

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

Kakovost zraka v industrijsko obremenjeni kotlini Pljevlja

ROVČANIN MILJAN

VELENJE, 2014

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

Kakovost zraka v industrijsko obremenjeni kotlini Pljevlja

ŠTUDENT: ROVČANIN MILJAN

ŠTUDIJSKI PROGRAM: VARSTVO OKOLJA IN EKOTEHNOLOGIJE

Mentorica: doc. dr. Natalija Špeh

VELENJE, 2014

Priloga 2: Sklep o diplomskem delu



Številka: 726-20/2013-1

Datum in kraj: 11. 9. 2013, Velenje

Na podlagi Diplomskega reda

izdajam

SKLEP O DIPLOMSKEM DELU

Študent-ka VŠVO

Miljan Rovčanin

lahko izdela diplomsko delo pri predmetu: Vrednotenje in varstvo geografskega okolja

Mentor-ica: doc. dr. Natalija Špeh

Somentor-ica: _____ / _____

Naslov diplomskega dela v slovenskem jeziku: Kakovost zraka v industrijsko obremenjeni kotlini Pljevlja

Naslov diplomskega dela v angleškem jeziku: The quality of air in the industrial polluted basin of Pljevlja

Diplomsko delo je potrebno izdelati skladno z Navodili za izdelavo diplomskega dela.

Pravni pouk: Zoper ta sklep je možna pritožba na Senat v roku 3 delovnih dni.



Dekan
doc. dr. Boštjan Pokorny

Izjava o avtorstvu

Potrjujem, da sem samostojno napisal diplomsko nalogo na temo "Kakovost zraka v industrijsko obremenjeni kotlini Pljevlja" ter da sem njen avtor.

Vsi deli naloge, rezultati ali ideje, katere so v nalogi citirane ali temeljijo na drugih virih, so jasno označeni in navedeni v literaturi.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici, doc. dr. Nataliji Špeh, za pomoč in vodenje pri izdelavi diplomskega dela.

Posebna zahvala gre staršem, ki so mi omogočili študij.

Izvleček

Čist zrak je pogoj za kakovostno življenje ljudi, njihovo zdravje ter celoten ekosistem. Onesnaženost zraka predstavlja problem v vseh mestih. Žveplov dioksid, dušikov oksid, dušikov dioksid, ozon in prašni delci so le glavna onesnažila, ki predstavljajo nevarnost za naše zdravje in okolje.

Delovno okolje se onesnažuje pri tehnoloških procesih v tovarnah, zaradi zastarele tehnologije, prečiščenja in nevzdrževanja obstoječih sistemov pa lahko nevarne snovi prehajajo v okolje. Industrijska območja v Pljevlji pomembno vplivajo na neugodno ekološko in zdravstveno sliko. V skladu z Zakonom o varstvu okolja (ZVO) Črne Gore lokalna samouprava neprestano nadzira stanje onesnaženosti zraka. V diplomski nalogi sem s pomočjo podatkov prikazal onesnaževalce in njihove prekoračitve.

Ključne besede: okolje, koncentracija, onesnaževanje zraka, zdravje ljudi, Pljevlja, Črna Gora.

Abstract

Clean air is a base of health and life of the people and the whole ecosystem. Air pollution presents a problem for all towns and cities. Sulphur dioxide, nitrogen oxide, nitrogen dioxide, ozone and dust particles represent only the major pollutants that can cause harm to humans and the environment. Dangerous materials pollute the living environment in factories during the processes of production. Due to the obsolete technology of refinement and poor system maintenance dangerous materials easily find their way to the living environment. Metals industry in the town of Pljevlja, north of residence Montenegro, has a significant contribution to the bad ecological and health situation. In accordance with Air Pollution Regulation in Montenegro, local authorities perform a continual air monitoring. In the study I'm using the data show pollutants and their overdrafts.

Key words: living environment, concentration, air pollution, health, Pljevlja, Montenegro.

KAZALO VSEBINE

1.	UVOD.....	1
1.1.	Namen in cilj diplomskega dela	3
1.2.	Metode dela	3
2.	KAKOVOST ZRAKA V OBČINI PLJEVLJA (1976–2008)	4
2.1.	Rezultati predhodnih raziskav kakovosti zraka	4
2.2.	Emisije	4
2.3.	Rezultati spremljanja kakovosti zraka v Pljevlji (2008–2012)	6
2.3.1.	Kakovost zraka v Pljevlji v letu 2008.....	7
2.3.2.	Kakovost zraka v Pljevlji v letu 2009.....	9
2.3.3.	Kakovost zraka v Pljevlji v letu 2010.....	16
2.3.4.	Kakovost zraka v Pljevlji v letu 2011.....	18
2.3.5.	Kakovost zraka v Pljevlji v letu 2012.....	19
2.4.	Primerjalni rezultati meritev na nepremični avtomatski postaji	19
3.	VIRI ONESNAŽEVANJA	22
3.1.	Rudnik premoga Pljevlja.....	22
3.2.	Meritve emisij škodljivih in nevarnih snovi v dimnih plinih kotlarne.....	23
3.3.	Meritve emisij škodljivih in nevarnih snovi v dimnih plinih v kotlarni V. Jakić (mg/m ³) ..	24
3.4.	Meritve emisij škodljivih in nevarnih snovi v dimnih plinih TE Pljevlja	25
4.	REZULTATI ANKETE.....	27
4.1.	Cilj in predmet raziskave	27
5.	BOLEZNI DIHAL NA OBMOČJU OBČINE PLJEVLJA.....	35
6.	ZAKLJUČKI	38
6.1.	Odgovori na hipoteze	38
6.2.	Ocene in sklepi.....	38
7.	POVZETEK.....	40
8.	LITERATURA.....	43

KAZALO TABEL

Tabela 1: Vsebnost PAH v skupnih lebdečih delcih – srednje in najvišje izmerjene letne koncentracije ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	8
Tabela 2: Srednje in najvišje izmerjene mesečne koncentracije amonijaka	8
Tabela 3: Letne srednje vrednosti emisijskih koncentracij fenola in fluorida.....	9
Tabela 4: Prikaz rezultatov meritev in njihove mejne vrednosti. Za leto 2011 ni podatkov.	19
Tabela 5: Meritve emisij nevarnih in škodljivih snovi v dimnih plinih kotlarn v občini Pljevlja.....	24
Tabela 6: Meritve emisij nevarnih in škodljivih snovi v dimnih plinih kotlovnih napeljav v Skerličevi ulici.....	24
Tabela 7: Meritve emisij škodljivih in nevarnih snovi v dimnih plinih kotlovnice V. Jakić v letu 2008	24
Tabela 8: Meritve emisij škodljivih in nevarnih snovi v dimnih plinih TE Pljevlja.....	25
Tabela 9: Meritve emisij nevarnih snovi v dimnih plinih TE Pljevlja v letih 2010 in 2011. Srednje mesečne vrednosti	26
Tabela 10: Mnenja anketirancev o okoljskih problemih.....	31
Tabela 11: Najpogostejši viri onesnaževanja.....	32
Tabela 12: Najznačilnejši okoljski problemi v občini Pljevlja.....	33
Tabela 13: Preglednica naraščanja	36
Tabela 14: Prekoračene emsije onesnažil.	38

KAZALO GRAFOV IN SLIK

Graf 1: Letne srednje in najvišje koncentracije SO ₂ (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).....	10
Graf 2: Letne srednje in najvišje koncentracije NO ₂ (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).....	11
Graf 3: Srednje letne in najvišje koncentracije O ₃ (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).....	12
Graf 4: Letne srednje in najvišje koncentracije TSP (µg/m ³) (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).	13
Graf 5: Letne srednje in najvišje koncentracije dima in saj (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).	14
Graf 6: Srednje letne in najvišje koncentracije fluoridov na merilnem mestu SO Pljevlja (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).	15
Graf 7: PM ₁₀ v zraku in število prekoračitev mejne vrednosti (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).	15
Graf 8: Vsebnost SO ₂ v zraku leta 2010 (najvišje dnevne vrednosti) (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).	16
Graf 9: Koncentracije NO ₂ v zraku leta 2010 (najvišje srednje enourne vrednosti) (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).....	17
Graf 10: Koncentracija PM ₁₀ v zraku leta 2010 (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).	17
Graf 11: Koncentracija PM ₁₀ v zraku leta 2011 (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).	18
Graf 12: Koncentracije lebdečih delcev PM ₁₀ v Pljevlji med letoma 2009 in 2011 (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).....	20
Graf 13: Prikazuje število dni s preseženimi dnevnimi srednjimi koncentracijami lebdečih delcev PM ₁₀ v Pljevlji.	20
Graf 14: Presežene dnevne koncentracije lebdečih delcev PM ₁₀ v Pljevlji v letih 2009, 2010 in 2011 (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).	21
Graf 15: Spol anketirancev.	27
Graf 16: Starost anketirancev.	28
Graf 17: Moški in ženski (Popis 2011).	28
Graf 18: Stopnja izobrazbe anketirancev.	29
Graf 19: Stopnja izobrazbe v Pljevlji (Popis 2011).	29
Graf 20: Zaposlitveni status anketirancev.	30
Graf 21: Zaposlitveni status prebivalcev v Pljevlji (Popis 2011).	30
Graf 22: Mnenja anketirancev o okoljskih problemih.....	31
Graf 23: Najpogostejši viri onesnaževanja.....	32
Graf 24: Mnenja anketirancev o reševanju ekoloških problemov.....	34

Slika 1: Interakcije med viri onesnaževanja, emisijami in njihovimi vplivi (Vir: Medmrežje 11)	2
Slika 2: je eden od razlogov za kisel dež in poškodbe rastja (Vir: Medmrežje 2).....	4
Slika 3: Merilno mesto Komini, onesnaževalci TE in deponija pepela in žindre Maljevac (Vir: Google earth).	7
Slika 4: Merilno mesto občine Pljevlja, površinski izkopi (Vir: google earth).....	7
Slika 5: Odprti kop premogovnika (Vir: Medmrežje 14).	12
Slika 6: Rudnik premoga Pljevlja – dnevni kop(Vir: Medmrežje 14).	22
Slika 7: Kotlovnice v Pljevlji(Vir: Google earth).	23

KRATICE

CEMS System (*Continuous Emission Monitoring System*) – neprekinjen sistem za spremljanje emisij

C_{max} – najvišje izmerjene letne koncentracije ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

C_{sr} – srednje izmerjene letne koncentracije ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

HES – sanitarno-epidemiološka služba

H_2S – vodikov sulfid

JUCETI – Javni zavod za ekotoksikološka testiranja Črne gore

kV – kilovolt

LCD – Direktiva Evropske skupnosti o velikih kurilnih napravah iz leta 2001 (*Large Combustion Plant*)

MV – mejne vrednosti

MV* – Mejne vrednosti emisij za srednje kurilne naprave, ki uporabljajo posebna in trdna goriva, in sekundarne naprave za ogrevanje(5–50 MW)

MV** – Mejne vrednosti emisij za velike kurilne naprave, ki uporabljajo posebna in trdna goriva, in sekundarne naprave za ogrevanje(>100–500MW)

MW – megavat

MWt – megavatna tona

NO_x – dušikovi oksidi

O_3 – prizemni ozon

PAH – poliaromatični ogljikovodiki

PM_{10} – trdni delci, manjši od polmera 10 μm

SO_2 – žveplov dioksid

TSP – *total suspended particulate matters*

1. UVOD

Kakovost zraka, ki ga dihamo in nas obdaja, je zelo pomembna za življenje na našem planetu, zato si zaščita Zemlje zasluži našo največjo pozornost. Zračni pas, ki obkroža Zemljo, je sestavljen iz mešanice plinov, ki je v spodnjih delih ozračja v glavnem stabilna. Zemljino ozračje v večinskih deležih sestavljajo:

- **dušik – 78,084 %**,
- **kisik – 20,946 %**,
- **argon – 0,934 %** in
- **ogljik(IV)- oksid -dioksid – 0,0333 %**.

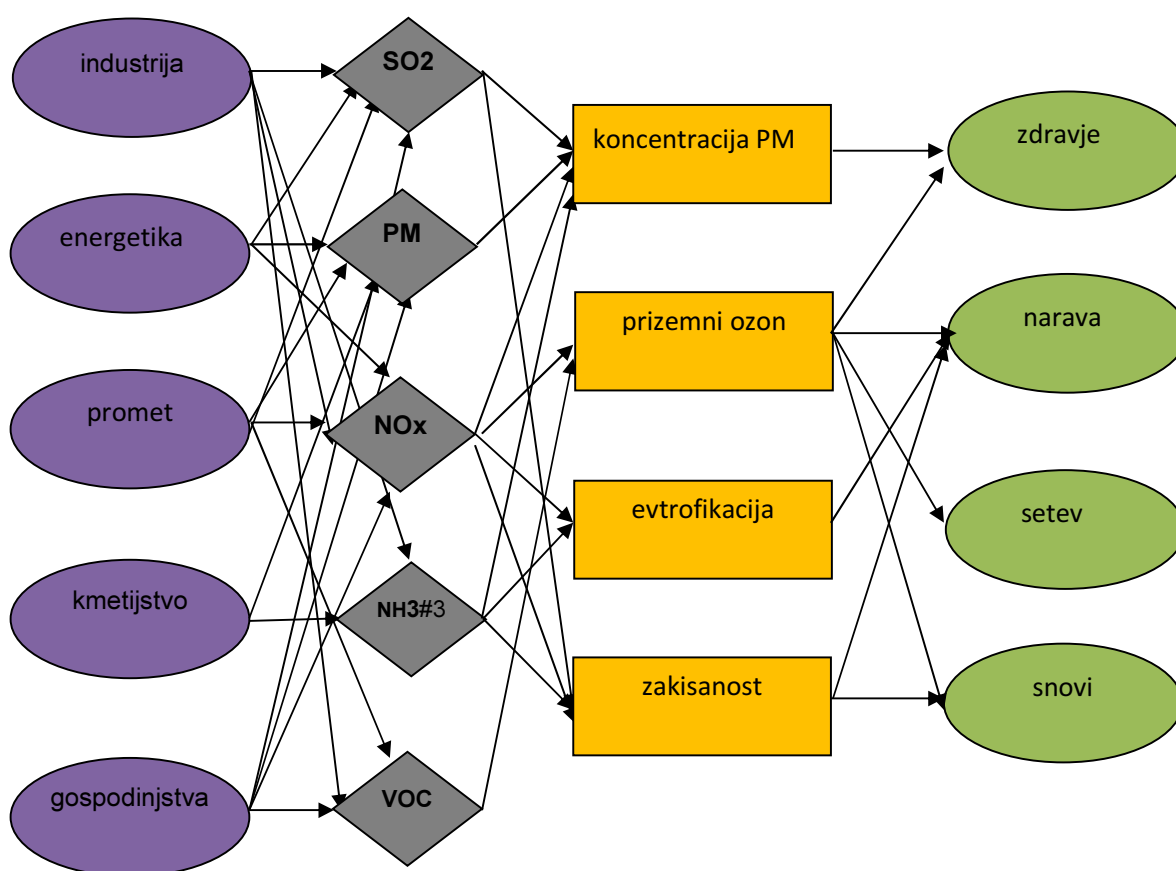
V znatno manjši meri so zastopani še neon, helij, metan, kripton, dušikov (I) oksid, vodik, ozon, ksenon, dušikov (II) oksid, jod, radon, itd. Dve glavni kemični sestavini ozračja, dušik in kisik, predstavljata več kot 99 % celotnega volumna spodnje atmosfere.

Atmosferske primesi, ki so odvisne od kemijske sestave in njene koncentracije, so lahko naravnega ali antropogenega izvora in tudi vir onesnaženja ozračja. Med naravne onesnaževalce zraka štejemo aktivnosti vulkanov, delovanje vetra, gozdne požare in podobno, medtem ko med antropogene vire uvrščamo številne človeške aktivnosti, ki vključujejo industrijo, promet, kmetijstvo in uporabo različnih proizvodov. O onesnaženosti zraka govorimo pri tisti koncentraciji emisij v zraku, ki ima glede na znanstvena spoznanja škodljive učinke na zdravje ljudi in okolje ali predstavlja nevarnost, da do takšnih vplivov pride. Na onesnaženost zraka vplivajo predvsem različni plini, mikrodelci in kemične snovi.

Viri onesnaževanja zraka so različni in številni. Viri onesnaževanja zraka so promet, elektrarne, industrija, kmetijstvo, uporaba proizvodov in ogrevanje prostorov. Vse te dejavnosti oddajajo različne emisije, kot so žveplov (IV) oksid, dušikovi oksidi, amoniak, hlapne organske spojine in suspendirani delci. Med ostale pomembne emisije štejemo še obstojne organske spojine, težke kovine in policiklične aromatske ogljikovodike.

Onesnaževanje zraka povzroča številne težave: bolezni, zakisanje, eutrofikacijo, škodo na ekosistemih (npr. gozdovih), zmanjšanje letine, poškodbe materialov (objekti, kulturna dediščina), poleg tega povzroča mnogo drugih negativnih socialnih in ekonomskih učinkov. Najbolj negativen vpliv na zdravje ljudi imajo trdni delci in prizemni ozon.

Večplastne interakcije med viri onesnaževanja, emisijami in njihovimi vplivi na prejemnike so prikazane na sliki 1. Slika prikazuje več onesnaževalcev, ki prispevajo k določenim okoljskim težavam in so pogosto posledica človeških dejavnosti (Vir: Medmrežje 2).



Slika 1: Interakcije med viri onesnaževanja, emisijami in njihovimi vplivi (Vir: Medmrežje 2)

Onesnaženost zraka pomeni prisotnost neželenih snovi v zraku v množinah, ki so dovolj velike, da škodljivo vplivajo na zdravje ljudi in njihovo lastnino, vegetacijo, globalno okolje kot celoto, ter povzročajo druge neprijetne pojave, kot sta smrad in zmanjšana vidljivost. Veliko škodljivih snovi vstopa v atmosfero že iz naravnih virov. V industrijsko razvitih državah predstavlja človekova aktivnost glavni doprinos škodljivih snovi v atmosfero.

Občina Pljevlja leži na skrajnem severu Črne Gore, na tromeji s Srbijo in Bosno in Hercegovino, v planinskem predelu rek Tare in Lima. Površina občine znaša 1346 km². Pljevaljska kotlina ima srednjo nadmorsko višino 770 m, v njej pa leži mesto Pljevlja. Reke Breznica, Čehotina in Vezišnica se razprostirajo na severozahod in jugozahod.

Področje občine Pljevlja s svojo podolgovato ovalno obliko se razteza na dolžini 60 km in povprečni širini približno 25 km. Višinske razlike na področju občine so zelo velike, tudi nad 1700 m, povprečna nadmorska višina pa se giblje med 1000 in 1200 m. Večji del občine sestavljajo gorovja Ljubišnja, Kovač, Čemerno in Jabuka. Značilno je zmerno celinsko podnebje s prvinami blagega gorskega podnebja, vpliv katerega se kaže v izredno nizkih temperaturah. Posledično uvrščamo Pljevljo med najhladnejša mesta z največjo mero oblačnosti v Črni Gori. Približno 70 % dni v letu ni vetra, 200 dni na leto pa je megla (Vir: Medmrežje 3).

