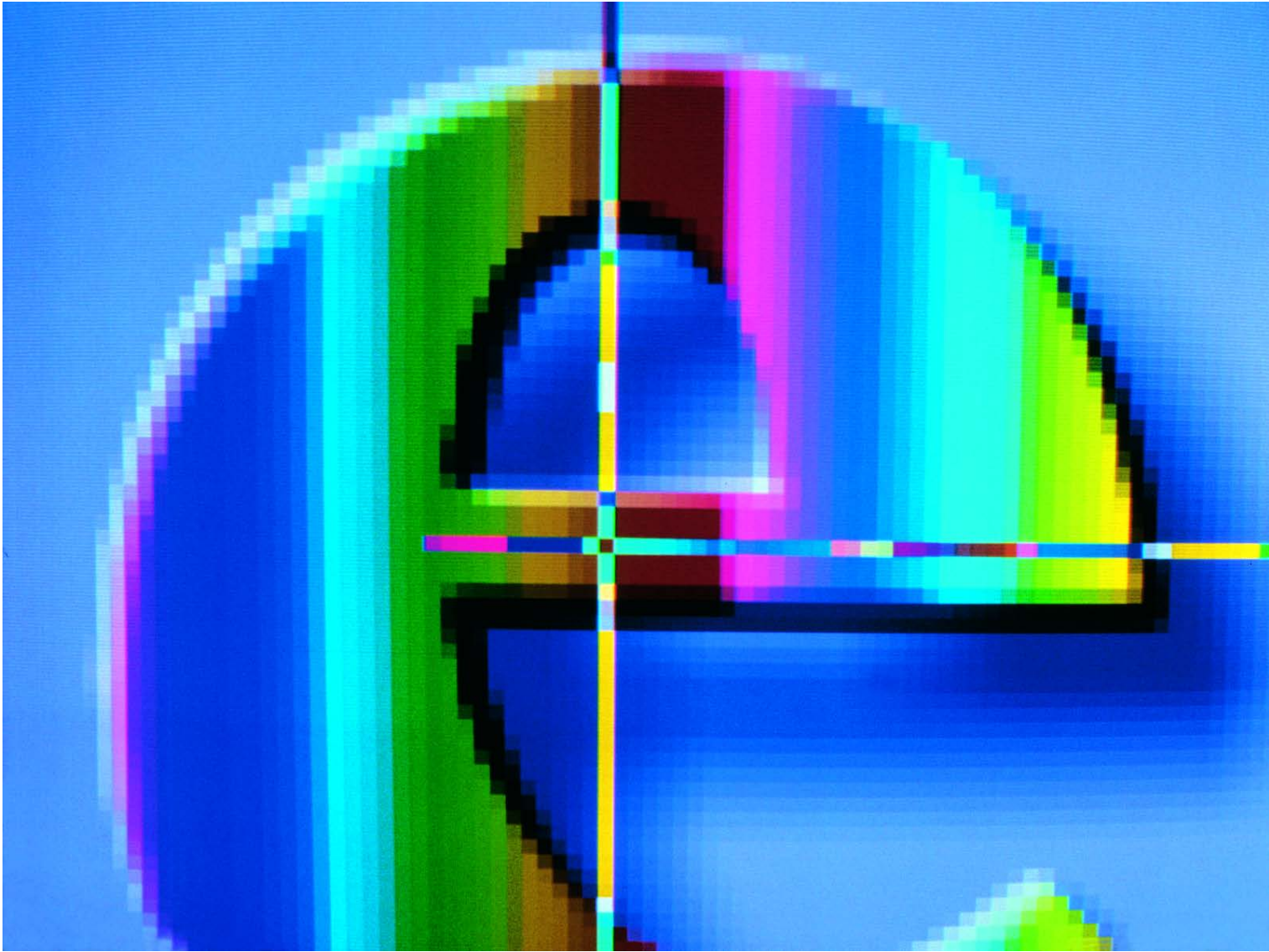


AKCIJSKI PLAN POBOLJŠANJA KVALITETE ZRAKA ZA GRAD VINKOVCE



Zagreb, 2020.



EKONERG – Institut za energetiku i zaštitu okoliša, d.o.o.

Koranska 5, Zagreb, Hrvatska

Naručitelj:

Grad Vinkovci

Bana J. Jelačića 1, Vinkovci

Ovlaštenik:

EKONERG d.o.o.

Koranska 5, Zagreb

Radni nalog:

I-03-0613

Ugovor:

EBV-6/19-5

Naslov:

Akcijski plan poboljšanja kvalitete zraka za grad Vinkovce

Voditelj:

Elvira Horvatić Viduka, dipl. ing. fiz.

Autori:

Elvira Horvatić Viduka, dipl. ing. fiz.

Veronika Tomac, dipl. ing. kem. tehn.

dr. sc. Vladimir Jelavić, dipl. ing. stroj.

Hrvoje Malbaša, ing. stroj.

Direktor odjela za zaštitu okoliša i
održivi razvoj

dr. sc. Vladimir Jelavić, dipl. ing.

Direktor:

mr. sc. Zdravko Mužek, dipl. ing.

Zagreb, 2020.

Sadržaj

POPIS SLIKA	I
POPIS TABLICA	III
UVOD	1
1. LOKALIZIRANJE PREKOMJERNOG ONEČIŠĆENJA	3
1.1. Područje	3
1.2. Grad (karta)	4
1.3. Mjerna postaja (karta, geografske koordinate)	4
2. OPĆI PODACI	6
2.1. Vrsta zone (grad, industrijsko ili ruralno područje)	6
2.2. Procjena veličine onečišćenog područja (km ²) i broja stanovnika izloženih onečišćenju	6
2.3. Korisni klimatski podaci	6
2.4. Relevantni topografski podaci	7
2.5. Dovoljno podataka o vrsti ciljeva u zoni koje zahtijevaju zaštitu	7
3. ODGOVORNA TIJELA	8
3.1. Imena i adrese osoba koje su odgovorne za razvoj i provedbu akcijskog plana za poboljšanje kvalitete zraka	8
4. PRIRODA I PROCJENA ONEČIŠĆENJA	9
4.1. Koncentracije koje su zabilježene tijekom prethodnih godina (prije provedbe mjera za poboljšanje)	9
4.2. Koncentracije koje su izmjerene od početka provedbe projekta	10
4.3. Tehnike koje su korištene za procjenu	11
5. PORIJEKLO ONEČIŠĆENJA	12
5.1. Popis glavnih izvora emisije koji su odgovorni za onečišćenje (karta)	12
5.2. Ukupna količina emisija iz tih izvora (tone/godina)	13
5.3. Podaci o onečišćenju koje je došlo iz drugih regija	16

6.	ANALIZA STANJA	20
6.1.	Detaljni podaci o onim faktorima koji su odgovorni za prekoračenje (npr. promet, uključujući i prekogranični promet, nastajanje sekundarnih onečišćujućih tvari u atmosferi)	20
6.2.	Detaljni podaci o mogućim mjerama za poboljšanje kvalitete zraka	36
7.	DETALJNI PODACI O ONIM MJERAMA ILI PROJEKTIMA ZA POBOLJŠANJE KVALITETE ZRAKA , KOJI SU POSTOJALI PRIJE DONOŠENJA AKCIJSKOG PLANA	40
7.1.	Lokalne, regionalne, nacionalne, međunarodne mjere	40
7.2.	Zabilježeni učinci tih mjera	41
8.	DETALJNI PODACI O ONIM MJERAMA ILI PROJEKTIMA KOJI SU USVOJENI S CILJEM SMANJENJA ONEČIŠĆENJA	43
8.1.	Popis i opis svih mjera navedenih u akcijskom planu	43
8.2.	Vremenski plan provedbe i procjena sredstava	46
8.3.	Procjena planiranog poboljšanja kvalitete zraka i očekivanog vremena, potrebnog za dostizanje tih ciljeva	50
9.	DETALJNI PODACI O DUGOROČNO PLANIRANIM ILI ISTRAŽIVANIM MJERAMA ILI PROJEKTIMA	52
10.	ZAKLJUČAK	53
11.	POPIS PUBLIKACIJA, DOKUMENATA, RADOVA	54
11.1.	Propisi (zakoni i podzakonski akti)	54
11.2.	Izvješća, planovi, programi	54
11.3.	Publikacije, smjernice, studije, radovi	55
11.4.	Ostali izvori podataka	55

Popis slika

Sl. 1-1: Zone i aglomeracije na području Republike Hrvatske	3
Sl. 1-2: Područje grada Vinkovaca s naznačenim lokacijom na kojoj je provođena mjerenja posebne namjene u 2018. godini	4
Sl. 1-3: Lokacija na kojoj je provođena mjerenja posebne namjene u 2018. godini	5
Sl. 1-4: Fotografije lokacije na kojoj su u Vinkovcima 2018. godine provođena mjerenja posebne namjene	5
Sl. 2-1: Klimadijagram i ruža vjetra za Vinkovce	6
Sl. 4-1: Dnevne koncentracije PM_{10} i $PM_{2,5}$ izmjerene na mjernoj postaji u Vinkovcima tijekom 2018. godine	10
Sl. 4-2: Mjesečne količine ukupne taložne tvari izmjerene na mjernoj postaji u Vinkovcima tijekom 2018. godine	10
Sl. 5-1: Značajniji izvori emisija čestica na području grada Vinkovaca prema podacima Registar onečišćavanja okoliša za 2018. godinu	12
Sl. 5-2: Kućna ložišta koja koriste drvo za ogrjev na području Vinkovca i Mirkovca	13
Sl. 5-3: Godišnje emisije krutih čestice na području Grada Vinkovaca u razdoblju 2015.-2018. ..	15
Sl. 5-4: Prostorni obuhvat emisija čestica iz katastra emisija u EMEP mreži visoke rezolucije ..	15
Sl. 5-5: Doprinosi pojedinih grupa izvora emisija u zrak na području Vinkovaca i uže okolice u 2015. godini prema podacima u EMEP mreži visoke rezolucije	16
Sl. 5-6: Prostorna raspodjela emisija čestica ($PM_{2,5}$ i PM_{10}) i prekursora čestica (SO_2 , NO_x i NH_3) prema ulaznim podacima EMEP modela za 2017. godinu	18
Sl. 5-7: Karta onečišćenja zraka česticama $PM_{2,5}$ (gore) i PM_{10} (dolje) u 2017. godini temeljem rezultata proračuna EMEP modelom	19
Sl. 6-1: Godišnji hod emisija čestica na području Vinkovaca i uže okolice	21
Sl. 6-2: Namjena površina u okolini Vinkovaca prema CORINE atlasu površina u 2018. godini ..	23
Sl. 6-3: Dnevne koncentracije PM_{10} i $PM_{2,5}$ u Vinkovcima i Kopačkom ritu u 2018. godini	24
Sl. 6-4: Utjecaj meteoroloških uvjeta na razinu onečišćenja česticama i potrošnju prirodnog plina u Vinkovcima	25
Sl. 6-5: Razlika onečišćenja zraka česticama u Kopačkom ritu i Vinkovcima tijekom godine	27
Sl. 6-6: Određivanje potrebnog smanjenja doprinosa lokalnih izvora onečišćenja zraka česticama s ciljem postizanja granične vrijednosti srednje godišnje koncentracije $PM_{2,5}$	29
Sl. 6-7: Doprinosi lokalnih izvora emisije $PM_{2,5}$ tijekom sezone grijanja	29
Sl. 6-8: Doprinosi izvora onečišćenja zraka srednjoj godišnjoj koncentraciji $PM_{2,5}$	30

<i>Sl. 6-9: Određivanje potrebnog smanjenja doprinosa lokalnih izvora onečišćenja zraka česticama s ciljem postizanja granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10}.....</i>	<i>31</i>
<i>Sl. 6-10: Doprinosi pozadinskog i lokalnog onečišćenja česticama frakcija $PM_{2,5}$ i $PM_{10-2,5}$ na području Vinkovaca u sezoni grijanja</i>	<i>31</i>
<i>Sl. 6-11: Doprinosi izvora onečišćenja zraka prekoračenju granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10}.....</i>	<i>32</i>
<i>Sl. 6-12: Utjecaj smanjenja lokalnog onečišćenja česticama na broj dana prekoračenja granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} (lijevo) i doprinos visokih razina $PM_{2,5}$ prekoračenju granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} (desno)</i>	<i>33</i>
<i>Sl. 6-13: Smanjenje emisije pri zamjeni konvencionalne peći na drva s drugim tehnologijama izgaranja biomase</i>	<i>36</i>

Popis tablica

<i>Tab. 4-1: Rezultati mjerenja posebne namjene provedenih u Vinkovcima 2018. godine</i>	<i>9</i>
<i>Tab. 5-1: Godišnje emisije čestica u zrak na području Grada Vinkovaca u 2018. godini</i>	<i>14</i>
<i>Tab. 6-1: Emisija čestica na području Grada Vinkovaca i uže okolice za 2015. godinu, prema podacima ROO baze i katastra emisija u EMEP mreži visoke rezolucije.....</i>	<i>20</i>
<i>Tab. 6-2: Godišnje koncentracije PM_{10} i $PM_{2,5}$ te broj prekoračenja granične vrijednosti za PM_{10} na ruralnoj mjernoj postaji Kopački rit u razdoblju 2016.-2018.</i>	<i>23</i>
<i>Tab. 7-1: Pregled mjera iz Programa zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama grada Vinkovaca za razdoblje od prosinca 2016. do prosinca 2020. godine (Sl. gl. Grada Vinkovaca 9/2016).....</i>	<i>40</i>
<i>Tab. 7-1: Vremenski plan provedbe, nositelji provedbe, procjena sredstava i mogući izvori financiranja</i>	<i>48</i>

UVOD

Na području grada Vinkovaca tijekom 2018. godine provedena su mjerenja koncentracija čestice promjera manjeg od 10 mikrona i 2,5 mikrona u zraku (PM_{10} i $PM_{2,5}$) te mjerenja ukupne taložne tvari (UTT). Rezultati mjerenja pokazali su da je kvaliteta zraka bila **II. kategorije spram razina onečišćenosti zraka česticama PM_{10} i $PM_{2,5}$** dok je s obzirom na **ukupnu taložnu tvar kvaliteta zraka bila I kategorije**.

Lebdeće čestice su mješavina krutih i tekućih čestica organske i anorganske tvari suspendiranih u zraku. Glavne komponente lebdećih čestica su: sulfati, nitrati, amonijevi ioni, natrij-klorid, organski i elementarni ugljik, mineralna prašina i voda. Veličina odnosno aerodinamički promjer čestica povezana je sa sposobnosti prodiranja u respiratorni sustav. Najveću opasnost po zdravlje predstavljaju sitne čestice promjera manjeg od 10 mikrona (PM_{10}) te još sitnije čestice promjera manjeg od 2,5 mikrona ($PM_{2,5}$) jer mogu ući duboko u pluća.

