



V&Z-ZAŠTITA D.O.O. BANJA LUKA

Put Srpskih branilaca 15 H

78000 BANJA LUKA

E-mail: vzastita@blic.net

Tel: 051 366 047

Fax: 051 366 046

- *Zavod zaštite na radu*
- *Zavod zaštite od požara*
- *Zavod ekologije i rudarstva*

IZVJEŠTAJ O MJERENJU KVALITETA VAZDUHA



NA LOKACIJI HE "PAUNCI", opština Foča

PERIOD MJERENJA: 11./12. avgust 2014. god.

Banja Luka, avgust 2014. godine

SADRŽAJ

UVOD.....	3
1. RADNI ZADATAK.....	3
2. TEORIJA AEROZAGADENOSTI.....	4
– UTICAJ ČESTICA U VAZDUHU NA SUNČEVU RADIJACIJU, KLIMU I VEGETACIJU	4
– UTICAJ ČESTICA IZ VAZDUHA NA LJUDE, RESPIRATORNI SISTEM ČOVJEKA, TOKSIČNOST	5
– UTICAJ OKSIDA SUMPORA U ATMOSFERI NA LJUDE I VEGETACIJU	6
– UTICAJ UGLJEN MONOKSIDA U ATMOSFERI NA LJUDE I VEGETACIJU.....	8
– UTICAJ OKSIDA AZOTA U ATMOSFERI NA LJUDE I VEGETACIJU.....	9
– UTICAJ OZONA U ATMOSFERI NA LJUDE.....	9
3. MJERNI INSTRUMENTI I METODE MJERENJA.....	10
4. REZULTATI MJERENJA KVALITETA VAZDUHA	13
REZULTATI MJERENJA MIKROMETEOROLOŠKIH PARAMETARA	13
– SMJER VJETRA	13
– BRZINA VJETRA	14
– ATM. PRITISAK, TEMPERATURA, RELATIVNA VLAŽNOST VAZDUHA.....	14
– ANALIZA METEOROLOŠKIH PARAMETARA	14
ZAKLJUČAK.....	18

PREDMET	IZVJEŠTAJ O MJERENJU KVALITETA VAZDUHA NA LOKACIJI HE "PAUNCI"
NARUČILAC	MJEŠOVITI HOLDING „ELEKTROPRIVREDA REPUBLIKE SRPSKE“ M.P. a.d. TREBINJE
BR. PROTOKOLA	503-360/12
BR. UGOVORA	755-12/11 od 13.12.2011. godine
IZVRŠILAC	„V&Z ZAŠTITA“ d.o.o. BANJA LUKA
RADNI TIM	Vesna Janković, dipl.inž.z.ž.s. Nada Kapor, dipl.inž.rud. Goran Marčeta, dipl.inž.tehn. Branislava Ferzanović, dipl.inž.polj. Dragica Batinić, dipl.inž.maš.

Direktor

Vesna Janković, dipl.inž.z.ž.s.

UVOD

U cilju utvrđivanja kvaliteta vazduha na lokaciji planiranog hidroenergetskog zahvata HE „Paunci” na rijeci Drini u periodu 11.-12.08.2014. godine pomoću pokretne stanice opremljene analizatorima za mjerenje imisionih koncentracija zagađujućih materija izvršeno je mjerenje kvaliteta vazduha.

Mjerenje kvaliteta vazduha obavljeno je na lijevoj obali Drine na lokalitetu Paunci, u blizini mjesta na kojem je predviđena izgradnja brane. Mjerenje kvaliteta vazduha na navedenom lokalitetu odobuhvatilo je imisione koncentracije SO₂, CO, NO, NO₂, NO_x, O₃, PM10 istovremeno sa mjerenjem mikrometeoroloških parametara: brzina i smjer vjetra, temperatura i relativna vlažnost vazduha.

1. RADNI ZADATAK

Pomoću pokretne stanice opremljene analizatorima za mjerenje imisijskih koncentracija zagađujućih materija u vazduhu na užoj lokaciji planiranog hidrenergetskog sistema HE „Paunci“ izvršeno je mjerenje kvaliteta vazduha koje je obuhvatilo sledeće parametre:

- azotdioksid (NO, NO₂ i NO_x),
- ugljikmonoksid (CO),
- sumpordioksid (SO₂),
- suspendovane čestice ispod 10 µg (PM10),
- ozon (O₃).

Mjerenje mikrometeoroloških parametara obuhvatilo je sljedeće parametre:

- brzina vjetra,
- smjer vjetra,
- temperatura vazduha i
- relativna vlažnost vazduh.

2. TEORIJA AEROZAGAĐENOSTI

Određeni, pogodni uslovi na zemlji-temperatura, sloj vazduha (posebno ozona) koji štiti njenu površinu od kosmičkog i drugog zračenja i obezbjeđuje dovoljnu količinu kiseonika, voda plodno zemljište i izdašna sunčeva radijacija, omogućili su raznovrstan život na zemlji. Normalni prirodni uslovi su milenijumima omogućavali ugodan život čovjeka, a biosfera je bila dovoljno moćna da neutrališe negativne posljedice svih aktivnosti čovjeka. Međutim u ovom vijeku, zbog ofanzivno, jednostranog i nekontrolisanog tehnološkog razvoja, velikog iscrpljivanja prirodnih resursa, nekontrolisanog porasta stanovništva, kao i nedovoljnog znanja i ekološke etike, u prirodnu sredinu se emituju ogromne količine otpadaka, degradirajući je. Intezivno zagađivanje životne sredine u zadnjim decenijama kao da se približava kritičnoj tački. To može dovesti do poremećaja u biosferi sa nesagledivim posljedicama.

Ogromna masa vazduha, sa velikom moći samoprečišćavanja, voda na zemlji, sa velikim kapacitetom prijema otpadaka, velika prostranstva zemljišta, sve donedavna su izgledali kao bezgranični recipijenti otpadnih materijala koje čovjek stvara. Međutim, kapaciteti ovih recipijenata su ograničeni, što je počelo da se shvata, pa je čovječanstvo, u svom interesu, počelo štiti i održavati životnu okolinu.