1.1. Namen in cilj diplomskega dela

Cilj diplomskega dela je čim bolj natančno prikazati vpliv onesnaževanja zraka na zdravje ljudi v Pljevlji. Želim predstaviti težave, s katerimi se prebivalci Pljevlje srečujejo že več kot tri desetletja, v tem času pa niso dobili nobene pomoči pri reševanju težav z onesnaževanjem zraka.

Poskušal bom dokazati, da **»število emisij v zraku med letom presega dovoljeno mejo«** (H1) in da **»število ljudi z boleznimi dihal narašča iz leta v leto«** (H2).

1.2. Metode dela

Najprej bom uporabil deskriptivno metodo, s pomočjo katere bom opisal delovanje in delovne procese Rudnika premoga Pljevlja. Nato bom predstavil delo drugih onesnaževalcev v Pljevlji in okolici ter rezultate anket, ki sem jih pridobil z metodo anketiranja. Z anketo sem želel izvedeti, kaj prebivalci Pljevlj menijo o kakovosti okolja v občini.

2. KAKOVOST ZRAKA V OBČINI PLJEVLJA (1976–2008)

2.1. Rezultati predhodnih raziskav kakovosti zraka

Meritve kakovosti zraka v Pljevlji potekajo od leta 1976. V nadaljevanju so v skladu z Zakonom o varstvu zraka pred onesnaževanjem (Sl. list SRCG št. 14/80) in s Pravilnikom o dovoljenih koncentracijah škodljivih snovi v zraku (Sl. list SRCG št. 4/82) predstavljene ugotovitve po posameznih parametrih, za katere so bile v preteklih letih izvedene študije na izbranih merilnih postajah. Mejne vrednosti so bile podane v skladu s Predpisi o dovoljenih koncentracijah škodljivih snovi v zraku (Sl. list SRCG, št. 4/82, 8/82) (Krezovic, 2013).

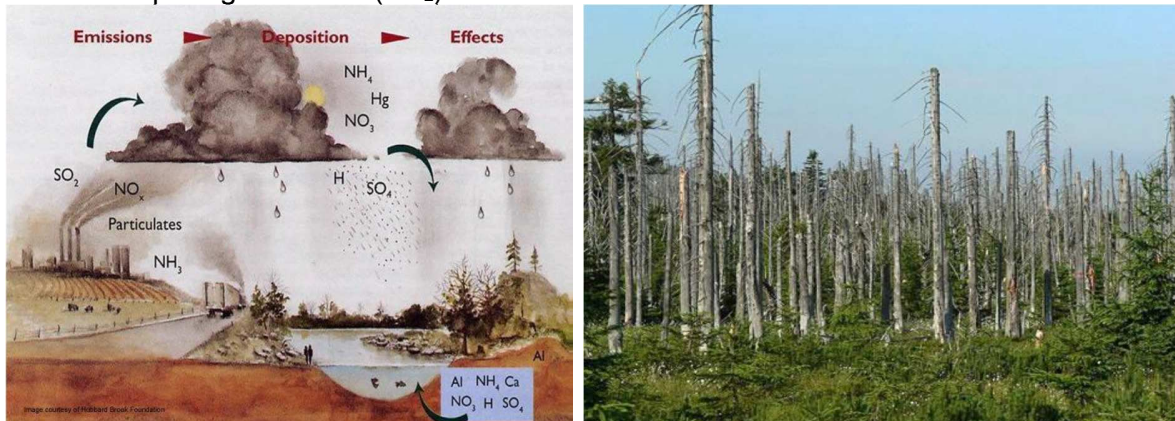
2.2. Emisije

Žveplov dioksid (SO_2)

Emisijska srednja vrednost žveplovega dioksida (SO_2) je nižja od mejne vrednosti (MV), predpisane v Črni gori ($110 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Če primerjamo srednjo vrednost žveplovega dioksida (SO_2) z zakonskimi mejnimi vrednostmi, ki so dovoljene v EU ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ugotovimo, da prihaja do prekoračitve mejnih vrednosti. Poudariti je treba, da glede na priporočila Svetovne zdravstvene organizacije število dni, v katerih izmerjene emisije presegajo mejne vrednosti za žveplov dioksid SO_2 ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ne bi smelo preseči 10 %, torej 36 dni na leto.

Podatki iz obstoječih študij kažejo, da so emisijske srednje vrednosti v preteklosti največkrat presegale mejne vrednosti v mesecih november, december, januar, februar in avgust. Na merilni postaji Zdravstvenega doma Medicina dela je do prekoračitve mejne vrednosti ($110 \mu\text{g}/\text{m}^3$) prišlo v juniju, juliju, avgustu, septembru in oktobru (predvidevamo lahko, da emisije izvirajo iz TE Pljevlja in Rudnika premoga Pljevlja). Prekoračitev nad $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pa je bilo bistveno več, kar pomeni, da priporočila Svetovne zdravstvene organizacije niso bila izpolnjena.

Tudi rezultati analize vpliva motornih vozil kažejo, da so bile presežene dovoljene mejne vrednosti žveplovega dioksida (SO_2) na merilnih točkah.



Slika 2: je eden od razlogov za kisel dež in poškodbe rastja (Vir: Medmrežje 4).

Dušikovi oksidi (NO_x)

Dušikovi oksidi se v zraku nahajajo predvsem v obliki NO in NO_2 , skupno ju označujemo kot NO_x . Večina dušikovih oksidov se v atmosfero sprošča pri izgorevanju fosilnih goriv. Nahajajo se v izpušnih plinih motorjev z notranjim izgorevanjem ter v odpadnih plinih.

Letna srednja emisijska vrednost vseh dušikovih oksidov (NOx) ne presega dovoljene vrednosti, ki je predpisana v Črni gori (80 µg/m³).

Lebdeči delci (PM₁₀ – lebdeče snovi, katerih polmer je manjši odkot 10 µm)

Koncentracija emisij lebdečih delcev (tudi praškasti delci, suspendirani delci), izmerjena s srednjo in najvišjo vrednostjo, je presegala dovoljene mejne vrednosti na obeh merilnih postajah, ki ju spremljajo v okviru nacionalne mreže (Komini in Skupščina občine Pljevlja).

Največja merjena vrednost koncentracije emisij lebdečih delcev presega mejno vrednost 110 µg/m³ od 2- do 7-krat.

Podatki iz obstoječih študij kažejo, da so emisijske vrednosti v preteklosti največkrat presegle mejno vrednost v marcu, aprilu, novembru in decembru.

Rezultati analiz vpliva motornih vozil pa kažejo, da so bile presežene dovoljene vrednosti za lebdeče delce merjene kot PM₁₀. Opozoriti je treba, da skupni lebdeči delci ne predstavljajo prave osnove za ocenjevanje stopnje nevarnosti za zdravje prebivalcev, ampak je treba določiti njihovo vsebino kot PM₁₀ in PM_{2,5}.

Poliaromatični ogljikovodiki (PAH)/Benzo(a)piren kot pokazatelj poliaromatskih ogljikovodikov (PAH)

Policiklični aromatski ogljikovodiki so predmet raziskav od leta 1991.

Izmerjene srednje in najvišje vrednosti poliaromatskih ogljikovodikov (PAH) v lebdečih delcih v zraku občutno presegajo dovoljeno mejno vrednost 0,1 µg/m³. Glede na podatke iz obstoječih študij so emisijske vrednosti v preteklosti največkrat presegale mejno vrednost v mesecu marcu.

Ozon (O₃)

Ozon se pojavlja kot naravna oblika kisika. Ime ozon izhaja iz grške besede *ozein*, ki pomeni *duh* ali *vonj*.

Izmerjene koncentracije prizemnega ozona (O₃) v poletnih mesecih, izmerjene kot najvišje vrednosti, presegajo dovoljene mejne vrednosti (120 µg/m³).

Ozon je pod drobnogledom od leta 1985 in opaziti je, da vse koncentracije, izmerjene do leta 1997, ne presegajo MV.

Usedljive snovi, izmerjene kot največja vrednost, so v obdobju meritve presegale dovoljeno mejno vrednost.

Težke kovine (svinec (Pb), kadmij (Cd), nikelj (Ni)) v lebdečih delcih in usedljivih snoveh

Rezultati do sedaj opravljenih meritev oz. analiz težkih kovin v sedimentacijskih snoveh so pokazali, da so vrednosti težkih kovin sicer visoke, vendar ne presegajo dovoljene vrednosti.

Vsebnost težkih kovin v lebdečih delcih in sedimentacijskih snoveh je bila v vseh študijah pod mejno vrednostjo. Opozoriti pa je treba, da je vsebnost svinca v sedimentacijskih snoveh približno 2,5-krat višja kot v drugih mestih.

Fluoridi

Koncentracije skupnih fluoridov v zraku znatno presegajo mejne vrednosti 1 µg/m³.

Rezultati sistematičnega merjenja emisij izbranih onesnaževalcev v Pljevlji kažejo, da so koncentracije fluorida, merjene kot največja vrednost, presegale mejne vrednosti. Pretekla

merjenja (v obdobju 1983–1990) kažejo, da so tudi povprečne vrednosti presegale MV ($1\mu\text{g}/\text{m}^3$). Pri zgorevanju premoga v TE in drugih kurilnih napravah prihaja do emisij fluorida.

Dim in saje

Izmerjene koncentracije dima in saj v zimskih mesecih, merjene kot največja vrednost, presegajo dovoljeno mejno vrednost $60\mu\text{g}/\text{m}^3$. Izmerjene koncentracije so bile od 2- do 5-krat višje od dovoljenih.

Pomembno je omeniti, da je v začetnem obdobju testiranja poleg zgoraj navedenih onesnaževalcev opaziti tudi prekoračitev nekaterih snovi nad mejno vrednostjo:

Vsebnost kadmija, tako srednja kot tudi največja vrednost v vzorcih lebdečih delcev, presega MV.

Fenolne spojine

Vsebnosti fenolnih spojin, merjene kot srednje vrednosti, ne presegajo MV ($20\text{mg}/\text{m}^3$), presegajo pa vrednosti, ki so merjene kot najvišje vrednosti.

Vodikov sulfid (H_2S)

Vsebnost vodikovega sulfida je do leta 1993 v skoraj vseh primerih presegala MV ($20\text{mg}/\text{m}^3$).

Organski sulfidi in merkaptani

Vsebnost merkaptanov in organskih sulfidov ni določena kvantitativno, temveč je določena samo njihova prisotnost, in sicer samo v večjih količinah.

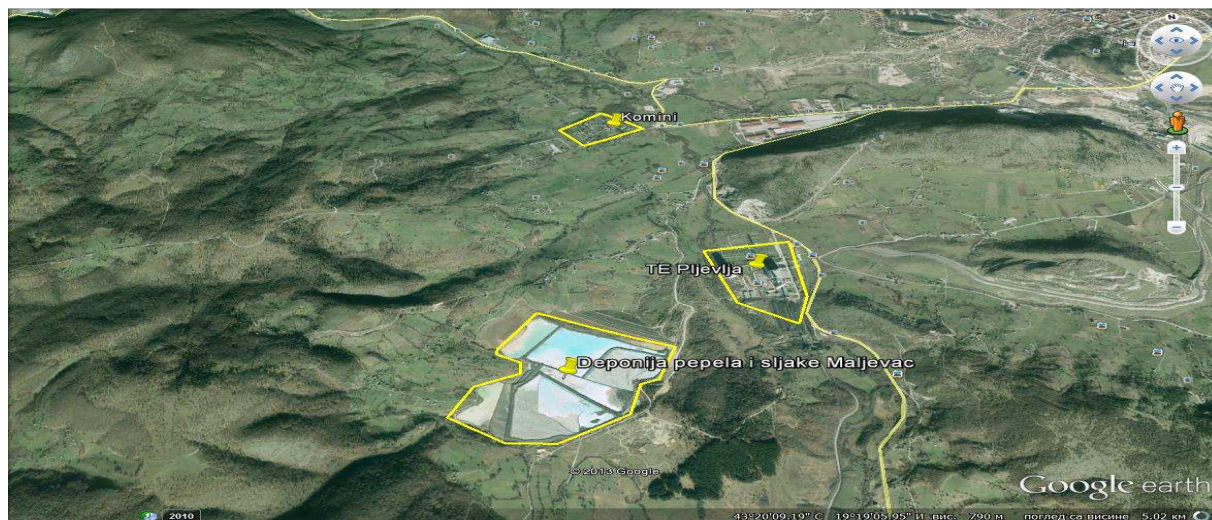
Vsebnost formaldehida (CH_2O), ki deloma izvira iz izgorevanja fosilnih goriv in je proizvod fotokemičnega smoga, kot srednja vrednost ne presega mejne vrednosti, medtem ko najvišje vrednosti presegajo dovoljeno mejno vrednost ($20\text{mg}/\text{m}^3$).

Na osnovi predhodnih raziskav ugotavljamo, da je zrak v Pljevlji v času kurilne sezone obremenjen z visokimi koncentracijami lebdečih delcev v zraku, v lebdečih delcih so povečane vrednosti policikličnih aromatskih ogljikovodikov (PAH) in kadmija (Cd), občasno so povečane tudi vrednosti žveplovega dioksida (SO_2), dima in saj, fluoridov (občutno) ter formaldehida.

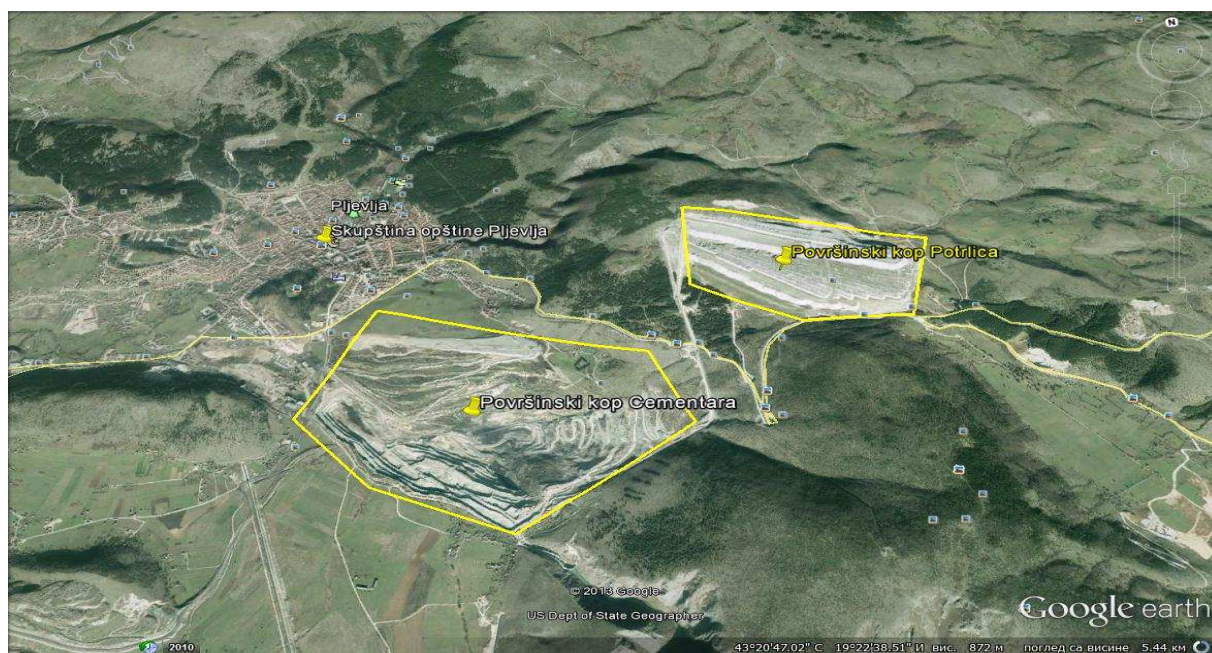
Vrednosti SO_2 so v preteklosti največkrat presegle mejno vrednost v novembru, decembru, januarju, februarju in avgustu. Na merilni postaji Zdravstvenega doma Medicina dela je do prekoračitve mejne vrednosti ($110\mu\text{g}/\text{m}^3$) prišlo v juniju, juliju, avgustu, septembru in oktobru. Ker so bile prekoračitve občutno višje od $50\mu\text{g}/\text{m}^3$, priporočila Svetovne zdravstvene organizacije niso bila izpolnjena (Krezovic, 2013).

2.3. Rezultati spremljanja kakovosti zraka v Pljevlji (2008–2012)

Mesto Pljevlja je zelo onesnaženo področje. Na eni strani onesnaževanje povzroča TE, na drugi pa površinski rudnik premoga. Onesnaževalci v zraku so: SO_2 , CO_2 , NO_x , O_3 , PM_{10} , dim in saje, fluoridi, skupni lebdeči delci. Emisije so bile merjenena dveh lokacijah, kar je razvidno iz slik 3 in 4. Rezultati merjenj so prikazani po letih.



Slika 3: Merilno mesto Komini, onesnaževalci TE in deponija pepela in žlindre Maljevac (Vir: google earth).



Slika 4: Merilno mesto občine Pljevlja, površinski izkopi (Vir: google earth).

2.3.1. Kakovost zraka v Pljevlji v letu 2008

a. Emisije

Rezultati študij za leto 2008 kažejo naslednje:

- Koncentracije emisij SO₂ in skupnih dušikovih oksidov, merjenih kot srednje dnevne vrednosti, so pod zakonsko predpisanimi normami v Črni gori (110 µg/m³). Na merilnih mestih Skupščine občine Pljevlja (v nadaljevanju: SO) so koncentracije SO₂ občutno

višje kot v drugih urbanih mestih oz. C_{max} žvepovega dioksida je v posameznih mesecih blizu visoki MV. Povprečna letna vrednost skupnih dušikovih oksidov (NOx) ni presegla zakonsko predpisane mejne vrednosti ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Na lokaciji SO ta parameter prav tako ne presega dovoljene meje, vendar je občutno višji kot v drugih urbanih mestih v Črni gori.

- V poletnih mesecih so C_{max} vrednosti prizemnega ozona presegale predpisane vrednosti na lokaciji SO.
- Povečana koncentracija dima in saj je bila glede na predpisane vrednosti izmerjena v zimskih mesecih leta 2008. V mesecu novembru je C_{max} na merilni postaji skupščine občine 3-krat presegala MV.
- Najvišje letne vrednosti težkih kovin so na obeh lokacijah (tabela 1) prekoračile MV. Na lokaciji SO je C_{max} dosegel svinec.
- Vsebnost skupnih lebdečih delcev je kot srednja in najvišja letna vrednost presegla predpisane mejne GVZ na obeh lokacijah. Na merilni postaji Komini je bil C_{max} približno 4-krat višji, na merilni postaji SO Pljevlja pa 5-krat višji od dovoljenih vrednosti. Vsebnosti PAH-ov občutno presegajo dovoljene vrednosti.