Prema porijeklu lebdeće čestice se dijele na prirodne i antropogene. Prirodni izvori čestica su morska sol, pješčane oluje, erozija tla vjetrom, re-suspenzija čestica s tla, te šumski požari i vulkani. Lebdeće čestice iz antropogenih izvora potječu od izgaranja fosilnih goriva i biomase (npr. drvo za ogrjev), iz poljoprivrednih izvora (npr. poljoprivredne površine pod usjevima, gospodarenje stajskim gnojivom), iz industrijskih procesa (npr. kamenolomi, cementare, vapnare) te iz aktivnosti gospodarenja otpadom.

Prema načinu nastanka čestice se dijele na primarne i sekundarne. Primarne su one čestice koje se direktno emitiraju u atmosferu. Sekundarne čestice nastaju u atmosferi kemijskim procesima iz plinovitih tvari emitiranih u zrak tzv. prekursora čestica. Anorganski plinovi sumporov dioksid (SO_2), dušikovi oksidi (NO_x) i amonijak (NH_3) u atmosferi kemijskim transformacijama prelaze u tzv. sekundarne anorganske aerosole (engl. *secondary inorganic aerosol - SIA*), dok neki hlapivi organski spojevi (NMHOS) reakcijama u atmosferi daju tzv. sekundarne organske aerosole (engl. *secondary organic aerosol - SOA*).

Uspješno provođenje europske politike smanjenja emisija onečišćujućih tvari u zrak rezultiralo je značajnim poboljšanjem kvalitete zraka na području Europske unije. Unatoč tome, u 2016. godini, problem prekomjernog onečišćenja zraka česticama (PM_{10} , $PM_{2,5}$) bio je prisutan u 19 od 28 zemalja članica Europske unije. Procijenjeno je da je u razdoblju 2014.-2016. godine, 6 - 8% stanovništva urbanih područja Europske unije bilo izloženo prekoračenju ciljne vrijednosti za $PM_{2,5}$, te 13 - 19% urbanog stanovništva izloženo prekoračenju granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} . Iako su prekoračenja granične vrijednosti za čestice vezana za urbana područja, u nekim od zemalja Europske unije (Italija, Slovenija, Češka) prekoračenja granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} zabilježena su i na ruralnim postajama.¹

¹ „Air quality in Europe - 2018 report“, EEA, 2018.

U Hrvatskoj je također problem onečišćenja česticama najviše vezan za prekoračenje granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} . U 2017. godini, kao i prethodnih godina, prekoračenja granične vrijednosti za čestice PM_{10} zabilježena su u svim gradovima nizinske kontinentalne Hrvatske u kojima se provode mjerenja (Zagreb, Velika Gorica, Sisak, Kutina, Slavonski Brod, Osijek) dok mjerenja u ruralnim područjima kontinentalne Hrvatske (Desinić, Kopački rit) pokazuju visoku razinu pozadinskog onečišćenja česticama.

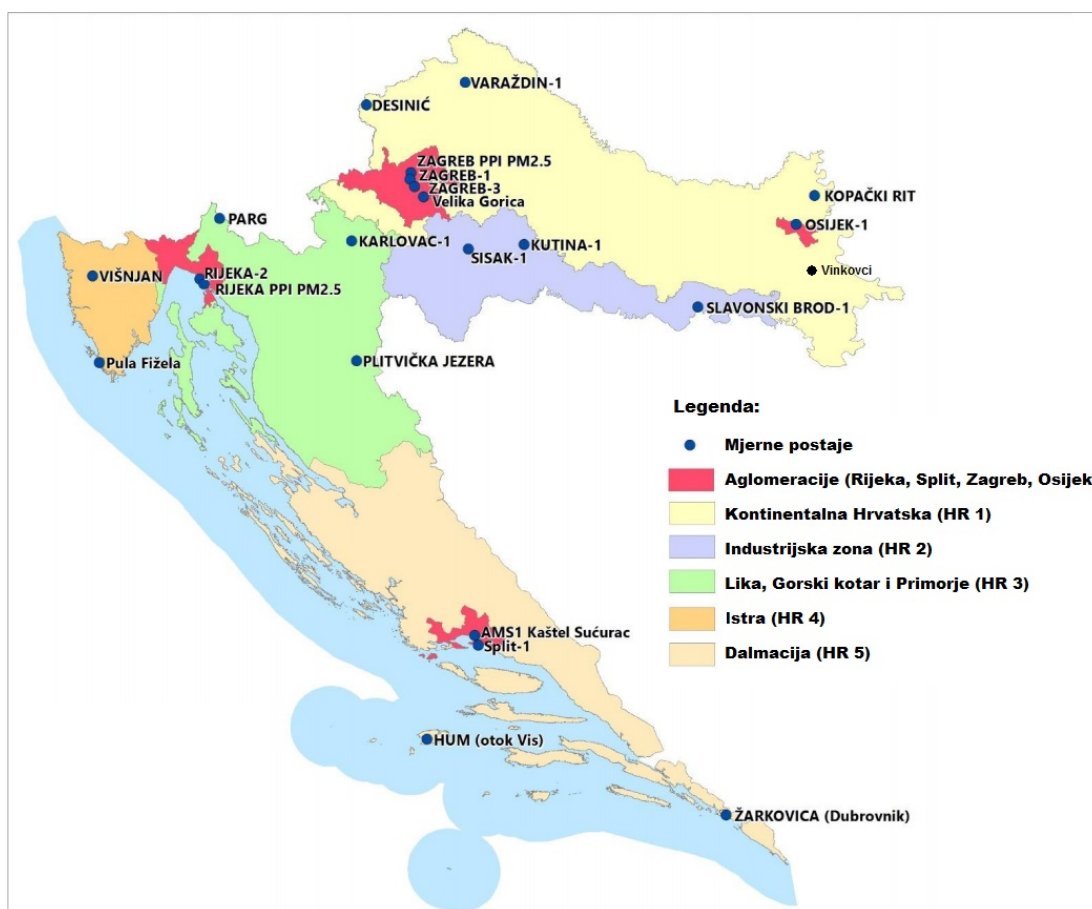
Odredbama članka 46. stavaka 1. i 2. *Zakona o zaštiti zraka (NN 130/11, 47/14, 61/17, 118/18)* (dalje u tekstu: *Zakon o zaštiti zraka*) propisano je da „*ako u određenoj zoni ili aglomeraciji razine onečišćujućih tvari u zraku prekoračuju bilo koju graničnu vrijednost ili ciljnu vrijednost, u svakom od tih slučajeva donosi se akcijski plan za poboljšanje kvalitete zraka za tu zonu ili aglomeraciju, kako bi se, u što je moguće kraćem vremenu, osiguralo postizanje graničnih ili ciljnih vrijednosti. Akcijski plan za poboljšanje kvalitete zraka obuhvaća sve predmetne onečišćujuće tvari, a može dodatno obuhvatiti i posebne mjere kojima je svrha zaštita osjetljivih skupina stanovništva, uključujući i djecu*“.

Ovaj akcijski plan izrađen je u skladu sa sadržajem propisanim *Pravilnikom o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka i obvezama za provedbu odluke komisije 2011/850/EU (NN 3/16)*. Analize uzroka prekomjernog onečišćenja zraka česticama provedene su na temelju svih raspoloživih podataka o emisijama u zrak i rezultata proračuna modela kvalitete zraka. S obzirom da se prekomjerno onečišćenje zraka javlja tijekom zime, tj. u sezoni grijanja, provedba akcijskog plana usko je povezana s provođenjem mjera energetske učinkovitosti koje će rezultirati smanjenjem emisija čestica.

1. LOKALIZIRANJE PREKOMJERNOG ONEČIŠĆENJA

1.1. PODRUČJE

Uredbom o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske (NN 1/14) određeno je pet zona i četiri aglomeracije za potrebe praćenja kvalitete zraka. Grad Vinkovci se nalazi u zoni „Kontinentalna Hrvatska“ (oznaka HR 1) kako je naznačeno na Sl. 1-1.



Sl. 1-1: Zone i aglomeracije na području Republike Hrvatske

U „Godišnjem izvješću o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2017. godinu“ (HAOP, 2018) dana je sljedeća ocjena stanja kvalitete zraka u zoni Kontinentalna Hrvatska (oznaka HR 1):

- dnevne koncentracije čestica PM_{10} bile su manje od gornjeg praga procjene, a godišnje koncentracije PM_{10} od donjeg praga procjene;
- godišnja koncentracija $PM_{2.5}$ bila manja od gornjeg praga procjena.

Ocjena onečišćenosti zona i aglomeracija temelji se na rezultatima praćenja kvalitete zraka (mjerenja koncentracija onečišćujućih tvari u zraku) te se sukladno određenim kriterijima može dopuniti podacima modeliranja, objektivne procjene i indikativnim mjerenjima. Za ocjenu

onečišćenosti zone HR1 česticama PM_{10} i $PM_{2,5}$ korišteni su rezultati mjerenja na ruralnim mjernim postajama državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka, Desinić (Krapinsko-zagorska županija) i Kopački rit (Osječko-baranjska županija), čije su lokacije naznačene na Sl. 1-1.

1.2. GRAD (KARTA)

Administrativno područje grada Vinkovaca prikazano je na Sl. 1-2. Na slici je naznačena lokacija na kojoj su provođena mjerenja koncentracija čestica PM_{10} i $PM_{2,5}$ u zraku i količine ukupne taložne tvari tijekom 2018. godine.



Sl. 1-2: Područje grada Vinkovaca s naznačenim lokacijom na kojoj je provođena mjerenja posebne namjene u 2018. godini

1.3. MJERNA POSTAJA (KARTA, GEOGRAFSKE KOORDINATE)

Mjerenja posebne namjene na području Vinkovaca provođena su od 1. siječnja do 31. prosinca 2018. godine. Geografske koordinate lokacije na kojoj su provođena mjerenja su: 45°17'33" N i 18°47'0" E. Mikrolokacija mjerenja posebne namjene naznačena je na Sl. 1-3.

Parametri kvalitete zraka koji su se pratili na području Vinkovaca su sljedeći:

- dnevne koncentracije čestica PM_{10} mjerene referentnom gravimetrijskom metodom (HRN EN 12341)
- dnevne koncentracije čestica $PM_{2,5}$ mjerene referentnom gravimetrijskom metodom (HRN EN 12341)
- mjesečne koncentracije ukupne taložne tvari mjerene akreditiranom metodom (VDI 4320 Part. 2:2012)



Sl. 1-3: Lokacija na kojoj je provođena mjerenja posebne namjene u 2018. godini

Pogled sa lokacije na kojoj su provođena mjerenja kvalitete zraka 2018. godine prikazan je na Sl. 1-4.



Foto: EKONERG
pogled prema sjeveru
otvoreno skladište i pogoni drvne industrije Spačva d.d.



Foto: EKONERG
pogled prema jugozapadu
betonara Vibrobeton d.d.

Sl. 1-4: Fotografije lokacije na kojoj su u Vinkovcima 2018. godine provođena mjerenja posebne namjene

2. OPĆI PODACI

2.1. VRSTA ZONE (GRAD, INDUSTRIJSKO ILI RURALNO PODRUČJE)

Jedinica lokalne samouprave Grad Vinkovci obuhvaća područje veličine 94,21 km². Granice administrativnog područja Grada Vinkovaca naznačene na Sl. 1-2. Prema posljednjem popisu stanovništva iz 2011. godine na administrativnom području Grada Vinkovaca, koje čine gradsko naselje Vinkovci i naselje Mirkovci, živjelo je 35.312 stanovnika.

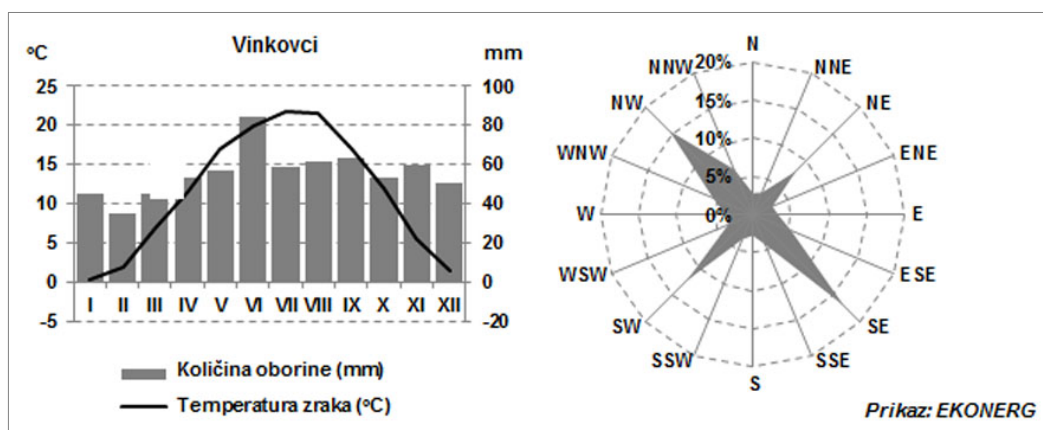
2.2. PROCJENA VELIČINE ONEČIŠĆENOG PODRUČJA (KM²) I BROJA STANOVNIKA IZLOŽENIH ONEČIŠĆENJU

Procjenjuje se da je stanovništvo grada Vinkovaca odnosno tridesetak tisuća stanovnika izloženo prekoračenju granične vrijednosti za čestice PM₁₀ i PM_{2,5}.

Procjena je dana na temelju položaja mjerene postaje posebne namjene u odnosu na pružanje i veličinu naseljenog područja grada Vinkovaca te položaj industrijskih postrojenja u Vinkovcima (Sl. 1-2) uzevši u obzir prevladavajuće jugoistočne vjetrove (vidi Sl. 2-2).

2.3. KORISNI KLIMATSKI PODACI

Na Sl. 2-2 prikazani su klimadijagram i ruža vjetra za Vinkovce, temelje se na klimatskim podacima o temperaturi zraka i oborini u razdoblju 1981.-2007. godine, te podataka o čestini pojave vjetra po smjeru za razdoblje 1971.-2007. godine.²



Sl. 2-1: Klimadijagram i ruža vjetra za Vinkovce

U razdoblju 1981.-2007. godine, prosječna godišnja temperatura zraka u Vinkovcima iznosila je 11,4° C. Najhladniji je u prosjeku mjesec siječanj s temperaturom 0,3° C, a najtopliji je srpanj s

² Izvor podataka: Studija izbora lokacije za hipodrom, golf i zabavni park u skladu s uvjetima Prostornog plana uređenja Grada Vinkovaca (IPZ Uniprojekt TERRA , 2009)

prosječnom mjesečnom temperaturom 21,8° C. Apsolutna minimalna temperatura zraka, -5,4° C zabilježena je u siječnju 1985. godine, a apsolutna maksimalna temperatura zraka 24,8° C zabilježena je u kolovozu 1992. godine.

Vinkovci su u razdoblju 1981.-2007. godine u prosjeku imali 667,5 mm oborine godišnje, a godišnji hod oborine je kontinentalnog tipa s maksimumom u toplom dijelu godine. Mjesec lipanj u prosjeku je imao najviše oborine (84,1 mm). Najveće količine oborine zabilježene su u kolovozu 2005. godine (237,0 mm) i lipnju 2001. godine (236,2 mm).