Pod zagađenim vazduhom, u smislu ove odluke, podrazumjeva se vazduh koji sadrži materije štetne za čovjekov organizam, floru, faunu, prirodna i čovjekovim radom stvorena dobra u količinama i koncentracijama iznad količina sadržanih u čistom, te iznad granica propisanih Zakonom i propisima donesenih na osnovu Zakona i ovom odlukom.

Obezbjedenje potrebnog kvaliteta vazduha postiže se dovođenjem u granice, prema važećim Pravilnicima, količine štetnih materija koje se ispuštaju iz izvora zagađivanja, regulisanjem načina i mjesta njihovog izbacivanja (emisije), izborom goriva, upotrebom specifičnih aditiva, ugradnjom prečistača, zabranom rada, a za nova postrojenja uz izbor odgovarajuće tehnologije i lokacije, ugradnjom uređaja za zaštitu vazduha od zagađenja u skladu sa planiranim kvalitetom vazduha i ukupnim postojećim zagađenjem vazduha (emisije).

- Uticaj čestica u vazduhu na sunčevu radijaciju, klimu i vegetaciju

Čestice u vazduhu imaju značajan uticaj na vremenske prilike u blizini zemljišta. One utiču na intenzitet solarne radijacije koja doseže do zemljišta. Čestice rasipaju sunčeve zrake u različite talasne dužine, zavisno od veličine čestica, njihove koncentracije, njihove prirode i dr., a dio sunčeve radijacije često apsorbuju. Izmaglice u atmosferi, kao posljedica zagađenja vazduha, može da bude tako velika da se sunce pojavljuje kao crveno, mada nema oblaka, što je poseban slučaj kod izlaska i zalaska sunca.

Što se tiče ukupne radijacije sunca, računa se da gradska područja primaju manje za 20 % sunčevih zraka, nego vangradska područja.

Razlog tome je djelovanje čestica vazduha, koje rasipaju, a time i smanjuju sunčevu radijaciju, posebno smanjuju intenzitet ultravioletne radijacije koja pada na zemlju.

Vidljivost se, globalno posmatrano smanjuje usljed prisustva čestica u vazduhu. Smanjenje intenziteta svjetlosti radijacije koja prolazi kroz vazduh do zemljišta uzrokuje dva optička efekta vezana za molekule vazduha i čestice u vazduhu:

- apsorpcija svjetlosne energije i
- rasipanje svjetlosti.

Čvrste čestice mogu djelovati i kao fitotoksikanti, jer se talože na zelenom listu, cvijetu ili granama.

Aerosoli sumporne kiseline mogu da se natalože na listovima biljaka i tako izvrše veoma štetan uticaj.

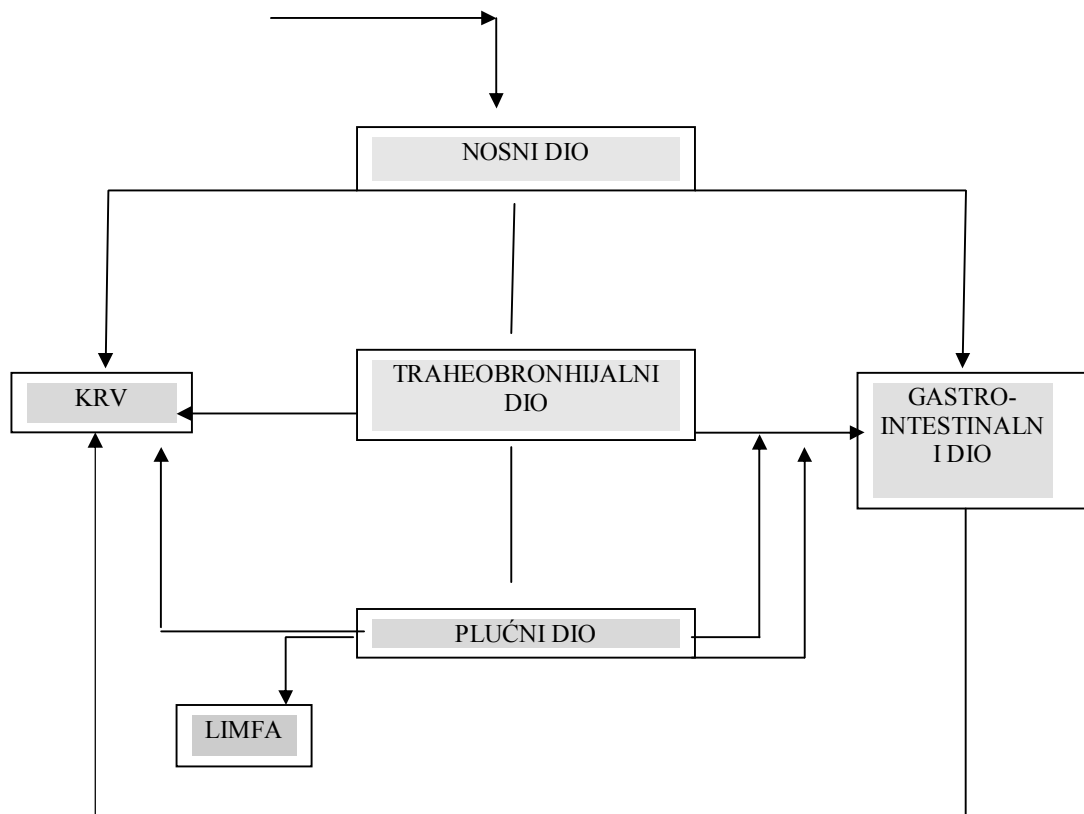
Čvrste čestice zajedno sa prisutnim komponentama (molekulima) u vazduhu stvaraju čestice većeg obima, odnosno čvrste čestice, koje služe kao jezgra oko kojih se stvaraju ili kristali ili kapljice (npr. stvaranje magle zbog zasićenja vodenom parom uz prisustvo čvrstih čestica u vazduhu). Vazduh u kome je prisutna čista vodena para, bez čestica, treba da je prezasićen da bi se stvorila kondenzovana faza. Razlog tome je velika energetska barijera što dijeli molekule koje se nalaze u stanju pare. Tu barijeru je neophodno savladati da bi došlo do stvaranja većih agregata, u ovom slučaju kapljice vode. Međutim, ukoliko su prisutne čestice, na njihovoj površini se stvara tanki sloj adsorbovanih molekula, tako da se na taj sloj vežu i druge prisutne molekule. To je pojava nukleizacije. To je posebno izraženo u urbanim područjima, gdje je česta pojava magle, direktna posljedica ovog efekta. Područja sa većim sadržajem čestica u vazduhu su i sa većom količinom padavina.