Onesnaževanje z lebdečimi delci na lokaciji Komini kaže na neposreden vpliv delovanja TE in njenega vpliva na kakovost zraka. Meritve emisij so bile izvedene v času delovanja in vzdrževanja TE. Razkrile so razlike v stopnji onesnaženosti na tej lokaciji. Vsebnost težkih kovin v lebdečih delcih je bila nižja od zakonsko predpisane meje tako za C_{sr} kot tudi za C_{max} . Kakovost zraka v središču mesta kaže na prevladujoč vpliv lokalnih kotlovnice in bližine dnevnega kopa premoga, saj se dobljene vrednosti ne razlikujejo, ko TE deluje ali v času njenega vzdrževanja. To pa ne velja za lebdeče delce. Vsebnosti PAH-ov v lebdečih delcih so prikazane v tabeli 1.

Tabela 1: Vsebnost PAH v skupnih lebdečih delcih – srednje in najvišje izmerjene letne koncentracije ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (Vir: Krezovic, 2013).

Lokacija	C_{sr} PAH	C_{max} PAH
SO	22,62	107,82
Komini	5,87	18,09
MV	0,1	0,1

Rezultati meritev amonijaka kažejo, da ne presega z zakonom predpisane srednje ali najvišje letne koncentracije.

Tabela 2: Srednje in najvišje izmerjene mesečne koncentracije amoniaka (Vir: Medmrežje 5).

Pljevlja	C_{sr} . NH ₃	C_{max} . NH ₃
Skupščina občine Pljevlja	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Januar	1,66	3,32
Februar	1,23	1,23
Marec	1,79	2,60
April	1,88	2,44
Maj	2,19	3,29
Junij	1,19	1,26

Julij	1,75	2,59
Avgust	1,31	1,33
September	1,29	1,37
Oktober	1,17	1,23
November	0,72	1,44
December	17,22	32,30
MV	200	

Izmerjene koncentracije skupnih fenolov so nižje od zakonsko predpisanih vrednosti. Rezultati letnih meritev fluorida v letu 2008 tako kot v prejšnjih letih kažejo, da vrednosti bistveno presegajo predpisano vrednost 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Te povečane koncentracije fluorida so posledica sežiganja velikih količin premoga v TE Pljevlja.

Tabela 3: Srednje letne vrednosti emisijskih koncentracij fenola in fluorida (Vir: Medmrežje 5).

Pljevlja	Csr. fenoli	Cmax. fenoli	Csr. fluoridi	Cmax. fluoridi
Skupščina občine Pljevlja	$\mu\text{g}/\text{m}^3$			
2008	0,79	5,00	0,73	5,50
MV	10		1	

2.3.2. Kakovost zraka v Pljevlji v letu 2009

Konec maja 2009 je bila v Pljevlji na Skerličevi ulici nameščena avtomatska nepremična postaja. Postaja je opremljena z napravami za avtomatično merjenje ogljikovega monoksida, dušikovih oksidov, dušikovega dioksida, benzena, etilbenzena, omp-ksilena, toluena, delcev PM_{10} in meteoroloških kazalcev. Rezultati meritev so predstavljeni kot srednje in najvišje 24-urne vrednosti na mesečni ter letni ravni ter kot število veljavnih meritev in število dni, ko presegajo predpisane mejne vrednosti. Manjkajo senzori za SO_2 in ozon, tako da se merjenja teh onesnaževal ne izvajajo v skladu z uredbo.

Koncentracije emisij ogljikovega monoksida (190 dni meritev) ne presegajo z uredbo predpisanih vrednosti, če gledamo najvišje osemurne povprečne vrednosti. Izmerjene koncentracije dušikovega dioksida (190 dni meritev) so enkrat presegale predpisano mejo (srednja enourna vrednost mora biti manjša od 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Upoštevati je treba, da je med letom dovoljenih 18 prekoračitev teh vrednosti, zato koncentracije niso presegale predpisanih vrednosti.

Vrednosti delcev PM_{10} so v 89 dneh (184 dni merjenja) presegle predpisane vrednosti (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ne bi smela biti presežena več kot 35-krat na leto). Pogosta preseganja mejnih emisij teh delcev v jesensko-zimskem času pojasnjujemo s povečano porabo goriva (trdnih ali tekočih goriv) za ogrevanje.

Največja izmerjena srednja dnevna koncentracija benzena je bila 8,07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, medtem ko srednja letna vrednost ne presega predpisane vrednosti 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

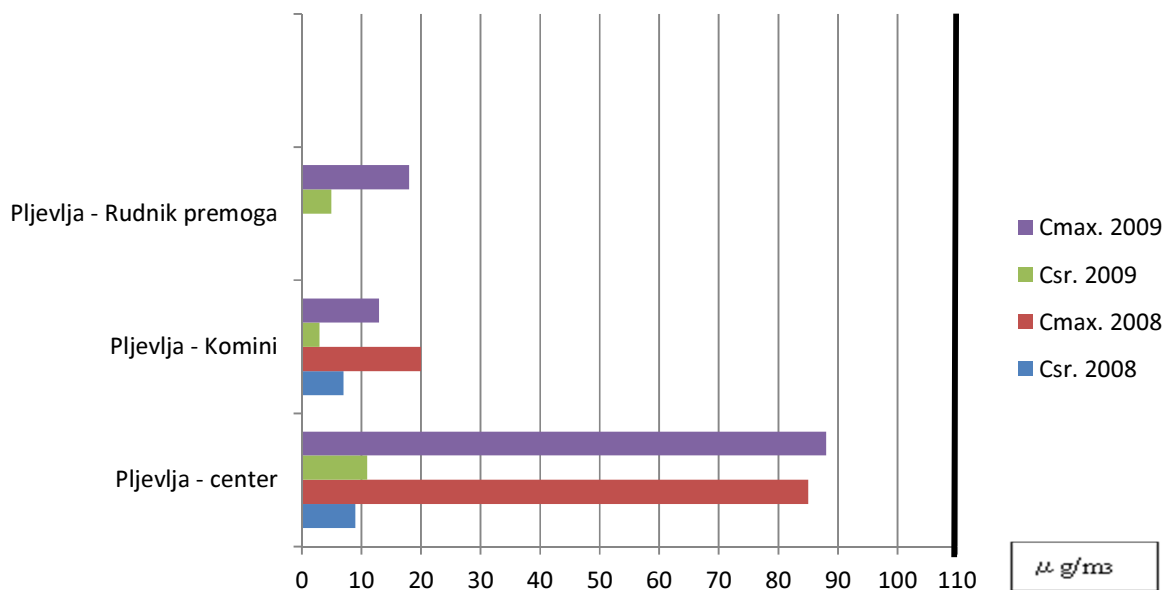
V letu 2009 so bili podatki o kakovosti zraka pridobljeni s pomočjo polavtomatskih in avtomatskih stacionarnih in mobilnih laboratorijev.

Da bi dobili čim bolj celovito in realno sliko o kakovosti zraka, so zaradi različne metodologije merjenja in pojasnjevanja rezultatov parametri, pridobljeni iz polavtomatske postaje, interpretirani v skladu s Pravilnikom o dovoljenih koncentracijah škodljivih snovi v zraku (Sl. list CG, št. 4/82, 8/82). Parametri, pridobljeni iz avtomatskih nepremičnih in premičnih laboratorijev, pa so interpretirani v skladu z veljavno Uredbo o določanju vrst onesnaževanja, mejnih vrednostih in drugih standardov kakovosti zraka (Sl. list CG, št. 45/08).

2.3.2.1. Žveplov dioksid (SO₂)

Emisije SO₂ nastajajo z izgorevanjem fosilnih goriv v industrijskih obratih in majhnih kuriščih in v prometu. Del SO₂ vsrka vegetacija, del pa lahko postane tudi sestavni del metabolizma. Kljub vsemu pa se žveplov dioksid v največji meri vrača na zemeljsko površino v polmeru 300 km od vira emisij. Za Pljevljo kot industrijsko središče so značilna sezonska nihanja koncentracije SO₂. Oksidirane žveplove spojine zavzemajo vodilno mesto med onesnaževalci zraka, tako s kvantitativnega vidika kot z vidika škodljivih učinkov na biološke sisteme. Zato jemljemo koncentracijo SO₂ kot referenčni parameter za ocenjevanje kakovosti zraka oz. ocenjevanje stopnje onesnaženosti zraka.

Primerjalni rezultati meritev žveplovega oksida v Pljevlji za leti 2008 in 2009 so prikazani na grafu 2.

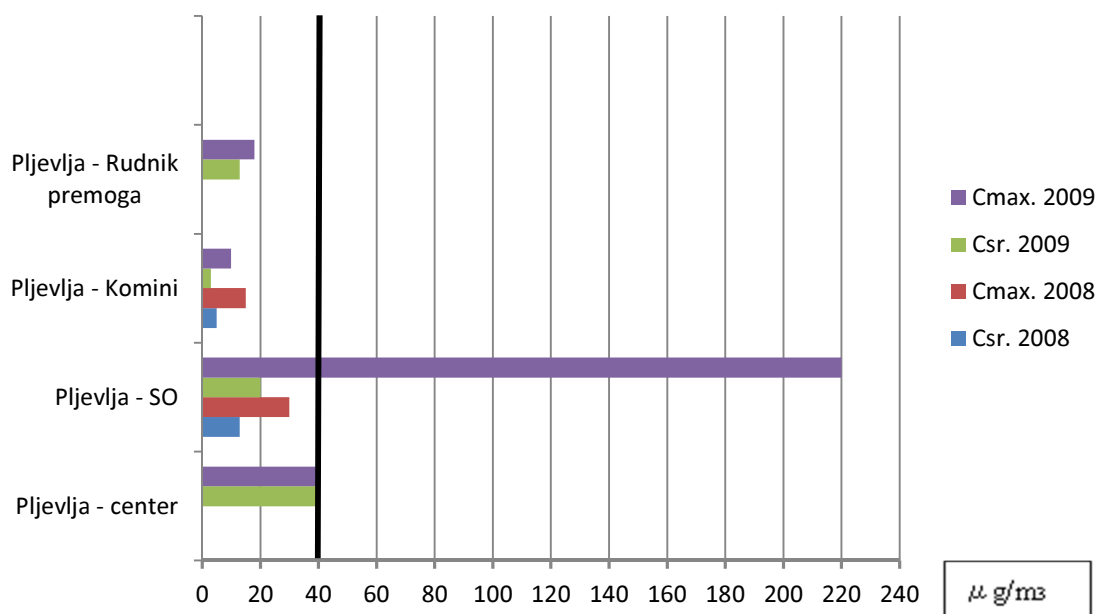


Graf 1: Letne srednje in najvišje koncentracije SO₂ (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).

Uredba o določanju vrst onesnaževanja, mejnih vrednostih in drugih standardov kakovosti zraka (Sl. list CG, št. 45/08) predpisuje mejne vrednosti za SO₂ za enurno in dnevno obdobje. Ocenjevanje kakovosti zraka s tem parametrom je v skladu z navedeno uredbo možno le, če so bile meritve pridobljene s pomočjo avtomatskih laboratorijev.

2.3.2.2. Dušikov dioksid (NO₂)

Onesnažujoče dušikove spojine so v zraku zastopane kot dušikovi oksidi. Z vidika onesnaževanja, zastopanosti in bioloških učinkov sta najpomembnejša oksida dušikov monoksid in dušikov dioksid. Najpogostejši vir antropogenega onesnaženja ozračja z dušikovimi oksidi so fosilna goriva oz. njihovo izgorevanje v industriji, proizvodnji električne energije in motorjih z notranjim izgorevanjem. Primerjalni rezultati meritev dušikovega dioksida v Pljevlji so za leti 2008 in 2009 prikazani na grafu 3.



Graf 2: Letne srednje in najvišje koncentracije NO₂ (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).

Koncentracija dušikovega dioksida (NO₂) oz. vseh dušikovih oksidov leta 2009 je bila na vseh merilnih mestih v Pljevlji nižja odsrednje letne vrednosti, ki jo dovoljuje uredba (40 µg/m³). Izjema je merilno mesto v središču mesta, kjer je bila vrednost NO₂ na meji dovoljenih koncentracij. Predpisana mejna srednja enourna vrednost za NO₂ znaša 200 µg/m³, v središču mesta pa je bila izmerjena 220 µg/m³.

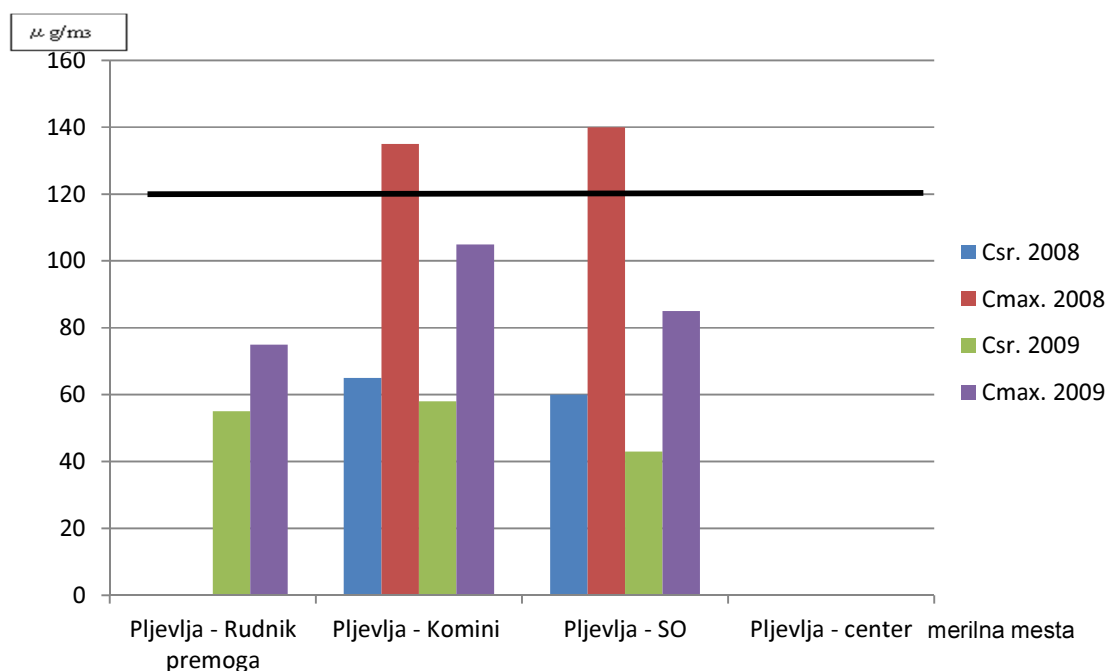
2.3.2.3. Prizemni ozon (O₃)

V zemeljskem ozračju igra ozon pomembno vlogo, čeprav ga je v zraku le 0,001 %. Ozon se nahaja v dveh plasteh zemeljskega ozračja. Največji del ozona (približno 90 %) se nahaja v stratosferski plasti (ozonosfera), 20 do 50 kilometrov nad površjem Zemlje, ki je znana kot »ozonski plašč«. Manjši del ozona se nahaja v prizemni plasti ozračja, v troposferi, do okoli 10 km od zemeljske površine. V tem sloju se naravno nahaja 10 % skupnega atmosferskega ozona. Količina ozona v troposferi se je v prvih 5 kilometrih nad Zemljo v 50 letih podvojila, samo v zadnjem desetletju pa se je povečala za 10 %. To povečanje je posledica gostejšega prometa in industrijskega onesnaževanja (slika 5), predvsem v razvitih državah. Troposferski ozon je ključna sestavina fotokemijskega ozona, najpomembnejšega pri onesnaževanju velikega števila svetovnih mest. Te povečane količine ozona v troposferski plasti so v popolnem nasprotju z zmanjšanjem koncentracije ozona v stratosferski plasti. Onesnaženje v obeh plasteh pa ima izjemno škodljiv vpliv.



Slika 5: Odprti kop premogovnika (Vir: Medmrežje 6).

Koncentracije prizemnega ozona so bile izmerjene na treh merilnih mestih v občini Pljevlja. Na grafu 3 so prikazane srednje letne in najvišje koncentracije.



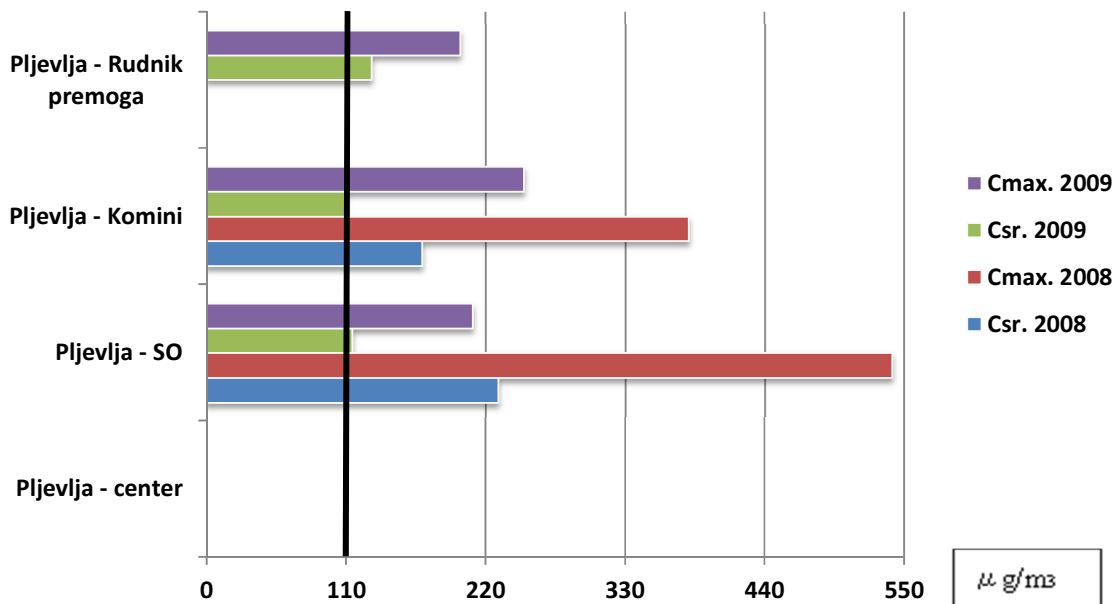
Graf 3: Srednje letne in najvišje koncentracije O₃ (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).

Ciljna vrednost ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ki jo določa Uredba o določanju vrst onesnaževanja, mejnih vrednostih in drugih standardov kakovosti zraka (Sl. list CG, št. 45/08), se nanaša na najvišjo srednjo osemurno vrednost. Iz grafa 4 je razvidno, da je trend koncentracije prizemnega ozona v upadanju (srednja letna koncentracija za leto 2009 glede na povprečno letno koncentracijo v letu 2008).

2.3.2.4. Skupni lebdeči delci

Lebdeči delci nastajajo kot emisije številnih dejavnosti: proizvodnje elektrike, ogrevanja, v industriji, prometu itd. Sestavljeni so iz trdnih in tekočih sestavin, ki se razlikujejo po fizikalnih lastnostih in kemijski sestavi. Najpomembnejša značilnost je velikost, saj je od nje odvisen prenos v ozračje in možnost vdihavanja. V Uredbi o določanju vrst onesnaževanja, mejnih vrednostih in drugih standardov kakovosti zraka (Sl. list CG, št. 45/08) lebdeči delci niso vključeni kot posebni parametri, zato rezultate pojasnujemo s pomočjo Pravilnika o dovoljenih koncentracijah škodljivih snovi v zraku (Sl. list CG, št. 4/82, 8/82). Najvišja letna koncentracija lebdečih delcev na lokacijah SO, Rudnik premoga Pljevlja (v nadaljevanju: RUP) in Komini se je v letu 2009 povečala glede na dovoljeno srednjo letno vrednost ($110 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Tekom leta 2009 je vsebnost skupnih lebdečih delcev presegala dovoljeno srednjo letno vrednost na merilnih mestih RUP in SO. Viri emisij teh delcev so industrija, velika gostota prometa ter izgorevanje trdnih in tekočih goriv v času kurilne sezone.