Prema godišnjoj ruži vjetra (Sl. 2-2) u Vinkovcima najčešće pušu vjetrovi jugoistočnog smjera (16,9%) i sjeverozapadnog smjera (15,5%), a zatim jugozapadnog smjera (12,3%). Prosječne brzine vjetra su između 2,0 – 3,3 m/s. Prosječne brzine veće ili jednake 3,0 m/s imaju vjetrovi sjeverozapadnog kvadranta (N, NNW, NW, WNW) dok su najslabiji vjetrovi (2,0 m/s) smjera jug-jugozapad (SSW). Maksimalne brzine vjetra (22,6 m/s) zabilježene su kod puhanja vjetrova sjeverozapadna smjera (NW i NNW).

Na klimatološkoj postaji Vinkovci u razdoblju 1981.-2007. godišnje je u prosjeku bilo 29,8 dana s maglom. Najmaglovitiji su zimski mjeseci koji prosječno imaju 5 – 6 maglovitih dana.

2.4. RELEVANTNI TOPOGRAFSKI PODACI

Prostor grada Vinkovaca geografski pripada bosutskoj nizini kao široj geografskoj cjelini, prostoru na prijelazu između posavskog, podravskog i podunavskog prostora. Prosječna nadmorska visina prostora grada Vinkovaca je 90 m.n.m.

2.5. DOVOLJNO PODATAKA O VRSTI CILJEVA U ZONI KOJE ZAHTIJEVAJU ZAŠTITU

Postojeći cilj zaštite zdravlja stanovništva grada Vinkovaca usmjeren je na zaštitu od prirodnih alergenata. Naime, u Prostornom planu uređenja Grada Vinkovaca (Sl. gl. Grada Vinkovaca 7/04, 5/16, 9/17) definirane su zelene površine za koje je preporučena sadnja nasada s nealergenom peludi s ciljem zaštite zdravlja osjetljive skupine stanovništva tj. osoba oboljelih od alergija dišnog sustava.

Pelud nema značajnijeg utjecaja na razinu onečišćenja česticama frakcija 10 i 2,5 mikrona (PM₁₀ i PM_{2,5}) jer je većina zrnca peludi veća od 10 mikrona. Na primjer, zrnca peludi ambrozije i breze promjera su oko 20 mikrona. Zrnca peludi mogu se ponekad raspasti i razbiti u manje dijelove koji se dalje prenose zrakom no njihov je doprinos premali da bi mogao utjecati na kvalitetu zraka PM_{2,5} ili PM₁₀.³

³ <https://airnow.zendesk.com/hc/en-us/articles/212303157-Pollen-counts-can-be-very-high-in-the-spring-How-does-this-affect-the-AQI-for-particle-pollution->

3. ODGOVORNA TIJELA

3.1. IMENA I ADRESE OSOBA KOJE SU ODGOVORNE ZA RAZVOJ I PROVEDBU AKCIJSKOG PLANA ZA POBOLJŠANJE KVALITETE ZRAKA

Sukladno Zakonu o zaštiti zraka Akcijski plan za poboljšanje kvalitete zraka donosi Gradsko vijeće Grada Vinkovaca.

Za provedbu Akcijskog plana poboljšanja kvalitete zraka grada Vinkovaca odgovorni su:

Nadležno odgovorno tijelo: Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša

Odgovorna osoba: v.d. pročelnik Davor Mekanović, dipl. iur.

Kontakt osoba: Ivona Čolić, dipl. iur.

Adresa: Kralja Zvonimira 1
32100 Vinkovci

Telefon: 032 / 493 - 300

E-mail: ivona.colic@vinkovci.hr

4. PRIRODA I PROCJENA ONEČIŠĆENJA

4.1. KONCENTRACIJE KOJE SU ZABILJEŽENE TIJEKOM PRETHODNIH GODINA (PRIJE PROVEDBE MJERA ZA POBOLJŠANJE)

Tijekom 2018. godine u Vinkovcima provedena su mjerenja koncentracija čestica PM_{10} i $PM_{2,5}$ te ukupne taložne tvari u skladu s Pravilnikom o praćenju kvalitete zraka (NN 73/17).

Mjerenja dnevnih koncentracija čestica PM_{10} i $PM_{2,5}$ u zraku provedena su referentnom (gravimetrijskom) metodama. Obuhvat podataka mjerenja iznosio je 98,9% za PM_{10} i 99,2% $PM_{2,5}$ odnosno bio je veći od propisanog minimalnog obuhvata podataka koji iznosi 90%.

Mjerenja mjesečnih količina ukupne taložne tvari provedena su akreditiranom mjernom metodom, a prikupljeno je 12 mjesečnih uzoraka.

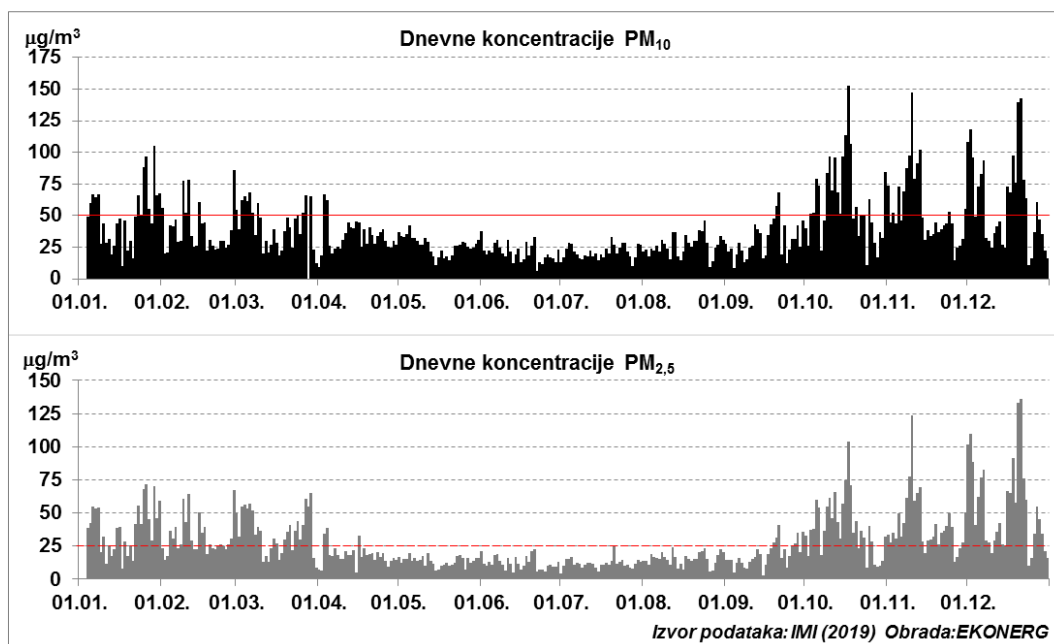
Usporedba rezultata mjerenja koncentracija čestica PM_{10} i $PM_{2,5}$ i mjerenja ukupne taložne tvari (UTT) s propisanim graničnim vrijednostima dana u Tab. 4-1 pokazuje da su u 2018. godini bile prekoračene: granična vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} i granična vrijednosti za godišnju koncentraciju $PM_{2,5}$. Godišnja koncentracija PM_{10} u 2018. godini bili je vrlo blizu granične vrijednosti no nije ju prekoračila.

Tab. 4-1: Rezultati mjerenja posebne namjene provedenih u Vinkovcima 2018. godine

Vrsta onečišćujuće tvari	Statistički parametar	Vrijednost	Granična vrijednost prema Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/12, 84/17)
PM_{10}	Srednja godišnja koncentracija	39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Broj prekoračenja GV za dnevne koncentracije čestica PM_{10}	79 dana	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ smije se prekoračiti 35 dana tijekom kalendarske godine
$PM_{2,5}$	Srednja godišnja koncentracija	28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ukupna taložna tvar	Srednja godišnja količina taložne tvari	145 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{dan}$	350 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{dan}$

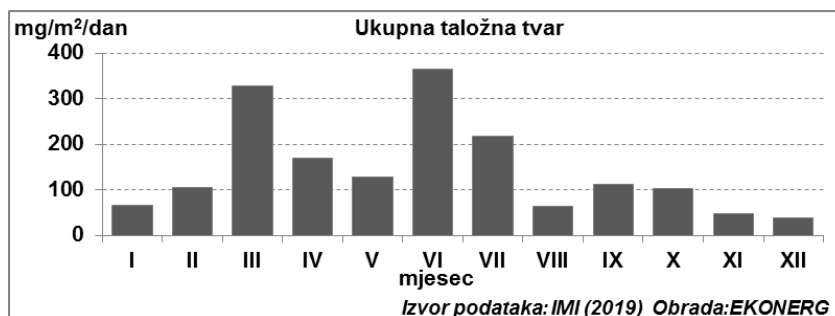
Na Sl. 4-1 vidi se da onečišćenje česticama PM_{10} i $PM_{2,5}$ ima izraziti godišnji hod sa minimumom u ljetnim i maksimumom u zimskim mjesecima. Ukupna taložne tvari ima pak niže mjesečne vrijednosti u zimi no u proljeće i ljeto kao što se vidi na Sl. 4-2.

Dnevne koncentracije PM_{10} tijekom 2018. godine 79 puta su prekoračile graničnu vrijednost koja iznosi 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (vidi Sl. 4-1). Prekoračenja su zabilježena u sezoni grijanja tj. od siječnja do početka travanja (druga polovica sezone grijanja 2017./2018.) te od kraja rujna do kraja prosinca (prva polovica sezone grijanja 2018./2019.). Ljetne koncentracije PM_{10} bile su dovoljno niže od zimskih koncentracija te je prosječna godišnja koncentracija iznosila 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ što je manje od granične vrijednosti (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Sl. 4-1: Dnevne koncentracije PM₁₀ i PM_{2,5} izmjerene na mjernoj postaji u Vinkovcima tijekom 2018. godine

Visoke vrijednosti dnevnih koncentracija PM_{2,5} tijekom sezone grijanja (vidi Sl. 4-1) znatno su podigle godišnji prosjek koncentracije PM_{2,5} te su u konačnici uzrokovale prekoračenje granične vrijednosti za srednju godišnju koncentraciju PM_{2,5} (25 µg/m³).



Sl. 4-2: Mjesečne količine ukupne taložne tvari izmjerene na mjernoj postaji u Vinkovcima tijekom 2018. godine

4.2. KONCENTRACIJE KOJE SU IZMJERENE OD POČETKA PROVEDBE PROJEKTA

Prije 2018. godine nisu provođena mjerenja koncentracija onečišćujućih tvari u zraku na području Vinkovaca temeljem kojih bi se mogla dati ocjena stanja kvalitete zraka.

4.3. TEHNIKE KOJE SU KORIŠTENE ZA PROCJENU

Provedena je analiza vremenske promjenjivosti dnevnih koncentracija čestica PM_{10} i $PM_{2,5}$. Analizirana je ovisnost koncentracija čestica PM_{10} i $PM_{2,5}$ o meteorološkim uvjetima na temelju podataka meteoroloških motrenja u Vinkovcima za 2018. godinu.

Na temelju podataka iz baze podataka Registra onečišćavanja okoliša (<http://roo.azo.hr>) te tijekom obilaska lokacije mjerenja (vidi Sl. 1-4) identificirani su potencijalni dominantni izvori onečišćenja česticama na lokaciji mjerenja posebne namjene 2018. godine u Vinkovcima.

Za određivanje emisija lokalnih industrijskih i energetske postrojenja korišteni su podaci o emisijama s administrativnog područja Grada Vinkovaca iz baze podataka Registra onečišćavanja okoliša. Za analizu doprinosa ostalih lokalnih izvora emisija čestica (kućanstva, promet i dr.) korišteni su podaci Registra emisija onečišćujućih tvari s prostornom raspodjelom emisija u EMEP mreži visoke rezolucije (<https://emep.haop.hr/index.htm>) za 2015. godinu.

Doprinos lokalnih izvora onečišćenju zraka česticama procijenjen je na temelju razlike koncentracija čestica u Vinkovcima i Kopačkom ritu. Mjerna postaja u Kopačkom ritu u sastavu je državne mreže za praćenje kvalitete zraka, te je reprezentativna za ocjenu razine pozadinskog onečišćenja zraka na području istočne Hrvatske.

Razina regionalnog pozadinskog onečišćenja zraka česticama PM_{10} i $PM_{2,5}$ ocijenjena je na temelju podataka mjerenja s najbliže ruralne pozadinske postaje u Kopačkom ritu te rezultata modeliranja onečišćenja zraka na regionalnoj skali u okviru EMEP⁴. U vrijeme izrade ovog dokumenta dostupni su bili podaci o emisijama i rezultatima modela kvalitete zraka za 2017. godinu iz EMEP programa⁵.

S obzirom da se na području Vinkovaca ne provode meteorološka mjerenja u opsegu potrebnom za pripremu ulaznih podataka modela kvalitete zraka lokalne skale, za potrebnu ocjenu doprinosa najznačajnijih lokalnih izvora onečišćenja zraka česticama proračun disperzije proveden je tzv. „screening“ tehnikom.

⁴ Program suradnje za praćenje i procjenu daljinskog prijenosa atmosferskog onečišćenja u Europi (EMEP)

⁵ Sukladno dinamici prikupljanja podataka o emisijama te proračunima u okviru EMEP programa podaci za 2018. godinu biti će dostupni krajem 2020. godine.

5. PORIJEKLO ONEČIŠĆENJA

5.1. POPIS GLAVNIH IZVORA EMISIJE KOJI SU ODGOVORNI ZA ONEČIŠĆENJE (KARTA)

Na Sl. 5-1 prikazani su potencijalni izvori čestica na području Vinkovaca prema podacima baze Registar onečišćavanja okoliša (ROO)⁶ za 2018. godinu te je naznačena lokacija mjerenja posebne namjene „MP Vinkovci (2018)“. Na području Vinkovaca svega je nekoliko izvora koji imaju obvezu prijave emisija u zrak u bazu podataka ROO. Za 2018. godinu emisiju čestica u zrak prijavile su: drvna industrija Spačva d.d., dvije ciglane Dilj d.o.o. (Pogon 1 i Pogon Slavonka), asfaltna baza Cestograd d.d. i toplana GTG Vinkovci d.o.o. u Ul. A. Starčevića.



Sl. 5-1: Značajniji izvori emisija čestica na području grada Vinkovaca prema podacima Registar onečišćavanja okoliša za 2018. godinu

S obzirom na vrstu djelatnosti, potencijalni izvori emisija čestica u zrak su i dvije betonare na području Vinkovaca: Vibrobeton d.d. i TBG Beton, čije su lokacije također naznačene na Sl. 5-1. S obzirom da propisani prag godišnje emisije za čestice iznosi 200 kg⁷, betonare nisu nužno obveznici prijave emisija u zrak u ROO bazu.

Na naseljenom području Vinkovaca izvori emisija čestica u zrak su kućna ložišta i cestovni promet. Tijekom sezone grijanja značajni izvor emisija čestica u zrak su mala ložišta kućanstava koja koriste drva za ogrjev, a raspoređena su na čitavom području Vinkovaca i Mirkovaca kako

⁶ <http://roo.azo.hr/>

⁷ Pravilnik o registru onečišćavanja okoliša (NN 87/2015)

se vidi na Sl. 5-2 . Emisija čestica cestovnog prometa dijelom je vezana za izgaranje goriva, a dijelom za trošenje guma i kočnica te abraziju cestovnih površina.



