

**INFORMACIONI SISTEM EKOLOŠKOG MONITORINGA U  
FUNKCIJI SISTEMA OKOLINSKOG UPRAVLJANJA  
Iskustva u Termoelektrani Kakanj**

**INFORMATION SYSTEM OF ECOLOGICAL MONITORING IN  
SERVICE OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM  
Experiences in the Thermal power plant "Kakanj"**

**Samir Selimović, dipl. ing. mašinstva  
JP Elektroprivreda BiH, TE «Kakanj»  
Kakanj, Bosna i Hercegovina**

**Ključne riječi:** informacioni sistem, ekološki monitoring, termoelektrana, zaštita okoline, tehnološki proces, analiza, sistem kvaliteta, okolinsko upravljanje.

**REZIME**

*U radu su date smjernice za nadogradnju informacionog sistema ekološkog monitoringa u TE «Kakanj», prema osnovnim načelima sistema okolinskog upravljanja. Ponuđenim modelom zatvoren je Demingov PDCA krug stalnog poboljšanja. Kontinuiranim praćenjem, analizom i korekcijom tehnološkog procesa, moguće je vrlo brzo djelovati na otklanjanju nedostataka, a time ostvarivati i stalna poboljšanja. Uvođenje novih mjerenja u sistem ekološkog monitoringa daje bitne informacije potrebne za kvalitetniju analizu, te je s tog aspekta opravdano i poželjno.*

**Key words:** information system, ecological monitoring, thermal power plant, environment protection, technological process, analysis, system of quality, environmental management.

**SUMMARY**

*This paper gives guidelines for upgrade of information system of environmental monitoring in the Thermal power plant "Kakanj" according to basic principles of system of environmental management. By proposed model Deming PDCA cycle of continuous improvements was closed. By means of continuous monitoring, analysis and correction of technological process it is possible to act quickly towards remedying failures, and consequently perform continuous improvements. Introducing of new measurements into system of environmental monitoring gives essential information necessary for more detailed analysis, and is from that point of view justified and desirable.*

## 1. UVOD

Zaštita životne sredine je jedna od najzahtjevnijih i najsloženijih aktivnosti. Potreba za ovom aktivnošću se provlači kroz sve organizacione dijelove ljudskog društva. Cjelovito očuvanje okoline u savremenom svijetu pretpostavlja, između ostalog, osmišljenu politiku zaštite zraka koja zahtijeva svrsishodno upravljanje procesima uz težnju očuvanja izvornosti sredine, biološke raznovrsnosti zajednica i ekološke stabilnosti. To podrazumjeva racionalno iskorištavanje resursa, uključujući u to i energetske resurse. Logična posljedica takve politike je iskorištavanje prirodnih resursa i smanjenje rizika po zdravlje ljudi, odnosno ostvarenje osnovnog uslova za realizaciju zdravog i održivog razvoja.

Zaštita okoline, kao održavanje prirodnih životnih osnova, je imperativ za čovječanstvo i mora biti obaveza i osnova poduzetničkog djelovanja. Time se u značajnoj mjeri doprinosi trajnijem uspjehu i razvoju preduzeća u sporazumu sa prirodom. Elementi ostvarenja takve politike razvoja su:

- minimiziranje zagađenja životne sredine
- efikasno iskorištavanje prirodnih resursa
- odgovarajući tretman otpadnih materijala
- neprekidna aktivnost na poboljšanju procesa
- kontinuirano mjerenje emisije, imisije, kvaliteta vode i meteo parametara
- informacioni sistem za stalno praćenje uticaja na okolinu

## 2. SISTEM EKOLOŠKOG MONITORINGA U TE KAKANJ

### Iz čega se sastoji sistem?:

Sredinom 1998-e godine u TE «Kakanj» instaliran je sistem za praćenje emisije i imisije. Sistem se sastoji od sljedećih podsistema:

- Automatsko praćenje emisija u dimnjaku 100m,
- Automatsko praćenje emisija u dimnjaku 300m,
- Automatska mjerna stanica za imisiju u gradu Kaknju,
- Meteorološka stanica Turbići,
- Stanica za praćenje kvaliteta voda,
- Meteorološka stanica Kakanj,
- Centralni sistem za obradu podataka.