Primerjalni rezultati meritev koncentracij lebdečih delcev (TSP) v Pljevlji za leti 2008 in 2009 so prikazani na grafu 4.

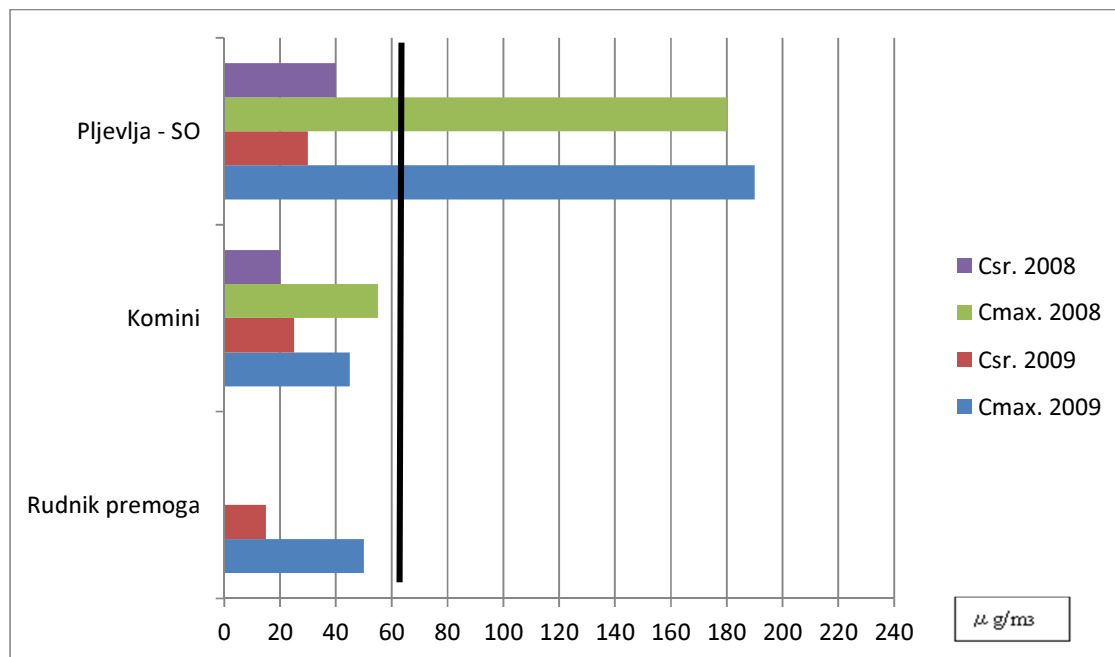


Graf 4: Letne srednje in najvišje koncentracije TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).

2.3.2.5. Dim in saje

Dim nastaja kot stranski proizvod pri izgorevanju. Pri popolnem izgorevanju dim vsebuje CO₂, vodno paro in N_x, pri nepopolnem izgorevanju pa CO in drobne delce ogljika. V dimu se pogosto nahajajo tudi delci pepela in drugih plinov, ki so običajno odvisni od vrste goriva.

Primerjalni rezultati meritev dima in saj v Pljevlji za leti 2008 in 2009 so prikazani na grafu 5.

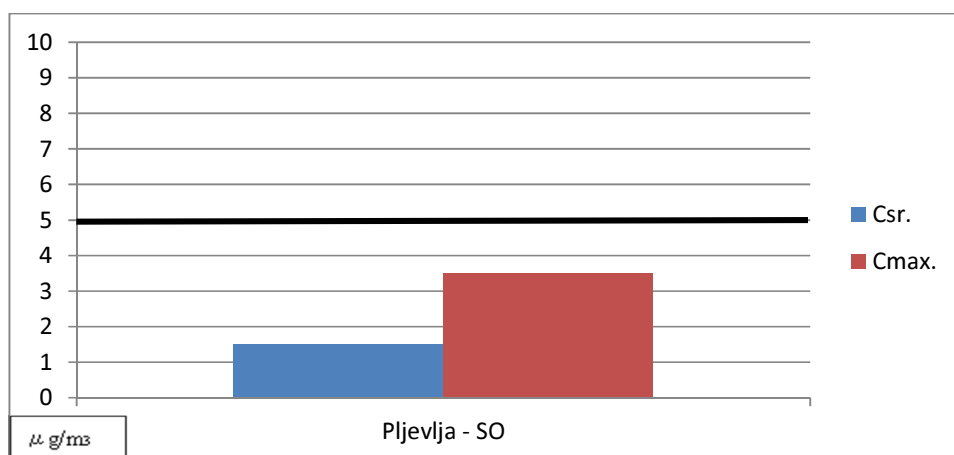


Graf 5: Letne srednje in najvišje koncentracije dima in saj (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).

V Uredbi o določanju vrst onesnaževanja, mejnih vrednostih in drugih standardov kakovosti zraka (Sl. list CG, št. 45/08) dim in saje niso vključeni kot posebni parametri, zato rezultate pojasnjujemo s pomočjo Pravilnika o dovoljenih koncentracijah škodljivih snovi v zraku (Sl. list CG, št. 4/82, 8/82). Največja letna koncentracija dima in saj je bila povečana na lokaciji SO leta 2009, tj. glede na dovoljeno srednjo letno vrednost (60 µg/m³). Vzrok bi lahko bila velika gostota prometa ali ogrevanje na trdna in tekoča goriva v kurilni sezoni. Srednja letna koncentracija dima in saj je bila leta 2009 nižja od mejne vrednosti.

2.3.2.6. Fluoridi

Fluoridi v Pljevlji so posledica izgorevanja trdnih goriv. Rezultati meritev koncentracij fluoridov v Pljevljah za leto 2009 so prikazani na grafu 6.

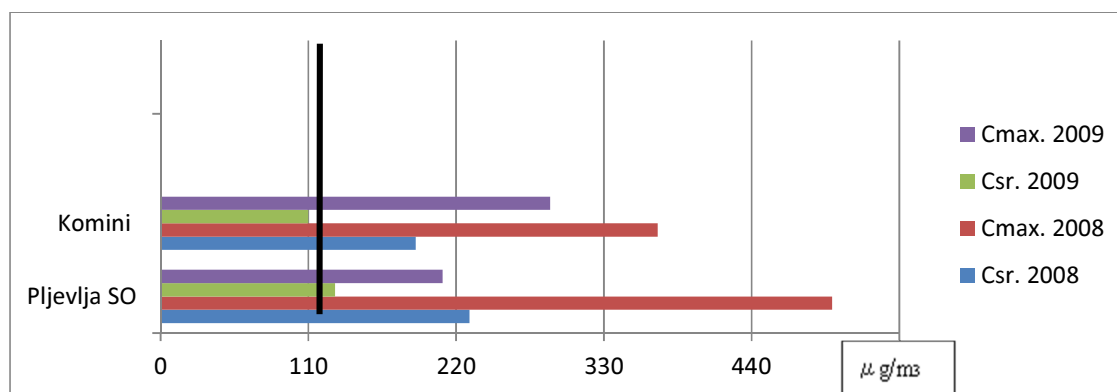


Graf 6: Srednje letne in najvišje koncentracije fluoridov na merilnem mestu SO Pljevlja (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).

Srednja in najvišja letna koncentracija, izmerjena na merilnem mestu SO, sta bili pod predpisanimi vrednostmi, ki jih definira Uredba o določanju vrst onesnaževanja, mejnih vrednostih in drugih standardov kakovosti zraka (Sl. list CG, št. 45/08).

2.3.2.7. Prašni delci do velikosti 10 µm (PM₁₀)

Povišane koncentracije PM₁₀, sicer vključenih v meritve TSP, ki po priporočilih Svetovne zdravstvene organizacije posebno škodljivo vplivajo na zdravje ljudi, so bile zabeležene na vseh merilnih mestih. Graf 8 prikazuje srednjo letno in najvišjo dnevno koncentracijo ter število prekoračenih dnevnih koncentracij PM₁₀ v skladu z Uredbo o določanju vrst onesnaževanja, mejnih vrednostih in drugih standardov kakovosti zraka (Sl. list CG, št. 45/08).



Graf 7: PM₁₀ v zraku in število prekoračitev mejne vrednosti (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).

Čeprav so bile meritve izvedene v Pljevlji šele v drugi polovici leta 2009, lahko ugotovimo, da je zrak obremenjen s tovrstnimi emisijami. Poleg prekoračitev dovoljenih dnevnih koncentracij in srednje vrednosti (izračunane za obdobje merjenja), so bile nad predpisanimi vrednostmi tudi srednje letne vrednosti.

Opomba: Leta 2009 so bili podatki o kakovosti zraka pridobljeni s pomočjo polavtomatskih in avtomatskih nepremičnih in premičnih postaj. Zaradi različne metodologije merjenja in pojasnjevanja rezultatov ter čim bolj realne slike o kakovosti zraka so bili parametri, pridobljeni iz polavtomatske postaje, interpretirani v skladu s Pravilnikom o dovoljenih koncentracijah škodljivih snovi v zraku (Sl. list CG, št. 4/82, 8/82). Parametri, pridobljeni iz avtomatskih nepremičnih in premičnih postaj, pa so interpretirani v skladu z veljavno Uredbo o določanju vrst onesnaževanja, mejnih vrednostih in drugih standardov kakovosti zraka (Sl. list CG, št. 45/08) (Krezovic, 2013).

2.3.3. Kakovost zraka v Pljevlji v letu 2010

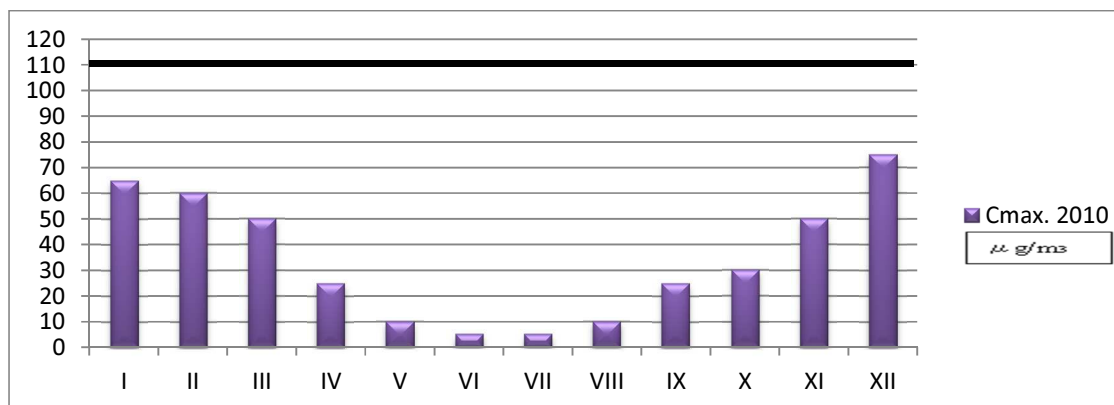
Kakovost zraka v letu 2010 se je spremljala na avtomatski nepremični postaji v skladu z Zakonom o varstvu zraka (Sl. list CG, št. 25/10) in Uredbo o določanju vrst onesnaževanja, mejnih vrednostih in drugih standardov kakovosti zraka (Sl. list CG, št. 45/08). Samodejno in neprekinjeno so bili izmerjeni ogljikov monoksid (CO), dušikov oksid (NO), dušikov dioksid (NO₂), skupni dušikovi oksidi (NO_x), delci PM₁₀, vsebnost težkih kovin, pomembni predstavniki PAH (benzo(a)piren), skupni PAH v delcih PM₁₀, ter 24-urno vzorčenje zraka in analiza vsebnosti fluoridov. Neprekinjeno so se spremljali tudi meteorološki parametri: temperatura, hitrost in smer vetra ter relativna vlažnost.

2.3.3.1. Žveplov dioksid

V avtomatski postaji ni bilo opreme za avtomatično merjenje žveplovega dioksida in prizemnega ozona, zato sta bili 24-urno vzorčenje in analiza teh emisij leta 2010 opravljeni s pomočjo t. i. polavtomatskih vzorcev zraka. Koncentracije žveplovega dioksida v Pljevlji so bile določene v laboratoriju po štiriindvajsetih urah vzorčenja.

Na tem območju imajo velik vpliv na kakovost zraka mikroklimatski dejavniki, s stabilnim ozračjem, šibkimi vetrovi in velikim številom zimskih dni z meglo.

Na grafu 9 so prikazane koncentracije SO₂ v zraku (najvišje dnevne vrednosti), vzorčene na polavtomatski postaji leta 2010.

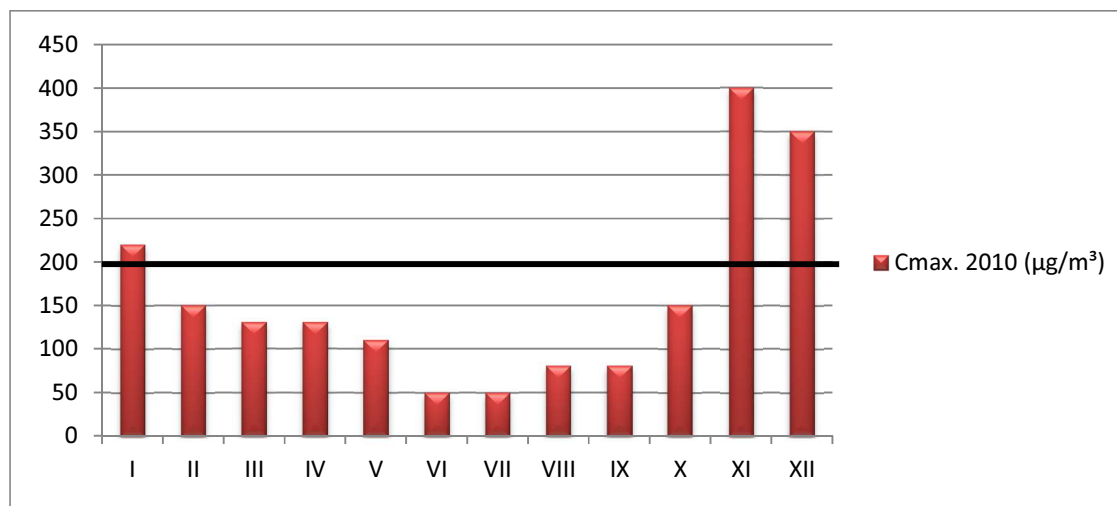


Graf 8: Vsebnost SO₂ v zraku leta 2010 (najvišje dnevne vrednosti) (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).

Vse izmerjene srednje dnevne vrednosti žveplovega dioksida so bile pod mejno vrednostjo, ki je določeno kot varna za zdravje ljudi.

2.3.3.2. Dušikov dioksid

Na grafu 9 so prikazane koncentracije NO₂ v zraku (najvišje srednje enourne vrednosti), izmerjene leta 2010.

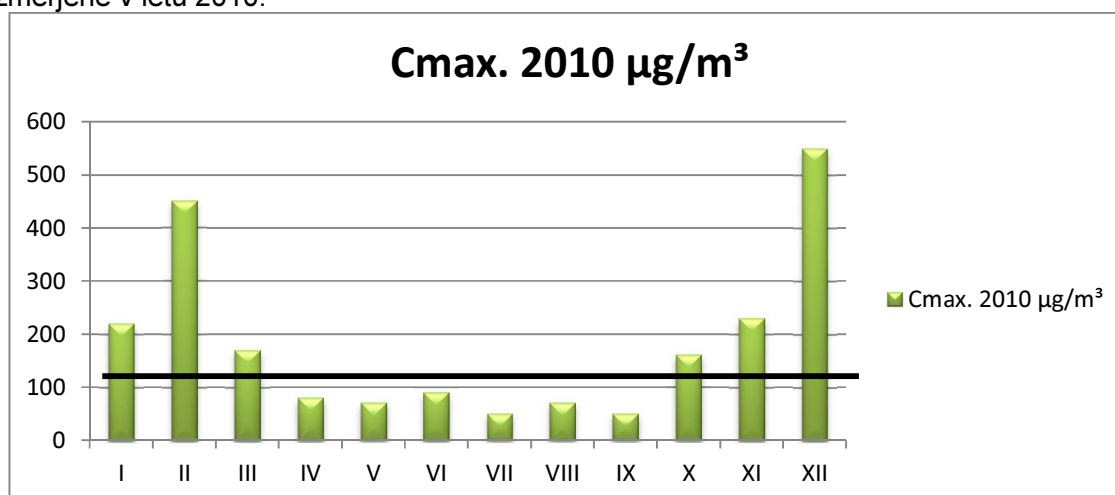


Graf 9: Koncentracije NO₂ v zraku leta 2010 (najvišje srednje enourne vrednosti) (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).

Srednje urne koncentracije dušikovega dioksida so 27-krat presegle predpisano vrednost (200 µg/m³), ki velja za zdravju neškodljivo. Pričakovano so preseganja nastopila zlasti v hladnejšem obdobju (od novembra do marca). Najvišje dovoljeno število prekoračitev v enem letu je 18. Izmerjena srednja letna vrednost dušikovega dioksida je bila pod mejnimi vrednostmi.

2.3.3.3. Prašni delci do velikosti 10 µm (PM₁₀)

Na grafu 10 so prikazane koncentracije PM₁₀ v zraku (najvišje srednje dnevne koncentracije), izmerjene v letu 2010.



Graf 10: Koncentracija PM₁₀ v zraku leta 2010 (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).

Srednje dnevne vrednosti delcev PM₁₀ so v 64 dneh pri 358 merjenjih presegle predpisano mejno vrednost (dovoljeno je 35 preokračitev). Srednja letna koncentracija je prav tako presegla predpisano vrednost.

2.3.3.4. Ogljikov monoksid

Vse najvišje srednje osemurne vrednosti ogljikovega monoksida so bile pod predpisano mejno vrednostjo 10 mg/m³.

Srednje dnevne vrednosti fluoridov so bile pod predpisano mejno vrednostjo pri vseh meritvah v letu 2010 (358 dni meritev).