Izvor podataka: Grad Vinkovci

Obrada i prikaz: EKONERG

Sl. 5-2: Kućna ložišta koja koriste drvo za ogrjev na području Vinkovca i Mirkovca

Na Sl. 5-1 mogu se uočiti poljoprivredne površine koje okružuju Vinkovce koje su sezonski izvor emisije primarnih čestica (npr. prašina s tla) i prekursora čestica (npr. amonijak).

5.2. UKUPNA KOLIČINA EMISIJA IZ TIH IZVORA (TONE/GODINA)

Glavni izvor podataka o emisijama onečišćujućih tvari kroz dimnjake energetske i industrijske postrojenja u Hrvatskoj je baza podataka Registar onečišćavanja okoliša (skr. „ROO baza“), pri čemu su obveznici prijave podataka i opseg podataka koji se prijavljuju u ROO bazu određeni *Pravilnikom o registru onečišćavanja okoliša (NN 87/15)*.

ROO baza sadrži samo podatke o emisijama energetske i industrijske postrojenja dok na području Grada Vinkovca postoje i brojni drugi izvori emisija čestica kao što su npr. kućna ložišta, promet i dr. Za područje Republike Hrvatske izrađena je prostorna raspodjela emisija onečišćujućih tvari, uključivo čestice PM₁₀ i PM_{2,5}, u EMEP mreži visoke rezolucije⁸. Osnovne kategorije izvora ispuštanja, za koje su određene prostornim podatkom o emisijama onečišćujućih tvari, su: energetika (sektor A), industrija (sektor B), mala ložišta (sektor C), fugalne emisije (sektor D), uporaba otapala (sektor E), cestovni promet (sektor F) i dr. Zadnja godina za koju su dostupni podaci prostorne raspodjele emisija je 2015. godina.

⁸ Prostorna raspodjela nacionalnih emisija onečišćujućih tvari u zrak u EMEP mreže rezolucije 0,1° x 0,1° (lat, lon) za Republiku Hrvatsku što otprilike odgovara pravokutnicima veličine 8 x 11 km.

Važno je napomenuti da podaci emisija EMEP mreži visoke rezolucije ne uključuju podatke iz ROO baze već su dobiveni preraspodjelom nacionalnih emisija koje se prijavljuju u okviru EMEP programa. Stoga su u ovom poglavlju korišteni podaci o emisijama energetskih i industrijskih postrojenja s područja Grada Vinkovaca iz ROO baze umjesto podataka emisija sektora A i B iz EMEP mreže visoke rezolucije.

Emisije čestica prema podacima iz baze Registra onečišćavanja okoliša (ROO baza)

Emisije čestica pojedinih industrijskih i energetskih izvora u 2018. godini, prema podacima iz ROO baze, prikazane su u Tab. 5-1. U bazu ROO prijavljene su: emisije iz uređaja za loženje drvene industrije SPAČVA d.d. ukupne toplinske snage 17,5 MW koji koriste kao gorivo otpadno drvo iz proizvodnog procesa, emisije iz procesa proizvodnje cigle i crijeva u kojima dolazi do istovremenog izgaranja goriva i sirovine dvaju pogona tvrtke DILJ d.o.o, emisije od izgaranja goriva u kotlovnica GTG Vinkovci, te emisije iz procesa proizvodnje asfalta u kojem dolazi do istovremenog izgaranja goriva i sirovine u asfaltnoj bazi CESTORAD d.d.

Ukupna godišnja emisija čestica izvora s područja Grada Vinkovaca u 2018. godini iznosila je 84 tone. U ROO bazi iskazuju se podaci za krute čestice⁹ kao emisije PM₁₀. Npr. za uređaje za loženje koji koriste biomasu PM₁₀ čini oko 95%, a PM_{2,5} oko 93% emisije „krutih čestica“¹⁰.

Tab. 5-1: Godišnje emisije čestica u zrak na području Grada Vinkovaca u 2018. godini

Izvor emisije čestica	Godišnja emisija krutih čestica (tona)
SPAČVA d.d.	34,05
DILJ d.o.o. (Pogon Slavonka)	25,29
DILJ d.o.o. (Pogon 1)	23,64
GTG VINKOVCI d.o.o. (pogon A. Starčevića)	0,54
CESTORAD d.d. (asfaltna baza)	0,24
UKUPNO	83,76

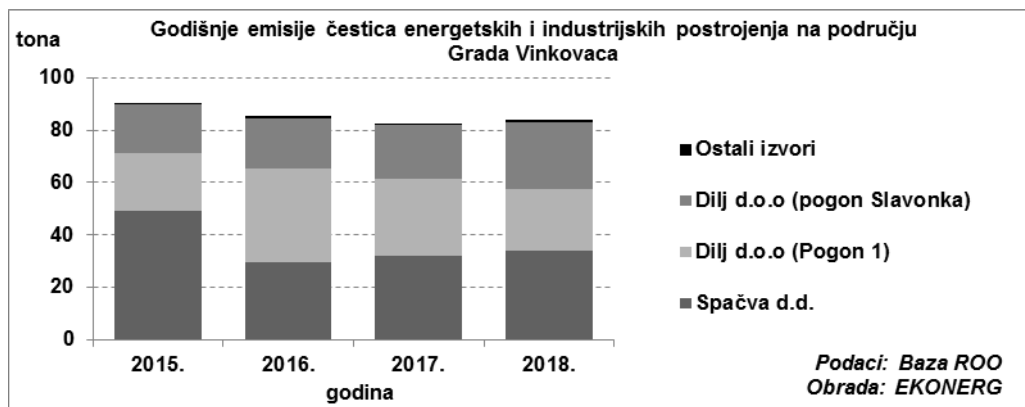
Izvor podataka: Baza ROO (HAOP)

Na Sl. 5-2 prikazani su doprinosi industrijskih postrojenja i ostalih izvora emisiji čestica sa područja grada Vinkovaca u razdoblju od 2015. do 2018. godine. Ukupne emisije čestica prijavljene u ROO bazu unutar promatranog razdoblja nisu se značajnije mijenjale odnosno bile su između 80 i 90 tona godišnje. U 2016. godini izvedeni su uređaji za pročišćavanje otpadnih plinova za starije kotlove Spačve d.d. što je rezultiralo značajnim smanjenjem emisija tog industrijskog postrojenja u odnosu na 2015 godinu.¹¹

⁹ Krute čestice su čestice bilo kojeg oblika, strukture ili gustoće raspršene u plinovitoj fazi u uvjetima prikupljanja uzorka koje se mogu prikupiti filtriranjem pod utvrđenim uvjetima nakon reprezentativnog uzorkovanja plina koji se analizira, a koji se nalaze uzlazno od filtra i na njemu se zadržavaju nakon sušenja pod utvrđenim uvjetima.

¹⁰ Udio čestica PM₁₀ i PM_{2,5} izračunat je iz EMEP/EEA emisijskih faktora za izgaranje biomase u kotlovima.

¹¹ Izvori podataka: Registar onečišćavanja okoliša i Godišnje financijsko izvješće za razdoblje 01.01-31.12.2016. godine Drvne industrija "Spačva" d.d. Vinkovci.



Sl. 5-3: Godišnje emisije krutih čestice na području Grada Vinkovaca u razdoblju 2015.-2018.

Izvori emisija čestica prema prostornoj raspodjeli emisija u EMEP mreži visoke rezolucije

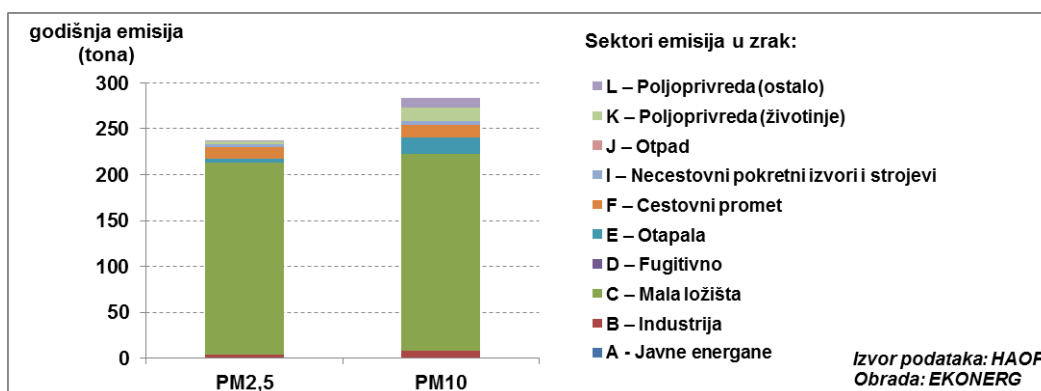
Područje Grada Vinkovaca u potpunosti je obuhvaćeno sa četiri ćelije EMEP mreže visoke rezolucije kako je prikazano na Sl. 5-3. Veći dio područja Vinkovaca obuhvaćeno je donjim dvjema ćelijama EMEP mreže. Uz Grad Vinkovce, unutar područja obuhvata prikazanog na Sl. 5-3 su i naseljeni dijelovi općina: Andrijaševci, Jarmina, Markušica i Nuštar odnosno najveća naselja tih općina.



Sl. 5-4: Prostorni obuhvat emisija čestica iz katastra emisija u EMEP mreži visoke rezolucije

Prema podacima prostorne raspodjele u EMEP mreži visoke rezolucije¹² emisije čestica za područje grada Vinkovaca i njegove bliže okolice u 2015. godini iznosile su: 238 tona PM₁₀ odnosno 237 tona PM_{2,5}. Doprinosi pojedinih sektora emisije čestica prema podacima EMEP mreži visoke rezolucije za 2015. godinu dani su na Sl. 5-4.

Glavni izvor emisija čestica PM₁₀ i PM_{2,5} su mala ložišta (sektor „C“) u okviru kojeg je dominantna emisija kućnih ložišta koja koriste biomasu. Od ostalih kategorija izvora po doprinosu u emisiji čestica najviše se ističe cestovni promet (Sektor F), posebice u emisiji čestica PM_{2,5}. U emisiji čestica PM₁₀ značajan je doprinos asfaltiranje prometnica (unutar sektora „E – otapala“) te poljoprivreda (sektori K i L).



Sl. 5-5: Doprinosi pojedinih grupa izvora emisija u zrak na području Vinkovaca i uže okolice u 2015. godini prema podacima u EMEP mreži visoke rezolucije

5.3. PODACI O ONEČIŠĆENJU KOJE JE DOŠLO IZ DRUGIH REGIJA

Zbog svog zemljopisnog položaja i opće cirkulacije atmosfere područje istočne Hrvatske značajno je izloženo prekograničnom prijenosu čestica i prekursora čestica. Prekursori čestica su onečišćujuće tvari koje kemijskim procesima u atmosferi stvaraju tzv. sekundarne onečišćujuće tvari koje se vežu za čestice. Najpoznatiji prekursori čestica su sumporni i dušični oksidi te amonijak od kojih nastaju tzv. sekundarne anorganske čestice (engl. secondary inorganic aerosol (SIA)).

U nastavku je dan pregled temeljem ulaznih podataka o emisijama i rezultata proračuna koncentracija čestica EMEP-ovog modela za 2017. godinu. Emisije čestica i prekursora čestica (Sl. 5-5.) iz zemalja s kojima Hrvatska graniči, ali i onih udaljenijih imaju značajan utjecaj na razinu koncentracija PM_{2,5} i PM₁₀ na području Hrvatske.

Rezultati proračuna godišnjih koncentracija čestica na području Europe dobiveni EMEP modelom relevantni su za opis stanja onečišćenja zraka česticama na regionalnoj skali odnosno mogu se koristiti za ocjenu stanja pozadinskih koncentracija PM₁₀ i PM_{2,5}.

¹² Podaci su dostupni na poveznici <https://emep.haop.hr/>

Jedan od rezultata proračuna su matrice doprinosa onečišćenju zraka na razini država (skr. „matrice doprinosa“). One govore koliko emisije s područja jedne države doprinose godišnjih koncentracijama neke onečišćujuće tvari na području druge države. Kada je riječ o česticama ($PM_{2,5}$ i PM_{coarse} ¹³) matrice doprinosa uzimaju u obzir i emisije čestica i emisije prekursora čestica s područja jedne države koje doprinose koncentracijama čestica na području druge države.

Prema rezultatima proračuna EMEP modela¹⁴ za 2017. godinu, izvori primarnih čestica i izvori prekursora čestica s područja Hrvatske u prosjeku doprinose oko 20% razini godišnje koncentracije čestica $PM_{2,5}$ na području Hrvatske. Izvori emisija čestica i njihovih prekursora s područja Italije, Bosne i Srbije doprinose svaki s po 10% godišnjim koncentracijama $PM_{2,5}$ na području Hrvatske dok je doprinos Mađarske na razini 5%. Doprinos emisija s područja Hrvatske je u primarnoj emisiji čestica frakcije PM_{coarse} iznosi oko 30%. Uzevši u obzir da $PM_{2,5}$ čine oko 85% mase PM_{10} izračunato je da je doprinos emisija s područja Hrvatske godišnjoj emisiji čestica PM_{10} na razini 25%.

Na Sl. 5-6 prikazana je prostorna raspodjela srednjih godišnjih koncentracija $PM_{2,5}$ i PM_{10} na području Hrvatske i susjednih zemalja dobivena temeljem proračuna EMEP modelom. Karte onečišćenja zraka česticama $PM_{2,5}$ i PM_{10} pokazuju da se područje istočne Hrvatske nalazi unutar regije povišenih koncentracija čestica koje obuhvaća susjedne zemlje: Mađarsku, Srbiju te Bosnu i Hercegovinu. Uvažavajući metodologiju proračuna EMEP modelom rezultati proračuna prizemnih koncentracija onečišćujućih tvari mogu se uspoređivati s rezultatima mjerenja na mjernoj postaji državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u Kopačkom ritu¹⁵.

