzorkovanja (m)	0.75		
Broj tačaka za uzorkovanje (prema ISO 9096)	5		
<b>KARAKTERISTIKE GASA</b>			
Broj uzorka	1	2	3
Temperatura (°C)	18	18	18
Relativna vlažnost (%)	71.4	71.0	70.8
Sadržaj vlage (kgH <sub>2</sub> O/kgsv)	0.00917	0.00912	0.00909
Gustina suvog gasa na Tg (kg/m <sup>3</sup> )	1.21	1.21	1.21
Srednja brzina strujanja gasa (m/s)	11.1	12.0	12.1
Protok gasa kroz sistem (m <sup>3</sup> /h)	17654	19085	19244
<b>USLOVI UZORKOVANJA</b>			
Vreme uzorkovanja (min)	27	30	30
Prečnik sonde za uzorkovanje (mm)	12	12	12
Srednji protok gasa za uzorkovanje (l/min)	78.3	85.0	85.0
Zapremina uzorkovanog gasa (m <sup>3</sup> )	2.12	2.55	2.55
Zapremina uzorkovanog suvog gasa na norm. usl.(m <sup>3</sup> <sub>Nsv</sub> )	1.97	2.37	2.37
Masa uzorkovane prašine (g)	0.2063	0.4937	0.5317
Koncentracija prašine (mg/m <sup>3</sup> )	97.54	193.61	208.51
Koncentracija prašine na norm. uslovima (mg/m <sup>3</sup> <sub>Nsv</sub> )	104.93	208.26	224.28

<b>SREDNJA VREDNOST KONCENTRACIJE PRAŠINE (mg/m<sup>3</sup><sub>Nsv</sub>)</b>	<b>179.15</b>
<b>SREDNJA VREDNOST EMISIJE ČESTICA (kg/h)</b>	<b>3.14</b>

**MERNO MESTO 2****MEHANIČKI FILTER NA SILOSU ZA HOMOGENIZACIJU**  
**Pozicija na šemi ... 8****Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Pneumatski-mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, MIN, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1991
4	Fabrički broj	13990
5	Tip filtera	-
6	Filterska površina	260 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ120x2160 mm
8	Broj ugrađenih vreća	360
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	195 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	19800 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2800 Pa

**MEHANIČKI FILTER NA SILOSU ZA HOMOGENIZACIJU****Izlaz 1-veći**

Datum merenja: 28. 9. 2004.

Vreme merenja: 11:00 - 18:00 h

KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA			
Temperatura vazduha (°C)	15		
Atmosferski pritisak (mbar)	1000		
Relativna vlažnost vazduha (%)	60.5		
KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA			
Prečnik emitera na mestu uzorkovanja (m)	0.55		
Broj tačaka za uzorkovanje (prema ISO 9096)	3		
KARAKTERISTIKE GASA			
Broj uzorka	1	2	3
Temperatura (°C)	45	38	35
Relativna vlažnost (%)	20.3	22.0	22.4
Sadržaj vlage (kgH <sub>2</sub> O/kgsv)	0.01214	0.00905	0.00338
Gustina suvog gasa na Tg (kg/m <sup>3</sup> )	1.11	1.13	1.14
Srednja brzina strujanja gasa (m/s)	16.7	16.2	18.4
Protok gasa kroz sistem (m <sup>3</sup> /h)	14266	13864	15737
USLOVI UZORKOVANJA			
Vreme uzorkovanja (min)	23.5	30	30
Prečnik sonde za uzorkovanje (mm)	10	10	10
Srednji protok gasa za uzorkovanje (l/min)	71.7	75.0	83.2
Zapremina uzorkovanog gasa (m <sup>3</sup> )	1.68	2.25	2.50
Zapremina uzorkovanog suvog gasa na norm. usl.(m <sup>3</sup> <sub>Nsv</sub> )	1.43	1.96	2.20
Masa uzorkovane prašine (g)	0.0092	0.0196	0.0201
Koncentracija prašine (mg/m <sup>3</sup> )	5.46	8.71	8.05
Koncentracija prašine na norm. uslovima (mg/m <sup>3</sup> <sub>Nsv</sub> )	6.44	10.01	9.12

<b>SREDNJA VREDNOST KONCENTRACIJE PRAŠINE (mg/m<sup>3</sup><sub>Nsv</sub>)</b>	<b>8.52</b>
<b>SREDNJA VREDNOST EMISIJE ČESTICA (kg/h)</b>	<b>0.11</b>

**MERNO MESTO 3****ELEKTROFILTER ROTACIONE PEĆI I MLINA SIROVINA**  
Pozicija na šemi ... 9**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Elektro
2	Proizvođač	"Elex"
3	Godina proizvodnje	1971
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	A/7470
6	Filterska površina	-
7	Dimenzije vreća	-
8	Broj ugrađenih vreća	-
9	Otresanje vreća	-
10	Količina gasa	3580 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	236000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	5500 Pa

**ELEKTROSTATIČKI FILTER ROTACIONE PEĆI I MLINA SIROVINA**

Datum merenja: 28. 9. 2004.

Vreme merenja: 10:00 - 19:30 h

KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA				
Temperatura vazduha (°C)	15			
Atmosferski pritisak (mbar)	1000			
Relativna vlažnost vazduha (%)	60.5			
KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA				
Prečnik emitera na mestu uzorkovanja (m)	2.50			
Broj tačaka za uzorkovanje po jednoj liniji (prema ISO 9096)	9			
KARAKTERISTIKE GASA				
Linije za uzorkovanje	Linija 1		Linija 2	
Broj uzorka	1	2	3	4
Temperatura (°C)	108	110	110	112
Relativna vlažnost (%)	8.2	8.1	8.1	7.5
Sadržaj vlage (kgH <sub>2</sub> O/kgsv)	0.0760	0.0812	0.0812	0.0800
Sadržaj kiseonika O <sub>2</sub> (%)	10.3	10.5	10.1	10.2
Koncentracija NO <sub>2</sub> na 0°C i za 3% O <sub>2</sub> na norm.usl. (mg/m <sup>3</sup> )	475.9	611.5	1557.2	1640.0
Koncentracija SO <sub>2</sub> na 0°C i za 3% O <sub>2</sub> na norm.usl. (mg/m <sup>3</sup> )	4.8	4.9	4.7	0.0
Sadržaj CO <sub>2</sub> (%)	13.3	14.1	13.4	13.6
Koncentracija CO na 0°C i za 3% O <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	138.8	150.0	123.9	116.7
Gustina suvog gasa na Tg (kg/m <sup>3</sup> )	0.92	0.92	0.92	0.91
Srednja brzina strujanja gasa (m/s)	13.1	15.0	12.6	12.9
Protok gasa kroz sistem (m <sup>3</sup> /h)	231850	265072	222837	227962
USLOVI UZORKOVANJA				
Vreme uzorkovanja (min)	90	70	70	70
Prečnik sonde za uzorkovanje (mm)	15	15	15	15
Srednji protok gasa za uzorkovanje (l/min)	112.9	129.1	108.4	111.0
Zapremina uzorkovanog gasa (m <sup>3</sup> )	10.16	9.03	7.59	7.77
Zapremina uzorkovanog suvog gasa na norm. usl.(m <sup>3</sup> <sub>Nsv</sub> )	6.77	5.96	5.00	5.10
Masa uzorkovane prašine (g)	0.0545	0.0472	0.0376	0.0398
Koncentracija prašine (mg/m <sup>3</sup> )	5.36	5.22	4.95	5.12
Koncentracija prašine na norm. uslovima (mg/m <sup>3</sup> <sub>Nsv</sub> )	8.06	7.92	7.52	7.80
Koncentracija prašine na norm.usl. i 3% O <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> <sub>Nsv</sub> )	13.58	13.61	12.43	13.03

<b>SREDNJA VREDNOST KONCENTRACIJE PRAŠINE ZA 3% O<sub>2</sub> (mg/m<sup>3</sup><sub>Nsv</sub>)</b>	<b>13.21</b>
<b>SREDNJA VREDNOST EMISIJE ČESTICA (kg/h)</b>	<b>1.24</b>
<b>SREDNJA VREDNOST KONCENTRACIJE NO<sub>2</sub> ZA 3% O<sub>2</sub> (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>1071.2</b>
<b>SREDNJA VREDNOST KONCENTRACIJE SO<sub>2</sub> ZA 3% O<sub>2</sub> (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>3.6</b>



**MERNO MESTO 4****MEHANIČKI FILTER VAGE ZA DOZIRANJE PEĆI**  
**Pozicija na šemi ... 10****Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, MIN, Niš
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13997
5	Tip filtera	FVU-M-57/5
6	Filterska površina	57.5 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ155x1700 mm
8	Broj ugrađenih vreća	135
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	98 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	7500 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2210 Pa

**MEHANIČKI FILTER NA VAGAMA ZA DOZIRANJE PEĆI**

Datum merenja: 28. 9. 2004.

Vreme merenja: 18:00 - 21:00 h

KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA			
Temperatura vazduha (°C)	14		
Atmosferski pritisak (mbar)	1000		
Relativna vlažnost vazduha (%)	54		
KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA			
Prečnik emitera na mestu uzorkovanja (m)	0.40		
Broj tačaka za uzorkovanje (prema ISO 9096)	3		
KARAKTERISTIKE GASA			
Broj uzorka	1	2	3
Temperatura (°C)	27	25	25
Relativna vlažnost (%)	40.0	38.0	39.0
Sadržaj vlage (kgH <sub>2</sub> O/kgsv)	0.00886	0.00746	0.00766
Gustina suvog gasa na Tg (kg/m <sup>3</sup> )	1.17	1.18	1.18
Srednja brzina strujanja gasa (m/s)	11.6	11.8	10.6
Protok gasa kroz sistem (m <sup>3</sup> /h)	5230	5338	4795
USLOVI UZORKOVANJA			
Vreme uzorkovanja (min)	40	30	30
Prečnik sonde za uzorkovanje (mm)	15	15	15
Srednji protok gasa za uzorkovanje (l/min)	121.6	123.7	112.0
Zapremina uzorkovanog gasa (m <sup>3</sup> )	4.86	3.71	3.36
Zapremina uzorkovanog suvog gasa na norm. usl.(m <sup>3</sup> <sub>Nsv</sub> )	4.39	3.37	3.05
Masa uzorkovane prašine (g)	0.0243	0.0099	0.0210
Koncentracija prašine (mg/m <sup>3</sup> )	5.00	2.67	6.25
Koncentracija prašine na norm. uslovima (mg/m <sup>3</sup> <sub>Nsv</sub> )	5.54	2.93	6.87

<b>SREDNJA VREDNOST KONCENTRACIJE PRAŠINE (mg/m<sup>3</sup><sub>Nsv</sub>)</b>	<b>5.12</b>
<b>SREDNJA VREDNOST EMISIJE ČESTICA (kg/h)</b>	<b>0.02</b>

**MERNO MESTO 5****MEHANIČKI FILTER TRANSPORTERA KLINKERA**  
**Pozicija na šemi ... 12****Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Ventilator”, Zagreb
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13996
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	103,5 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ155x1700 mm
8	Broj ugrađenih vreća	135
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	
11	Kapacitet ventilatora	
12	Pritisak	

**MEHANIČKI FILTER TRANSPORTERA KLINKERA**

Datum merenja: 29. 9. 2004.

Vreme merenja: 10:00 - 12:00 h

<b>KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA</b>			
Temperatura vazduha (°C)	17		
Atmosferski pritisak (mbar)	1002		
Relativna vlažnost vazduha (%)	55		
<b>KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA</b>			
Prečnik emitera na mestu uzorkovanja (m)	0.50		
Broj tačaka za uzorkovanje (prema ISO 9096)	3		
<b>KARAKTERISTIKE GASA</b>			
Broj uzorka	1	2	3
Temperatura (°C)	26	25	23
Relativna vlažnost (%)	22.3	22.1	22.0
Sadržaj vlage (kgH <sub>2</sub> O/kgsv)	0.00463	0.00432	0.00381
Gustina suvog gasa na Tg (kg/m <sup>3</sup> )	1.18	1.18	1.19
Srednja brzina strujanja gasa (m/s)	24.9	25.6	24.8
Protok gasa kroz sistem (m <sup>3</sup> /h)	17601	18081	17551
<b>USLOVI UZORKOVANJA</b>			
Vreme uzorkovanja (min)	30	30	22
Prečnik sonde za uzorkovanje (mm)	12	12	12
Srednji protok gasa za uzorkovanje (l/min)	170.0	170.0	170.0
Zapremina uzorkovanog gasa (m <sup>3</sup> )	5.10	5.10	3.74
Zapremina uzorkovanog suvog gasa na norm. usl.(m <sup>3</sup> <sub>Nsv</sub> )	4.64	4.65	3.44
Masa uzorkovane prašine (g)	0.0821	0.0670	0.0624
Koncentracija prašine (mg/m <sup>3</sup> )	16.10	13.14	16.68
Koncentracija prašine na norm. uslovima (mg/m <sup>3</sup> <sub>Nsv</sub> )	17.71	14.40	18.16

<b>SREDNJA VREDNOST KONCENTRACIJE PRAŠINE (mg/m<sup>3</sup><sub>Nsv</sub>)</b>	<b>16.76</b>
<b>SREDNJA VREDNOST EMISIJE ČESTICA (kg/h)</b>	<b>0.27</b>

**MERNO MESTO 6****ELEKTROFILTER MLINA CEMENTA**

Pozicija na šemi ... 14

**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Elektro
2	Proizvođač	"Elex"
3	Godina proizvodnje	1971
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	A/7471
6	Filterska površina	-
7	Dimenzije vreća	-
8	Broj ugrađenih vreća	-
9	Otresanje vreća	-
10	Količina gasa	916 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	55000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	3000 Pa

**ELEKTROFILTER MLINA CEMENTA**

Datum merenja: 29. 9. 2004.

Vreme merenja: 12:30 - 16:30 h

KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA			
Temperatura vazduha ( $^{\circ}\text{C}$ )	20		
Atmosferski pritisak (mbar)	1002		
Relativna vlažnost vazduha (%)	54		
KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA			
Prečnik emitera na mestu uzorkovanja (m)	1.30		
Broj tačaka za uzorkovanje (prema ISO 9096)	7		
KARAKTERISTIKE GASA			
Broj uzorka	1	2	3
Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	110	110	115
Relativna vlažnost (%)	8.1	8.1	7.6
Sadržaj vlage ( $\text{kgH}_2\text{O/kgsv}$ )	0.0812	0.0812	0.0918
Gustina suvog gasa na Tg ( $\text{kg/m}^3$ )	0.92	0.92	0.91
Srednja brzina strujanja gasa (m/s)	7.2	7.3	7.3
Protok gasa kroz sistem ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	34548	34949	34949
USLOVI UZORKOVANJA			
Vreme uzorkovanja (min)	70	50	50
Prečnik sonde za uzorkovanje (mm)	15	15	15
Srednji protok gasa za uzorkovanje (l/min)	61.0	61.3	61.3
Zapremina uzorkovanog gasa ( $\text{m}^3$ )	4.27	3.06	3.06
Zapremina uzorkovanog suvog gasa na norm. usl. ( $\text{m}^3_{\text{Nsv}}$ )	2.82	2.02	1.97
Masa uzorkovane prašine (g)	0.0406	0.0321	0.0501
Koncentracija prašine ( $\text{mg/m}^3$ )	9.50	10.48	16.35
Koncentracija prašine na norm. uslovima ( $\text{mg/m}^3_{\text{Nsv}}$ )	14.41	15.89	25.37

<b>SREDNJA VREDNOST KONCENTRACIJE PRAŠINE (<math>\text{mg/m}^3_{\text{Nsv}}</math>)</b>	<b>18.56</b>
<b>SREDNJA VREDNOST EMISIJE ČESTICA (<math>\text{kg/h}</math>)</b>	<b>0.42</b>

**MERNO MESTO 7****MEHANIČKI FILTER NA PAKOVANJU CEMENTA**  
Pozicija na šemi ... 15**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, “MIN”, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1991
4	Fabrički broj	13992
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	270 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ120x2050 mm
8	Broj ugrađenih vreća	360
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	520 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	28800 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	5000 Pa

**MEHANIČKI FILTER NA PAKOVANJU CEMENTA**

Datum merenja: 30. 9. 2004.

Vreme merenja: 14:00 - 16:00 h

KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA			
Temperatura vazduha ( $^{\circ}\text{C}$ )	18		
Atmosferski pritisak (mbar)	1000		
Relativna vlažnost vazduha (%)	65		
KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA			
Prečnik emitera na mestu uzorkovanja (m)	0.70		
Broj tačaka za uzorkovanje (prema ISO 9096)	3		
KARAKTERISTIKE GASA			
Broj uzorka	1	2	3
Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	24	25	25
Relativna vlažnost (%)	45.0	44.0	44.0
Sadržaj vlage ( $\text{kgH}_2\text{O/kgsv}$ )	0.0083	0.0083	0.0083
Gustina suvog gasa na $T_g$ ( $\text{kg/m}^3$ )	1.18	1.18	1.18
Srednja brzina strujanja gasa (m/s)	12.8	12.8	12.8
Protok gasa kroz sistem ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	17692	17692	17692
USLOVI UZORKOVANJA			
Vreme uzorkovanja (min)	65	60	60
Prečnik sonde za uzorkovanje (mm)	15	15	15
Srednji protok gasa za uzorkovanje (l/min)	140.0	140.0	140.0
Zapremina uzorkovanog gasa ( $\text{m}^3$ )	9.10	8.40	8.40
Zapremina uzorkovanog suvog gasa na norm.usl. ( $\text{m}^3_{\text{Nsv}}$ )	8.30	7.63	7.63
Masa uzorkovane prašine (g)	0.0306	0.0168	0.0246
Koncentracija prašine ( $\text{mg/m}^3$ )	3.36	2.00	2.93
Koncentracija prašine na norm. uslovima ( $\text{mg/m}^3_{\text{Nsv}}$ )	3.69	2.20	3.22

<b>SREDNJA VREDNOST KONCENTRACIJE PRAŠINE (<math>\text{mg/m}^3_{\text{Nsv}}</math>)</b>	<b>3.04</b>
<b>SREDNJA VREDNOST EMISIJE ČESTICA (<math>\text{kg/h}</math>)</b>	<b>0.05</b>



**MERNO MESTO 8****MEHANIČKI FILTER NA SILOSIMA CEMENTA**  
(jednokomorni-mali)  
Pozicija na šemi ... 17/1**Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, “MIN”, Niš
3	Godina proizvodnje	1985
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	FVU-P-105/5
6	Filterska površina	105 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ116x2450 mm
8	Broj ugrađenih vreća	120
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	-
11	Kapacitet ventilatora	12500 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	3300 Pa

## MEHANIČKI FILTER NA SILOSIMA CEMENTA JEDNOKOMORNI-MALI

Datum merenja: 30. 9. 2004.

Vreme merenja: 09:30 - 12:30 h

KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA			
Temperatura vazduha ( $^{\circ}\text{C}$ )	14		
Atmosferski pritisak (mbar)	1000		
Relativna vlažnost vazduha (%)	70.9		
KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA			
Prečnik emitera na mestu uzorkovanja (m)	0.55		
Broj tačaka za uzorkovanje (prema ISO 9096)	3		
KARAKTERISTIKE GASA			
Broj uzorka	1	2	3
Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	13	15	15
Relativna vlažnost (%)	71.5	70.0	70.0
Sadržaj vlage ( $\text{kgH}_2\text{O/kgsv}$ )	0.00664	0.00741	0.00741
Gustina suvog gasa na $T_g$ ( $\text{kg/m}^3$ )	1.23	1.22	1.22
Srednja brzina strujanja gasa (m/s)	10.0	6.4	6.4
Protok gasa kroz sistem ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	8553	5474	5474
USLOVI UZORKOVANJA			
Vreme uzorkovanja (min)	25	75	60
Prečnik sonde za uzorkovanje (mm)	20	20	20
Srednji protok gasa za uzorkovanje (l/min)	122.1	122.1	125.4
Zapremina uzorkovanog gasa ( $\text{m}^3$ )	3.05	9.16	7.52
Zapremina uzorkovanog suvog gasa na norm. usl. ( $\text{m}^3_{\text{Nsv}}$ )	2.89	8.61	7.08
Masa uzorkovane prašine (g)	0.0038	0.0145	0.0195
Koncentracija prašine ( $\text{mg/m}^3$ )	1.25	1.58	2.59
Koncentracija prašine na norm. uslovima ( $\text{mg/m}^3_{\text{Nsv}}$ )	1.31	1.68	2.75

<b>SREDNJA VREDNOST KONCENTRACIJE PRAŠINE (<math>\text{mg/m}^3_{\text{Nsv}}</math>)</b>	<b>1.92</b>
<b>SREDNJA VREDNOST EMISIJE ČESTICA (<math>\text{kg/h}</math>)</b>	<b>0.01</b>

**MERNO MESTO 9****MEHANIČKI FILTER NA SILOSIMA CEMENTA  
(veliki)  
Pozicija na šemi ... 17/2****Karakteristike uređaja:**

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, “MIN”, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1987
4	Fabrički broj	13994
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	207 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ116x1860 mm
8	Broj ugrađenih vreća	270
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	290 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	19200 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2000 Pa

## MEHANIČKI FILTER NA SILOSIMA CEMENTA VELIKI

Datum merenja: 30. 9. 2004.

Vreme merenja: 10:30 - 12:30 h

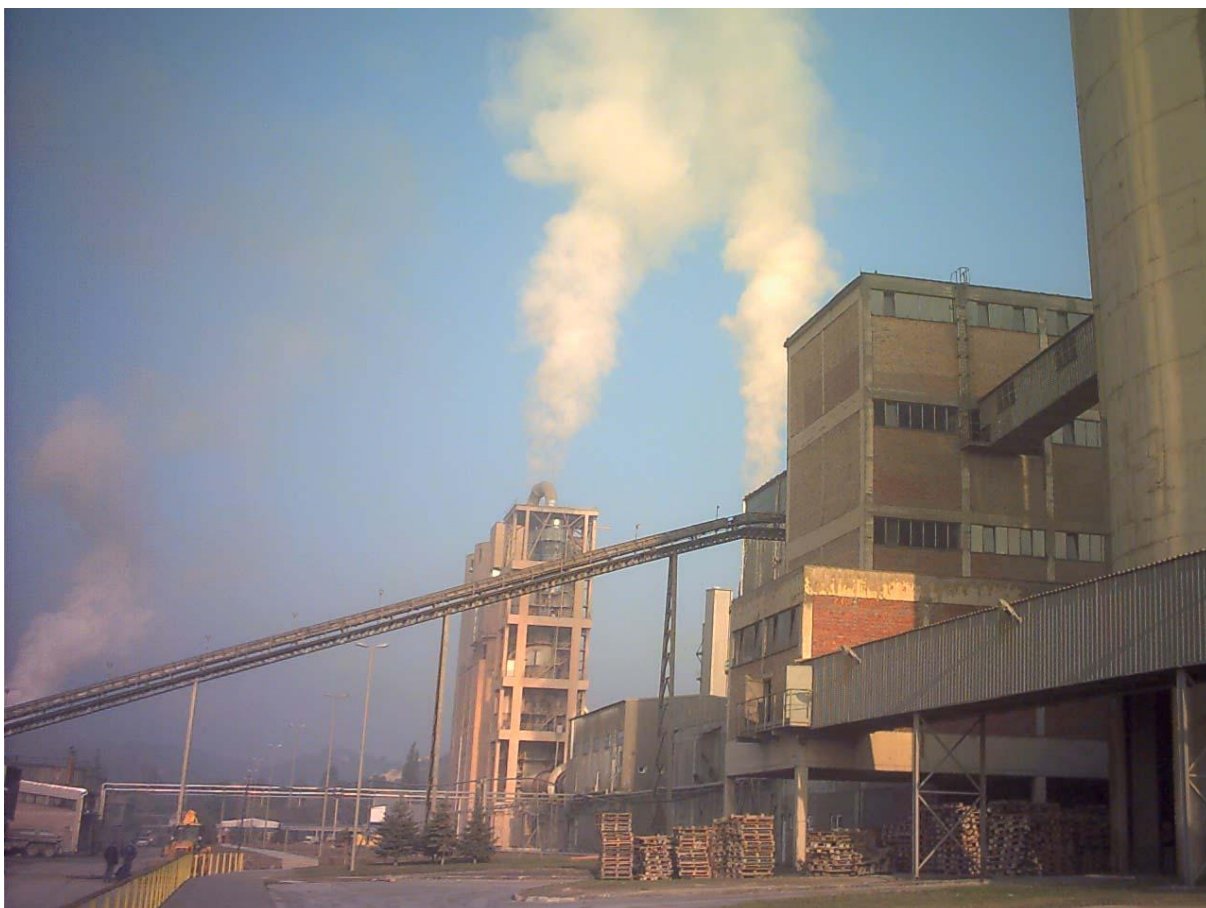
KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA			
Temperatura vazduha ( $^{\circ}\text{C}$ )	14		
Atmosferski pritisak (mbar)	1000		
Relativna vlažnost vazduha (%)	70.9		
KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA			
Prečnik emitera na mestu uzorkovanja (m)	0.70		
Broj tačaka za uzorkovanje (prema ISO 9096)	3		
KARAKTERISTIKE GASA			
Broj uzorka	1	2	3
Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	24	24	25
Relativna vlažnost (%)	42.0	42.0	41.0
Sadržaj vlage ( $\text{kgH}_2\text{O/kgsv}$ )	0.00778	0.00778	0.00806
Gustina suvog gasa na $T_g$ ( $\text{kg/m}^3$ )	1.18	1.18	1.18
Srednja brzina strujanja gasa (m/s)	14.8	14.8	14.8
Protok gasa kroz sistem ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	20449	20449	20449
USLOVI UZORKOVANJA			
Vreme uzorkovanja (min)	30	60	60
Prečnik sonde za uzorkovanje (mm)	15	15	15
Srednji protok gasa za uzorkovanje (l/min)	157.7	157.7	157.7
Zapremina uzorkovanog gasa ( $\text{m}^3$ )	4.73	9.46	9.46
Zapremina uzorkovanog suvog gasa na norm. usl. ( $\text{m}^3_{\text{Nsv}}$ )	4.31	8.63	8.60
Masa uzorkovane prašine (g)	0.0305	0.0377	0.0525
Koncentracija prašine ( $\text{mg/m}^3$ )	6.45	3.99	5.55
Koncentracija prašine na norm. uslovima ( $\text{mg/m}^3_{\text{Nsv}}$ )	7.07	4.37	6.11

<b>SREDNJA VREDNOST KONCENTRACIJE PRAŠINE (<math>\text{mg/m}^3_{\text{Nsv}}</math>)</b>	<b>5.85</b>
<b>SREDNJA VREDNOST EMISIJE ČESTICA (<math>\text{kg/h}</math>)</b>	<b>0.11</b>

**ELABORAT**

**O GODIŠNJEM KONTROLNOM MERENJU EMISIJE IZ POJEDINAČNIH  
UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE  
CEMENTA "CEMENTARA KOSJERIĆ" A. D. – KOSJERIĆ**

**(2005. godina)**



**Beograd,  
decembar 2005. godine**

**INSTITUT ZA TEHNOLOGIJU NUKLEARNIH I DRUGIH MINERALNIH SIROVINA**

Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd,

☎ 390, ☎. (011) 369-17-22, ☎. (011) 369-15-83

<http://www.itnms.ac.yu>

CENTRALNA LABORATORIJA ZA ISPITIVANJA

**LABORATORIJA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE**

E-mail: [m.grbavcic@itnms.ac.yu](mailto:m.grbavcic@itnms.ac.yu)

BROJ: -7.2.4/

DATUM: 01. 12. 2005.

STRANA: 34

**ELABORAT****O GODIŠNJEM KONTROLNOM MERENJU EMISIJE IZ POJEDINAČNIH  
UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE  
CEMENTA "CEMENTARA - KOSJERIĆ" A. D. – KOSJERIĆ**

(2005. godina)

Rukovodilac odseka za  
hemijsko inženjerstvo i zaštitu životne sredine

*Mirjana Grbavčić, dipl. ing*

**ITNMS - D I R E K T O R**

*Prof. dr Siniša Milošević*

Beograd,  
decembar 2005. godine

**NAZIV NARUČIOCA POSLA:** "CEMENTARA - KOSJERIĆ" A. D.

**ADRESA NARUČIOCA POSLA:** KOSJERIĆ  
Ulica Živojina Mišića bb.

**OPIS USLUGA:**

**(Predmet ugovora):** *Ispitivanje emisije iz uređaja za otprašivanje*

**BROJ UGOVORA:** N° – 01- 49 / 05 od 11. 03. 2005.

**PERIOD ISPITIVANJA:** 10. 10. 2005. do 13. 10. 2005.

**METODE ISPITIVANJA:** ISO 9096 (2003)  
DM 10-0/103  
DM 10-0/104  
DM 10-0/105

**OPREMA:** Analizator gasova „TESTO 300XL-1“  
Aparatura za izokinetičko uzorkovanje  
čestica „PROEKOS“

**REALIZATOR:**

1. *Mirjana Grbavčić, dipl. ing*
2. *Jelena Jekić, dipl. ing*
3. *Aleksandar Čosović, dipl. ing*
4. *Vladimir Adamović, dipl. ing*
5. *Jovan Jurišević, tehn.*
6. *Milan Bošković, tehn.*

## **SADRŽAJ**

<b>1. UVOD.....</b>	<b>4</b>
<b>2. ZAKONSKE OSNOVE .....</b>	<b>4</b>
<b>3. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA .....</b>	<b>6</b>
<b>4. OPREMA ZA UZORKOVANJE PRAŠKASTIH MATERIJA I ANALIZU GASOVA ...</b>	<b>9</b>
<b>5. OPIS MERENJA I KARAKTERISTIKE UREĐAJA .....</b>	<b>10</b>
<b>6. NEUSAGLAŠENOST MERNIH MESTA SA STANDARDOM ISO 9096:2003(E) ...</b>	<b>14</b>
<b>7. ANALIZA REZULTATA.....</b>	<b>18</b>
<b>IZVEŠTAJ .....</b>	<b>21</b>



## 1. UVOD

U skladu sa *Pravilnikom o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka*, Laboratorija za zaštitu životne sredine Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (ITNMS) iz Beograda obavila je godišnje kontrolno merenje emisije čvrstih čestica i gasovitih polutanata iz procesnih postrojenja fabrike cementa "Cementara-Kosjerić" a. d. Ova merenja trebalo bi da ukažu na eventualno potrebne mere prevencije.

Merenja su izvršena na osnovu:

- *Ugovora* br. 2/012 od 07. 03. 2005. (ITNMS, Beograd), i br. 01-49/05 od 11.03.2005. (A.D. „Cementara Kosjerić“ - Kosjerić)

Program ispitivanja obuhvata (član 1 Ugovora, tačka 2) merenje emisije iz uređaja za otprašivanje.

U ovom elaboratu su prikazani rezultati merenja emisionih vrednosti, koja su obavljena u periodu od 10. do 13. oktobra 2005. godine.

Posebним elaboratom biće obuhvaćeni rezultati merenja uticaja emisije fabrike na imisione vrednosti na širem području, što je takođe predmet Ugovora (član 1, tačka 1).

## 2. ZAKONSKE OSNOVE

Zakonski propisi i normativna delatnost u oblasti zaštite životne sredine obuhvataju skup mera, obaveza i uslova za očuvanje prirodnih vrednosti i zaštitu zdravlja ljudi i kvaliteta životne sredine od posledica zagađenja vazduha. U našem zakonodavstvu norme za emisiju tretiraju sledeći republički zakoni i propisi:

- **Zakon o zaštiti životne sredine** (Sl. glasnik RS 135/2004);
- **Pravilnik o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka**, (Sl. glasnik RS 30/97 i 35/97).

*Zakon o zaštiti životne sredine* (Sl. glasnik RS 135/04), definiše osnovne odredbe, prava, obaveze i interese koje su usmerene u pravcu očuvanja kvaliteta vazduha.

Osim Zakona o zaštiti životne sredine na snazi je i propis u obliku *Pravilnika o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka* (Sl. glasnik RS 30/97 i 35/97), kojim se određuju granične vrednosti emisije (GVE) štetnih i opasnih materija u vazduh na mestu izvora zagađivanja, kao i način i rokovi merenja i evidentiranja podataka o izvršenim merenjima. Pravilnik u članu 2 definiše graničnu vrednost emisije (GVE) kao najviši dozvoljeni nivo količina i koncentracija štetnih i opasnih materija na mestu izvora zagađenja.

Granična vrednost emisije se, prema članu 3 Pravilnika, može izražavati u obliku:

- 1) *masene koncentracije ( $mg/m^3$  ili  $g/m^3$ )* – kao masa emitovanih materija u odnosu na jedinicu zapremine dimnog gasa bez vlage, pri temperaturi  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , pritisku  $1,013 \cdot 10^5\text{ Pa}$  i referentnom zapreminskom udelu kiseonika;
- 2) *masenog protoka ( $mg/h$  ili  $g/h$ )* – kao mase emitovanih materija u odnosu na jedinicu vremena;
- 3) *faktora emisije ( $g/t$  ili  $kg/t$ )* – kao mase emitovanih materija u odnosu na masu proizvedenog produkta, tj. za postrojenja za sagorevanje u odnosu na masu sagorelog goriva;
- 4) *stepena emitovanja (%)* – kao odnosa emitovane količine i količine iste materije koja ulazi u proces.

Navedeni Pravilnik definiše emisije različitih materija, svrstanih prema kategorijama štetnosti i prema tipu industrije koja ih produkuje, i prema njemu obavezujući članovi za postrojenja za proizvodnju cementa su:

- **Član 6** koji se odnosi na ukupne praškaste materije i po njemu, masena koncentracija praškastih materija u emisiji iznosi najviše  **$50\text{ mg/m}^3$**  pri masenom protoku većem od  $0,5\text{ kg/h}$ , a ukoliko je maseni protok manji od  $0,5\text{ kg/h}$ , masena koncentracija praškastih materija ne bi smela da prelazi  **$150\text{ mg/m}^3$**
- **Član 10** prema kome se masena koncentracija štetnih i opasnih materija u otpadnom gasu izražava u jedinici zapremine suvog otpadnog gasa na temperaturi  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  i pod pritiskom  $1,013 \cdot 10^5\text{ Pa}$ , i referentnom zapreminskom udelu kiseonika, koji za ložišta na tečna i gasovita goriva iznosi  $3\%$  (odnosi se na rotacionu peć).
- **Član 17** po kome granične vrednosti emisija za postrojenja za proizvodnju cementa iznose:
  - 1) za azotne okside izražene kao  $\text{NO}_2$  –  **$1.300\text{ mg/m}^3$**  (odnosi se na cementne peći sa ciklonskim predgrejačem i korišćenjem toplote otpadnih gasova),
  - 2) za sumporne okside izražene kao  $\text{SO}_2$  –  **$400\text{ mg/m}^3$** .
- **Član 61** - merenja emisije štetnih i opasnih materija na izvoru zagađivanja vrši se mernim uređajima, na mernim mestima, primenom propisanih nacionalnih metoda merenja i standarda, ili ukoliko nisu doneti, primenom međunarodno priznatih standarda. Merenja koja se vrše u cilju određivanja emisije se obavljaju tako da rezultati merenja reprezentuju emisiju postrojenja i da se mogu međusobno upoređivati kod srodnih postrojenja i pogonskih uslova.
- **Član 63** koji određuje da se merenje emisije, između ostalog, može obavljati i kao godišnje kontrolno merenje – radi provere podataka o vrednostima emisije, što je slučaj sa ovim merenjima.

- **Član 67** prema kome se, u pogledu emisije, postrojenja i uređaji mogu smatrati ispravnim ako ni jedna pojedinačna vrednost emisije ne prelazi propisanu graničnu vrednost emisije iz ovog Pravilnika.

### 3. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA

U tehnologiji proizvodnje cementa, do dobijanja finalnog proizvoda, vrši se višestruka mehanička i termička obrada sirovina. Ova obrada podeljena je po pojedinim pogonima od kojih svaki za sebe predstavlja posebnu celinu kako tehnološku (drobljenje rude, mlevenje klinkera, itd.) tako i fizičku (mlinovi cementa i mlinovi sirovina).

#### **a) Priprema sirovina**

U neposrednoj blizini tehnološke linije nalaze se potrebne sirovine za proizvodnju klinkera. Sirovinske komponente koje učestvuju u proizvodnji klinkera su: krečnjak, laporac, glina i piritna izgoretina. Krečnjak, laporac i glina nabavljaju se eksploatacijom u neposrednoj blizini fabrike i to na 2 otkopa. Jedan otkop daje krečnjak, a drugi laporac i glinu. Eksploatacija na otkopima je površinska. Ovako odvojena masa se buldožerima potiskuje na utovarne deponije odakle se utovara u dampere i prevozi do drobilice.

#### **b) Drobljenje sirovina**

Izabranim tehnološkim postupkom drobljenja laporac, krečnjak i glina se drobe zajedno tako da se već u drobilici dobija potrebna smesa. Odnos krečnjaka, laporca i gline je 50 : 30 : 20. Kroz drobilicu prolazi takođe i čist krečnjak koji u tehnološkom procesu služi kao korektivni krečnjak, a deponuje se u posebnu deponiju za krečnjak. Veličina granulata dobijenog u drobilici je od 0 do 85 mm. *Droblilica je snabdevena mehaničkim prečistačem prašine, da bi se smanjila emisija prašine u atmosferu.*

#### **c) Transport i predhomogenizacija sirovina**

Izdrobljene sirovine - krečnjak, laporac i glina odlažu se u deponije predhomogenizacije. Zadatak ove predhomogenizacije je da se što bolje izmešaju navedene komponente pri mlevenju u mlinu sirovina.

#### **d) Mlevenje sirovina**

Mešavina laporca, krečnjaka i gline se sa deponije sirovina, preko odgovarajućih transportera, dovodi u prihvatni bunker. Odavde se mešavina prebacuje na zbirni transporter na koga se, takođe, iz odgovarajućeg silosa, dovodi "korektivni krečnjak". Piritna izgoretina se sa deponije, preko posebnog dozirnog uređaja, dovodi na zbirni transporter. Ovaj zbirni transporter odvodi unapred zadatu mešavinu u mlin sirovina. Mešavina se u mlinu sirovina suši i melje. Sušenje se vrši dovođenjem toplih gasova iz roto peći ili iz pomoćnog ložišta koje se koristi kada roto peć ne radi ili ne daje dovoljnu količinu toplih gasova. Materijal nošen vazdušnom strujom prolazi kroz mlin gde se usitnjava i dalje sa vazdušnom strujom nosi do separatora koji izdvaja krupne čestice. Krupne čestice se vraćaju na ponovno mlevenje, a finije se preko vazdušnog transportera odvođe u silos homogenizacije. Najfinije čestice nošene vazdušnom strujom dolaze u elektrofilter. Izdvojene čestice se dovode u vertikalni vazdušni transporter, a odatle u silos homogenizacije.

#### **e) Homogenizacija sirovinskog brašna**

Kapacitet silosa homogenizacije sirovinskog brašna je dimenzionisan tako da obezbeđuje rad peći od tri dana. Silos sirovinskog brašna snabdeven je uređajima za uduvavanje vazduha kako bi se materijal održavao u rastresitom stanju.

**f) Pečenje klinkera**

Pečenje klinkera vrši se u rotacionoj peći. U peć se dovodi sirovinsko brašno koje pod uticajem toplote, uz odgovarajuću hemijsku reakciju u određenoj zoni peći, prelazi sinterovanjem u klinker.

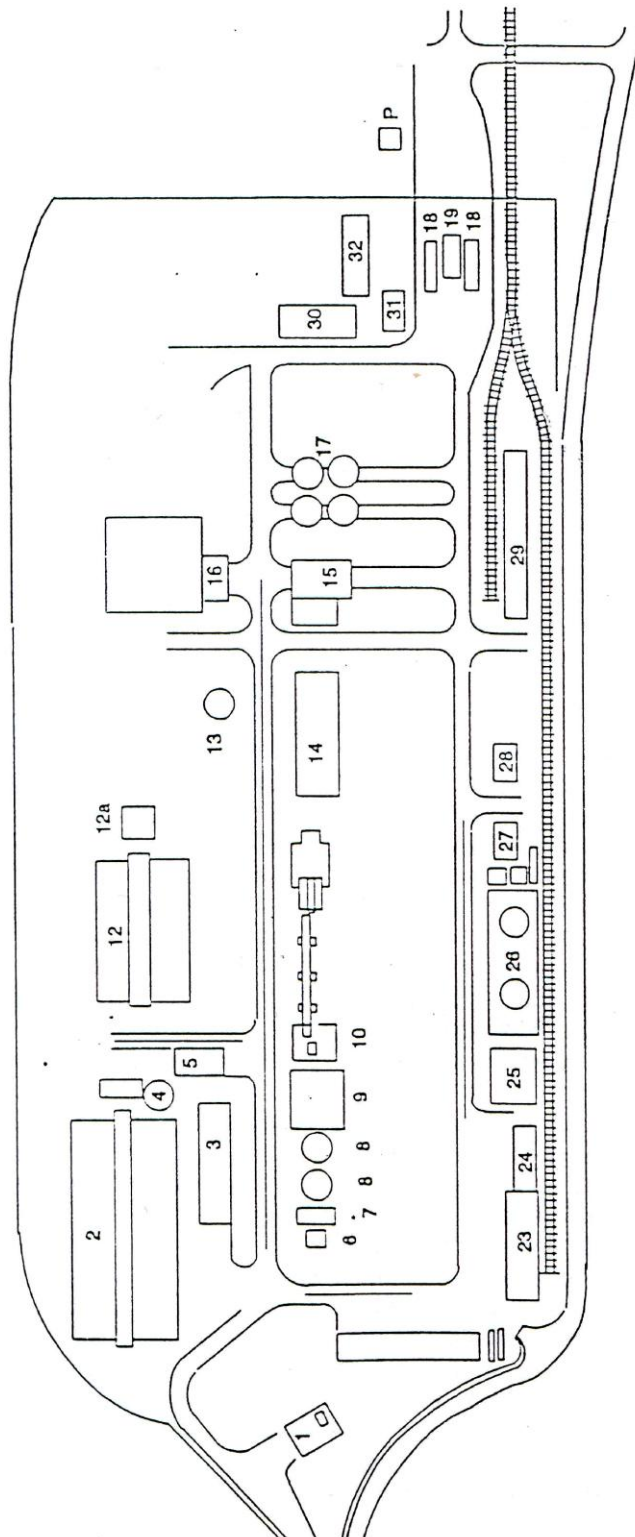
**g) Mlevenje cementa**

Usitnjene čestice se vode u separator, a odatle u silos cementa. *Vazдушna struja odnosi najsitnije čestice u elektrofilter, odakle prečišćen vazduh odlazi u atmosferu.*

**h) Otprema cementa**

Za otpremu cement se pakuje u vreće ili utovara u cisterne. *Automatska mašina za pakovanje cementa u vreće snabdevena je sistemom za otprašivanje.*

Na Slici 1 data je opšta dispozicija fabrike sa pozicioniranim uređajima za prečišćavanje gasova.



SI.1.1. Raspored objekata u krugu fabrike

LEGENDA:

1 – Drobilica	9 – Mlin sirovina	17 – Silosi cementa	25 – Komandni centar i lab.
2 – Depo sirovina	10 – Dopol toranj	18 – Kolska vaga	26 – Rezervoari za mazut
3 – Depo gline	11 – Peć	19 – Portirnica	27 – Koltarnica
4 – Silos krečnjaka	12 – Depo klinkera	20 – Pumpa za D- gorivo	28 – Depo tufa, šljake i gipsa
5 – Depo pirita	13 – Silos letećeg pepela	21 – Auto rad. i garaža	29 – Vagonska utov. Stanica
6 – Trafo stanica	14 – Mlin cementa	22 – Kanal za pranje vozila	30 – Garderoba
7 – Kompresorska stanica	15 – Pakernj	23 – Remontna radionica	31 – Zgrada računovodstva
8 – Silos homogenizacije	16 – Trafo stanica	24 – Centralni magacin	32 – Upravna zgrada

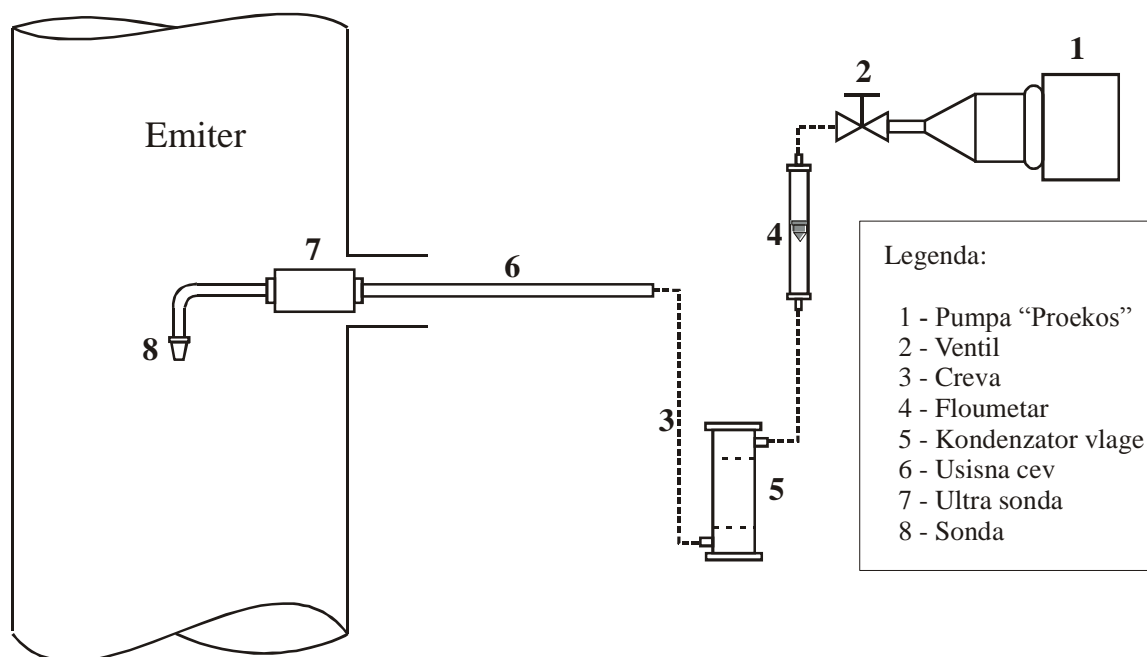
SI.1 Raspored objekata u krugu fabrike

#### 4. OPREMA ZA UZORKOVANJE PRAŠKASTIH MATERIJA I ANALIZU GASOVA

U skladu sa članom 61 *Pravilnika o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka*, određivanje sadržaja čvrstih čestica u gasnim tokovima iz emitera fabrike cementa "Cementara Kosjerić" a. d. izvršeno je prema međunarodnom standardu *ISO 9096:2003(E)* i uputstvu *VDI 2066*.

U ovim ispitivanjima korišćena je aparatura firme "Proekos" sa usisnim kapacitetom do 20 m<sup>3</sup>/h i osnovnim elementima prikazanim na Slici 2:

- sonda za uzimanje uzorka,
- usisna cev,
- ultra sonda sa filterom,
- floumetar,
- uređaj za regulaciju protoka gasa,
- pumpa,
- uređaj za merenje brzine gasa,
- uređaj za uklanjanje vlage
- uređaj za sušenje gasa.



Slika 2 – Aparatura za gravimetrijsko uzorkovanje čestica

Uzorci čestica se sakupljaju na staklenim filterima koji se koriste za ovu vrstu ispitivanja u cementnoj industriji (MN 85/90 BF).

Analiza dimnih gasova radi se u slučaju kada se pored emisije prašine kroz emiter izbacuju i produkti sagorevanja kao što je slučaj sa emiterom iza rotacione peći.

Za analizu gasovitih komponenti u emiterima korišćen je prenosni uređaj firme "Testo" tipa 300 XL-I, serijski broj 00727034/208. Aparat sadrži elektrohemijske senzore za pojedine gasove koji je atestirao proizvođač. Etaloniranje uređaja je obavljeno 22.09.2005. od strane JKP „Beogradske elektrane“ (Protokol etaloniranja 20.09.E02.01/05).

## 5. USLOVI RADA POSTROJENJA I TEHNIČKI PODACI

Za zaključna razmatranja neophodno je navesti podatke o projektovanim ili radnim kapacitetima postrojenja, kao i tehničkim karakteristikama navedenih uređaja. Poseban značaj se pridaje uslovima rada postrojenja u toku merenja, obzirom na činjenicu da različiti operativni uslovi dovode do različite emisije čestica i gasova.