– Uticaj čestica iz vazduha na ljude, respiratorni sistem čovjeka, toksičnost

U urbanim sredinama ekspozicija čovjeka česticama iz vazduha može prouzrokovati oštećenje zdravlja. Čestice ulaze u ljudsko tijelo putem organa za disanje (respiratorni sistem). Zbog toga može doći do direktnog oštećenja respiratornog organa ili do oštećenja drugih organa, posredno. Deponovanje čvrstih čestica u respiratornom sistemu dešava se zbog inercionih sudara čestica sa tkivom, usljed athezije, gravitaciog taloženja i kao posljedica difuzije.

Čestice većeg promjera i mase, lakše se deponuju i zadržavaju u respiratornom sistemu. Unošenje ovih jedinjenja u respiratorni sistem pri udisanju zavisi od veličine čestica nosača. Ova jedinjenja ne mogu brzo eluirati sa česticama čađi malog promjera. Čestice sa prosječnim dijametrom, koji je manji od $0,04 \mu\text{m}$, zbog velike moći adsorpcije, mogu potpuno da adsorbuju polinuklearne arnotaske ugljovodonike. Međutim sa česticama čiji su promjeri veći od $0,04 \mu\text{m}$, uz pomoć rastvarača oslobađaju se ova jedinjenja. Brzina oslobađanja jedinjenja se povećava sa povećanjem veličine čestice. Samim tim, unošenje čvrstih čestica većeg promjera sa polinuklearnim aromatskim ugljovodonicima u respiratorni sistem čovjeka, može da dovede do pojave kancera pluća ili nekog drugog organa.

Na slijedećoj šemi dat je prikaz deponovanja čvrstih čestica u respiratornom traktu (prema modelu *Task Group Lung Dynamics*)



Slika br. 1: Šematski prikaz deponovanja čvrstih čestica u respiratornom traktu (prema modelu *Task Group Lung Dynamics*)

Model na predhodnoj slici pokazuje kako čestice iz vazduha, pored direktnog uticaja na respiratorni sistem, mogu putem krvi mnogo ozbiljnije djelovati i na druge vitalne organe čovjeka. Uzroci oboljenja i drugih organa od kancera, osim pluća, mogu se tražiti dakle, i među polutantima koji se pojavljuju u vazduhu. Čestice iz vazduha mogu mehanički i hemijski uticati i na materijale. Priroda i način tih uticaja zavisi od hemijske aktivnosti čestica i prirode materijala. Hemijsku razgradnju materijala vrše tako što predstavljaju nukleuse za gasove ili jake kiseline, koje nose sa sobom ili prosto, svojom korozivnom aktivnošću.

– Uticaj oksida sumpora u atmosferi na ljude i vegetaciju

Jedinjenja sumpora, kao polutante, emituju u atmosferi prirodni procesi uglavnom u vidu sumpor-vodonika i različiti industrijski i energetske procesi (antropogenog porijekla). Jedinjenja sumpora antropogenog porijekla u najvećem obimu nastaju izgaranjem fosilnih goriva i iz pojedinih industrijskih procesa. Sumporni oksidi, kao što su sumpor-dioksid (SO_2), sumpor-trioksid (SO_3), sulfatna kiselina (H_2SO_4), sulfatna kiselina (H_2SO_4) i soli ovih kiselina su uobičajeni polutanti koji se nalaze u vazduhu. Drugi oksidi sumpora nisu otkriveni u vazduhu, mada se može teoretski očekivati prisustvo S_2O_7 kao rezultat reakcije sumpor-dioksida i ozona.

Sumpor dioksid je bez boje, ne gori niti stvara eksplozivne smješe. Oštrog je mirisa (većina ljudi ga može osjetiti već kod njegovih koncentracija u vazduhu od 1 ppm). Dobro se rastvar u vodi (11,3 g/100 mL vode na sobnoj temperaturi). Najznačajnije fizičke osobine ovog polutanta prikazane su u sljedećoj tabeli.

Tabela br. 1.3.1: Fizičke osobine sumpor-dioksida

Gustina g/L	2.927 kod 0 °C i 101 325 Pa
Tačka taljenja °C	-75.46
Tačka ključanja °C	-10.02
Kritična temperatura °C	157.2
Kritični pritisak MPa	7.9
Toplota isparavanja kJ/mol	24.9

Sa stanovišta aerozagađenosti, važne su one reakcije sumpor-dioksida u atmosferi pri kojima nastaju SO_3 , H_2SO_4 ili soli sulfatne kiseline. Ove reakcije mogu biti fotohemijske ili katalitičke. Sumpor-dioksid na sobnoj temperaturi može da reaguje i kao oksidirajuće sredstvo.

Sumpor-dioksid u kontaktu sa vegetacijom može da izazove dva tipa oštećenja lista: kutno i hronično oštećenje. Akutno oštećenje, izazvano relativno kratkim uticajem većih koncentracija sumpor-dioksida, manifestuje se u oštećenju ćelija koje se suše. Bolest se ispoljava promjenom boje, koja postaje slična slonovači, a ponekad se mijenja do tamnocrvene.

Epidemiološka istraživanja su pokazala da uticaj sumpor-dioksida na respiratorni sistem čovjeka zavisi od njegove koncentracije u vazduhu. Pojedina istraživanja, mada nedovoljno sistematska, pokazuju povezanost povećane smrtnosti sa povećanom koncentracijom sumpor-dioksida u vazduhu.