Prema proračunima za 2017. godinu, koncentracije čestica $PM_{2,5}$ i PM_{10} na mjernim postajama EMEP mreže diljem Europe u prosjeku su bile 20 % manje od izmjerenih vrijednosti, pri čemu su najviše (30 %– 40 %) bile podcijenjene vrijednosti koncentracija čestica na ruralnim postajama Austrije, Slovenije, Mađarske i Poljske¹⁶. Za područje Hrvatske rezultati proračuna EMEP modelom¹⁴ dali su u prosjeku 47 % manje godišnje čestica PM_{10} i 37 % manje godišnje čestica $PM_{2,5}$ u odnosu na rezultate mjerenja na desetak postaja državne mreže uključujući i neke postaje u aglomeracijama.¹⁷

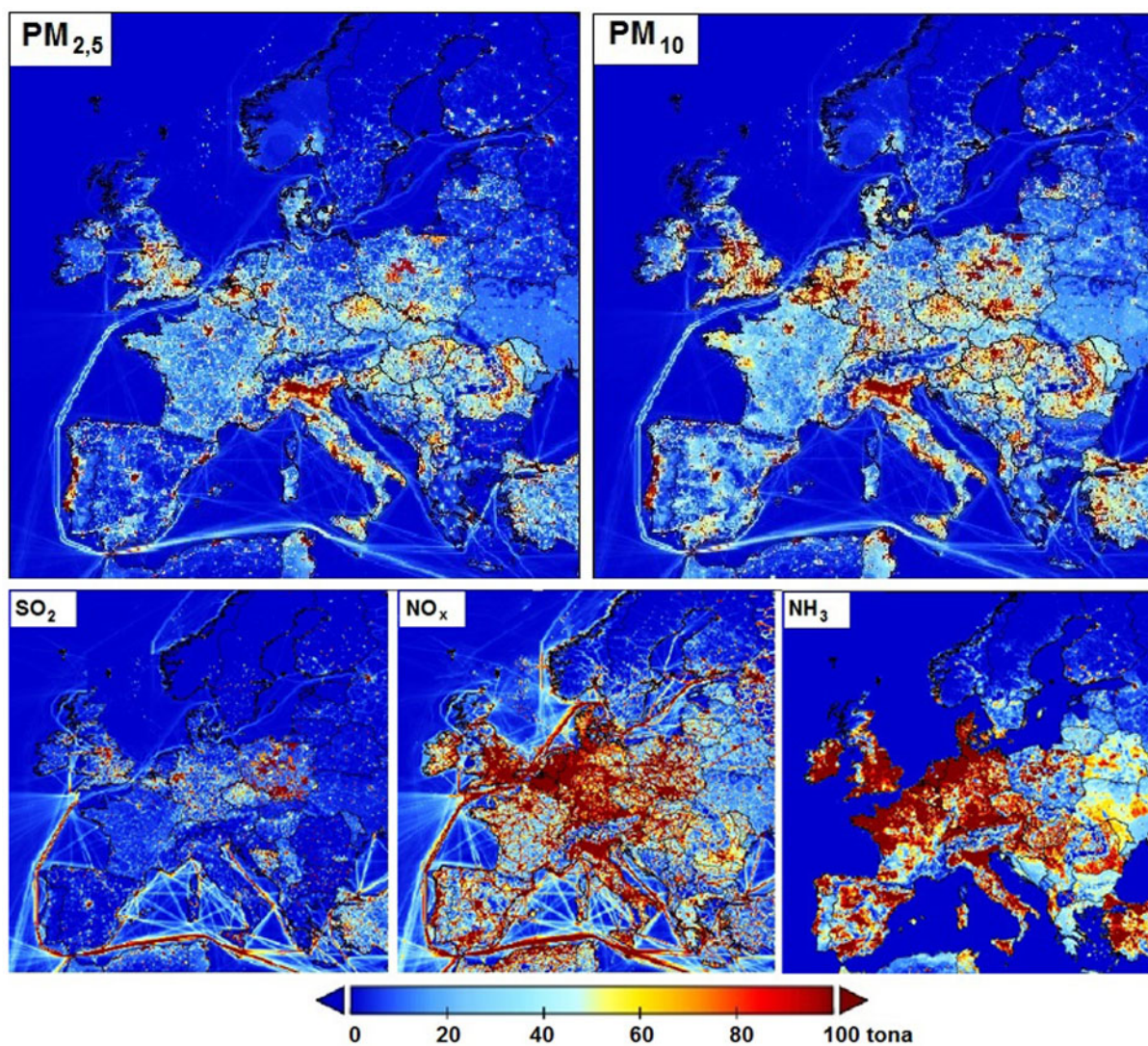
¹³ Čestice PM_{coarse} su čestice veličine između 2,5 i 10 mikrona. Koncentracije čestice PM_{10} jednake su zbroju koncentracija $PM_{2,5}$ i PM_{10} .

¹⁴ MSC-W Data Note 1/2019 Individual Country Reports Transboundary air pollution by main pollutants (S, N, O₃) and PM (Croatia) in 2017.

¹⁵ Rezultati proračuna EMEP modela dostupni su u finoj rezoluciji te se vrijednosti koncentracija PM_{10} i $PM_{2,5}$ mogu odrediti i za područje Vinkovaca.

¹⁶ EMEP MSC-W model performance for acidifying and eutrophying components, photo-oxidants and particulate matter in 2017 (EMEP/MS-C-W, 2019)

¹⁷ Usporedba uključuje 8 postaja na kojima su praćenje koncentracije PM_{10} i 10 postaja na kojima su praćenje koncentracije $PM_{2,5}$. U analizu su uključene ne samo ruralne već i urbane postaje državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka.



Izvor podataka: EMEP/CEIP 2019, Spatially distributed emission data as used in EMEP models

Obrada: EKONERG

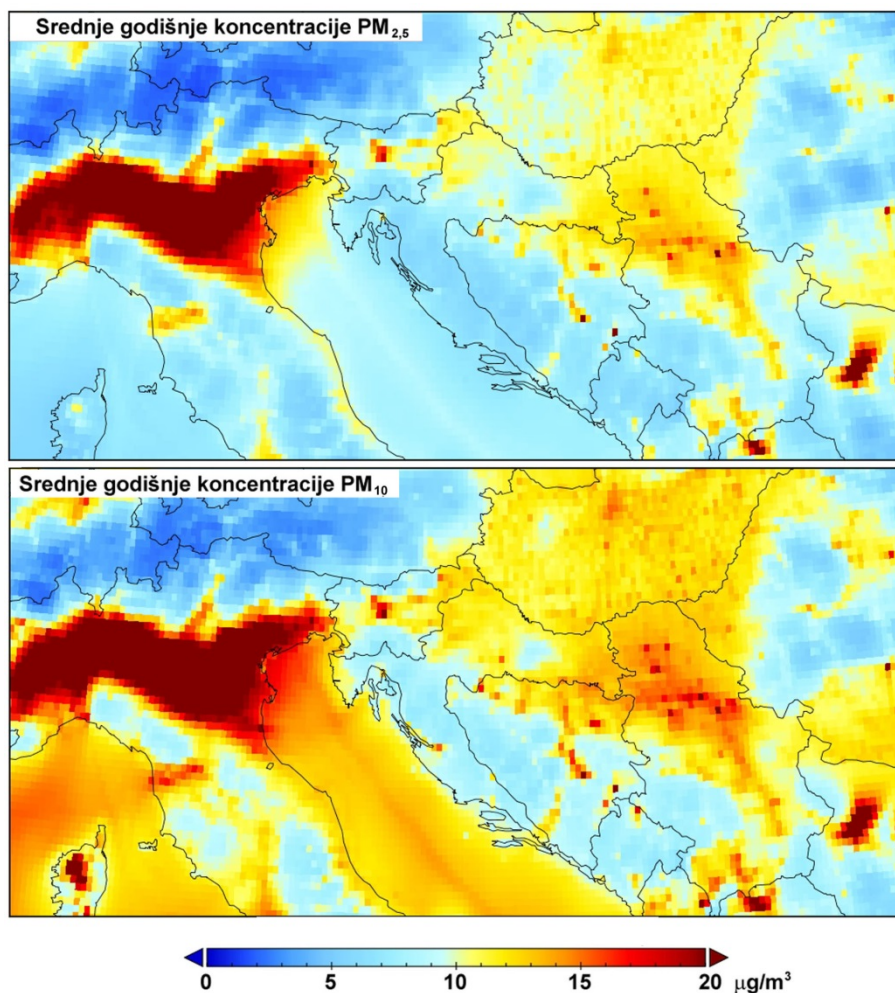
Sl. 5-6: Prostorna raspodjela emisija čestica ($PM_{2,5}$ i PM_{10}) i prekursora čestica (SO_2 , NO_x i NH_3) prema ulaznim podacima EMEP modela za 2017. godinu

EMEP modelom izračunate godišnje koncentracije čestica $PM_{2,5}$ i PM_{10} u točki mreže proračuna najbližoj lokaciji mjerne postaje Kopački rit za 2017. godinu redom iznose $10,8$ i $12,2 \mu g/m^3$ dok su godišnje koncentracije dobivene temeljem validiranih podataka mjerenja¹⁸ u Kopačkom ritu redom iznosile $15,2$ i $18,3 \mu g/m^3$.

Dalja analiza rezultata proračuna EMEP modela za 2017. godinu, pokazala je daje u točki mreže proračuna najbližoj lokaciji mjerne postaje Kopački rit udio sekundarnih anorganskih

¹⁸ Validirani podaci mjerenja na lokaciji Kopački rit dobiveni su primjenom korekcijskih funkcija iz studija ekvivalencije: „Studija ekvivalencije za ne-referentnu metodu mjerenja masenih koncentracija frakcije lebdećih čestica PM_{10} na mornoj postaji Kopački rit“ (IMI, srpanj 2015.) i „Studija ekvivalencije za ne-referentnu metodu mjerenja masenih koncentracija frakcije lebdećih čestica $PM_{2,5}$ na mornoj postaji Kopački rit“ (IMI, srpanj 2016.)

čestica u godišnjoj koncentraciji $PM_{2,5}$ iznosio 56 %, a u godišnjoj koncentraciji PM_{10} 49 %, što potvrđuje veliki utjecaj prekograničnog transporta na onečišćenje česticama na području istočne Hrvatske.



Izvor podataka: The Norwegian Meteorological Institute

Prikaz: EKONERG

Sl. 5-7: Karta onečišćenja zraka česticama $PM_{2,5}$ (gore) i PM_{10} (dolje) u 2017. godini temeljem rezultata proračuna EMEP modelom

6. ANALIZA STANJA

6.1. DETALJNI PODACI O ONIM FAKTORIMA KOJI SU ODGOVORNI ZA PREKORAČENJE (NPR. PROMET, UKLJUČUJUĆI I PREKOGRANIČNI PROMET, NASTAJANJE SEKUNDARNIH ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U ATMOSFERI)

Razina koncentracija čestica u zraku ovisi ne samo o lokalnim izvorima emisija u zrak već i onima udaljenim desetinama i stotinama kilometara. Može se stoga pretpostaviti da su u Vinkovcima izmjerene koncentracije čestica jednake zbroju pozadinskih koncentracija i koncentracija čestica pod utjecajem emisija lokalnih izvora.

U nastavku su analizirani pojedini utjecajni faktori onečišćenja zraka česticama na području Vinkovaca te je izračunato potrebno smanjenje lokalnog onečišćenja zraka česticama $PM_{2,5}$ i PM_{10} kako bi se postigle granične vrijednosti.

Lokalni izvori emisija čestica

Procjena emisija čestica za područje Grada Vinkovaca i njegove uže okolice dobivena kombinacijom podataka o emisijama iz EMEP mreže visoke rezolucije i podataka iz baze ROO za 2015. godinu dana je u Tab. 6-1. Uža okolica Vinkovaca uključuje i poljoprivredne površine koje okružuju Vinkovce te veći dio područja općina s kojima Grad Vinkovci graniči (Andrijaševci, Jarmina, Markušica i Nuštar).

Podaci o emisiji čestica iz baze podataka ROO uvršteni su umjesto emisija sektora energetike (A) i industrije (B) iz katastra emisija u EMEP mreži visoke rezolucije. Emisije čestica PM_{10} iz ROO baze desetak su puta veće od emisija sektora energetike i industrije EMEP mreže visoke rezolucije. Operateri energetske i industrijske postrojenja prijavljuju u ROO bazu godišnje emisije za parametar „Čestice (PM_{10}) (iz izgaranja)“ na jedan od načina: (1) temeljem mjerenja koncentracija čestica u dimnim plinovima ili (2) na temelju proračuna s emisijskim faktorima.

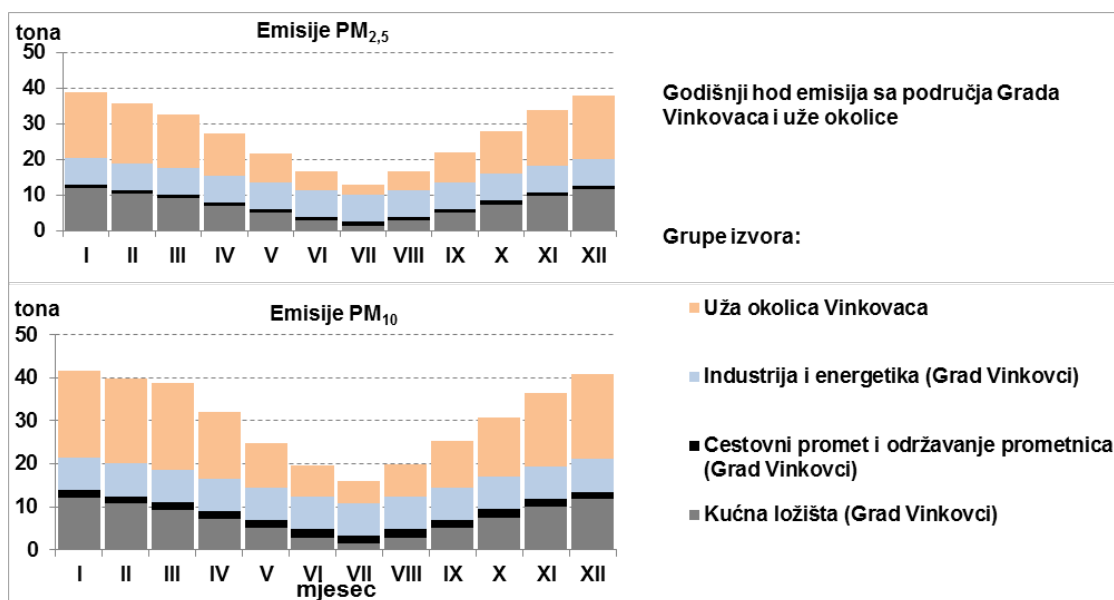
Tab. 6-1: Emisija čestica na području Grada Vinkovaca i uže okolice za 2015. godinu, prema podacima ROO baze i katastra emisija u EMEP mreži visoke rezolucije

Sektor emisije	$PM_{2,5}$ (tona)	PM_{10} (tona)
Kućna ložišta (EMEP)	209	214
Cestovni promet (EMEP)	12	14
Poljoprivreda (EMEP)	4	25
Ostali izvori (EMEP) ^c	8	21
Industrijski i energetske postrojenja (ROO baza) ^a	90	90

Kod izgaranja krutih goriva udio $PM_{2,5}$ u PM_{10} veći je od 95%. S obzirom da nema podataka mjerenja o emisiji čestica pojedinih frakcija pretpostavljeno je da su one jednake kao što se vidi u Tab. 6-1.

Prema izračunu emisija, u 2015. godini s područja grada Vinkovaca i uže okolice emitirano je 365 tona čestica PM₁₀ od čega su 323 tona čestica frakcije PM_{2,5}. Dominantni izvor emisija čestica s područja Vinkovaca i uže okolice su kućna ložišta, pri čemu oko 98% emisija čestica potiče iz ložišta koja koriste drva za ogrjev. Oko 28 % potrošnje toplinske energije u sektoru kućanstva grada Vinkovaca vezano je za potrošnju ogrjevnog drva¹⁹. Uzevši u obzir broj kućanstava na području Vinkovaca i okolnih općina proizlazi da se oko 40 % od godišnje emisije čestica kućnih ložišta iskazane u Tab. 6-1 u zrak emitira s naseljenog područja grada Vinkovaca.