Ispitivanja su obavljena na 8 mernih mesta :

**TABELA 1 – spisak mernih mesta**

<b>Merno mesto – emiter</b>	<b>Naziv</b>	<b>Pozicija na šemi (Sl.1)</b>
1	Mehanički filter postrojenja za drobljenje	1
2	Mehanički filter na silosu za homogenizaciju	8
3	Elektro filter rotacione peći i mlina sirovina	9
4	Mehanički filter vage za doziranje	10
5	Elektro filter mlina cementa	14
6	Mehanički filter na pakovanju cementa	15
7	Mehanički filter na silosima cementa (jednokomorni)	17/1
8	Mehanički filter na silosima cementa (stari)	17/2

Rezultati ispitivanja za svaki uređaj dati su u IZVEŠTAJU. Kao rezultat proračuna u tabelarnom pregledu su dati podaci o masenim koncentracijama i masenim protocima čvrstih čestica.

U toku ispitivanja zabeleženi su operativni uslovi i sledeći tehnički podaci.

- **vrećasti filter na sistemu za drobljenje** (pozicija1). Drobilično postrojenje je kapaciteta 400 t/h, odnosno sa prosečnom preradom od 1200 do 2000 tona za 8 sati. U periodu merenja (13.10.2005. od 15:00-18:00 h) drobilično postrojenje je radilo u kontinuitetu. Prosečno je u toku svakog uzorkovanja (koja su trajala po 30 minuta) pražnjeno u drobilično postrojenje po 6 dampera čija je nosivost 30 tona. Sve vreme uzorkovanja drobljena je vlažna sirovina.

Uzorkovanje je obavljeno kumulativno u 3 tačke i uzeta su 4 uzorka.

U tabeli 2 prikazane su karakteristike uređaja za otprašivanje čestica na drobiličnom postrojenju.

**TABELA 2 - karakteristike uređaja za otprašivanje čestica na drobiličnom postrojenju:**

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Ventilator”, Zagreb
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13991
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	270 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ155x2170 mm
8	Broj ugrađenih vreća	270
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	470 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	30000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2158 Pa

- **vrećasti filter na silosu za homogenizaciju** (pozicija 8). U periodu ispitivanja (11.10.2005. od 11:00 - 21:00) uzeto je ukupno šest uzoraka. Rezultati uzorkovanja su prikazani odvojeno za period kada je vršena homogenizacija sirovina (tri uzorka) i kada je pražnjen silos (takođe, tri uzorka).

U tabeli 3 prikazane su karakteristike uređaja za otprašivanje čestica iz silosa za homogenizaciju.

**TABELA 3 - karakteristike uređaja za otprašivanje čestica iz silosa za homogenizaciju:**

1	Vrsta filtera	Pneumatski-mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	"Vemos", MIN, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1991
4	Fabrički broj	13990
5	Tip filtera	-
6	Filterska površina	260 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ120x2160 mm
8	Broj ugrađenih vreća	360
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	195 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	19800 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2800 Pa

- **elektrofilter mlina sirovina i rotacione peći** (pozicija 9). Ispitivanja su sprovedena 11.10.2005. od 11:30 do 20:00 h pri normalnom režimu rada. Kapacitet peći u periodu uzorkovanja iznosio je 67 t/h (proizvedenog klinkera), a otvorenost klapne ispred eshaustora (čiji položaj ima uticaja na emisiju) je iznosila 56 %. Kapacitet mlina sirovina je u periodu uzorkovanja iznosio 93 t/h proizvedenog sirovinskog brašna, a stepen punjenja mlina je iznosio 80 %. Pored merenja emisije čestica, na ovom emiteru vršena su i merenja sastava dimnog gasa.

U tabeli 5 prikazane su karakteristike uređaja za otprašivanje čestica iz mlina sirovina i rotacione peći.

**TABELA 4 - karakteristike uređaja za otprašivanje čestica iz mlina sirovina i rotacione peći:**

1	Vrsta filtera	Elektro
2	Proizvođač	"Elex"
3	Godina proizvodnje	1971
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	A/7470
6	Filterska površina	-
7	Dimenzije vreća	-
8	Broj ugrađenih vreća	-
9	Otresanje vreća	-
10	Količina gasa	3580 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	236000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	5500 Pa

U 2004. godini urađena je rekonstrukcija sistema za otprašivanje čestica na mlinu sirovina i rotacione peći. Karakteristike nove komore elektrofiltera i mlina sirovina prikazane su u tabeli 5.



**TABELA 5 - karakteristike nove komore elektrofiltera i mlina sirovina:**

1	Proizvođač	Redecam
2	Tip	RED.1.1.25.400.9.9/1AAT
3	Godina proizvodnje	2003
4	Protok gasa	145.000 Nm <sup>3</sup> /h
5	Temperatura gasa	150 <sup>0</sup> C
6	Broj separacionih polja	1
7	Projektovana taložna površina	4810 m <sup>2</sup>

- **vrećasti filter na vagama za doziranje peći**, (pozicija 10). Merenje je izvršeno 12.10.2005. u periodu od 09:00 do 15:00. U toku ispitivanja sprovedenih na ovom emiteru nije dolazilo do bitnih promena režima rada.

U tabeli 6 prikazane su karakteristike uređaja za otprašivanje vaga za doziranje peći.

**TABELA 6 - karakteristike uređaja za otprašivanje vaga za doziranje peći:**

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	"Vemos", MIN, Niš
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13997
5	Tip filtera	FVU-M-57/5
6	Filterska površina	57.5 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ155x1700 mm
8	Broj ugrađenih vreća	135
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	98 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	7500 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2210 Pa

- **elektrofilter mlina cementa**, (pozicija 14.). Uzorkovanje je obavljeno 12. i 13. oktobra 2005. godine. Prvog dana (12. 10. 2005.) u periodu od 10:30 do 14:30 h uzorkovan je cement tipa PC 35M(S-Q) 32.5N, sa kapacitetom mlina od 90 t/h i otvorenosti klapne od 71–78 %. Istog dana u periodu od 16:30 do 21:30 h uzorkovan je cement tipa PC 35M(S-Q) 42.5N, pri čemu je kapacitet mlina bio 100 t/h, a otvorenost klapne 60-65 %. Drugog dana uzorkovanja na mlinu cementa (13. 10. 2005.) u periodu od 7:30-12:30 h, proizvodio se tip cementa PC 20S 42.5 N. Kapacitet mlina je tada iznosio 92 t/h, a otvorenost klapne 51-57 %.

U tabeli 7 prikazane su karakteristike uređaja za otprašivanje mlina cementa. i

**TABELA 7 - karakteristike uređaja za otprašivanje mlina cementa:**

1	Vrsta filtera	Elektro
2	Proizvođač	"Elex"
3	Godina proizvodnje	1971
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	A/7471
6	Filterska površina	-
7	Dimenzije vreća	-
8	Broj ugrađenih vreća	-
9	Otresanje vreća	-
10	Količina gasa	916 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	55000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	3000 Pa

- **vrećasti filter na pakovanju cementa**, (pozicija 15). Merenje je izvršeno 10.10.2005. godine od 15:00 do 19:00 h. Kapacitet pak mašine je iznosio 90 t/h.

U tabeli 8 prikazane su karakteristike uređaja za otprašivanje pak-mašine.

**TABELA 8 - karakteristike uređaja za otprašivanje pak-mašine:**

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	"Vemos", "MIN", Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1991
4	Fabrički broj	13992
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	270 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ120x2050 mm
8	Broj ugrađenih vreća	360
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	520 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	28800 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	5000 Pa

- **vrećasti filter na silosu cementa** - mali (jednocomorni-novi-pozicija 17/1). Ispitivanja su obavljena 10.10.2005. od 15:00 do 19:00, U toku uzorkovanja napunjeno je 6 cisterni, jedna cisterna od 22 tone, četiri cisterne od po 26 tona, i jedna cisterna od 25 tona. U tabeli 9 prikazane su karakteristike uređaja za otprašivanje silosa cementa (mali jednocomorni).

**TABELA 9 - karakteristike uređaja za otprašivanje silosa cementa (mali jednocomorni):**

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	"Vemos", "MIN", Niš
3	Godina proizvodnje	1985
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	FVU-P-105/5
6	Filterska površina	105 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ116x2450 mm
8	Broj ugrađenih vreća	120
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	-
11	Kapacitet ventilatora	12500 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	3300 Pa

- **vrećasti filter na silosu cementa** - veliki (pozicija 17/2). Merenje je vršeno 13.10.2005. od 08:30 do 12:00 h. U tom periodu je punjen silos S4, a nivo cementa u silosima je iznosio: S1 – 0 m; S2 – 5,2 m; S3 – 0 m; S4 – 1 m. U istom periodu je napunjeno 11 cisterni (prosečno po 26 tona).

U tabeli 10 prikazane su karakteristike uređaja za otprašivanje silosa cementa (veliki).

**TABELA 10 - karakteristike uređaja za otprašivanje silosa cementa (veliki):**

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	"Vemos", "MIN", Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1987
4	Fabrički broj	13994
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	207 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ116x1860 mm
8	Broj ugrađenih vreća	270
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	290 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	19200 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2000 Pa

## 6. NEUSAGLAŠENOST MERNIH MESTA SA STANDARDOM ISO 9096:2003(E)

Emisija čvrstih čestica, bez obzira na projektovane vrednosti, se najpouzdanije određuje merenjima. Na ovaj način se dobijaju informacije o nivou emisije i ukazuje na mesta u procesu proizvodnje na koja bi eventualno trebalo intervenirati u smislu povećanja efikasnosti.

Međunarodni standard ISO 9096:2003(E) opisuje postupak određivanja sadržaja čvrstih čestica u mešavini gas-prašina, koja struji kroz tačno određene preseke (dimnjaci, cevovodi, kanali i dr.).

Merenje emisije se sastoji u merenju masene koncentracije i masenog protoka čvrstih čestica u strujećim gasovima. Danas, najpouzdanija i najrasprostranjenija metoda za ova određivanja je gravimetrijska metoda. Međutim, merenja masenog protoka čvrstih čestica u strujećim gasovima često su praćena velikim poteškoćama, što naročito dolazi do izražaja u pogonskim uslovima, pre svega kao posledica promenljivosti rada pogona i nepogodnosti merenja, na često neadekvatnom mernom mestu, obliku i položaju cevovoda. Stoga se može gotovo sa sigurnošću tvrditi, da su ova merenja, još uvek, jedna od najtežih u tehnici.

U najvećem broju slučajeva strujanje gasova u postrojenjima je duboko u turbulentnom području, pri čemu je Reynoldsov broj retko manji od 250000. Ova turbulentnost uslovljava izjednačavanje temperature i koncentracije gasova po preseku. Čvrste čestice, dispergovane u gasovitom fluidu, u opštem slučaju ne mogu potpuno slediti kretanje fluida. Kako će se ponašati prilikom kretanja zavisi od odnosa sile inercije i aerodinamičke sile koje deluju na pojedine čestice. Pretpostavlja se, da kada se prate granični slučajevi veličina čestica, najkrupnije čestice potpuno zadržavaju svoj pravac kretanja, a najsitnije potpuno slede vektore brzine kretanja fluida. Ova činjenica uzrok je niza pojava na koje nailazimo kod dvofaznih strujnih sistema. U prvom slučaju ona je uzrok promenljive distribucije čvrstih čestica pri kretanju fluida kroz cevovod, a njome se objašnjavaju i neke promene i pojave koje nastaju prilikom merenja masenog protoka čvrstih čestica. Međutim, promenljivost masenog protoka čvrstih čestica, kod realnih sistema mnogo je složenija, jer pored nejednake distribucije po preseku dolazi, često, i do promenljivosti masenog protoka sa vremenom.

I pored navedenih teškoća, koje prate merenja masene koncentracije i masenog protoka čvrstih čestica, merenje se može obaviti uz zadovoljavajuću tačnost ukoliko se slede uputstva međunarodnog standarda ISO 9096:2003(E) pri uzorkovanju i obradi rezultata.

U poglavlju 5 navedenog standarda su data uputstva za određivanje mernih mesta i mernih tačaka. U tački 5.3 dati su uslovi koje bi morali da budu zadovoljeni prilikom uzorkovanja:

- a) ugao gasne struje trebalo bi da bude manji od  $15^{\circ}$  u odnosu na osu emitera,
- b) ne bi smeli da budu prisutni lokalni negativni protoci,
- c) minimalna brzina gasne struje mora biti veća od detekcionog limita,
- d) odnos najveće i najmanje lokalne brzine gasa mora biti manji od 3:1.

Ovi uslovi trebali bi biti zadovoljeni ukoliko ne postoje nikakve prepreke pre ravni za uzorkovanje čestica najmanje na dužini od 5 hidrauličnih prečnika, međutim za deo emitera posle ravni uzorkovanja postoje dva slučaja. U prvom slučaju, ukoliko se posle ravni za uzorkovanje nalaze neke prepreke, rastojanje od te ravni do prepreke ne bi smelo da iznosi manje od 2 hidraulična prečnika. U drugom slučaju, ako iza ravni za uzorkovanje gasna struja direktno izlazi u atmosferu, potrebno je da rastojanje od ravni do vrha emitera iznosi najmanje 5 hidrauličnih prečnika emitera. Hidraulični prečnik je, u slučaju kružnog preseka emitera, jednak prečniku emitera. Pod preprekama se podrazumevaju: kolena, krivine, suženja i proširenja emitera, klapne, ventilatori i ostalo što bi moglo da izazove poremećaje u pravcu strujanja gasa.

U tački 5.4 standarda ISO 9096:2003(E) definisan je minimalan broj linija za uzorkovanje u zavisnosti od prečnika emitera. Prema ovom standardu, za sve emitere kružnog oblika prečnika većeg od 35 cm propisano je da imaju najmanje dve linije za uzorkovanje.

Obzirom na gore navedeno, utvrđeno je da su u fabrici cementa „Cementara Kosjerić“ a. d. ovi uslovi ispunjeni samo na emiteru koji se nalazi iza uređaja za otprašivanje mlina cementa, dok svi ostali otvori za uzorkovanje ne zadovoljavaju kriterijume uzorkovanja koje propisuje međunarodni standard ISO 9096:2003(E). U daljem tekstu biće navedene neusaglašenosti za svaki emiter posebno.

#### **- emiter na sistemu za drobljenje:**

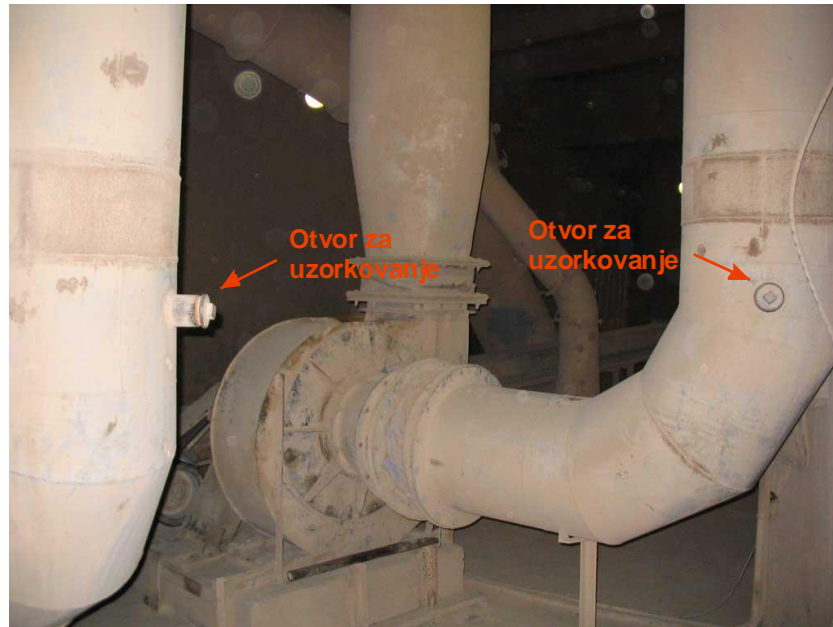
Deo emitera na kojem se nalazi otvor za uzorkovanje je zakošen, te je nepogodan za uzorkovanje. Osim toga, na emiteru postoji samo jedan otvor za uzorkovanje, tj. moguće je uzorkovati čestice samo po jednoj liniji.



**Slika 3** – Merno mesto emitera sistema za drobljenje

**- emiter silosa za homogenizaciju:**

Ravan za uzorkovanje na ovom emiteru nalazi se na početku kolena i na emiteru postoji samo jedan otvor, dok su standardom ISO 9096 predviđene dve linije za uzorkovanje obzirom da je prečnik ovog emitera, na mestu uzorkovanja, 55 cm.



**Slika 4 – Merno mesto emitera silosa za homogenizaciju**

**- emiter mlina sirovina i rotacione peći**

Merenja su obavljena u jednoj osi merenja, pošto fizički nije bilo moguće iskoristiti druga dva otvora za uzorkovanje usled prisustva novopostavljene opreme za kontinualni monitoring emisije na ovom emiteru. Važno je istaći i činjenicu da položaj otvora za merenje emisije nije u skladu sa zahtevima standarda u pogledu ravnomernosti gasnih tokova. Naime, otvori mernih ravni su na manje od 2 metra od ulaska bočnog kanala u dimni kanal što je uslovalo da je profil brzina takav da se u jednom delu dimnog kanala javljaju takva strujanja koja ukazuju na izuzetnu turbulenciju ("vrtloženje"), koja dovode do neravnomernosti masenog protoka po mernim ravnima. Prema međunarodnom standardu ISO 9096:2003(E) dužina ulazne linije trebalo bi da bude veća ili jednaka 5 hidrauličkih prečnika, a takođe bi udaljenost od izlaza iz dimnog kanala (vrh emitera) trebala da iznosi minimum 5 hidrauličkih prečnika emitera.

Obzirom da prečnik na ovom emiteru iznosi 2,5 m, najmanja udaljenost od bočnog kanala bi trebalo da iznosi 12,5 m, a udaljenost od merne ravni do vrha emitera bi takođe trebalo da iznosi najmanje 12,5 m.

**- emiter vaga za doziranje peći**

Ravan za uzorkovanje na emiteru vaga za doziranje peći se nalazi na udaljenosti od oko 75 cm od početka ulazne linije, i oko 40 cm od kolena koje se nalazi neposredno pre ventilatora (slika 5). Kako prečnik emitera iznosi oko 40 cm, jasno je da ni na ovom mernom mestu nisu zadovoljeni uslovi standarda. Takođe, i

na ovom mernom mestu moguće je uzorkovanje samo po jednoj liniji (umesto po dve, kako propisuje standard).



Slika 5 – Mesto za uzorkovanje na emiteru vaga za doziranje peći

- **emiter iz mašine za pakovanje cementa**

Merno mesto je, sa aspekta merenja emisije čestica, nepovoljno zbog toga što se nalazi na samom spoju dve izlazne grane filtera, kao i zbog prisustva klapne u zbirnom vodu, na mestu gde se vrši uzorkovanje. I na ovom emiteru su potrebne dve linije za uzorkovanje.



Slika 6 – Mesto za uzorkovanje na emiteru iz mašine za pakovanje cementa

- **emiter iz silosa cementa (mali):**

Ovo mesto je nepovoljno za uzorkovanje zbog toga što se nalazi na samom kolenu (slika 7), gde je vrlo teško, zbog pojave turbulencije, izmeriti profil brzina.



Slika 7 – Mesto za uzorkovanje na emiteru silosa cementa (malog)

**- emiter iz silosa cementa (veliki):**

Prečnik emitera iznosi 70 cm, a ravan za uzorkovanje se nalazi na samo 46 cm od mesta na kome dolazi do proširenja što dovodi do pojave turbulencije. To uzrokuje velike razlike u brzinama i do pojave negativnih razlika pritisaka u ravni za uzorkovanje. I na ovom emiteru su potrebne dve linije za uzorkovanje.

*Iako je većina mernih mesta izvedena u toku garancijskih ispitivanja i zbog skućenog prostora je teško izabrati drugo bez rekonstrukcije dela voda iza ventilatora, ipak se na nekim emiterima merno mesto može pomeriti tako da bi uzorkovanje bilo reprezentativnije (emiteri na mlinu sirovina i rotacionoj peći, drobiličnom postrojenju, velikom silosu cementa).*

## **7. ANALIZA REZULTATA**

Pri obradi rezultata merenja emisije iz uređaja za otprašivanje odustalo se od obračuna *faktora emisije - masa emitovane materije po masi proizvedenog proizvoda*, iz razloga što je jedinstvena tehnološka linija proizvodnje cementa isprekidana akumulacijama (silosima) koje pomažu da se otklone "uska grla", odnosno da se manje oseti zastoj nekog vitalnog postrojenja bez obzira da li je taj zastoj planski, ili neplanski, čime se postiže veća nezavisnost u radu pojedinih pogona. Kako svaki od ovih pogona predstavlja poseban izvor zagađenja, obračunavanje mase emitovanih čestica po masi proizvedenog proizvoda gubi smisao.

U tabeli 11 prikazani su zbirni rezultati proračuna emisije čestica, koji su dobijeni uzorkovanjem čvrstih čestica iz emitera fabrike cementa „Cementara Kosjerić“ a. d. u periodu od 10. do 13. oktobra 2005. godine.

TABELA 11 - Zbirni rezultati proračuna emisije

Oznaka	Merno mesto	Merenje	Mas. protok čestica g/h	Mas. konc. mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	Faktor prekoračenja
1	Mehanički filter postrojenja za drobljenje	I	404,32	23,42	
		II	463,62	28,57	
		III	356,17	22,66	
		IV	311,07	19,65	
		sr. vrednost	<b>383,79</b>	<b>23,57</b>	
2.1	Mehanički filter na silosu za homogenizaciju- (homogenizacija sirovina)	I	32,99	2,61	
		II	32,36	2,63	
		III	30,33	2,43	
		sr. vrednost	<b>31,89</b>	<b>2,55</b>	
		2.2	Mehanički filter na silosu za homogenizaciju- (pražnjenje silosa)	I	
II	10,35			1,18	
III	24,60			2,10	
sr. vrednost	<b>25,93</b>			<b>2,70</b>	
3	Elektrofilter rotacione peći i mlina sirovina			I	327,57
		II	144,47	1,20	
		III	179,24	1,51	
		IV	146,36	1,34	
		sr. vrednost	<b>199,41</b>	<b>1,68</b>	
4	Vrećasti filter vage za doziranje peći	I	5,10	2,08	
		II	5,90	2,40	
		III	12,46	2,92	
		IV	7,17	1,71	
		sr. vrednost	<b>7,66</b>	<b>2,28</b>	
5.1	Elektrofilter mlina cementa (cement tipa PC 35M (S-Q) 32.5)	I	4411,29	247,28	
		II	4747,59	266,07	
		III	7114,53	328,73	
		IV	3111,06	143,72	
		sr. vrednost	<b>4846,12</b>	<b>246,45</b>	
5.2	Elektrofilter mlina cementa (cement tipa PC 35M (S-Q) 42.5)	I	220,93	15,17	
		II	271,67	17,40	
		III	687,62	23,52	
		IV	570,51	19,52	
		sr. vrednost	<b>437,69</b>	<b>18,90</b>	
5.3	Elektrofilter mlina cementa (cement tipa PC 20S 42.5N)	I	19,04	1,57	
		II	14,75	1,25	
		III	19,11	1,07	
		IV	13,75	0,76	
		sr. vrednost	<b>16,66</b>	<b>1,16</b>	
6	Mehanički filter na pakovanju cementa	I	42,36	2,26	
		II	20,58	1,11	
		III	27,71	1,49	
		sr. vrednost	<b>30,22</b>	<b>1,62</b>	
7	Vrećasti filter na sil. cementa - mali/jednkomorni	I	12,18	1,35	
		II	25,26	1,09	
		III	20,63	0,95	
		sr. vrednost	<b>19,36</b>	<b>1,13</b>	
8	Mehanički filter na sil. cementa - veliki	I	40,51	4,14	
		II	25,14	3,58	
		III	36,79	2,84	
		sr. vrednost	<b>34,15</b>	<b>3,52</b>	





Vrednosti koje su prikazane u tabeli 11 dobijene su uzorkovanjem u periodu od 10. do 13. oktobra 2005. i karakteristične su samo za taj period uzorkovanja i za uslove rada cementare u tom periodu.

Na osnovu rezultata srednjih vrednosti masene koncentracije prašine u gasnim tokovima, prikazanih u tabeli 11, može se zaključiti da se jedino prekoračenje graničnih vrednosti emisije (GVE) javlja na mernom mestu iza elektrofiltera mlina cementa u slučaju kada se koristi tip cementa PC 35M (S-Q) 32.5, pri čemu je faktor prekoračenja iznosio 4,93.

Na osnovu ostalih rezultata uzorkovanja vidi se da nije bilo prekoračenja GVE na ostalim emiterima, kao ni na emiteru iz elektrofiltera mlina cementa kada su mlevena druga dva tipa cementa.

**IZVEŠTAJ**

**O GODIŠNJEM KONTROLNOM MERENJU EMISIJE IZ POJEDINAČNIH  
UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE  
CEMENTA "CEMENTARA KOSJERIĆ" A. D. – KOSJERIĆ**

**(2005. godina)**

**NAZIV NARUČIOCA POSLA:** "CEMENTARA - KOSJERIĆ" A. D.

**ADRESA NARUČIOCA POSLA:** KOSJERIĆ  
Ulica Živojina Mišića bb.

**OPIS USLUGA:**

**(Predmet ugovora):** *Ispitivanje emisije iz uređaja za otprašivanje*

**BROJ UGOVORA:** N° – 01- 49 / 05 od 11. 03. 2005.

**PERIOD ISPITIVANJA:** 10. 10. 2005. do 13. 10. 2005.

**METODE ISPITIVANJA:** ISO 9096 (2003)  
DM 10-0/103  
DM 10-0/104  
DM 10-0/105

**OPREMA:** Analizator gasova „TESTO 300XL-1“  
Aparatura za izokinetičko uzorkovanje  
čestica „PROEKOS“

**REALIZATOR:**

1. *Mirjana Grbavčić, dipl. ing*
2. *Jelena Jekić, dipl. ing*
3. *Aleksandar Čosović, dipl. ing*
4. *Vladimir Adamović, dipl. ing*
5. *Jovan Jurišević, tehn.*
6. *Milan Bošković, tehn.*

**FILTER POSTROJENJA ZA DROBLJENJE**

Datum merenja	13.10.2005.
Vreme merenja	15 <sup>00</sup> do 18 <sup>00</sup> h

**KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA**

Prečnik emitera (m)	0,65
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,33

**KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA**

Srednja temperatura (°C)	15,0
Srednji barometarski pritisak (kPa)	101
Relativna vlažnost vazduha (%)	52,4

		MERNE TAČKE			MERNE TAČKE			MERNE TAČKE			MERNE TAČKE		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,073	0,325	0,577	0,073	0,325	0,577	0,073	0,325	0,577	0,073	0,325	0,577
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	14,8	17,1	14,7	13,6	15,9	14,4	14,2	15,2	13,1	14,1	15,4	13,3
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,012			0,012			0,012			0,012		
Srednja temperatura gasa	°C	16,4			16,3			16,6			16,6		
Relativna vlažnost gasa	%	70,2			76,6			79,5			80,4		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	1,296			1,405			1,486			1,503		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	100	116	99	92	108	98	96	103	89	96	105	90
Vreme uzorkovanja	min	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	1,000	1,160	0,990	0,920	1,080	0,980	0,960	1,030	0,890	0,960	1,050	0,900
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,931	1,080	0,922	0,856	1,005	0,912	0,892	0,957	0,827	0,892	0,975	0,836
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0687			0,0792			0,0606			0,0531		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	21,81			26,58			21,04			18,25		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	18539			17444			16927			17050		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	17261			16230			15719			15831		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>23,42</b>			<b>28,57</b>			<b>22,66</b>			<b>19,65</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>404,32</b>			<b>463,62</b>			<b>356,17</b>			<b>311,07</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>23,57</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA (g/h)</b>	<b>383,79</b>

### FILTER NA SILOSU ZA HOMOGENIZACIJU (homogenizacija sirovina)

Datum merenja	11.10.2005.
Vreme merenja	11 <sup>00</sup> do 21 <sup>00</sup> h

#### KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA

Prečnik emitera (m)	0,55
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,24

#### KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA

Srednja temperatura (°C)	20,0
Srednji barometarski pritisak (kPa)	101
Relativna vlažnost vazduha (%)	42,6

		MERNE TAČKE			MERNE TAČKE			MERNE TAČKE		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,062	0,275	0,488	0,062	0,275	0,488	0,062	0,275	0,488
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	14,7	16,0	20,4	13,5	15,2	20,3	14,5	15,5	19,7
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,012			0,012			0,012		
Srednja temperatura gasa	°C	36,0			32,0			31,7		
Relativna vlažnost gasa	%	27,0			31,3			31,0		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	1,589			1,474			1,435		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	100	109	138	92	103	138	98	105	133
Vreme uzorkovanja	min	15	15	15	10	10	10	10	10	10
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	1,500	1,635	2,070	0,915	1,030	1,380	0,980	1,050	1,330
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	1,304	1,422	1,800	0,807	0,908	1,217	0,865	0,927	1,175
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0118			0,0077			0,0072		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	2,27			2,32			2,14		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	14550			13974			14154		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	12650			12324			12499		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>2,61</b>			<b>2,63</b>			<b>2,43</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>32,99</b>			<b>32,36</b>			<b>30,33</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>2,55</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>31,89</b>

### FILTER NA SILOSU ZA HOMOGENIZACIJU (pražnjenje silosa)

Datum merenja	11.10.2005.
Vreme merenja	11 <sup>00</sup> do 21 <sup>00</sup> h

#### KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA

Prečnik emitera (m)	0,55
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,24

#### KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA

Srednja temperatura (°C)	20,0
Srednji barometarski pritisak (kPa)	101
Relativna vlažnost vazduha (%)	42,6

		MERNE TAČKE			MERNE TAČKE			MERNE TAČKE		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,062	0,275	0,488	0,062	0,275	0,488	0,062	0,275	0,488
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	7,4	11,0	17,5	8,3	10,7	16,4	13,8	14,5	18,5
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,012			0,012			0,012		
Srednja temperatura gasa	°C	36,0			35,5			33,1		
Relativna vlažnost gasa	%	31,0			31,3			30,8		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	1,824			1,792			1,543		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	50	74	119	56	73	111	94	98	126
Vreme uzorkovanja	min	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,500	0,740	1,190	0,560	0,730	1,110	0,940	0,980	1,260
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,435	0,643	1,035	0,494	0,644	0,979	0,830	0,865	1,113
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0102			0,0025			0,0059		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	4,20			1,04			1,86		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	10230			10087			13336		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	8873			8767			11710		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>4,83</b>			<b>1,18</b>			<b>2,10</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>42,84</b>			<b>10,35</b>			<b>24,60</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>2,70</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>25,93</b>

<b>ROTACIONA PEC</b>	
Datum merenja: 11.10.2005.	
Vreme merenja: 11 <sup>30</sup> do 20 <sup>00</sup>	

<b>KARAKTERISTIKE</b>	Prečnik emitera (m)	2,50
<b>MERNOG</b>	Površina popr. preseka (m <sup>2</sup> )	4,91
<b>MESTA</b>	Broj mernih tačaka po liniji, ISO 9096	9

<b>KARAKTERISTIKE</b>	Barometarski pritisak (kPa)	101,0
<b>ATMOSFERSKOG</b>	Temperatura (°C)	16,4
<b>VAZDUHA</b>	Relativna vlažnost (%)	42,0

<b>MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 1</b>	
Položaj merne tačke	m
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s
Prečnik cevi za uzorkovanje	m
Srednja temperatura dimnog gasa	(°C)
Srednji sadržaj kiseonika u dimnom gasu	%
Srednji sadržaj vlage u vlažnom dimnom gasu	(% v/v)
Protok gasa za uzorkovanje na temperaturi aparature	l/min
Vreme uzorkovanja	min
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>
Masa uzorkovanih čestica	g
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>
Zapreminski protok dimnog gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h
Zap. protok suvog dimnog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h
<b>Masena koncentracija čestica (suv gas, norm. uslovi)</b>	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>
<b>Masena konc. čestica na norm. uslovima i na 3% O<sub>2</sub></b>	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>
<b>Maseni protok čestica</b>	g/h

<b>MERENJE 1</b>	<b>MERNE TAČKE</b>								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0,075	0,245	0,445	0,725	1,250	1,775	2,055	2,255	2,425
	13,07	9,24	7,71	9,23	19,07	20,70	22,53	24,67	22,10
	0,012								
	110,5								
	8,9								
	12,20								
	70	50	41	50	102	110	121	120	120
	10	10	10	10	5	5	5	5	5
	0,700	0,500	0,410	0,495	0,510	0,550	0,605	0,600	0,600
	0,554	0,396	0,324	0,392	0,403	0,435	0,479	0,475	0,475
	0,0071								
	1,4286								

<b>MERENJE 2</b>	<b>MERNE TAČKE</b>								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0,075	0,245	0,445	0,725	1,250	1,775	2,055	2,255	2,425
	12,57	9,10	7,50	8,91	18,80	19,54	21,65	22,51	21,60
	0,012								
	110,1								
	8,6								
	11,68								
	67	49	40	48	101	105	116	121	116
	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	0,337	0,244	0,201	0,239	0,503	0,523	0,580	0,603	0,579
	0,268	0,194	0,160	0,190	0,401	0,416	0,461	0,480	0,460
	0,0025								
	0,6566								

<b>MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 1</b>	
Položaj merne tačke	m
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s
Prečnik cevi za uzorkovanje	m
Srednja temperatura dimnog gasa	(°C)
Srednji sadržaj kiseonika u dimnom gasu	%
Srednji sadržaj vlage u vlažnom dimnom gasu	(% v/v)
Protok gasa za uzorkovanje na temperaturi aparature	l/min
Vreme uzorkovanja	min
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>
Masa uzorkovanih čestica	g
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>
Zapreminski protok dimnog gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h
Zap. protok suvog dimnog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h
<b>Masena koncentracija čestica (suv gas, norm. uslovi)</b>	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>
<b>Masena konc. čestica na norm. uslovima i na 3% O<sub>2</sub></b>	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>
<b>Maseni protok čestica</b>	g/h

<b>MERENJE 3</b>	<b>MERNE TAČKE</b>								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0,075	0,245	0,445	0,725	1,250	1,775	2,055	2,255	2,425
	12,80	9,15	7,60	9,05	18,50	20,22	21,34	23,12	21,05
	0,012								
	109,9								
	8,7								
	12,54								
	69	49	41	48	99	108	114	124	113
	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	0,343	0,245	0,204	0,242	0,495	0,542	0,572	0,619	0,564
	0,270	0,193	0,160	0,191	0,390	0,427	0,450	0,488	0,444
	0,0031								
	0,8104								

<b>MERENJE 4</b>	<b>MERNE TAČKE</b>								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0,075	0,245	0,445	0,725	1,250	1,775	2,055	2,255	2,425
	19,20	21,39	22,19	19,94	10,09	5,29	7,44	13,89	9,21
	0,012								
	109,6								
	8,7								
	10,93								
	103	115	120	107	54	30	40	75	53
	5	5	5	3	5	5	5	5	5
	0,515	0,573	0,600	0,321	0,270	0,150	0,200	0,375	0,265
	0,413	0,460	0,482	0,258	0,217	0,120	0,161	0,301	0,213
	0,0024								
	0,7342								

<b>SREDNJA MASENA KONC. ČESTICA (NORM. USLOVI I 3% O<sub>2</sub>)</b>	<b>1,68</b>
<b>SREDNJI MASENI PROTOK ČESTICA (g/h)</b>	<b>199,41</b>

**ROTACIONA PEC**

Datum merenja: 11.10.2005.

Vreme merenja: 11<sup>30</sup> do 20<sup>00</sup>

<b>KARAKTERISTIKE</b>	Prečnik emitera (m)	2,50	<b>KARAKTERISTIKE</b>	Barometarski pritisak (kPa)	101,0
<b>MERNOG</b>	Površina popr. preseka (m <sup>2</sup> )	4,91	<b>ATMOSFERSKOG</b>	Temperatura (°C)	16,4
<b>MESTA</b>	Broj mernih tačaka po liniji, ISO 9096	9	<b>VAZDUHA</b>	Relativna vlažnost (%)	50,4

**MERENJE SADRŽAJA GASOVA**

		MERENJE 1	MERENJE 2	MERENJE 3	MERENJE 4
Srednja temperatura dimnog gasa	(°C)	110,5	110,1	109,9	109,6
Srednji sadržaj vlage u vlažnom dimnom gasu	(% v/v)	12,20	11,68	12,54	10,93
Izmereni sadržaj O <sub>2</sub>	%	8,9	8,6	8,7	8,7
Srednja vrednost sadržaja O <sub>2</sub>	%	8,73			
Izmereni sadržaj CO <sub>2</sub>	%	9,1	9,3	9,2	9,3
Srednja vrednost sadržaja CO <sub>2</sub>	%	9,23			
Izmerena koncentracija NO <sub>x</sub>	ppm	834	628	633	657
Izmerena koncentracija NO <sub>x</sub> (suv gas, normalni uslovi, 3% O <sub>2</sub> )	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	1585	1173	1181	1249
Srednja vrednost koncentracije NO <sub>x</sub> (suv gas, norm. uslovi, 3% O <sub>2</sub> )	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	1296,8			
Izmerena koncentracija SO <sub>2</sub>	ppm	0	0	0	0
Izmerena koncentracija SO <sub>2</sub> (suv gas, normalni uslovi, 3% O <sub>2</sub> )	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	-	-	-	-
Srednja vrednost koncentracije SO <sub>2</sub> (suv gas, norm. uslovi, 3% O <sub>2</sub> )	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	-			
Izmerena koncentracija CO	ppm	68	66	82	72
Izmerena koncentracija CO (suv gas, normalni uslovi, 3% O <sub>2</sub> )	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	79	75	93	83
Srednja vrednost koncentracije CO (suv gas, norm. uslovi, 3% O <sub>2</sub> )	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	83			



**FILTER NA VAGAMA ZA DOZIRANJE PEĆI**

Datum merenja	12.10.2005.
Vreme merenja	09 <sup>00</sup> do 15 <sup>00</sup> h

**KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA**

Prečnik emitera (m)	0,38
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,11

**KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA**

Srednja temperatura (°C)	20,2
Srednji barometarski pritisak (kPa)	101
Relativna vlažnost vazduha (%)	46,7

		MERNE TAČKE			MERNE TAČKE			MERNE TAČKE			MERNE TAČKE		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,043	0,190	0,337	0,043	0,190	0,337	0,043	0,190	0,337	0,043	0,190	0,337
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	7,4	7,0	5,3	6,4	7,8	5,5	11,9	11,9	10,6	12,1	11,8	10,1
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,020			0,020			0,015			0,015		
Srednja temperatura gasa	°C	21,8			22,3			23,0			23,0		
Relativna vlažnost gasa	%	40,0			41,9			40,1			40,7		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	1,497			1,101			1,115			1,132		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	140	132	100	120	147	104	126	126	112	128	125	107
Vreme uzorkovanja	min	15	15	15	15	15	15	10	10	10	10	10	10
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	2,100	1,980	1,500	1,800	2,205	1,560	1,260	1,260	1,120	1,280	1,250	1,070
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	1,916	1,806	1,368	1,646	2,016	1,426	1,149	1,149	1,021	1,167	1,140	0,976
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0106			0,0122			0,0097			0,0056		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	1,90			2,19			2,66			1,56		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	2684			2693			4675			4611		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	2448			2462			4264			4205		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>2,08</b>			<b>2,40</b>			<b>2,92</b>			<b>1,71</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>5,10</b>			<b>5,90</b>			<b>12,46</b>			<b>7,17</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>2,28</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>7,66</b>

**MLIN CEMENTA**
**Cement tip I - PC 35M(S-Q) 32.5N**

Datum merjenja: 12.10.2005.

 Vreme merjenja: 10<sup>00</sup> do 14<sup>00</sup>

<b>KARAKTERISTIKE</b>	Prečnik emitera (m)	1,20	<b>KARAKTERISTIKE</b>	Barometarski pritisak (kPa)	101,0
	<b>MERNOG</b>	Površina popr. preseka (m <sup>2</sup> )		1,13	<b>ATMOSFERSKOG</b>
<b>MESTA</b>	Broj mernih tačaka po liniji, ISO 9096	7	<b>VAZDUHA</b>	Relativna vlažnost (%)	41,0

MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 1		MERNE TAČKE							MERNE TAČKE						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Položaj merne tačke	m	0,048	0,016	0,312	0,600	0,888	1,040	1,152	0,048	0,016	0,312	0,600	0,888	1,040	1,152
Brzina strujanja gasa	m/s	5,51	7,54	7,06	5,86	6,47	6,67	8,66	5,72	7,63	6,88	5,76	6,54	6,75	8,50
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,020							0,020						
Srednja temperatura gasa	(°C)	97							97						
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	(% v/v)	12,68							12,68						
Protok gasa za uzorkovanje na temperaturi aparature	l/min	85	116	109	90	100	103	134	88	118	106	89	101	104	131
Vreme uzorkovanja	min	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,425	0,580	0,545	0,450	0,500	0,515	0,670	0,265	0,354	0,319	0,267	0,303	0,313	0,393
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,334	0,456	0,429	0,354	0,393	0,405	0,527	0,209	0,278	0,251	0,210	0,238	0,246	0,309
Masa uzorkovanih čestica	g	0,7169							0,4634						
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	194,55							209,33						
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	27771							27777						
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	17839							17843						
<b>Masena koncentracija čestica (suv gas, normalni uslovi)</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>247,28</b>							<b>266,07</b>						
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>4411,29</b>							<b>4747,59</b>						

MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 2		MERNE TAČKE							MERNE TAČKE						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Položaj merne tačke	m	0,048	0,016	0,312	0,600	0,888	1,040	1,152	0,048	0,016	0,312	0,600	0,888	1,040	1,152
Brzina strujanja gasa	m/s	8,41	8,11	7,73	6,38	8,90	9,43	9,33	8,32	8,01	7,75	6,50	9,00	9,20	9,52
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,020							0,020						
Srednja temperatura gasa	(°C)	100							100						
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	(% v/v)	12,48							12,48						
Protok gasa za uzorkovanje na temperaturi aparature	l/min	130	125	120	99	138	146	144	129	124	120	100	139	142	147
Vreme uzorkovanja	min	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,650	0,625	0,600	0,493	0,688	0,729	0,720	0,386	0,371	0,359	0,301	0,417	0,426	0,440
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,513	0,493	0,473	0,388	0,542	0,574	0,568	0,304	0,293	0,283	0,238	0,329	0,336	0,347
Masa uzorkovanih čestica	g	1,1674							0,3060						
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	259,22							113,33						
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	33887							33893						
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	21642							21646						
<b>Masena koncentracija čestica (suv gas, normalni uslovi)</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>328,73</b>							<b>143,72</b>						
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>7114,53</b>							<b>3111,06</b>						

<b>Srednja masena koncentracija, suv gas, normalni uslovi (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>246,45</b>
<b>Srednji maseni protok čestica (g/h)</b>	<b>4846,12</b>

**MLIN CEMENTA**
**Cement tip II - PC 35M (S-Q) 42.5N**

Datum merenja: 12.10.2005.

 Vreme merenja: 16<sup>30</sup> do 21<sup>20</sup>

<b>KARAKTERISTIKE</b>	Prečnik emitera (m)	1,20	<b>KARAKTERISTIKE</b>	Barometarski pritisak (kPa)	101,0
	<b>MERNOG</b>	Površina popr. preseka (m <sup>2</sup> )		1,13	<b>ATMOSFERSKOG</b>
<b>MESTA</b>	Broj mernih tačaka na liniji, ISO 9096	7	<b>VAZDUHA</b>	Relativna vlažnost (%)	50,4

MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 1		MERNE TAČKE							MERNE TAČKE						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Položaj merne tačke	m	0,048	0,016	0,312	0,600	0,888	1,040	1,152	0,048	0,016	0,312	0,600	0,888	1,040	1,152
Brzina strujanja gasa	m/s	6,36	6,21	6,07	5,32	4,95	5,60	5,39	6,63	6,14	6,01	5,76	5,87	5,40	5,64
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,020							0,020						
Srednja temperatura gasa	(°C)	109							97						
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	(% v/v)	11,90							11,90						
Protok gasa za uzorkovanje na temperaturi aparature	l/min	95	93	90	80	74	83	80	99	91	89	86	87	80	84
Vreme uzorkovanja	min	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,475	0,463	0,450	0,400	0,370	0,415	0,400	0,592	0,548	0,536	0,514	0,524	0,482	0,503
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,377	0,367	0,357	0,318	0,294	0,329	0,318	0,470	0,435	0,426	0,408	0,416	0,383	0,400
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0358							0,0511						
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	12,04							13,81						
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	23196							24097						
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	14561							15617						
<b>Masena koncentracija čestica (suv gas, normalni uslovi)</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>15,17</b>							<b>17,40</b>						
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>220,93</b>							<b>271,67</b>						

MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 2		MERNE TAČKE							MERNE TAČKE						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Položaj merne tačke	m	0,048	0,016	0,312	0,600	0,888	1,040	1,152	0,048	0,016	0,312	0,600	0,888	1,040	1,152
Brzina strujanja gasa	m/s	11,50	11,25	11,20	11,13	11,49	11,20	11,59	11,49	11,30	11,49	11,26	11,51	11,13	11,40
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,020							0,020						
Srednja temperatura gasa	(°C)	104							104						
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	(% v/v)	12,22							12,48						
Protok gasa za uzorkovanje na temperaturi aparature	l/min	96	94	94	93	96	94	97	96	95	96	94	96	93	87
Vreme uzorkovanja	min	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,576	0,564	0,564	0,558	0,576	0,564	0,582	0,481	0,473	0,481	0,471	0,482	0,466	0,435
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,456	0,446	0,446	0,441	0,456	0,446	0,460	0,379	0,373	0,379	0,372	0,380	0,367	0,343
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0741							0,0506						
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	18,60							15,39						
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	46136							46264						
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	29239							29234						
<b>Masena koncentracija čestica (suv gas, normalni uslovi)</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>23,52</b>							<b>19,52</b>						
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>687,62</b>							<b>570,51</b>						

<b>Srednja masena koncentracija, suv gas, normalni uslovi (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>18,90</b>
<b>Srednji maseni protok čestica (g/h)</b>	<b>437,69</b>

**MLIN CEMENTA**  
**Cement tip III - PC 20S 42.5N**

Datum merjenja: 13.10.2005.