To se posebno odnosi na pojedina urbana područja gdje je zagađenost vazduha velika. Istraživanja su pokazala da određene koncentracije sumpor-dioksida dovode do sljedećih toksičnih efekata na ljude:

- Pri prosječnoj dnevnoj koncentraciji sumpor-dioksida od 0,52 ppm uz prisustvo većih koncentracija čvrstih čestica dolazi do povećane smrtnosti stanovništva;
- Kod koncentracije sumpor-dioksida od 0,25 ppm, uz prisustvo dima (čađi) od oko 0,30 ppm povećava se smrtnost stanovništva;
- Pri koncentracijama sumpor-dioksida od 0,11 do 0,19 ppm (dnevni prosjek) i uz prisustvo čvrstih čestica povećavaju se problemi vezani za organe za disanje starijih i bolesnih osoba;
- Kad su koncentracije sumpor-dioksida 0,21 ppm i čađi oko 0,10 ppm, osobe sa hroničnim bolestima pluća imaju simptome pogoršanja.

– Uticaj ugljen monoksida u atmosferi na ljude i vegetaciju

Ugljen-monoksid je jedan od najrasprostranjenijih aerozagađivača. Nastaje usljed nepotpunog sagorijevanja fosilnih goriva u energetskim postrojenjima, automobilima i domaćinstvima i pri različitim industrijskim procesima. Osim toga, značajni su i prirodni izvori ugljen-monoksida, čije količine su približno jednake količinama antropogenog porekla.

Najvažniji prirodni izvori ugljen-monoksida su alge u okeanima, morima i jezerima.

Izvori ugljen monoksida antropogenog porijekla su obično smješteni u urbanim i industrijskim sredinama. Time i tako nastali ugljen monoksid ima poseban uticaj na njegovu ukupnu koncentraciju u urbanim sredinama, odnosno na ukupno aerozagađenje. Mada je ukupna količina ugljen monoksida nastala prirodnim putem velika zbog njegove velike disperzije, taj uticaj na aerozagađenje je zanemarljiv.

Ugljen monoksid je gas bez mirisa i ukusa, nešto lakši od vazduha. Zapaljiv je i gori svjetloplavim plamenom. Ne potpomaže gorenje. Tri su glavna izvora ugljen monoksida koji se pojavljuje u atmosferi:

- motorna vozila,
- sagorijevanje čvrstih, tečnih i gasovitih goriva, i
- industrijski procesi.

Motorna vozila su najveći pojedinačni emiteri ugljen monoksida u atmosferu, na njih otpada do 60% ukupno emitovanog ugljen monoksida.

Količina ugljen monoksida u nezagađenoj atmosferi je mala i kreće se u granicama od 0,008 do 0,174 ppm, a prosječne koncentracije su oko 0,087 ppm.

Osnovna manifestacija uticaja ugljenmonoksida na ljude prvenstveno se odražava kroz njegovo vezivanje sa hemoglobinom krvi čime se istiskuje kiseonik i otežava njegov transport kroz organizam. Negativno djelovanje ugljenmonoksida, koja se ispoljavaju i pri relativno niskim koncentracijama, je posljedica prije svega 240 puta većeg afiniteta prema hemoglobinu nego što je ima kiseonik. Posljedica toga su obično smetnje u ravnoteži, očne smetnje, slabljenje koncentracije, teškoće pri disanju ili glavobolje.

Opšti zaključak u vezi sa ovom pojavom je već prihvaćena činjenica da se koncentracija CO u hemoglobinu od 2% može smatrati beznačajnom dok koncentracije veće od 2,5 % predstavljaju kritičnu vrijednost.

Dejstvo ugljenmonoksida na biljke može se smatrati beznačajnim. Ova činjenica se može smatrati relevantnom i sa stanovišta dejstva na građevinske materijale. Sve iznesene činjenice pokazuju da je problematika ugljenmonoksida prvenstveno izražena u domenu dejstva na ljude.

– Uticaj oksida azota u atmosferi na ljude i vegetaciju

Od različitih oksida azota koji se pojavljuju u vazduhu najznačajniji su, kao polutanti, azot monoksid (NO) i azot dioksid (NO₂). Azot monoksid je gas bez boje i mirisa, slabo rastvorljiv u vodi. Azot dioksid je gas crveno-narandžastosmeđe boje sa karakterističnim mirisom.

Jedan od razloga povećane ukupne koncentracije oksida azota u toku kasne jeseni i zime je izgaranje u većem obimu tečnih, čvrstih i gasovitih goriva koja se koriste za proizvodnju toplotne energije.

Dejstvo azotmonoksida na čovjeka slično je dejstvu ugljenmonoksida, dolazi naime do istiskivanja kiseonika iz krvi, odnosno nastanka methemoglobina čime je ugroženo snabdevanje organizma kiseonikom. Činjenica je međutim da su koncentracije azotmonoksida koje se pojavljuju u atmosferi jedva škodljive ali je njihov značaj kao aerozagađivača bitan prvenstveno zbog stvaranja azotdioksida (NO₂) koji je toksičniji i naročito štetan za disajne organe. Iz navedenih konstatacija izvode se i granične vrijednosti koje se zakonski propisuju.

Dejstvo azotnih oksida na biljke ispoljava se prvenstveno kroz uticaje azotdioksida. Njegovo štetno dejstvo ogleda se prvenstveno kroz voštani izgled lišća, nekrozu i prevremeno opadanje. S obzirom na ove uticaje u svijetu se danas smatra da su sve vrste biljaka zaštićene od uticaja oksida azota za dugotrajne koncentracije od 0,03 mg/m³.

– Uticaj ozona u atmosferi na ljude

Ozon (O₃) je alotropska modifikacija kiseonika kod koje se kiseonik pojavljuje u molekulama koje se sastoje od tri atoma. Nastaje u atmosferi prilikom električnih pražnjenja i djelovanjem ultraljubičastih zraka. Ozon je plavičasti gas karakterističnog mirisa. Kako je ozon vrlo nestabilna molekula sunce ga ne samo stvara već ga i stalno razgrađuje, stvarajući ponovo molekularni kiseonik i slobodne atome kiseonika.