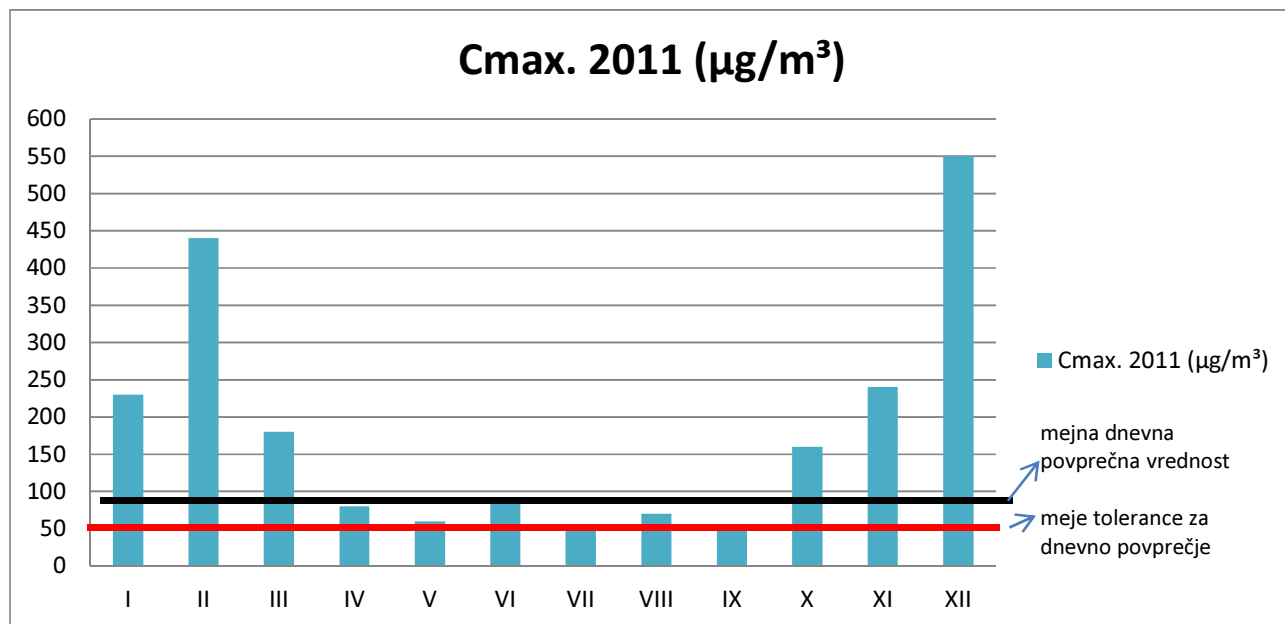
Delci PM₁₀ so analizirani v okviru težkih kovin in benzo(a)pirena, emisij, za katere veljajo predpisani standardi kakovosti zraka na letni osnovi, in drugih pomembnih policikličnih aromatskih ogljikovodikov: benzo(a)antracen, benzo(b)fluoroanten, benzo(j)fluoroanten, benzo(k)fluoroanten, iden(a,2,3-cd)piren, dibenzo(a,h)antracen in drugih PAH, za katere ni predpisanih standardov kakovosti zraka, ampak jih spremljamo.

Srednja vrednost tedenskih vzorcev svinca v delcih PM₁₀ je bila pod mejnimi vrednostmi. Na enak način so bile opravljene analize vzorcev delcev PM₁₀ za arzen, kadmij, nikelj in živo srebro. Rezultati so pokazali, da je bila vsebnost teh kovin pod mejno vrednostjo, določeno kot neškodljivo zdravju ljudi in roka, ki ga je potrebno doseči do leta 2015 (Sl. List CG, št. 45/08).

Srednja letna koncentracija benzo(a)pirena, merjena kot frakcija lebdečih delcev PM₁₀, je presegla predpisano mejno vrednost, tj. vrednost, uzakonjeno z namenom varovanja zdravja ljudi (1,0 µg/m³), in je znašala 2,48 µg/m³ (Krezovic, 2013).

2.3.4. Kakovost zraka v Pljevlji v letu 2011

V letu 2011 je merjenje delcev PM₁₀ potekalo avtomatično.



Graf 11: Koncentracija PM₁₀ v zraku leta 2011 (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).

Srednje dnevne vrednosti delcev PM₁₀ so 193 dni (od 334 dni veljavnih meritev) presegale predpisano vrednost 50 µg/m³, mejo tolerance (90 µg/m³) presegale 119 dni. Dovoljeno število dni preseganja je 35. Srednja letna koncentracija, ki je znašala 95,61 µg/m³, je bila nad predpisano vrednostjo (40 µg/m³). Izmerjene vrednosti kažejo, da je zrak v Pljevlji močno obremenjen z delci PM₁₀ ne samo zaradi izmerjene koncentracije, ampak tudi zaradi velikega števila dni s preseženo vrednostjo.

Zaradi pomanjkljive opreme v Pljevlji niso bile spremljane koncentracije PM_{2,5}, prav tako koncentracije SO₂ ter NO₂.

Opomba: Uredba o določanju vrst onesnaževanja, mejnih vrednostih in drugih standardov kakovosti zraka (Sl. list CG, št. 45/08) določa mejne vrednosti tolerančnega praga, potrebnega za varovanje zdravja ljudi. Tolerančni prag za delce PM₁₀ je 100 % srednje dnevne vrednosti.. Vsako leto se zmanjša za določen odstotek, leta 2015 pa se bo znižal 0 %. Za srednjo letno vrednost je tolerančni prag 40 %, in se vsakoletno zmanjšuje za določen odstotek. Leta 2015 pa se bo znižal na 0 %. Skladno z zgoraj zapisanim je tolerančni prag za leto 2011 za dnevno srednjo vrednost delcev PM₁₀ 90µg/m³ in letna srednja vrednost koncentracije 52,8 µg/m³.

2.3.5. Kakovost zraka v Pljevlji v letu 2012

Od januarja do oktobra leta 2012 je bilo 250 dni veljavnih meritev koncentracije delcev PM₁₀, od katerih je bila izmerjena srednja dnevna vrednost delcev PM₁₀ 135 dni nad 50 µg/m³. Koncentracije delcev PM_{2,5} so se v letu 2012 merile 123 dni, od tega je bilo 60 dni nad ciljno letno predpisano vrednostjo 25 µg/m³. Cilj je zaščita zdravja ljudi in upoštevanje roka za dosego cilja v letu 2015. (Najvišja vrednost delcev PM₁₀ (644 µg/m³), izmerjena 7. januarja, je bila približno 13-krat višja od prepisane koncentracije (50 µg/m³). Ti presežki so značilni za obdobje ogrevalne sezone, poleti pa v primeru požarov, ko zgorijo velike površine gozdov. To ima velik vpliv na povečane koncentracije lebdečih delcev. V mesecu avgustu so bile v času požarov 14 dni merjene vrednosti delcev PM₁₀, ki so presegale dovoljene vrednosti. Srednje dnevne vrednosti delcev PM_{2,5}, predpisane na letni ravni, so v mesecu avgustu (31 dni veljavnih meritev) 8 dni presegale mejne vrednosti za 30 µg/m³. 12 dni so bile nad predpisano vrednostjo 25 µg/m³ na letni ravni. V mesecu septembru (29 dni veljavnih meritev) so bile vrednosti 7 dni nad ciljno vrednostjo 25 µg/m³. Mesec oktober je obsegal 23 dni veljavnih meritev srednje dnevne koncentracije, od tega so bile izmerjene koncentracije 16 dni nad srednjo dnevno mejno vrednostjo 50 µg/m³. Srednje dnevne koncentracije delcev PM_{2,5} v oktobru (31 dni veljavnih meritev) so bile 19 dni nad ciljno vrednostjo 25 µg/m³ (Krezovic, 2013).

2.4. Primerjalni rezultati meritev na nepremični avtomatski postaji

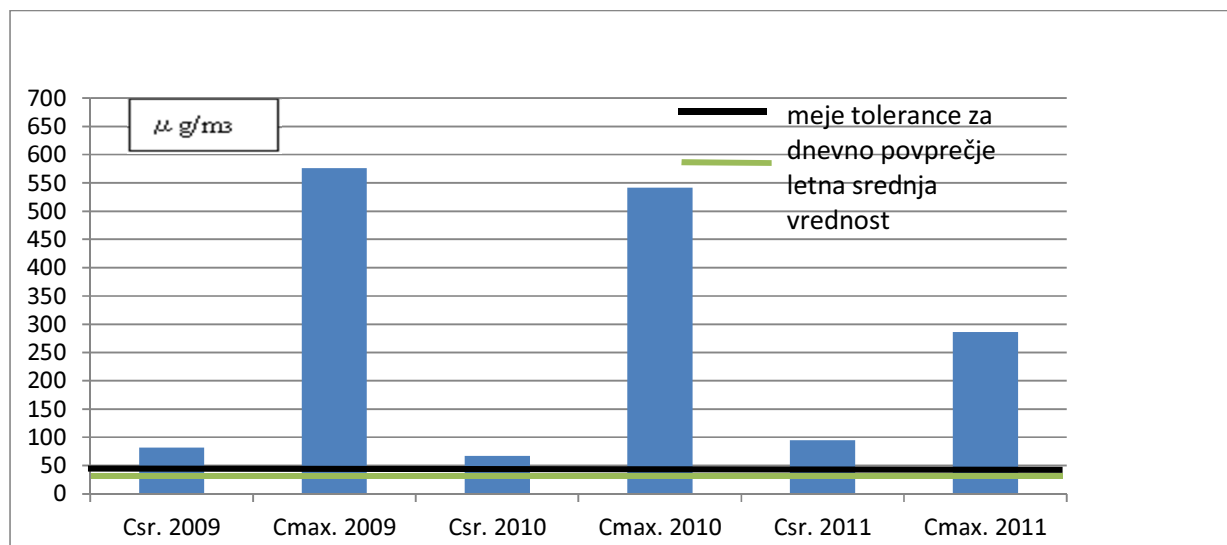
Tabela 4: Prikaz rezultatov meritev in njihove mejne vrednosti. Za leto 2011 ni podatkov.

Tabela 4: 2008–2011: rezultati meritev + MV (Vir: Uredba o kakovosti zunanjega zraka, Ur. l. RS, št. 9/2011).

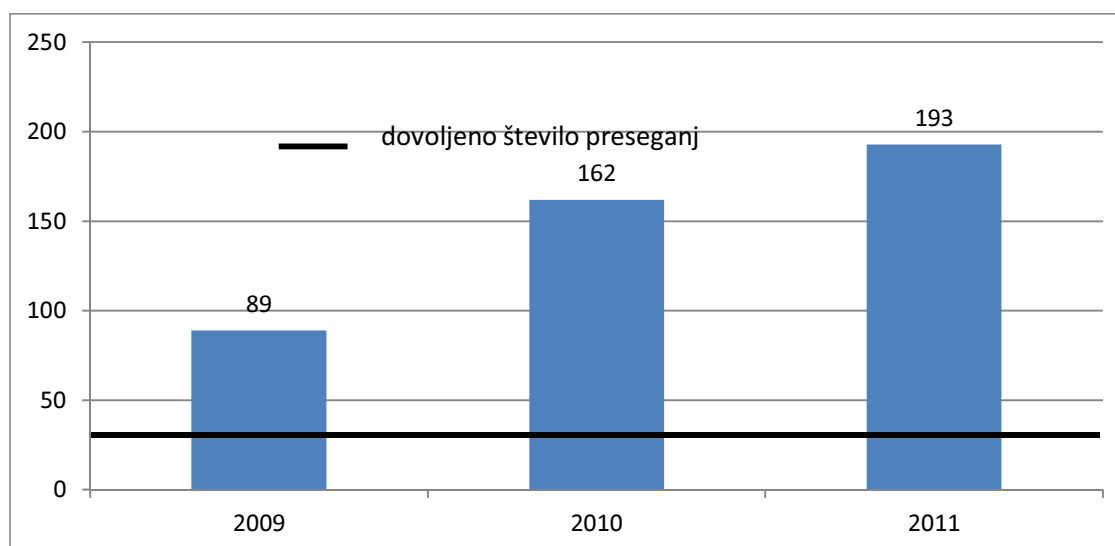
Onesnažila	SO ₂		MV	NO ₂		MV	PM ₁₀	MV	O ₃		MV
	C _{sr}	C _{max}		C _{sr}	C _{max}				Št. Prekoračitev na leto	C _{sr}	
2008	10	85	125	5	25	40	/	40	55	135	120

2009	13	90	125	8	65	40	89	40	40	80	120
2010	34	75	125	158	400	40	64	40	/	/	120
2011	/	/	125	/	/	40	193	40	/	/	120

Graf 13 prikazuje najvišje srednje dnevne in letne koncentracije lebdečih delcev PM₁₀, ki so bile spremljane na urbanem območju občine Pljevlja med letoma 2009 in 2011.



Graf 12: Koncentracije lebdečih delcev PM₁₀ v Pljevlji med letoma 2009 in 2011 (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).



Graf 13: Število dni s preseženimi dnevnimi srednjimi koncentracijami lebdečih delcev PM₁₀ v Pljevlji.

Graf 14: Presežene dnevne koncentracije lebdečih delcev PM₁₀ v Pljevlji v letih 2009, 2010 in 2011 (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).

Presežena koncentracija lebdečih delcev, v polmeru manjših od 10 µm (PM₁₀), uvršča kakovost zraka občutno nad zgornjo mejo ocenjevanja. Srednje letne koncentracije delcev PM₁₀ so v predstavljenem obdobju presegale dovoljeno srednjo letno vrednost 40µg/m³. Za zimsko obdobje so značilne občasne zelo visoke srednje dnevne koncentracije delcev PM₁₀. Čeprav so najvišje dnevne koncentracije v upadanju, je zabeležen trend rasti, ko gre za število dni, v katerih so prekoračene dovoljene srednje dnevne koncentracije (to je razvidno iz grafa 13). Na osnovi izmerjenih vrednosti lahko rečemo, da je zrak v Pljevlji močno obremenjen z delci PM₁₀, kar kažejo tako izmerjene koncentracije, kot tudi število dni, ko so bile vrednosti prekoračene (Krezovic, 2013).

3. VIRI ONESNAŽEVANJA

3.1. Rudnik premoga Pljevlja

Onesnaženost zraka pri dnevnem kopu premoga nastaja kot posledica pridobivanja premoga, ki v splošnem zajema:

- vrtanje in razstreljevanje,
- natovarjanje in prevoz premoga ter jalovine,
- vetrno erozijo in
- druga pomožna dela.



Slika 6: Rudnik premoga Pljevlja – dnevni kop (Vir: Medmrežje 6).

Kakovost zraka je do določene mere odvisna od emisij onesnaževalcev in podnebnih razmer. Najbolj občutljiva obdobja so v brezveterju, ko ni večjih gibanj zraka, pa tudi vlažnost je visoka, ter v poletnih mesecih, ko je temperatura povišana in je manj vlage, zato se segreti prašni delci pomešajo z izpušnimi plini in igrajo pomembno vlogo v sestavi zraka oz. tako vplivajo na njegovo kakovost. Na voljo so kratkoročni rezultat emisijskih meritev na lokacijah v okolici Rudnika premoga Pljevlja v letih 2008 in 2011.

- Izmerjene so bile tudi meritve emisij v obdobju od 17. do 24. 7. 2008. V tem obdobju sistem za prevoz odpadkov *Jagnjilo*, ki je pomemben onesnaževalec, večino časa ni deloval. Na vseh petih merilnih mestih v okolici površinskega kopa *Potrlica* so koncentracije skupnih lebdečih delcev občasno presegale vrednosti MV, kot tudi najvišje 30-minutne vrednosti prizemnega ozona. To je posledica močnega sončnega obsevanja in fotokemijskih reakcij v tem obdobju. Na dveh merilnih mestih v okolici površinskega kopa *Borovica* je vsebnost skupnih lebdečih delcev občasno presegla predpisane vrednosti. Najvišja izmerjena 30-minutna vrednost (med 24-urnim merjenjem) žvepovega dioksida je na tem območju presegla predpisane vrednosti. Vsebnost policikličnih aromatskih ogljikovodikov (PAH) v lebdečih delcih je na vseh poskusnih mestih presegla predpisane vrednosti.
- V obdobju od 2. do 10. 6. 2011 je JUCETI (Javni zavod za ekotoksikološka vprašanja Črne gore) opravil merjenja, katerih cilj je bil določitev vpliva del na površinskem kopu *Potrlica* in *Potrlica – severozahodni kop* ter vpliva transportnih poti do skladišča TEPV na kakovost zraka v okolici. V času meritev je bil načrtovan zastoj TE Pljevlja. Rezultati

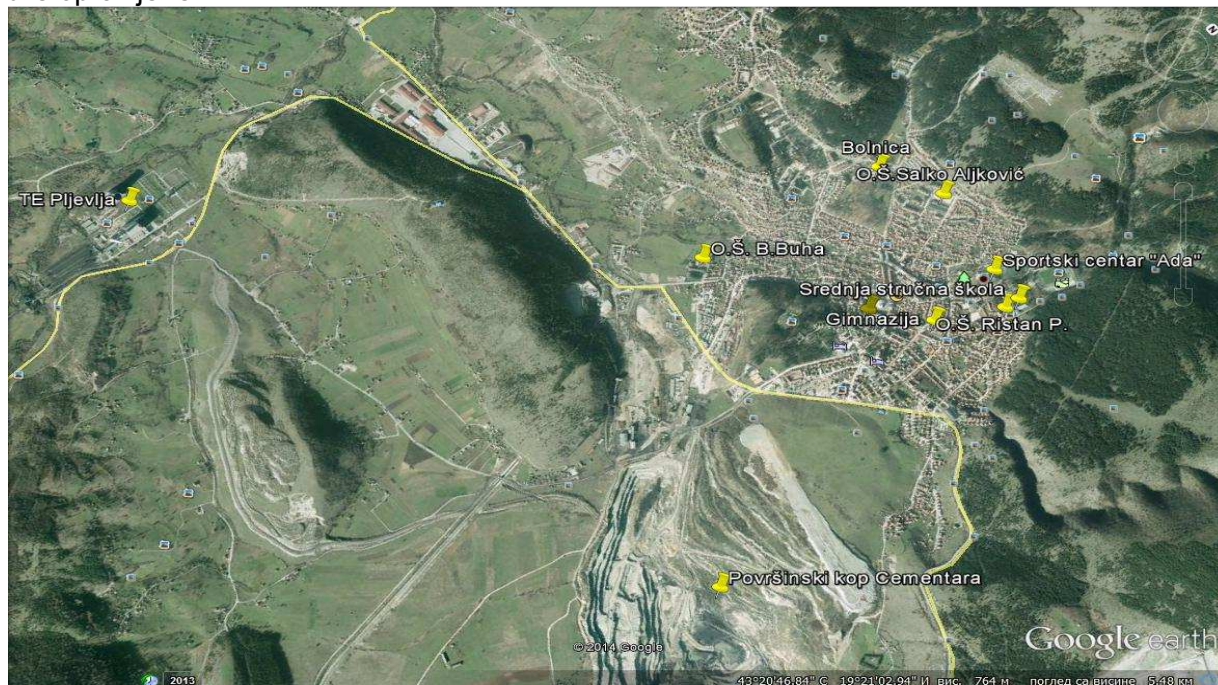
emisijskih meritev onesnaženosti zraka na osmih merilnih mestih v naseljih v bližini dnevnega kopa premoga kažejo, da so v obdobju 7 dni srednje dnevne koncentracije PM_{10} presegale predpisane vrednosti na vseh merilnih mestih. Kratkotrajno merjenje lahko uporabimo samo za okvirni kazalec koncentracije emisij na določenem prostoru, medtem ko so za natančnejša merjenja po Uredbi 45/08 določene nujne neprekinjene meritve na stalnih merilnih mestih (stalne in občasne meritve, ko mora biti izpolnjen minimalni kriterij 20 % merjenj v koledarskem letu). Glede na to, da ima lahko povečana koncentracija prahu in izpušnih plinov v zraku pri dnevnem kopu premoga negativen vpliv na kakovost zraka delovnega in življenjskega okolja, je nujno vzpostaviti sistem posebnih ukrepov, s ciljem učinkovite zaščite mesta morebitnega onesnaženja. Ti so:

- sistem organizacijskih in tehničnih ukrepov oz. asfaltiranje glavnih cest, čiščenje cest, izboljšanje prometnega omrežja;
- zagotavljanje rednih čiščenj glavnih upravljalnih površin in prometnega omrežja v območju z namenom zmanjšanja prašnosti;
- redno ali občasno spremljanje zraka v delovnem in življenjskem okolju (Džarić, R., Rudnik premoga Pljevlja, Sektor za varovanje okolja).