 Vreme merjenja: 07<sup>30</sup> do 12<sup>35</sup>

<b>KARAKTERISTIKE</b> <b>MERNOG</b>	Prečnik emitera (m)	1,20	<b>KARAKTERISTIKE</b> <b>ATMOSFERSKOG</b> <b>VAZDUHA</b>	Barometarski pritisak (kPa)	101,0
	Površina popr. preseka (m <sup>2</sup> )	1,13		Temperatura (°C)	10,0
<b>MESTA</b>	Broj mernih tačaka po liniji, ISO 9096	7		Relativna vlažnost (%)	70,0

MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 1		MERNE TAČKE							MERNE TAČKE						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Položaj merne tačke	m	0,048	0,016	0,312	0,600	0,888	1,040	1,152	0,048	0,016	0,312	0,600	0,888	1,040	1,152
Brzina strujanja gasa	m/s	3,94	4,28	4,62	4,70	4,56	5,31	5,32	3,90	3,51	4,13	4,30	5,06	5,93	4,74
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,015							0,015						
Srednja temperatura gasa	(°C)	102							99						
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	(% v/v)	12,00							12,40						
Protok gasa za uzorkovanje na temperaturi aparature	l/min	33	36	38	40	38	44	44	32	29	34	36	42	49	39
Vreme uzorkovanja	min	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,198	0,213	0,228	0,240	0,228	0,264	0,264	0,193	0,174	0,204	0,213	0,251	0,294	0,234
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,162	0,175	0,187	0,197	0,187	0,216	0,216	0,158	0,142	0,167	0,174	0,205	0,240	0,191
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0021							0,0016						
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	1,28							1,02						
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	19028							18353						
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	12154							11764						
<b>Masena koncentracija čestica (suv gas, normalni uslovi)</b>	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	<b>1,57</b>							<b>1,25</b>						
<b>Maseni protok čestica</b>	g/h	<b>19,04</b>							<b>14,75</b>						

MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 2		MERNE TAČKE							MERNE TAČKE						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Položaj merne tačke	m	0,048	0,016	0,312	0,600	0,888	1,040	1,152	0,048	0,016	0,312	0,600	0,888	1,040	1,152
Brzina strujanja gasa	m/s	6,90	6,90	6,90	6,79	6,57	6,66	6,79	7,16	7,04	6,97	6,94	6,60	6,71	6,67
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,015							0,015						
Srednja temperatura gasa	(°C)	97							97						
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	(% v/v)	12,22							12,48						
Protok gasa za uzorkovanje na temperaturi aparature	l/min	60	60	60	59	57	58	59	62	61	61	60	57	55	58
Vreme uzorkovanja	min	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,360	0,360	0,360	0,354	0,342	0,348	0,354	0,373	0,367	0,363	0,362	0,344	0,333	0,348
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,285	0,285	0,285	0,280	0,270	0,275	0,280	0,294	0,289	0,287	0,285	0,271	0,262	0,274
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0021							0,0015						
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	0,85							0,60						
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	27620							27957						
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	17836							18000						
<b>Masena koncentracija čestica (suv gas, normalni uslovi)</b>	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	<b>1,07</b>							<b>0,76</b>						
<b>Maseni protok čestica</b>	g/h	<b>19,11</b>							<b>13,75</b>						

<b>Srednja masena koncentracija, suv gas, normalni uslovi (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>1,16</b>
<b>Srednji maseni protok čestica (g/h)</b>	<b>16,66</b>

**FILTER NA PAKOVANJU CEMENTA**

Datum merenja	10.10.2005.
Vreme merenja	15 <sup>00</sup> do 19 <sup>00</sup> h

**KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA**

Prečnik emitera (m)	0,68
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,36

**KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA**

Srednja temperatura (°C)	20,2
Srednji barometarski pritisak (kPa)	101
Relativna vlažnost vazduha (%)	42,2

		MERNE TAČKE			MERNE TAČKE			MERNE TAČKE		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,077	0,340	0,603	0,077	0,340	0,603	0,077	0,340	0,603
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	12,0	19,4	15,6	11,1	20,0	15,7	11,4	19,8	15,7
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,012			0,012			0,012		
Srednja temperatura gasa	°C	22,0			24,2			23,0		
Relativna vlažnost gasa	%	40,0			43,0			45,1		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	1,047			1,285			1,254		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	81	132	106	75	136	106	77	134	106
Vreme uzorkovanja	min	10	10	10	15	15	15	10	10	10
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,810	1,320	1,060	1,125	2,040	1,590	0,770	1,340	1,060
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,742	1,209	0,971	1,020	1,850	1,442	0,701	1,220	0,965
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0066			0,0048			0,0043		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	2,07			1,01			1,36		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	20472			20385			20429		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	18747			18485			18605		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>2,26</b>			<b>1,11</b>			<b>1,49</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>42,36</b>			<b>20,58</b>			<b>27,71</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>1,62</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>30,22</b>

### MEHANIČKI FILTER NA SILOSU CEMENTA (jednocomorni - mali)

Datum merenja	10.10.2005.
Vreme merenja	15 <sup>00</sup> do 19 <sup>00</sup> h

#### KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA

Prečnik emitera (m)	0,55
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,24

#### KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA

Srednja temperatura (°C)	19,0
Srednji barometarski pritisak (kPa)	101
Relativna vlažnost vazduha (%)	35,2

		MERNE TAČKE			MERNE TAČKE			MERNE TAČKE		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,062	0,275	0,488	0,062	0,275	0,488	0,062	0,275	0,488
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	25,2	5,9	3,1	29,3	6,9	3,5	27,4	7,4	4,2
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,012			0,020			0,020		
Srednja temperatura gasa	°C	19,6			19,0			19,0		
Relativna vlažnost gasa	%	35,2			35,8			35,4		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	0,795			0,778			0,770		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	40			130			140		
Vreme uzorkovanja	min	30			45			30		
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	1,200			5,850			4,200		
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	1,111			5,427			3,896		
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0015			0,0059			0,0037		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	1,25			1,01			0,88		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	9745			25048			23423		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	9020			23235			21731		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>1,35</b>			<b>1,09</b>			<b>0,95</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>12,18</b>			<b>25,26</b>			<b>20,63</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>1,13</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>19,36</b>

### MEHANICKI FILTER NA SILOSU CEMENTA (veliki)

Datum merenja	13.10.2005.
Vreme merenja	08 <sup>30</sup> do 12 <sup>00</sup> h

#### KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA

Prečnik emitera (m)	0,70
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,38

#### KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA

Srednja temperatura (°C)	11,0
Srednji barometarski pritisak (kPa)	101
Relativna vlažnost vazduha (%)	74,0

		MERNE TAČKE			MERNE TAČKE			MERNE TAČKE		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,079	0,350	0,621	0,079	0,350	0,621	0,079	0,350	0,621
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	15,13	3,51	6,64	3,83	4,37	9,89	12,30	3,73	16,00
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,012			0,012			0,012		
Srednja temperatura gasa	°C	47,2			46,8			35,0		
Relativna vlažnost gasa	%	14,8			14,6			21,4		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	1,572			1,519			1,192		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	109	109	109	109	109	109	109	109	109
Vreme uzorkovanja	min	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	1,085	1,085	1,085	1,085	1,085	1,085	1,085	1,085	1,085
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,911	0,911	0,911	0,912	0,912	0,912	0,950	0,950	0,950
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0113			0,0098			0,0081		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	3,47			3,01			2,49		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	11669			8350			14784		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	9792			7020			12948		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>4,14</b>			<b>3,58</b>			<b>2,84</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>40,51</b>			<b>25,14</b>			<b>36,79</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>3,52</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>34,15</b>

**ELABORAT**

**O GODIŠNJEM KONTROLNOM MERENJU EMISIJE IZ POJEDINAČNIH  
UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE  
CEMENTA "CEMENTARA KOSJERIĆ" A. D. – KOSJERIĆ**

**(2006. godina)**



**Beograd,  
Decembar 2006. godine**



**INSTITUT ZA TEHNOLOGIJU NUKLEARNIH I DRUGIH MINERALNIH SIROVINA**

Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd,

☎ 390, 📠. (011) 369-17-22, 📠. (011) 369-15-83

<http://www.itnms.ac.yu>

CENTRALNA LABORATORIJA ZA ISPITIVANJA

**LABORATORIJA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE**

E-mail: [m.grbavcic@itnms.ac.yu](mailto:m.grbavcic@itnms.ac.yu)

BROJ: -7.2.4/

DATUM: 18. 12. 2006.

STRANA: 18

**ELABORAT****O GODIŠNJEM KONTROLNOM MERENJU EMISIJE IZ POJEDINAČNIH  
UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE  
CEMENTA "CEMENTARA - KOSJERIĆ" A. D. – KOSJERIĆ**

**(2006. godina)**

**Rukovodilac odseka za  
hemijsko inženjerstvo i zaštitu životne sredine**

**ITNMS - D I R E K T O R**

***Mirjana Grbavčić, dipl. ing***

***Prof. dr Siniša Milošević***

**Beograd,  
decembar 2006. godine**

1. Rezultati ispitivanja se odnose samo na ispitivane uzorke;
2. Ovaj izveštaj se ne sme umnožavati izuzev u celini i uz saglasnost Laboratorije za zaštitu životne sredine

**NAZIV NARUČIOCA POSLA:** "CEMENTARA - KOSJERIĆ" A. D.

**ADRESA NARUČIOCA POSLA:** KOSJERIĆ, Ulica Živojina Mišića bb.

Osoba za kontakt: **Nevenka Nikolić, dipl. ing**

tel: 031/590-345

### **OPIS USLUGA:**

**(Predmet ugovora):** *Ispitivanje emisije iz uređaja za otprašivanje*

**BROJ UGOVORA:** N<sup>o</sup> – 01- 247 / 06 od 24. 10. 2006.

**PERIOD ISPITIVANJA:** 1 - 3. 11. 2006. , 15.11.2006. , 29 -30. 11. 2006.

**METODE ISPITIVANJA:** ISO 9096 (2003)  
DM 10-0/103  
DM 10-0/104  
DM 10-0/105

**OPREMA:**

- Analizator gasova "TESTO 300XL-1",
- Aparatura za izokinetičko uzorkovanje čestica "PROEKOS",
- Kombinovani uređaj za merenje temperature, vlage i brzine strujanja gasova "TESTO 445"
- Mikroprocesorski merač temperature i vlage "MIHAJLO PUPIN" MMTB-1,
- Analitička vaga "SCALTEC" SBC 32

### **REALIZATOR:**

1. *Mirjana Grbavčić, dipl. ing*
2. *Jelena Jekić, dipl. ing*
3. *Aleksandar Čosović, dipl. ing*
4. *Vladimir Adamović, dipl. ing*
5. *Veselinka Ignjatović, tehn.*
6. *Milan Bošković, tehn.*

## **SADRŽAJ**

<b>1. UVOD</b> .....	<b>4</b>
<b>2. ZAKONSKE OSNOVE</b> .....	<b>4</b>
<b>3. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA</b> .....	<b>5</b>
<b>4. METODOLOGIJA UZORKOVANJA PRAŠKASTIH MATERIJA, ISPARLJIVE Hg I ANALIZA GASOVA</b> .....	<b>6</b>
<b>5. USLOVI RADA POSTROJENJA I TEHNIČKI PODACI</b> .....	<b>7</b>
<b>6. ANALIZA REZULTATA</b> .....	<b>17</b>
<b>IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU</b>	
<b>PRILOG</b>	

## 1. UVOD

U skladu sa *Pravilnikom o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka*, Laboratorija za zaštitu životne sredine Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (ITNMS) iz Beograda obavila je godišnje kontrolno merenje emisije čvrstih čestica i gasovitih polutanata iz procesnih postrojenja fabrike cementa "Cementara-Kosjerić" A. D. Kosjerić.

U ovom izveštaju su prikazani rezultati merenja emisionih vrednosti, koja su obavljena 1, 2, 3, 15, 29. i 30. novembra 2006. godine.

## 2. ZAKONSKE OSNOVE

U našem zakonodavstvu norme za emisiju tretiraju sledeći republički zakoni i propisi:

- **Zakon o zaštiti životne sredine** (Sl. glasnik RS 135/2004);
- **Pravilnik o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka**, (Sl. glasnik RS 30/97 i 35/97).

Granična vrednost emisije se, prema Članu 3. Pravilnika, može izražavati u obliku:

- 1) *masene koncentracije* ( $mg/m^3$  ili  $g/m^3$ ) – kao masa emitovanih materija u odnosu na jedinicu zapremine dimnog gasa bez vlage, pri temperaturi  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , pritisku  $1,013 \cdot 10^5$  Pa i referentnom zapreminskom udelu kiseonika;
- 2) *masenog protoka* ( $mg/h$  ili  $g/h$ ) – kao mase emitovanih materija u odnosu na jedinicu vremena;
- 3) *faktora emisije* ( $g/t$  ili  $kg/t$ ) – kao mase emitovanih materija u odnosu na masu proizvedenog produkta, tj. za postrojenja za sagorevanje u odnosu na masu sagorelog goriva;
- 4) *stepena emitovanja* (%) – kao odnosa emitovane količine i količine iste materije koja ulazi u proces.

Navedeni Pravilnik definiše emisije različitih materija, svrstanih prema kategorijama štetnosti i prema tipu industrije koja ih proizvodi, i prema njemu obavezujući članovi za postrojenja za proizvodnju cementa su:

- **Član 6** koji se odnosi na ukupne praškaste materije i po njemu, masena koncentracija praškastih materija u emisiji iznosi najviše **50  $mg/m^3$**  pri masenom protoku većem od 0,5 kg/h, a ukoliko je maseni protok manji od 0,5 kg/h, masena koncentracija praškastih materija ne bi smela da prelazi **150  $mg/m^3$**

- **Član 17** po kome granične vrednosti emisija za postojenja za proizvodnju cementa iznose:
  - 1) za azotne okside izražene kao  $\text{NO}_2$  – **1.300 mg/m<sup>3</sup>** (odnosi se na cementne peći sa ciklonskim predgrejačem i korišćenjem toplote otpadnih gasova),
  - 2) za sumporne okside izražene kao  $\text{SO}_2$  – **400 mg/m<sup>3</sup>**.

### 3. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA

U tehnologiji proizvodnje cementa, do dobijanja finalnog proizvoda, vrši se višestruka mehanička i termička obrada sirovina. Ova obrada podeljena je po pojedinim pogonima od kojih svaki za sebe predstavlja posebnu celinu kako tehnološku (drobljenje rude, mlevenje klinkera, itd.) tako i fizičku (mlinovi cementa i mlinovi sirovina).

#### **a) Priprema sirovina**

U neposrednoj blizini tehnološke linije nalaze se potrebne sirovine za proizvodnju klinkera. Sirovinske komponente koje učestvuju u proizvodnji klinkera su: krečnjak, laporac, glina i piritna izgoretina. Krečnjak, laporac i glina nabavljaju se eksploatacijom u neposrednoj blizini fabrike i to na 2 otkopa. Jedan otkop daje krečnjak, a drugi laporac i glinu. Eksploatacija na otkopima je površinska. Ovako odvojena masa se buldožerima potiskuje na utovarne deponije odakle se utovara u dampere i prevozi do drobilice.

#### **b) Drobljenje sirovina**

Izabranim tehnološkim postupkom drobljenja laporac, krečnjak i glina se drobe zajedno tako da se već u drobilici dobija potrebna smesa. Odnos krečnjaka, laporca i gline je 50 : 30 : 20. Kroz drobilicu prolazi takođe i čist krečnjak koji u tehnološkom procesu služi kao korektivni krečnjak, a deponuje se u posebnu deponiju za krečnjak. Veličina granulata dobijenog u drobilici je od 0 do 85 mm. *Droblilica je snabdevena mehaničkim prečištačem prašine, da bi se smanjila emisija prašine u atmosferu.*

#### **c) Transport i predhomogenizacija sirovina**

Izdrobljene sirovine - krečnjak, laporac i glina odlažu se u deponije predhomogenizacije. Zadatak ove predhomogenizacije je da se što bolje izmešaju navedene komponente pri mlevenju u mlinu sirovina.

#### **d) Mlevenje sirovina**

Mešavina laporca, krečnjaka i gline se sa deponije sirovina, preko odgovarajućih transporterata, dovodi u prihvatni bunker. Odavde se mešavina prebacuje na zbirni transporter na koga se, takođe, iz odgovarajućeg silosa, dovodi "korektivni krečnjak". Piritna izgoretina se sa deponije, preko posebnog dozirnog uređaja, dovodi na zbirni transporter. Ovaj zbirni transporter odvodi unapred zadatu mešavinu u mlin sirovina. Mešavina se u mlinu sirovina suši i melje. Sušenje se vrši dovođenjem toplih gasova iz roto peći ili iz pomoćnog ložišta koje se koristi kada roto peć ne radi ili ne daje dovoljnu količinu toplih gasova. Materijal nošen vazdušnom strujom prolazi kroz mlin gde se usitnjava i dalje sa vazdušnom strujom nosi do separatora koji izdvaja krupne čestice. Krupne čestice se vraćaju na ponovno mlevenje, a finije se preko vazdušnog transporterata odvođe u silos homogenizacije. Najfinije čestice nošene vazdušnom strujom dolaze u elektrofilter. Izdvojene čestice se dovode u vertikalni vazdušni transporter, a odatle u silos homogenizacije.

**e) Homogenizacija sirovinskog brašna**

Kapacitet silosa homogenizacije sirovinskog brašna je dimenzionisan tako da obezbeđuje rad peći od tri dana. Silos sirovinskog brašna snabdeven je uređajima za uduvavanje vazduha kako bi se materijal održavao u rastresitom stanju.

**f) Pečenje klinkera**

Pečenje klinkera vrši se u rotacionoj peći. U peć se dovodi sirovinsko brašno koje pod uticajem toplote, uz odgovarajuću hemijsku reakciju u određenoj zoni peći, prelazi sinterovanjem u klinker.

**g) Mlevenje cementa**

Usitnjene čestice se vode u separator, a odatle u silos cementa. *Vazдушna struja odnosi najsitnije čestice u elektrofilter, odakle prečišćen vazduh odlazi u atmosferu.*

**h) Otprema cementa**

Za otpremu cement se pakuje u vreće ili utovara u cisterne. *Automatska mašina za pakovanje cementa u vreće snabdevena je sistemom za otprašivanje.*

Na Prilogu je data opšta dispozicija fabrike sa pozicioniranim uređajima za prečišćavanje gasova.

**4. METODOLOGIJA UZORKOVANJE PRAŠKASTIH MATERIJA, ISPARLJIVE Hg I ANALIZA GASOVA**

U skladu sa Članom 61. *Pravilnika o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka*, određivanje sadržaja čvrstih čestica u gasnim tokovima iz emitera fabrike cementa "Cementara Kosjerić" A. D. izvršeno je prema međunarodnom standardu *ISO 9096:2003(E)* i uputstvu *VDI 2066*.

U ovim ispitivanjima korišćena je aparatura firme "Proekos" sa usisnim kapacitetom do 20 m<sup>3</sup>/h.

Za određivanje temperature i relativne vlažnosti gasa, kao i brzine strujanja gasnog fluida korišćen je prenosni uređaj "Testo 445".

Uzorci čestica se sakupljaju na staklenim filterima koji se koriste za ovu vrstu ispitivanja u cementnoj industriji (MN 85/90 BF). Sa filtera na kome su uzorkovane čestice iz izlaza elektrofiltera rotacione peći i mlina sirovina, su određivani teški metali, ali su sve vrednosti bile ispod granice detekcije, tako da se pristupilo određivanju teških metala iz depozita elektrofiltera, a dobijene količine su preračunate na izlaznu koncentraciju čestica. Koncentracije čestica, kao i teških metala iz izlaza elektrofiltera rotacione peći i mlina sirovina su sračunate na normalne uslove i na 10% kiseonika, što je usvojena referentna vrednost za cementnu industriju u celom svetu.

Za određivanje sadržaja žive u dimnom gasu, uzorkovanje je obavljeno apsorpcijom u rastvoru, 1% kalijumpermanganata i 10% sumporne kiseline. Analiza je urađena na AAS HP.

Analiza dimnih gasova radi se u slučaju kada se pored emisije prašine kroz emiter izbacuju i produkti sagorevanja kao što je slučaj sa emiterom iza rotacione peći.

Za analizu gasovitih komponenti u emiterima korišćen je prenosni uređaj firme "Testo" tipa 300 XL-I, serijski broj 00727034/208. Aparat sadrži elektrohemijske senzore za pojedine gasove koji je atestirao proizvođač, kao i ovlašćena laboratorija u Srbiji.

## 5. USLOVI RADA POSTROJENJA I TEHNIČKI PODACI

Za zaključna razmatranja neophodno je navesti podatke o projektovanim ili radnim kapacitetima postrojenja, kao i tehničkim karakteristikama navedenih uređaja. Poseban značaj se pridaje uslovima rada postrojenja u toku merenja, obzirom na činjenicu da različiti operativni uslovi dovode do različite emisije čestica i gasova.

Rezultati ispitivanja za svaki uređaj dati su u IZVEŠTAJU. Kao rezultat proračuna u tabelarnom pregledu su dati podaci o masenim koncentracijama i masenim protocima čvrstih čestica.

U toku ispitivanja zabeleženi su operativni uslovi i sledeći tehnički podaci.

### 1. Vrećasti filter na sistemu za drobljenje

Drobilično postrojenje je kapaciteta 400 t/h, odnosno sa prosečnom preradom od 1200 do 2000 tona za 8 sati. Tokom uzorkovanja kapacitet drobilice je bio 324 t/h. U Tabeli 1. prikazane su karakteristike uređaja za otprašivanje čestica na drobiličnom postrojenju.

**TABELA 1.** Karakteristike uređaja za otprašivanje čestica na drobiličnom postrojenju

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	"Ventilator", Zagreb
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13991
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	270 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ155x2170 mm
8	Broj ugrađenih vreća	270
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	470 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	30000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2158 Pa



**Slika 1.** Merno mesto emitera sistema za drobljenje

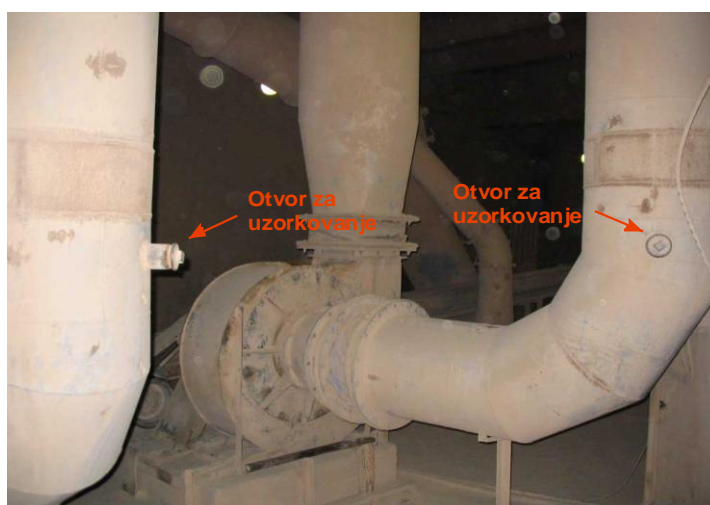
## 2. Vrećasti filter na silosu za homogenizaciju

Merenje na silosu H1 obavljeno je u periodu pražnjenja, a količina je bila 660t, dok je merenje na silosu H2 obavljeno u režimu normalnog rada tj. punjenja silosa, a kapacitet punjenja je bio 90t/h.

U Tabeli 2. prikazane su karakteristike uređaja za otprašivanje čestica iz silosa za homogenizaciju.

**TABELA 2.** Karakteristike uređaja za otprašivanje čestica iz silosa za homogenizaciju

1	Vrsta filtera	Pneumatski-mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	"Vemos", MIN, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1991
4	Fabrički broj	13990
5	Tip filtera	-
6	Filterska površina	260 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ120x2160 mm
8	Broj ugrađenih vreća	360
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	195 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	19800 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2800 Pa



**Slika 2.** Merno mesto emitera silosa za homogenizaciju

## 3. Elektrofiter mlina sirovina i rotacione peći

Kapacitet peći u periodu uzorkovanja iznosio je 64.8 t/h (proizvedenog klinkera), a otvorenost klapne ispred eshaustora (čiji položaj ima uticaja na emisiju) je iznosila 55 %. Kapacitet mlina sirovina je u periodu uzorkovanja iznosio 92 t/h proizvedenog sirovinskog brašna, a stepen punjenja mlina je iznosio 80 %. Pored merenja emisije čestica, na ovom emiteru vršena su i merenja sastava dimnog gasa. Uzorkovanje čestica je obavljeno na dve linije kako propisuje standard ISO 9096. Prilikom uzorkovanja na liniji jedan, utvrđeno je da je profil brzina nestabilan već od šeste tačke, dok su u osmoj i devetoj tački bile izuzetno jake turbulencije (vrtloženja), tako da u tim tačkama nije bilo moguće izvesti uzorkovanje čestica. Maseni protok čestica po prvj



liniji je preračunat na bazi srednje izmerene brzine u sedam mernih tačaka. Uzorkovanje kroz drugu liniju je obavljeno bez problema u svih devet tačaka, jer je profil brzina bio stabilan sve vreme merenja.

U Tabeli 3. prikazane su karakteristike uređaja za otprašivanje čestica iz mlina sirovina i rotacione peći.

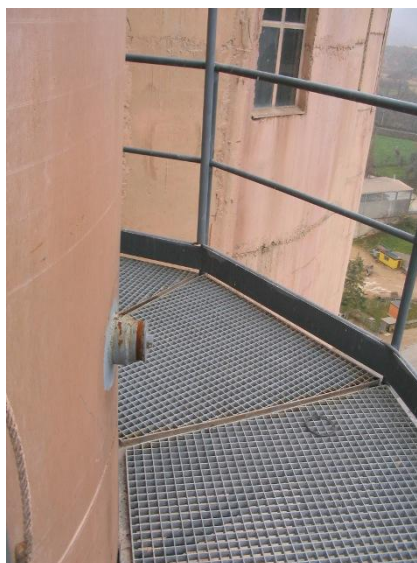
**TABELA 3.** Karakteristike uređaja za otprašivanje iz mlina sirovina i rotacione peći

1	Vrsta filtera	Elektro
2	Proizvođač	"Elex"
3	Godina proizvodnje	1971
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	A/7470
6	Filterska površina	-
7	Dimenzije vreća	-
8	Broj ugrađenih vreća	-
9	Otresanje vreća	-
10	Količina gasa	3580 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	236000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	5500 Pa

U 2004. godini urađena je rekonstrukcija sistema za otprašivanje čestica na mlinu sirovina i rotacione peći. Karakteristike nove komore elektrofiltera i mlina sirovina prikazane su u Tabeli 4.

**TABELA 4.** Karakteristike nove komore elektrofiltera i mlina sirovina

1	Proizvođač	Redecam
2	Tip	RED.1.1.25.400.9.9/1AAT
3	Godina proizvodnje	2003
4	Protok gasa	145.000 Nm <sup>3</sup> /h
5	Temperatura gasa	150 <sup>0</sup> C
6	Broj separacionih polja	1
7	Projektovana taložna površina	4810 m <sup>2</sup>



**Slika 3.** Merno mesto na izlazu iz elektrofiltera mlina sirovina i rotacione peći

### 5. Vrećasti filter na vagama za doziranje peći

U toku ispitivanja sprovedenih na ovom emiteru kapacitet je iznosio 80 t/h.

U Tabeli 5. prikazane su karakteristike uređaja za otprašivanje vaga za doziranje peći.

**TABELA 5.** Karakteristike uređaja za otprašivanje vaga za doziranje peći

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	"Vemos", MIN, Niš
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13997
5	Tip filtera	FVU-M-57/5
6	Filterska površina	57.5 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ155x1700 mm
8	Broj ugrađenih vreća	135
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	98 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	7500 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2210 Pa



**Slika 4.** Mesto za uzorkovanje na emiteru vaga za doziranje peći

### 6. Elektrofiter mlina cementa

Uzorkovajnje je obavljeno 29. i 30.XI 2006. u periodu proizvodnje cementa tipa PC 20M(S-P) 42.5N. Otvorenos klapne oba dana je bila 65%, dok je kapacitet mlina 29. XI bio 101.53 t/h, a 30. XI, 100.76 t/h.

U Tabeli 6. prikazane su karakteristike uređaja za otprašivanje mlina cementa.

**TABELA 6.** Karakteristike uređaja za otprašivanje mlina cementa

1	Vrsta filtera	Elektro
2	Proizvođač	"Elex"
3	Godina proizvodnje	1971
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	A/7471
6	Filterska površina	-
7	Dimenzije vreća	-
8	Broj ugrađenih vreća	-
9	Otresanje vreća	-
10	Količina gasa	916 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	55000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	3000 Pa

**Slika 5.** Mesto za uzorkovanje na emiteru mlina cementa**7. Vrećasti filter na pakovanju cementa**

Kapacitet pak mašine je iznosio 80 t/h u toku uzorkovanja.

U Tabeli 7. prikazane su karakteristike uređaja za otprašivanje pak-mašine.

**TABELA 7.** Karakteristike uređaja za otprašivanje pak-mašine

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	"Vemos", "MIN", Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1991
4	Fabrički broj	13992
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	270 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ120x2050 mm
8	Broj ugrađenih vreća	360
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	520 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	28800 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	5000 Pa



**Slika 6.** Mesto za uzorkovanje na emiteru iz mašine za pakovanje cementa

### **8. Vrećasti filter silosa za otprašivanje cisterni**

U toku uzorkovanja napunjeno je 13 cisterni.

Obzirom na velike turbulencije u emiteru, uzorkovanje čestica je obavljeno u prvoj tački, zato što je u toj tački strujanje gasa bilo najstabilnije.

U Tabeli 8. prikazane su karakteristike vrećastog filtera silosa za otprašivanje cisterni.

**TABELA 8.** Karakteristike vrećastog filtera silosa za otprašivanje cisterni

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	"Vemos", "MIN", Niš
3	Godina proizvodnje	1985
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	FVU-P-105/5
6	Filterska površina	105 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ116x2450 mm
8	Broj ugrađenih vreća	120
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	-
11	Kapacitet ventilatora	12500 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	3300 Pa



**Slika 7.** Mesto za uzorkovanje na izlazu iz vrećastog filtera silosa za otprašivanje cisterni

### 9. Vrećasti filter na silosu cementa – veliki

Uzorkovanje je obavljeno u periodu kada je punjen silos S4. Uneta količina cementa za vreme uzorkovanja je bila 367t, dok je količina cementa u silosima iznosila: S1 – 518t; S2 – 672t; S3 – 0; S4 – 1106t.

Usled jakog turbulentnog strujanja u centru emitera, uzorkovanje čestica je obavljeno u prvoj i trećoj tački linije uzorkovanja.

U Tabeli 9. prikazane su karakteristike uređaja za otprašivanje silosa cementa (veliki).

**TABELA 9.** Karakteristike uređaja za otprašivanje silosa cementa (veliki)

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, “MIN”, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1987
4	Fabrički broj	13994
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	207 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ116x1860 mm
8	Broj ugrađenih vreća	270
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	290 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	19200 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2000 Pa

**10. Vrećasti filter na presipnoj stanici na silosu klinkera**

Kapacitet punjenja(transporta) je bio 63 t/h u vreme merenja.

**TABELA 10. Karakteristike filtera na presipnoj stanici na silosu klinkera**

1	Vrsta filtera	Pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	SCHEUCH
3	Godina proizvodnje	2002
4	Fabrički broj	F 9572/02
5	Tip filtera	SKDT 08/14-1.1- 01
6	Filterska površina	40m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Ø100 x 1100 mm
8	Broj ugrađenih vreća	112 kom
9	Otresanje vreća	pneumatsko
10	Količina gasa	3000 m <sup>3</sup> /h
11	Kapacitet ventilatora	3000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	-

**Slika 8. Memo mesto na izlazu iz vrećastog filtera na presipnoj stanici na silosu klinkera**

**11. Vrećasti filter na presipnoj stanici u presipnoj kuli**

U vreme merenja kapacitet transporta je bio 62 t/h.

U Tabeli 10. su prikazane karakteristike uređaja za otprašivanje na presipnoj stanici u presipnoj kuli.

**TABELA 11. Karakteristike uređaja za otprašivanje na presipnoj stanici u presipnoj kuli**

1	Vrsta filtera	Pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	SCHEUCH
3	Godina proizvodnje	2002
4	Fabrički broj	F 9568/02
5	Tip filtera	SKDT 08/18-1.6-0.1
6	Filterska površina	79 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Ø100 x 1600 mm
8	Broj ugrađenih vreća	144 kom
9	Otresanje vreća	pneumatsko
10	Količina gasa	5000 m <sup>3</sup> /h
11	Kapacitet ventilatora	5000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	-

**Slika 9. Memo mesto na izlazu iz vrećastog filtera na presipnoj stanici u presipnoj kuli**

## 12. Vrećasti filter na mlinu petrolkoksa

U vreme merenja kapacitet mlina petrol koksa je bio 13.7 t/h.

**TABELA 12.** Karakteristike vrećastog filtera na mlinu petrolkoksa

1	Vrsta filtera	Pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	SCHEUCH
3	Godina proizvodnje	2002
4	Fabrički broj	F 9459/02
5	Tip filtera	SFDW 05/15 -1- D - 09
6	Filterska površina	1314 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Ø160 x 4000 mm
8	Broj ugrađenih vreća	630 kom
9	Otresanje vreća	pneumatsko
10	Količina gasa	70000 m <sup>3</sup> /h
11	Kapacitet ventilatora	70000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	-



**Slika 10.** Merno mesto na izlazu iz vrećastog filtera na mlinu petrolkoksa

## 6. ANALIZA REZULTATA

Pri obradi rezultata merenja emisije iz uređaja za otprašivanje odustalo se od obračuna *faktora emisije - masa emitovane materije po masi proizvedenog proizvoda*, iz razloga što je jedinstvena tehnološka linija proizvodnje cementa isprekidana akumulacijama (silosima) koje pomažu da se otklone "uska grla", odnosno da se manje oseti zastoj nekog vitalnog postrojenja bez obzira da li je taj zastoj planski, ili neplanski, čime se postiže veća nezavisnost u radu pojedinih pogona. Kako svaki od ovih pogona



predstavlja poseban izvor zagađenja, obračunavanje mase emitovanih čestica po masi proizvedenog proizvoda gubi smisao.

U IZVEŠTAJU O ISPITIVANJU su prikazani rezultati proračuna emisije čestica, koji su dobijeni uzorkovanjem čvrstih čestica iz emitera Fabrike cementa „Cementara Kosjerić“ A. D.

U Tabeli 13. su prikazani srednji maseni protoci i srednje masene koncentracije čestica za svaki ispitivani emiter.



Vrednosti koje su prikazane u IZVEŠTAJU O ISPITIVANJU dobijene su analizom uzoraka uzetih 1, 2, 3, 15, 29. i 30. novembra 2006. godine. Ove vrednosti su relevantne za navedeni period ispitivanja i odnosi se samo na opisane uslove rada cementare.

Na osnovu rezultata pojedinačnih merenja masenih koncentracija i srednjih vrednosti masenih koncentracija prašine u gasnim tokovima, može se zaključiti da pri opisanim tehnološkim parametrima i datim tehničkim karakteristikama uređaja za otprašivanje i u periodu ispitivanja, nije bilo prekoracenja GVE.

**TABELA 13.** Srednji maseni protoci i srednje masene koncentracije čestica za ispitivane emitere

Merno mesto	Srednji maseni protok čestica (g/h)	Srednja masena koncentracija (mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> )	Faktor prekoračenja
Vrećasti filter na sistemu za drobljenje	242.86	20.26	-
Vrećasti filter na silosu za homogenizaciju (emiter H1)	13.16	1.56	-
Vrećasti filter na silosu za homogenizaciju (emiter H2)	7.53	1.47	-
Elektrofilter mlina sirovina i rotacione peći	212.86	2.15	-
Vrećasti filter na vagama za doziranje peći	8.00	2.77	-
Elektrofilter mlina cementa	109.12	10.21	-
Vrećasti filter na pakovanju cementa	155.56	9.66	-
Vrećasti filter silosa za otprašivanje cisterni	6.58	3.01	-
Vrećasti filter na silosu cementa – veliki	68.94	6.21	-
Vrećasti filter na presipnoj stanici na silosu klinkera	2.95	1.19	-
Vrećasti filter na presipnoj stanici u presipnoj kuli	3.26	1.32	-
Vrećasti filter na mlinu petrolkoxsa	18.47	2.35	-

**IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU**

**EMISIJE IZ POJEDINAČNIH UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH  
TOKOVA FABRIKE CEMENTA "CEMENTARA KOSJERIĆ" A. D. –  
KOSJERIĆ**

**(2006. godina)**

**Beograd,  
decembar 2006. godine**

**INSTITUT ZA TEHNOLOGIJU NUKLEARNIH I DRUGIH MINERALNIH SIROVINA**

Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd,

☎ 390, 📠. (011) 369-17-22, 📠. (011) 369-15-83

<http://www.itnms.ac.yu>

CENTRALNA LABORATORIJA ZA ISPITIVANJA

**LABORATORIJA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE**

E-mail: [m.grbavcic@itnms.ac.yu](mailto:m.grbavcic@itnms.ac.yu)

BROJ: -7.2.4/

DATUM: 18. 12. 2006.

STRANA: 16

**IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU****EMISIJE IZ POJEDINAČNIH UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH  
TOKOVA FABRIKE CEMENTA "CEMENTARA - KOSJERIĆ" A. D. –  
KOSJERIĆ**

**(2006. godina)**

Rukovodilac odseka za  
hemijsko inženjerstvo i zaštitu životne sredine

**ITNMS - D I R E K T O R**

*Mirjana Grbavčić, dipl. ing*

*Prof. dr Siniša Milošević*

**Beograd,  
decembar 2006. godine**

3. Rezultati ispitivanja se odnose samo na ispitivane uzorke;

4. Ovaj izveštaj se ne sme umnožavati izuzev u celini i uz saglasnost Laboratorije za zaštitu životne sredine

**NAZIV NARUČIOCA POSLA:** "CEMENTARA - KOSJERIĆ" A. D.

**ADRESA NARUČIOCA POSLA:** KOSJERIĆ, Ulica Živojina Mišića bb.

Osoba za kontakt: **Nevenka Nikolić, dipl. ing**

tel: 031/590-345

### **OPIS USLUGA:**

**(Predmet ugovora):** *Ispitivanje emisije iz uređaja za otprašivanje*

**BROJ UGOVORA:** N° – 01- 247 / 06 od 24. 10. 2006.

**PERIOD ISPITIVANJA:** 1- 3. 11. 2006. , 15.11.2006. , 29 -30. 11. 2006.

**METODE ISPITIVANJA:** ISO 9096 (2003)  
DM 10-0/103  
DM 10-0/104  
DM 10-0/105

**OPREMA:**

- Analizator gasova "TESTO 300XL-1",
- Aparatura za izokinetičko uzorkovanje čestica "PROEKOS",
- Kombinovani uređaj za merenje temperature, vlage i brzine strujanja gasova "TESTO 445"
- Mikroprocesorski merač temperature i vlage "MIHAJLO PUPIN" MMTB-1,
- Analitička vaga "SCALTEC" SBC 32

### **REALIZATOR:**

1. *Mirjana Grbavčić, dipl. ing*
2. *Jelena Jekić, dipl. ing*
3. *Aleksandar Čosović, dipl. ing.*
4. *Vladimir Adamović, dipl. ing.*
5. *Veselinika Ignjatović, tehn.*
6. *Milan Bošković, tehn.*

### FILTER POSTROJENJA ZA DROBLJENJE

Datum merenja	01.11.2006.
Vreme merenja	14 <sup>30</sup> do 16 <sup>30</sup> h

#### KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA

Prečnik emitera (m)	0,65
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,33

#### KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA

Srednja temperatura (°C)	13,5
Srednji barometarski pritisak (mbar)	1008
Relativna vlažnost vazduha (%)	35,6

		MERNE TAČKE			MERNE TAČKE			MERNE TAČKE		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,073	0,325	0,577	0,073	0,325	0,577	0,073	0,325	0,577
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	10,3	11,3	10,1	10,3	11,3	10,1	10,3	11,3	10,1
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,012			0,012			0,012		
Srednja temperatura gasa	°C	11,5			11,5			11,5		
Relativna vlažnost gasa	%	72,0			72,0			72,0		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	1,0			1,0			1,0		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	69,8	76,6	68,5	69,8	76,6	68,5	69,8	76,6	68,5
Vreme uzorkovanja	min	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,698	0,766	0,685	0,698	0,766	0,685	0,698	0,766	0,685
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,663	0,728	0,651	0,663	0,728	0,651	0,663	0,728	0,651
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0334			0,0604			0,0303		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	15,54			28,11			14,10		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	12616			12616			12616		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	11985			11985			11985		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>16,36</b>			<b>29,59</b>			<b>14,84</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>196,09</b>			<b>354,60</b>			<b>177,89</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>20,26</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA (g/h)</b>	<b>242,86</b>

### FILTER NA SILOSU ZA HOMOGENIZACIJU (emiter - H1)

Datum merenja	02.11.2006.
Vreme merenja	11 <sup>00</sup> do 12 <sup>45</sup> h

#### KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA

Prečnik emitera (m)	0,55
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,24

#### KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA

Srednja temperatura (°C)	4,0
Srednji barometarski pritisak (mbar)	1000
Relativna vlažnost vazduha (%)	62,0

		MERNE TAČKE			MERNE TAČKE			MERNE TAČKE		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,062	0,275	0,488	0,062	0,275	0,488	0,062	0,275	0,488
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	9,9	10,8	12,9	10,2	10,7	13,3	9,2	11,2	13,5
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,012			0,012			0,012		
Srednja temperatura gasa	°C	36,0			36,0			36,0		
Relativna vlažnost gasa	%	23,9			23,9			24,0		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	1,4			1,4			1,4		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	67	73	88	69	73	90	62	76	92
Vreme uzorkovanja	min	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,670	0,730	0,880	0,690	0,730	0,900	0,620	0,760	0,920
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,583	0,636	0,766	0,601	0,636	0,784	0,540	0,662	0,801
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0025			0,0031			0,0038		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	1,10			1,34			1,65		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	9583			9745			9651		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	8345			8487			8405		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>1,26</b>			<b>1,53</b>			<b>1,90</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>10,51</b>			<b>13,02</b>			<b>15,95</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>1,56</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>13,16</b>

### FILTER NA SILOSU ZA HOMOGENIZACIJU (emiter H2)

Datum merenja	02.11.2006.
Vreme merenja	9 <sup>50</sup> do 11 <sup>00</sup> h

#### KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA

Prečnik emitera (m)	0,50
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,20

#### KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA

Srednja temperatura (°C)	4,0
Srednji barometarski pritisak (mbar)	1000
Relativna vlažnost vazduha (%)	62,0

		MERNE TAČKE			MERNE TAČKE		
		1	2	3	1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,057	0,250	0,444	0,057	0,250	0,444
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	6,9	6,4	7,7	7,0	6,6	8,1
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,015			0,015		
Srednja temperatura gasa	°C	46,0			46,0		
Relativna vlažnost gasa	%	16,8			16,8		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	1,7			1,7		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	73	68	82	74	70	86
Vreme uzorkovanja	min	10	10	10	10	10	10
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,730	0,675	0,820	0,740	0,700	0,860
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,636	0,588	0,714	0,644	0,610	0,749
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0030			0,0028		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	1,35			1,22		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	5984			6184		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	5034			5202		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>1,55</b>			<b>1,40</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>7,79</b>			<b>7,27</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>1,47</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>7,53</b>



<b>ROTACIONA PEC I MLIN SIROVINA</b>
Datum merenja: 01.11.2006.
Vreme merenja: 13 <sup>00</sup> do 20 <sup>00</sup>

<b>KARAKTERISTIKE</b>	Prečnik emitera (m)	2,50
<b>MERNOG</b>	Površina popr. preseka (m <sup>2</sup> )	4,91
<b>MESTA</b>	Broj mernih tačaka po liniji, ISO 9096	9

<b>KARAKTERISTIKE</b>	Barometarski pritisak (kPa)	101,0
<b>ATMOSFERSKOG</b>	Temperatura (°C)	12,0
<b>VAZDUHA</b>	Relativna vlažnost (%)	67,0

MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 1	
Položaj merne tačke	m
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s
Prečnik cevi za uzorkovanje	m
Srednja temperatura dimnog gasa	(°C)
Srednji sadržaj kiseonika u dimnom gasu	%
Srednji sadržaj vlage u vlažnom dimnom gasu	(% v/v)
Protok gasa za uzorkovanje na temperaturi emitera	l/min
Vreme uzorkovanja	min
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>
Masa uzorkovanih čestica	g
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>
Zapreminski protok dimnog gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h
Zap. protok suvog dimnog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h
Masena koncentracija čestica (suv gas, norm. uslovi)	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>
Masena konc. čestica na norm. uslovima i na 10% O <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>
Maseni protok čestica	g/h

<b>MERENJE 1</b>	merne tačke						
	1	2	3	4	5	6	7
	0,075	0,245	0,445	0,725	1,250	1,775	2,055
	10,24	11,43	12,10	12,15	7,85	4,90	4,00
	0,015						
	117,0						
	9,4						
	12,10						
	109	121	128	129	83	52	42
	5	5	5	5	5	5	5
	0,543	0,606	0,641	0,644	0,416	0,260	0,212
	0,334	0,373	0,394	0,396	0,256	0,160	0,130
	0,0045						
	1,3553						
	158251						
97083							
<b>2,20</b>							
<b>2,09</b>							
<b>213,85</b>							

<b>MERENJE 2</b>	merne tačke						
	1	2	3	4	5	6	7
	0,075	0,245	0,445	0,725	1,250	1,775	2,055
	10,26	11,98	12,08	11,72	8,33	5,10	4,90
	0,015						
	116,2						
	9,7						
	12,20						
	109	127	128	124	88	54	52
	5	5	5	5	5	5	5
	0,544	0,635	0,640	0,621	0,441	0,270	0,260
	0,335	0,391	0,394	0,382	0,272	0,166	0,160
	0,0035						
	1,0263						
	162543						
99808							
<b>1,67</b>							
<b>1,62</b>							
<b>166,33</b>							

MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 2	
Položaj merne tačke	m
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s
Prečnik cevi za uzorkovanje	m
Srednja temperatura dimnog gasa	(°C)
Srednji sadržaj kiseonika u dimnom gasu	%
Srednji sadržaj vlage u vlažnom dimnom gasu	(% v/v)
Protok gasa za uzorkovanje na temperaturi aparature	l/min
Vreme uzorkovanja	min
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>
Masa uzorkovanih čestica	g
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>
Zapreminski protok dimnog gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h
Zap. protok suvog dimnog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h
Masena koncentracija čestica (suv gas, norm. uslovi)	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>
Masena konc. čestica na norm. uslovima i na 10% O <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>
Maseni protok čestica	g/h

<b>MERENJE 3</b>	merne tačke								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0,075	0,245	0,445	0,725	1,250	1,775	2,055	2,255	2,425
	7,72	7,88	6,76	6,83	8,03	8,72	11,68	8,85	9,72
	0,015								
	116,3								
	9,5								
	12,00								
	82	84	72	72	85	92	124	94	103
	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	0,327	0,334	0,287	0,289	0,340	0,370	0,495	0,375	0,412
	0,202	0,206	0,177	0,179	0,210	0,228	0,305	0,231	0,254
	0,0054								
	1,6722								
	149637								
92069									
<b>2,71</b>									
<b>2,59</b>									
<b>249,49</b>									

<b>MERENJE 4</b>	merne tačke								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0,075	0,245	0,445	0,725	1,250	1,775	2,055	2,255	2,425
	6,88	8,62	8,13	7,02	7,18	8,48	9,90	10,97	9,82
	0,015								
	116,1								
	9,5								
	12,30								
	73	91	86	74	76	90	105	116	104
	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	0,292	0,365	0,345	0,298	0,304	0,359	0,420	0,465	0,416
	0,179	0,225	0,212	0,183	0,187	0,221	0,258	0,286	0,256
	0,0048								
	1,4708								
	151228								
92778									
<b>2,39</b>									
<b>2,29</b>									
<b>221,77</b>									

<b>SREDNJA MASENA KONC. ČESTICA (NORM. USLOVI I 10% O<sub>2</sub>)</b>	<b>2,15</b>
<b>SREDNJI MASENI PROTOK ČESTICA (g/h)</b>	<b>212,86</b>

<b>ROTACIONA PEC</b>
Datum merenja: 01.11.2006.
Vreme merenja: 13 <sup>30</sup> do 20 <sup>00</sup>

<b>KARAKTERISTIKE</b>	Prečnik emitera (m)	2,50	<b>KARAKTERISTIKE</b>	Barometarski pritisak (kPa)	101,0
<b>MERNOG</b>	Površina popr. preseka (m <sup>2</sup> )	4,91	<b>ATMOSFERSKOG</b>	Temperatura (°C)	12,0
<b>MESTA</b>	Broj mernih tačaka po liniji, ISO 9096	9	<b>VAZDUHA</b>	Relativna vlažnost (%)	67,0

<b>MERENJE SADRŽAJA GASOVA</b>		<b>MERENJE 1</b>	<b>MERENJE 2</b>	<b>MERENJE 3</b>	<b>MERENJE 4</b>
Srednja temperatura dimnog gasa	(°C)	117,0	117,5	117,3	116,0
Srednji sadržaj vlage u vlažnom dimnom gasu	(% v/v)	12,00	11,80	12,20	12,10
Izmereni sadržaj O <sub>2</sub>	%	9,4	9,5	9,7	10,3
Srednja vrednost sadržaja O <sub>2</sub>	%	9,7			
Izmerena koncentracija NO <sub>x</sub>	ppm	409	350	332	372
Izmerena koncentracija NO <sub>x</sub> (suv gas, normalni uslovi, 10% O <sub>2</sub> )	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	700	605	582	689
Srednja vrednost koncentracije NO <sub>x</sub> (suv gas, norm. uslovi, 10% O <sub>2</sub> )	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	644,0			
Izmerena koncentracija SO <sub>2</sub>	ppm	0	1	2	0
Izmerena koncentracija SO <sub>2</sub> (suv gas, normalni uslovi, 10% O <sub>2</sub> )	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	0,00	2,41	4,89	0,00
Srednja vrednost koncentracije SO <sub>2</sub> (suv gas, norm. uslovi, 10% O <sub>2</sub> )	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	1,82			

Sadržaj teških metala na izlazu iz elektrofiltera rotacione peći i mlina sirovina

Zagađujuća komponenta	Klasa	Jedinica	Izmerene vrednosti	GVE*	Za protok iznad (mg/h)*
Teški metali					
Cd	I	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.000001	0.1	500
As	II	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.000015	1	5000
Pb	II	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.000109	1	5000
Co	II	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.000055	1	5000
Ni	II	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.000087	1	5000
Cd+As+Pb+Co+Ni	I+II	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.000267	1	5000
Hg u praškastim	I	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.000005	0.2	1000
Sn	III	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.000114	5	25000
Sb	III	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.000253	5	25000
Cu	III	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.000158	5	25000
Cr	III	[mg/m <sup>3</sup> ]	0.000069	5	25000
Mn	III	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.000459	5	25000
V	III	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.000236	5	25000
Hg+Sn+Sb+Cr+Cu+Mn+V	I+III	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.001294	5	25000
Hg isparljiva	I	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.003100	nema	
Ti		[mg / m <sup>3</sup> ]	0.002560	nema	