Ozon je opšteprisutan u Zemljinoj atmosferi: u slojevima pri zemlji je jedan od opasnih zagađivača sa štetnim uticajem na pluća; ozon u gornjim slojevima atmosfere upija ultraljubičasto (UV) zračenje sa sunca, sprečavajući na taj način da po život opasno UV zračenje ne dođe do Zemlje i života na Zemlji. Upijajući većinu UV-B zraka sa sunca prije nego što dođu do Zemlje, ozonski omotač štiti našu planetu od štetnih utjecaja po život.

Brojni električni uređaji mogu da generišu ozon, posebno oni koji koriste visoki napon poput laserskih štampača, mašina za fotokopiranje ili lučno zavarivanje. Svi električni motori koji koriste četkice stvaraju izvjesnu količinu ozona manje više proporcionalnu veličini i snazi motora.

Udisanjem, takozvani prizemni ozon dolazi u kontakt sa svim dijelovima disajnog sistema i dobro se resorbuje. Njegovo djelovanje je lokalno i sistemsko. Djelovanjem na sluznicu disajnih puteva uzrokuje oštećenje epitela što će kao posljedicu imati upalne procese te povećanu osjetljivost na alergene. Uočeno je da tokom perioda povišenih koncentracija ozona raste broj pacijenata koji se javljaju lekaru radi respiratornih smetnji s najvećom učestalošću kod astmatičnih pacijenata.

3. MJERNI INSTRUMENTI I METODE MJERENJA

SO₂ Analizator	tip GFS-312E TOA Japan EN 14 212
Analizator za mjerenje koncentracije SO ₂	
mjerna područja:	0-0,1 / 0-0,2 / 0-0,5 ppm
donja granica detekcije:	0.5 ppb
metoda mjerenja:	Ultraljubičasta fluorometrija
NITROGEN OXIGEN Analizator	tip GLN-314E-1 Japan EN 14 211
Analizator za mjerenje koncentracije NO, NO ₂ , NO _x	
mjerna područja:	0-0,1 / 0-0,2 / 0-0,5 / 0-1 ppm
donja granica detekcije:	0.5 ppb
metoda mjerenja:	hemiluminescencija
Analizator za ukupne suspendovane čestice	tip HAZ-DUST EPAM-5000 EN 12 341
Analizator za mjerenje ULČ	
mjerna područja:	0.001-20 / 0.01-200 mg/m ³
donja granica detekcije:	0.001 mg/m ³
metoda mjerenja:	gravimetrija
Analizator za PM₁₀ čestice	tip HAZ-DUST EPAM-5000 EN 12 341
Analizator za mjerenje PM ₁₀	
mjerna područja:	0.001-20 / 0.01-200 mg/m ³
donja granica detekcije:	0.001 mg/m ³
metoda mjerenja:	gravimetrija
Analizator za lebdeće čestice	tip E-BAM EN15341
Analizator za mjerenje PM ₁₀	
mjerna područja:	0-2,4 mg/m ³
donja granica detekcije:	1.0 µg/m ³
metoda mjerenja:	gravimetrija
CO Analizator	tip GFC-311 TOA Japan EN 14 626
Analizator za mjerenje ugljen monoksida (CO)	
mjerna područja:	0-10 / 0-20 / 0-50 / 0-100 ppm
donja granica detekcije:	0.05 ppm
metoda mjerenja:	infracrvena apsorpcija
OZON Analizator	tip GUX-313E TOA Japan EN 14 625
Analizator za mjerenje koncentracije O ₃	
mjerna područja:	0-0,1 / 0-0,2 / 0-0,5 / 0-1 ppm
donja granica detekcije:	0.5 ppb
metoda mjerenja:	UV fotometrija
Set za meteorologiju	
Mjerenje brzine, smjera vjetra, temperature-vanjske i unutrašnje i vlažnosti.	

OZNAKE MJERENIH VRIJEDNOSTI

Prikupljene podatke bilo je potrebno obraditi i analizirati u skladu sa *Uredbom o vrijednostima kvaliteta vazduha ("Sl. glasnik RS", br. 124/12)*.

UREDBA O VRIJEDNOSTIMA KVALITETA VAZDUHA

Tabela br. 3.1: Granične vrijednosti, tolerantne vrijednosti i granica tolerancije za zaštitu zdravlja ljudi za sumpor-dioksid, azot-dioksid, suspendovane čestice (PM_{10} , $PM_{2,5}$), olovo, benzen i ugljen-monoksid

Period uzimanja srednje vrijednosti mjerenja	Granična vrijednost	Granica tolerancije	Tolerantna vrijednost
Sumpor-dioksid			
Jedan sat	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Jedan dan	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Kalendarska godina	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Azot-dioksid			
Jedan sat	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	225 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Jedan dan	85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Kalendarska godina	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Suspendovane čestice PM_{10}			
Jedan dan	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Kalendarska godina	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Suspendovane čestice $PM_{2,5}$ STADIJUM 1			
Kalendarska godina	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Suspendovane čestice $PM_{2,5}$ STADIJUM 2			
Kalendarska godina	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Olovo			
Jedan dan	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Kalendarska godina	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzen			
Kalendarska godina	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ugljen-monoksid			
Maksimalna dnevna osmočasovna srednja vrijednost	10 mg/m^3	6 mg/m^3	16 mg/m^3
Jedan dan	5 mg/m^3	5 mg/m^3	10 mg/m^3
Kalendarska godina	3 mg/m^3	-	3 mg/m^3

Tabela br. 3.2: Ciljne vrijednosti za suspendovane čestice $PM_{2.5}$, prizemni ozon, arsen, kadmijum, nikl i benzo(a)piren

1. Ciljna vrijednost za suspendovane čestice $PM_{2.5}$

Period uzimanja srednje vrijednosti mjerenja	Ciljna vrijednost
Kalendarska godina	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

2. Ciljna vrijednost za prizemni ozon

Cilj	Period računanja prosječne vrijednosti	Ciljna vrijednost
Zaštita zdravlja ljudi	Maksimalna dnevna osmočasovna srednja vrijednost	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Zaštita vegetacije	Od maja do jula	18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

3. Ciljna vrijednost za arsen, kadmijum, nikl i benzo(a)piren

Zagađujuća materija	Ciljna vrijednost
Arsen	6 ng/m^3
Kadmijum	5 ng/m^3
Nikl	20 ng/m^3
Benzo(a)piren	1 ng/m^3