### Podsistemi ekološkog monitoringa u TE Kakanj – kratak opis:

**Podsistem za praćenje emisije na dimnjacima 100m i 300m** omogućava:

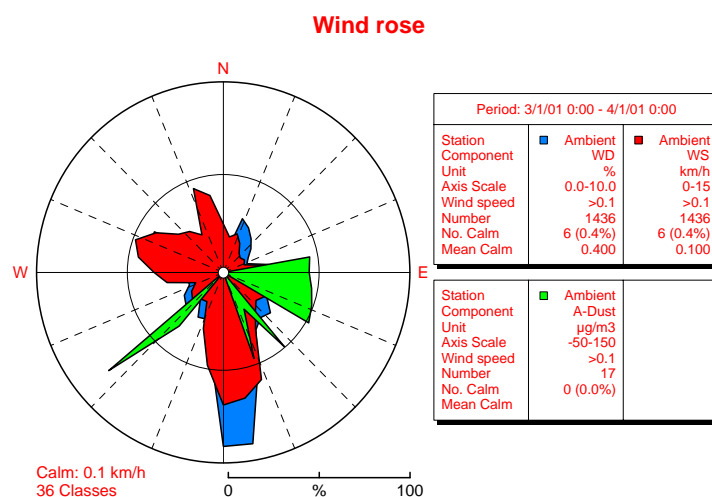
- Kontinuirano uzorkovanje i analizu dimnih plinova,
- Kontinuirano mjerenje koncentracije čvrstih čestica,
- Kontinuirano mjerenje protoka i temperature dimnih plinova.

Svi signali se prikupljaju i obrađuju u procesnim jedinicama, koje se nalaze u kontejneru smještenom u podnožju dimnjaka. Obrađeni podaci se putem data logger-a DAS 1200 optičkim kablom prenose u centralni sistem za obradu podataka. [1]

**Imisiona stanica u gradu Kaknju** ima zadatak da mjeri kvalitet zraka, odnosno omogućiti automatsko praćenje koncentracije CO, SO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub>, kao i količine lebdećih čestica. Osim toga, u sklopu imisione stanice instalirana je meteorološka stanica koja omogućava praćenje kompletnih meteoroloških parametara: smjer i brzina vjetera, temperatura, relativna vlažnost i sunčeva radijacija - kao uticajnih veličina na koncentraciju i širenje nečistoća u zraku.

Podaci se u imisionoj stanici automatski obrađuju i preko data logger-a SMA-360 za svaki od analizatora objedinjuju u data logger SMA-370 odakle se šalju putem telefonske veze direktno u sistem za prikupljanje i obradu podataka.

**Meteorološke stanice** čine veoma važan podsistem u okviru ekološkog monitoring sistema. Podsistem se sastoji iz dvije meteorološke stanice, od kojih je jedna smještena neposredno pored imisione stanice u gradu Kaknju, a druga na brdu Turbići koje se nalazi pored TE Kakanj. Meteo stanica Turbići je približne visine kao i dimnjak 300m, i samo nekoliko stotina metara udaljeno od Termoelektrane. Meteorološki podaci koji se prate na ovim stanicama su: smjer i brzina vjetrova, temperatura, vlažnost, barometarski pritisak, sunčeva radijacija i količina padavina. Zajedno sa podacima o emisiji ovo su veoma bitni ulazni podaci za analizu disperzije polutanata. Izmjerene vrijednosti na meteo stanici Turbići se prosljeđuju do data logger-a, odakle se putem direktne veze i modemskih pojačivača upućuju na računarski sistem u TE Kakanj. Sličan princip prikupljanja i prenosa podataka primjenjen je i na meteo stanici Kakanj, samo što se u ovom slučaju prenos podataka obavlja u paketu preko data logger-a zajedno sa podacima imisione stanice Kakanj, kako je već opisano. Aplikacija Meteo1 omogućava obradu meteoroloških podataka i kreiranje izvještaja pogodnih za analizu, dok se putem programskog paketa Data Communication Server može iz iste baze podataka Idazrw dobiti ruža vjetrova za smjer, brzinu vjetrova i bilo koju mjerenu komponentu na dvije emisije i imisionoj stanici – slika 1.