Emisije čestica PM_{2,5} i PM₁₀ kućnih ložišta imaju izraziti godišnji hod dok emisije ostalih izvora manje variraju tijekom godine kao što je prikazano na Sl. 6-1. S obzorom da su emisije čestica sa područja uže okolice Vinkovaca dominantno pod utjecajem kućnih ložišta one imaju vrlo sličan godišnji hod emisijama kućnih ložišta s područja grada Vinkovaca.



Sl. 6-1: Godišnji hod emisija čestica na području Vinkovaca i uže okolice

S obzirom na lokaciju mjerenja posebne namjene u Vinkovcima 2018. godini (vidi Sl. 5-1) najbliži lokalni industrijski izvori čestica su drvna industrija Spačva d.d. i Pogon 1 ciglane Dilj d.o.o čije su emisije čestica u 2018. godini iskazane u Tab. 5-1. U nastavku su opisane karakteristike emisija čestica iz navedenih postrojenja.

Spačva d.d. proizvodi finalne drvene proizvode: drvene podove, parkete, pelete i briketi, furnir i drugo. Za potrebe proizvodnih procesa i grijanje proizvodnih hala toplinsku energiju proizvodi u vlastitim uređajima za loženje u kojima kao gorivo koristi drveni otpad iz proizvodnog procesa. Glavnina toplinske energije proizvodi se u novom kotlu nazivne toplinske snage 5 MW, puštenom u rad 2016. godine, koji ima uređaj za smanjenje emisija čestica. Prema potrebi

¹⁹ Akcijski plan energetske održivosti razvika Grada Vinkovaca (Sl. gl. Grada Vinkovaca 1/14)

toplina se proizvodi u dva stara kotla, svaki nazivne toplinske snage 6,25 MW. U 2016. godini izvedeni su uređaji za pročišćavanje otpadnih plinova i na starim kotlovima čime su se njihove emisije (iskazane kao koncentracije čestica u dimnim plinovima) smanjile za više od 50%²⁰. Povremena mjerenja pokazuju da svi kotlovi postrojenja Spačve d.d. imaju emisije čestica niže su od propisanih²¹ graničnih vrijednosti. Svaki kotao na biomasu ima zasebni dimnjak kroz koji se produkti izgaranja (dimni plinovi) ispuštaju u okoliš. Kotlovi snaga 6,25 MW imaju dimnjake visoke 20 i 25 m, a kotao snage 5 MW ima dimnjak visine 30 m. Lokacija mjerenja posebne namjene u Vinkovcima 2018. godine bila je smještena oko 400 metara južno od dimnjaka kotlovnice Spačve.

Tvrtaka Dilj d.o.o. u organizacijskoj jedinici Pogon 1 proizvodi glineni crijep. Proizvodni proces obuhvaća više aktivnosti, uključujući i pečenje crijepa. U procesu pečenja crijepa u tunelskoj peći koristi se toplina dobivena izgaranjem plinskih goriva. Izgaranje plinskih goriva nastaju zanemarivo male emisije čestica no kako se produkti izgaranja koriste izravno u proizvodnom procesu pečenja crijepa, oni prilikom ispuštanja sadrže i krute čestice. Granične vrijednostima emisija krutih čestica za tehnološki proces pečenja keramičkih proizvoda na bazi gline nisu određene hrvatskim propisima, već su određene Rješenjem za objedinjene uvjete zaštite okoliša²². Prema povremenim mjerenjima emisije čestica na ispustima tunelskih peći Pogona 1 bile su manje od niže od nivo emisija kod primjene najboljih raspoloživih tehnika²³. Lokacija mjerenja posebne namjene u Vinkovcima 2018. bila je smještena oko 1 km sjeverno od 15 metara visokih ispusta tunelskih peći ciglane Pogona 1.

Mjerna postaja posebne namjene u Vinkovcima 2018. godine bila je smještena svega 50-ak metara od granice betonare tvrtke Vibrobeton d.d.. S obzirom na karakteristike tehnološkog procesa proizvodnje glavnina emisije čestica iz betonara je fugitivne prirode, uglavnom većih čestica koje se talože u neposrednoj blizini betonare. Zimi, kada se javljaju najveće koncentracije čestica PM_{2,5} i PM₁₀ taloženje prašine (UTT) je najmanje (vidi Sl. 4-1 i Sl. 4-2). Stoga se može zaključiti da emisije betonare nisu dominantni uzrok prekoračenja granične vrijednosti za čestice PM₁₀ ni PM_{2,5}. Emisije betonare mogu utjecati na porast koncentracija PM₁₀ tijekom toplog dijela godine te eventualno povremeno uzrokovati prekoračenje granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM₁₀.

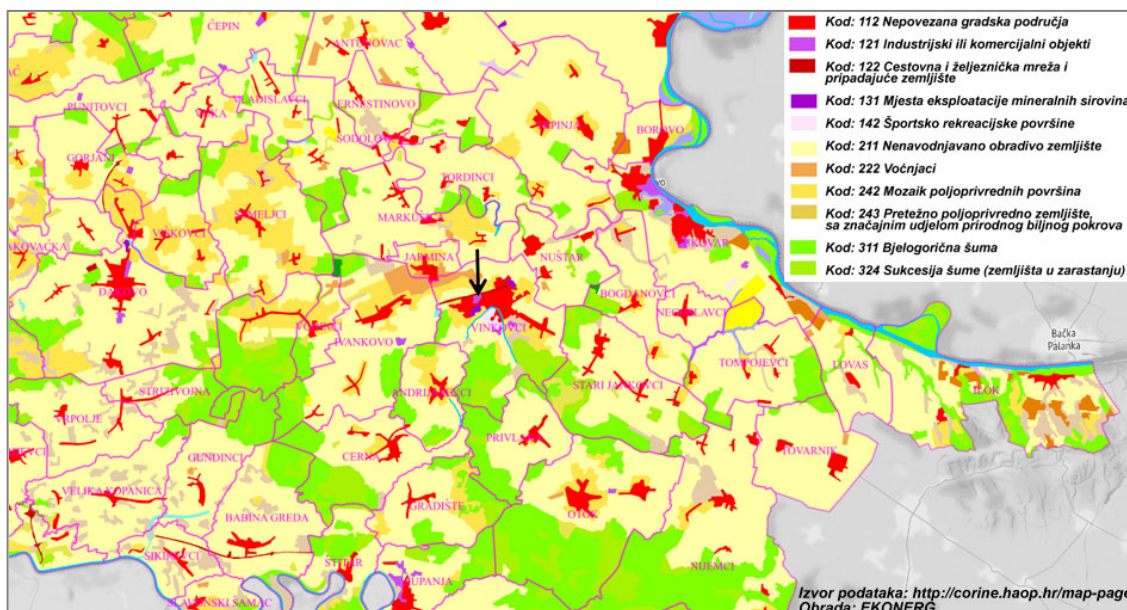
Uzme li se u obzir smještaj mjerne postaje može se pretpostaviti da su na razinu onečišćenja zraka izmjerenu 2018. godine utjecale i emisije čestica naselja i poljoprivrednih površina koje okružuju Vinkovce (vidi Sl. 6-2).

²⁰ Izračunato iz podataka o mjerenjima emisija dostavljenim u bazu podataka ROO.

²¹ Uredbi o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 87/17)

²² Rješenje o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša za postojeće postrojenje za proizvodnju crijepa, operatera tvrtke DILJ d.o.o., industrija građevinskog materijala iz Vinkovaca, Ciglarska 33 (KLASA: UP/I-351-03/12-02/115, URBROJ: 517-06-2-2-13-17, Zagreb, 1. listopada 2013.)

²³ Zahtjev za utvrđivanje objedinjenih uvjeta zaštite okoliša postojećeg postrojenja za proizvodnju crijepa DILJ d.o.o (ECOINA, 2013.)



Sl. 6-2: Namjena površina u okolini Vinkovaca prema CORINE atlasu površina u 2018. godini

Analiza utjecaja regionalnog onečišćenja zraka

Lokacija mjerene postaje državne mreže u Kopačkom ritu reprezentativna je za ocjenu stanja onečišćenja zraka na regionalnoj skali. U Tab. 6-2 iskazani su statistički parametri koncentracija $PM_{2,5}$ i PM_{10} za mjernu postaju Kopački rit, pri čemu su najviše razine onečišćenja česticama zabilježene u 2018. godini.

Tab. 6-2: Godišnje koncentracije PM_{10} i $PM_{2,5}$ te broj prekoračenja granične vrijednosti za PM_{10} na ruralnoj mjernoj postaji Kopački rit u razdoblju 2016.-2018.

Godina	Srednja godišnja koncentracija $PM_{2,5}$	Srednja godišnja koncentracija PM_{10}	Broj prekoračenja GV za dnevne koncentracije PM_{10}
2016.	17 $\mu g/m^3$	21 $\mu g/m^3$	13 dana
2017.	15 $\mu g/m^3$	18 $\mu g/m^3$	18 dana
2018.	19 $\mu g/m^3$	24 $\mu g/m^3$	18 dana

Izvor podataka:

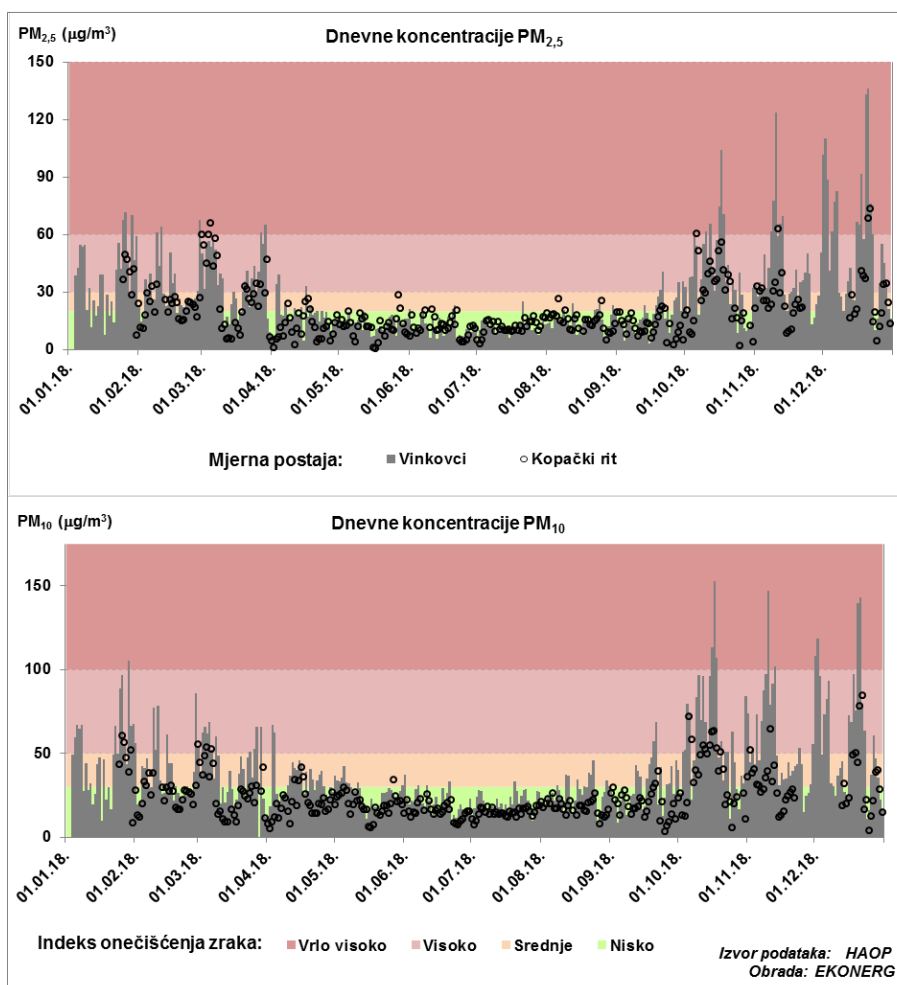
Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2016. godinu (HAOP, 2017.)

Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2017. godinu (HAOP, 2018.)

Izvjeshće o praćenju kvalitete zraka na postajama državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u 2018. godini (DHMZ, 2019.)

U Kopačkom ritu je 2018. godine srednja godišnja koncentracija čestica $PM_{2,5}$ bila je na razini 76% granične vrijednosti ($GV=25 \mu g/m^3$), a srednja godišnja koncentracija čestica PM_{10} bila je na razini 60% granične vrijednosti ($GV=40 \mu g/m^3$). Broj dana prekoračenja granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} iznosio je oko polovice dozvoljenog broja (dozvoljeno je 35 dana prekoračenja godišnje). Slična razina onečišćenja zraka česticama bila je i prethodne dvije godine. Rezultati mjerenja na ruralnoj postaji u Kopačkom ritu ukazuju na izuzetno visoku razinu onečišćenja česticama najistočnijeg dijela Hrvatske.

Na Sl. 6-3 prikazan je godišnji hod dnevnih koncentracija $PM_{2,5}$ i PM_{10} u Vinkovcima i Kopačkom ritu u 2018. godini, te naznačen raspon vrijednosti indeksa onečišćenja zraka²⁴.



Sl. 6-3: Dnevne koncentracije PM_{10} i $PM_{2,5}$ u Vinkovcima i Kopačkom ritu u 2018. godini

Na mjernim postajama Vinkovci i Kopački rit izrazit je sezonski hod onečišćenja zraka česticama. Visoke koncentracije čestica javljaju se tijekom sezone grijanja početkom (siječanj – ožujak) i krajem godine (listopad – prosinac). Na Sl. 6-3 uočljiva je i istovremena pojava epizodnih stanja onečišćenja česticama tj. danas visokim i vrlo visokim indeksom onečišćenja zraka, na lokacijama međusobno udaljen 45 kilometara.

Povišene godišnje koncentracije čestica $PM_{2,5}$ i PM_{10} , karakteristične su za područje čitave kontinentalne Hrvatske i susjednih zemalja (vidi Sl. 5-6). Istovremenost pojave epizodnih stanja u Vinkovcima i Kopačkom ritu upućuje na snažan utjecaj regionalnog onečišćenja zraka uključujući i značajan doprinos prekograničnog transporta u onečišćenju zraka česticama, posebice tijekom hladnog dijela godine.

²⁴ Indeks kvalitete zraka je relativna mjera onečišćenja zraka. Raspon vrijednosti za pojedine kategorije dan je na <http://iszz.azo.hr/iskzl/help.htm#iks>

Utjecaj prirodnih izvora emisije čestica

Prirodni izvori koju utječu na razinu koncentracija čestica u zraku su: Saharska prašina, fina prašina tla nastala erozijom vjetra, vjetrom nošen morski aerosol, te produkti izgaranja šumskih požara.