\* Vrednosti emisije definisana *Pravilnikom o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka (Službeni glasnik RS 30/97)*

**FILTER NA VAGAMA ZA DOZIRANJE PEČI**

Datum merenja	01.11.2006.
Vreme merenja	17 <sup>30</sup> do 20 <sup>00</sup> h

**KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA**

Prečnik emitera (m)	0,38
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,11

**KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA**

Srednja temperatura (°C)	13,1
Srednji barometarski pritisak (mbar)	1008
Relativna vlažnost vazduha (%)	40,8

		MERNE TAČKE			MERNE TAČKE			MERNE TAČKE		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,043	0,190	0,337	0,043	0,190	0,337	0,043	0,190	0,337
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	8,9	8,2	6,2	9,1	7,7	6,7	8,3	7,8	6,9
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,015			0,015			0,015		
Srednja temperatura gasa	°C	24,3			24,5			24,6		
Relativna vlažnost gasa	%	20,6			21,0			21,2		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	0,7			0,7			0,7		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	94,2	86,7	66,1	96,4	81,6	71,0	88	83	73
Vreme uzorkovanja	min	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,942	0,867	0,661	0,964	0,816	0,710	0,880	0,826	0,731
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,859	0,791	0,603	0,878	0,744	0,647	0,802	0,752	0,666
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0074			0,0062			0,0051		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	3,00			2,49			2,09		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	3171			3197			3129		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	2891			2913			2850		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>3,29</b>			<b>2,73</b>			<b>2,30</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>9,50</b>			<b>7,96</b>			<b>6,55</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>2,77</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>8,00</b>

<b>MLIN CEMENTA: Cement tip PC 20M (S-P) 42.5N</b>	
Datum merenja: 29.11.2006. 14 <sup>00</sup> - 18 <sup>00</sup> 30.11.2006. 8 <sup>30</sup> do 10 <sup>30</sup>	

<b>KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA</b>	Prečnik emitera (m)	1,20	<b>KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA</b>	Barometarski pritisak (kPa)	101,0
	Površina popr. preseka (m <sup>2</sup> )	1,13		Temperatura (°C)	9,3
	Broj mernih tačaka po liniji, ISO 9096	7		Relativna vlažnost (%)	60,9

MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 1		MERNE TAČKE							MERNE TAČKE						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Položaj merne tačke	m	0,048	0,016	0,312	0,600	0,888	1,040	1,152	0,048	0,016	0,312	0,600	0,888	1,040	1,152
Brzina strujanja gasa	m/s	5,5	5,4	5,0	4,9	4,4	5,1	5,4	5,8	5,1	5,5	4,9	4,5	5,0	4,9
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,015							0,015						
Srednja temperatura gasa	(°C)	88							88						
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	(% v/v)	22,00							22,00						
Protok uzorkovanja gasa iz emitera	l/min	58	57	53	52	47	54	57	61	54	58	52	48	53	52
Vreme uzorkovanja	min	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,291	0,286	0,265	0,260	0,233	0,270	0,286	0,306	0,271	0,289	0,261	0,240	0,266	0,261
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,172	0,169	0,156	0,153	0,137	0,159	0,169	0,180	0,160	0,170	0,154	0,141	0,157	0,154
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0100							0,0067						
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	5,29							3,54						
Zapreminski protok gasa u emitery	m <sup>3</sup> /h	20754							20772						
Zap. protok suvog gasa u emitery na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	12202							12213						
<b>Masena koncentracija čestica (suv gas, normalni uslovi)</b>	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	<b>8,96</b>							<b>6,00</b>						
<b>Maseni protok čestica</b>	g/h	<b>109,39</b>							<b>73,29</b>						

MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 2		MERNE TAČKE							MERNE TAČKE						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Položaj merne tačke	m	0,048	0,016	0,312	0,600	0,888	1,040	1,152	0,048	0,016	0,312	0,600	0,888	1,040	1,152
Brzina strujanja gasa	m/s	3,8	3,4	3,2	4,3	3,3	4,5	3,8	3,9	5,2	4,9	4,4	4,7	4,5	4,6
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,015							0,015						
Srednja temperatura gasa	(°C)	98							98						
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	(% v/v)	22,00							22,00						
Protok uzorkovanja gasa iz emitera	l/min	41	36	34	46	35	48	40	42	55	51	47	50	48	49
Vreme uzorkovanja	min	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,203	0,178	0,170	0,228	0,175	0,241	0,200	0,209	0,273	0,257	0,233	0,249	0,240	0,245
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,117	0,102	0,097	0,131	0,100	0,138	0,115	0,120	0,157	0,148	0,134	0,143	0,138	0,141
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0096							0,0136						
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	6,89							7,97						
Zapreminski protok gasa u emitery	m <sup>3</sup> /h	15289							18719						
Zap. protok suvog gasa u emitery na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	8757							10721						
<b>Masena koncentracija čestica (suv gas, normalni uslovi)</b>	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	<b>11,99</b>							<b>13,88</b>						
<b>Maseni protok čestica</b>	g/h	<b>105,01</b>							<b>148,77</b>						

Srednja masena koncentracija, suv gas, normalni uslovi (mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> )	<b>10,21</b>
Srednji maseni protok čestica (g/h)	<b>109,12</b>

**FILTER NA PAKOVANJU CEMENTA**

Datum merenja	02.11.2006.
Vreme merenja	10 <sup>30</sup> do 13 <sup>45</sup> h

**KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA**

Prečnik emitera (m)	0,68
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,36

**KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA**

Srednja temperatura (°C)	11,2
Srednji barometarski pritisak (mbar)	1000
Relativna vlažnost vazduha (%)	42,1

		MERNE TAČKE			MERNE TAČKE			MERNE TAČKE		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,077	0,340	0,603	0,077	0,340	0,603	0,077	0,340	0,603
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	12,2	14,9	11,6	10,3	12,9	9,9	12,3	18,9	11,7
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,010			0,010			0,010		
Srednja temperatura gasa	°C	11,2			11,2			11,1		
Relativna vlažnost gasa	%	45,3			45,1			45,2		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	0,6			0,6			0,6		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	57,5	70,2	54,6	48,5	60,8	46,6	57,0	74,4	54,6
Vreme uzorkovanja	min	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,575	0,702	0,546	0,485	0,608	0,466	0,570	0,744	0,546
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,549	0,670	0,521	0,463	0,581	0,445	0,544	0,711	0,522
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0135			0,0135			0,0216		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	7,41			8,66			11,61		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	16857			14418			18686		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	16096			13766			17849		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>7,76</b>			<b>9,07</b>			<b>12,16</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>124,83</b>			<b>124,85</b>			<b>217,00</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>9,66</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>155,56</b>

### MEHANIČKI FILTER NA SILOSU CEMENTA (otprašivanje cisterni)

Datum merenja	03.11.2006.
Vreme merenja	08 <sup>30</sup> do 11 <sup>30</sup> h

#### KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA

Prečnik emitera (m)	0,55
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,24

#### KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA

Srednja temperatura (°C)	1,0
Srednji barometarski pritisak (mbar)	998
Relativna vlažnost vazduha (%)	64,0

		MERNE TAČKE			MERNE TAČKE			MERNE TAČKE		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,062	0,275	0,488	0,062	0,275	0,488	0,062	0,275	0,488
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	2,6			2,3			3,1		
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,020			0,020			0,020		
Srednja temperatura gasa	°C	3,5			3,9			3,9		
Relativna vlažnost gasa	%	31,4			29,6			30,8		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	0,8			0,8			0,8		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	49			43			58		
Vreme uzorkovanja	min	30			30			30		
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	1,470			1,290			1,740		
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	1,440			1,262			1,702		
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0061			0,0036			0,0033		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	4,15			2,79			1,90		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	2223			1966			2650		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	2177			1923			2593		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>4,24</b>			<b>2,85</b>			<b>1,94</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>9,22</b>			<b>5,49</b>			<b>5,03</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>3,01</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>6,58</b>

### MEHANICKI FILTER NA SILOSU CEMENTA (veliki)

Datum merenja	02.11.2006.
Vreme merenja	16 <sup>30</sup> do 20 <sup>00</sup> h

#### KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA

Prečnik emitera (m)	0,70
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,38

#### KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA

Srednja temperatura (°C)	4,4
Srednji barometarski pritisak (mbar)	1000
Relativna vlažnost vazduha (%)	42,4

		MERNE TAČKE			MERNE TAČKE			MERNE TAČKE		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,079	0,350	0,621	0,079	0,350	0,621	0,079	0,350	0,621
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	10,60		7,10	11,40		5,90	11,00		6,60
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,010			0,010			0,010		
Srednja temperatura gasa	°C	23,4			23,7			23,2		
Relativna vlažnost gasa	%	28,1			28,0			28,2		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	0,8			0,8			0,8		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	50		33	53,7		27,8	51,8		31,1
Vreme uzorkovanja	min	15		15	15		15	15		15
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,749		0,501	0,806		0,417	0,777		0,467
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,684		0,458	0,735		0,381	0,710		0,427
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0074			0,0056			0,0081		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	5,92			4,58			6,51		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	12255			11978			12186		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	11197			10933			11141		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>6,48</b>			<b>5,02</b>			<b>7,12</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>72,58</b>			<b>54,87</b>			<b>79,38</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>6,21</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>68,94</b>



**PRESIPNA STANICA NA SILOSU KLINKERA**

Datum merenja	02.11.2006.
Vreme merenja	16 <sup>15</sup> do 19 <sup>00</sup> h

**KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA**

Dimenzije emitera (m)	0,244 x 0,194
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,05

**KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA**

Srednja temperatura (°C)	7,0
Srednji barometarski pritisak (mbar)	1000
Relativna vlažnost vazduha (%)	58,0

		UZORAK 1	UZORAK 2	UZORAK 3
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	16,1	16,3	16,1
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,010	0,010	0,010
Srednja temperatura gasa	°C	28,0	28,0	28,0
Relativna vlažnost gasa	%	12,8	12,8	12,8
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	0,5	0,5	0,5
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	76,0	77,0	76,0
Vreme uzorkovanja	min	30	30	30
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	2,280	2,310	2,280
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	2,058	2,085	2,058
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0025	0,0022	0,0027
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	1,10	0,95	1,18
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	2724	2758	2724
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	2458	2489	2458
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>1,22</b>	<b>1,06</b>	<b>1,31</b>
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>2,99</b>	<b>2,63</b>	<b>3,23</b>

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>1,19</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>2,95</b>

**PRESIPNA STANICA U PRESIPNOJ KULI**

Datum merenja	03.11.2006.
Vreme merenja	9 <sup>45</sup> do 11 <sup>00</sup> h

**KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA**

Dimenzije emitera (m)	0,288 x 0,335
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,10

**KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA**

Srednja temperatura (°C)	1,0
Srednji barometarski pritisak (mbar)	998
Relativna vlažnost vazduha (%)	64,0

		UZORAK 1		UZORAK 2	
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	8,3	8,3	8,3	8,3
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,015	0,015	0,015	0,015
Srednja temperatura gasa	°C	42,0	42,0	42,0	42,0
Relativna vlažnost gasa	%	5,4	5,4	5,4	5,4
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	0,4	0,4	0,4	0,4
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	88,0	88,0	88,0	88,0
Vreme uzorkovanja	min	30	30	30	30
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	2,640	2,640	2,640	2,640
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	2,279	2,279	2,279	2,279
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0031	0,0029	0,0029	0,0029
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	1,17	1,10	1,10	1,10
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	2868	2868	2868	2868
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	2476	2476	2476	2476
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>1,36</b>	<b>1,27</b>	<b>1,27</b>	<b>1,27</b>
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>3,37</b>	<b>3,15</b>	<b>3,15</b>	<b>3,15</b>

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>1,32</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>3,26</b>

<b>MLIN PETROL KOKSA</b>	
Datum merenja: 15.11.2006.	
Vreme merenja: 12 <sup>00</sup> do 17 <sup>00</sup>	

<b>KARAKTERISTIKE</b>	Prečnik emitera (m)	1,10	<b>KARAKTERISTIKE</b>	Barometarski pritisak (kPa)	100,0
<b>MERNOG</b>	Površina popr. preseka (m <sup>2</sup> )	0,95	<b>ATMOSFERSKOG</b>	Temperatura (°C)	9,0
<b>MESTA</b>	Broj mernih tačaka po liniji, ISO 9096	7	<b>VAZDUHA</b>	Relativna vlažnost (%)	54,7

MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 1		MERNE TACKE							MERNE TACKE						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Položaj merne tačke	m	4,4	14,6	28,6	55,0	81,4	95,4	105,6	4,4	14,6	28,6	55,0	81,4	95,4	105,6
Brzina strujanja gasa	m/s	4,20	4,40	4,30	3,60	3,50	3,30	3,00	4,45	3,85	4,60	3,60	2,30	2,40	2,65
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,015							0,020						
Srednja temperatura gasa	(°C)	85							85						
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	(% v/v)	10,00							10,00						
Protok uzorkovanog gasa	l/min	45	47	46	38	37	35	32	84	73	87	68	43	45	50
Vreme uzorkovanja	min	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,223	0,233	0,230	0,190	0,186	0,175	0,159	0,419	0,363	0,437	0,339	0,214	0,226	0,250
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,153	0,160	0,158	0,130	0,127	0,120	0,109	0,288	0,249	0,300	0,233	0,147	0,155	0,172
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0039							0,0019						
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	2,80													
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	12847							11651						
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	8714							7902						
<b>Masena koncentracija čestica (suv gas, normalni uslovi)</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>4,07</b>							<b>1,23</b>						
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>35,48</b>							<b>9,73</b>						

MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 2		MERNE TACKE							MERNE TACKE						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Položaj merne tačke	m	4,4	14,6	28,6	55,0	81,4	95,4	105,6	4,4	14,6	28,6	55,0	81,4	95,4	105,6
Brzina strujanja gasa	m/s	2,70	2,55	3,68	3,20	3,00	3,30	3,30	2,50	3,00	3,60	2,50	3,10	3,80	3,50
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,020							0,020						
Srednja temperatura gasa	(°C)	90							90						
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	(% v/v)	12,00							12,00						
Protok uzorkovanog gasa	l/min	51	48	69	60	57	62	62	47	57	68	47	58	72	66
Vreme uzorkovanja	min	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,255	0,240	0,345	0,300	0,285	0,310	0,310	0,235	0,285	0,340	0,235	0,290	0,360	0,330
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,169	0,159	0,228	0,199	0,189	0,205	0,205	0,156	0,189	0,225	0,156	0,192	0,238	0,218
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0026							0,0030						
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	1,27							1,45						
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	10615							10747						
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	6935							7021						
<b>Masena koncentracija čestica (suv gas, normalni uslovi)</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>1,92</b>							<b>2,18</b>						
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>13,32</b>							<b>15,34</b>						

Srednja masena koncentracija, suv gas, normalni uslovi (mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> )	<b>2,35</b>
Srednji maseni protok čestica (g/h)	<b>18,47</b>

**ELABORAT**

**O GODIŠNJEM KONTROLNOM MERENJU EMISIJE IZ POJEDINAČNIH  
UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE  
CEMENTA „TITAN CEMENTARA KOSJERIĆ” A. D. – KOSJERIĆ**

**(2007. godina)**



**Beograd,  
Decembar 2007. godine**

**INSTITUT ZA TEHNOLOGIJU NUKLEARNIH I DRUGIH MINERALNIH SIROVINA**

Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd,

☎ 390, 📠. (011) 369-17-22, 📠. (011) 369-15-83

<http://www.itnms.ac.yu>

CENTRALNA LABORATORIJA ZA ISPITIVANJA

**LABORATORIJA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE**

E-mail: [m.grbavcic@itnms.ac.yu](mailto:m.grbavcic@itnms.ac.yu)

BROJ: -7.2.4/

DATUM: 20.12.2007.

STRANA: 21

**ELABORAT**

**O GODIŠNjem KONTROLNOM MERENJU EMISIJE IZ POJEDINAČNIH  
UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE  
CEMENTA „TITAN CEMENTARA - KOSJERIĆ” A. D. – KOSJERIĆ**

**(2007. godina)**

**Rukovodilac odseka za  
hemijsko inženjerstvo i zaštitu životne sredine**

**ITNMS - D I R E K T O R**

***Mirjana Grbavčić, dipl. ing***

***Prof. dr Siniša Milošević***

**Beograd,  
decembar 2007. godine**

1. Rezultati ispitivanja se odnose samo na ispitivane uzorke;
2. Ovaj izveštaj se ne sme umnožavati izuzev u celini i uz saglasnost Laboratorije za zaštitu životne sredine

**LZ 005**

**NAZIV KORISNIKA:** "TITAN CEMENTARA KOSJERIC" A. D.

**ADRESA KORISNIKA:** Kosjerić, Ulica Živojina Mišića bb.  
*Osoba za kontakt:* **Nevenka Nikolić, dipl. ing**  
*tel:* 031/590-345

**OPIS USLUGA:**

**(Predmet ugovora):** *Ispitivanje emisije iz uređaja za otprašivanje*

**BROJ UGOVORA:** N° – 01- 145 / 07 od 25. 04. 2007.  
(2/61 od 09.05.2007.)

**PERIOD ISPITIVANJA:** 30. 10. – 01.11.2007. god.

**METODE ISPITIVANJA:** **ISO 9096:2003(E)** - Određivanje konc. čvrstih čestica u struji gasova iz emitera stacionarnih izvora  
**DM 10-0/103** – Emisija gasova - određivanje masene konc. NO<sub>x</sub> automatskom metodom  
**DM 10-0/104** - Emisija gasova – određivanje masene koncentracije SO<sub>2</sub> automatskom metodom  
**DM 10-0/105** – Emisija gasova – određivanje masene konc. CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> automatskom metodom

**OPREMA:**

- Analizator gasova „TESTO 300 XL-I“, inv. br. S4-12,
- Aparatura za izokinetičko uzorkovanje čestica „Ströhlein“,
- Visokoprotočne vakuumpumpe „PROEKOS“, inv. br. J1-58 i J1 - 59,
- Kombinovani uređaj za merenje temperature, vlage i brzine strujanja gasova „TESTO 445“, inv. br. S8-69,
- Sušnica „SUTJESKA“, inv. br. Y8-35,
- Analitička vaga „SCALTEC SBC 32“, inv. br. Y5-46.

**REALIZATOR:**

Mirjana Grbavčić, dipl. ing

**SARADNICI:**

1. mr Jelena Jekić,
2. Aleksandar Ćosović, dipl. ing
3. Vladimir Adamović, dipl. Ing
4. Veselinka Ignjatović, tehn.
5. Milan Bošković, tehn.

## **SADRŽAJ**

<b>1. UVOD.....</b>	<b>4</b>
<b>2. ZAKONSKE OSNOVE .....</b>	<b>4</b>
<b>3. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA .....</b>	<b>5</b>
<b>4. METODOLOGIJA UZORKOVANJA PRAŠKASTIH MATERIJA, ISPARLJIVE Hg I ANALIZA GASOVA.....</b>	<b>7</b>
<b>5. USLOVI RADA POSTROJENJA I TEHNIČKI PODACI .....</b>	<b>8</b>
<b>6. ANALIZA REZULTATA.....</b>	<b>20</b>

**IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU**

**PRILOG**

## 1. UVOD

U skladu sa obavezama proisteklim iz *Pravilnika o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka*, u fabrici cementa „Titan Cementara - Kosjerić“ a. d. – Kosjerić, ekipa Laboratorije za zaštitu životne sredine ITNMS – Beograd, obavila je godišnje kontrolno merenje emisije čvrstih čestica i gasovitih polutanata iz procesnih postrojenja fabrike cementa "Cementara-Kosjerić" A. D. Kosjerić.

U ovom izveštaju su prikazani rezultati ispitivanja emisionih vrednosti, koja su obavljena 30. i 31. oktobra i 1. novembra 2007. godine.

Ova ispitivanja su izvršena na osnovu Ugovora broj 01-145/07 od 25.04.2007. (2/61 od 09.05.2007. godine) za merenje emisije iz pojedinačnih uređaja za otprašivanje gasnih tokova, zaključenog između „Titan Cementare Kosjerić“ A. .D – Kosjerić i Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (ITNMS) – Beograd.

## 2. ZAKONSKE OSNOVE

U našem zakonodavstvu norme za emisiju tretiraju sledeći republički zakoni i propisi:

- **Zakon o zaštiti životne sredine** (Sl. glasnik RS 135/2004);
- **Pravilnik o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka**, (Sl. glasnik RS 30/97 i 35/97).

Granična vrednost emisije se, prema Članu 3. Pravilnika, može izražavati u obliku:

- 1) *masene koncentracije* ( $mg/m^3$  ili  $g/m^3$ ) – kao masa emitovanih materija u odnosu na jedinicu zapremine dimnog gasa bez vlage, pri temperaturi  $0\ ^\circ C$ , pritisku  $1,013 \cdot 10^5$  Pa i referentnom zapreminskom udelu kiseonika;
- 2) *masenog protoka* ( $mg/h$  ili  $g/h$ ) – kao mase emitovanih materija u odnosu na jedinicu vremena;
- 3) *faktora emisije* ( $g/t$  ili  $kg/t$ ) – kao mase emitovanih materija u odnosu na masu proizvedenog produkta, tj. za postrojenja za sagorevanje u odnosu na masu sagorelog goriva;
- 4) *stepena emitovanja* (%) – kao odnosa emitovane količine i količine iste materije koja ulazi u proces.



Navedeni Pravilnik definiše emisije različitih materija, svrstanih prema kategorijama štetnosti i prema tipu industrije koja ih produkuje, i prema njemu obavezujući članovi za postrojenja za proizvodnju cementa su:

- **Član 6** koji se odnosi na ukupne praškaste materije i po njemu, masena koncentracija praškastih materija u emisiji iznosi najviše **50 mg/m<sup>3</sup>** pri masenom protoku većem od 0,5 kg/h, a ukoliko je maseni protok manji od 0,5 kg/h, masena koncentracija praškastih materija ne bi smela da prelazi **150 mg/m<sup>3</sup>**
- **Član 10** prema kome se masena koncentracija štetnih i opasnih materija u otpadnom gasu izražava u jedinici zapremine suvog otpadnog gasa na temperaturi 0 °C i pod pritiskom  $1,013 \cdot 10^5$  Pa.
- **Član 17** po kome granične vrednosti emisija za postrojenja za proizvodnju cementa iznose:
  - 1) za azotne okside izražene kao NO<sub>2</sub> (za cementne peći sa ciklonskim predgrejačem i korišćenjem toplote otpadnih gasova) – **1300 mg/m<sup>3</sup>**,
  - 2) za sumporne okside izražene kao SO<sub>2</sub> – **400 mg/m<sup>3</sup>**.
- **Član 61** - merenja emisije štetnih i opasnih materija na izvoru zagađivanja vrši se mernim uređajima, na mernim mestima, primenom propisanih nacionalnih metoda merenja i standarda, ili ukoliko nisu doneti, primenom međunarodno priznatih standarda. Merenja koja se vrše u cilju određivanja emisije se obavljaju tako da rezultati merenja reprezentuju emisiju postrojenja i da se mogu međusobno upoređivati kod srodnih postrojenja i pogonskih uslova.
- **Član 63** koji određuje da se merenje emisije, između ostalog, može obavljati i kao godišnje kontrolno merenje – radi provere podataka o vrednostima emisije, što je slučaj sa ovim merenjima.
- **Član 67** prema kome se, u pogledu emisije, postrojenja i uređaji mogu smatrati ispravnim ako ni jedna pojedinačna vrednost emisije ne prelazi propisanu graničnu vrednost emisije iz ovog Pravilnika.

### 3. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA

U tehnologiji proizvodnje cementa, do dobijanja finalnog proizvoda, vrši se višestruka mehanička i termička obrada sirovina. Ova obrada podeljena je po pojedinim pogonima od kojih svaki za sebe predstavlja posebnu celinu kako tehnološku (drobljenje rude, mlevenje klinkera, itd.) tako i fizičku (mlinovi cementa i mlinovi sirovina).

#### a) Priprema sirovina

U neposrednoj blizini tehnološke linije nalaze se potrebne sirovine za proizvodnju klinkera. Sirovinske komponente koje učestvuju u proizvodnji klinkera su: krečnjak, laporac, glina i piritna izgoretina. Krečnjak, laporac i glina nabavljaju se eksploatacijom u neposrednoj blizini fabrike i to na 2 otkopa. Jedan otkop daje

krečnjak, a drugi laporac i glinu. Eksploatacija na otkopima je površinska. Ovako odvojena masa se buldožerima potiskuje na utovarne deponije odakle se utovara u dampere i prevozi do drobilice.

**b) Drobljenje sirovina**

Izabranim tehnološkim postupkom drobljenja laporac, krečnjak i glina se drobe zajedno tako da se već u drobilici dobija potrebna smesa. Odnos krečnjaka, laporca i gline je 50 : 30 : 20. Kroz drobilicu prolazi takođe i čist krečnjak koji u tehnološkom procesu služi kao korektivni krečnjak, a deponuje se u posebnu deponiju za krečnjak. Veličina granulata dobijenog u drobilici je od 0 do 85 mm. *Droblilica je snabdevena mehaničkim prečištačem prašine, da bi se smanjila emisija prašine u atmosferu.*

**c) Transport i predhomogenizacija sirovina**

Izdrobljene sirovine - krečnjak, laporac i glina odlažu se u deponije predhomogenizacije. Zadatak ove predhomogenizacije je da se što bolje izmešaju navedene komponente pri mlevenju u mlinu sirovina.

**d) Mlevenje sirovina**

Mešavina laporca, krečnjaka i gline se sa deponije sirovina, preko odgovarajućih transportera, dovodi u prihvatni bunker. Odavde se mešavina prebacuje na zbirni transporter na koga se, takođe, iz odgovarajućeg silosa, dovodi "korektivni krečnjak". Piritna izgoretina se sa deponije, preko posebnog dozirnog uređaja, dovodi na zbirni transporter. Ovaj zbirni transporter odvodi unapred zadatu mešavinu u mlin sirovina. Mešavina se u mlinu sirovina suši i melje. Sušenje se vrši dovođenjem toplih gasova iz roto peći ili iz pomoćnog ložišta koje se koristi kada roto peć ne radi ili ne daje dovoljnu količinu toplih gasova. Materijal nošen vazdušnom strujom prolazi kroz mlin gde se usitnjava i dalje sa vazdušnom strujom nosi do separatora koji izdvaja krupne čestice. Krupne čestice se vraćaju na ponovno mlevenje, a finije se preko vazdušnog transportera odvođe u silos homogenizacije. Najfinije čestice nošene vazdušnom strujom dolaze u elektrofilter. Izdvojene čestice se dovode u vertikalni vazdušni transporter, a odatle u silos homogenizacije.

**e) Homogenizacija sirovinskog brašna**

Kapacitet silosa homogenizacije sirovinskog brašna je dimenzionisan tako da obezbeđuje rad peći od tri dana. Silos sirovinskog brašna snabdeven je uređajima za uduvavanje vazduha kako bi se materijal održavao u rastresitom stanju.

**f) Pečenje klinkera**

Pečenje klinkera vrši se u rotacionoj peći. U peć se dovodi sirovinsko brašno koje pod uticajem toplote, uz odgovarajuću hemijsku reakciju u određenoj zoni peći, prelazi sinterovanjem u klinker.

**g) Mlevenje cementa**

Usitnjene čestice se vode u separator, a odatle u silos cementa. *Vazдушna struja odnosi najsitnije čestice u elektrofilter, odakle prečišćen vazduh odlazi u atmosferu.*

**h) Otprema cementa**

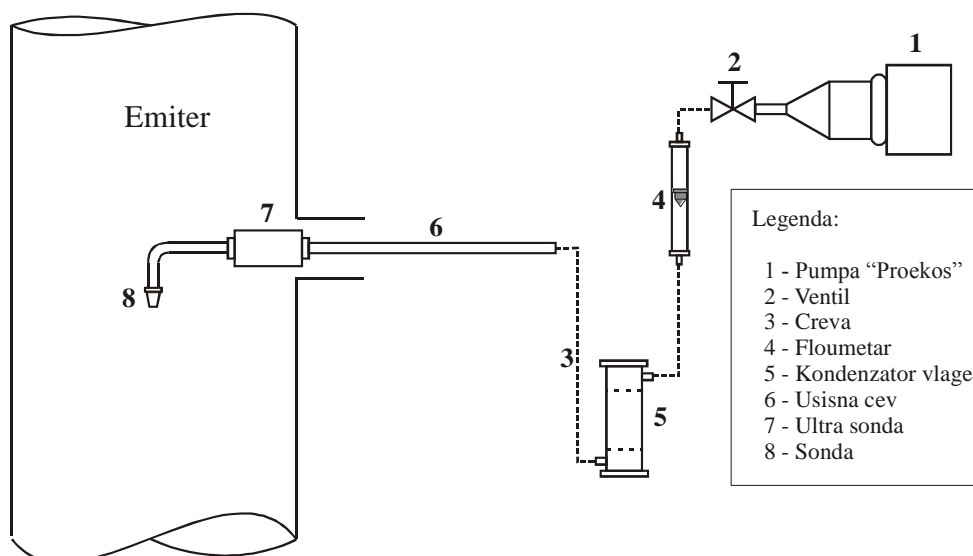
Cement se, za otpremu, pakuje u vreće ili utovara u cisterne. *Automatska mašina za pakovanje cementa u vreće snabdevena je sistemom za otprašivanje.*

U Prilogu je data opšta dispozicija fabrike sa pozicioniranim uređajima za prečišćavanje gasova.

#### 4. METODOLOGIJA UZORKOVANJE PRAŠKASTIH MATERIJA, ISPARLJIVE Hg I ANALIZA GASOVA

U skladu sa Članom 61. *Pravilnika o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka*, određivanje sadržaja čvrstih čestica u gasnim tokovima iz emitera fabrike cementa „Titan Cementara Kosjerić“ A. D. izvršeno je prema međunarodnom standardu *ISO 9096:2003(E)* i uputstvu *VDI 2066*.

U ovim ispitivanjima korišćena je aparatura za izokinetičko uzorkovanje firme „Ströhlein“ sa visokoprotočnim vakuum pumpama „Proekos“ čiji usisni kapacitet iznosi do 20 m<sup>3</sup>/h (slika 1).



**Slika 1** – Aparatura za gravimetrijsko uzorkovanje čestica

Za određivanje temperature i relativne vlažnosti gasa, kao i brzine strujanja gasnog fluida korišćen je prenosni uređaj "Testo 445".

Uzorci čestica se sakupljaju na staklenim filterima koji se koriste za ovu vrstu ispitivanja u cementnoj industriji (MN 85/90 BF). Sa filtera na kome su uzorkovane čestice iz izlaza elektrofiltera rotacione peći i mlina sirovina, su određivani teški metali, ali su sve vrednosti bile ispod granice detekcije, tako da se pristupilo određivanju teških metala iz depozita elektrofiltera, a dobijene količine su preračunate na izlaznu koncentraciju čestica. Koncentracije čestica, kao i teških metala iz izlaza elektrofiltera rotacione peći i mlina sirovina su sračunate na normalne uslove i na 10% kiseonika, što je usvojena referentna vrednost za cementnu industriju u celom svetu.

Za određivanje sadržaja žive u dimnom gasu, uzorkovanje je obavljeno apsorpcijom u rastvoru, 1% kalijumpermanganata i 10% sumporne kiseline. Analiza je urađena na AAS HP.

Analiza dimnih gasova radi se u slučaju kada se pored emisije prašine kroz emiter izbacuju i produkti sagorevanja, kao što je slučaj sa emiterom iza rotacione peći.

Za analizu gasovitih komponenti u emiterima kotlarnice korišćen je prenosni uređaj firme "Testo" tipa 300 XL-I, serijski broj 00727034/208. Aparat sadrži elektrohemijske senzore za pojedine gasove koji je atestirao proizvođač. Etaloniranje uređaja je obavljeno 28.11.2006. od strane JKP „Beogradske elektrane“ (Protokol etaloniranja 17.11.E02.01/06).

## 5. USLOVI RADA POSTROJENJA I TEHNIČKI PODACI

Za zaključna razmatranja neophodno je navesti podatke o projektovanim ili radnim kapacitetima postrojenja, kao i tehničkim karakteristikama navedenih uređaja. Poseban značaj se pridaje uslovima rada postrojenja u toku merenja, obzirom na činjenicu da različiti operativni uslovi dovode do različite emisije čestica i gasova.

Ispitivanja su obavljena na 12 mernih mesta koja su prikazana u tabeli 1.

**Tabela 1 – Spisak mernih mesta**

<b>Merno mesto – emiter</b>	<b>Naziv</b>	<b>Pozicija na šemi (Slika u Prilogu)</b>
1	Mehanički filter postrojenja za drobljenje	1
2	Mehanički filter na silosu za homogenizaciju	8
3	Elektro filter rotacione peći i mlina sirovina	9
4	Mehanički filter vage za doziranje	10
5	Presipna stanica na skladištu klinkera	12
6	Presipna stanica na presipnoj kuli	12/1
7	Mlin petrol koksa	13
8	Elektro filter mlina cementa	14
9	Mehanički filter na pakovanju cementa	15
10	Meh. filter na silosima cementa –mali (jednokomorni)	17/1
11	Mehanički filter na silosima cementa (stari) - veliki	17/2
12	Presipna stanica na silosu klinkera	36

Rezultati ispitivanja za svaki uređaj dati su u *Izveštaju o ispitivanju*. Kao rezultat proračuna u tabelarnom pregledu su dati podaci o masenim koncentracijama i masenim protocima čvrstih čestica.

U toku ispitivanja zabeleženi su operativni uslovi i sledeći tehnički podaci:

### 1. Vrećasti filter na sistemu za drobljenje

Drobilično postrojenje je kapaciteta 400 t/h, odnosno sa prosečnom preradom od 1200 do 2000 tona za 8 sati. Uzorkovanje je vršeno 31.10.2007. od 12:30 do 15:00 h. Tokom uzorkovanja kapacitet drobilice je bio 251,3 t/h. Neophodno je naglasiti da je, u vreme uzorkovanja, drobljena sirovina bila veoma vlažna.

U Tabeli 2 prikazane su karakteristike uređaja za otprašivanje čestica na drobiličnom postrojenju.

**Tabela 2** - Karakteristike uređaja za otprašivanje čestica na drobiličnom postrojenju

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	"Ventilator", Zagreb
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13991
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	270 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ155x2170 mm
8	Broj ugrađenih vreća	270
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	470 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	30000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2158 Pa



**Slika 2** - Merno mesto emitera sistema za drobljenje

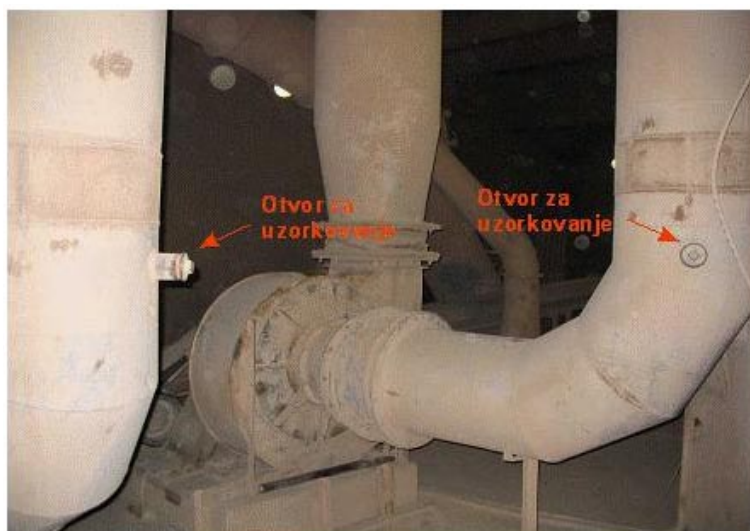
### 2. Vrećasti filter na silosu za homogenizaciju

Uzorkovanje je obavljano pola sata u režimu normalnog rada tj. punjenja silosa, pri kapacitetu punjenja od 91 t/h i pola sata pri homogenizaciji (količina je bila 760 t sirovinskog brašna). Merenja su obavljena an silosu H2.

U Tabeli 3 prikazane su karakteristike uređaja za otprašivanje čestica iz silosa za homogenizaciju.

**Tabela 3** - Karakteristike uređaja za otprašivanje čestica iz silosa za homogenizaciju

1	Vrsta filtera	Pneumatski-mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	"Vemos", MIN, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1991
4	Fabrički broj	13990
5	Tip filtera	-
6	Filterska površina	260 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ120x2160 mm
8	Broj ugrađenih vreća	360
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	195 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	19800 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2800 Pa



**Slika 3** - Merno mesto emitera silosa za homogenizaciju

### 3. Elektrofiter mlina sirovina i rotacione peći

Kapacitet peći u periodu uzorkovanja (01.11.2007. od 9:00 – 14:00) iznosio je 110 t/h, a otvorenost klapne ispred eshaustora (čiji položaj ima uticaja na emisiju) je iznosila 60 - 65 %. Kapacitet mlina sirovina je u periodu uzorkovanja iznosio 103 t/h proizvedenog sirovinskog brašna, a stepen punjenja mlina je iznosio 80 %. Pored merenja emisije čestica, na ovom emiteru vršena su i merenja sastava dimnog gasa. Uzorkovanje čestica je obavljeno na dve linije kako propisuje standard ISO 9096. Prilikom uzorkovanja na liniji dva, utvrđeno je da je profil brzina nestabilan već od šeste tačke, dok su u osmoj i devetoj tački bile izuzetno jake turbulencije (vrtloženja), tako da u tim tačkama nije bilo moguće izvesti uzorkovanje čestica. Maseni protok čestica po drugoj liniji je preračunat na bazi srednje izmerene brzine u sedam mernih tačaka.

Uzorkovanje kroz prvu liniju je obavljeno bez problema u svih devet tačaka, jer je profil brzina bio stabilan sve vreme merenja.

U Tabeli 4 prikazane su karakteristike uređaja za otprašivanje čestica iz mlina sirovina i rotacione peći.

**Tabela 4 - Karakteristike uređaja za otprašivanje iz mlina sirovina i rotacione peći**

1	Vrsta filtera	Elektro
2	Proizvođač	"Elex"
3	Godina proizvodnje	1971
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	A/7470
6	Filterska površina	-
7	Dimenzije vreća	-
8	Broj ugrađenih vreća	-
9	Otresanje vreća	-
10	Količina gasa	3580 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	236000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	5500 Pa

2004. godine urađena je rekonstrukcija sistema za otprašivanje čestica na mlinu sirovina i rotacione peći. Karakteristike nove komore elektrofiltera prikazane su u Tabeli 5.

**Tabela 5 - Karakteristike nove komore elektrofiltera i mlina sirovina**

1	Proizvođač	Redecam
2	Tip	RED.1.1.25.400.9.9/1AAT
3	Godina proizvodnje	2003
4	Protok gasa	145.000 Nm <sup>3</sup> /h
5	Temperatura gasa	150 <sup>0</sup> C
6	Broj separacionih polja	1
7	Projektovana taložna površina	4810 m <sup>2</sup>



**Slika 4 - Merno mesto na izlazu iz elektrofiltera mlina sirovina i rotacione peći**

#### 4. Vrećasti filter na vagama za doziranje peći

U toku ispitivanja sprovedenih na ovom emiteru ( 31.10.2007. od 11:30 – 14:00) kapacitet je iznosio 110 t/h.

U Tabeli 6 prikazane su karakteristike uređaja za otprašivanje vaga za doziranje peći.

**Tabela 6 - Karakteristike uređaja za otprašivanje vaga za doziranje peći**

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	"Vemos", MIN, Niš
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13997
5	Tip filtera	FVU-M-57/5
6	Filterska površina	57.5 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ155x1700 mm
8	Broj ugrađenih vreća	135
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	98 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	7500 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2210 Pa



**Slika 5 - Mesto za uzorkovanje na emiteru vaga za doziranje peći**



### 5. Vrećasti filter na presipnoj stanici na skladištu klinkera

Filter služi za otprašivanje transportera klinkera i presipne stanice. U vreme merenja (01.11.2007. godine od 16:00 – 18:00) kapacitet transporta je bio 70 t/h.

Na slici 6 prikazano je merno mesto za uzorkovanje na emiteru presipne stanice na skladištu klinkera.



**Slika 6** – Mesto za uzorkovanje na emiteru presipne stanice na skladištu klinkera

### 6. Vrećasti filter na presipnoj stanici u presipnoj kuli

U vreme merenja (30.10.2007. godine od 15:00 – 16:30) kapacitet transporta je bio 70 t/h.

U Tabeli 10. su prikazane karakteristike uređaja za otprašivanje na presipnoj stanici u presipnoj kuli.

**Tabela 7** - Karakteristike uređaja za otprašivanje na presipnoj stanici u presipnoj kuli

1	Vrsta filtera	Pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	SCHEUCH
3	Godina proizvodnje	2002
4	Fabrički broj	F 9568/02
5	Tip filtera	SKDT 08/18-1.6-0.1
6	Filterska površina	79 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Ø100 x 1600 mm
8	Broj ugrađenih vreća	144 kom
9	Otresanje vreća	pneumatsko
10	Količina gasa	5000 m <sup>3</sup> /h
11	Kapacitet ventilatora	5000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	-



**Slika 7** - Merno mesto na izlazu iz vrećastog filtera na presipnoj stanici u presipnoj kuli

### **7. Vrećasti filter na mlinu petrolkoksa**

U vreme merenja (31.10.2007. godine od 17:30 – 20:15 h) kapacitet mlina petrol koksa je bio 21 t/h.

**Tabela 8** - Karakteristike vrećastog filtera na mlinu petrolkoksa

1	Vrsta filtera	Pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	SCHEUCH
3	Godina proizvodnje	2002
4	Fabrički broj	F 9459/02
5	Tip filtera	SFDW 05/15 -1- D - 09
6	Filterska površina	1314 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Ø160 x 4000 mm
8	Broj ugrađenih vreća	630 kom
9	Otresanje vreća	pneumatsko
10	Količina gasa	70000 m <sup>3</sup> /h
11	Kapacitet ventilatora	70000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	-



**Slika 8** - Merno mesto na izlazu iz vrećastog filtera na mlinu petrolkokska

### **8. Elektrofilter mlina cementa**

Uzorkovajnje je obavljeno 30.10. 2007. u periodu proizvodnje cementa tipa PC 20M(P-Q) 42.5N. Otvorenost klapne je bila 20 – 25 %, dok je kapacitet mlina iznosio 120 t/h.

U Tabeli 9 prikazane su karakteristike uređaja za otprašivanje mlina cementa.

**Tabela 9** - Karakteristike uređaja za otprašivanje mlina cementa

1	Vrsta filtera	Elektro
2	Proizvođač	“Elex”
3	Godina proizvodnje	1971
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	A/7471
6	Filterska površina	-
7	Dimenzije vreća	-
8	Broj ugrađenih vreća	-
9	Otresanje vreća	-
10	Količina gasa	916 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	55000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	3000 Pa



**Slika 9** - Mesto za uzorkovanje na emiteru mlina cementa

### 9. Vrećasti filter na pakovanju cementa

Uzorkovanje na emiteru mašine za pakovanje cementa je obavljeno 31.10.2007. godine u periodu od 9:00 – 11:00 h. Kapacitet pak mašine je iznosio 85 t/h u to vreme.

U Tabeli 10 prikazane su karakteristike uređaja za otprašivanje pak-mašine.

**Tabela 10** - Karakteristike uređaja za otprašivanje pak-mašine

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	"Vemos", "MIN", Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1991
4	Fabrički broj	13992
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	270 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	φ120x2050 mm
8	Broj ugrađenih vreća	360
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	520 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	28800 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	5000 Pa



**Slika 10** - Mesto za uzorkovanje na emiteru iz mašine za pakovanje cementa

### **10. Vrećasti filter silosa za otprašivanje cisterni**

Za vreme uzorkovanja (31.10.2007. od 10:30 – 11:45) napunjeno je 10 cisterni. Utovarena količina cementa je iznosila 260 t.

Uzorkovanje čestica je obavljeno u 3 tačke. Za vreme uzorkovanja dolazilo je do velikih turbulencija struje gasa.

U Tabeli 11 prikazane su karakteristike vrećastog filtera silosa za otprašivanje cisterni.

**Tabela 11** - Karakteristike vrećastog filtera silosa za otprašivanje cisterni

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, “MIN”, Niš
3	Godina proizvodnje	1985
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	FVU-P-105/5
6	Filterska površina	105 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ116x2450 mm
8	Broj ugrađenih vreća	120
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	-
11	Kapacitet ventilatora	12500 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	3300 Pa



**Slika 11** - Mesto za uzorkovanje na izlazu iz vrećastog filtera silosa za otprašivanje cisterni

### 11. Vrećasti filter na silosu cementa – veliki

Uzorkovanje je obavljeno u periodu kada je punjen silos S2 (31.10.2007. god. od 8:30 – 10:00 h). Uneta količina cementa za vreme uzorkovanja je bila 143 t, dok je količina cementa u silosima iznosila: S1 – 768 t; S2 – 96 t; S3 – 924 t; S4 – 990 t.

U Tabeli 12 prikazane su karakteristike uređaja za otprašivanje silosa cementa (veliki).

**Tabela 12** - Karakteristike uređaja za otprašivanje silosa cementa (veliki)

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, “MIN”, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1987
4	Fabrički broj	13994
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	207 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ116x1860 mm
8	Broj ugrađenih vreća	270
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	290 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	19200 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2000 Pa

## 12. Vrećasti filter na presipnoj stanici na silosu klinkera

Kapacitet punjenja (transporta) je bio 140 t/h u vreme merenja (30.10.2007. god. od 17:30 – 19:00 h).

**Tabela 13** - Karakteristike filtera na presipnoj stanici na silosu klinkera

1	Vrsta filtera	Pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	SCHEUCH
3	Godina proizvodnje	2002
4	Fabrički broj	F 9572/02
5	Tip filtera	SKDT 08/14-1.1- 01
6	Filterska površina	40m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Ø100 x 1100 mm
8	Broj ugrađenih vreća	112 kom
9	Otresanje vreća	pneumatsko
10	Količina gasa	3000 m <sup>3</sup> /h
11	Kapacitet ventilatora	3000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	-



**Slika 12** - Merno mesto na izlazu iz vrećastog filtera na presipnoj stanici na silosu klinkera

## 6. ANALIZA REZULTATA

U IZVEŠTAJU O ISPITIVANJU su prikazani rezultati proračuna emisije čestica, koji su dobijeni uzorkovanjem čvrstih čestica iz emitera Fabrike cementa „Titan Cementara Kosjerić“ A. D.

U Tabeli 14 su prikazani srednji maseni protoci i srednje masene koncentracije čestica za svaki ispitivani emiter.

**Tabela 14 - Srednji maseni protoci i srednje masene koncentracije čestica za ispitivane emitere**

Redni broj emitera	Merno mesto	Srednji maseni protok čestica (g/h)	Srednja masena koncentracija (mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> )	Faktor prekoračenja
1	Vrećasti filter na sistemu za drobljenje	46,36	3,45	-
2	Vrećasti filter na silosu za homogenizaciju (emiter H2)	7,12	1,48	-
3	Elektrofilter mlina sirovina i rotacione peći	203,46	2,46	-
4	Vrećasti filter na vagama za doziranje peći	3,63	1,22	-
5	Vrećasti filter na presipnoj stanici na skladištu klinkera	30,96	2,39	-
6	Vrećasti filter na presipnoj stanici u presipnoj kuli	3,55	1,21	-
7	Vrećasti filter na mlinu petrolkoksa	35,64	2,74	-
8	Elektrofilter mlina cementa	15,82	2,24	-
9	Vrećasti filter na pakovanju cementa	79,37	5,29	-
10	Vrećasti filter silosa za otprašivanje cisterni	6,42	2,47	-
11	Vrećasti filter na silosu cementa – veliki	22,53	1,99	-
12	Vrećasti filter na presipnoj stanici na silosu klinkera	3,53	1,57	-





Vrednosti koje su prikazane u *IZVEŠTAJU O ISPITIVANJU* kao i njihove srednje vrednosti masenih portoka i masenih koncentracija dobijene su analizom uzoraka uzetih 30. i 31. oktobra i 1. novembra 2007. godine. Ove vrednosti su relevantne za navedeni period ispitivanja i odnose se samo na opisane uslove rada cementare.