SLIKA 1. REPREZENTATIVNI SLUČAJ RUŽE VJETROVA NA METEO STANICI KAKANJ

**Stanice za praćenje kvaliteta vode** omogućavaju kontinuirano praćenje vrijednosti temperature vode, pH vrijednosti, vodljivosti, rastvorenog kiseonika kao i mjerenje padavina. Pored sonde za mjerenje navedenih veličina ove mjerne stanice su opremljene i sistemom za uzorkovanje vode. Svi mjerni uređaji su raspoređeni na dvije mjerne stanice: WPS1 i WPS2, od kojih je jedna postavljena na ulaznom vodozahvatu za TE Kakanj, a druga na rijeci Bosni - nizvodno u odnosu na TE Kakanj. Ovakvim rasporedom mjernih stanica je moguće uspostaviti uporednu analizu parametara kvaliteta vode ispred i iza TE Kakanj, te je na taj način moguće odrediti uticaj TE Kakanj na kvalitet vode u rijeci Bosni. Prenos podataka sa vodenih stanica je moguć pozivnom vezom putem modema ili ručnim prenosom podataka pomoću RTD kartice (Rapid Transfer Device). Prateći software, za rad mjernih stanica WPS1 i WPS2, Flowlink daje široke mogućnosti u pogledu obrade, arhiviranja podataka i izrade različitih grafičkih izvještaja, vrlo pogodnih za analizu. [2]

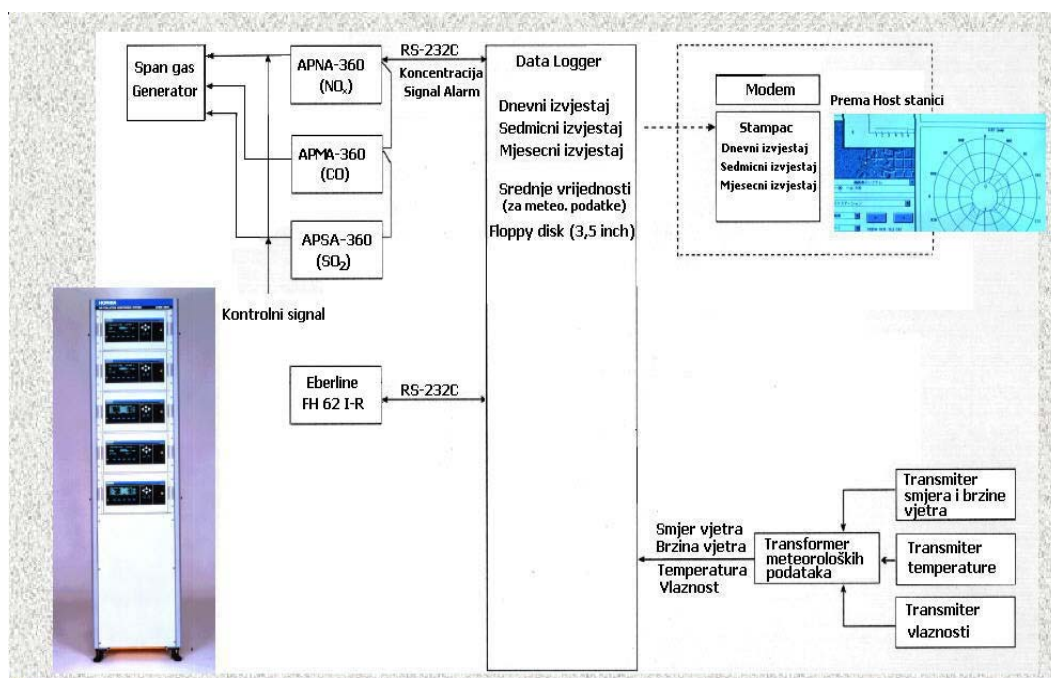
### 3. INFORMACIONI SISTEM EKOLOŠKOG MONITORINGA U TE «KAKANJ»