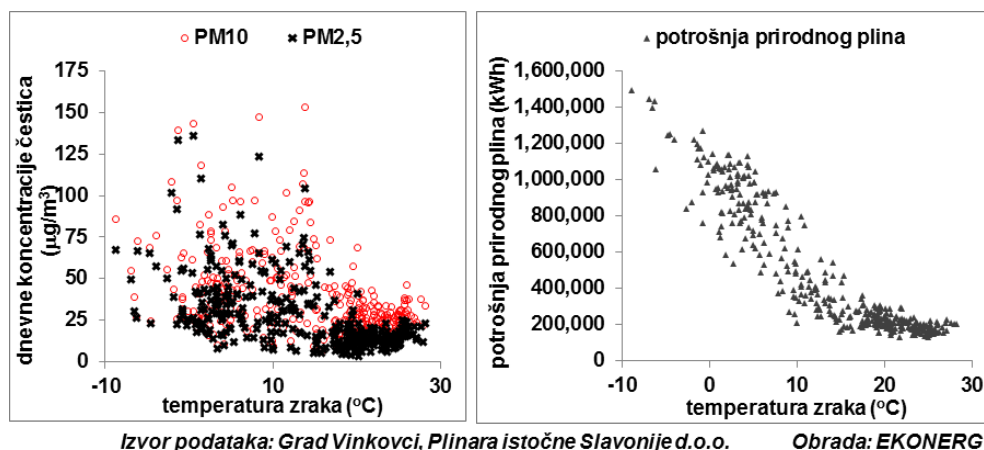
Nekoliko puta godišnje Europa je izložena oblaku saharske prašine koji povremeno prodre duboko u europski kontinent. Saharska prašina može značajno povisiti koncentracije čestica PM₁₀ te eventualno utjecati na prekoračenje granične vrijednosti.

Prema podacima proračuna EMEP modelom za 2017. godinu, na području Vinkovaca doprinos prirodnih izvora prašine godišnjoj koncentraciji čestica PM₁₀ je oko 1 µg/m³ dok doprinos čestica morske soli oko 0,2 µg/m³.

Utjecaj meteoroloških uvjeta

Na prizemne koncentracije čestica PM_{2,5} i PM₁₀ utječu vjetar, oborina, temperatura zraka i stabilnost atmosfere. Niže temperature zraka u kombinaciji sa slabim vjetrom i posljedično stabilnom atmosferom vode porastu koncentracija čestica što u konačnici rezultira zimskim epizodnim stanjima vrlo visokog onečišćenja zraka česticama.

Ovisnost koncentracija čestica PM_{2,5} i PM₁₀ o temperaturi zraka prikazana je na Sl. 6-4. Niske temperature zraka tijekom zime najčešće se javljaju za stabilna vremena, bez vjetra, što otežava disperziju onečišćenja u atmosferi, a što rezultira porastom koncentracija čestica u zraku.



Sl. 6-4: Utjecaj meteoroloških uvjeta na razinu onečišćenja česticama i potrošnju prirodnog plina u Vinkovcima

Temperatura zraka direktno utječe na potrošnju goriva pa time i emisije ložišta koja se koriste za grijanje prostora. Ovisnost potrošnje prirodnog plina na području grada Vinkovaca o temperaturi zraka prikazana na Sl. 6-4 dobro ilustrira kako s padom temperature zraka rastu emisije vezane za grijanje prostora. Iako se izgaranjem prirodnog plina u zrak emitiraju zanemarivo male količine čestica, potrošnja prirodnog plina (vidi Sl. 6-4) dobar je indikator

potrošnje i drugih goriva u sezoni grijanja. Kalendarski sezona grijanja u kontinentalnoj Hrvatskoj okvirno obuhvaća razdoblje od polovice rujna do polovice travanja, tijekom kojeg su dnevne temperature zraka uglavnom niže od 10 °C. Na Sl. 6-4 uočljiv je nagli porast potrošnje prirodnog plina kod dnevnih temperatura zraka nižih od 10 °C.

Koncentracije čestica u zraku nad naseljenim područjem općenito opadaju s porastom brzine vjetra. S jedne strane jači vjetar bolje transportira onečišćenje od izvora emisije u okoliš, a s druge strane poboljšava disperziju nad područjem emisije čestica. Kiša i snijeg, „ispiru“ onečišćenje iz atmosfere odnosno povoljno utječu na smanjenje onečišćenja česticama.

Sinoptički procesi u atmosferi utječu na transport onečišćenja na velike udaljenosti utječući tako na promjenu razine pozadinskog onečišćenja zraka. Meteorološki uvjeti također utječu i na kemijske procese u atmosferi pa time dinamiku stvaranja sekundarnih onečišćujućih tvari (sulfati, nitrati i dr.) kako na regionalnoj tako i lokalnoj skali.

Relativni doprinosi kućnih ložišta i industrijskih ložišta na biomasu onečišćenju česticama

S obzirom na godišnje emisije svih sektora, te položaj i udaljenost u odnosu na lokaciju mjerenja u Vinkovcima 2018. godine, proizlazi da su dominantni izvori emisije čestica PM_{2,5} mala kućna ložišta i uređaji za loženje Spačva d.d.. Primjenom modela disperzije AERMOD analiziran je utjecaj emisija čestica Spačve d.d. i kućnih ložišta kvarta 12. Redarstvenika (područje koje zatvaraju Ciglarska ulica, Duga ulica i Ul. A. Kačića Miočića). Rezultati proračuna modelom disperzije pokazuju da je u tipičnim zimskim uvjetima, malih brzina vjetra, stabilne atmosfere i plitkog graničnog sloja utjecaj emisija čestica iz dimnjaka kotlova Spačve zanemariv (< 0,01 µg/m³) jer je riječ o vrućim dimnim plinovima. Međutim, obližnja mala ložišta pri istim meteorološkim uvjetima podižu koncentracije čestica i za više od 100 µg/m³. Podrazumijeva se da se navedene vrijednosti dobivaju kada puše od izvora emisije prema lokaciji mjerne postaje odnosno pri sjevernom vjetru za emisije Spačve d.d. i jugoistočnom vjetru za emisije obližnjeg naselja. Maksimalni utjecaj emisija čestica iz dimnjaka kotlova Spačve d.d. dobiva se za nestabilne atmosfere no vrijednosti su manje od 10 µg/m³.

Kućna ložišta su dominantni izvor emisija čestica PM_{2,5} tijekom sezone grijanja, a svaka tona emitirana iz njih ima oko 10 puta veći utjecaj na koncentracije u bližoj okolini nego tona emitirana iz 20 do 30 metara visokih dimnjaka kotlova Spačve.

Na području Vinkovaca prevladavaju jugoistočni vjetrovi koji nose onečišćenje s područja čitavog naselja dok su sjeverni vjetrovi relativno rijetki, može se zaključiti da emisije kućnih ložišta imaju dominantni utjecaj na razinu onečišćenja česticama tijekom sezone grijanja na lokaciji gdje su provođena mjerenja 2018. godine.

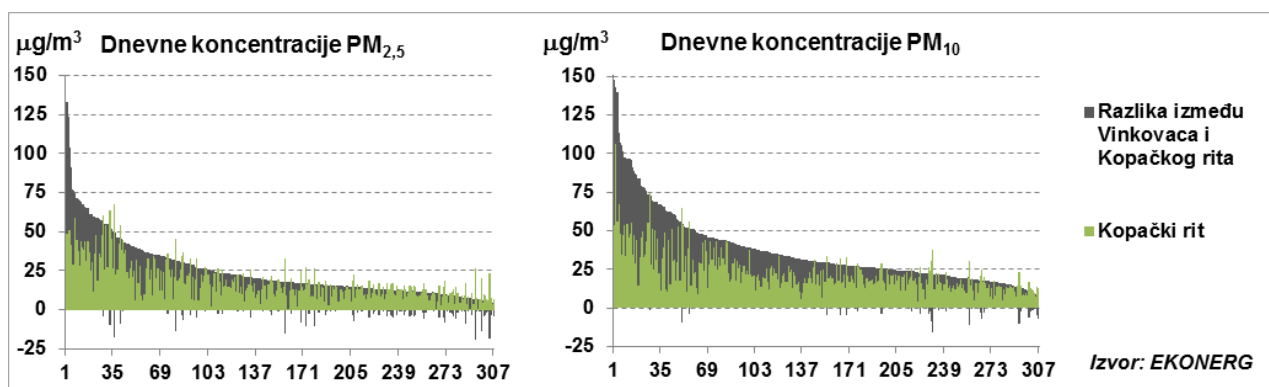
Analiza potrebnog smanjenja emisija lokalnih izvora čestica

Za potrebe daljih analize uzeto je da je sezona grijanja obuhvatila razdoblje od 01. siječnja do 15. travnja te od 15. rujna do 31. prosinca 2018. godine što je u skladu s podacima o nagloj promjeni potrošnji prirodnog plina na području Vinkovaca.

U Vinkovcima su tijekom toplog dijela godine koncentracije čestica $PM_{2,5}$ u prosjeku više za $1,3 \mu g/m^3$, a koncentracije čestica PM_{10} su u prosjeku više za $7,1 \mu g/m^3$ nego u Kopačkom ritu. Tijekom sezone grijanja koncentracije čestica $PM_{2,5}$ u prosjeku su bile više za $13,3 \mu g/m^3$ nego u Kopačkom ritu, a koncentracije čestica PM_{10} su u prosjeku više za $20,7 \mu g/m^3$ u Vinkovcima nego u Kopačkom ritu²⁵. U svim danima prekoračenja granične vrijednosti za PM_{10} u Kopačkom ritu zabilježena su prekoračenja i u Vinkovcima. Na mjernoj postaji Kopački rit 2018. godine je zabilježeno 18 prekoračenja, tj. čak polovica od dopuštenog broja prekoračenja u kalendarskoj godini koji iznosi 35 dana.

Visoko i vrlo visoko onečišćenje česticama $PM_{2,5}$ i PM_{10} u Vinkovcima javlja se isključivo tijekom sezone grijanja (vidi Sl. 6-3). Treba nadalje istaknuti da su dnevne koncentracije $PM_{2,5}$ u Vinkovcima bile čak 51 dan veće od $50 \mu g/m^3$ što znači da je granična vrijednost PM_{10} bila prekoračena zbog visokih koncentracija čestica frakcije $PM_{2,5}$. S obzirom da je česticama nastalim izgaranjem udio $PM_{2,5}$ u PM_{10} veći od 97% smanjenje broja dana prekoračenja za PM_{10} nije moguće bez smanjenja emisija čestica od izgaranja tijekom sezone grijanja.

Na Sl. 6-5 prikazane su dnevne koncentracije čestica $PM_{2,5}$ i PM_{10} tijekom godine kao razlika dnevnih koncentracija na mjernoj postaji u Vinkovcima i Kopačkom ritu 2018. godine. Koncentracije su poredane od najveće prema najmanjoj vrijednosti dnevnih koncentracija izmjerenih na mjernoj postaji u Vinkovcima.



Sl. 6-5: Razlika onečišćenja zraka česticama u Kopačkom ritu i Vinkovcima tijekom godine

²⁵ Iskaz odstupanja odnosi se samo na dane kada su bili raspoloživi podaci tj. oko 75% vremena tijekom sezone grijanja.

U danima prekoračenja granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} na mjernoj postaji u Vinkovcima udio pozadinskog onečišćenja (tj. razina onečišćenja izmjerena na lokaciji Kopački rit) bio je između 17 % i 116 % (vidi Sl. 6-5). U nekim danima tijekom godine koncentracije čestica $PM_{2,5}$ i PM_{10} bile su više u Kopačkom ritu nego u Vinkovcima što se na grafovima prikazanim na Sl. 6-5 vidi kao negativna vrijednost parametra „Razlika između Vinkovaca i Kopačkog rita“. Osim stvarne razlike u razini onečišćenja na te dvije postaje razlog tome može biti i nesigurnost mjerenja vezana za različite mjerne metode²⁶.

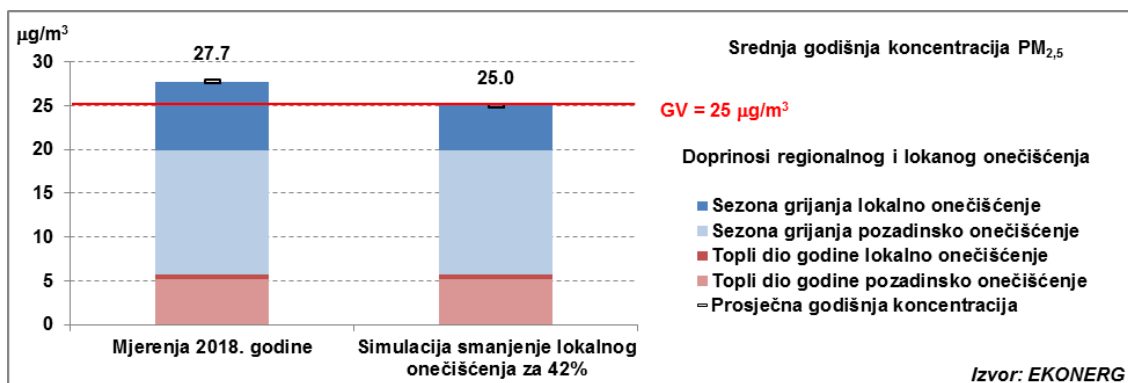
Na temelju razlike u koncentracijama $PM_{2,5}$ i PM_{10} izmjerene u Vinkovcima i Kopačkom ritu izračunato je potrebno smanjenje lokalnog onečišćenja zraka na području Vinkovaca za postizanje graničnih vrijednosti na način kako je grafički ilustrirano na Sl. 6-6 i Sl. 6-7. U analizama je uzeto u obzir da je tijekom sezone grijanja obuhvat podataka mjerenja koncentracija čestica $PM_{2,5}$ i PM_{10} na postaji Kopački rit iznosio je 74 % (157 dana) dok je u Vinkovcima obuhvat podataka iznosio 99 % (210 dana).

Uzevši u obzir visoku korelaciju između pojave visokog i vrlo visokog onečišćenja zraka česticama u Vinkovcima i Kopačkom ritu tijekom sezone grijanja (vidi Sl. 6-3) može se pretpostaviti da je zbog manjeg obuhvata podataka na mjernoj postaji Kopački rit zabilježen manji broj prekoračenja granične vrijednosti PM_{10} te da su godišnje koncentracije bile nešto niže, a broj prekoračenja manji nego da je obuhvat podataka tijekom sezone grijanja bio 100 %. Promatraju li se samo dani u sezoni grijanja za koje postoje mjerenja u Kopačkom ritu, ukupni broj prekoračenja granične vrijednosti PM_{10} u Vinkovcima iznosi 60 dana odnosno 76 % od ukupno zabilježenog broja prekoračenja. Stoga bi uz 74%-tni obuhvat podataka u sezoni grijanja dozvoljeni broj prekoračenja granične vrijednosti PM_{10} trebao iznositi 27 umjesto 35 dana.