3.2. Meritve emisij škodljivih in nevarnih snovi v dimnih plinih kotlarne

Konec leta 2008 je bilo na osnovi vloge, ki jo je predložila občina Pljevlja, opravljeno merjenje škodljivih in nevarnih snovi v dimnih plinih TE Pljevlja ter kotlovskih naprav kotlarne, katere moč je večja od 0,5 MW. Meritve je opravil zavod JUCETI iz Podgorice.

Merjenja škodljivih in nevarnih emisij v dimnih plinih so opravljena v kotlovnih napravah: OŠ Boško Buha, OŠ Salko Aljković, Srednja strokovna šola, Gimnazija, Bolnica, Športni center Ada, Kotlovnica v Skerličevi ulici (slika 7, tabela 5). Kjer ni danih podatkov v tabeli, meritve niso bile opravljene.



Slika 7: Kotlovnice v Pljevlji (Vir: Google earth).

Tabela 5: Meritve emisij nevarnih in škodljivih snovi v dimnih plinih kotlarn v občini Pljevlja (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).

emisije (mg/m ³)	CO	NO _x	SO ₂	lebdeči delci
merilno mesto				
OŠ B. Buha	894	4	94	/
OŠ Salko Aljković	1307	33	404	/
OŠ Rustan P.	1145	9	110	/
Srednja strokovna šola	1633	70	389	/
Gimnazija	1276	40	587	/
Bolnica	915	14	154	/
S. C. Ada	448	50	592	47
Skerličeva ul.	226	6	17	863,8
MV	250	1000	2000	150
MV*	500	500	2000	150

Meritve emisij škodljivih in nevarnih snovi v dimnih plinih kotlovnih naprav v Skerličevi ulici (od 9. 12. 2011) – izvedene so bile po rednem servisu kotlarne, v okviru katerega so vgrajene zaklopke z ventilatorji. Namen je bil zmanjšanje onesnaženosti zraka in hkrati nemotenodelovanje kotlarne.

Tabela 6: Meritve emisij nevarnih in škodljivih snovi v dimnih plinih kotlovnih napeljavah v Skerličevi ulici (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).

	žeplov dioksid (SO ₂)	skupni oksidi dušikov (izraženi kot NO _x)	ogljikov monoksid	lebdeči delci	PAH
(mg/m ³)	628	144	587	232,1	0,014
MV*	1000	500	150	30	0,05

3.3. Meritve emisij škodljivih in nevarnih snovi v dimnih plinih v kotlarni V. Jakić (mg/m³)

V zaključnih poročilih za mesec marec 2008 je navedeno, da so bile, glede na opravljene meritve in mejne vrednosti (MV), ugotovljene prekoračitve lebdečih delcev za okoli 4,6-krat. Ostale izmerjene emisije so se nahajale v okviru mejnih vrednosti MV. V sklepu poročila za december 2008 je navedeno, da ni bilo prekoračitev dovoljenih mejnih vrednosti (tabela 7).

Tabela 7: Meritve emisij škodljivih in nevarnih snovi v dimnih plinih kotlovnice V. Jakić v letu 2008 (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).

mg/m ³	CO	NO _x	SO ₂	lebdeče snovi
	114	6	64	28,1
MV	250	1000	2000	150
MV*	500	500	2000	100

Na osnovi rezultatov predhodnih meritev emisij škodljivih in nevarnih snovi v dimnih plinih kotlarne Vektra Jakić v Pljevlji lahko sklepamo, da občasno prihaja (je prihajalo) do preseženih mejnih vrednosti za naslednje parametre: ogljikov monoksid, lebdeče snovi in v letu 2007 tudi žveplov dioksid (Krezovic, 2013).

3.4. Meritve emisij škodljivih in nevarnih snovi v dimnih plinih TE Pljevlja

Rezultati meritev emisij škodljivih in nevarnih snovi v dimnih plinih TE Pljevlja iz leta 2008 kažejo, da so izmerjene srednje vrednosti žveplovega dioksida (SO₂) in lebdečih snovi presegle mejne vrednosti. Emisije lebdečih delcev so presegle mejne vrednosti za približno 3,7-krat, emisije žveplovega dioksida (SO₂) pa za približno enkrat. Druge izmerjene emisije so bile v okviru dopustnih mejnih vrednostih (tabela 8).

Tabela 8: Meritve emisij škodljivih in nevarnih snovi v dimnih plinih TE Pljevlja (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).

mg/m ³	CO	NOx	SO ₂	skupni prah
	17	294	2087	368,9
MV	250	800	1450	100
MV**	250	650	2000	100

Zaradi premalo učinkovitih elektrofiltrov in sprememb veljavnih predpisov o varstvu okolja ter zahtev Evropske unije o preprečevanju emisij praha iz elektrarn (ISO 9096, EN 14181) je bila v TE leta 2009 opravljena zamenjava elektrofiltrirnih naprav.

Direktiva Evropske skupnosti o velikih kurilnih napravah iz leta 2001 (LCPD) v prilogi VII določa, da pristojni organi zahtevajoneprestano merjenje emisij SO₂, NOx in trdnih delcev v dimnih plinih vsake kurilne naprave, katere proizvedena toplota je enaka ali večja od 100 MW (za nove obrate) ali 300 MW ali več (za stare sisteme). Tako je treba v vsako veliko kurilno napravo (*Large Combustion Plant*) pred izpustom dimnih plinov v zrak vstaviti sistem CEMS (*Continuous Emission Monitoring Sistem*).

Vhodna toplotna moč bloka TE je več kot 500 MW, zanj pa veljajo mejne vrednosti emisij po aktualnih predpisih. Na dimniku je, pred izpustom plinov v ozračje, vgrajen sistem za neprekinjeno spremljanje emisij (CEMS sistem). Merilno mesto se nahaja ob dimniku. Na dimniku bloka se izvaja neprekinjeno merjenje emisij trdnih delcev, CO, NOx, SO₂ in postranskih parametrov (O₂, CO₂, H₂O, pretok (hitrost), temperatura in zrak).

Nov elektrofilter naj bi zagotovil emisije prahu v dimnih plinih pod 50 mg/Nm³. Novo vgrajen elektrofilter je večji po dolžini, širini in višini. Površina sedimentnih elektrod je 36.000 m², razdalja med elektrodama je 300 mm, napetost pa znaša 78 kV. Tok plinov ima pet neodvisnih napetostnih polj. Učinkovitost novega elektrofiltra je 99,95 %. V tabeli 9 so prikazani rezultati meritev emisij škodljivih in nevarnih snovi v dimnih plinih TE za leti 2010 in 2011 (srednje mesečne vrednosti emisij).

Tabela 9: Meritve emisij nevarnih snovi v dimnih plinih TE Pljevlja v letih 2010 in 2011. Srednje mesečne vrednosti (Vir: Poročilo o stanju okolja na območju občine Pljevlja med letoma 2008 in 2012, 2013).

Parametri	E M I S I J E (v mg/m ³)							
	Prah		SO ₂		NO _x		CO	
Meseci	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
januar	57	122	2994	4132	517	522	41	35
februar	52	126	3272	4326	500	533	35	30
marec	64	113	3026	4479	508	529	37	30
april	71	86	3099	4980	491	484	38	30
Maj	99	206	3338	5312	482	469	37	33
junij	83	196	3397	4995	482	471	44	30
Julij	53	173	3082	4707	446	504	36	29
avgust	47	191	3097	4740	444	494	37	29
september	70	171	3120	4583	452	485	36	26
oktober	110	228	3423	4907	467	498	36	30
november	118	253	3350	4921	466	495	40	29
december	165	189	3552	4665	502	515	41	26
MV za obstoječi blok	50		400		500		250	
MV** za novi blok	20		200		200		-	

Na podlagi podatkov, pridobljenih pri merjenju škodljivih in nevarnih snovi v dimnih plinih TE Pljevlja, ugotovimo naslednje:

- Vrednosti za prah so kot srednje mesečne in srednje dnevne vrednosti presegale dovoljeno mejno vrednost emisij. Neprestano povečevanje je opaziti od oktobra 2010 do konca leta 2011. Novembra leta 2011 je srednja dnevna koncentracija praha presegla mejno vrednost za okoli 8,5-krat.
- Koncentracije SO₂ so presegale dovoljene mejne vrednosti, tako srednje mesečne kot srednje dnevne vrednosti. V letu 2011 je srednja mesečna vrednosti SO₂ presegla dovoljeno mejno vrednost več kot 10-krat. Najvišja srednja dnevna koncentracija SO₂ je bila izmerjena 4. maja in je bila približno 14-krat višja od dovoljene (5586 mg/m³).
- Koncentracije NO_x so presegale srednjo mesečno vrednost januarja, marca, julija in decembra leta 2010, leta 2011 pa v mesecih januar, februar, marec in december.
- Emisije CO (ogljikovega monoksida) so bile v okvirih dopustnih mejnih vrednosti (Krezovic, 2013).

4. REZULTATI ANKETE

4.1. Cilj in predmet raziskave

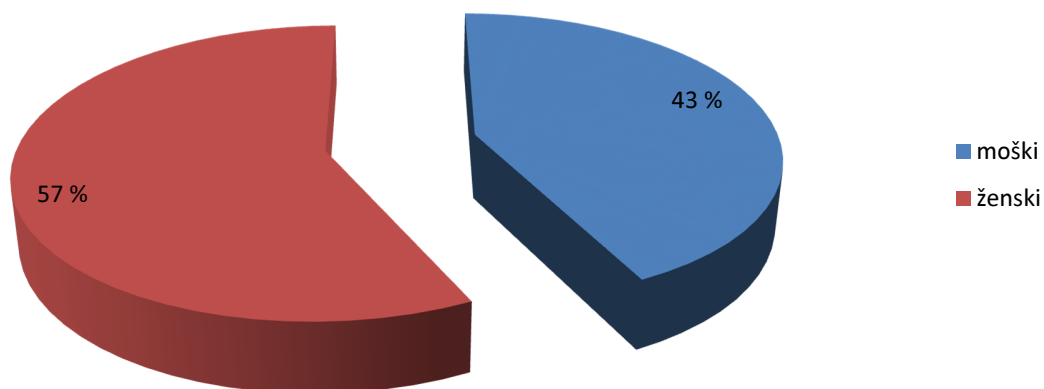
Raziskava je bila izvedena z namenom pridobiti mnenja prebivalcev Pljevlje o okolju ter njihove ocene stanja, določiti prednostne naloge, predloge in raziskati pripravljenost prebivalcev za sodelovanje v okoljskih programih in ukrepih. Cilj raziskave je bil ugotoviti stopnjo okoljske ozaveščenosti prebivalcev.

Ugotavljanje ocen in mnenj prebivalcev smo razdelili v naslednje sklope vprašanj:

- ocene in mnenja o najpomembnejših okoljskih problemih, njihovih vzrokih, virih onesnaževanja in posledicah;
- vprašanja o okoljskih problemih – ali jih občutijo, od kod izvirajo, kako daleč sežejo, kako to vpliva na njih in ali jih motijo;
- ocene in mnenja o prepoznavanju okoljskih problemov ter kako in kdo naj bi bil nosilec reševanja tovrstnih težav.

Skupno je bilo 110 anketirancev, od tega 47 moških in 63 žensk.

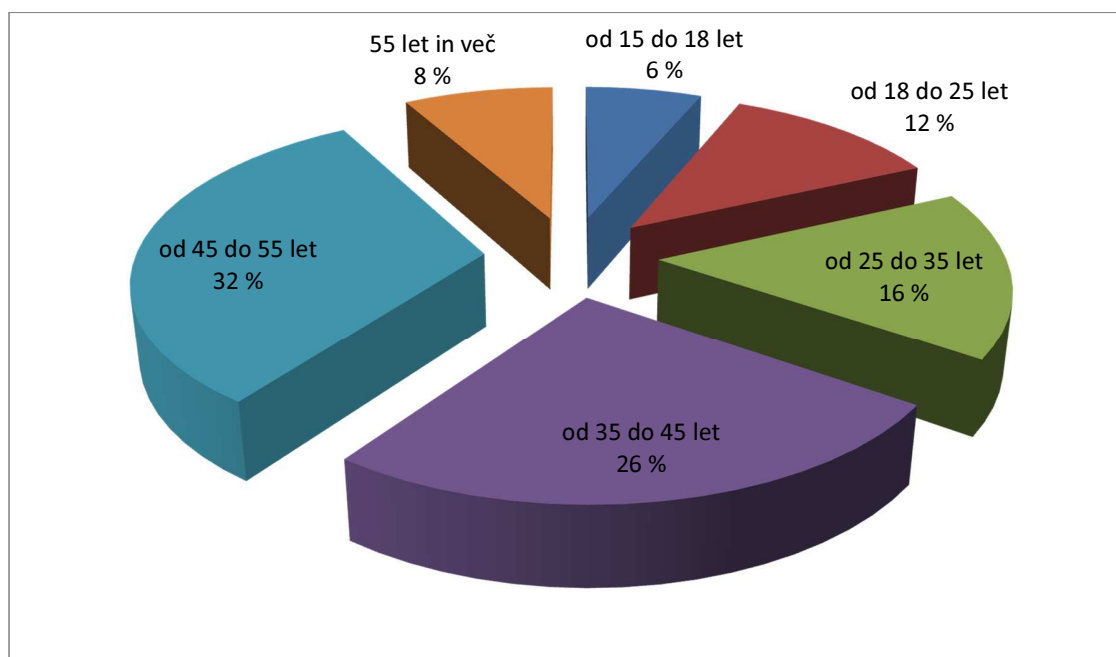
1. Spol anketirancev



Graf 15: Spol anketirancev.

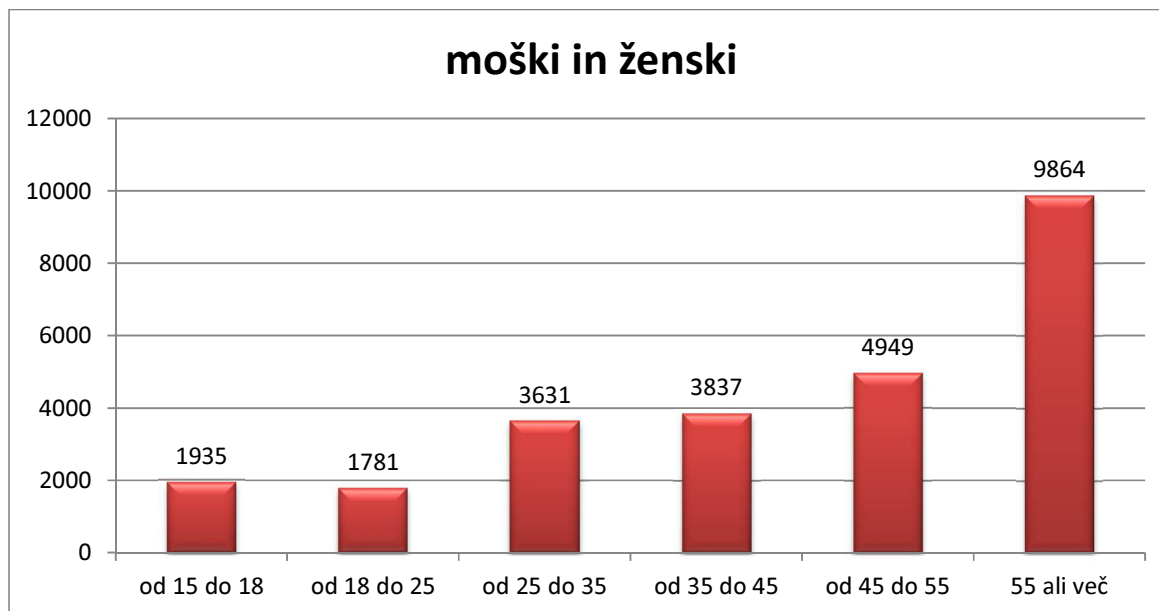
Komentar: Večina ljudi pri anketi ni želela sodelovati.

2. Starost anketirancev



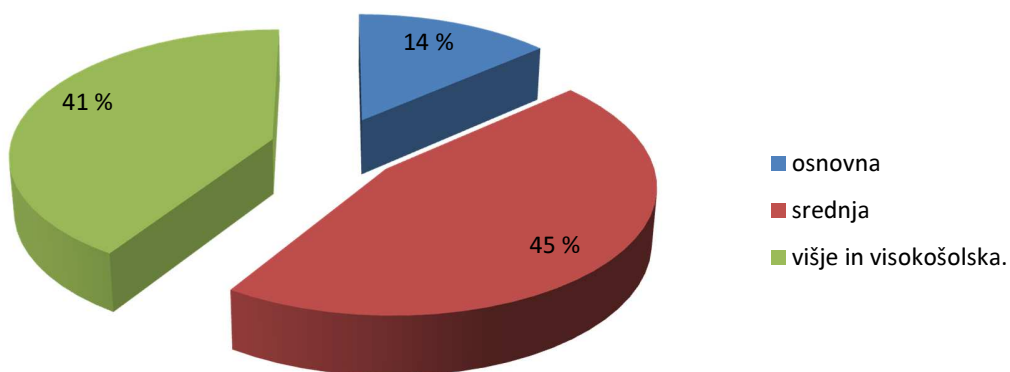
Graf 16: Starost anketirancev.

Komentar: Velik delež starejše populacije.