#### 3.1. Analiza postojećeg stanja

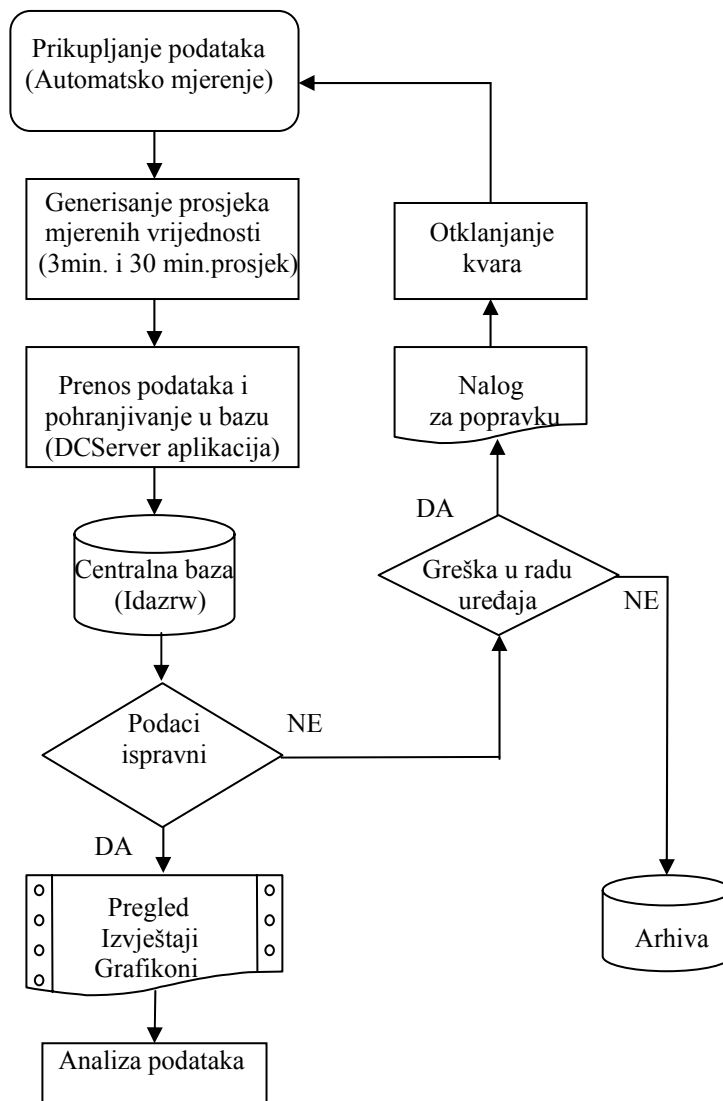
**Opis centralnog računarskog sistema:** Programski paket Data Communication Server sa bazom podataka Idazrw, proizvođača firme Gemi GmbH, čini osnovu software-ske podrške ekološkog monitoring sistema, koji sa još nekoliko manjih pratećih aplikacija predstavlja izvanredan grafički korisnički interfejs.

Prednosti ovog software-a osim stabilnog i pouzdanog rada pod Windows NT/95 operativnim sistemom je i mogućnost generisanja raznovrsnih grafičkih i tabelarnih izvještaja, kao i mogućnost proširenja baze podataka za nove mjerne uređaje i komponente. Dodatna odlika rada računarskog sistema jeste mogućnost rada u mreži, čime se podaci mogu staviti na raspolaganje većem broju korisnika, koji na taj način blagovremeno mogu imati informacije neophodne za kontrolu i eventualnu korekciju tehnološkog procesa.

**Proces prikupljanja podataka** na računare ekološkog monitoring sistema, odvija se tako što se automatski izmjerene vrijednosti svih mjerenih parametara pohranjuju u data logger u obliku trominutnih i tridesetominutnih prosjeka, odakle se on-line ili dial-up vezom prenose u centralnu bazu. Svi uređaji u toku mjerenja imaju mogućnost dojava alarma (upozorenja) na displeju ili u aplikacijama na računarima, a samim tim i vrijednosti koje se dobiju označavaju se određenim opcijskim statusom ili error statusom u bazi podataka. Greške u mjerenjima mogu nastati usljed kvara na uređaju ili usljed pada bitnih karakteristika na vitalnim komponentama uređaja ispod minimalno dozvoljenih. Opcijski statusi se javljaju uglavnom kao upozorenja na skorou potrebu obavljanja neke bitne operacije održavanja ili nakon obavljanja redovne kalibracije uređaja koja se može izvoditi automatski u zadanom vremenskom intervalu ili ručno po potrebi.