\* \* \*

*Na osnovu rezultata pojedinačnih merenja masenih koncentracija i srednjih vrednosti masenih koncentracija prašine u gasnim tokovima, može se zaključiti da pri opisanim tehnološkim parametrima i datim tehničkim karakteristikama uređaja za otprašivanje i u periodu ispitivanja, **nije bilo prekoračenja GVE**. Obzirom na to, a u skladu sa članom 67 Pravilnika o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka (Sl. glasnik RS 30/97 i 35/97), sva postrojenja u „Titan – Cementari Kosjerić“, na kojima su vršena merenja mogu se smatrati, u pogledu emisije, **ispravnim**.*



**ITNMS**  
*Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina*  
*Franše d'Eperea 86, Beograd*

---

## **IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU**

**EMISIJE IZ POJEDINAČNIH UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH  
TOKOVA FABRIKE CEMENTA  
„TITAN CEMENTARA KOSJERIĆ” A. D. – KOSJERIĆ**

**(2007. godina)**

**Beograd,  
decembar 2007. godine**



Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd,

☎ 390, ☎ (011) 369-17-22, ☎ (011) 369-15-83

<http://www.itnms.ac.yu>

CENTRALNA LABORATORIJA ZA ISPITIVANJA

**LABORATORIJA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE**

E-mail: [m.grbavcic@itnms.ac.yu](mailto:m.grbavcic@itnms.ac.yu)

BROJ: -7.2.4/

DATUM: 20. 12. 2007.

STRANA: 15

## IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU

### EMISIJE IZ POJEDINAČNIH UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA „TITAN CEMENTARA KOSJERIĆ” A. D. – KOSJERIĆ

(2007. godina)

Rukovodilac odseka za  
hemijsko inženjerstvo i zaštitu životne sredine

ITNMS - D I R E K T O R

*Mirjana Grbavčić, dipl. ing*

*Prof. dr Siniša Milošević*

Beograd,  
decembar 2007. godine

1. Rezultati ispitivanja se odnose samo na ispitivane uzorke;
2. Ovaj izveštaj se ne sme umnožavati izuzev u celini i uz saglasnost Laboratorije za zaštitu životne sredine

**NAZIV KORISNIKA:** "TITAN CEMENTARA KOSJERIĆ" A. D.

**ADRESA KORISNIKA:** Kosjerić, Ulica Živojina Mišića bb.  
*Osoba za kontakt:* **Nevenka Nikolić, dipl. ing**  
*tel:* 031/590-345

**OPIS USLUGA:**

**(Predmet ugovora):** *Ispitivanje emisije iz uređaja za otprašivanje*

**BROJ UGOVORA:** N° – 01- 145 / 07 od 25. 04. 2007.  
(2/61 od 09.05.2007.)

**PERIOD ISPITIVANJA:** 30. 10. – 01.11.2007. god.

**METODE ISPITIVANJA:** **ISO 9096:2003(E)** - Određivanje konc. čvrstih čestica u struji gasova iz emitera stacionarnih izvora  
**DM 10-0/103** – Emisija gasova - određivanje masene konc. NO<sub>x</sub> automatskom metodom  
**DM 10-0/104** - Emisija gasova – određivanje masene koncentracije SO<sub>2</sub> automatskom metodom  
**DM 10-0/105** – Emisija gasova – određivanje masene konc. CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> automatskom metodom

**OPREMA:**

- Analizator gasova „TESTO 300 XL-I“, inv. br. S4-12,
- Aparatura za izokinetičko uzorkovanje čestica „Ströhlein“,
- Visokoprotočne vakuumpumpe „PROEKOS“, inv. br. J1-58 i J1 - 59,
- Kombinovani uređaj za merenje temperature, vlage i brzine strujanja gasova „TESTO 445“, inv. br. S8-69,
- Sušnica „SUTJESKA“, inv. br. Y8-35,
- Analitička vaga „SCALTEC SBC 32“, inv. br. Y5-46.

**REALIZATOR:**

Mirjana Grbavčić, dipl. ing

**SARADNICI:**

1. mr Jelena Jekić,
2. Aleksandar Ćosović, dipl. ing
3. Vladimir Adamović, dipl. Ing
4. Veselinka Ignjatović, tehn.
5. Milan Bošković, tehn.

**Tabela 1 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija na emiteru drobilnog postrojenja**

<b>FILTER POSTROJENJA ZA DROBLJENJE</b>	
Datum merenja	31.10.2007.
Vreme merenja	12 <sup>30</sup> do 15 <sup>00</sup> h

<b>KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA</b>	
Prečnik emitera (m)	0,70
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,38

<b>KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA</b>	
Srednja temperatura (°C)	7,0
Srednji barometarski pritisak (kPa)	102,2
Relativna vlažnost vazduha (%)	92,0

		Merne tačke			Merne tačke			MERNE TAČKE		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,079	0,350	0,621	0,079	0,350	0,621	0,079	0,350	0,621
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	9,4	11,2	10,1	9,3	11,3	10,2	9,5	11,4	10,1
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,010			0,010			0,010		
Srednja temperatura gasa	°C	12,5			12,3			12,5		
Relativna vlažnost gasa	%	94,7			94,5			94,8		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	1,3			1,3			1,3		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	44	53	48	44	53	48	45	54	48
Vreme uzorkovanja	min	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,443	0,528	0,476	0,438	0,532	0,481	0,448	0,537	0,476
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,418	0,498	0,449	0,414	0,503	0,454	0,423	0,507	0,449
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0044			0,0046			0,0052		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	3,04			3,17			3,56		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	14171			14217			14309		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	13374			13427			13505		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>3,22</b>			<b>3,36</b>			<b>3,77</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>43,10</b>			<b>45,06</b>			<b>50,93</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>3,45</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA (g/h)</b>	<b>46,36</b>

**Tabela 2 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija na emiteru silosa za homogenizaciju H2**

<b>FILTER NA SILOSU ZA HOMOGENIZACIJU (emiter H2)</b>	
Datum merenja	01.11.2007.
Vreme merenja	14 <sup>00</sup> do 15 <sup>00</sup> h

<b>KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA</b>	
Prečnik emitera (m)	0,50
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,20

<b>KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA</b>	
Srednja temperatura (°C)	8,4
Srednji barometarski pritisak (kPa)	103,3
Relativna vlažnost vazduha (%)	95,0

		Merne tačke			Merne tačke		
		1	2	3	1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,057	0,250	0,444	0,057	0,250	0,444
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	8,0	7,0	8,7	7,7	7,2	8,5
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,012			0,012		
Srednja temperatura gasa	°C	36,0			37,5		
Relativna vlažnost gasa	%	28,5			28,0		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	1,5			1,7		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	54	48	59	52	49	58
Vreme uzorkovanja	min	10	10	10	10	10	10
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,543	0,475	0,590	0,523	0,489	0,577
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,472	0,413	0,514	0,452	0,422	0,499
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0017			0,0024		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	1,06			1,51		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	5584			5513		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	4860			4765		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>1,21</b>			<b>1,75</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>5,90</b>			<b>8,33</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>1,48</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>7,12</b>

**Tabela 3 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija na emiteru rotacione peći i mlina sirovina**

ROTACIONA PEĆ I MLIN SIROVINA		KARAKTERISTIKE			KARAKTERISTIKE		
Datum merenja: 01.11.2007.		Prečnik emitera (m)	2,50		Barometarski pritisak (kPa)	103,3	
Vreme merenja: 09 <sup>00</sup> do 14 <sup>00</sup>		MERNOG	Površina popr. preseka (m <sup>2</sup> )	4,91	ATMOSFERSKOG	Temperatura (°C)	8,4
		MESTA	Broj mernih tačaka po liniji, ISO 9096	9	VAZDUHA	Relativna vlažnost (%)	95,0

MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 1		Merne tačke									Merne tačke								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Položaj merne tačke	m	0,075	0,245	0,445	0,725	1,250	1,775	2,055	2,255	2,425	0,075	0,245	0,445	0,725	1,250	1,775	2,055	2,255	2,425
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	7,50	7,00	5,80	6,60	6,80	6,10	7,00	5,20	8,20	7,70	5,98	6,37	5,40	5,83	6,47	5,20	7,78	8,07
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,015									0,015								
Srednja temperatura dimnog gasa	(°C)	113,2									115,9								
Srednji sadržaj kiseonika u dimnom gasu	%	10,0									8,7								
Srednji sadržaj vlage u vlažnom dimnom gasu	(% v/v)	11,6									11,5								
Protok gasa za uzorkovanje na temperaturi emitera	l/min	80	74	61	70	72	65	74	55	87	82	63	68	57	62	69	55	82	86
Vreme uzorkovanja	min	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,398	0,371	0,307	0,350	0,360	0,323	0,371	0,276	0,435	0,408	0,317	0,338	0,286	0,309	0,343	0,276	0,412	0,428
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,248	0,232	0,192	0,219	0,225	0,202	0,232	0,172	0,272	0,254	0,197	0,210	0,178	0,192	0,213	0,171	0,256	0,266
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0039									0,0075								
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	1,2220									2,4060								
Zapreminski protok dimnog gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	118233									115483								
Zap. protok suvog dimnog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	75341									73161								
Masena koncentracija čestica (suv gas, norm. uslovi)	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	<b>1,96</b>									<b>3,87</b>								
Masena konc. čestica na norm. uslovima i na 10% O <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	<b>1,96</b>									<b>3,46</b>								
Maseni protok čestica	g/h	<b>147,33</b>									<b>283,33</b>								

MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 2		merne tačke						
		1	2	3	4	5	6	7
Položaj merne tačke	m	0,075	0,245	0,445	0,725	1,250	1,775	2,055
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	10,30	11,60	11,40	10,40	7,00	3,50	3,10
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,015						
Srednja temperatura dimnog gasa	(°C)	113,2						
Srednji sadržaj kiseonika u dimnom gasu	%	10,0						
Srednji sadržaj vlage u vlažnom dimnom gasu	(% v/v)	11,5						
Protok gasa za uzorkovanje na temperaturi aparature	l/min	109	123	121	110	74	37	33
Vreme uzorkovanja	min	5	5	5	5	5	5	5
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,546	0,615	0,604	0,551	0,371	0,186	0,164
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,342	0,385	0,378	0,345	0,232	0,116	0,103
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0037						
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	1,2180						
Zapreminski protok dimnog gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	144691						
Zap. protok suvog dimnog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	92305						
Masena koncentracija čestica (suv gas, norm. uslovi)	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	<b>1,95</b>						
Masena konc. čestica na norm. uslovima i na 10% O <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	<b>1,95</b>						
Maseni protok čestica	g/h	<b>179,72</b>						

<b>SREDNJA MASENA KONC. CESTICA (NORM. USLOVI I 10% O<sub>2</sub>)</b>	<b>2,46</b>
<b>SREDNJI MASENI PROTOK CESTICA (g/h)</b>	<b>203,46</b>

**Tabela 4 – Rezultati analize zagađujućih gasova iz emitera rotacione peći i mlina sirovina**

Datum merenja: 01.11.2007.							
Vreme merenja: 10 <sup>00</sup> do 14 <sup>00</sup>							
<b>KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA</b>		Barometarski pritisak (kPa)	103,3				
		Temperatura (°C)	8,4				
		Relativna vlažnost (%)	95,0				
<b>ROTACIONA PEĆ I MLIN SIROVINA</b>							
<b>KARAKTERISTIKE MERENOG MESTA</b>		Prečnik emitera (m)	2,50				
		Površina popr. preseka (m <sup>2</sup> )	4,91				
<b>MERENJE SADRŽAJA GASOVA</b>		<b>Merenje 1</b>	<b>Merenje 2</b>	<b>Merenje 3</b>	<b>Merenje 4</b>	<b>Merenje 5</b>	<b>Merenje 6</b>
Vreme merenja		09 <sup>25</sup>	10 <sup>54</sup>	10 <sup>38</sup>	12 <sup>09</sup>	13 <sup>08</sup>	13 <sup>39</sup>
Srednja temperatura dimnog gasa	°C	113,2	113,1	112,7	113,2	115,9	116
Srednji sadržaj vlage u vlažnom dimnom gasu	% v/v	11,5	11,6	11,5	11,5	11,4	11,5
Izmereni sadržaj O <sub>2</sub>	%	10,0	10,8	10,0	10,0	8,7	8,7
Srednja vrednost sadržaja O <sub>2</sub>	%	9,7					
Izmerena koncentracija NO <sub>x</sub>	ppm	176	-	-	193	264	-
Izmerena koncentracija NO <sub>x</sub> (suv gas, normalni uslovi, 10% O <sub>2</sub> )	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	408	-	-	447	546	-
Srednja vrednost koncentracije NO <sub>x</sub> (suv gas, norm. uslovi, 10% O <sub>2</sub> )	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	467,0					
Izmerena koncentracija SO <sub>2</sub>	ppm	-	0	2	-	-	0
Izmerena koncentracija SO <sub>2</sub> (suv gas, normalni uslovi, 10% O <sub>2</sub> )	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	-	0	6,46	-	-	0
Srednja vrednost koncentracije SO <sub>2</sub> (suv gas, norm. uslovi, 10% O <sub>2</sub> )	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	2,15					



Tabela 5 - Sadržaj teških metala na izlazu iz elektrofiltera rotacione peći i mlina sirovina

Zagađujuća komponenta	Klasa	Jedinica	Izmerene vrednosti	GVE*	Za protok iznad (mg/h)*	Faktor prekoračenja
Cd	I	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.0000147	0.1	500	-
As	II	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.0000367	1	5000	-
Pb	II	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.0000110	1	5000	-
Co	II	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.0000735	1	5000	-
Ni	II	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.0001053	1	5000	-
Cd+As+Pb+Co+Ni	I+II	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.0002412	1	5000	-
Sn	III	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.0000912	5	25000	-
Sb	III	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.0001225	5	25000	-
Cu	III	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.0001371	5	25000	-
Cr	III	[mg/m <sup>3</sup> ]	0.0001906	5	25000	-
Mn	III	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.0004495	5	25000	-
V	III	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.0003282	5	25000	-
Hg+Sn+Sb+Cr+Cu+Mn+V	I+III	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.0013191	5	25000	-
Hg isparljiva	I	[mg / m <sup>3</sup> ]	0.00269	nema		
Ti		[mg / m <sup>3</sup> ]	0.0025721	nema		

\* Vrednosti emisije definisana *Pravilnikom o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka (Službeni glasnik RS 30/97)*

Tabela 6 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija na emiteru vaga za doziranje peći

**FILTER NA VAGAMA ZA DOZIRANJE PEĆI**

Datum merenja	31.10.2007.
Vreme merenja	11 <sup>30</sup> do 14 <sup>00</sup> h

**KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA**

Prečnik emitera (m)	0,38
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,11

**KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA**

Srednja temperatura (°C)	7,0
Srednji barometarski pritisak (kPa)	102,2
Relativna vlažnost vazduha (%)	92,0

		Merne tačke				Merne tačke				Merne tačke		
		1	2	3		1	2	3		1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,043	0,190	0,337	0,043	0,190	0,337	0,043	0,190	0,337		
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	9,1	8,1	7,1	8,9	7,8	7,2	9,3	8,5	7,0		
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,015			0,015			0,015				
Srednja temperatura gasa	°C	27,0			27,2			27,2				
Relativna vlažnost gasa	%	33,0			32,8			33,3				
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	1,2			1,2			1,2				
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	96	86	75	94	83	76	99	90	74		
Vreme uzorkovanja	min	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,965	0,859	0,753	0,944	0,827	0,763	0,986	0,901	0,742		
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,867	0,772	0,677	0,848	0,743	0,686	0,886	0,810	0,667		
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0029			0,0022			0,0034				
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	1,13			0,87			1,29				
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	3305			3251			3373				
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	2972			2921			3031				
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	<b>1,25</b>			<b>0,97</b>			<b>1,44</b>				
<b>Maseni protok čestica</b>	g/h	<b>3,72</b>			<b>2,82</b>			<b>4,36</b>				

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>1,22</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>3,63</b>

**Tabela 7 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija iz presipne stanice na skladištu klinkera**
**PRESIPNA STANICA NA SKLADIŠTU KLINKERA**

Datum merenja	01.11.2007.
Vreme merenja	16 <sup>00</sup> do 18 <sup>00</sup> h

**KARAKTERISTIKE ATMOSFEREKOVOG VAZDUHA**

Barometarski pritisak (kPa)	103,3
Temperatura (°C)	7,9
Relativna vlažnost vazduha (%)	96,0

**KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA**

Dimenzije emitera (m)	0,4 x 0,32
Površina popr. preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,128
Kapacitet transporta (t/h)	70,0

MERENJA		Merne tačke				Merne tačke				Merne tačke			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Brzina strujanja gasa	m/s	28,5	30,0	29,4	30,5	28,5	29,7	28,8	30,1	28,1	30,4	30,1	30,9
Srednja temperatura gasa	(°C)	18,3				18,5				18,5			
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	(% v/v)	0,5				0,5				0,5			
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,007				0,007				0,007			
Površina popr. preseka cevi za	m <sup>2</sup>	3,85E-05				3,85E-05				3,85E-05			
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	66	69	68	70	66	69	66	69	65	70	69	71
Vreme uzorkovanja	min	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,526	0,554	0,543	0,563	0,526	0,548	0,532	0,556	0,454	0,491	0,486	0,499
Kol. analiziranog suvog gasa na norm. uslo	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,491	0,517	0,506	0,525	0,490	0,511	0,496	0,518	0,423	0,458	0,453	0,465
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0044				0,0062				0,0035			
Koncentracija čestica	g/m <sup>3</sup>	0,0020				0,0029				0,0018			
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	13640				13490				13766			
Zapr. protok suvog gasa u emiteru na norm	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	12970				12819				13082			

Koncentracija čestica na normalnim uslo	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>
Maseni protok čestica	g/h

2,16
28,00

3,08
39,45

1,95
25,45

Srednja koncentracija čestica na normalnim uslovima (mg/m <sup>3</sup> )	2,39
Srednji maseni protok čestica (g/h)	30,96

**Tabela 8 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija iz presipne stanice u presipnoj kuli**

<b>PRESIPNA STANICA U PRESIPNOJ KULI</b>	
Datum merenja	30.10.2007.
Vreme merenja	15 <sup>00</sup> do 16 <sup>30</sup> h

<b>KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA</b>	
Dimenzije emitera (m)	0,288 x 0,335
Površina poprečnog preseka cevovoda (m)	0,10

<b>KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA</b>	
Srednja temperatura (°C)	14,3
Srednji barometarski pritisak (kPa)	101,5
Relativna vlažnost vazduha (%)	67,3

		<b>Uzorak 1</b>	<b>Uzorak 2</b>
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	11,3	9,4
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,012	0,012
Srednja temperatura gasa	°C	52,0	50,0
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	0,5	0,5
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	77	64
Vreme uzorkovanja	min	30	30
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	2,310	1,920
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	1,931	1,615
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0017	0,0025
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	0,74	1,30
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	3905	3249
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	3264	2732
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>0,88</b>	<b>1,55</b>
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>2,87</b>	<b>4,23</b>

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>1,21</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>3,55</b>

**Tabela 9 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija iz emitera mlina petrol koksa**

<b>MLIN PETROL KOKSA</b>	<b>KARAKTERISTIKE</b>	Prečnik emitera (m)	1,10	<b>KARAKTERISTIKE</b>	Barometarski pritisak (kPa)	102,2
	<b>MERNOG</b>	Površina popr. preseka (m <sup>2</sup> )	0,95	<b>ATMOSFERSKOG</b>	Temperatura (°C)	8,5
	<b>MESTA</b>	Broj merih tačaka po liniji, ISO 9096	7	<b>VAZDUHA</b>	Relativna vlažnost (%)	95,0
Datum merenja: 31.10.2007.						
Vreme merenja: 17 <sup>u</sup> do 20 <sup>u</sup>						

MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 1			Merne tačke							Merne tačke							
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
Položaj merne tačke	m	Merenje broj 1 E-KS(pr)-01/VII-X/07	4,4	14,6	28,6	55,0	81,4	95,4	105,6	4,4	14,6	28,6	55,0	81,4	95,4	105,6	
Brzina strujanja gasa	m/s		5,4	6,7	7,0	7,0	5,3	5,1	4,6	5,2	6,8	6,9	7,3	5,2	5,0	4,9	
Prečnik cevi za uzorkovanje	m		0,015							0,015							
Srednja temperatura gasa	(°C)		85,0							85,5							
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	(% v/v)		14,5							14,5							
Protok uzorkovanog gasa	l/min		57	71	74	74	56	54	49	55	72	73	77	55	53	52	
Vreme uzorkovanja	min		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>		0,286	0,355	0,371	0,371	0,281	0,272	0,245	0,276	0,360	0,366	0,387	0,276	0,265	0,260	
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>		0,187	0,232	0,242	0,242	0,183	0,177	0,160	0,179	0,235	0,238	0,252	0,179	0,173	0,169	
Masa uzorkovanih čestica	g		0,0031							0,0024							
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	1,42															
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	20106							20175								
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	13226							13252								
<b>Masena koncentracija čestica (suv gas, normalni uslovi)</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>2,18</b>								<b>1,68</b>							
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>28,82</b>								<b>22,31</b>							

MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 2			Merne tačke						
			1	2	3	4	5	6	7
Položaj merne tačke	m	Merenje broj 3 E-KS(pr)-03/VII-X/07	4,4	14,6	28,6	55,0	81,4	95,4	105,6
Brzina strujanja gasa	m/s		5,0	5,6	6,1	6,2	6,0	5,7	5,3
Prečnik cevi za uzorkovanje	m		0,015						
Srednja temperatura gasa	(°C)		85,7						
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	(% v/v)		14,5						
Protok uzorkovanog gasa	l/min		53	59	65	66	64	60	56
Vreme uzorkovanja	min		5	5	5	5	5	5	5
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>		0,265	0,297	0,323	0,329	0,318	0,302	0,281
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>		0,172	0,193	0,210	0,214	0,207	0,197	0,183
Masa uzorkovanih čestica	g		0,0060						
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	2,84							
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	19491							
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	12796							
<b>Masena koncentracija čestica (suv gas, normalni uslovi)</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>4,36</b>							
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>55,78</b>							

<b>Srednja masena koncentracija, suv gas, normalni uslovi (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>2,74</b>
<b>Srednji maseni protok čestica (g/h)</b>	<b>35,64</b>

**Tabela 10 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija iz emitera mlina cementa**

<b>MLIN CEMENTA: Cement tip PC 20M (P-Q) 42.5N</b>		<b>KARAKTERISTIKE</b>			<b>KARAKTERISTIKE</b>					
Datum merenja: 30.10.2007.		Prečnik emitera (m)	1,20		Barometarski pritisak (kPa)			101,5		
Vreme uzorkovanja 13 <sup>00</sup> do 17 <sup>00</sup>		<b>MERNOG</b>	Površina popr. preseka (m <sup>2</sup> )	1,13		<b>ATMOSFERSKOG</b>			Temperatura (°C)	14,0
		<b>MESTA</b>	Broj merih tačaka po liniji, ISO 9096	7		<b>VAZDUHA</b>			Relativna vlažnost (%)	67,0

<b>MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 1</b>		<b>Merenje broj 1</b> Šifra uzorka: E-KS(pr-01/VIII-X/07)	<b>Merne tačke</b>							<b>Merenje broj 2</b> Šifra uzorka: E-KS(pr-02/VIII-X/07)	<b>Merne tačke</b>						
			1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7
Položaj merne tačke	m		0,048	0,016	0,312	0,600	0,888	1,040	1,152		0,048	0,016	0,312	0,600	0,888	1,040	1,152
Brzina strujanja gasa	m/s		3,0	3,2	3,8	3,7	4,3	4,4	4,5		2,8	2,9	3,3	3,7	3,9	4,1	4,1
Prečnik cevi za uzorkovanje	m		0,015								0,015						
Srednja temperatura gasa	(°C)		86								87						
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	(% v/v)		32,0								32,0						
Protok uzorkovanja gasa iz emitera	l/min		32	34	40	39	45	47	48		30	31	35	39	41	43	43
Vreme uzorkovanja	min		15	15	15	15	15	15	15		10	10	10	10	10	10	10
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>		0,477	0,504	0,599	0,585	0,679	0,703	0,715		0,297	0,307	0,350	0,392	0,413	0,434	0,434
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,246	0,260	0,310	0,302	0,351	0,363	0,369	0,153	0,158	0,180	0,202	0,213	0,224	0,224		
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0050							0,0039								
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	1,17							1,48								
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	15586							14417								
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	8066							7449								
<b>Masena koncentracija čestica (suv gas, normalni uslovi)</b>	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	<b>2,27</b>							<b>2,88</b>								
<b>Maseni protok čestica</b>	g/h	<b>18,32</b>							<b>21,44</b>								

<b>MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 2</b>		<b>Merenje broj 3</b> Šifra uzorka: E-KS(pr-03/VIII-X/07)	<b>Merne tačke</b>						
			1	2	3	4	5	6	7
Položaj merne tačke	m		0,048	0,016	0,312	0,600	0,888	1,040	1,152
Brzina strujanja gasa	m/s		3,7	2,9	2,1	1,8	1,3	2,1	2,2
Prečnik cevi za uzorkovanje	m		0,015						
Srednja temperatura gasa	(°C)		87						
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	(% v/v)		31,5						
Protok uzorkovanja gasa iz emitera	l/min		39	31	22	19	14	22	23
Vreme uzorkovanja	min		10	10	10	10	10	10	10
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>		0,392	0,307	0,223	0,191	0,138	0,223	0,233
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,204	0,160	0,116	0,099	0,072	0,116	0,121	
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0014							
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	0,82							
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	9360							
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	4872							
<b>Masena koncentracija čestica (suv gas, normalni uslovi)</b>	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	<b>1,58</b>							
<b>Maseni protok čestica</b>	g/h	<b>7,70</b>							

<b>Srednja masena koncentracija, suv gas, normalni uslovi (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>2,24</b>
<b>Srednji maseni protok čestica (g/h)</b>	<b>15,82</b>

**Tabela 11 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija iz emitera mašine za pakovanje**
**FILTER NA PAKOVANJU CEMENTA**

Datum merenja	31.10.2007.
Vreme merenja	09 <sup>00</sup> do 11 <sup>00</sup> h

**KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA**

Prečnik emitera (m)	0,68
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,36

**KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA**

Srednja temperatura (°C)	7,0
Srednji barometarski pritisak (kPa)	102,2
Relativna vlažnost vazduha (%)	92,0

		Merne tačke			Merne tačke			Merne tačke		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,077	0,340	0,603	0,077	0,340	0,603	0,077	0,340	0,603
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	11,2	14,8	10,7	10,5	13,1	12,3	11,8	15,3	11,2
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,012			0,012			0,012		
Srednja temperatura gasa	°C	16,2			16,0			16,5		
Relativna vlažnost gasa	%	68,0			68,0			68,0		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	1,3			1,3			1,3		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	76	100	73	71	89	83	57	74	55
Vreme uzorkovanja	min	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,760	1,004	0,726	0,713	0,889	0,835	0,570	0,744	0,546
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,708	0,936	0,677	0,664	0,829	0,778	0,531	0,692	0,508
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0111			0,0123			0,0098		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	4,46			5,05			5,27		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	15986			15637			16683		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	14894			14580			15527		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>4,78</b>			<b>5,42</b>			<b>5,66</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>71,25</b>			<b>78,95</b>			<b>87,90</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>5,29</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>79,37</b>

**Tabela 12 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija iz emitera mehaničkog filtera za otprašivanje prašine pri punjenju cisterni**

<b>MEHANIČKI FILTER NA SILOSU CEMENTA (otprašivanje cisterni)</b>	
---	--

Datum merenja	31.10.2007.
Vreme merenja	10 <sup>30</sup> do 11 <sup>45</sup> h

<b>KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA</b>	
------------------------------------	--

Prečnik emitera (m)	0,55
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,24

<b>KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA</b>	
--	--

Srednja temperatura (°C)	7,0
Srednji barometarski pritisak (kPa)	102,2
Relativna vlažnost vazduha (%)	92,0

		Merne tačke			Merne tačke		
		1	2	3	1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,062	0,275	0,488	0,062	0,275	0,488
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	2,9	2,6	1,9	3,5	2,2	2,1
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,020			0,020		
Srednja temperatura gasa	°C	14,4			14,7		
Relativna vlažnost gasa	%	69,2			68,6		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	1,1			1,1		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	55	49	36	66	41	40
Vreme uzorkovanja	min	10	10	10	10	10	10
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,547	0,490	0,358	0,660	0,415	0,396
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,514	0,460	0,336	0,619	0,389	0,371
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0016			0,0023		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	1,15			3,49		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	2109			2992		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	1981			2808		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>1,22</b>			<b>3,71</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>2,42</b>			<b>10,43</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>2,47</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>6,42</b>



**Tabela 13 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija iz emitera mehaničkog filtera na silosu cementa**
**MEHANIČKI FILTER NA SILOSU CEMENTA (veliki)**

Datum merenja	31.10.2007.
Vreme merenja	8 <sup>30</sup> do 10 <sup>00</sup> h

**KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA**

Prečnik emitera (m)	0,70
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,38

**KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA**

Srednja temperatura (°C)	7,0
Srednji barometarski pritisak (kPa)	102,2
Relativna vlažnost vazduha (%)	92,0

		Merenje broj 1 Šifra uzorka: E-KS(pr)-01/XI-X/07	Merne tačke			Merenje broj 2 Šifra uzorka: E-KS(pr)-02/XI-X/07	Merne tačke		
			1	2	3		1	2	3
Položaj merne tačke	m		0,079	0,350	0,621		0,079	0,350	0,621
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s		14,3		8,4		9,7		5,6
Prečnik cevi za uzorkovanje	m		0,010				0,010		
Srednja temperatura gasa	°C		29,6				30,1		
Relativna vlažnost gasa	%		57,0				56,8		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v		2,4				2,4		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min		67		40		46		26
Vreme uzorkovanja	min		15		15		15		15
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>		1,007		0,594		0,686		0,396
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>		0,887		0,523		0,603		0,348
Masa uzorkovanih čestica	g		0,0025				0,0021		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>		1,56				1,94		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h		15682				10593		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h		13809				9312		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>		<b>1,77</b>				<b>2,21</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>		<b>24,49</b>				<b>20,57</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>1,99</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>22,53</b>

**Tabela 14 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija iz emitera presipne stanice na silosu klinkera**

<b>PRESIPNA STANICA NA SILOSU KLINKERA</b>	
Datum merenja	30.10.2007.
Vreme merenja	17 <sup>30</sup> do 19 <sup>00</sup> h

<b>KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA</b>	
Dimenzije emitera (m)	0,244 x 0,194
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,05

<b>KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA</b>	
Srednja temperatura (°C)	12,0
Srednji barometarski pritisak (kPa)	101,5
Relativna vlažnost vazduha (%)	75,0

		<b>Uzorak 1</b>		<b>Uzorak 2</b>	
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	<b>Merenje broj 1 E-KS(pr)-01/XII-X/07</b>	15,3	<b>Merenje broj 2 E-KS(pr)-02/XII-X/07</b>	14,6
Prečnik cevi za uzorkovanje	m		0,010		0,010
Srednja temperatura gasa	°C		33,6		33,4
Relativna vlažnost gasa	%		22,7		23,2
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v		0,6		0,6
Protok gasa za uzorkovanje	l/min		72		69,0
Vreme uzorkovanja	min		30		30
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>		2,160		2,070
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>		1,912		1,833
Masa uzorkovanih čestica	g		0,0034		0,0025
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>		1,57		1,21
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h		2589		2470
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h		2291		2188
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>		<b>1,78</b>		<b>1,36</b>
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>4,07</b>	<b>2,98</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>1,57</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>3,53</b>

## ***Prilog***

- ***Akreditacija sa obimom akreditacije***
- ***Ovlašćenje za merenje emisije***
- ***Situacioni plan objekta***
- ***Uverenja o ispravnosti analizatora gasova „Testo 300 XL-I“***
- ***Uverenje o ispravnosti vage.***
- ***Zapisnik sa merenja***

**ELABORAT**

**O GODIŠNJEM KONTROLNOM MERENJU EMISIJE IZ POJEDINAČNIH  
UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE  
CEMENTA „TITAN CEMENTARA KOSJERIĆ” A. D. – KOSJERIĆ**

**(2008. godina)**



**Beograd,  
decembar 2008. godine**

**INSTITUT ZA TEHNOLOGIJU NUKLEARNIH I DRUGIH MINERALNIH SIROVINA**

Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd,

☎ 390, 📠. (011) 369-17-22, 📠. (011) 369-15-83

<http://www.itnms.ac.rs>

CENTRALNA LABORATORIJA ZA ISPITIVANJA

**LABORATORIJA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE**

E-mail: [m.grbavcic@itnms.ac.rs](mailto:m.grbavcic@itnms.ac.rs)

BROJ: -7.2.4/

DATUM: 25.12.2008.

STRANA: 21

**ELABORAT**

**O GODIŠNJEM KONTROLNOM MERENJU EMISIJE IZ POJEDINAČNIH  
UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE  
CEMENTA „TITAN CEMENTARA - KOSJERIĆ” A. D. – KOSJERIĆ**

**(2008. godina)**

**Rukovodilac odseka za  
hemijsko inženjerstvo i zaštitu životne sredine**

**ITNMS - D I R E K T O R**

***Mirjana Grbavčić, dipl. ing***

***Prof. dr Zvonko Gulišija***

**Beograd,  
decembar 2008. godine**

1. Rezultati ispitivanja se odnose samo na ispitivane uzorke;
2. Ovaj izveštaj se ne sme umnožavati izuzev u celini i uz saglasnost Laboratorije za zaštitu životne sredine

**LZ 005**

**NAZIV KORISNIKA:** "TITAN CEMENTARA KOSJERIC" A. D.

**ADRESA KORISNIKA:** Kosjerić, Ulica Živojina Mišića bb.  
*Osoba za kontakt:* **Nevenka Nikolić, dipl. ing**  
*tel:* 031/590-345

**OPIS USLUGA:**

**(Predmet ugovora):** *Ispitivanje emisije iz uređaja za otprašivanje*

**BROJ UGOVORA:** N° – 01- 220/ 08 od 29. 07. 2008.  
(2/68 od 05.08.2008.)

**PERIOD ISPITIVANJA:** 24.11. – 27.11.2008. god.

**METODE ISPITIVANJA:** **ISO 9096:2003(E)** - Određivanje konc. čvrstih čestica u struji gasova iz emitera stacionarnih izvora  
**DM 10-0/103** – Emisija gasova - određivanje masene konc. NO<sub>x</sub> automatskom metodom  
**DM 10-0/104** - Emisija gasova – određivanje masene koncentracije SO<sub>2</sub> automatskom metodom  
**DM 10-0/105** – Emisija gasova – određivanje masene konc. CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> automatskom metodom

**OPREMA:**

- Analizator gasova „TESTO 300 XL-I“, inv. br. S4-12,
- Aparatura za izokinetičko uzorkovanje čestica „Ströhlein“,
- Visokoprotodne vakuumpumpe „PROEKOS“, inv. br. J1-58 i J1 - 59,
- Kombinovani uređaj za merenje temperature, vlage i brzine strujanja gasova „TESTO 445“ , *inv. br. S8-69*,
- Sušnica „SUTJESKA“, inv. br. Y8-35,
- Analitička vaga „SCALTEC SBC 32“, *inv. br. Y5-46*.

**REALIZATOR:**

Mirjana Grbavčić, dipl. ing

**SARADNICI:**

1. mr Aleksandar Ćosović
2. Vladimir Adamović, dipl. Ing
3. Veselinka Ignjatović, tehn.
4. Milan Bošković, tehn.
5. Goran Vujisić, tehn.

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	<b>4</b>
<b>2. ZAKONSKE OSNOVE</b> .....	<b>4</b>
<b>3. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA</b> .....	<b>6</b>
<b>4. METODOLOGIJA UZORKOVANJA PRAŠKASTIH MATERIJA, ISPARLJIVE Hg I ANALIZA GASOVA</b> .....	<b>8</b>
<b>5. USLOVI RADA POSTROJENJA I TEHNIČKI PODACI</b> .....	<b>9</b>
<b>6. ANALIZA REZULTATA</b> .....	<b>20</b>

**IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU**

**PRILOG**

## 1. UVOD

Ispitivanje nivoa emisije je prvi korak u rešavanju globalnog programa smanjenja zagađivanja životne sredine. Ova ispitivanja pružaju osnovu za utvrđivanje neposrednih i dugoričnih mera u borbi protiv ugrožavanja okoline. Istovremeno ova ispitivanja pružaju i odgovor o efikasnosti pojedinih uređaja za odprašivanje, a mogu poslužiti kao osnova za projektovanje novih sistema ili rekonstrukciju starih sistema za odprašivanje. Naša zakonska regulativa je stvorila obavezu kontrole emisije.

U skladu sa obavezama proisteklim iz *Pravilnika o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka*, u fabrici cementa „Titan Cementara - Kosjerić“ a. d. – Kosjerić, ekipa Laboratorije za zaštitu životne sredine ITNMS – Beograd, obavila je godišnje kontrolno merenje emisije čvrstih čestica i gasovitih polutanata iz procesnih postrojenja fabrike cementa "Cementara-Kosjerić" A. D. Kosjerić.

U ovom izveštaju su prikazani rezultati ispitivanja emisionih vrednosti, koja su obavljena u periodu od 24. do 27. novembra 2008. godine.

Ova ispitivanja su izvršena na osnovu Ugovora broj 01-220/08 od 29.07.2008. (2/68 od 05.08.2008. godine) za merenje emisije iz pojedinačnih uređaja za otprašivanje gasnih tokova, zaključenog između „Titan Cementare Kosjerić“ A. .D – Kosjerić i Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (ITNMS) – Beograd.

## 2. ZAKONSKE OSNOVE

U našem zakonodavstvu norme za emisiju tretiraju sledeći republički zakoni i propisi:

- **Zakon o zaštiti životne sredine** (Sl. glasnik RS 135/2004);
- **Pravilnik o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka**, (Sl. glasnik RS 30/97 i 35/97).

Granična vrednost emisije se, prema Članu 3. Pravilnika, može izražavati u obliku:

- 1) *masene koncentracije* ( $mg/m^3$  ili  $g/m^3$ ) – kao masa emitovanih materija u odnosu na jedinicu zapremine dimnog gasa bez vlage, pri temperaturi  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , pritisku  $1,013 \cdot 10^5$  Pa i referentnom zapreminskom udelu kiseonika;
- 2) *masenog protoka* ( $mg/h$  ili  $g/h$ ) – kao mase emitovanih materija u odnosu na jedinicu vremena;
- 3) *faktora emisije* ( $g/t$  ili  $kg/t$ ) – kao mase emitovanih materija u odnosu na masu proizvedenog produkta, tj. za postrojenja za sagorevanje u odnosu na masu sagorelog goriva;
- 4) *stepena emitovanja* (%) – kao odnosa emitovane količine i količine iste materije koja ulazi u proces.



Navedeni Pravilnik definiše emisije različitih materija, svrstanih prema kategorijama štetnosti i prema tipu industrije koja ih produkuje, i prema njemu obavezujući članovi za postrojenja za proizvodnju cementa su:

- **Član 6** koji se odnosi na ukupne praškaste materije i po njemu, masena koncentracija praškastih materija u emisiji iznosi najviše **50 mg/m<sup>3</sup>** pri masenom protoku većem od 0,5 kg/h, a ukoliko je maseni protok manji od 0,5 kg/h, masena koncentracija praškastih materija ne bi smela da prelazi **150 mg/m<sup>3</sup>**
- **Član 10** prema kome se masena koncentracija štetnih i opasnih materija u otpadnom gasu izražava u jedinici zapremine suvog otpadnog gasa na temperaturi 0 °C i pod pritiskom  $1,013 \cdot 10^5$  Pa.
- **Član 17** po kome granične vrednosti emisija za postrojenja za proizvodnju cementa iznose:
  - 1) za azotne okside izražene kao NO<sub>2</sub> (za cementne peći sa ciklonskim predgrejačem i korišćenjem toplote otpadnih gasova) – **1300 mg/m<sup>3</sup>**,
  - 2) za sumporne okside izražene kao SO<sub>2</sub> – **400 mg/m<sup>3</sup>**.
- **Član 61** - merenja emisije štetnih i opasnih materija na izvoru zagađivanja vrši se mernim uređajima, na mernim mestima, primenom propisanih nacionalnih metoda merenja i standarda, ili ukoliko nisu doneti, primenom međunarodno priznatih standarda. Merenja koja se vrše u cilju određivanja emisije se obavljaju tako da rezultati merenja reprezentuju emisiju postrojenja i da se mogu međusobno upoređivati kod srodnih postrojenja i pogonskih uslova.
- **Član 63** koji određuje da se merenje emisije, između ostalog, može obavljati i kao godišnje kontrolno merenje – radi provere podataka o vrednostima emisije, što je slučaj sa ovim merenjima.
- **Član 67** prema kome se, u pogledu emisije, postrojenja i uređaji mogu smatrati ispravnim ako ni jedna pojedinačna vrednost emisije ne prelazi propisanu graničnu vrednost emisije iz ovog Pravilnika.

### **3. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA**

U tehnologiji proizvodnje cementa, do dobijanja finalnog proizvoda, vrši se višestruka mehanička i termička obrada sirovina. Ova obrada podeljena je po pojedinim pogonima od kojih svaki za sebe predstavlja posebnu celinu kako tehnološku (drobljenje rude, mlevenje klinkera, itd.) tako i fizičku (mlinovi cementa i mlinovi sirovina).

#### **a) Priprema sirovina**

U neposrednoj blizini tehnološke linije nalaze se potrebne sirovine za proizvodnju klinkera. Sirovinske komponente koje učestvuju u proizvodnji klinkera su: krečnjak, laporac, glina i piritna izgoretina. Krečnjak, laporac i glina nabavljaju se eksploatacijom u neposrednoj blizini fabrike i to na 2 otkopa. Jedan otkop daje krečnjak, a drugi laporac i glinu. Eksploatacija na otkopima je površinska. Ovako odvojena masa se buldožerima potiskuje na utovarne deponije odakle se utovara u dampere i prevozi do drobilice.

#### **b) Drobljenje sirovina**

Izabranim tehnološkim postupkom drobljenja laporac, krečnjak i glina se drobe zajedno tako da se već u drobilici dobija potrebna smesa. Odnos krečnjaka, laporca i gline je 50 : 30 : 20. Kroz drobilicu prolazi takođe i čist krečnjak koji u tehnološkom procesu služi kao korektivni krečnjak, a deponuje se u posebnu deponiju za krečnjak. Veličina granulata dobijenog u drobilici je od 0 do 85 mm. Drobilica je snabdevena mehaničkim prečistačem prašine, da bi se smanjila emisija prašine u atmosferu.

#### **c) Transport i predhomogenizacija sirovina**

Izdrobljene sirovine - krečnjak, laporac i glina odlažu se u deponije predhomogenizacije. Zadatak ove predhomogenizacije je da se što bolje izmešaju navedene komponente pri mlevenju u mlinu sirovina.

#### **d) Mlevenje sirovina**

Mešavina laporca, krečnjaka i gline se sa deponije sirovina, preko odgovarajućih transportera, dovodi u prihvatni bunker. Odavde se mešavina prebacuje na zbirni transporter na koga se, takođe, iz odgovarajućeg silosa, dovodi "korektivni krečnjak". Piritna izgoretina se sa deponije, preko posebnog dozirnog uređaja, dovodi na zbirni transporter. Ovaj zbirni transporter odvodi unapred zadatu mešavinu u mlin sirovina. Mešavina se u mlinu sirovina suši i melje. Sušenje se vrši dovođenjem toplih gasova iz roto peći ili iz pomoćnog ložišta koje se koristi kada roto peć ne radi ili ne daje dovoljnu količinu toplih gasova. Materijal nošen vazdušnom strujom prolazi kroz mlin gde se usitnjava i dalje sa vazdušnom strujom nosi do separatora koji izdvaja krupne čestice. Krupne čestice se vraćaju na ponovno mlevenje, a finije se preko vazdušnog transportera odvođe u silos homogenizacije.

Najfinije čestice nošene vazdušnom strujom dolaze u elektrofilter. Izdvojene čestice se dovode u vertikalni vazdušni transporter, a odatle u silos homogenizacije.

#### ***e) Homogenizacija sirovinskog brašna***

Kapacitet silosa homogenizacije sirovinskog brašna je dimenzionisan tako da obezbeđuje rad peći od tri dana. Silos sirovinskog brašna snabdeven je uređajima za uduvavanje vazduha kako bi se materijal održavao u rastresitom stanju.

#### ***f) Pečenje klinkera***

Pečenje klinkera vrši se u rotacionoj peći. U peć se dovodi sirovinsko brašno koje pod uticajem toplote, uz odgovarajuću hemijsku reakciju u određenoj zoni peći, prelazi sinterovanjem u klinker.

#### ***g) Mlevenje cementa***

Usitnjene čestice se vode u separator, a odatle u silos cementa. Vazдушna struja odnosi najsitnije čestice u elektrofilter, odakle prečišćen vazduh odlazi u atmosferu.

#### ***h) Otprema cementa***

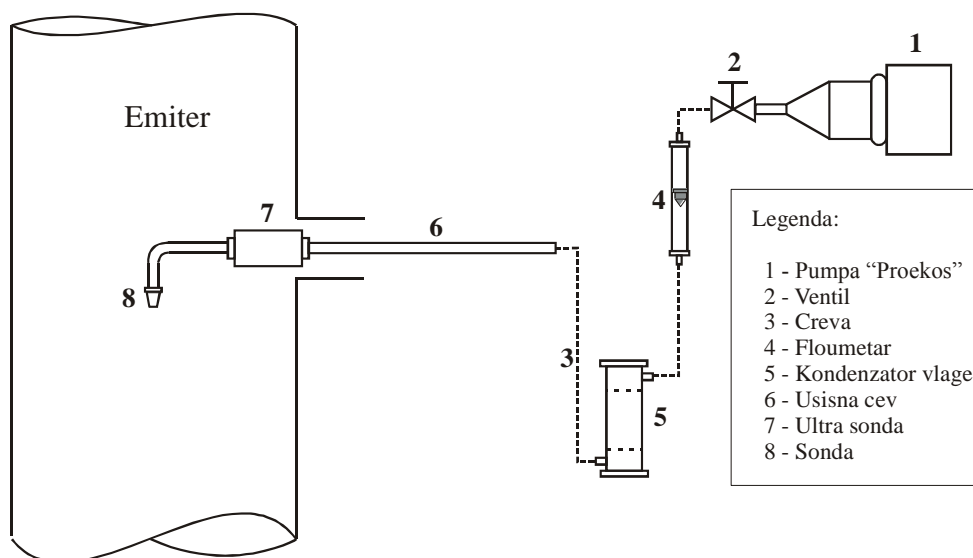
Cement se, za otpremu, pakuje u vreće ili utovara u cisterne. Automatska mašina za pakovanje cementa u vreće snabdevena je sistemom za otprašivanje.

U Prilogu je data opšta dispozicija fabrike sa pozicioniranim uređajima za prečišćavanje gasova.

#### 4. METODOLOGIJA UZORKOVANJE PRAŠKASTIH MATERIJA, ISPARLJIVE Hg I ANALIZA GASOVA

U skladu sa Članom 61. *Pravilnika o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka*, određivanje sadržaja čvrstih čestica u gasnim tokovima iz emitera fabrike cementa „Titan Cementara Kosjerić“ A. D. izvršeno je prema međunarodnom standardu *ISO 9096:2003(E)* i uputstvu *VDI 2066*.

U ovim ispitivanjima korišćena je aparatura za izokinetičko uzorkovanje firme „Ströhlein“ sa visokoprotočnim vakuum pumpama „Proekos“ čiji usisni kapacitet iznosi do 20 m<sup>3</sup>/h (slika 1).



**Slika 1** – Aparatura za gravimetrijsko uzorkovanje čestica

Za određivanje temperature i relativne vlažnosti gasa, kao i brzine strujanja gasnog fluida korišćen je prenosni uređaj "Testo 445".

Uzorci čestica se sakupljaju na staklenim filterima koji se koriste za ovu vrstu ispitivanja u cementnoj industriji (MN 85/90 BF). Sa filtera na kome su uzorkovane čestice iz izlaza elektrofiltera rotacione peći i mlina sirovina, su određivani teški metali, ali su sve vrednosti bile ispod granice detekcije, tako da se pristupilo određivanju teških metala iz depozita elektrofiltera, a dobijene količine su preračunate na izlaznu koncentraciju čestica. Koncentracije čestica, kao i teških metala iz izlaza elektrofiltera rotacione peći i mlina sirovina su sračunate na normalne uslove i na 10% kiseonika, što je usvojena referentna vrednost za cementnu industriju u celom svetu.

Za određivanje sadržaja žive u dimnom gasu, uzorkovanje je obavljeno apsorpcijom u rastvoru, 1% kalijumpermanganata i 10% sumporne kiseline. Analiza je urađena na AAS HP.

Analiza dimnih gasova radi se u slučaju kada se pored emisije prašine kroz emiter izbacuju i produkti sagorevanja, kao što je slučaj sa emiterom iza rotacione peći.