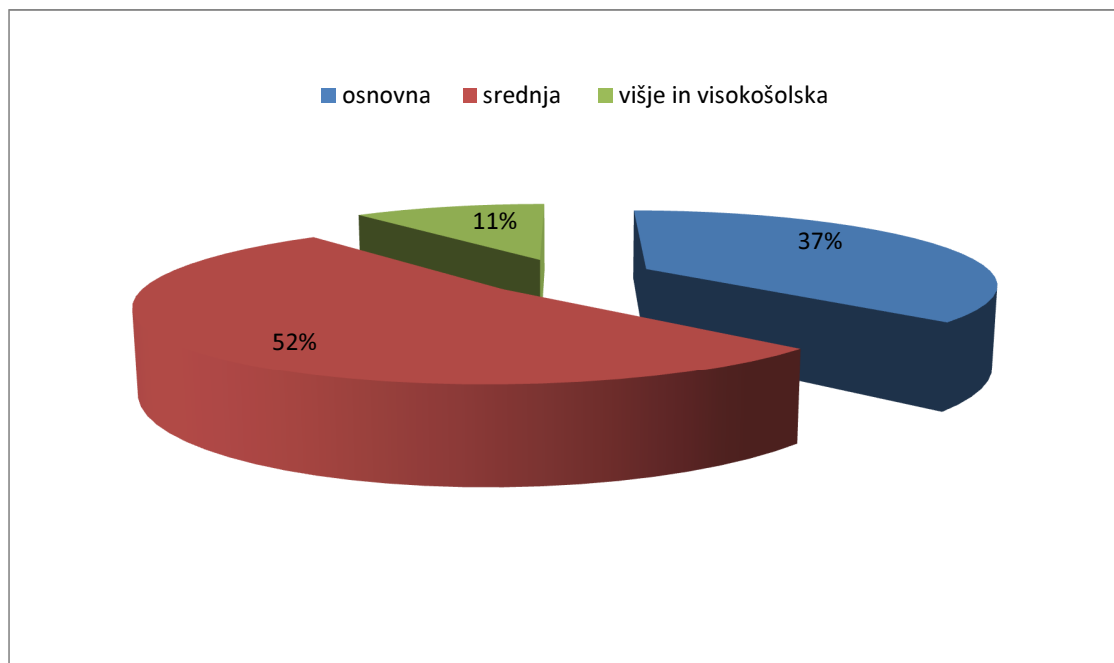
Graf 17: Moški in ženski (Popis 2011).

3. Stopnja izobrazbe anketirancev



Graf 18: Stopnja izobrazbe anketirancev.

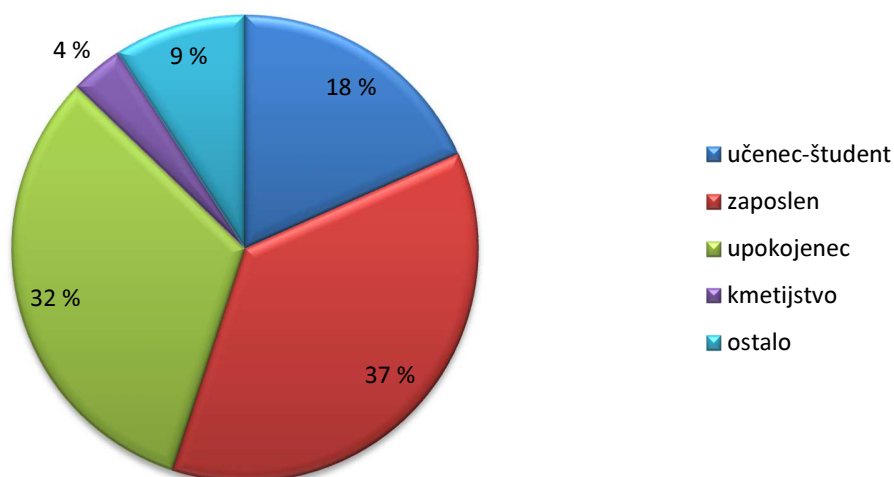
Komentar: Velik delež anketirancev s srednjo in višjo ter visokošolsko izobrazbo..



Graf 19: Stopnja izobrazbe v Pljevlji (Popis 2011).

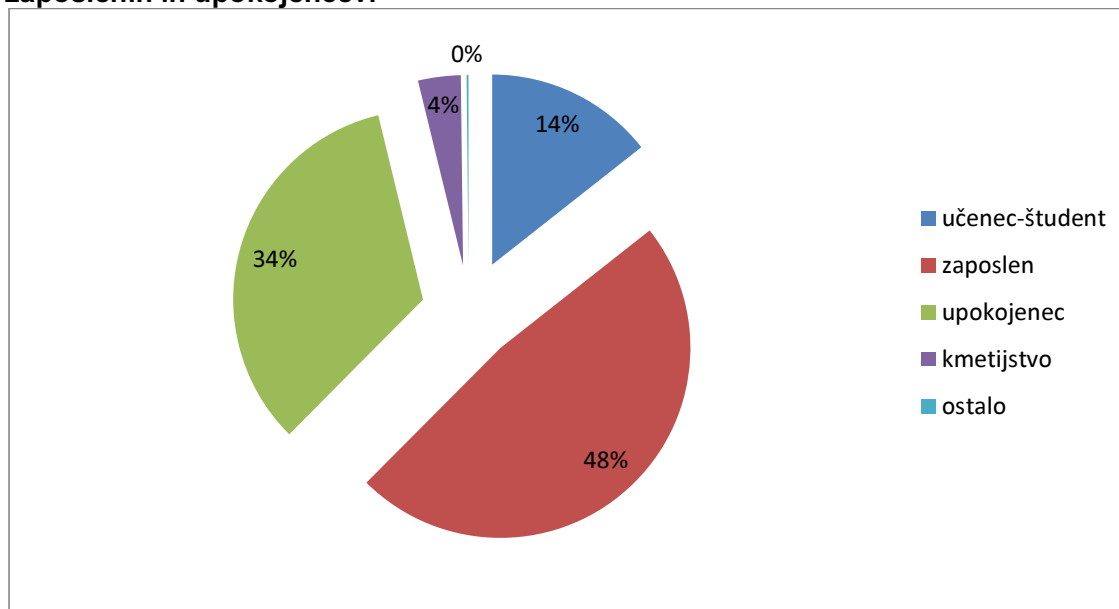
4. Zaposlitveni status

Zaposlitveni status v Črni gori



Graf 20: Zaposlitveni status anketirancev.

Komentar: Visok delež zaposlenih in upokojenecv, kot vidimo sa grafa največi del je zaposlenih in upokojenecv.

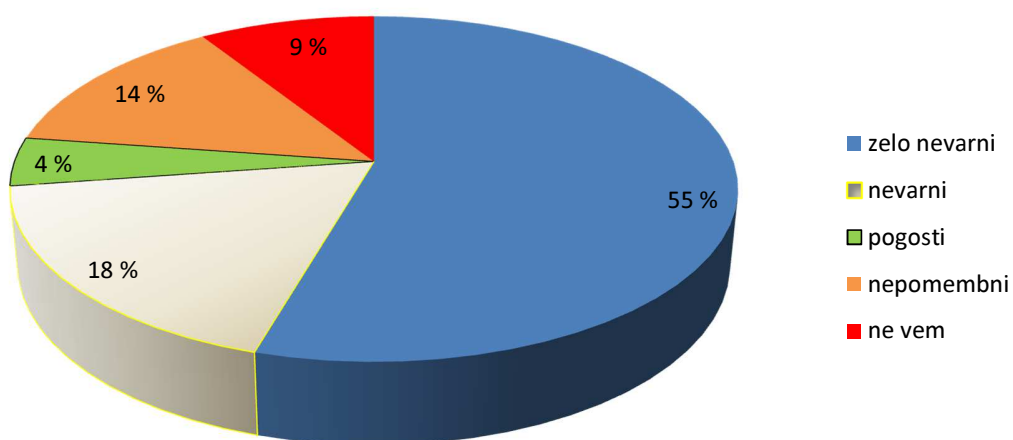


Graf 21: Zaposlitveni status prebivalcev v Pljevlji (Popis 2011).

5. Ali menite, da so prisotni okoljski problemi?

Tabela 10: Mnenja anketirancev o okoljskih problemih

odgovori	frekvenca
zelo nevarni	60
nevarni	20
pogosti	5
nepomembni	15
ne vem	10



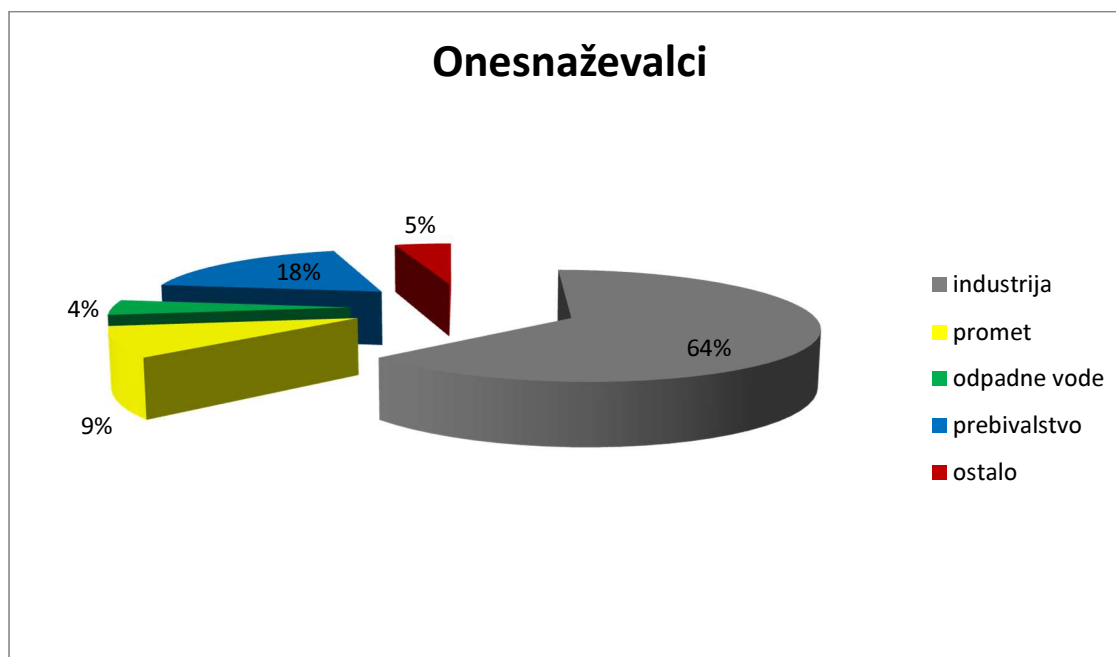
Graf 22: Mnenja anketirancev o okoljskih problemih.

Komentar: Rezultat je pričakovan, saj je prisotnih vedno več onesnaževalcev zraka, ki so škodljivi za zdravje ljudi in negativno vplivajo na okolje v Pljevlji.

6. Kateri so največji onesnaževalci?

Tabela 11: Najpogostejši viri onesnaževanja

onesnaževalci	frekvenca	v odstotkih
industrija	70	63,65
promet	10	9,09
odpadne vode	5	4,54
prebivalstvo	20	18,18
ostalo	5	4,54



Graf 23: Najpogostejši viri onesnaževanja.

Komentar: Rezultat je pričakovan. Večina onesnaženja prijaha iz industrije ker so Pljevlja industrijsko mesto.

7. Katerih pet okoljskih problemov je po Vašem mnenju najznačilnejših na področju občine Pljevlja?

Tabela 12: Najznačilnejši okoljski problemi v občini Pljevlja

okoljski problem	1	2	3	4	5	skupaj
onesnaževanje zraka	46,5 %	18,0 %	10,2 %	4,7 %	3,0 %	82,4 %
komunalni odpadki (deponije, smetišča)	6,7 %	23,7 %	12,6 %	9,0 %	5,4 %	57,4 %
industrijsko onesnaženje	22,3 %	18,9 %	14,4 %	6,6 %	3,4 %	65,8 %
nevarni odpadki in nevarne snovi	2,2 %	5,5 %	7,8 %	12,7 %	6,9 %	35,1 %
onesnaževanje površinskih in podzemnih voda	10,3 %	10,6 %	12,3 %	9 %	11 %	53,2 %
onesnaženost zemljišč	1,2 %	2,2 %	5,6 %	6,2 %	7,4 %	22,5 %
uničevanje in nenadzorovano krčenje gozdov	0,9 %	1,4 %	2,8 %	2,1 %	3 %	10,2 %
kakovost hrane	0,6 %	2,2 %	2,3 %	3,5 %	4,2 %	12,8 %
prometna infrastruktura	0,8 %	2,4 %	3,1 %	2,5 %	4,1 %	12,9 %

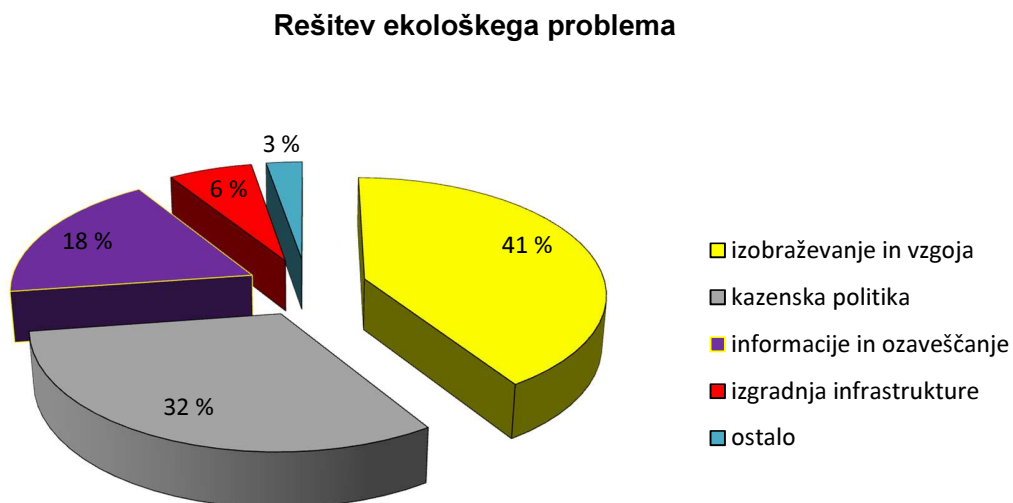
Pet najznačilnejših problemov:

rang	okoljski problem	odstotki
1	onesnaževanje zraka	82,4 %
2	industrijsko onesnaženje	65,8 %
3	komunalni odpadki (deponije, smetišča)	57,4 %
4	onesnaženost površinskih in podzemnih voda	53,2 %
5	nevarni odpadki in nevarne snovi	35,1 %

Komentar: Rezultat anketiranih prebivalcev je pričakovan, ker je v občini Pljevlja največji problem z onesnaženjem zraka, ki izhaja iz industrije.

8. Kako, predlagate, lahko rešimo posamezen ekološki problem?

Tabela 13: Predlog ukrepov za reševanje ekološkega problema



Graf 24: Mnenja anketirancev o reševanju ekoloških problemov

Komentar: Prebivalci Pljevlje menijo, da lahko ekološke probleme najboljše rešimo z ustreznim izobraževanjem in vzgojo.

5. BOLEZNI DIHAL NA OBMOČJU OBČINE PLJEVLJA

Dihanje je prenos kisika v telo in izločanje ogljikovega dioksida iz telesa. Temelji na procesu difuzije, tj. prehajanje plinov iz območja z višjo v območje z nižjo koncentracijo skozi polprepustno membrano. Vsi aerobni organizmi morajo dihati, da lahko preživijo.

Človeško telo oddaja ogljikov dioksid in sprejema kisik skozi pljuča. Namen dihanja je izmenjava plinov med zrakom in krvjo v pljuči. Pri dihanju (respiracija) razlikujemo dve fazi. Vdih (*inspirij*) je vsesavanje zraka v pljuča, sledi izdih (*ekspirij*), iztiskanje zraka iz pljuči. V vdihanem zraku je največ dušika in skoraj 21 % kisika ter 0,04 % ogljikovega dioksida, v izdihanem zraku pa je približno 16 % kisika in 4 % ogljikovega dioksida. Izdihani zrak je tudi bolj topel in vlažen (Vir: Medmrežje 7).

Naravni viri onesnaževanja zraka so:

- prah iz naravnih virov, predvsem iz velikih neporaščenih območij z malo ali popolnoma brez vegetacije (peščene nevihte),
- metan, sproščen pri razgradnji hrane, ki ga povzročajo živali (prežvekovalci),
- radon, plin iz naravnih radioaktivnih območij,
- dim in ogljikov monoksid (CO), kinastaneta med požarom v naravi,
- vulkanska aktivnost, pri kateri nastajajo žveplo in njegovi oksidi, klor in delci pepela,
- kozmični prah in
- sol, ki izhlapeva iz oceana (Vir: Medmrežje 8).

Antropogeni viri onesnaževanja zraka so:

- delci prahu, saj, dima in strupenih plinov, ki jih oddajajo tovarniški dimniki in motorna vozila,
- energetske naprave, fosilna goriva,
- nadzorovana sežiganja v kmetijstvu in gozdarstvu,
- izpušni plini iz motornih vozil in drugih prevoznih sredstev,
- kurjenje lesa, požari in druge tovrstne nesreče,
- rafinerije nafte, energetske in vse druge industrijske naprave,
- različne kemikalije, ki se kot prah ali z gorenjem širijo v okoliški zrak,
- barvne sestavine, laki za lase, aerosoli iz razpršil in druga raztopila,
- deponije smeti, iz katerih izhajajo deponijski plini, metan in neprijetne vonjave,
- vojaške dejavnosti, kot so testiranje jedrskega orožja, strupenih plinov (bojni strupi), raket in podobno ter
- hladilne naprave, ki vsebujejo zelo izparljive freone (čeprav se je z Montrealski protokolom uporaba freonov zmanjšala, njihovega škodljivega vpliva na ozračje ne smemo prezreti, saj imajo visoko reaktivnost in dolgo življenjsko dobo v ozračju).

Onesnažen zrak škodljivo vpliva na živa bitja: rastline zakrnijo in se sušijo, živali in ljudje pa obolevajo za različnimi boleznimi (astma, emfizem pljuči idr.) (Vir: Medmrežje 8).

Akutni bronhitis je akutno vnetje sapnika in glavnih bronhijev. Pojavi se predvsem med ali neposredno po akutnih virusnih okužbah zgornjih dihalnih poti, najpogosteje v času zimskih mesecev. Akutni bronhitis običajno izgine po nekaj dneh, čeprav je kašelj lahko prisoten tri tedne ali več (Vir: Medmrežje 9).

Kronični bronhitis je bolezen, za katero je značilen reden kašelj več dni, vsaj tri mesece v zadnjih dveh letih. To je najbolj pogosta bolezen kadilcev. Gre za stalno draženje dihalnih poti s tobačnim dimom in drugimi inhaliranimi snovmi. Pljuča na to neprekinjeno reagirajo s svojim

obrambnim mehanizmom (povečanim izločanjem sluzi iz submukoznih žlez), kot tudi s hipertrofijo sluznih žlez (Vir: Medmrežje 10).

Vnetje pljuč ali pljučnica je akutno, najpogosteje kužno, vnetje pljučnega parenhima, ki zajame pljučne mešičke in intersticiem (prostor med pljučnimi mešički) v pljučih. Ko vnetje prizadene pljučne mešičke enega ali več pljučnih režnjev, se obolelost imenuje lobarna pljučnica. Ko so prizadeti pljučni mešički enega dela pljuč, je pljučnica definirana kot lobularna, ko pa vnetje prizadene v več lobulah hkrati, govorimo o bronhopnevmoniji. Ta bolezen je najbolj nevarna bolezen dihal in jo lahko povzročajo različni mikroorganizmi. Pojavlja se v vseh starostnih skupinah, še posebej pri ljudeh z različnimi kroničnimi boleznimi in z oslabljenim imunskim sistemom (Vir: Medmrežje 11).