Tabela br.3.3: Maksimalne dozvoljene koncentracije ULČ za zaštitu zdravlja ljudi u slučaju namjenkih mjerenja

Period uzimanja srednje vrijednosti mjerenja	Maksimalna dozvoljena vrijednost
Jedan dan	250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Kalendarska godina	90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

4. REZULTATI MJERENJA KVALITETA VAZDUHA

Pregledom statističkih pokazatelja kvaliteta vazduha tj. izmjerenih koncentracija zagađujućih materija u vazduhu na užoj lokaciji planiranog hidroenergetskog postrojenja HE „Paunci“ na lijevoj obali Drine za mjerni period 11.-12.08.2014. god. i upoređivanjem sa ciljnim i graničnim vrijednostima prema navedenoj „uredbi“ došlo se do sledećih rezultata:

Tabela br. 4.1: Rezultati mjerenja

Polutant	Period uzimanja	Izmjerena vrijednost (Sr. vrijedn.)	(GV)	(GT)	(TV)
SO ₂ (µg/m ³)	Jedan sat	17,9	350	150	500
	Jedan dan	15,5	125	-	125
NO (µg/m ³)	Jedan sat	4,5	(µg/m ³)	-	-
	Jedan dan	3,9	(µg/m ³)	-	-
NO ₂ (µg/m ³)	Jedan sat	7,3	150	75	225
	Jedan dan	4,8	85	40	125
NO _x (µg/m ³)	Jedan sat	11,4	(µg/m ³)	-	-
	Jedan dan	8,6	(µg/m ³)	-	-
PM10 (µg/m ³)	Jedan sat	27,0	-	-	-
	Jedan dan	15,9	50	25	75
CO (mg/m ³)	Jedan dan	0.566	5	5	10
Polutant	Period uzimanja srednje vrijednosti mjerenja	Izmjerena vrijednost (Sr. vrijedn.)	Ciljna vrijednost (CV)		
O ₃	Max. dnevna osmočasovna srednja vrijednost	23,8	120		

REZULTATI MJERENJA MIKROMETEOROLOŠKIH PARAMETARA

– Smjer vjetra



Slika br. 2: Grafički prikaz smjera rasprostiranja vjetra u odnosu na tačku mjerenja na lokaciji planiranog hidrenergetskog sistema HE „Paunci“ za mjerni period 11./12.08.2014. god.

– Brzina vjetra



Slika br. 3: Grafički prikaz rasprostiranja brzine vjetra u odnosu na tačku mjerenje na lokaciji planiranog hidrenergetskog sistema HE "Paunci" za mjerni period 11./12.08.2014. god.

– Atm. pritisak, temperatura, relativna vlažnost vazduha

Tabela br. 4.2: Meteorološki parametri

PARAMETAR	11.08.2014. god.	12.08.2014. god.
Temperatura min-max. (°C)	14-24	15-23
Rel. vl. vazduh-max.dn. (RH%)	69	71

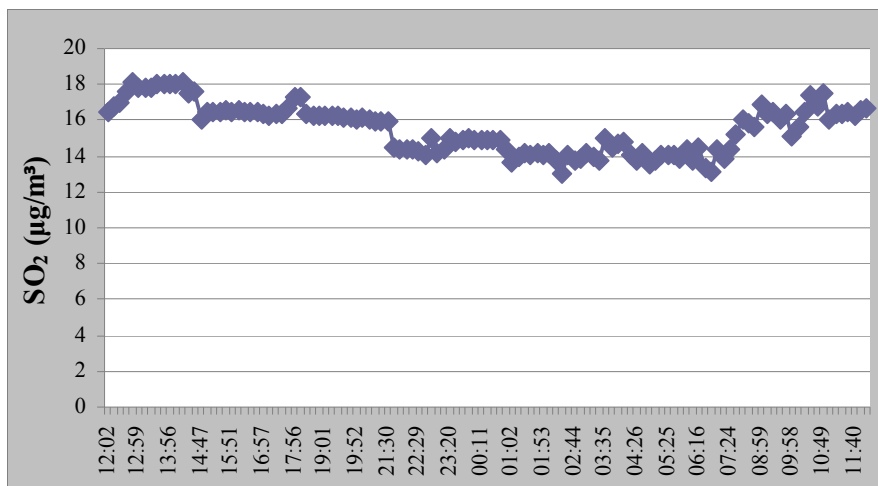
– Analiza meteoroloških parametara

Najviša registrovana vlažnost vazduha u toku mjernog perioda iznosila je 71%. Temperatura vazduha u ukupnom mjernom periodu kretala se u intervalu 14° do 24° C. U toku ukupnog mjernog perioda prevladavalo je polje blago umanjenog vazdušnog pritiska.

Vjetar je imao karakterističan smjer za dati period i uglavnom u toku mjerenja registrovano je više vjetrova od kojih su preovladavali iz smjera sjeverozapada, jugoistoka i jugozapada. Smjer vjetra uslovljen je godišnjim dobom i konfiguracijom terena te geografskim položajem samog područja gdje je izvršeno mjerenje. Vjetar je u toku mjerenja duvao brzinom od 0,4 do 3,2 m/s sa prosječnom vrijednošću brzine od 0,6 m/s.