Za analizu gasovitih komponenti u emiterima korišćen je prenosni uređaj firme "Testo" tipa 300 XL-I, serijski broj 00727034/208. Aparat sadrži elektrohemijske senzore za pojedine gasove koji je atestirao proizvođač, a koje su etalonirane prema preporukama Akreditacionog tela Srbije (ATS).

## 5. USLOVI RADA POSTROJENJA I TEHNIČKI PODACI

Za zaključna razmatranja neophodno je navesti podatke o projektovanim ili radnim kapacitetima postrojenja, kao i tehničkim karakteristikama navedenih uređaja. Poseban značaj se pridaje uslovima rada postrojenja u toku merenja, obzirom na činjenicu da različiti operativni uslovi dovode do različite emisije čestica i gasova.

Ispitivanja su obavljena na 11 mernih mesta koja su prikazana u tabeli 1.

**Tabela 1 – Spisak mernih mesta**

<b>Merno mesto – emiter</b>	<b>Naziv</b>	<b>Pozicija na šemi (Slika u Prilogu)</b>
I	Mehanički filter postrojenja za drobljenje	1
II	Mehanički filter na silosu za homogenizaciju (emiteri 1 i 2)	8
III		
IV	Elektro filter rotacione peći i mlina sirovina	9
V	Mehanički filter vage za doziranje	10
VI	Presipna stanica na presipnoj kuli	12
VII	Mlin petrol koksa	13
VIII	Elektro filter mlina cementa	14
IX	Mehanički filter na pakovanju cementa	15
X	Meh. filter na silosima cementa –mali (jednocomorni)	17
XI	Mehanički filter na silosima cementa (stari) - veliki	17

Rezultati ispitivanja za svaki uređaj dati su u *Izveštaju o ispitivanju*. Kao rezultat proračuna u tabelarnom pregledu su dati podaci o masenim koncentracijama i masenim protocima čvrstih čestica.

U ovom poglavlju su dati tehnički podaci uređaja za odprašivanje, kao i operativni uslovi koji su zabeleženi tokom merenja.

### Vrećasti filter na sistemu za drobljenje (emiter I)

Drobilično postrojenje je kapaciteta 400 t/h, odnosno sa prosečnom preradom od 1200 do 2000 tona za 8 sati. Uzorkovanje je vršeno 26.11.2008. od 15:00 do 18:00 h. Tokom uzorkovanja kapacitet drobilice je bio 203,8 t/h. Neophodno je naglasiti da je, u vreme uzorkovanja, drobljena sirovina bila veoma vlažna.

U tabeli 2 prikazane su karakteristike uređaja za odprašivanje čestica na drobiličnom postrojenju.

**Tabela 2** - Karakteristike uređaja za odprašivanje čestica na drobiličnom postrojenju

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Ventilator”, Zagreb
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13991
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	270 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ155x2170 mm
8	Broj ugrađenih vreća	270
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	470 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	30000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2158 Pa



**Slika 2** - Merno mesto emitera sistema za drobljenje

### Vrećasti filter na silosu za homogenizaciju (emiteri II i III)

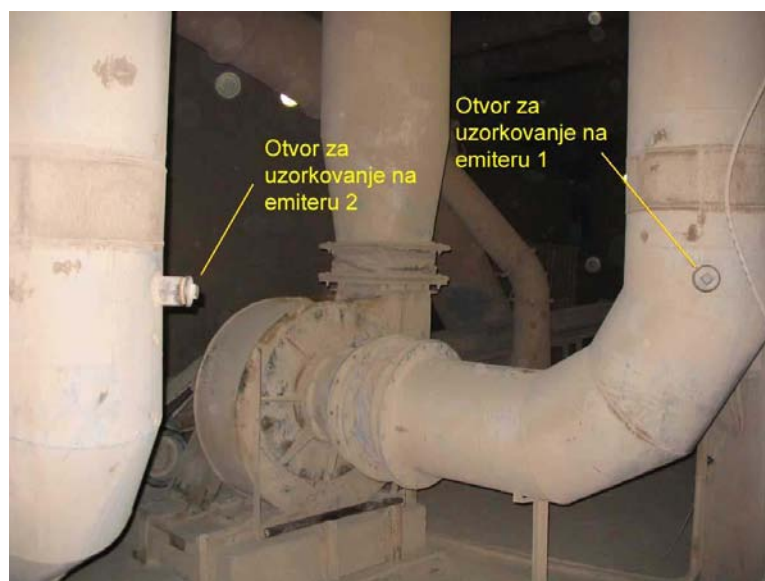
Uzorkovanje na emiteru 1 je obavljeno 27.11. 2008 od 14:30 do 15:40 časova, kada je vršena homogenizacija u silosu H2 (vreme homogenizacije 14:20 – 15:40 h). Količina brašna koja je homogenizovana je 653 tone. Vreme ispuštanja iznosilo je 90 minuta.

Uzorkovanje na emiteru 2 je obavljeno 25.11.2008. od 16:30 do 18:00 h, kada je vršena homogenizacija u silosu H1 (vreme homogenizacije 16:40 – 18:00 h). Količina brašna koja je homogenizovana u ovom periodu je 602 tone, a vreme ispuštanja je 90 minuta.

U tabeli 3 prikazane su karakteristike uređaja za odprašivanje čestica iz silosa za homogenizaciju.

**Tabela 3** - Karakteristike uređaja za otprašivanje čestica iz silosa za homogenizaciju

1	Vrsta filtera	Pneumatski-mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	"Vemos", MIN, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1991
4	Fabrički broj	13990
5	Tip filtera	-
6	Filterska površina	260 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ120x2160 mm
8	Broj ugrađenih vreća	360
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	195 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	19800 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2800 Pa



**Slika 3** - Merno mesto emitera silosa za homogenizaciju

### **Filter mlina sirovina i rotacione peći (emiter IV)**

Kapacitet peći u periodu uzorkovanja (25.11.2008. od 11:00 – 17:00 h) iznosio je 105 - 108 t/h, a otvorenost klapne 05.43 je iznosila 60 - 65 %. Kapacitet mlina sirovina je u periodu uzorkovanja iznosio 100 t/h proizvedenog sirovinskog brašna, a stepen punjenja mlina je iznosio 87 %.

Uzorkovanje čestica je obavljeno na dve linije kako propisuje standard ISO 9096. U toku uzorkovanja primećena je pojava čestih turbulencija u struji gasa koje su uticale na nestabilnost profila brzina u emiteru. Ova nestabilnost nije imala veći uticaj na uzorkovanje, osim što su se vrednosti brzine strujanja gasa u mernim tačkama, od uzorka do uzorka, bitno razlikovale. Pored merenja emisije čestica, na ovom emiteru vršena su merenja sastava dimnog gasa i određivan sadržaj žive u dimnom gasu. U sakupljenom praškastom materijalu određen je sadržaj teških metala.

U tabeli 4 prikazane su karakteristike uređaja za odprašivanje čestica iz mlina sirovina i rotacione peći.

**Tabela 4 - Karakteristike uređaja za odprašivanje mlina sirovina i rotacione peći**

1	Vrsta filtera	Elektro
2	Proizvođač	“Elex”
3	Godina proizvodnje	1971
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	A/7470
6	Filterska površina	-
7	Dimenzije vreća	-
8	Broj ugrađenih vreća	-
9	Otresanje vreća	-
10	Količina gasa	3580 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	236000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	5500 Pa

Karakteristike komore elektrofiltera prikazane su u tabeli 5.

**Tabela 5 - Karakteristike komore elektrofiltera i mlina sirovina**

1	Proizvođač	Redecam
2	Tip	RED.1.1.25.400.9.9/1AAT
3	Godina proizvodnje	2003
4	Protok gasa	145.000 Nm <sup>3</sup> /h
5	Temperatura gasa	150 °C
6	Broj separacionih polja	1
7	Projektovana taložna površina	4810 m <sup>2</sup>





**Slika 4** - Merno mesto na izlazu iz elektrofiltera mlina sirovina i rotacione peći

#### **Vrećasti filter na vagama za doziranje peći (emiter V)**

U toku ispitivanja sprovedenih na ovom emiteru ( 26.11.2008. od 10:00 – 12:30 h) kapacitet peći je iznosio 110 t/h.

U tabeli 6 prikazane su karakteristike uređaja za odprašivanje vaga za doziranje peći.

**Tabela 6** - Karakteristike uređaja za odprašivanje vaga za doziranje peći

1	Vrsta filtera	Mehanički (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, MIN, Niš
3	Godina proizvodnje	1973
4	Fabrički broj	13997
5	Tip filtera	FVU-M-57/5
6	Filterska površina	57.5 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ155x1700 mm
8	Broj ugrađenih vreća	135
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	98 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	7500 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2210 Pa



**Slika 5** - Mesto za uzorkovanje na emiteru vaga za doziranje peći

#### **Vrećasti filter na presipnoj stanici u presipnoj kuli (emiter VI)**

Kapacitet transporta u periodu uzorkovanja (24.11.2008. godine od 15:30 – 16:45 h) je bio 150 t/h.

Karakteristike uređaja za odprašivanje na presipnoj stanici u presipnoj kuli prikazane su u tabeli 7.

**Tabela 7** - Karakteristike uređaja za odprašivanje na presipnoj stanici u presipnoj kuli

1	Vrsta filtera	Pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	SCHEUCH
3	Godina proizvodnje	2002
4	Fabrički broj	F 9568/02
5	Tip filtera	SKDT 08/18-1.6-0.1
6	Filterska površina	79 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Ø100 x 1600 mm
8	Broj ugrađenih vreća	144 kom
9	Otresanje vreća	pneumatsko
10	Količina gasa	5000 m <sup>3</sup> /h
11	Kapacitet ventilatora	5000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	-



**Slika 6** - Merno mesto na izlazu iz vrećastog filtera na presipnoj stanici u presipnoj kuli

#### **Vrećasti filter na mlinu petrolkoksa (emiter VII)**

Kapacitet mlina petrol koksa je u vreme merenja (26.11.2008. godine od 10:00 – 12:30 h) iznosio 17 t/h.

U tabeli 8 su prikazane karakteristike uređaja za odprašivanje na mlinu petrolkoksa.

**Tabela 8** - Karakteristike vrećastog filtera na mlinu petrolkoksa

1	Vrsta filtera	Pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	SCHEUCH
3	Godina proizvodnje	2002
4	Fabrički broj	F 9459/02
5	Tip filtera	SFDW 05/15 -1- D - 09
6	Filterska površina	1314 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Ø160 x 4000 mm
8	Broj ugrađenih vreća	630 kom
9	Otresanje vreća	pneumatsko
10	Količina gasa	70000 m <sup>3</sup> /h
11	Kapacitet ventilatora	70000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	-



**Slika 8** - Merno mesto na izlazu iz vrećastog filtera na mlinu petrolkokska

### **Elektrofilter mlina cementa (emiter VIII)**

Uzorkovajnje je obavljeno 24.11. 2008. u periodu od 14:00 do 18:00 časova, kada se proizvodio cementa tipa PC 20M(P-Q) 42.5N. Otvorenost klapne je bila 55 %, dok je kapacitet mlina iznosio 102 t/h.

U tabeli 9 prikazane su karakteristike uređaja za odprašivanje mlina cementa.

**Tabela 9** - Karakteristike uređaja za odprašivanje mlina cementa

1	Vrsta filtera	Elektro
2	Proizvođač	"Elex"
3	Godina proizvodnje	1971
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	A/7471
6	Filterska površina	-
7	Dimenzije vreća	-
8	Broj ugrađenih vreća	-
9	Otresanje vreća	-
10	Količina gasa	916 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	55000 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	3000 Pa



**Slika 9** - Mesto za uzorkovanje na emiteru mlina cementa

### **Vrećasti filter na pakovanju cementa (emiter IX)**

Uzorkovanje na emiteru mašine za pakovanje cementa je obavljeno 25.11.2008. godine u periodu od 9:15 – 11:30 h. Kapacitet mašine za pakovanje je, u vreme merenja, iznosio 85 t/h.

U tabeli 10 prikazane su karakteristike uređaja za odprašivanje pak-mašine.

**Tabela 10** - Karakteristike uređaja za odprašivanje pak-mašine

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, “MIN”, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1991
4	Fabrički broj	13992
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	270 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ120x2050 mm
8	Broj ugrađenih vreća	360
9	Otresanje vreća	Mehaničko
10	Količina gasa	520 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	28800 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	5000 Pa



**Slika 10** - Mesto za uzorkovanje na emiteru iz mašine za pakovanje cementa

### **Vrećasti filter na silosu cementa (emiter X)**

Uzorkovanje je obavljeno u periodu kada je punjen silos S-1 i S-3 (25.11.2008. god. od 13:30 – 16:00 h). Uneta količina cementa, za vreme uzorkovanja, u silos S-1 iznosila je 103 t, a u silos S-3 148 t. Količina cementa u silosima, prema napunjenosti iznosila je: S1 – 2565 t; S2 – 2490t; S3 – 2655 t; S4 – 1800 t.

U tabeli 11 prikazane su karakteristike uređaja za odprašivanje silosa cementa.

**Tabela 11** - Karakteristike uređaja za odprašivanje silosa cementa

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, “MIN”, Niš
3	Godina proizvodnje	1973, 1987
4	Fabrički broj	13994
5	Tip filtera	FVU-M-103/9
6	Filterska površina	207 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ116x1860 mm
8	Broj ugrađenih vreća	270
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	290 m <sup>3</sup> /min
11	Kapacitet ventilatora	19200 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	2000 Pa

### ***Vrećasti filter silosa za odprašivanje cisterni (emiter XI)***

Za vreme uzorkovanja (25.11.2008. od 12:10 – 13:20 h) napunjeno je 9 cisterni. Utovarena količina cementa je iznosila 235,12 t.

U tabeli 12 prikazane su karakteristike vrećastog filtera silosa za odprašivanje cisterni.

***Tabela 12 - Karakteristike vrećastog filtera silosa za odprašivanje cisterni***

1	Vrsta filtera	Mehaničko-pneumatski (vrećasti)
2	Proizvođač	“Vemos”, “MIN”, Niš
3	Godina proizvodnje	1985
4	Fabrički broj	-
5	Tip filtera	FVU-P-105/5
6	Filterska površina	105 m <sup>2</sup>
7	Dimenzije vreća	Φ116x2450 mm
8	Broj ugrađenih vreća	120
9	Otresanje vreća	Pneumatsko
10	Količina gasa	-
11	Kapacitet ventilatora	12500 m <sup>3</sup> /h
12	Pritisak	3300 Pa



***Slika 11 - Mesto za uzorkovanje na izlazu iz vrećastog filtera silosa za odprašivanje cisterni***

## 6. ANALIZA REZULTATA

U IZVEŠTAJU O ISPITIVANJU su prikazani rezultati proračuna emisije čestica, koji su dobijeni uzorkovanjem čvrstih čestica iz emitera Fabrike cementa „Titan Cementara Kosjerić“ A. D.

U tabeli 13 prikazani su srednji maseni protoci i srednje masene koncentracije čestica za svaki ispitivani emiter.

**Tabela 13 - Srednji maseni protoci i srednje masene koncentracije čestica za ispitivane emitere**

Redni broj emitera	Merno mesto	Srednji maseni protok čestica (g/h)	Srednja masena koncentracija ( $\text{mg}/\text{m}_\text{N}^3$ )	Faktor prekoračenja
I	Vrećasti filter na sistemu za drobljenje	130,3	6,4	-
II	Vrećasti filter na silosima za homogenizaciju	Emiter 1	29,3	2,5
III		Emiter 2	11,6	1,9
IV	Elektrofilter mlina sirovina i rotacione peći	233,4	2,34	-
V	Vrećasti filter na vagama za doziranje peći	7,75	1,68	-
VI	Vrećasti filter na presipnoj stanici u presipnoj kuli	14,91	2,56	-
VII	Vrećasti filter na mlinu petrolkoxsa	44,36	3,33	-
VIII	Elektrofilter mlina cementa	56,91	3,94	-
IX	Vrećasti filter na pakovanju cementa	147,28	6,36	-
X	Vrećasti filter na silosu cementa	15,00	2,27	-
XI	Vrećasti filter silosa za odprašivanje cisterni	6,18	2,08	-

GVE za praškaste materije iznosi  $50 \text{ mg}/\text{m}_\text{N}^3$

U okviru ispitivanja urađena je i analiza neorganskih materija iz elektrofilterskog depozita, a vrednosti su sračunate na emisione faktore, prema članu 7 Pravilnika o emisiji. Vrednosti su date u tabeli 6 Izveštaja o ispitivanju. Sve izmerene vrednosti su daleko ispod MDK vrednosti.





Vrednosti koje su prikazane u *IZVEŠTAJU O ISPITIVANJU* kao i njihove srednje vrednosti masenih portoka i masenih koncentracija dobijene su analizom uzoraka uzetih u periodu od 24.11 do 27.11 2008. godine. Ove vrednosti su relevantne za navedeni period ispitivanja i odnose se samo na opisane uslove rada cementare.

\* \* \*

*Na osnovu rezultata pojedinačnih merenja masenih koncentracija i srednjih vrednosti masenih koncentracija prašine u gasnim tokovima, može se zaključiti da pri opisanim tehnološkim parametrima i datim tehničkim karakteristikama uređaja za otprašivanje i u periodu ispitivanja, nije bilo prekoračenja GVE. S obzirom na to, a u skladu sa članom 67 Pravilnika o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka (Sl. glasnik RS 30/97 i 35/97), sva postrojenja u „Titan – Cementari Kosjerić“, na kojima su vršena merenja mogu se smatrati, u pogledu emisije, ispravnim.*

**IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU**

**EMISIJE IZ POJEDINAČNIH UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH  
TOKOVA FABRIKE CEMENTA  
„TITAN CEMENTARA KOSJERIĆ” A. D. – KOSJERIĆ**

**(2008. godina)**

**Beograd,  
decembar 2008. godine**



Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd,  
☎ 390, 📠. (011) 369-17-22, 📠. (011) 369-15-83  
<http://www.itnms.ac.rs>

CENTRALNA LABORATORIJA ZA KARAKTERIZACIJU  
**LABORATORIJA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE**  
E-mail: [m.grbavcic@itnms.ac.rs](mailto:m.grbavcic@itnms.ac.rs)

BROJ: -7.2.4/

DATUM: 20. 12. 2008.

STRANA: 15

## IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU

### EMISIJE IZ POJEDINAČNIH UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE GASNIH TOKOVA FABRIKE CEMENTA „TITAN CEMENTARA KOSJERIĆ” A. D. – KOSJERIĆ

(2008. godina)

Rukovodilac odseka za  
hemijsko inženjerstvo i zaštitu životne sredine

*Mirjana Grbavčić, dipl. ing*

ITNMS - D I R E K T O R

*Prof. dr Zvonko Gulišija*

Beograd,  
decembar 2008. godine

1. Rezultati ispitivanja se odnose samo na ispitivane uzorke;
2. Ovaj izveštaj se ne sme umnožavati izuzev u celini i uz saglasnost Laboratorije za zaštitu životne sredine

**NAZIV KORISNIKA:** "TITAN CEMENTARA KOSJERIĆ" A. D.

**ADRESA KORISNIKA:** Kosjerić, Ulica Živojina Mišića bb.  
*Osoba za kontakt:* **Nevenka Nikolić, dipl. ing**  
*tel:* 031/590-345

**OPIS USLUGA:**

**(Predmet ugovora):** *Ispitivanje emisije iz uređaja za otprašivanje*

**BROJ UGOVORA:** N° – 01- 220/ 08 od 29. 07. 2008.  
(2/68 od 05.08.2008.)

**PERIOD ISPITIVANJA:** 24. 11. – 27.11.2008. god.

**METODE ISPITIVANJA:** **ISO 9096:2003(E)** - Određivanje konc. čvrstih čestica u struji gasova iz emitera stacionarnih izvora  
**DM 10-0/103** – Emisija gasova - određivanje masene konc. NO<sub>x</sub> automatskom metodom  
**DM 10-0/104** - Emisija gasova – određivanje masene koncentracije SO<sub>2</sub> automatskom metodom  
**DM 10-0/105** – Emisija gasova – određivanje masene konc. CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> automatskom metodom

**OPREMA:**

- Analizator gasova „TESTO 300 XL-I“, inv. br. S4-12,
- Aparatura za izokinetičko uzorkovanje čestica „Ströhlein“,
- Visokoprotočne vakuumpumpe „PROEKOS“, inv. br. J1-58 i J1 - 59,
- Kombinovani uređaj za merenje temperature, vlage i brzine strujanja gasova „TESTO 445“, inv. br. S8-69,
- Sušnica „SUTJESKA“, inv. br. Y8-35,
- Analitička vaga „SCALTEC SBC 32“, inv. br. Y5-46.

**REALIZATOR:**

Mirjana Grbavčić, dipl. ing

**SARADNICI:**

1. mr Aleksandar Ćosović,
2. Vladimir Adamović, dipl. Ing
3. Veselinka Ignjatović, tehn.
4. Milan Bošković, tehn.
5. Goran Vujisić, tehn.

**Tabela 1 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija na emiteru drobilnog postrojenja**

<b>FILTER POSTROJENJA ZA DROBLJENJE</b>	
Datum merenja	26.11.2008.
Vreme merenja	15 <sup>00</sup> do 18 <sup>00</sup> h

<b>KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA</b>	
Prečnik emitera (m)	0,70
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,38

<b>KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA</b>	
Srednja temperatura (°C)	1,3
Srednji barometarski pritisak (kPa)	102,5
Relativna vlažnost vazduha (%)	78,6

		Merne tačke				Merne tačke				MERNE TAČKE			
		1	2	3		1	2	3		1	2	3	
Položaj merne tačke	m	0,079	0,350	0,621	0,079	0,350	0,621	0,079	0,350	0,621			
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	13,9	17,3	14,7	13,8	15,9	14,5	14,2	16,2	13,9			
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,010			0,010			0,010					
Srednja temperatura gasa	°C	4,1			4,0			3,5					
Relativna vlažnost gasa	%	91,2			90,9			90,3					
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	0,7			0,7			0,7					
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	66	82	69	65	75	68	67	76	66			
Vreme uzorkovanja	min	10	10	10	10	10	10	10	10	10			
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,655	0,815	0,693	0,650	0,749	0,683	0,669	0,763	0,655			
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,641	0,798	0,678	0,636	0,733	0,669	0,656	0,748	0,642			
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0162			0,0142			0,0095					
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	7,49			6,82			4,55					
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	21187			20402			20448					
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	20727			19966			20048					
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>7,7</b>			<b>7,0</b>			<b>4,6</b>					
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>158,7</b>			<b>139,1</b>			<b>93,1</b>					

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>6,4</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA (g/h)</b>	<b>130,3</b>

**Tabela 2 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija na emiteru 1 silosa za homogenizaciju**

<b>FILTER NA SILOSU ZA HOMOGENIZACIJU (emiter 1)</b>	
Datum merenja	27.11.2008.
Vreme merenja	14 <sup>20</sup> do 15 <sup>40</sup> h
<b>KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA</b>	
Prečnik emitera (m)	0,55
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,24
<b>KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA</b>	
Srednja temperatura (°C)	1,5
Srednji barometarski pritisak (KPa)	103
Relativna vlažnost vazduha (%)	71,5

		MERNE TAČKE			MERNE TAČKE		
		1	2	3	1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,062	0,275	0,488	0,062	0,275	0,488
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	12,6	15,1	21,1	12,0	14,5	19,5
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,010			0,010		
Srednja temperatura gasa	°C	38,5			38,5		
Relativna vlažnost gasa	%	22,2			22,2		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	0,3			0,3		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	59	71	99	57	68	92
Vreme uzorkovanja	min	10	10	10	10	10	10
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,594	0,712	0,994	0,565	0,683	0,919
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,519	0,622	0,868	0,494	0,597	0,803
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0042			0,0055		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	1,83			2,54		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	13906			13108		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	12146			11449		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>2,1</b>			<b>2,9</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>25,4</b>			<b>33,3</b>		
<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>					<b>2,5</b>		
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>					<b>29,3</b>		

**Tabela 3 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija na emiteru 2 silosa za homogenizaciju**

<b>FILTER NA SILOSU ZA HOMOGENIZACIJU (emiter 2)</b>	
Datum merenja	25.11.2008.
Vreme merenja	16 <sup>40</sup> do 18 <sup>00</sup> h
<b>KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA</b>	
Prečnik emitera (m)	0,50
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,20
<b>KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA</b>	
Srednja temperatura (°C)	3,2
Srednji barometarski pritisak (kPa)	100,9
Relativna vlažnost vazduha (%)	87,6

		<b>Merne tačke</b>				<b>Merne tačke</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Položaj merne tačke	m	0,057	0,250	0,444		0,057	0,250	0,444
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	9,8	9,4	11,5		10,3	10,0	10,8
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,012				0,012		
Srednja temperatura gasa	°C	42,2				42,0		
Relativna vlažnost gasa	%	20,3				20,2		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	0,3				0,3		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	67	64	78		70	68	73
Vreme uzorkovanja	min	10	10	10		10	10	10
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,665	0,638	0,780		0,699	0,679	0,733
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,574	0,551	0,674		0,604	0,586	0,633
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0035				0,0032		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	1,68				1,52		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	7234				7328		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	6244				6330		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>1,9</b>				<b>1,8</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>12,2</b>				<b>11,1</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>1,9</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>11,6</b>

**Tabela 4 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija na emiteru rotacione peći i mlina sirovina**

<b>ROTACIONA PEĆ I MLIN SIROVINA</b>	<b>KARAKTERISTIKE</b>	Prečnik emitera (m)	2,50	<b>KARAKTERISTIKE</b>	Barometarski pritisak (kPa)	100,6
Datum merenja: 25.11.2008.	<b>MERNOG</b>	Površina popr. preseka (m <sup>2</sup> )	4,91	<b>ATMOSFERSKOG</b>	Temperatura (°C)	5,0
Vreme merenja: 11 <sup>00</sup> do 17 <sup>00</sup>	<b>MESTA</b>	Broj merih tačaka po liniji, ISO 9096	9	<b>VAZDUHA</b>	Relativna vlažnost (%)	62,3

MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 1		Merne tačke	Merne tačke									Merne tačke	Merne tačke								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Položaj merne tačke	m		0,075	0,245	0,445	0,725	1,250	1,775	2,055	2,255	2,425		0,075	0,245	0,445	0,725	1,250	1,775	2,055	2,255	2,425
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s		12,44	9,68	10,12	10,22	7,52	12,66	9,32	10,07	9,74		4,40	8,30	4,63	2,90	7,10	3,40	6,11	8,49	9,51
Prečnik cevi za uzorkovanje	m		0,012										0,015								
Srednja temperatura dimnog gasa	(°C)		110,0										113,0								
Srednji sadržaj kisika u dimnom gasu	%		10,0										9,3								
Srednji sadržaj vlage u vlažnom dimnom gasu	(% v/v)		13,0										13,2								
Protok gasa za uzorkovanje na temperaturi emitera	l/min		84	66	69	69	51	86	63	68	66		47	88	49	31	75	36	65	90	101
Vreme uzorkovanja	min		5	5	5	5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5	5	5	5
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>		0,422	0,328	0,343	0,347	0,255	0,430	0,316	0,342	0,330		0,233	0,440	0,245	0,154	0,376	0,180	0,324	0,450	0,504
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>		0,262	0,204	0,213	0,215	0,158	0,266	0,196	0,212	0,205		0,143	0,270	0,151	0,094	0,231	0,111	0,199	0,276	0,310
Masa uzorkovanih čestica	g		0,0056										0,0048								
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>		1,7985										1,6510								
Zapreminski protok dimnog gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h		180236										107706								
Zap. protok suvog dimnog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h		110998										65663								
Masena koncentracija čestica (suv gas, norm. uslovi)	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>		2,90										2,69								
Masena konc. čestica na norm. uslovima i na 10% O <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>		2,90										2,53								
Maseni protok čestica	g/h		321,92										176,59								
MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 2		Merne tačke	Merne tačke																		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9										
Položaj merne tačke	m		0,075	0,245	0,445	0,725	1,250	1,775	2,055	2,255	2,425										
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s		15,90	17,50	18,10	16,60	13,50	5,00	6,78	4,92	5,06										
Prečnik cevi za uzorkovanje	m		0,012																		
Srednja temperatura dimnog gasa	(°C)		113,0																		
Srednji sadržaj kisika u dimnom gasu	%		9,7																		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom dimnom gasu	(% v/v)		13,2																		
Protok gasa za uzorkovanje na temperaturi aparature	l/min		108	119	123	113	92	34	46	33	34										
Vreme uzorkovanja	min		5	5	5	5	5	5	5	5	5										
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>		0,539	0,594	0,614	0,563	0,458	0,170	0,230	0,167	0,172										
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>		0,331	0,365	0,377	0,346	0,281	0,104	0,141	0,102	0,105										
Masa uzorkovanih čestica	g		0,0035																		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>		0,9980																		
Zapreminski protok dimnog gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h		202999																		
Zap. protok suvog dimnog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h		123759																		
Masena koncentracija čestica (suv gas, norm. uslovi)	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>		1,63																		
Masena konc. čestica na norm. uslovima i na 10% O <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>		1,58																		
Maseni protok čestica	g/h		201,20																		

<b>SREDNJA MASENA KONC. CESTICA (NORM. USLOVI I 10% O<sub>2</sub>)</b>	<b>2,34</b>
<b>SREDNJI MASENI PROTOK CESTICA (g/h)</b>	<b>233,24</b>



**Tabela 5 – Rezultati analize zagađujućih gasova iz emitera rotacione peći i mlina sirovina**

Datum merenja: 25.11.2008.							
Vreme merenja: 10 <sup>00</sup> do 14 <sup>00</sup>							
<b>KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA</b>		Barometarski pritisak (kPa)	100,6				
		Temperatura (°C)	5,0				
		Relativna vlažnost (%)	62,3				
<b>ROTACIONA PEĆ I MLIN SIROVINA</b>							
<b>KARAKTERISTIKE MERENOG MESTA</b>		Prečnik emitera (m)	2,50				
		Površina popr. preseka (m <sup>2</sup> )	4,91				
<b>MERENJE SADRŽAJA GASOVA</b>		<b>Merenje 1</b>	<b>Merenje 2</b>	<b>Merenje 3</b>	<b>Merenje 4</b>	<b>Merenje 5</b>	<b>Merenje 6</b>
Vreme merenja		10 <sup>54</sup>	11 <sup>10</sup>	13 <sup>12</sup>	13 <sup>22</sup>	16 <sup>29</sup>	16 <sup>54</sup>
Srednja temperatura dimnog gasa	°C	109,5	110,0	113,3	112,7	112,3	113,7
Srednji sadržaj vlage u vlažnom dimnom gasu	% v/v	13,0	13,0	13,0	13,5	13,0	13,5
Izmereni sadržaj O <sub>2</sub>	%	10,0	10,1	9,5	9,1	10,3	9,1
Srednja vrednost sadržaja O <sub>2</sub>	%	9,7					
Izmerena koncentracija NO <sub>x</sub>	ppm	109	-	-	170	173	-
Izmerena koncentracija NO <sub>x</sub> (suv gas, normalni uslovi, 10% O <sub>2</sub> )	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	257	-	-	372	419	-
Srednja vrednost koncentracije NO <sub>x</sub> (suv gas, norm. uslovi, 10% O <sub>2</sub> )	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	349,4					
Izmerena koncentracija SO <sub>2</sub>	ppm	-	52	0	-	-	33
Izmerena koncentracija SO <sub>2</sub> (suv gas, normalni uslovi, 10% O <sub>2</sub> )	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	-	172	0	-	-	101
Srednja vrednost koncentracije SO <sub>2</sub> (suv gas, norm. uslovi, 10% O <sub>2</sub> )	mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup>	91,06					

Tabela 6 - Sadržaj teških metala na izlazu iz elektrofiltera rotacione peći i mlina sirovina

Zagađujuća komponenta	Klasa	Jedinica	Izmerene vrednosti	GVE*	Za protok iznad (mg/h)*	Faktor prekoračenja
Cd	I	[mg / m <sup>3</sup> ]	0,0000131	0.1	500	-
As	II	[mg / m <sup>3</sup> ]	0,0000432	1	5000	-
Pb	II	[mg / m <sup>3</sup> ]	0,0003770	1	5000	-
Co	II	[mg / m <sup>3</sup> ]	0,0000667	1	5000	-
Ni	II	[mg / m <sup>3</sup> ]	0,0001305	1	5000	-
Sn	III	[mg / m <sup>3</sup> ]	0,0001450	5	25000	-
Sb	III	[mg / m <sup>3</sup> ]	0,0005500	5	25000	-
Cu	III	[mg / m <sup>3</sup> ]	0,0001073	5	25000	-
Cr	III	[mg/m <sup>3</sup> ]	0,0000899	5	25000	-
Mn	III	[mg / m <sup>3</sup> ]	0,0005162	5	25000	-
V	III	[mg / m <sup>3</sup> ]	0,0000203	5	25000	-
Hg isparljiva	I	[mg / m <sup>3</sup> ]	0,00242	nema		
Ti		[mg / m <sup>3</sup> ]	0,003552	nema		

\* Vrednosti emisije definisana *Pravilnikom o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka (Službeni glasnik RS 30/97)*

**Tabela 7 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija na emiteru vaga za doziranje peći**
**FILTER NA VAGAMA ZA DOZIRANJE PEĆI**

Datum merenja	26.11.2008.
Vreme merenja	10 <sup>00</sup> do 12 <sup>30</sup> h

**KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA**

Prečnik emitera (m)	0,38
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,11

**KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA**

Srednja temperatura (°C)	2,1
Srednji barometarski pritisak (kPa)	102,3
Relativna vlažnost vazduha (%)	72,5

		Merne tačke				Merne tačke				Merne tačke		
		1	2	3		1	2	3		1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,043	0,190	0,337	0,043	0,190	0,337	0,043	0,190	0,337		
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	13,4	11,8	10,6	13,8	11,5	11,6	12,9	11,1	10,8		
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,012			0,012			0,012				
Srednja temperatura gasa	°C	16,5			16,8			16,5				
Relativna vlažnost gasa	%	39,8			40,0			38,9				
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	0,3			0,3			0,3				
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	91	80	72	94	78	79	88	75	73		
Vreme uzorkovanja	min	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,906	0,803	0,717	0,936	0,780	0,787	0,875	0,753	0,733		
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,852	0,755	0,674	0,880	0,733	0,739	0,823	0,708	0,689		
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0034			0,0052			0,0030				
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	1,40			2,08			1,27				
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	4863			5019			4734				
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	4572			4714			4450				
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>1,49</b>			<b>2,21</b>			<b>1,35</b>				
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>6,82</b>			<b>10,42</b>			<b>6,01</b>				

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>1,68</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>7,75</b>

**Tabela 8 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija iz presipne stanice u presipnoj kuli**

<b>PRESIPNA STANICA U PRESIPNOJ KULI</b>	
Datum merenja	24.11.2008.
Vreme merenja	15 <sup>30</sup> do 16 <sup>45</sup> h

<b>KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA</b>	
Dimenzije emitera (m)	0,288 x 0,335
Površina poprečnog preseka cevovoda (m)	0,10

<b>KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA</b>	
Srednja temperatura (°C)	1,4
Srednji barometarski pritisak (kPa)	100,3
Relativna vlažnost vazduha (%)	67,8

		<b>Uzorak 1</b>	<b>Uzorak 2</b>
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	21,0	18,3
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,010	0,010
Srednja temperatura gasa	°C	44,0	46,1
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	0,4	0,4
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	99	86
Vreme uzorkovanja	min	30	30
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	2,969	2,587
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	2,547	2,204
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0067	0,0055
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	2,26	2,13
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	7258	6324
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	6225	5389
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>2,63</b>	<b>2,49</b>
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>16,38</b>	<b>13,45</b>

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>2,56</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>14,91</b>

**Tabela 9 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija iz emitera mlina petrol koksa**

<b>MLIN PETROL KOKSA</b>		<b>KARAKTERISTIKE</b>			<b>KARAKTERISTIKE</b>					
Datum merenja: 26.11.2008.		Prečnik emitera (m)	1,10		Barometarski pritisak (kPa)			102,3		
Vreme merenja: 10 <sup>00</sup> do 12 <sup>30</sup>		<b>MERNOG</b>	Površina popr. preseka (m <sup>2</sup> )	0,95		<b>ATMOSFERSKOG</b>			Temperatura (°C)	2,1
		<b>MESTA</b>	Broj mernih tačaka po liniji, ISO 9096	7		<b>VAZDUHA</b>			Relativna vlažnost (%)	72,5

<b>MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 1</b>		<b>Merne tačke</b>							<b>Merne tačke</b>						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Položaj merne tačke	m	4,4	14,6	28,6	55,0	81,4	95,4	105,6	4,4	14,6	28,6	55,0	81,4	95,4	105,6
Brzina strujanja gasa	m/s	6,7	6,0	6,1	5,5	3,2	3,2	3,2	6,3	6,8	6,4	7,2	3,7	3,4	4,1
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,015							0,015						
Srednja temperatura gasa	(°C)	78,7							77,9						
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	(% v/v)	15,5							15,5						
Protok uzorkovanog gasa	l/min	71	64	65	58	34	34	34	67	72	68	76	39	36	43
Vreme uzorkovanja	min	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,355	0,318	0,323	0,292	0,170	0,170	0,170	0,334	0,360	0,339	0,382	0,196	0,180	0,217
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> N	0,233	0,209	0,212	0,191	0,111	0,111	0,111	0,220	0,237	0,223	0,251	0,129	0,118	0,143
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0038							0,0051						
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	2,11							2,54						
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	16560							18514						
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> N/h	10969							12291						
<b>Masena koncentracija čestica (suv gas, normalni uslovi)</b>	mg/m <sup>3</sup> N	<b>3,22</b>							<b>3,86</b>						
<b>Maseni protok čestica</b>	g/h	<b>35,36</b>							<b>47,46</b>						

<b>MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 2</b>		<b>Merne tačke</b>						
		1	2	3	4	5	6	7
Položaj merne tačke	m	4,4	14,6	28,6	55,0	81,4	95,4	105,6
Brzina strujanja gasa	m/s	7,2	7,9	8,6	6,8	8,2	7,9	7,0
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,015						
Srednja temperatura gasa	(°C)	79,5						
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	(% v/v)	15,5						
Protok uzorkovanog gasa	l/min	76	84	91	72	87	84	74
Vreme uzorkovanja	min	5	5	5	5	5	5	5
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,382	0,419	0,456	0,360	0,435	0,419	0,371
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> N	0,259	0,274	0,298	0,236	0,284	0,274	0,243
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0054						
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	1,90						
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	26183						
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> N/h	17304						
<b>Masena koncentracija čestica (suv gas, normalni uslovi)</b>	mg/m <sup>3</sup> N	<b>2,90</b>						
<b>Maseni protok čestica</b>	g/h	<b>50,25</b>						

<b>Srednja masena koncentracija, suv gas, normalni uslovi (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>3,33</b>
<b>Srednji maseni protok čestica (g/h)</b>	<b>44,36</b>

**Tabela 10 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija iz emitera mlina cementa**

MLIN CEMENTA: Cement tip PC 20M (P-Q) 42.5N		KARAKTERISTIKE			KARAKTERISTIKE					
Datum merenja: 24.11.2008.		Prečnik emitera (m)	1,20		Barometarski pritisak (kPa)			100,4		
Vreme uzorkovanja 14 <sup>00</sup> do 18 <sup>00</sup>		MERNOG	Površina popr. preseka (m <sup>2</sup> )	1,13		ATMOSFERSKOG			Temperatura (°C)	1,4
		MESTA	Broj mernih tačaka po liniji, ISO 9096	7		VAZDUHA			Relativna vlažnost (%)	67,8

MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 1		Merenje broj 1 Šifra uzorka: E-KS(pr)-01/VIII-XI/08	Merne tačke							Merenje broj 2 Šifra uzorka: E-KS(pr)-02/VIII-XI/08	Merne tačke						
			1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7
Položaj merne tačke	m		0,048	0,016	0,312	0,600	0,888	1,040	1,152		0,048	0,016	0,312	0,600	0,888	1,040	1,152
Brzina strujanja gasa	m/s		5,7	8,2	6,3	6,9	6,4	6,3	6,5		8,5	6,0	6,3	6,4	5,6	7,1	7,1
Prečnik cevi za uzorkovanje	m		0,015								0,015						
Srednja temperatura gasa	(°C)		84,0								85,2						
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	(% v/v)		23,0								24,0						
Protok uzorkovanja gasa iz emitera	l/min		60,4	87	67	73	68	67	69		90	64	67	68	59	75	75
Vreme uzorkovanja	min		5	5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5	5
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>		0,302	0,434	0,334	0,366	0,339	0,334	0,344		0,450	0,318	0,334	0,339	0,297	0,376	0,376
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,178	0,256	0,197	0,215	0,200	0,197	0,203	0,261	0,184	0,193	0,196	0,172	0,218	0,218		
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0058							0,0079								
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	2,36							3,17								
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	26916															
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	15708															
Masena koncentracija čestica (suv gas, normalni uslovi)	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	4,02															
Maseni protok čestica	g/h	63,07															
MERENJA NA LINIJI UZORKOVANJA 2		Merenje broj 3 Šifra uzorka: E-KS(pr)-03/VIII-XI/08	Merne tačke														
			1	2	3	4	5	6	7								
Položaj merne tačke	m		0,048	0,016	0,312	0,600	0,888	1,040	1,152								
Brzina strujanja gasa	m/s		5,8	3,0	3,0	4,0	3,5	2,6	4,3								
Prečnik cevi za uzorkovanje	m		0,015														
Srednja temperatura gasa	(°C)		81,7														
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	(% v/v)		20,0														
Protok uzorkovanja gasa iz emitera	l/min		61	32	32	42	37	28	46								
Vreme uzorkovanja	min		5	5	5	5	5	5	5								
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>		0,307	0,159	0,159	0,212	0,185	0,138	0,228								
Količina analiziranog suvog gasa na normalnim uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,189	0,098	0,098	0,131	0,114	0,085	0,140									
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0020															
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	1,44															
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	15231															
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	9295															
Masena koncentracija čestica (suv gas, normalni uslovi)	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	2,34															
Maseni protok čestica	g/h	21,75															

Srednja masena koncentracija, suv gas, normalni uslovi (mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> )	3,94
Srednji maseni protok čestica (g/h)	56,91

**Tabela 11 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija iz emitera mašine za pakovanje**

FILTER NA PAKOVANJU CEMENTA	
Datum merenja	25.11.2008.
Vreme merenja	09 <sup>15</sup> do 11 <sup>30</sup> h

KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA	
Prečnik emitera (m)	0,68
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,36

KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA	
Srednja temperatura (°C)	3,2
Srednji barometarski pritisak (kPa)	100,5
Relativna vlažnost vazduha (%)	87,6

		Merne tačke			Merne tačke			Merne tačke		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,077	0,340	0,603	0,077	0,340	0,603	0,077	0,340	0,603
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	15,2	19,8	20,2	14,3	20,6	19,4	14,8	19,9	19,8
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,010			0,010			0,010		
Srednja temperatura gasa	°C	6,3			6,5			6,5		
Relativna vlažnost gasa	%	71,9			69,8			69,6		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	0,5			0,5			0,5		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	72	93	95	67	97	91	70	94	93
Vreme uzorkovanja	min	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,716	0,933	0,952	0,674	0,971	0,914	0,697	0,938	0,933
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,697	0,907	0,926	0,655	0,943	0,888	0,678	0,911	0,907
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0184			0,0139			0,0155		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	7,07			5,43			6,04		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	24044			23652			23739		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> /h	23384			22986			23071		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>7,27</b>			<b>5,59</b>			<b>6,21</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>170,08</b>			<b>128,48</b>			<b>143,27</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>6,36</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>147,28</b>

**Tabela 12 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija iz emitera mehaničkog filtera na silosu cementa**
**MEHANIČKI FILTER NA SILOSU CEMENTA**

Datum merenja	25.11.2008.
Vreme merenja	13 <sup>30</sup> do 16 <sup>00</sup> h

**KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA**

Prečnik emitera (m)	0,70
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,38

**KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA**

Srednja temperatura (°C)	4,5
Srednji barometarski pritisak (kPa)	100,5
Relativna vlažnost vazduha (%)	77,5

		Merne tačke				Merne tačke				Merne tačke		
		1	2	3		1	2	3		1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,079   0,350   0,621			0,079   0,350   0,621			0,079   0,350   0,621				
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	5,9   4,3   3,9			5,7   6,2   5,6			4,9   7,2   3,5				
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,015			0,015			0,015				
Srednja temperatura gasa	°C	24,0			24,7			24,2				
Relativna vlažnost gasa	%	38,3			41,3			38,6				
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v/v	2,1			2,1			2,1				
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	63	46	41	60	66	59	52	76	37		
Vreme uzorkovanja	min	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,626	0,456	0,414	0,604	0,657	0,594	0,520	0,763	0,371		
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,563	0,410	0,372	0,543	0,590	0,533	0,466	0,685	0,333		
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0028			0,0041			0,0057				
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	2,69			3,42			6,40				
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	6785			7824			5816				
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	6106			7024			5230				
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	<b>mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub></b>	<b>2,08</b>			<b>2,46</b>			<b>3,84</b>				
<b>Maseni protok čestica</b>	<b>g/h</b>	<b>12,71</b>			<b>17,29</b>			<b>20,08</b>				

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>2,27</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>15,00</b>



**Tabela 13 – Rezultati ispitivanja emisije praškastih materija iz emitera mehaničkog filtera za odprašivanje prašine pri punjenju cisterni**

<b>MEHANIČKI FILTER NA SILOSU CEMENTA</b> <small>( o d p r a š i v a n j e c i s t e r n i )</small>	
Datum merenja	25.11.2008.
Vreme merenja	12 <sup>00</sup> do 13 <sup>20</sup> h

<b>KARAKTERISTIKE MERNOG MESTA</b>	
Prečnik emitera (m)	0,55
Površina poprečnog preseka cevovoda (m <sup>2</sup> )	0,24

<b>KARAKTERISTIKE ATMOSFERSKOG VAZDUHA</b>	
Srednja temperatura (°C)	4,1
Srednji barometarski pritisak (kPa)	100,5
Relativna vlažnost vazduha (%)	77,5

		Merne tačke			Merne tačke		
		1	2	3	1	2	3
Položaj merne tačke	m	0,062	0,275	0,488	0,062	0,275	0,488
Brzina strujanja dimnog gasa	m/s	3,8	2,9	4,0	3,6	3,1	3,6
Prečnik cevi za uzorkovanje	m	0,015			0,015		
Srednja temperatura gasa	°C	4,0			4,0		
Relativna vlažnost gasa	%	67,7			67,6		
Srednji sadržaj vlage u vlažnom gasu	% v / v	0,9			0,9		
Protok gasa za uzorkovanje	l/min	40	31	42	38	33	38
Vreme uzorkovanja	min	10	10	10	10	10	10
Količina analiziranog gasa	m <sup>3</sup>	0,403	0,307	0,424	0,382	0,329	0,382
Količina analiziranog suvog gasa na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0,394	0,300	0,414	0,373	0,321	0,373
Masa uzorkovanih čestica	g	0,0025			0,0020		
Masena koncentracija čestica	mg/m <sup>3</sup>	2,20			1,83		
Zapreminski protok gasa u emiteru	m <sup>3</sup> /h	3049			3078		
Zap. protok suvog gasa u emiteru na norm. uslovima	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h	2978			3006		
<b>Masena koncentracija čestica na norm. uslovima</b>	mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	<b>2,26</b>			<b>1,88</b>		
<b>Maseni protok čestica</b>	g/h	<b>6,72</b>			<b>5,64</b>		

<b>SREDNJA VREDNOST MASENE KONC. ČESTICA NA NORM. USLOVIMA (mg/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)</b>	<b>2,07</b>
<b>SREDNJA VREDNOST MASENOG PROTOKA ČESTICA (g/h)</b>	<b>6,18</b>

***Prilog***

- ***Akreditacija ATS***
- ***Ovlašćenje za merenje emisije***
- ***Situacioni plan objekta***
- ***Zapisnik sa merenja***
- ***Kopija zapisa analizatora gasova sa merenja na emiteru rotacione peći i mlina sirovina***

## **GODIŠNJI ELABORAT**

### **O IZVRŠENIM MERENJIMA ZAPRAŠENOSTI VAZDUHA I ZEMLJIŠTA U OKOLINI FABRIKE CEMENTA “TITAN CEMENTARA KOSJERIĆ” A. D. U 2009. GODINI**



**INSTITUT ZA TEHNOLOGIJU NUKLEARNIH I DRUGIH MINERALNIH SIROVINA**

*Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd,*

☎ 390, ☎ (011) 369-17-22, ☎ (011) 369-15-83

<http://www.itnms.ac.rs>

CENTRALNA LABORATORIJA ZA KARAKTERIZACIJU

*Laboratorija za zaštitu životne sredine*

*e-mail: m.grbavcic@itnms.ac.rs*

*Broj: -7.4/*

*Datum: 18. 02. 2010.      Strana: 13*

**GODIŠNJI ELABORAT**

**O IZVRŠENIM MERENJIMA ZAPRAŠENOSTI  
VAZDUHA I ZEMLJIŠTA U OKOLINI FABRIKE CEMENTA  
“TITAN CEMENTARA KOSJERIĆ” A. D. U 2009. GODINI**

**Rukovodilac Laboratorije  
za zaštitu životne sredine**

***Mirjana Grbavčić, dipl. ing***

**ITNMS - D I R E K T O R**

***Prof. dr Zvonko Gulišija***

**Beograd,  
februar 2010. godine**

1. Rezultati ispitivanja se odnose samo na ispitivane uzorke;
2. Ovaj izveštaj se ne sme umnožavati izuzev u celini i uz saglasnost Laboratorije za zaštitu životne sredine.