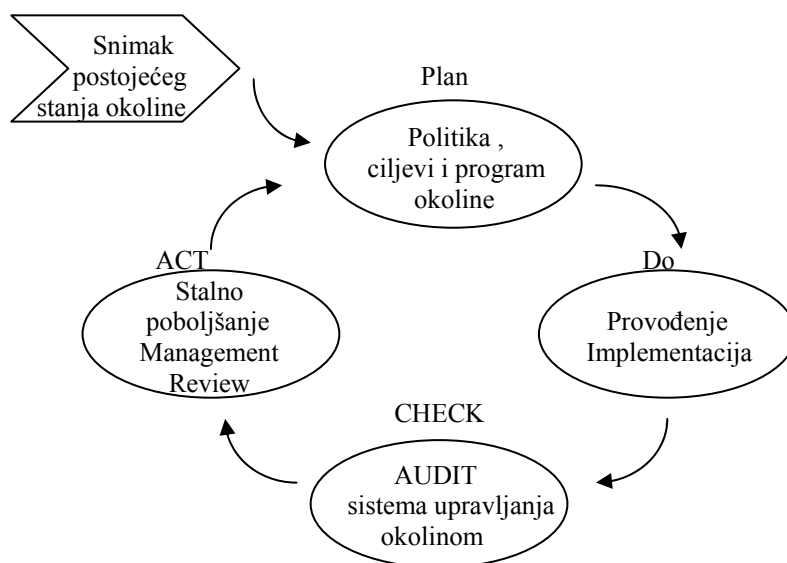
SLIKA 2. SHEMA PRIKUPLJANJA, PRENOSA I ANALIZE PODATAKA SA IMISIONE I METEO STANICE KAKANJ



SLIKA 3. BLOK DIJAGRAM – NIVO RAZVOJA POSTOJEĆEG INFORMACIONOG SISTEMA EKOLOŠKOG MONITORINGA U TE “KAKANJ”

### 3.2. Mogućnosti razvoja informacionog sistema ekološkog monitoringa

Polazeći od glavnog zahtjeva za oba sistema upravljanja okolinom ISO 14001 i EMAS (Environmental Management and Auditing Scheme), a to je kontinuirano poboljšanje rezultata, može se uočiti nepotpunost ili manjkavost opisanog sistema u TE «Kakanj». Povratnim uticajem na korekciju tehnološkog procesa, a na osnovu rezultata stalnih analiza mjerenja, značajno bi se doprinijelo unaprjeđenju sistema okolinskog upravljanja i efikasnosti proizvodnje. Analogno sistemu kvaliteta, usklađenom sa ISO 9001, Demingov krug (Petlja kvaliteta) je osnova za stalno poboljšanje i kod sistema za upravljanja okolinom.[3]



SLIKA 4. KRUŽNI TOK STALNOG POBOLJŠANJA

Nova rješenja u okviru postojećeg informacionog sistema ekološkog monitoringa imaju za cilj stalno praćenje i analizu podataka, kako bi se obezbjedilo što efikasnije vođenje tehnološkog procesa. U značajnoj mjeri bi se smanjilo vrijeme korektivnog djelovanja i što je veoma bitno analizom bi se lakše mogli utvrditi uzroci poremećaja u procesu.