Sumpor (IV) oksid (SO₂)

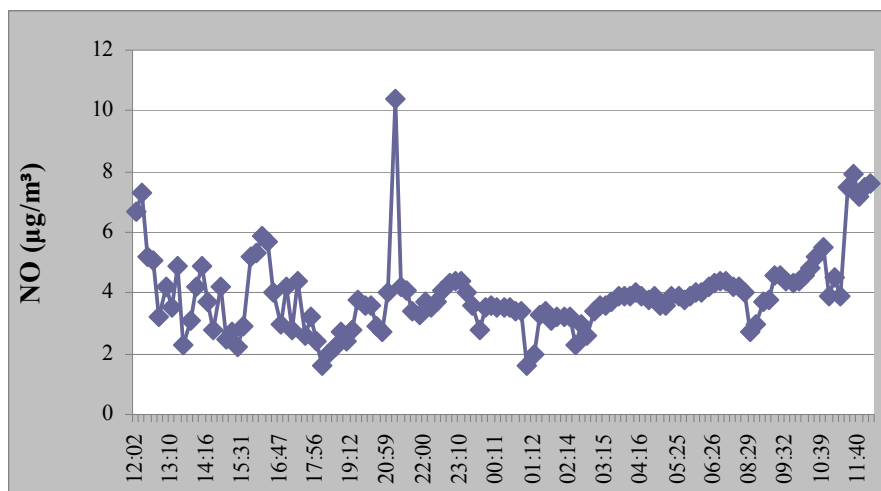
Usrednjene 24-satne koncentracije SO₂ iznosile su **15,5** µg/m³. Najveće koncentracije zabilježene su u oko 14⁰⁰ h prvog dana mjerenja, tada je prosječna jednočasovna koncentracija iznosila **17,9** µg/m³.



Slika br. 4: Grafički prikaz kretanja parametra SO₂ u toku mjerenja kvaliteta vazduha

Azot (II) oksid (NO)

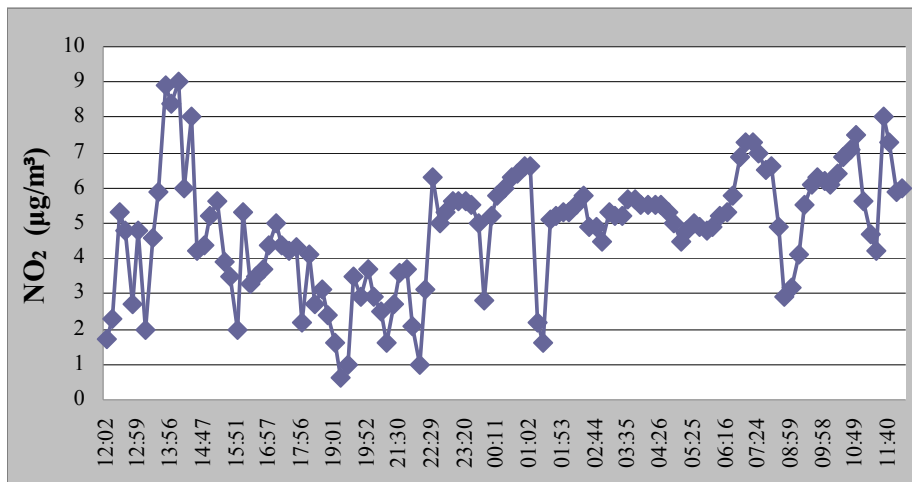
Prosječne 24-časovne koncentracije NO za vrijeme mjerenja su bile **3,9** µg/m³, dok je maksimalna prosječna jednočasovna vrijednost iznosila **4,5** µg/m³ oko 21⁰⁰ h prvog dana mjerenja.



Slika br. 5: Grafički prikaz kretanja parametra NO u toku mjerenja kvaliteta vazduha

Azot (IV) oksid (NO₂)

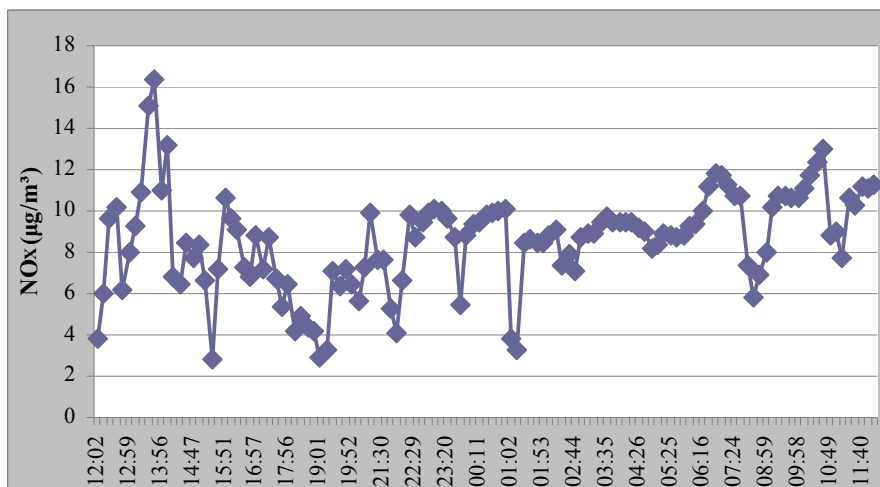
Prosječna 24-časovna koncentracija NO₂ u toku pomenutog perioda mjerenja iznosila je **4,8** µg/m³. Maksimalne koncentracije sa prosječnom jednočasovnom koncentracijom ovog polutanta od **7,3** µg/m³ izmjerene su prvog dana mjerenja oko 14⁰⁰ h.



Slika br. 6: Grafički prikaz kretanja parametra NO₂ u toku mjerenja kvaliteta vazduha

Azotni oksidi (NO_x)

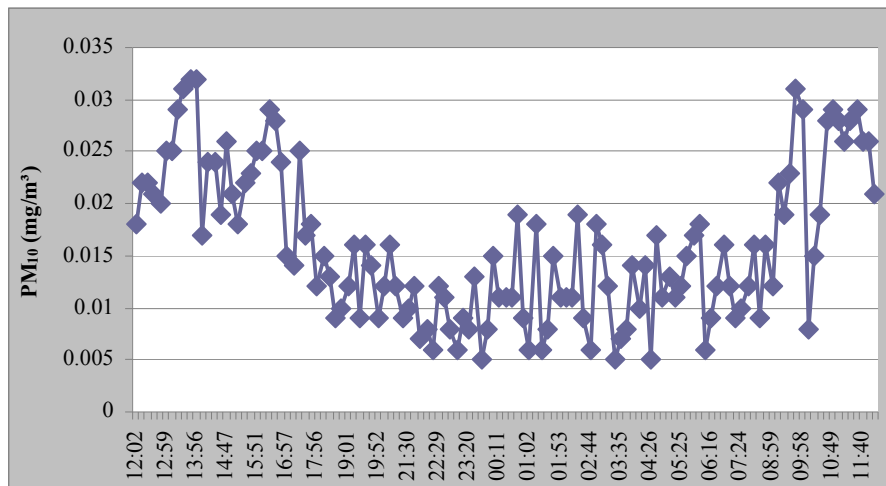
Prosječna koncentracija NO_x u toku mjerenja iznosila je **8,6** µg/m³. Prvog dana mjerenja oko 14⁰⁰ h registrovane su maksimalne koncentracije sa prosječnom jednočasovnom koncentracijom ovog polutanta od **11,4** µg/m³.