**LZ 005**

**NAZIV KORISNIKA:** "TITAN CEMENTARA KOSJERIĆ" A.D.

**ADRESA KORISNIKA:** Živojina Mišića bb 31000 Kosjerić  
*Osoba za kontakt:* **Nevenka Nikolić dipl. ing**  
*tel:* 031/590-345

**OPIS USLUGA:**  
(Predmet ugovora): **ISPITIVANJE STEPENA ZAPRAŠENOSTI VAZDUHA U OKOLINI FABRIKE CEMENTA „TITAN CEMENTARA KOSJERIĆ“ A.D.**

**BROJ UGOVORA:** N<sup>0</sup> – 01-27/09 od 09.01.2009.  
(2/1 od 26.01.2009.)

**PERIOD ISPITIVANJA:** 01.01.2009. – 31.12.2009.

**METODE ISPITIVANJA:** **ASTM D 1739-89** – Određivanje koncentracije taložnih materija  
**DM 10-0/107** - Određivanje koncentracije sulfata u taložnim materijama  
**DM 10-0/108** - Određivanje koncentracije hlorida u taložnim materijama

**MERNA NESIGURNOST:**

- Ukupne taložne materije: 12,5 %
- Hloridi (Cl<sup>-</sup>): 4,5 %
- Sulfati (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>): 15,7 %

**OPREMA:**

- Sedimentatori
- Analitička vaga "SCALTEC" SBC 32
- pH-metar C 830P/CONSORT
- Sušnica "Sutjeska"
- Peć za žarenje

**REALIZATOR:***Mirjana Grbavčić dipl.ing***SARADNICI:**

1. *mr Jelena Avdalović*
2. *mr Aleksandar Čosović*
3. *Vladimir Adamović dipl. ing*
4. *Veselinka Ignjatović tehn.*
5. *Milan Bošković, tehn.*

## SADRŽAJ

1. Uvod .....	4
2. Zakonske osnove .....	4
3. Opis lokacije .....	5
4. Izbor mernih mesta .....	6
5. Metodologija .....	8
6. Rezultati ispitivanja .....	8
7. Zaključna razmatranja .....	12
Izveštaj o ispitivanju	
Prilog	

## 1. UVOD

Proučavanje i praćenje kvaliteta vazduha ima za cilj kontrolu i utvrđivanje stepena zagađenosti vazduha, kao i utvrđivanje trenda zagađenja kako bi se pravovremeno delovalo ka smanjenju emisije štetnih supstanci do nivoa koji neće bitnije uticati na kvalitet životne sredine.

U skladu sa *Pravilnikom o graničnim vrednostima štetnih materija, metodama merenja imisije, kriterijumima za uspostavljanje mernih mesta i evidencije podataka* (Sl.glasnik RS 54/92), Laboratorija za zaštitu životne sredine Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (ITNMS) iz Beograda izvršila je ispitivanje stepena zapašenosti vazduha u okolini fabrike cementa "Titan Cementara Kosjerić" A.D. u periodu od 01.01.2009. do 31.12.2009. prema Ugovoru br. 01-27/09 od 09.01.2009. (2/1 od 26.01.2009.)

Rezultati merenja koncentracija zagađujućih materija pored se sa propisanim graničnim vrednostima imisija (GVI), te se na osnovu obavljenih analiza utvrđuje stanje i trendovi, na osnovu kojih se preduzimaju odgovarajuće mere zaštite vazduha.

## 2. ZAKONSKE OSNOVE

Zakonski propisi i normativna delatnost u oblasti zaštite životne sredine obuhvataju skup mera, obaveza i uslova za očuvanje prirodnih vrednosti i zaštitu zdravlja ljudi i kvaliteta životne sredine od posledica zagađenja vazduha. U našem zakonodavstvu norme za emisiju tretiraju sledeći republički zakoni i propisi:

- **Zakon o zaštiti životne sredine** (Sl. glasnik RS 135/2004, 36/09);
- **Zakon o zaštiti vazduha** (Sl. glasnik RS 36/09);
- **Pravilnik o graničnim vrednostima, metodama merenja imisije, kriterijumima za uspostavljanje mernih mesta i evidenciji podataka**, (Sl. glasnik RS 54/92 , 30/99).

*Zakon o zaštiti životne sredine* (Sl. glasnik RS 135/04 i 36/09), definiše osnovne odredbe, prava, obaveze i interese koje su usmerene u pravcu očuvanja kvaliteta vazduha.

*Zakonom o zaštiti vazduha* (Sl. glasnik RS 36/09) uređuje se upravljanje kvalitetom vazduha i određuju mere, način organizovanja i kontrola sprovođenja zaštite i poboljšanja kvaliteta vazduha kao prirodne vrednosti od opšteg interesa.

Osim pomenutih zakona, na snazi je i propis u obliku *Pravilnika o graničnim vrednostima, metodama merenja imisije, kriterijumima za uspostavljanje mernih mesta i evidenciji podataka* (Sl. glasnik RS 54/92 , 30/99) kojim su utvrđene zagađujuće materije za koje se obavlja sistematsko i kontinualno praćenje, pri čemu je poseban akcenat stavljen na tipične zagađujuće materije. Izbor polutanata koji će se pratiti u toku sistematske kontrole zavisi od vrste emitovanih polutanata što je u direktnoj vezi sa tehnološkim procesom.

Granična vrednost imisije u smislu ovog Pravilnika jeste najviši dozvoljeni nivo koncentracije zagađujućih materija u vazduhu.

Prema članu 5 pomenutog Pravilnika nivo koncentracije zagađujućih materija u vazduhu utvrđuje se merenjem, a izražava se mernom jedinicom (nanogram, mikrogram i miligram) na jedinicu zapremine vazduha (kubni metar) ili na jedinicu površine (kvadratni metar). Takođe, Pravilnikom je određeno da se granična vrednost imisije određuje posebno za naseljena mesta, a posebno za nenastanjena i rekreativna područja.

Član 12 Pravilnika kaže da se uzimanje uzoraka vazduha vrši na mernim mestima koja nisu direktno izložena uticaju izvora zagađivanja vazduha na visini od 1,5 do 10 m od nivoa tla. Raspored mernih mesta određuje se zavisno od područja na kome se ispituje kvalitet vazduha, od rasporeda i vrste izvora zagađivanja, gustine naseljenosti, orografije terena i meteoroloških uslova.

Glavne zagađujuće materije koje se oslobađaju u procesu proizvodnje iz fabrike cementa "Titan Cementara Kosjerić" A.D. su čvrste čestice (praškaste materije) koji se emituju u više faza proizvodnje, a čija se količina može pratiti preko ukupnih taložnih materija.

U tabeli 1 su date granične vrednosti imisije (GVI) za ukupne taložne materije u naseljenim i nenaseljenim (rekreativnim) područjima.

**Tabela 1 - Granične vrednosti imisije za ukupne taložne materije**

<b>Zagađujuća materija</b>	<b>Jedinica mere</b>	<b>Vreme uzorkovanja</b>	<b>Nenastanjena i rekreativna područja</b>	<b>Nastanjena područja</b>
<b>Ukupne taložne materije</b>	mg/(m <sup>2</sup> ·dan)	1 mesec	300	450
		1 godina	100	200

### 3. OPIS LOKACIJE

Opština Kosjerić nalazi se u Zapadnoj Srbiji, na pola puta između Valjeva i Užica (udaljen je po 46 km i od Valjeva i od Užica). Kosjerić se nalazi na 26 km od Divčibara i 136 km jugozapadno od Beograda.

Opština obuhvata gornji sliv i izvorišta reka Skrapeža i Kladorobe i širi se, ka severu, po obroncima planina Maljena i Povlena. Ka jugu širi se do planina Crnokose i Jelove Gore.

Na području opštine postoji 26 sela i grad Kosjerić. Najveći broj naselja je u rečnim dolinama. Jedan broj sela nalazi se na nadmorskoj visini od oko 1.000 metara, dok se sam grad nalazi na 420 metara nadmorske visine. Kotlina u kojoj se nalazi grad nastavlja se ka jugu, ka Požegi.

Grad Kosjerić nalazi se u dolini koja je na tom mestu široka i do 1 km. Dolina je okružena planinama između koji protiču manje rečice od kojih je najpoznatija reka Skrapež.

Kosjerić je najsevernija opština Zlatiborskog okruga u kojoj živi oko 14.000 ljudi dok u samom gradu živi oko 5.000 stanovnika.

Fabrika cementa „Titan Cementara Kosjerić“ nalazi se na oko 1,5 km severozapadno od Kosjerića.



#### 4. IZBOR MERNIH MESTA

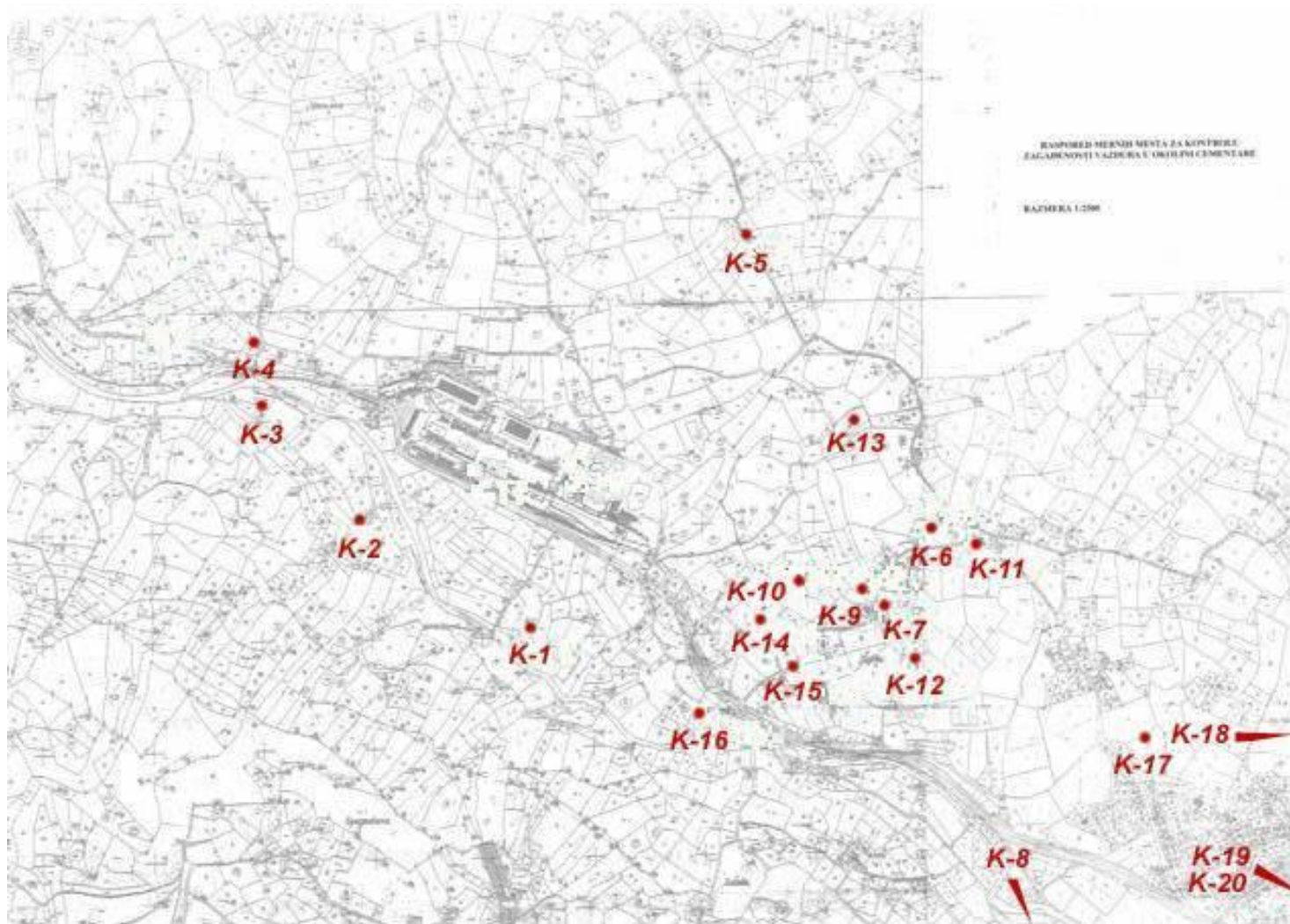
Mrežom mernih mesta obuhvaćen je celokupni kompleks, uglavnom naseljenog dela, u okviru koga se prati stanje životne sredine, odnosno stepen zagađenosti vazduha i zemljišta. Kretanje zagađujućih materija se može očekivati na dosta širokom području u odnosu na izvore zagađivanja. Pri tome se u obzir uzima vrsta emitujućih materija, visina emitera ili nekog drugog posmatranog objekta koji je izvor zagađenja, meteorološki parametri (pravac kretanja preovlađujućih vetrova i sl.), otvorenost prostora i dr.

Merna mesta su odabirana tako da su koliko je to moguće izbegnuti uticaji drugih potencijalnih zagađivača (individualnih ložišta, poljoprivredno obradivih površina i dr), a u cilju dobijanja reproduktivnijih rezultata.

U okolini cementare postavljeno je 20 mernih punktova, i to na udaljenosti od 350 do 2700 m od cementare (tabela 2). Kao osnov za izbor mernih mesta poslužili su podaci o jačini i učestanosti preovlađujućih vetrova na široj teritoriji, kao i geografska konfiguracija terena. Na slici 1 prikazan je raspored mernih mesta.

**Tabela 2 - Položaj i udaljenost mernih mesta u odnosu na cementaru**

<b>Merno mesto</b>	<b>Položaj u odnosu na cementaru</b>	<b>Udaljenost od izvora (m)</b>
KS-1	Jug	350
KS-2	Jugozapad-Zapad	350
KS-3	Zapad-Severozapad	600
KS-4	Zapad-Severozapad	550
KS-5	Severoistok	750
KS-6	Istok-Jugoistok	850
KS-7	Jugoistok	900
KS-8	Jug	1500
KS-9	Jugoistok	850
KS-10	Jugoistok	600
KS-11	Istok-Jugoistok	900
KS-12	Jugoistok	1050
KS-13	Jugoistok	450
KS-14	Jugoistok	650
KS-15	Jug- Jugoistok	750
KS-16	Jug- Jugoistok	650
KS-17	Jug- Jugoistok	1500
KS-18	Jug- Jugoistok	1950
KS-19	Jug- Jugoistok	2550
KS-20	Jug	2700



*Slika 1 - Raspored mernih mesta u okolini Fabrike cementa „Titan Cementara Kosjerić“ a.d.*

## 5. METODOLOGIJA

Količina taložnih materija je određivana korišćenjem sedimentacione metode, koja daje opšti pregled stepena zagađenosti vazduha. Ovom metodom se prikupljaju čestice čiji dijametar prelazi 10 mikrona, na osnovu njihove osobine da se usled sopstvene težine same talože na određenu površinu. Sadržaj sedimentne prašine za ispitivani period u ispitivanoj zoni je kvantitativni indeks stepena zagađivanja vazduha.

Prikupljanje čestica je obavljeno prema standardnoj metodi ASTM D -1739/98. Ovom metodom se određuje kako količina tečnih zagađujućih materija, tako i čvrstih materija koje kišnica rastvara u atmosferi i spira na svom putu do zemljišta. Posle perioda uzorkovanja, vrši se analiza sadržaja sedimentatora. Sedimentaciona metoda pruža informacije o količini padavina, pH vrednosti padavina, količini rastvorenih materija, količini nerastvornih materija, količini pepela i sagorivih materija u nerastvornom delu aerosedimenta. Dobijeni rezultati za količinu analiziranih parametara se izražavaju u  $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{dan})$ .

Ispitivanje i prikupljanje uzoraka taložnih materija vršeno je na 20 mernih mesta, koja se nalaze na različitim rastojanjima i u različitim pravcima od emitera. Taložnici su postavljeni na visini od oko 1,5 m od površine zemljišta, a zamenjivani su u intervalima od mesec dana, čime je obezbeđeno dobijanje srednjeg mesečnog uzorka, a rezultati predstavljaju obračunatu vrednost izraženu u  $\text{mg}/\text{m}^2 \text{ dan}$ .

Na zahtev Korisnika vršena su i merenja koncentracije hlorida i sulfata u taložnim materijama. Prema Pravilniku koncentracije hlorida i sulfata se određuju iz rastvornog dela taložnih materija. Određivanje koncentracija je obavljeno prema dokumentovanim metodama: DM 10-0/107 (Određivanje koncentracije sulfata u taložnim materijama) i DM 10-0/108 (Određivanje koncentracije hlorida u taložnim materijama).

## 6. REZULTATI ISPITIVANJA

Analiza stepena zapašenosti okoline Fabrike cementa "Titan Cementara Kosjerić" a.d. rađena je na bazi rezultata izmerenih vrednosti na 20 mernih mesta, raspoređenih po različitim pravcima i različitim rastojanjima.

Rezultati praćenja imisionih vrednosti taložnih materija (TM) za period januar-decembar 2009. godine dati su u tabelama 1 do 20 kao i na odgovarajućim dijagramima (histogramima) u **Izveštaju o ispitivanju**, koji je deo ovog Elaborata. Ocena kvaliteta vazduha zasnovana je na poređenju dobijenih vrednosti sa graničnim vrednostima imisije, propisanim zakonskim normativima kvaliteta vazduha.

Iz tehničkih razloga, prvi uzorci su uzeti za dva meseca zbirno (januar i februar), tako da su i rezultati prikazani objedinjeno za ova dva meseca. Takođe, u većem delu godine, sedimentator na mernom mestu KS-17 je bio nedostupan, pa je nađeno trajno rešenje, tako što je ovo merno mesto izmešteno na lokaciju pedesetak metara udaljenu od predhodne.

Tabelarni pregled obuhvata podatke o ukupnim taložnim materijama, za svako merno mesto posebno, za period od godinu dana izražen preko srednje dnevno uzorka u  $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{dan})$ . Pored toga, tabele sadrže i podatke o delu rastvornih i nerastvornih materija izraženih takođe u  $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{dan})$ , kao i podatke o sadržaju pepela i sagorivih materija u nerastvornom delu taložnih materija. Tabelarni pregled sadrži i podatke o mestu merenja, položaju i udaljenosti od emitera. Na osnovu ovih vrednosti urađeni su i grafički prikazi koji vizuelno pokazuju trend kretanja ukupnih i nerastvornih taložnih materija za ispitivani period.

U tabeli 3 prikazane su srednje godišnje vrednosti pojedinačnih ispitivanih imisionih parametara za svako merno mesto posebno. Na osnovu ovih podataka napravljen je grafik koji je dat u zaključnim razmatranjima (slika 2).

**Tabela 3 - Srednje godišnje vrednosti pojedinačnih imisionih parametara za okolinu Fabrike cementa „Titan Cementara Kosjerić“ a.d. u 2009. godini**

Merno mesto	TM rastvorne u vodi	TM nerastvorne u vodi	Ukupne TM	Sagorive TM	Pepeo	% pepela u nerastvor-nim TM	Sulfati u rastvornim TM	Hloridi u rastvornim TM
	mg/(m <sup>2</sup> ·dan)	mg/(m <sup>2</sup> ·dan)	mg/(m <sup>2</sup> ·dan)	(mg/(m <sup>2</sup> ·dan)	mg/(m <sup>2</sup> ·dan)	%	mg/(m <sup>2</sup> ·dan)	mg/(m <sup>2</sup> ·dan)
KS-1	32,9	23,7	56,7	9,1	14,6	58,4	5,06	12,45
KS-2	34,8	22,0	56,6	8,4	13,6	64,6	5,58	14,76
KS-3	44,6	54,9	99,4	28,2	26,7	56,3	3,80	12,89
KS-4	61,6	52,0	113,6	22,4	29,6	65,1	5,91	13,48
KS-5	47,6	44,1	91,7	27,8	16,3	42,4	4,75	16,68
KS-6	53,2	33,4	86,6	19,2	14,2	53,8	4,61	13,20
KS-7	51,5	27,8	79,4	12,3	15,5	58,6	4,86	13,52
KS-8	33,4	30,2	63,6	15,5	14,7	55,0	4,96	13,19
KS-9	49,2	29,3	78,5	14,0	15,3	54,6	6,61	13,10
KS-10	62,6	37,1	99,7	18,9	18,3	57,9	5,36	14,38
KS-11	41,6	44,0	85,7	15,3	28,7	61,5	4,81	10,12
KS-12	49,6	31,8	81,3	17,5	14,2	52,1	4,78	14,03
KS-13	36,8	22,3	59,1	11,6	10,7	50,3	6,03	11,84
KS-14	60,8	46,0	106,8	21,0	25,0	59,6	4,96	20,03
KS-15	51,9	35,3	87,1	17,9	17,4	51,1	4,79	17,01
KS-16	34,5	37,6	72,1	19,5	18,1	53,5	4,66	15,91
KS-17	52,2	25,8	78,0	13,7	10,2	47,9	4,77	9,74
KS-18	31,1	26,2	57,3	12,6	13,5	54,9	5,34	14,28
KS-19	35,2	23,9	59,1	11,5	12,4	56,3	5,20	14,11
KS-20	31,4	21,9	53,3	10,5	11,4	52,9	3,89	12,69

U tabeli 4 su dati podaci za srednje vrednosti ukupnih taložnih materija za svako pojedinačno merno mesto u toku 2009. godine. Osim toga, ova tabela sadrži i podatke o maksimalnim i minimalnim vrednostima srednjih mesečnih uzoraka u ispitivanom periodu za svako merno mesto ponaosob, kao i broj vrednosti ukupnih taložnih materija koje prekoračuju maksimalno dozvoljene količine (MDK) za svako merno mesto.

**Tabela 4 - Srednje godišnje vrednosti koncentracija ukupnih taložnih materija u okolini Fabrike cementa „Titan Cementara Kosjerić“ a.d. tokom 2009. godine**

<i>Merno mesto</i>	<i>Srednja godišnja vredn. ukupnih TM [mg/(m<sup>2</sup>·dan)]</i>	<i>Mesec sa max. vredn. ukupnih TM</i>	<i>Max. vredn. ukupnih TM [mg/(m<sup>2</sup>·dan)]</i>	<i>Broj vredn. iznad GVI</i>	<i>Mesec sa min. vredn. ukupnih TM</i>	<i>Min. vredn. ukupnih TM [mg/(m<sup>2</sup>·dan)]</i>
<b>KS-1</b>	56,7	jul	85,7	-	januar-februar	19,7
<b>KS-2</b>	56,6	oktobar	82,5	-	decembar	19,2
<b>KS-3</b>	99,4	jul	339,7	-	januar-februar	12,9
<b>KS-4</b>	113,6	oktobar	269,1	-	decembar	36,6
<b>KS-5</b>	91,7	jun	233,5	-	januar-februar	36,6
<b>KS-6</b>	86,6	oktobar	189,6	-	januar-februar	39,7
<b>KS-7</b>	79,4	jul	128,3	-	avgust	27,6
<b>KS-8</b>	63,6	oktobar	97,7	-	decembar	25,0
<b>KS-9</b>	78,5	oktobar	138,6	-	jul	44,4
<b>KS-10</b>	99,7	oktobar	249,5	-	decembar	23,0
<b>KS-11</b>	85,7	decembar	153,2	-	januar-februar	16,0
<b>KS-12</b>	81,3	oktobar	146,2	-	decembar	30,5
<b>KS-13</b>	59,1	januar-februar	75,8	-	jun	34,7
<b>KS-14</b>	106,8	septembar	242,7	-	januar-februar	13,2
<b>KS-15</b>	87,1	septembar	152,5	-	decembar	31,2
<b>KS-16</b>	72,1	april	122,1	-	januar-februar	12,5
<b>KS-17</b>	78,0	decembar	190,1	-	januar-februar	21,1
<b>KS-18</b>	57,3	decembar	75,0	-	jul	41,8
<b>KS-19</b>	59,1	oktobar	89,2	-	januar-februar	29,0
<b>KS-20</b>	53,3	decembar	69,6	-	jun	25,3

U cilju utvrđivanja porekla sedimentnih materija urađena je i hemijska analiza pepela taložnih materija koji su sakupljeni u toku celog perioda ispitivanja (tabela 5). Zbog izuzetno male količine pepela koja se dobije sa jednog mernog mesta u toku jednog meseca formiran je zbirni uzorak pepela. Analiza je urađena za zbirni uzorak pepela sa svih mernih mesta.

**Tabela 5 – Rezultati analiza srednjeg godišnjeg uzorka pepela**

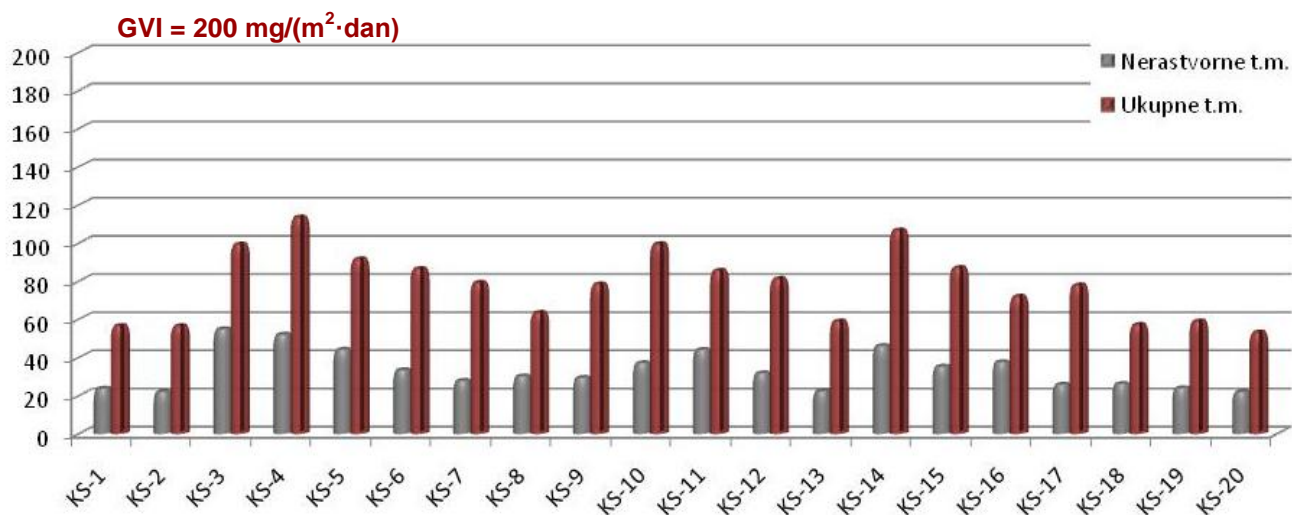
<b>Sadržaj (%)</b>	<b>TM-Kosjerić</b>
<b>CaO</b>	15,39
<b>SiO<sub>2</sub></b>	48,47
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	9,22
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	14,22
<b>MgO</b>	2,57
<b>K<sub>2</sub>O</b>	1,16
<b>TiO<sub>2</sub></b>	1,01
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0,84
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	1,76
<b>Cu</b>	1,75
<b>Pb</b>	0,072
<b>Cd</b>	0,0004
<b>Ni</b>	0,025
<b>Mn</b>	0,089
<b>Cr</b>	0,019
<b>Zn</b>	0,106
<b>Gubitak žarenjem</b>	3,26

Rezultati analize srednjeg uzorka pepela sa svih mernih mesta za ispitivani period pokazuju da se radi o dominantno silikatno-krečnjačkoj strukturi.

## 7. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Na osnovu rezultata prikazanih u predhodnom poglavlju, kao i u Izveštaju o ispitivanju, koji je deo ovog Elaborata, može se zaključiti sledeće:

- Ni jedna vrednost koncentracija ukupnih taložnih materija, ni na jednom mernom mestu, u toku celog perioda ispitivanja (od januara do decembra 2009. godine) nije bila iznad propisanih vrednosti ( $GVI = 450 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{dan})$ ).
- Da su se ukupne taložne materije na svim mernim mestima i po svim pravcima za ceo period merenja kretale od 12,9 do 339,7  $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{dan})$  (tabela 4).
- Najviše maksimalnih vrednosti koncentracija ukupnih taložnih materija po mernim mestima je zabeleženo u oktobru mesecu (8 od ukupno 20 mernih mesta). U decembru je takođe zabeležen veći broj maksimalnih vrednosti (4 od 20 mernih mesta), ali je s obzirom da su u tim slučajevima vrednosti koncentracija rastvornih materija u vodi bile daleko više od koncentracija nerastvornih materija, može se reći da je ovde presudan bio uticaj sekundarnog zagađivača (najverovatnije od sagorevanja fosilnog goriva).
- Najveći broj minimalnih vrednosti koncentracija ukupnih taložnih materija zabeležen je u periodu od decembra do kraja februara meseca (čak 15 od ukupno 20 mernih mesta). Ovo se poklapa sa periodom kada je proizvodnja u cementari na minimumu.
- Na slici 2 dat je uporedni prikaz srednjih godišnjih vrednosti ukupnih i nerastvornih taložnih materija za svako merno mesto u 2009. godini. Na grafiku se uočava da ni na jednom mernom mestu nije došlo do prekoračenja graničnih imisionih vrednosti za ukupne taložne materije na godišnjem nivou ( $200 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{dan})$ ) – tabela 1).



**Slika 2** - Grafički prikaz srednjih godišnjih vrednosti ukupnih i nerastvornih taložnih materija u okolini Fabrike cementa „Titan Cementara Kosjerić“ a. d. za 2009. godinu.



Na osnovu sistematskog merenja koncentracije taložnih materija u okolini Fabrike Cementa „Titan Cementara Kosjerić“ a.d. koja su se odnosila na utvrđivanje trenda kretanja taložnih materija, sprovedenih **u periodu januar-decembar 2009. godine**, prikazanih, kako u tabelama i na dijagramima u **Izveštaju o ispitivanju** (tab. 1-20), tako i u zbirnim tabelama 3 i 4 datih u predhodnom tekstu, može se konstatovati da su u toku 2009. godine, sve izmerene vrednosti bile u granicama propisanih Pravilnikom o graničnim vrednostima štetnih materija, metodama merenja imisije, kriterijumima za uspostavljanje mernih mesta i evidencije podataka (Sl.glasnik RS 54/92). Ovo se odnosi kako na imisione vrednosti na mesečnom nivou (tabela 3), tako i na imisione vrednosti na godišnjem nivou (slika 2).

Sistem upravljanja životnom sredinom i zakoni koji iz njega proističu ukazuju na potrebu kontinuiranog praćenja imisije taložnih materija kao jednu od mera u borbi za čistiji vazduh.





**ITNMS**  
**Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina**  
**Franše d'Eperea 86, Beograd**

---

## **IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU**

### **ZAPRAŠENOSTI VAZDUHA I ZEMLJIŠTA U OKOLINI FABRIKE CEMENTA “CEMENTARA KOSJERIĆ” A. D. U 2009. GODINI**

**Beograd,  
februar 2010. godine**

## **INSTITUT ZA TEHNOLOGIJU NUKLEARNIH I DRUGIH MINERALNIH SIROVINA**



Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd,

☎ 390, 📠 (011) 369-17-22, 📠 (011) 369-15-83

<http://www.itnms.ac.rs>

CENTRALNA LABORATORIJA ZA ISPITIVANJA  
**LABORATORIJA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE**  
E-mail: [m.grbavcic@itnms.ac.rs](mailto:m.grbavcic@itnms.ac.rs)

BROJ: -7. 4/

DATUM: 10.02.2009.

STRANA: 22

### **IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU**

## **ZAPRAŠENOSTI VAZDUHA I ZEMLJIŠTA U OKOLINI FABRIKE CEMENTA "CEMENTARA KOSJERIĆ" A. D. U 2009. GODINI**

**Rukovodilac Laboratorije  
za zaštitu životne sredine**

**Mirjana Grbavčić, dipl. ing**

**ITNMS - D I R E K T O R**

**Prof. dr Zvonko Gulišija**

**Beograd,  
februar 2010. godine**

1. Rezultati ispitivanja se odnose samo na ispitivne uzorke;

2. Ovaj izveštaj se ne sme umžavati izuzev u celini i uz saglasnost Laboratorije za fizičko-hemijsku karakterizaciju.

**LZ 005**

**NAZIV KORISNIKA:** "CEMENTARA KOSJERIĆ" A.D.

**ADRESA KORISNIKA:** Živojina Mišića bb 31000 Kosjerić  
*Osoba za kontakt:* Nevenka Nikolić dipl. ing  
*tel:* 031/590-345

**OPIS USLUGA:**  
(Predmet ugovora): **ISPITIVANJE STEPENA ZAPRAŠENOSTI VAZDUHA U OKOLINI FABRIKE CEMENTA „CEMENTARA KOSJERIĆ“ A.D.**

**BROJ UGOVORA:** N<sup>0</sup> – 01-27/09 od 09.01.2009.  
(2/1 od 26.01.2009.)

**PERIOD ISPITIVANJA:** 01.01.2009. – 31.12.2009.

**METODE ISPITIVANJA:** **ASTM D 1739-89** – Određivanje koncentracije taložnih materija  
**DM 10-0/107** - Određivanje koncentracije sulfata u taložnim materijama  
**DM 10-0/108** - Određivanje koncentracije hlorida u taložnim materijama

**OPREMA:**

- Sedimentatori
- Analitička vaga "SCALTEC" SBC 32
- pH-metar C 830P/CONSORT
- Sušnica "Sutjeska"
- Peć za žarenje

**MERNA NESIGURNOST:**

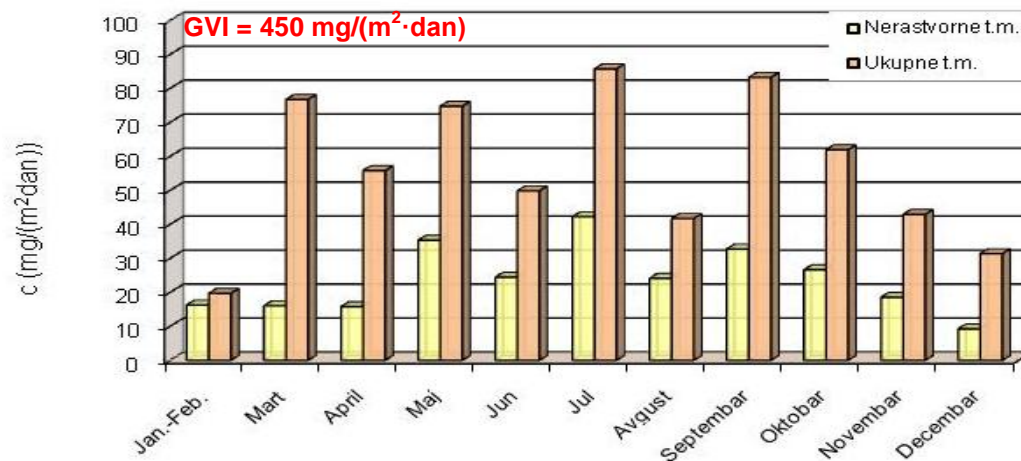
- *Ukupne taložne materije:* 12,5 %
- *Hloridi (Cl<sup>-</sup>):* 4,5 %
- *Sulfati (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>):* 15,7 %

**REALIZATOR:***Mirjana Grbavčić dipl.ing***SARADNICI:**

1. *mr Jelena Avdalović*
2. *mr Aleksandar Ćosović*
3. *Vladimir Adamović dipl. ing*
4. *Veselinka Ignjatović tehn.*
5. *Milan Bošković, tehn.*

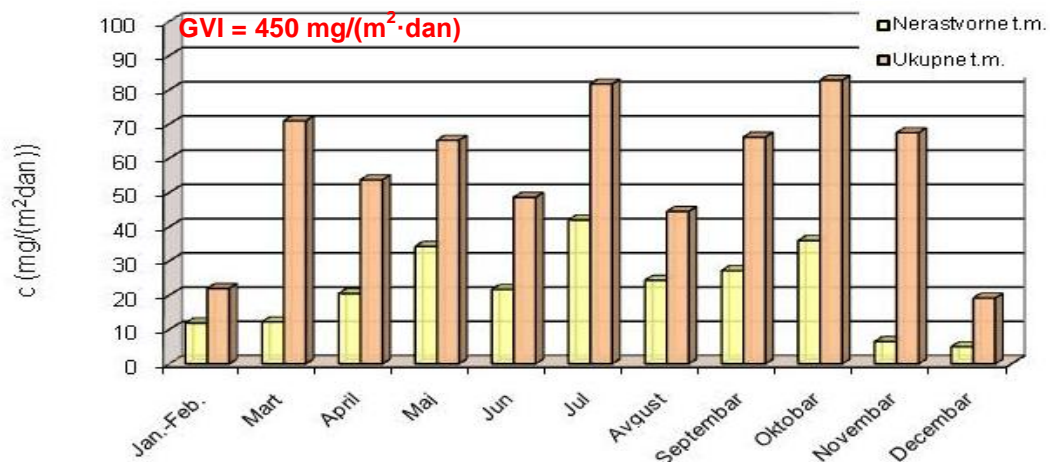
Tabela 1 – Izmerene koncentracije taložnih materija na mernom mestu **KS-1** u okolini Fabrike cementa „Cementara Kosjerić“ A. D. tokom 2009. godine

Oznaka mernog mesta		<b>KS-1</b>						
Udaljenost od cementare		350 m						
Položaj		Jug						
Mesec	pH	Rastvorne u vodi	Nerastvorne u vodi	Ukupne	Sagorive	Pepeo	Cl <sup>1</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
		(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )
Jan. – Febr.	5,40	3,4	16,2	19,7	5,8	10,4	1,07	1,11
Mart	6,56	60,7	16,0	76,7	0,5	15,5	6,84	32,13
April	6,51	40,0	15,7	55,8	4,6	11,1	1,81	17,47
Maj	6,57	39,4	35,3	74,7	5,1	30,2	3,9	15,2
Jun	6,20	25,4	24,4	49,8	8,1	16,3	8,4	Ispod gr. det.
Jul	6,62	43,5	42,2	85,7	10,7	31,5	3,3	11,7
Avgust	7,05	17,6	24,1	41,7	13,4	10,7	2,2	7,8
Septembar	6,35	50,5	32,7	83,2	11,4	21,3	4,8	10,4
Oktobar	6,09	35,3	26,6	61,9	19,6	7,0	11,4	14,1
Novembar	5,17	24,4	18,5	42,9	14,5	4,0	7,08	8,39
Decembar	5,07	22,10	9,2	31,3	6,8	2,4	4,87	6,23

Slika 1 - Srednje mesečne vrednosti ukupnih taložnih materija i njihovog nerastvornog dela za merno mesto **KS-1** tokom 2009. godine

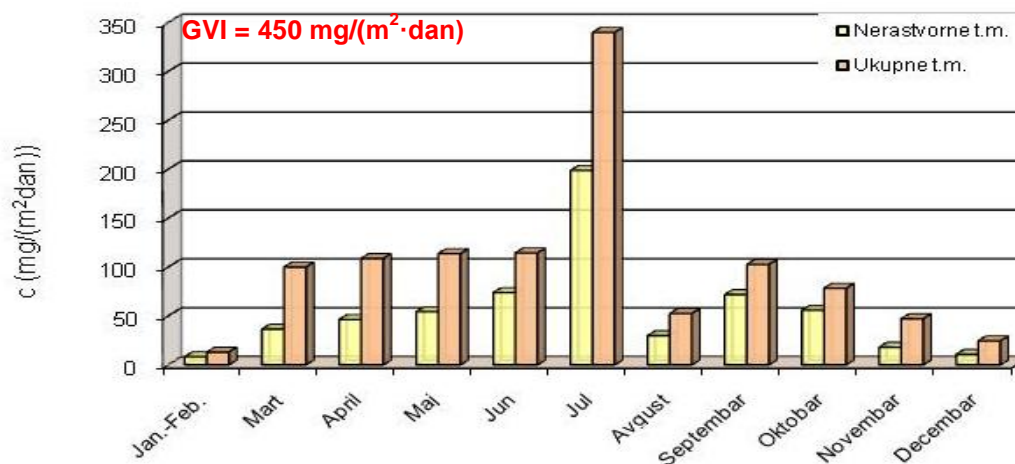
**Tabela 2 – Izmerene koncentracije taložnih materija na mernom mestu **KS-2** u okolini Fabrike cementa „Cementara Kosjerić“ A. D. tokom 2009. godine**

Oznaka mernog mesta		<b>KS-2</b>						
Udaljenost od cementare		350 m						
Položaj		Jugozapad-zapad						
Mesec	pH	Rastvorne u vodi	Nerastvorne u vodi	Ukupne	Sagorive	Pepeo	Cl <sup>1</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
		(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )
Jan. – Febr.	5,16	10,1	11,9	22,0	2,4	9,5	3,23	4,55
Mart	6,15	58,7	12,2	71,0	1,4	10,8	8,86	48,91
April	6,54	35,2	20,5	53,7	3,4	17,2	2,47	10,07
Maj	6,68	31,0	34,3	65,3	7,3	27,0	4,2	19,1
Jun	6,12	26,9	21,7	48,6	7,1	14,6	6,8	Ispod gr. det.
Jul	6,41	39,7	42,0	81,7	14,7	27,3	4,0	11,28
Avgust	6,80	20,1	24,4	44,5	14,4	10,0	2,1	6,6
Septembar	5,89	39,0	27,2	66,2	8,6	18,6	5,3	12,6
Oktobar	6,05	46,8	36,0	82,8	28,0	8,0	9,9	13,8
Novembar	5,72	61,0	6,5	67,5	2,7	3,8	9,48	15,08
Decembar	5,55	14,2	5,0	19,2	2,1	2,9	5,00	5,60

**Slika 2 - Srednje mesečne vrednosti ukupnih taložnih materija i njihovog nerastvornog dela za merno mesto **KS-2** tokom 2009. godine**


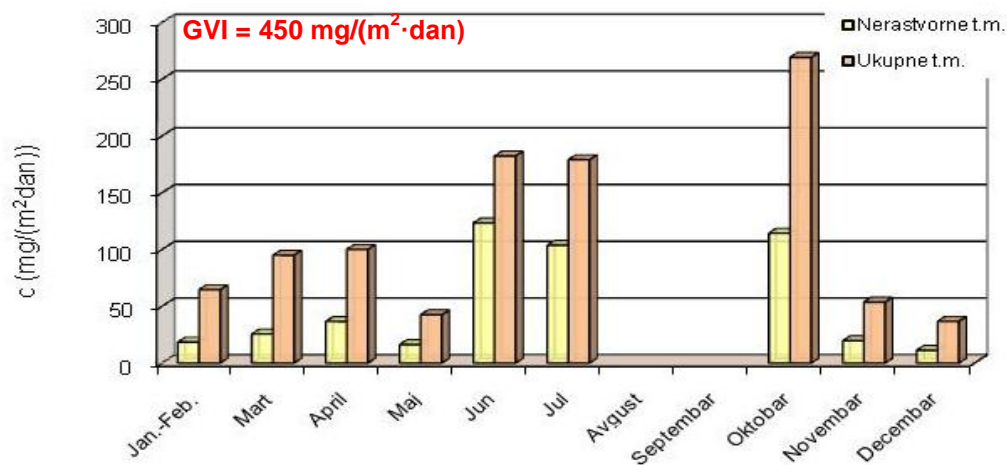
**Tabela 3** – Izmerene koncentracije taložnih materija na mernom mestu **KS-3** u okolini Fabrike cementa „Cementara Kosjerić“ A. D. tokom 2009. godine

Oznaka mernog mesta		<b>KS-3</b>						
Udaljenost od cementare		600 m						
Položaj		Zapad-severozapad						
Mesec	pH	Rastvorne u vodi	Nerastvorne u vodi	Ukupne	Sagorive	Pepeo	Cl <sup>1</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
		(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )
Jan. – Febr.	6,01	4,6	8,3	12,9	0,7	7,6	2,66	1,19
Mart	6,53	63,4	36,4	99,8	21,8	14,6	4,50	20,33
April	6,86	62,4	46,2	108,6	7,0	39,2	1,83	18,83
Maj	6,97	59,4	54,2	113,6	18,8	35,4	4,0	27,4
Jun	6,48	40,5	73,8	114,3	29,4	44,4	5,0	17,6
Jul	7,17	141,1	198,6	339,7	129,4	69,2	0,0	7,50
Avgust	6,42	22,6	29,8	52,4	14,5	15,3	2,6	8,1
Septembar	6,60	30,9	71,7	102,6	33,9	37,8	2,4	13,7
Oktobar	6,60	22,4	55,8	78,2	42,1	13,7	4,8	10,6
Novembar	6,25	29,1	17,9	47,0	7,5	10,4	9,67	12,15
Decembar	6,05	13,8	10,7	24,5	4,7	6,0	4,35	4,41

**Slika 3** - Srednje mesečne vrednosti ukupnih taložnih materija i njihovog nerastvornog dela za merno mesto **KS-3** tokom 2009. godine


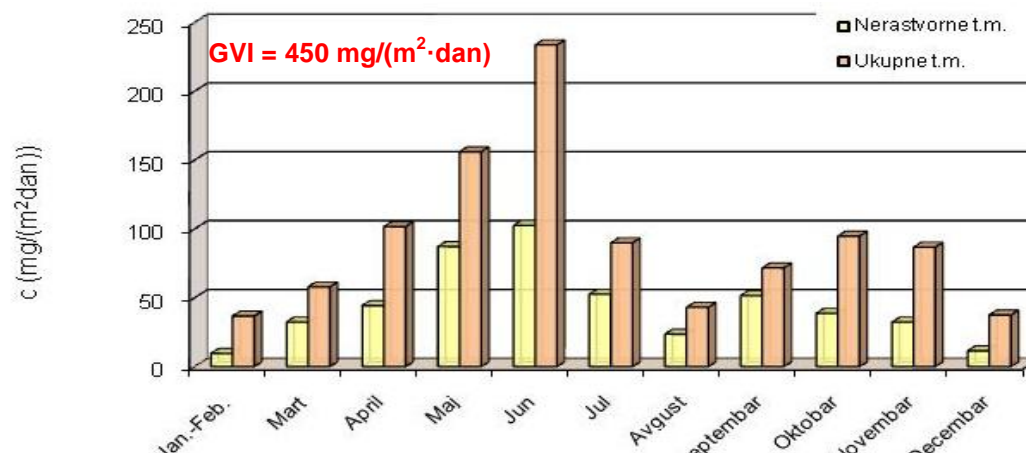
**Tabela 4** – Izmerene koncentracije taložnih materija na mernom mestu **KS-4** u okolini Fabrike cementa „Cementara Kosjerić“ A. D. tokom 2009. godine

Oznaka mernog mesta		<b>KS-4</b>						
Udaljenost od cementare		550 m						
Položaj		Zapad-severozapad						
Mesec	pH	Rastvorne u vodi ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$ )	Nerastvorne u vodi ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$ )	Ukupne ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$ )	Sagorive ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$ )	Pepeo ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$ )	Cl <sup>1</sup> ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$ )	SO <sub>4</sub> <sup>2</sup> ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$ )
Jan. – Febr.	6,26	46,2	18,3	64,5	2,7	15,6	4,27	17,91
Mart	6,66	69,4	25,4	94,8	6,3	19,2	8,69	24,86
April	6,93	63,5	36,5	100,0	9,2	27,4	1,96	22,04
Maj	6,99	26,3	16,1	42,4	2,7	13,4	3,10	12,00
Jun	6,82	58,9	123,3	182,2	56,4	66,9	5,60	0,10
Jul	7,06	75,4	103,6	179,0	54,8	48,8	3,30	9,50
Avgust	Uništen uzorak							
Septembar	Uništen uzorak							
Oktobar	7,06	154,8	114,3	269,1	56,3	58,0	7,90	14,90
Novembar	6,79	34,0	19,6	53,6	9,1	10,5	13,77	14,61
Decembar	6,04	25,5	11,1	36,6	4,3	6,8	4,61	5,40

**Slika 4** - Srednje mesečne vrednosti ukupnih taložnih materija i njihovog nerastvornog dela za merno mesto **KS-4** tokom 2009. godine