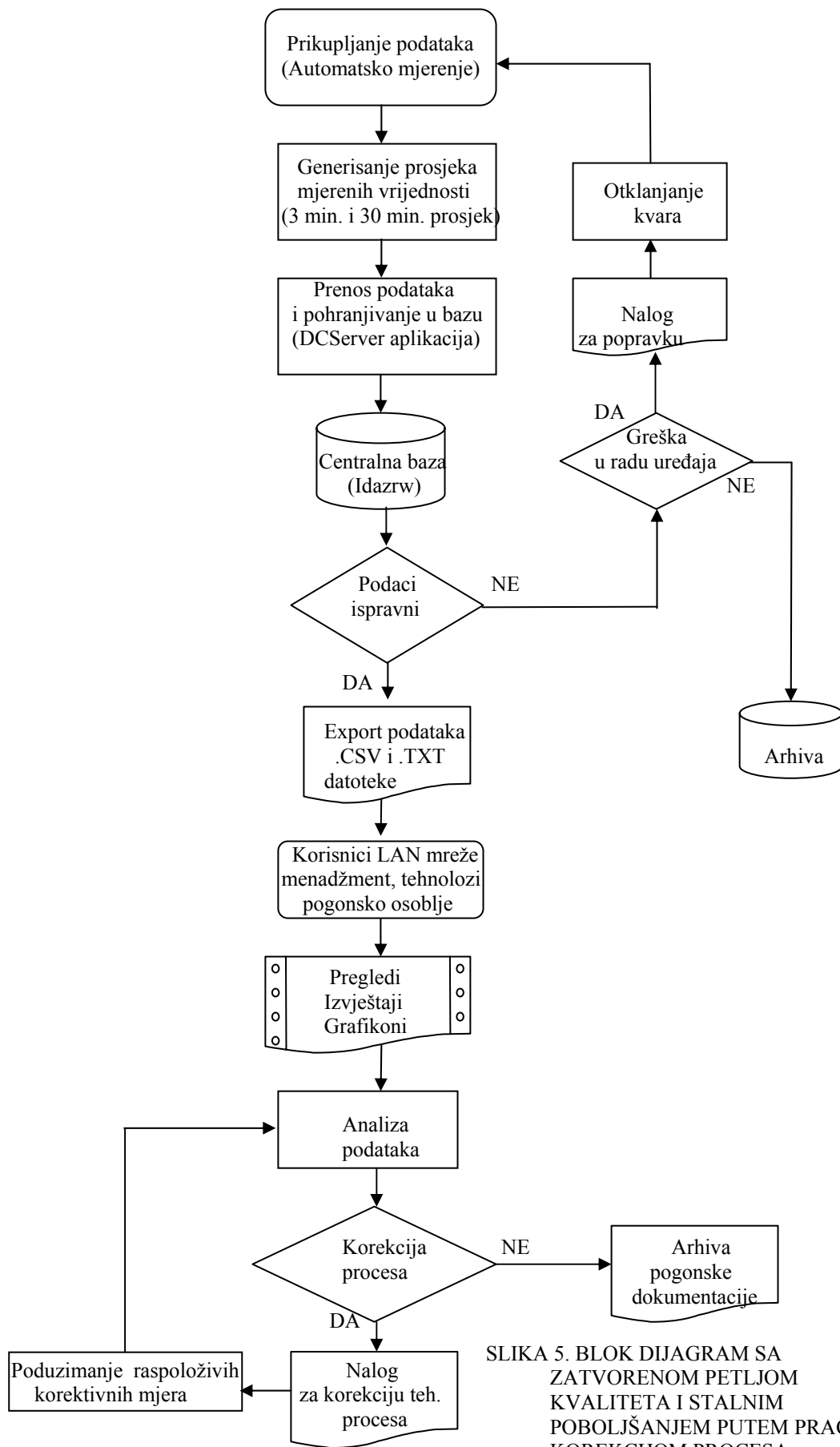
Optimalno rješenje nadogradnje informacionog sistema ekološkog monitoringa uključilo bi sve postojeće software-ske i hardware-ske resurse.

Komunikacija sa mjernim uređajima i prenos podataka u centralnu bazu Idazrw, obavljali bi se i dalje pomoću aplikacije Data Communication Server (DCServer), koja posjeduje ugrađenu opciju Export podataka u .CSV, Excel-ovu datoteku. Dodatne prateće aplikacije imale bi zadatak da exportovane podatke prenesu u formu .TXT datoteka, a zatim u tabelarnoj formi pomoću mrežne aplikacije prezentiraju korisnicima.

Korištenje podataka u ovoj formi bilo bi dostupno dijelu menadžmenta zaduženog za tehniku, održavanja i proizvodnju, kao i tehnolozima postrojenja i osoblju za upravljanje termoenergetskim blokovima, vodeći računa o zaštiti i sigurnosti podataka. Pristup podacima preko mrežne aplikacije bio bi obezbjeđen različitim nivoima i ovlaštenjima, što bi se definisalo putem user name i password-a.