Slika br. 7: Grafički prikaz kretanja parametra NO_x u toku mjerenja kvaliteta vazduha

Suspendovane čestice (PM₁₀)

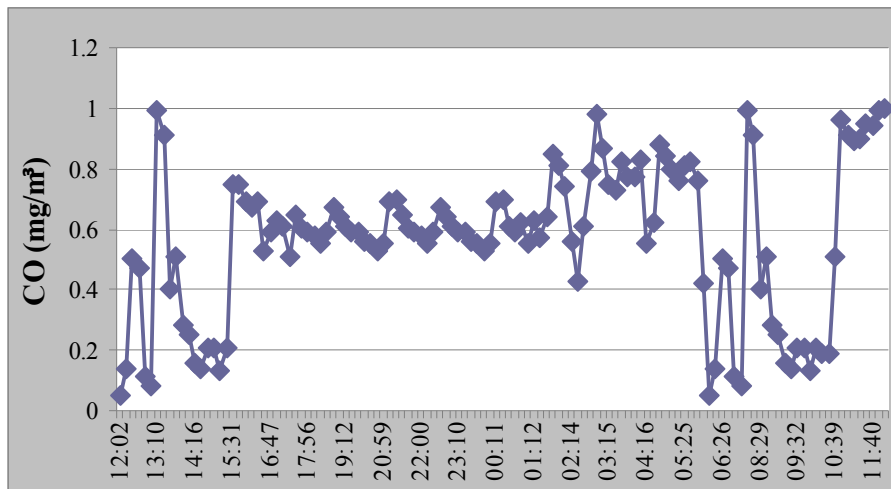
Usrednjene 24-satne koncentracije PM₁₀ iznosile su **15,9** µg/m³. Maksimalna prosječna satna vrijednost zabilježena je prvog dana mjerenja oko 14⁰⁰ h i iznosila je **27,0** µg/m³.



Slika br. 8: Grafički prikaz kretanja parametra PM₁₀ u toku mjerenja kvaliteta vazduha

Ugljen (II) oksid (CO)

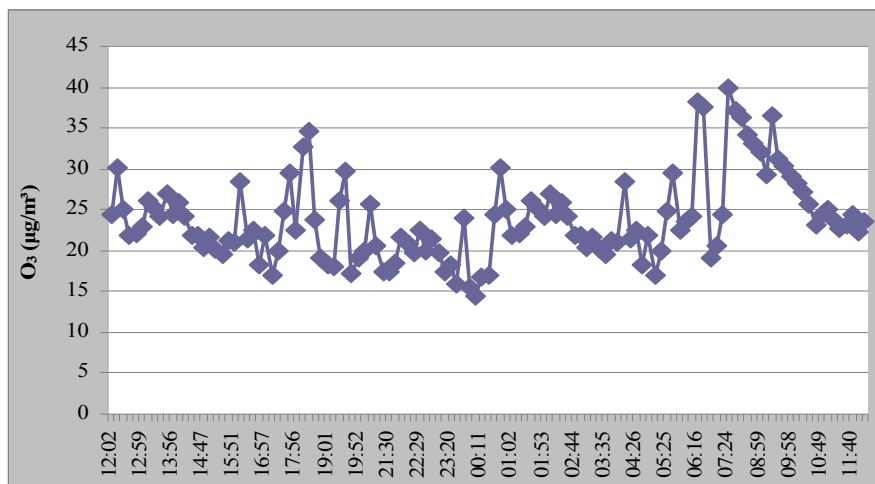
Usrednjene 24-satne koncentracije CO iznosile su **0,566** mg/m³.



Slika br. 9: Grafički prikaz kretanja parametra CO u toku mjerenja kvaliteta vazduha

Ozon (O₃)

Maksimalna dnevna osmočasovna srednja vrijednost ozona za vrijeme mjerenja je iznosila **23,8** $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Slika br. 10: Grafički prikaz kretanja parametra O₃ u toku mjerenja kvaliteta vazduha

ZAKLJUČAK

Na užoj lokaciji planiranog hidrenergetskog sistema HE „Paunci“ na lijevoj obali Drine obavljeno je mjerenje kvaliteta vazduha pomoću mobilne stanice opremljene analizatorima za mjerenje imisionih koncentracija zagađujućih materija. Mjerenje kvaliteta vazduha na odabranoj lokaciji trajalo je u periodu od 11.-12.08.2014. godine.

Najviša registrovana vlažnost vazduha u toku mjernog perioda iznosila je 71%. Temperatura vazduha u ukupnom mjernom periodu kretala se u intervalu 14° do 24° C. U toku ukupnog mjernog perioda prevladavalo je polje blago umanjenog vazdušnog pritiska. Vjetar je imao karakterističan smjer za dati period i uglavnom u toku mjerenja registrovano je više vjetrova od kojih su preovladavali iz smjera sjeverozapada, jugoistoka i jugozapada. Smjer vjetra uslovljen je godišnjim dobom i konfiguracijom terena, te geografskim položajem samog područja gdje je izvršeno mjerenje. Vjetar je u toku mjerenja duvao brzinom od 0,4 do 3,2 m/s sa prosječnom vrijednošću brzine od 0,6 m/s.

Na osnovu izvršenih mjerenja može se zaključiti sledeće:

- Izmjerene prosječne koncentracije svih ispitivanih polutanata (SO₂, NO, NO₂, Nox, PM₁₀, CO i O₃) **ZADOVOLJAVAJU** vrijednosti propisane Uredbom o vrijednostima kvaliteta vazduha ("Sl. glasnik RS", br. 124/12).

Direktor

Vesna Janković, dipl.inž.z.ž.s.