**Tabela 5 – Izmerene koncentracije taložnih materija na mernom mestu **KS-5** u okolini Fabrike cementa „Cementara Kosjerić“ A. D. tokom 2009. godine**

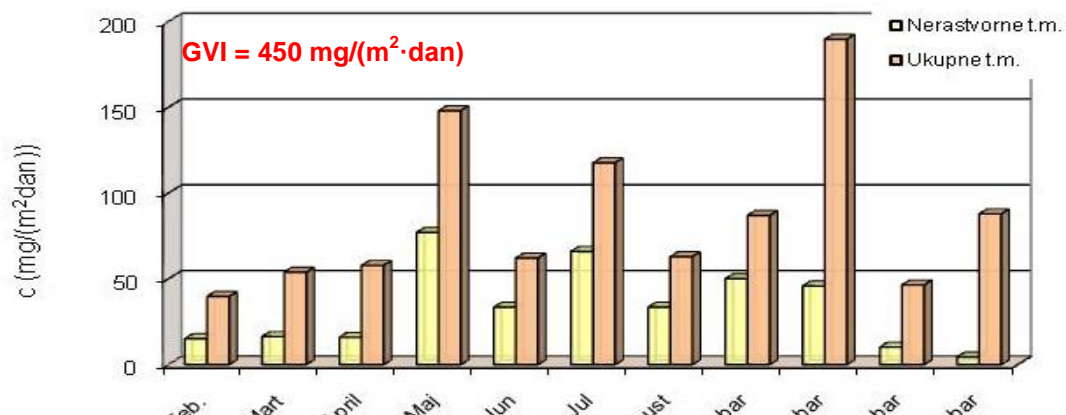
Oznaka mernog mesta		<b>KS-5</b>						
Udaljenost od cementare		750 m						
Položaj		Severoistok						
Mesec	pH	Rastvorne u vodi	Nerastvorne u vodi	Ukupne	Sagorive	Pepeo	Cl <sup>1</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
		(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )
Jan. – Febr.	5,54	27,1	9,5	36,6	3,5	6,0	3,57	6,83
Mart	6,06	25,5	32,3	57,8	18,7	13,7	4,81	12,27
April	6,46	57,3	44,3	101,6	17,0	27,2	2,01	23,79
Maj	6,92	68,8	87,1	155,9	57,3	29,8	2,90	31,60
Jun	6,54	131,0	102,5	233,5	73,8	28,7	7,40	35,10
Jul	6,54	37,3	52,5	89,8	35,2	17,3	2,60	8,85
Avgust	7,22	19,5	23,5	43,0	17,3	6,2	3,20	6,90
Septembar	6,24	20,1	51,5	71,6	35,2	16,3	5,20	14,30
Oktobar	6,47	56,1	38,6	94,7	23,9	14,7	7,00	20,60
Novembar	6,14	54,4	32,2	86,6	20,4	11,8	8,19	18,18
Decembar	6,12	26,0	11,4	37,4	3,3	8,1	5,36	5,04

**Slika 5 - Srednje mesečne vrednosti ukupnih taložnih materija i njihovog nerastvornog dela za merno mesto **KS-5** tokom 2009. godine**




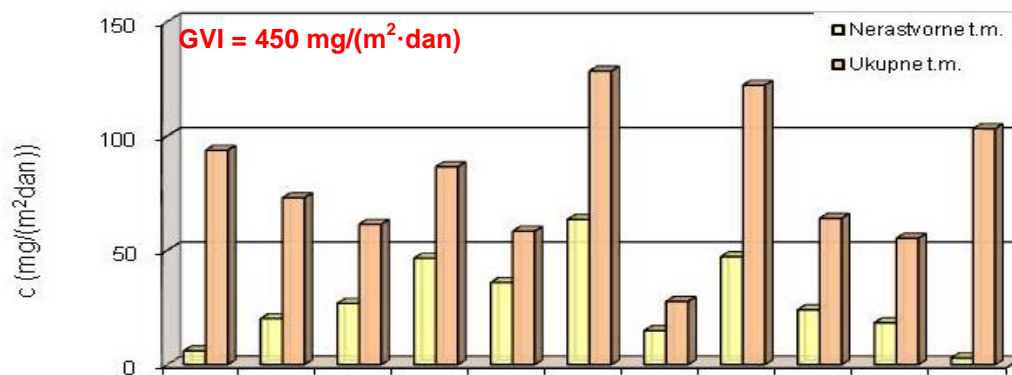
**Tabela 6 – Izmerene koncentracije taložnih materija na mernom mestu **KS-6** u okolini Fabrike cementa „Cementara Kosjerić“ A. D. tokom 2009. godine**

Oznaka mernog mesta		<b>KS-6</b>						
Udaljenost od cementare		850 m						
Položaj		Istok-jugoistok						
Mesec	pH	Rastvorne u vodi	Nerastvorne u vodi	Ukupne	Sagorive	Pepeo	Cl <sup>1</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
		(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )
Jan. – Febr.	5,89	24,6	15,1	39,7	5,4	9,6	2,56	9,26
Mart	6,04	37,6	16,3	53,9	7,5	8,8	4,87	15,71
April	6,66	41,8	15,9	57,7	3,0	12,9	1,55	13,98
Maj	6,73	70,9	77,0	147,9	53,1	23,9	3,70	20,10
Jun	6,22	28,7	33,4	62,1	17,6	15,8	4,70	Ispod gr. det.
Jul	6,59	51,7	65,9	117,6	37,5	28,4	2,10	10,80
Avgust	7,43	29,5	33,4	62,9	16,8	16,6	3,20	8,80
Septembar	6,30	36,8	50,1	86,9	28,5	21,6	5,20	14,80
Oktobar	6,52	143,8	45,8	189,6	39,0	6,8	7,40	16,20
Novembar	6,13	36,2	10,2	46,4	1,3	8,9	10,59	15,66
Decembar	4,99	83,4	4,4	87,8	1,0	3,4	4,79	6,68

**Slika 6 - Srednje mesečne vrednosti ukupnih taložnih materija i njihovog nerastvornog dela za merno mesto **KS-6** tokom 2009. godine**


**Tabela 7 – Izmerene koncentracije taložnih materija na mernom mestu **KS-7** u okolini Fabrike cementa „Cementara Kosjerić“ A. D. tokom 2009. godine**

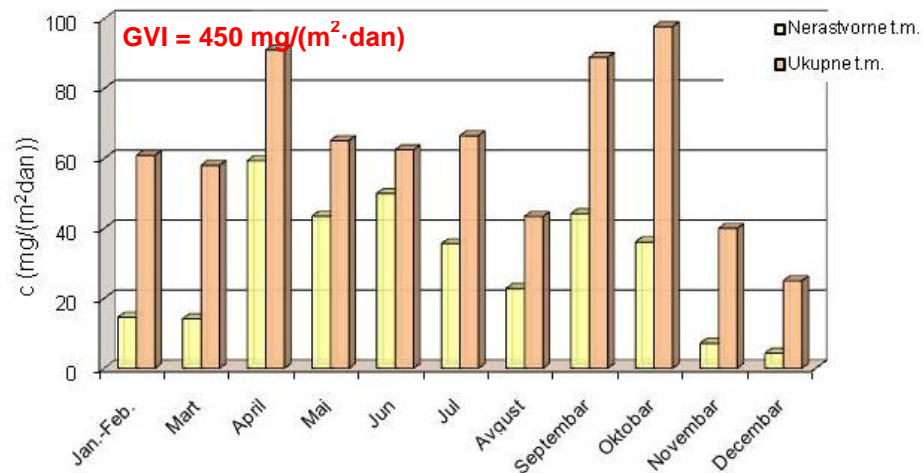
Oznaka mernog mesta		<b>KS-7</b>						
Udaljenost od cementare		900 m						
Položaj		Jugoistok						
Mesec	pH	Rastvorne u vodi	Nerastvorne u vodi	Ukupne	Sagorive	Pepeo	Cl <sup>1</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
		(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )
Jan. – Febr.	5,83	87,7	6,0	93,7	1,2	4,8	6,36	16,41
Mart	6,47	52,8	20,1	72,9	8,2	11,9	5,62	22,18
April	6,53	34,6	26,7	61,3	6,3	20,4	2,32	23,18
Maj	6,89	40,0	46,5	86,5	23,5	23,0	2,50	19,00
Jun	6,50	22,4	35,9	58,3	18,3	17,6	6,20	3,20
Jul	7,08	63,9	63,4	128,3	26,9	36,5	1,90	11,40
Avgust	6,93	12,8	14,8	27,6	3,3	11,5	2,60	3,70
Septembar	6,76	74,9	47,2	122,1	20,3	26,9	3,80	14,40
Oktobar	6,94	39,9	24,0	63,9	15,5	8,5	7,60	16,00
Novembar	6,53	36,9	18,3	55,2	10,8	7,5	8,74	13,80
Decembar	5,20	100,2	2,9	103,1	1,1	1,8	5,77	5,41

**Slika 7 - Srednje mesečne vrednosti ukupnih taložnih materija i njihovog nerastvornog dela za merno mesto **KS-7** tokom 2009. godine**


**Tabela 8** – Izmerene koncentracije taložnih materija na mernom mestu **KS-8** u okolini Fabrike cementa „Cementara Kosjerić“ A. D. tokom 2009. godine

Oznaka mernog mesta		<b>KS-8</b>						
Udaljenost od cementare		1500 m						
Položaj		Jug						
Mesec	pH	Rastvorne u vodi	Nerastvorne u vodi	Ukupne	Sagorive	Pepeo	Cl <sup>1</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
		(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )
Jan. – Febr.	5,78	46,3	14,6	60,9	4,8	9,8	4,51	9,34
Mart	6,12	43,90	14,13	58,03	2,33	11,80	5,88	20,46
April	6,71	31,73	59,34	91,07	28,34	31,00	3,08	18,84
Maj	6,79	21,6	43,5	65,1	12,3	31,2	2,1	20,1
Jun	6,34	12,5	50,0	62,5	31,7	18,3	4,2	Ispod gr. det.
Jul	6,51	30,9	35,6	66,5	16,2	19,4	3,9	8,58
Avgust	7,08	20,6	22,8	43,4	11,9	10,9	3,4	5,4
Septembar	6,22	44,7	44,2	88,9	30,0	14,2	3,9	14,7
Oktobar	6,65	61,6	36,1	97,7	28,8	7,3	10,5	16,7
Novembar	5,98	32,9	7,1	40,0	2,7	4,4	8,22	12,73
Decembar	6,10	20,7	4,3	25,0	1,0	3,3	4,91	5,07

**Slika 8** - Srednje mesečne vrednosti ukupnih taložnih materija i njihovog nerastvornog dela za merno mesto **KS-8** tokom 2009. godine



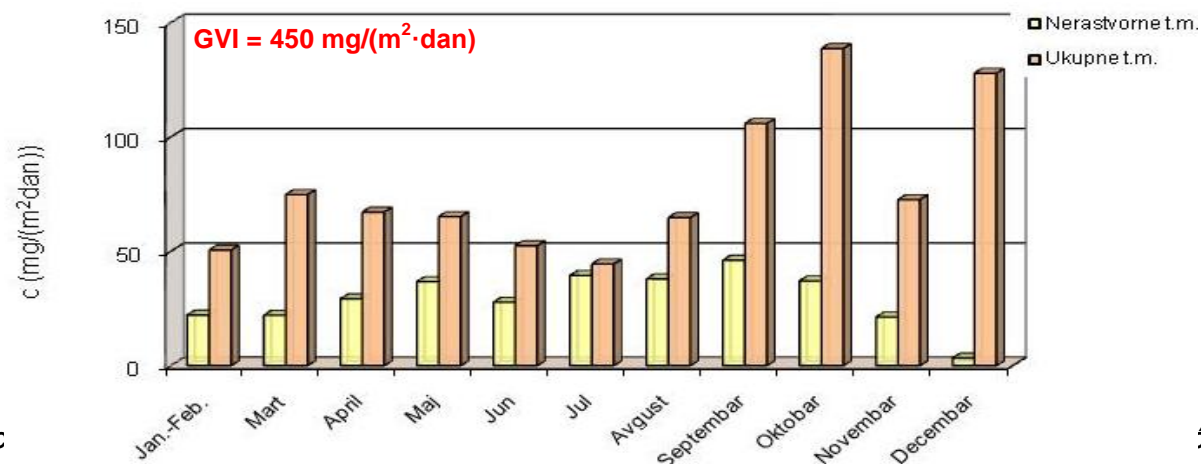
**Tabela 9** – Izmerene na mernom cementa tokom 2009.

koncentracije taložnih materija mestu **KS-9** u okolini Fabrike „Cementara Kosjerić“ A. D. godine

Oznaka mernog mesta	<b>KS-9</b>
Udaljenost od cementare	850 m
Položaj	Jugoistok

Mesec	pH	Rastvorne u vodi	Nerastvorne u vodi	Ukupne	Sagorive	Pepeo	Cl <sup>1</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
		(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )
Jan. – Febr.	5,65	28,4	22,1	50,5	13,5	8,6	7,37	10,25
Mart	6,59	52,8	22,0	74,8	6,9	15,1	10,26	24,17
April	6,62	37,9	29,2	67,1	9,3	19,9	3,46	15,62
Maj	6,96	28,4	36,7	65,1	11,1	25,6	5,10	20,60
Jun	6,39	24,7	27,7	52,4	12,2	15,5	3,70	6,40
Jul	6,16	5,0	39,4	44,4	18,2	21,2	2,30	2,46
Avgust	7,25	26,8	37,9	64,7	26,3	11,6	3,10	7,10
Septembar	6,89	59,7	46,1	105,8	22,9	23,2	6,60	14,60
Oktobar	6,95	101,6	37,0	138,6	22,3	14,7	11,40	17,40

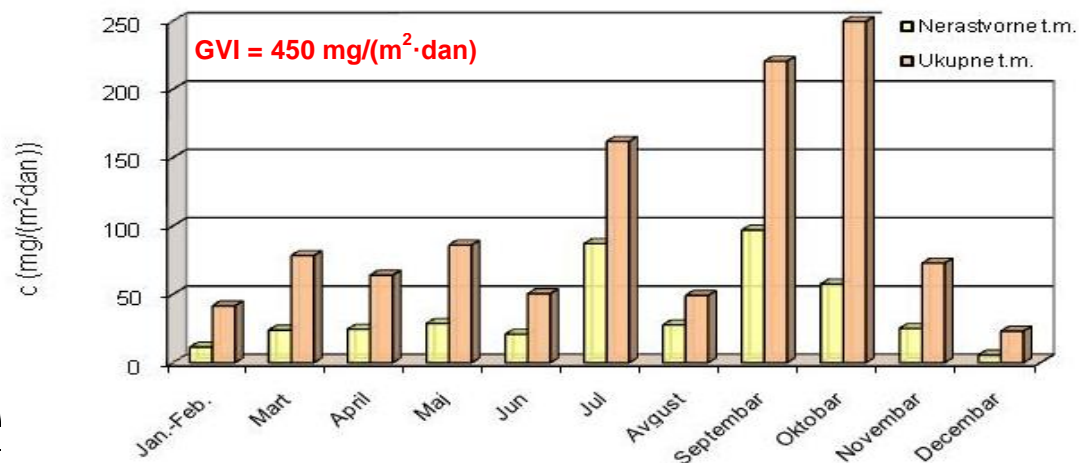
Novembar	6,53	51,3	21,2	72,5	10,3	10,9	13,25	19,99
Decembar	5,09	124,5	3,3	127,8	0,9	2,4	6,15	5,52

**Slika 9 - Srednje mesečne vrednosti ukupnih taložnih materija i njihovog nerastvornog dela za merno mesto KS-9 tokom 2009. godine**

**Tabela 10 – Izmerene konc**

5“ A. D. tokom 2009. godine

Oznaka mernog mesta		<b>KS-10</b>						
Udaljenost od cementare		600 m						
Položaj		Jugoistok						
Mesec	pH	Rastvorne u vodi	Nerastvorne u vodi	Ukupne	Sagorive	Pepeo	Cl <sup>1</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
		(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )
Jan. – Febr.	5,83	30,2	11,3	41,5	1,8	9,5	4,06	21,76
Mart	6,78	54,6	23,7	78,3	9,3	14,4	6,74	20,99
April	6,78	39,5	24,4	63,9	8,2	16,3	2,80	19,33
Maj	7,16	57,4	28,6	86,0	2,3	26,3	6,00	27,90
Jun	6,52	29,7	20,7	50,4	5,7	15,0	6,90	0,10
Jul	7,1	74,8	87,0	161,8	54,8	32,2	3,60	8,73
Avgust	6,98	21,5	27,6	49,1	13,6	14,0	2,90	7,30
Septembar	7,08	123,5	96,9	220,4	54,3	42,6	4,30	16,50

Oktobar	7,13	192,0	57,5	249,5	43,8	13,7	7,70	16,10
Novembar	6,85	47,7	25,0	72,7	10,9	14,1	9,78	14,81
Decembar	5,29	17,5	5,5	23,0	2,8	2,7	4,18	4,64

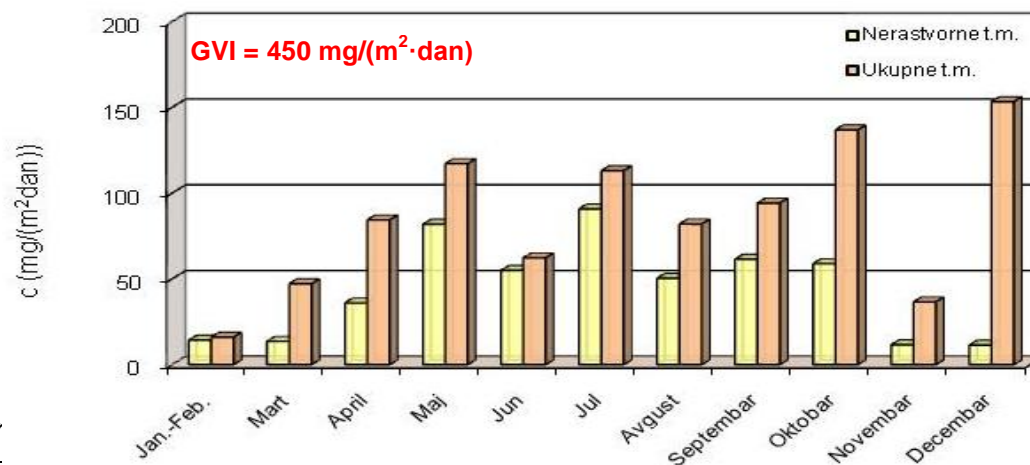
**Slika 10 - Srednje mesečne vrednosti ukupnih taložnih materija i njihovog nerastvornog dela za merno mesto KS-10 tokom 2009. godine**

**Tabela 11 – Izmerene konce-**

ric“ A. D. tokom 2009. godine

Oznaka mernog mesta		KS-11						
Udaljenost od cementare		900 m						
Položaj		Istok-jugoistok						
Mesec	pH	Rastvorne u vodi ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	Nerastvorne u vodi ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	Ukupne ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	Sagorive ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	Pepeo ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	Cl <sup>1</sup> ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )
Jan. – Febr.	5,57	1,7	14,3	16,0	12,8	1,5	1,04	0,56
Mart	6,28	33,6	13,5	47,1	2,2	11,3	4,21	16,50
April	7,03	48,4	35,9	84,3	7,8	28,1	2,90	16,66
Maj	7,08	35,3	81,8	117,1	18,7	63,1	5,50	14,50
Jun	6,31	7,3	54,9	62,2	9,9	45,0	4,60	2,30
Jul	6,59	22,3	90,7	113,0	25,6	65,1	3,00	5,63
Avgust	7,40	31,6	50,3	81,9	15,3	35,0	4,50	10,00

Septembar	6,68	32,7	61,4	94,1	18,1	43,3	4,30	11,80
Oktobar	7,12	78,0	58,8	136,8	48,4	10,4	9,60	13,00
Novembar	6,43	25,0	11,5	36,5	0,4	11,1	7,87	13,67
Decembar	5,74	141,9	11,3	153,2	9,2	2,1	5,41	6,70

**Slika 11 - Srednje mesečne vrednosti ukupnih taložnih materija i njihovog nerastvornog dela za merno mesto KS-11 tokom 2009. godine**



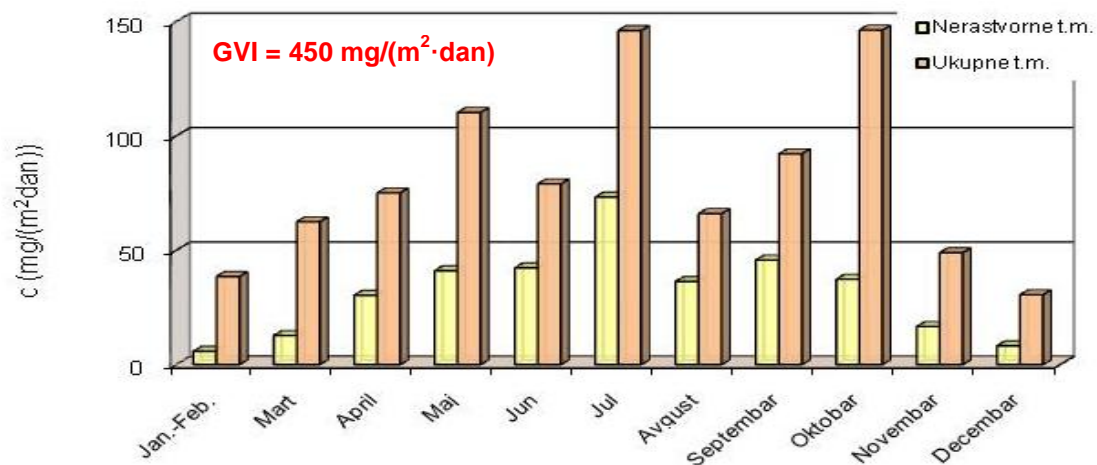
**Tabela 12 – Izmerene koncer**

rić“ A. D. tokom 2009. godine

Oznaka mernog mesta		<b>KS-12</b>						
Udaljenost od cementare		1050 m						
Položaj		Jugoistok						
Mesec	pH	Rastvorne u vodi (mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	Nerastvorne u vodi (mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	Ukupne (mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	Sagorive (mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	Pepeo (mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	Cl <sup>1</sup> (mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> (mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )
Jan. – Febr.	4,51	32,7	5,8	38,5	0,6	5,2	5,81	9,41
Mart	6,46	49,7	12,7	62,4	2,0	10,7	5,67	16,50
April	6,62	44,7	30,3	75,0	16,8	13,5	2,39	20,82
Maj	7,13	69,2	41,0	110,2	23,6	17,4	3,20	20,40
Jun	6,56	36,7	42,3	79,0	24,5	17,8	5,00	22,80
Jul	7,08	72,8	73,2	146,0	43,2	30,0	2,30	10,41

Avgust	7,08	29,7	36,3	66,0	24,2	12,1	3,50	10,10
Septembar	6,83	46,4	45,7	92,1	19,8	25,9	6,40	12,60
Oktobar	7,03	108,9	37,3	146,2	27,0	10,3	6,30	13,40
Novembar	6,58	32,3	16,6	48,9	7,4	9,2	7,41	11,78
Decembar	5,98	22,3	8,2	30,5	3,6	4,6	4,63	6,13

**Slika 12** - Srednje mesečne vrednosti ukupnih taložnih materija i njihovog nerastvornog dela za merno mesto **KS-12** tokom 2009. godine



**Tabela 13** – Izmerene materija na okolini „Cementara Kosjerić“ A. D. tokom 2009. godine

koncentracije taložnih materija na mernom mestu **KS-13** u Fabrike cementa

Oznaka mernog mesta	<b>KS-13</b>
Udaljenost od cementare	450 m
Položaj	Jugoistok

Mesec	pH	Rastvorne u vodi ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$ )	Nerastvorne u vodi ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$ )	Ukupne ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$ )	Sagorive ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$ )	Pepeo ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$ )	Cl <sup>1</sup> ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$ )	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$ )
Jan. – Febr.	4,50	68,4	7,4	75,8	3,3	4,1	4,52	5,12
Mart	6,14	32,5	13,0	45,5	3,1	9,9	6,93	13,43
April	6,15	21,7	17,3	39,0	7,2	10,1	2,26	11,50



Maj	6,89	26,0	41,3	67,3	26,0	15,3	4,00	23,30
Jun	5,62	22,5	12,2	34,7	5,8	6,4	13,60	19,00
Jul	6,42	25,3	47,0	72,3	18,3	28,7	2,50	9,38
Avgust	6,98	27,7	32,8	60,5	14,6	18,2	2,80	6,60
Septembar	6,18	22,9	26,5	49,4	13,8	12,7	5,90	10,80
Oktobar	6,75	46,9	27,2	74,1	22,8	4,4	10,00	12,90
Novembar	6,01	45,3	5,3	50,6	1,5	3,8	9,15	13,10
Decembar	6,13	61,5	5,9	67,4	3,1	2,8	5,57	6,66

Slika 13 - Srednje mesečne vrednosti ukupnih taložnih materija i njihovog nerastvornog dela za merno mesto **KS-13** tokom 2009. godine

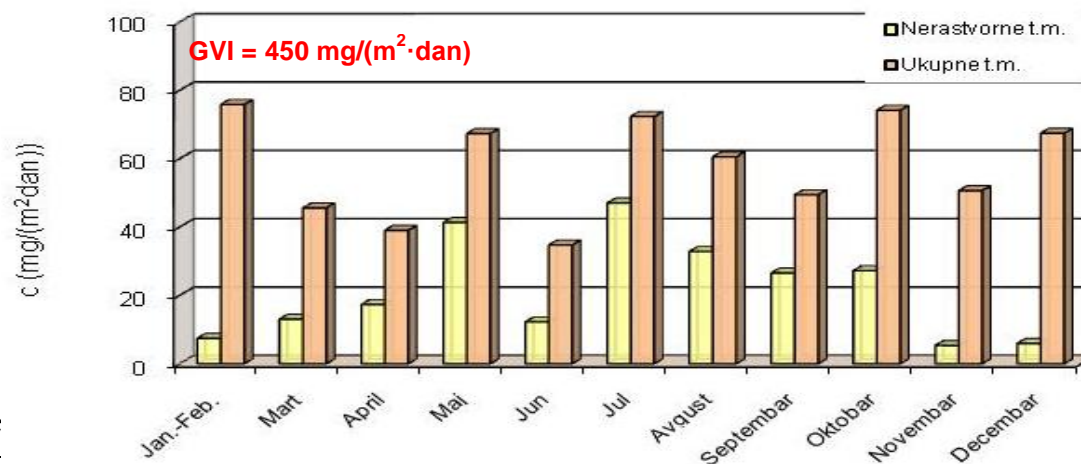


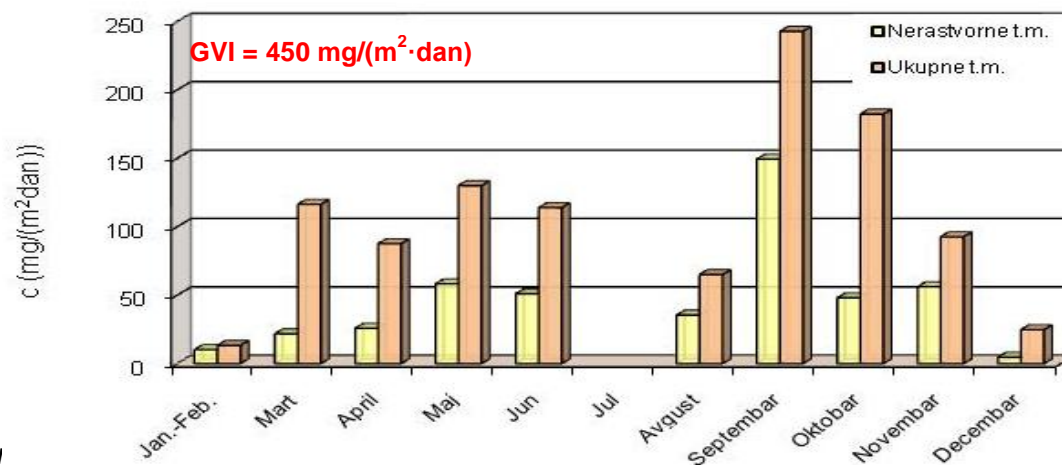
Tabela 14 – Izmerene konc

Oznaka mernog mesta		<b>KS-14</b>						
Udaljenost od cementare		650 m						
Položaj		Jugoistok						
Mesec	pH	Rastvorne u vodi ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$ )	Nerastvorne u vodi ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$ )	Ukupne ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$ )	Sagorive ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$ )	Pepeo ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$ )	Cl <sup>1</sup> ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$ )	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$ )
Jan. – Febr.	5,94	3,1	10,1	13,2	3,4	6,7	2,56	0,02
Mart	7,01	94,6	21,7	116,3	2,1	19,6	5,35	27,23

“ A. D. tokom 2009. godine

April	7,03	61,8	25,7	87,5	7,9	17,8	2,58	20,19
Maj	7,28	71,8	58,2	130,0	28,2	30,0	3,00	32,40
Jun	6,92	62,9	51,0	113,9	28,1	22,9	5,60	59,30
Jul	Uništen sedimentator							
Avgust	7,46	29,6	35,4	65,0	10,6	24,8	2,60	7,40
Septembar	7,24	93,3	149,4	242,7	72,9	76,5	3,60	15,10
Oktobar	7,13	134,2	48,0	182,2	29,1	18,9	9,00	14,00
Novembar	7,21	36,5	56,1	92,6	25,9	30,2	8,78	16,83
Decembar	6,62	20,1	4,6	24,7	1,9	2,7	6,56	7,83

**Slika 14 - Srednje mesečne vrednosti ukupnih taložnih materija i njihovog nerastvornog dela za merno mesto KS-14 tokom 2009. godine**



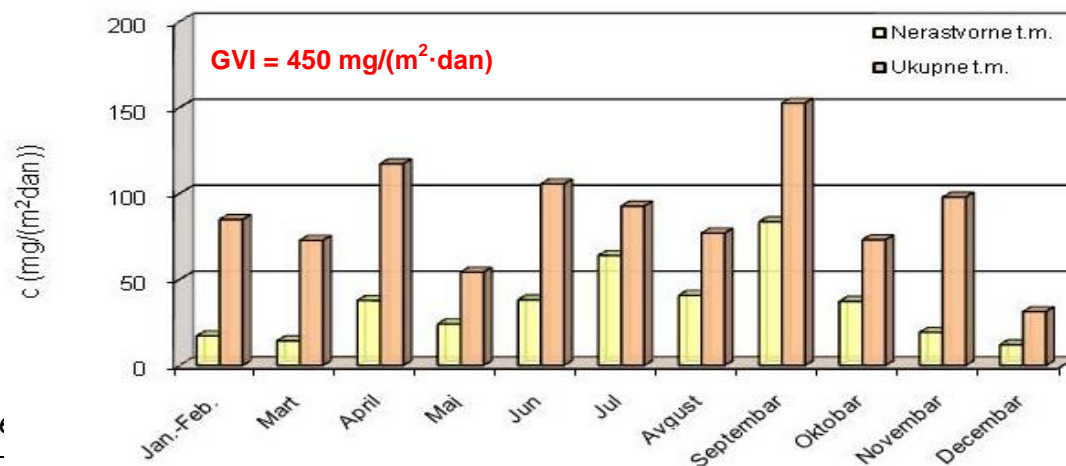
**Tabela 15 – Izmerene koeficijente**

izmerene koeficijente "A. D. tokom 2009. godine"

Oznaka mernog mesta		<b>KS-15</b>						
Udaljenost od cementare		750 m						
Položaj		Jug-jugoistok						
Mesec	pH	Rastvorne u vodi ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	Nerastvorne u vodi ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	Ukupne ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	Sagorive ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	Pepeo ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	Cl <sup>1</sup> ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )
Jan. – Febr.	6,70	67,7	17,1	84,8	7,6	9,5	3,28	10,34

Mart	6,84	58,4	14,3	72,7	2,4	11,9	4,70	23,09
April	6,93	79,5	37,7	117,2	16,4	21,3	3,01	21,04
Maj	7,33	30,1	24,1	54,2	9,7	14,4	2,80	17,70
Jun	6,69	67,4	38,1	105,5	23,2	14,9	5,50	49,10
Jul	7,00	28,7	63,9	92,6	29,8	34,1	4,30	7,86
Avgust	7,25	36,2	40,7	76,9	27,0	13,7	4,00	7,10
Septembar	7,07	69,0	83,5	152,5	39,3	44,2	4,00	13,40
Oktobar	7,07	35,8	37,2	73,0	24,0	13,2	7,50	14,70
Novembar	7,06	78,6	19,2	97,8	10,8	8,4	9,11	15,60
Decembar	6,12	19,2	12,0	31,2	6,2	5,8	4,46	7,20

**Slika 15 - Srednje mesečne vrednosti ukupnih taložnih materija i njihovog nerastvornog dela za merno mesto KS-15 tokom 2009. godine**



**Tabela 16 – Izmerene koncn**

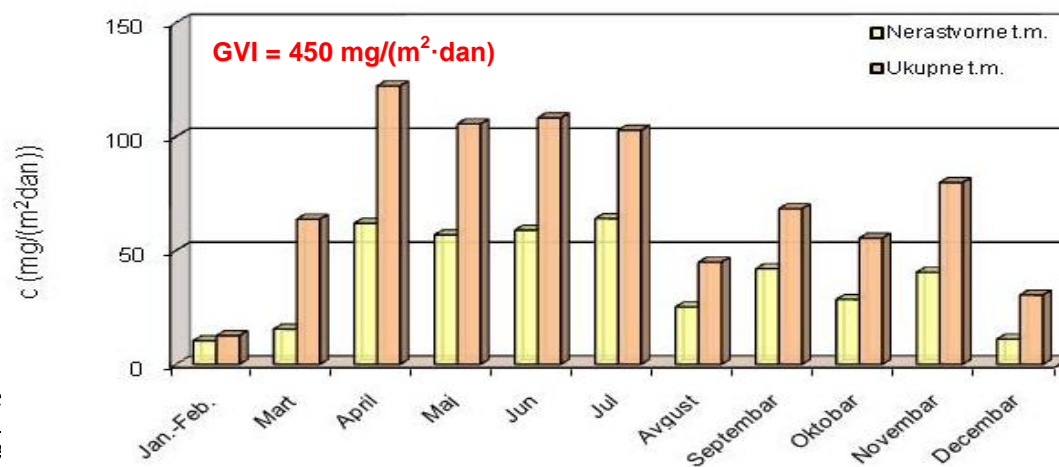
Oznaka mernog mesta	<b>KS-16</b>
Udaljenost od cementare	650 m
Položaj	Jug-jugoistok

ić“ A. D. tokom 2009. godine

Mesec	pH	Rastvorne u vodi	Nerastvorne u vodi	Ukupne	Sagorive	Pepeo	Cl <sup>1</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
		(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )	(mg·m <sup>-2</sup> ·dan <sup>-1</sup> )

Jan. – Febr.	5,57	2,2	10,3	12,5	2,2	8,1	1,97	0,02
Mart	6,73	48,2	15,4	63,6	1,8	13,7	7,85	20,62
April	6,80	60,3	61,8	122,1	34,2	27,6	2,82	34,07
Maj	7,23	48,8	56,7	105,5	32,1	24,6	3,70	36,50
Jun	6,45	49,3	58,8	108,1	36,2	22,6	5,30	24,10
Jul	6,74	38,8	63,9	102,7	33,0	30,9	2,90	7,91
Avgust	6,87	19,7	25,1	44,8	13,3	11,8	2,30	4,80
Septembar	6,85	26,3	41,9	68,2	17,1	24,8	5,90	11,30
Oktobar	6,96	26,9	28,4	55,3	18,5	9,9	8,60	11,70
Novembar	6,33	39,4	40,3	79,7	22,4	17,9	5,88	17,31
Decembar	6,09	19,3	11,0	30,3	4,3	6,7	3,99	6,71

**Slika 16** - Srednje mesečne vrednosti ukupnih taložnih materija i njihovog nerastvornog dela za merno mesto **KS-16** tokom 2009. godine



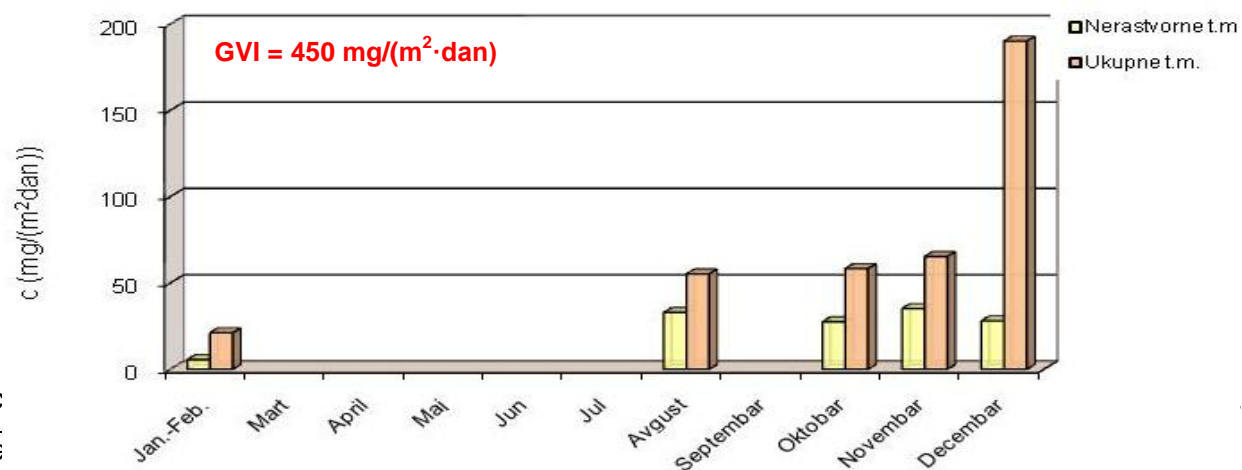
**Tabela 17** – Izmerene konc

Oznaka mernog me								
Udaljenost od cementare		1500 m						
Položaj		Jug-jugoistok						
Mesec	pH	Rastvorne u vodi ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	Nerastvorne u vodi ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	Ukupne ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	Sagorive ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	Pepeo ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	Cl <sup>1</sup> ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )

ić“ A. D. tokom 2009. godine

Jan. – Febr.	6,16	15,5	5,6	21,1	0,2	5,4	1,72	9,91
Mart	Nedostupan sedimentator							
April	Nedostupan sedimentator							
Maj	Nedostupan sedimentator							
Jun	Nedostupan sedimentator							
Jul	Nedostupan sedimentator							
Avgust	6,79	22,3	32,9	55,2	13,8	9,1	2,50	6,30
Septembar	Uništen uzorak							
Oktobar	6,71	30,8	27,5	58,3	15,9	11,6	9,00	13,50
Novembar	6,68	30,2	35,1	65,3	14,7	20,4	6,04	12,99
Decembar	6,08	162,1	28,0	190,1	23,7	4,3	4,60	6,00

**Slika 17 - Srednje mesečne vrednosti ukupnih taložnih materija i njihovog nerastvornog dela za merno mesto KS-17 tokom 2009. godine**



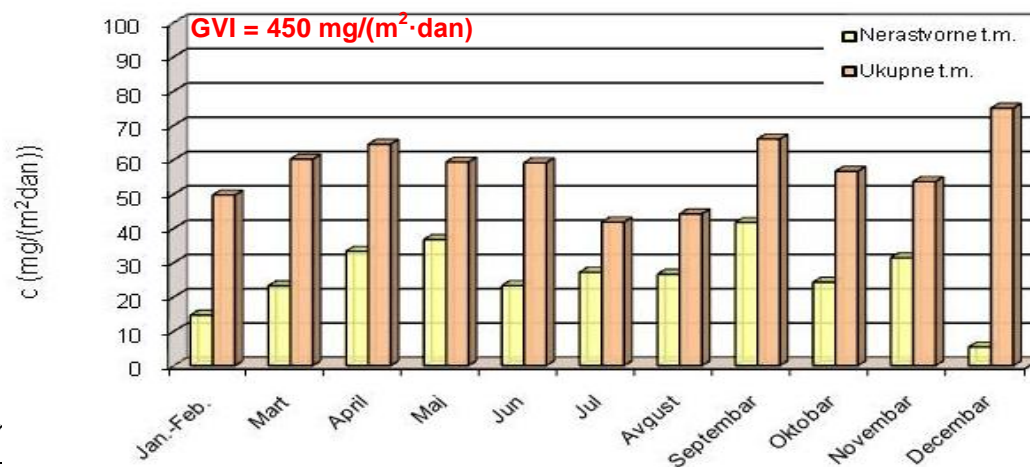
**Tabela 18 – Izmerene konc**

Oznaka mernog me								
Udaljenost od cementare		1950 m						
Položaj		Jug-jugoistok						
Mesec	pH	Rastvorne u vodi ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	Nerastvorne u vodi ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	Ukupne ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	Sagorive ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	Pepeo ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	Cl <sup>1</sup> ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> ( $mg \cdot m^{-2} \cdot dan^{-1}$ )

D. tokom 2009. godine

Jan. – Febr.	6,05	34,9	14,7	49,7	4,6	10,1	2,98	13,44
Mart	6,25	36,9	23,2	60,2	2,2	21,0	5,57	22,20
April	6,42	31,2	33,3	64,5	12,3	21,0	4,11	16,76
Maj	6,59	22,6	36,7	59,3	17,9	18,8	3,60	20,30
Jun	5,79	35,8	23,3	59,1	9,5	13,8	7,50	24,90
Jul	6,16	14,6	27,2	41,8	9,6	17,6	2,40	6,61
Avgust	7,18	17,6	26,6	44,2	19,0	7,6	3,10	7,90
Septembar	6,40	24,3	41,7	66,0	25,6	16,1	7,90	11,10
Oktobar	6,62	32,3	24,3	56,6	14,5	9,8	11,80	17,30
Novembar	6,19	22,2	31,4	53,6	22,0	9,4	5,23	10,50
Decembar	6,11	69,6	5,4	75,0	1,7	3,7	4,54	6,10

**Slika 18** - Srednje mesečne vrednosti ukupnih taložnih materija i njihovog nerastvornog dela za merno mesto **KS-18** tokom 2009. godine



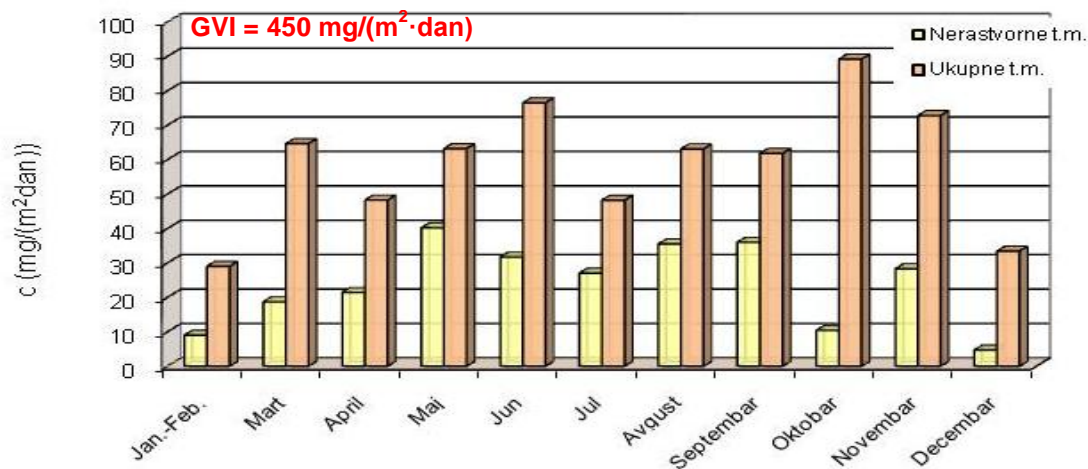
**Tabela 19** – Izmerene koncen

Oznaka mernog mesta		<b>KS-19</b>						
Udaljenost od cementare		2550 m						
Položaj		Jug-jugoistok						
Mesec	pH	Rastvorne u vodi	Nerastvorne u vodi	Ukupne	Sagorive	Pepeo	Cl <sup>1</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>

rić“ A. D. tokom 2009. godine

		( $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{dan}^{-1}$ )	( $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{dan}^{-1}$ )	( $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{dan}^{-1}$ )	( $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{dan}^{-1}$ )	( $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{dan}^{-1}$ )	( $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{dan}^{-1}$ )	( $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{dan}^{-1}$ )
Jan. – Febr.	5,90	20,0	9,0	29,0	1,6	7,4	3,98	8,80
Mart	6,06	45,9	18,7	64,6	3,8	14,9	5,04	20,09
April	6,27	26,8	21,4	48,2	7,2	14,2	2,57	14,61
Maj	6,38	23,0	40,2	63,2	20,5	19,7	2,70	21,20
Jun	5,61	44,8	31,7	76,5	18,6	13,1	5,20	30,20
Jul	6,24	21,2	27,0	48,2	9,7	17,3	2,30	6,20
Avgust	7,44	27,6	35,5	63,1	27,7	7,8	2,90	6,90
Septembar	6,02	25,8	36,0	61,8	17,9	18,1	3,90	11,90
Oktobar	6,43	78,8	10,4	89,2	3,6	6,8	11,80	14,60
Novembar	6,67	44,5	28,3	72,8	13,0	15,3	11,89	14,88
Decembar	6,16	28,7	4,7	33,4	2,6	2,1	4,96	5,87

**Slika 19** - Srednje mesečne vrednosti ukupnih taložnih materija i njihovog nerastvornog dela za merno mesto **KS-19** tokom 2009. godine



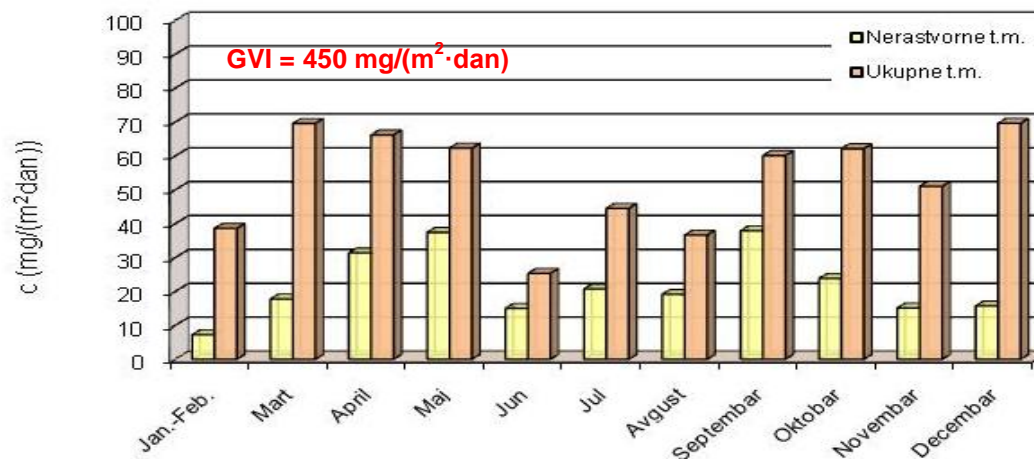
**Tabela 20** – Izmerene konce

Oznaka mernog mes								
Udaljenost od cementare		2700 m						
Položaj		Jug						
Mesec	pH	Rastvorne u vodi	Nerastvorne u vodi	Ukupne	Sagorive	Pepeo	Cl <sup>1</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>

rić“ A. D. tokom 2009. godine

		$(\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1})$	$(\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1})$	$(\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1})$	$(\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1})$	$(\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1})$	$(\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1})$	$(\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1})$
Jan. – Febr.	6,16	31,4	7,2	38,6	2,8	4,4	4,95	0,03
Mart	6,21	51,8	17,7	69,6	0,9	16,8	5,52	25,67
April	6,52	34,8	31,4	66,2	11,6	19,7	3,22	14,54
Maj	6,89	24,9	37,4	62,3	17,5	19,9	2,30	31,80
Jun	6,15	10,3	15,0	25,3	4,5	10,5	2,30	11,80
Jul	6,47	23,8	20,7	44,5	7,3	13,4	2,30	7,72
Avgust	7,02	17,5	19,1	36,6	13,1	6,0	2,20	5,00
Septembar	5,92	22,2	37,9	60,1	21,3	16,6	2,10	12,10
Oktobar	6,64	38,3	23,8	62,1	16,3	7,5	6,90	9,80
Novembar	5,81	35,9	15,1	51,0	6,3	8,8	7,93	17,61
Decembar	6,01	54,2	15,7	69,6	14,1	1,6	3,11	3,48

Slika 20 - Srednje mesečne vrednosti ukupnih taložnih materija i njihovog nerastvornog dela za merno mesto KS-20 tokom 2009. godine





## ***PRILOG***

- Rešenje o ovlašćenju za merenje imisije
- Sertifikat o akreditaciji sa obimom akreditacije