Posredstvom tehnologa postrojenja, menadžment bi izdavao naloge za korekciju tehnološkog procesa pogonskom osoblju i službi održavanja, kako bi se otklonili nedostaci u procesu i na postrojenjima.

Važan resurs koji omogućava ovakav tok podataka jeste LAN mreža bazirana na 100 Mbps tehnologiji i savremena računarska oprema kod svih učesnika u ovom zaokruženom ciklusu prikupljanja i razmjene podataka. Ovaj model informacionog sistema ekološkog monitoringa prezentiran je blok dijagramom na slici 5.



SLIKA 5. BLOK DIJAGRAM SA ZATVORENOM PETLJOM KVALITETA I STALNIM POBOLJŠANJEM PUTEM PRAĆENJA I KOREKCIJOM PROCESA

### 3.2. Proširenje sistema novim mjernim komponentama

U cilju prikupljanja što većeg broja podataka neophodnih za potpuniju analizu tehnološkog procesa, javlja se potreba za uvođenjem još nekih mjerenja u okviru postojećeg sistema. Neka od ovih mjerenja već su implementirana, kao što je npr. mjerenje snage blokova i mjerenje koncentracije prašine na dimnim kanalima iza elektrofiltera blokova 5 i 6 u fazi realizacije.

Mjerenje snage blokova je vrlo bitna veličina od koje zavisi niz drugih parametara tehnološkog procesa. Ovaj podatak o kontinuiranom mjerenju snage u centralnoj bazi otvara široke mogućnosti za poređenje sa ostalim mjerenim veličinama i analizu njihovih promjena zavisno od promjene snage bloka. Koncentracija prašine, mjerena na dimnim kanalima, iza elektrofiltera, sa četiri uređaja SICK OMD-41, daje jasnu sliku rada elektrofilterskih postrojenja i mogućnost brže intervencije u cilju otklanjanja nedostataka u tehnološkom procesu. Informacioni sistem ekološkog monitoringa sa svojim hardware-skim i software-skim resursima je dovoljno fleksibilan da navedena mjerenja prihvati i ukoliko se radi o standardnom analognom električnom signalu 4 do 20 mA (0 do 20 mA), proslijedi do centralne baze. Nakon toga se mogu interpretirati razne forme izvještaja i dijagrama u Reporting programu.

## 4. ZAKLJUČAK

Zaštita okoline je vrlo važan dio nasljeđa budućim generacijama i čista životna sredina se ne može kompenzirati ničim drugim. Uravnotežen razvoj u sporazumu sa prirodom jedan je od dominantnih faktora za vrednovanje rada termoelektrana. Informacioni sistem ekološkog monitoringa predstavlja bitan alat za usklađivanje racionalnog korištenja prirodnih resursa i ekološke stabilnosti. Iskustva u TE «Kakanj» usmjerena su u tom pravcu, a informacioni sistem će se razvijati i prilagođavati potrebama tehnološkog procesa. Stalna težnja za poboljšanjima u tehnološkom procesu, značajno bi doprinijela unapređenju sistema okolinskog upravljanja kao sastavnog dijela sistema kvaliteta. Nadzor i praćenje kontinuiranog mjerenja bitnih parametara u sklopu ekološkog monitoringa u TE «Kakanj», imat će potpuni smisao tek ako se putem informacionog sistema omogući kvalitetna analiza i poduzimanje korektivnih mjera u tehnološkom procesu. Primjena ovakvog modela informacionog sistema stvara pretpostavke za što veću transparentnost podataka, što je jedan od ciljeva poslovne politike TE «Kakanj» u oblasti okolinskog upravljanja.

## 5. LITERATURA

- [1] USAID – Environmental Monitoring System at TPP Kakanj, BiH, Sarajevo, 1997.
- [2] PHARE, LIVE PROGRAM, Revitalisation of air quality management data acquisition system in Bosnia and Herzegovina, Sarajevo 1999,
- [3] Majdandžić, Niko: Informacijski sustav kvalitete-predavanja na PDS Mašinskog fakulteta u Zenici, Sveučilište u Osijeku-Strojarski fakultet, Slavonski Brod, 2002.