Astma (Asthma bronchiale) je kronična vnetna bolezen spodnjih dihalnih poti, ki so občutljive na več različnih dejavnikov. Ti vodijo k hitremu razvoju reverzibilne obstrukcije spodnjih dihalnih poti, ki povzroča akutni napad astme. Gre za hiperiritabilnost traheobronhijalnega sistema. Ko se napadi zgodijo s krajšimi razmiki ali ko astmatični napad traja dlje (ni poenotenega mnenja) brez možnosti njegove prekinitve, govorimo o statusu asthmaticus.

V Pljevlji vsako leto za rakom oboleva vedno več ljudi, k čemur, poleg znanih vzrokov, verjetno prispeva tudi visoka onesnaženost zraka, še posebej v zimskih mesecih.

V skladu s podatki sanitarno-epidemiološke službe v Pljevlji je bilo leta 2008 219 bolnikov z rakom, leta 2009 193, leta 2010 je bilo zabeleženih 211 primerov, leta 2011 280 in leta 2012 254 primerov. Število rakavih bolnikov vsako leto narašča. Večina tumorjev se pojavlja na dihalnih organih. Tako je bilo leta 2008 23 primerov raka dihal, leta 2009 33 primerov, leta 2010 44, leta 2011 47 in leta 2012 53 primerov. Primerjalni podatki kažejo, da je število obolelih s skoraj vsemi vrstami raka opazno višje v letu 2011 v primerjavi z letom 2010.

Poleg bolnikov z rakom raste tudi število obolelih za bronhitisom, astmo, vnetjem pljuč in z okužbami respiratornih poti. Po podatkih HES je bilo od leta 2008 do konca leta 2012 v Pljevlji registriranih 35106 primerov bolezni dihal. Število bolnikov se povečuje iz leta v leto. Leta 2008 je bilo registriranih 3375 primerov, v letu 2009 7300, v letu 2010 6632, leta 2011 je zabeleženih skoraj dva tisoč več primerov (8563) in leta 2012 9236 primerov obolelih.

V obdobju med letoma 2008 in 2012 je bilo 3490 primerov bronhitisa, 110 primerov astme in 491 primerov okužbe sinusov. V letu 2010 je bilo zabeleženih 1626 primerov akutnih okužb dihal in leta 2011 skoraj 800 primerov več (2419) (Čarkilović, B., Tursumović, I. Higijensko epidemiološka služba. Pljevlja).

Tabela 14: Preglednica naraščanja

Bolezni	Rak	Rak dihal	Ostale bolezni
Leto			
2008	219	23	3375
2009	193	33	7300
2010	211	44	6632
2011	280	47	8563
2012	254	53	9236
Index			

$I = \frac{2012}{2008} * 100$	115 %	230 %	273 %
$\frac{2012}{2009} * 100$	131 %	160 %	126 %
$\frac{2012}{2010} * 100$	120 %	120 %	139 %
$\frac{2012}{2011} * 100$	90 %	112 %	107 %

Komentar: Kot je iz podatkov razvidno, se bolezni raka iz leta v leto povečujejo. Vse več ljudi se nepravilno prehranjuje, tudi rast kajenja se pri ljudeh povečuje, onesnaženost zraka, ipd. Vsi ti vzroki, pa so najboljše vidni v letu 2011, saj so obolenja za rakom narastla kar na 280 obolenj.

6. ZAKLJUČKI

6.1. Odgovori na hipoteze

Hipoteza 1: Število emisij v zraku med letom presega dovoljeno mejo.

Odgovor na to hipotezo najdemo v poglavju 2, kjer sem podrobno predstavil emisije in prikazal prekoračitve. Glede na rezultate potrjujem trditve, da število emisij presega dovoljene meje.

Tabela 15: Prekoračene emisije onesnažil.

Emisije	SO ₂	NO ₂	O ₃	Dim in saje	PM ₁₀
Leta					
2008	10	5	55	40	230
2009	13	8	40	30	130
2010	35	160	/	/	180
2011	/	/	/	/	95
2012	/	30	/	/	90

Hipoteza 2: Število obolelih z boleznimi dihal narašča iz leta v leto.

Število bolnikov v občini Pljevlja je razvidno v poglavju 5, kjer lahko razberemo, da se število obolelih vsako leto povečuje.

Po podatkih HES je od leta 2008 do konca leta 2012 v Pljevlji zabeleženih 35106 primerov obolelih z boleznimi dihal. Število bolnikov se iz leta v leto povečuje. V letu 2008 je bilo registriranih 3375 primerov, leta 2009 7300, leta 2010 6632, v letu 2011 je zabeleženih skoraj dva tisoč več obolelih (8563), v letu 2012 pa 9236 primerov bolezni.

Iz danih podatkov lahko potrdimo tudi hipotezo 2.

6.2. Ocene in sklepi

Vpliv kotlovnice in individualnih peči je v času ogrevalne sezone v Pljevlji velik. Skupna letna porabljena količina premoga v Pljevlji je preko 1.800.000 ton, od tega 1.700.000 ton zgori v TE, ostalo pa v kotlarnah in individualnih pečeh. Termoelektrarna porabi 88,9 %, kotli za ogrevanje 3,3 %, ogrevanje gospodinjstev in drugi uporabniki pa 7,8 % premoga. Na podlagi meritev nevarnih in škodljivih snovi v dimnih plinih je bilo ugotovljeno povečanje koncentracij lebdečih delcev med letoma 2008 in 2012.

Vpliv Rudnika premoga Pljevlja

Na kakovost zraka negativno vplivajo onesnaževanje z lapornim in premogovim prahom pri uporabi rudarske tehnologije, škodljivi plini, ki nastanejo pri oksidaciji, samovžigi premoga, izpuščenih plinov, motorjev z notranjim izgorevanjem in motornih vozil ter strojev, prav tako plini, ki nastajajo med razstreljevanjem. Plinaste emisije so osnovni nosilci strupenih snovi, ki se sproščajo v ozračje. Osnovne sestavine so CO, SO_x, NO_x, CH_x, H₂S, v različnih fazah se sproščajo tudi produkti toplotne razgradnje in delne oksidacije goriva, do PAH-ov in saj.

Vpliv TE Pljevlja

Glavne emisije iz TE so posledica sežiganja premoga in kurilnega olja. Izpuščajo jih skozi dimnik, visok 252 m. Na podlagi neprekinjenega merjenja škodljivih in nevarnih snovi v dimu ugotavljamo:

- Vrednosti lebdečih delcev, tako srednja mesečna kot srednja dnevna vrednost, sta presegali dovoljeno mejno vrednost emisij. Stalno povečanje je opaziti od oktobra 2010 do konca leta 2011. Novembra leta 2011 je srednja dnevna koncentracija lebdečih delcev presegala mejno vrednost emisij za okoli 8,5-krat.
- Koncentracije SO₂ so presegale dovoljene mejne vrednosti, tako srednje mesečne kot srednje dnevne vrednosti. Novembra leta 2011 so srednje mesečne vrednosti SO₂ za več kot 10-krat presegle dovoljeno mejo. Najvišja srednja dnevna koncentracija SO₂ je bila izmerjena 14. maja in je bila približno 14-krat višja od dovoljene (5586 mg/m³).

7. POVZETEK

Slaba kakovost zraka v središču mesta Pljevlja kaže na prevladujoč vpliv lokalnih kotlarn in individualnih peči oz. bližine rudnika premoga in TE. Pljevska mikroklima s stabilnim ozračjem, nizko prezračenostjo, velikim številom zimskih dni z meglo in tišino pomembno vpliva na kakovost zraka na tem območju. Vse to zahteva takojšnjo izvedbo projekta Toplifikacija Pljevlja, s katerim bi se odpravile kotlovnice in individualne peči, posledično bi se bistveno zmanjšalo onesnaževanje Pljevlje. Najboljša rešitev je kogeneracija v TE Pljevlja, tj. skupna proizvodnja električne energije in toplote. Uresničitev toplifikacije iz TE Pljevlja, kot osnovnega vira toplote, ima z vidika varovanja okolja prednost pred drugimi rešitvami: v TE bi se proizvedla toplotna energija brez dodatnega izgorevanja premoga, v mestu pa bi se zmanjšala poraba premoga za ogrevanje.

V skladu z Zakonom o varstvu zraka na območjih, kjer koncentracije emisij presegajo katerokoli določeno mejno ali ciljno vrednost, upoštevajoč tolerančne prage (v kolikor so predpisani), ministrstvo v sodelovanju z Agencijo za varovanje okolja in organi lokalne samouprave poda načrt za izboljšanje kakovosti zraka v čim krajšem roku. V delovni verziji Nacionalne strategije za upravljanje s kakovostjo zraka je predvidena toplifikacija Pljevlje, za leto 2013 pa izdelava načrta za kakovost zraka v občini Pljevlja.

Vpliv kotlovnice in individualnih peči je v času ogrevalne sezone v Pljevlji velik. Skupna letna porabljena količina premoga v Pljevlji je preko 1.800.000 ton, od tega 1.700.000 ton izgore v TE, ostalo pa v kotlarnah in individualnih pečeh. TE porabi 88,9 %, kotli za ogrevanje 3,3 %, ogrevanje gospodinjstev in drugi uporabniki pa 7,8 % premoga. Na osnovi meritev nevarnih in škodljivih snovi v dimnih plinih je bilo ugotovljeno povečanje koncentracij lebdečih delcev od leta 2008 do leta 2012.

Po podatkih sanitarno-epidemiološke službe v Pljevlji je bilo leta 2008 zabeleženih 219 bolnikov z rakom, leta 2009 193, leta 2010 211 primerov, leta 2011 280 in leta 2012 254 primerov. Število rakavih bolnikov vsako leto narašča. Večina tumorjev se pojavlja na dihalnih organih. Tako je bilo leta 2008 23 primerov raka dihal, v letu 2009 33 primerov, leta 2010 44, leta 2011 47 in leta 2012 53 primerov. Primerjalni podatki kažejo, da je število obolelih s skoraj vsemi vrstami raka opazno višje v letu 2011 v primerjavi z letom 2010.

Poleg obolelih z rakom, narašča tudi število obolelih z bronhitisom, astmo, vnetjem pljuč in okužbami respiratornih poti. Po podatkih HES je bilo od leta 2008 do konca leta 2012 v Pljevlji registriranih 35106 primerov bolezni dihal. Število bolnikov se narašča iz leta v leto. Leta 2008 je bilo registriranih 3375 primerov, v letu 2009 7300, v letu 2010 6632, leta 2011 je zabeleženih skoraj dva tisoč več primerov (8563) in leta 2012 9236 primerov obolelih.

V obdobju med letoma 2008 in 2012 je bilo 3490 primerov bronhitisa, 110 primerov astme in 491 primerov okužbe sinusov. V letu 2010 je bilo zabeleženih 1626 primerov akutnih okužb dihal in leta 2011 skoraj 800 primerov več (2419).

SUMMARY

The quality of air in the town center indicates a prevailing impact of the local boiler rooms and individual furnaces. Certainly, the vicinity of Mine Cop and thermo power plant also has a huge impact on air quality, as well as the coal heating systems and their products' overload in urban town center. Pljevlja microclimate with stable atmospheric conditions, weak winds and large number of winter days with fog and rain have a significant impact on the air quality in this area. All this implies the need to implement the project of Pljevlja Heating System, which realization would eliminate boiler rooms and individual furnaces and thereby significantly decrease the pollution level. The best solution is cogeneration in thermo power plant "Pljevlja" i.e. simultaneous generation of electrical and thermal energy. The realization of heating system project, with thermo power plant as the basic source of heat generation is given priority and advantage in comparison with any other solution: Thermal energy in thermo power plant is generated without additional coal burning, making the town and a large number of consumers covered by the this system. Thereby the quantity of coal used for heating will be decreased and simultaneously this will reduce the emission of pollution materials.

According to Law on Air Protection, in the areas where the concentration of pollution materials surpasses the limit values, taking in consideration tolerance thresholds if there are such, the Ministry in cooperation with the Agency and local authorities (where the areas are located), has developed the Plan on Air Quality with the goal to improve the air quality as soon as possible. The Draft of National Strategy for Air Control Management contains construction of the new heating system for Pljevlja, while in 2013 Air Quality Plan for Pljevlja municipality was developed.

Influence of boiler rooms and individual furnaces on air quality in Pljevlja during heating seasons is huge. Total amount of coal spent in Pljevlja is more than 1,800,000 tons per year out of which 1,700.000 is burned in thermo power plant, and the rest in boiler rooms and individual furnaces. In percentage terms, 88.9% is spent by thermo power plant, 3.3% by boiler rooms and 7.8% by individual furnaces and other consumers. Based on measurements of hazardous and adverse materials in the chimney smoke made by boiler rooms, it's been noticed that the concentration of dust materials and carbon monoxide is increased.

According to Hygienic-Epidemiological Department (HED) data, in 2008 there were 219 people diagnosed with cancer, in 2009 there were 193 diagnosed with cancer, in 2010 there were 211 people, in 2011 there 280, and in 2012 there were 254 diagnosed with cancer. Numbers of people diagnosed with some type of cancer are increasing every year. The most common cancer is lung cancer, and in 2008 there were 23 people diagnosed with lung cancer, in 2009 there were 33 diagnosed with cancer, in 2010 there were 40 people diagnosed with lung cancer, in 2011 there were 47 people, while in 2012 there were 53 people diagnosed with lung cancer. Comparison of data points out that the number diagnosed with some type of cancer is noticeably higher in 2011 than in 2010.

Besides cancer, numbers diagnosed with pneumonia, asthma, bronchitis or respiratory infections are increasing. According to Hygienic-Epidemiological Department (HED) data in the period 2008 – 2012 there were 35.106 people diagnosed with some respiratory disease. Numbers are increasing every year. In 2008 there were 3.375 people diagnosed with some respiratory health problem, in 2009 there were 7.300 people, in 2010 there were 6.632 people while in 2011 there were two thousand people more i.e. 8.653 people diagnosed with some respiratory disease, and in 2012 there were 9.236 people.

In the period 2008 – 2012, 3.490 people were diagnosed with bronchitis, 1.100 people were diagnosed with asthma and 491 people were diagnosed with sinusitis. In 2010 there were 1.626 people diagnosed with acute respiratory infection, while in 2011 there were 800 people more, i.e. 2.419 diagnosed with acute respiratory infection.

8. LITERATURA

1. Air Pollution - Health and Environmental Impacts, Medmrežje 1: <http://www.epa.gov/airtrends/2011/report/airpollution.pdf>.
2. Batič, F., Bolte, T. (2011). Kakovost zraka in vpliv na ekosisteme. Ljubljana, Varuh človekovih pravic. (str. 9-11).
3. Čarkilović, B. (2013). Higijensko epidemiološka služba Pljevlja.
4. Džarić, R. (2013). Sektor za zaščito životne sredine. Rudnik uglja Pljevlja
5. Jeran, Z., Batič, F. (2010). Kakovost zraka – biomonitoring. Ljubljana, Urad Republike Slovenije za standardizacijo in meroslovje. (Str.8-13).
6. Krezovic, D. (2013). Občina Pljevlja, Sekretariat za prostorsko planiranje. Informacije o stanju in varstvu okolja v občini Pljevlja
7. Medmrežje 2: www.ozon.org.me/wp-content/uploads/2012/10/Strategija.nacrt_.doc.doc (03.03.2013.)
8. Medmrežje 3: http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r00/predpis_URED90.html. (10.05.2013.)
9. Medmrežje 4: <http://www.epa.org.me/images/dokumenti/izvjestaj%202009%20kompletna%20verzija.pdf>.
10. Medmrežje 5: http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r05/predpis_DRUG535.html. (10.05.2013.)
11. Medmrežje 6: <http://www.rupv.me/index.php?IDSP=802&IDGM=58&VerIDmeni=122>.
12. Medmrežje 7: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Dihanje> (15.04.2013.)
13. Medmrežje 8: <http://www.ecotopia.rs/active/en/home/resources/vazduh.html> (15.04.2013.)
14. Medmrežje 9: http://sr.wikipedia.org/wiki/Akutni_bronhitis (15.04.2013.)
15. Medmrežje 10: http://sh.wikipedia.org/wiki/Hronični_bronhitis (15.04.2013.)
16. Medmrežje 11: http://sh.wikipedia.org/wiki/Upala_pluća (15.04.2013.)
17. Mališić, N., Laušević, D., Mugoša, B. (2011). Statistički godišnjak o zdravlju stanovništva u Crnoj Gori. Medmrežje 12: <http://www.ijzcg.me/wp-content/uploads/godisnjaci/IJZ%20-%20STATISTICKI%20GODISNJAK%20-%202010.pdf> (15.07.2013.)
18. Medmrežje 13: <http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/KAKOVOST%20ZRAKA%202012.pdf>.
19. Šćepanović, L., Đoković, T., Milošević, B., Bjelica, N., Vlahović, V., Božović, A., Đukanović, G., Damjanović, S., Novaković, V., Tadić, I., Bulatović, I., Bataković, M., Vukčević, M., Pulević, M., Pejović, J. (2011). Agencija za zaščito životne sredine Crne Gore. Informacija o stanju životne sredine za 2010 godinu. Medmrežje 14: <http://www.epa.org.me/images/novo/2010%20final%20epa%20izvjestaj.pdf> (15.03.2013.).
20. Šćepanović, L., Đoković, T., Milošević, B., Bjelica, N., Vlahović, V., Božović, A., Đukanović, G., Damjanović, S., Novaković, V., Tadić, I., Bulatović, I., Bataković, M., Vukčević, M., Pulević, M., Pejović, J. (2011). Agencija za zaščito životne sredine Crne Gore. Informacija o stanju životne sredine za 2011 godinu. Medmrežje 15: <http://www.epa.org.me/images/izvjestaji/informacija%20o%20stanju%20zivotne%20sredine2011.pdf> (17.03.2013.).
21. Tursumović, I. (2013). Javna zdravstvena ustanova Pljevlja.
22. Uredba o kakovosti zunanjega zraka (Ur. l. RS, št. 9/2011). Uredba o spremembah in dopolnitvah Uredbe o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz komunalnih čistilnih naprav, Ur. l. RS, št. 105/2010. Medmrežje 16: <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=2010105&stevilka=5473>
23. Zakon o procjeni uticaja na životnu sredinu (»Sl.list RCG«, br 80/05).

24. Zakon o zaščiti vazduha (»Sl.list CG«, br.25, 5 maj 2010.).
25. Zakon o kvalitetu vazduha (»Sl.list CG«, br.48/07).
26. [Zakon o varstvu okolja /ZVO-1/](#) (Ur. l. RS, št. 41/2004). Zakon o varstvu okolja (ZVO), Ur. l. RS, št. 32/1993. Medmrežje 17: <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=199332&stevilka=1351>
27. Žižić, Lj., Laušević, D., Mugoša, B. (2010). Statistički godišnjak o zdravlju stanovništva u Crnoj Gori. Medmrežje 18: <http://www.ijzcg.me/wp-content/uploads/godisnjaci/IJZ%20-%20STATISTICKI%20GODISNJAK%20-%202009.pdf> (16.07.2013).
28. Žižić, Lj., Laušević, D., Mugoša, B. (2009). Statistički godišnjak o zdravlju stanovništva u Crnoj Gori. Medmrežje 19: <http://www.ijzcg.me/wp-content/uploads/godisnjaci/IJZ%20-%20STATISTICKI%20GODISNJAK%20-%202008.pdf> (17.07.2013).