Čestice frakcije $PM_{2,5}$

Na Sl. 6-6 prikazani su doprinosi pozadinskog i lokalnog onečišćenja zraka česticama $PM_{2,5}$ dobiveni obradom podataka mjerenja tijekom sezone grijanja na postajama Vinkovci i Kopački rit. Proračun pokazuje da u slučaju da je lokalno onečišćenje zraka česticama $PM_{2,5}$ na području Vinkovaca tijekom sezone grijanja bilo niže za 35 %, uz istu razinu onečišćenja u ostalom dijelu godine, granična vrijednost srednje godišnje koncentracije $PM_{2,5}$ u 2018. godini ne bi bila prekoračena.

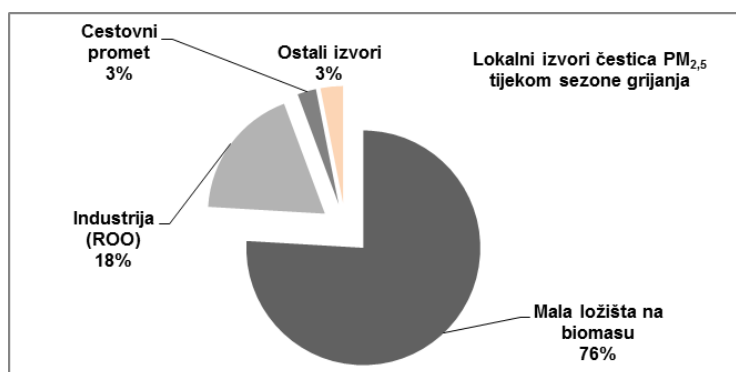
²⁶ U Kopačkom ritu mjerenja provode ne-referentnom metodom te se izmjerene vrijednosti korigiraju na temelju korekcijskih funkcija. Provedene studije ekvivalencije pokazala su da se u Kopačkom ritu ne-referentnom metodom dobivaju više vrijednosti koncentracija čestica PM_{10} i $PM_{2,5}$ od onih određenih referentnom metodom.



Sl. 6-6: Određivanje potrebnog smanjenja doprinosa lokalnih izvora onečišćenja zraka česticama s ciljem postizanja granične vrijednosti srednje godišnje koncentracije PM_{2,5}

S obzirom da na području grada Vinkovaca glavna čestica PM_{2,5} nastaje izgaranjem biomase, za postizanje granične vrijednosti za PM_{2,5} ključno je smanjenje emisije kućnim ložišta na području grada Vinkovaca kao što pokazuje analiza dana u nastavku.

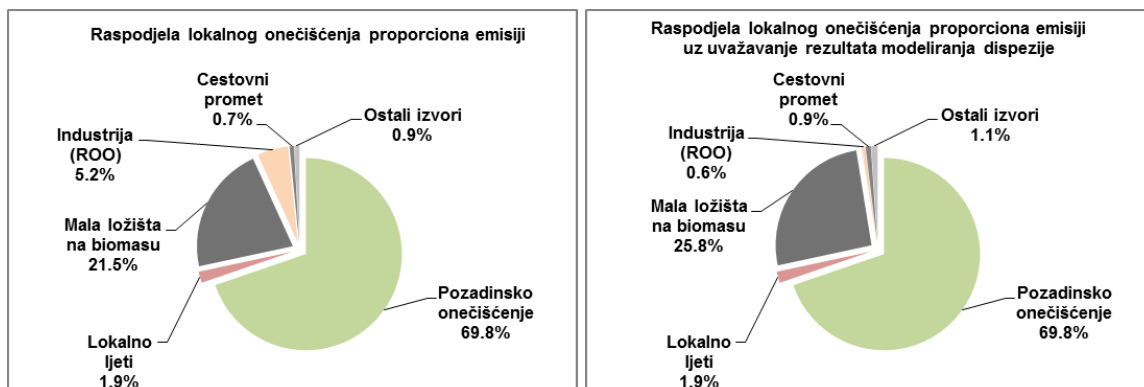
Dnevne koncentracija PM_{2,5} (vidi Sl. 4-1) kao i lokalne emisija čestica (Sl. 6-1) imaju izraženu sezonsku promjenjivost. Kako bi se smanjila srednja godišnja koncentracija PM_{2,5} nužno je smanjiti emisije čestica PM_{2,5} tijekom sezone grijanja. Mala kućna ložišta na biomasu s doprinosom od 76% dominantni su izvor čestica PM_{2,5} tijekom sezone grijanja kako se vidi na Sl. 6-7. Zatim se po doprinosu ističu emisije od procesa izgaranja u industriji prema podacima prijavljenim u ROO bazu (18%) i cestovni promet (3%).



Sl. 6-7: Doprinosi lokalnih izvora emisije PM_{2,5} tijekom sezone grijanja

Na Sl. 6-8 prikazan je udio pozadinskog onečišćenja zraka i lokalnih izvora u iznosu srednje godišnje koncentraciji PM_{2,5}. Udio pozadinskog onečišćenja zraka u prosječnoj godišnjoj koncentraciji PM_{2,5} iznosi visokih 70%. Ljeti su koncentracije PM_{2,5} u Vinkovcima znatno niže no zimi te se neznatno se razlikuju od pozadinskih koncentracija (vidi Sl. 6-3). Doprinos lokalnih emisija tijekom ljeta godišnjoj koncentraciji PM_{2,5} manji je od 2%. Tijekom sezone grijanja najznačajniji lokalni izvor PM_{2,5} su mala kućna ložišta na drva. Uzme li se u obzir samo emisija (lijevi graf na Sl. 6-8) kućna ložišta imaju barem četiri puta veći doprinos od emisija industrijskih izvora. Uzmu li se pak u obzir i rezultati modeliranja disperzije (desni graf na Sl. 6-8) utjecaj industrije je četrdesetak puta manji. Stoga kućna ložišta koja koriste drva za ogrjev predstavljaju

dominantni lokalni izvor emisija $PM_{2,5}$ tijekom sezone grijanja te je smanjenje njihove emisije čestica nužno za postizanje granične vrijednosti godišnje koncentracije $PM_{2,5}$.



Sl. 6-8: Doprinosi izvora onečišćenja zraka srednjoj godišnjoj koncentraciji $PM_{2,5}$

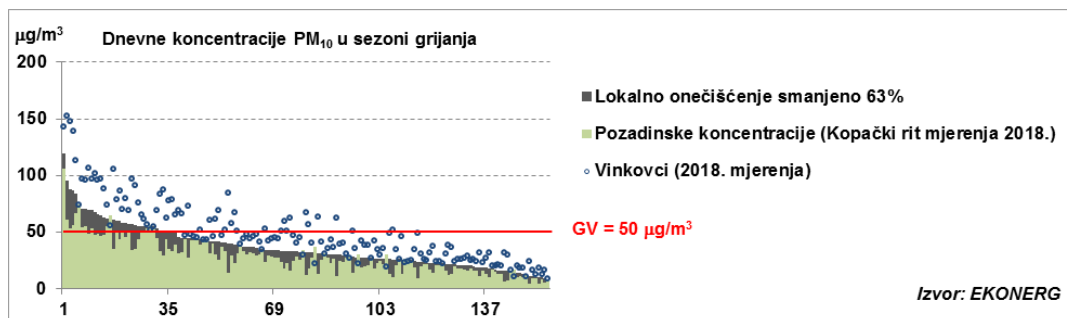
Smanjenjem emisija kućnih ložišta za 35% mogla bi se postići granična vrijednosti za godišnju koncentraciju $PM_{2,5}$ no i dalje bi postojao veliki broj prekoračenja granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} zbog dnevnih koncentracija $PM_{2,5}$ većih od $50 \mu g/m^3$. Kako je ranije istaknuto, u 2018. godini u Vinkovcima, 51 od ukupno 79 dana prekoračenja granične vrijednosti za dnevne koncentracije $PM_{2,5}$ bilo je posljedica $PM_{2,5}$ većih od $50 \mu g/m^3$. Stoga da bi se značajnije smanjio broj prekoračenja PM_{10} zbog visokih koncentracija $PM_{2,5}$ potrebno je smanjiti emisije lokalnih izvora za najmanje 60 %. Smanjenjem emisije čestica iz kućnih ložišta tijekom sezone grijanja nužno je za postizanje granične vrijednosti za $PM_{2,5}$, ali i granične vrijednosti PM_{10} na području Vinkovaca o čemu je riječ u nastavku.

Čestice frakcije PM_{10}

Na Sl. 6-9 prikazana je simulacija smanjenja lokalnog onečišćenja česticama PM_{10} na području Vinkovaca potrebnog da se broj prekoračenja u sezoni grijanja umjesto 75 dana bude 35 dana.

Smanjenjem lokalnog onečišćenja česticama PM_{10} za 63% (vidi Sl. 6-9) broj prekoračenja granične vrijednosti za PM_{10} na području Vinkovaca iznosio bi 35 dana godišnje. Pri tome bi i dalje polovica broja dana prekoračenja PM_{10} u Vinkovcima bila posljedica pozadinskog onečišćenja²⁷. Uzevši u obzir smanjeni obuhvat podataka tijekom sezone grijanja na postaji Kopački rit, lokalno onečišćenja česticama PM_{10} treba smanjiti za 78% kako bi se broj prekoračenja unutar razdoblja sezone grijanja obuhvaćenog analizom smanjio sa 60 na 27 dana prekoračenja.

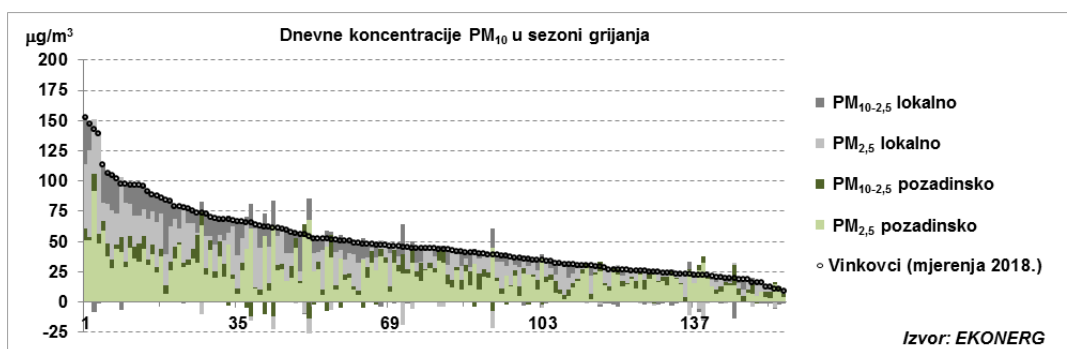
²⁷ U 2018. godini 18 dana su koncentracija PM_{10} u Kopačkom ritu veće od granične vrijednosti.



Sl. 6-9: Određivanje potrebnog smanjenja doprinosa lokalnih izvora onečišćenja zraka česticama s ciljem postizanja granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10}

Sukladno EMEP-ovoj metodologiji modeliranja emisije i disperzije čestica u atmosferi, koncentracije čestica PM_{10} mogu se iskazati kao zbroj frakcija čestica manjih od 2,5 mikrona ($PM_{2,5}$) i frakcije čestica veličine između 2,5 i 10 mikrona ($PM_{10-2,5}$)²⁸. Podjela čestica na finu ($PM_{2,5}$) i grublju ($PM_{10-2,5}$) frakciju proizlazi iz kemijskog sastava čestica i u uskoj je vezi s izvorima emisije. Frakcija čestica manjih od 2,5 mikrona ($PM_{2,5}$) uglavnom se sastoji se od „primarnih čestica“ nastalih u procesima izgaranja i „sekundarnih anorganskih onečišćujućih tvari“ (sulfata, nitrata i dr.) nastalih kemijskim procesima u atmosferi. Frakciju čestica veličine između 2,5 i 10 mikrona ($PM_{10-2,5}$) uglavnom čine: zemljana i mineralna prašina, morski aerosol²⁹ i bioaerosol³⁰. Veći udio frakcije $PM_{10-2,5}$ u koncentraciji čestica PM_{10} znači veći doprinos fugitivnih, uglavnom lokalnih izvora prašenja.

Na prekoračenje granične vrijednosti za PM_{10} uvelike utječe visoka razina čestica $PM_{2,5}$ kako je prikazano na Sl. 6-10. U nastavku određeno koji bi efekti na smanjenje PM_{10} imalo postizanje granične vrijednosti za $PM_{2,5}$ u Vinkovcima.



Sl. 6-10: Doprinosi pozadinskog i lokalnog onečišćenja česticama frakcija $PM_{2,5}$ i $PM_{10-2,5}$ na području Vinkovaca u sezoni grijanja

²⁸ U literaturi se za frakciju čestica aerodinamičkog promjera između 2,5 i 10 mikrona koristi oznake: $PM_{10-2,5}$, $PM_{2,5-10}$ i PM_{coarse} . Zadnja oznaka proizlazi iz engleskog naziva „coarse particles“ koji znači „grube čestice“.

²⁹ Morski aerosol čine kapljice vode u kojima su otopljene morske soli.

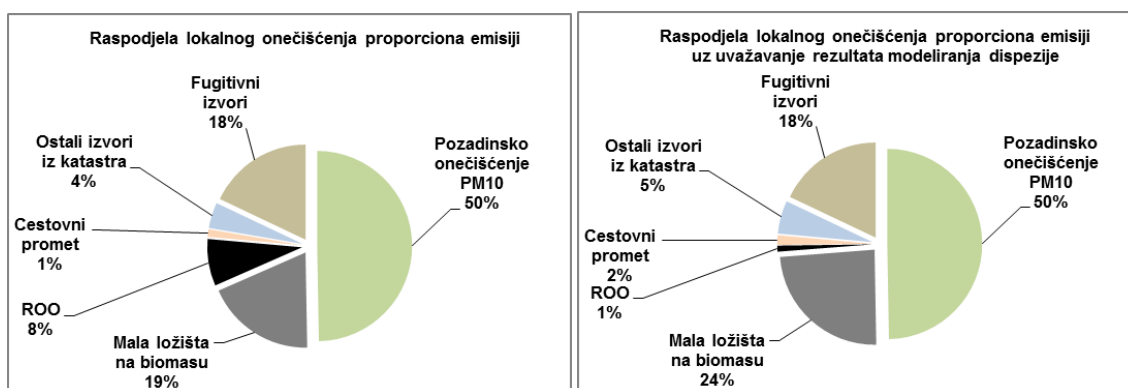
³⁰ Bioaerosol se uglavnom sastoji od peludi, spora i manjih količina mikroorganizmi (npr. virusi, bakterije, gljivice, protozoje ili alge).

U prosjeku pozadinsko onečišćenja česticama PM_{10} također značajno utječe na prekoračenje granične vrijednosti no u manjoj mjeri nego za $PM_{2,5}$ (vidi Sl. 6-5). U nekim danima prekoračenja granične vrijednosti za PM_{10} udio $PM_{2,5}$ bio je relativno nizak (vidi Sl. 6-10) što upućuje na povremeno značajan doprinos fugitivnih izvora čestica koji su dominantni izvor čestica frakcije $PM_{10-2,5}$. U neposrednoj blizini mjerne postaje izvori prašenja bili su okolne radne površine obližnjih industrijskih postrojenja, no čestice frakcije $PM_{10-2,5}$ također mogu biti donesene vjetrom s područja naselja gdje nastaju resuspenzijom čestica s tla.

Analiza podataka pokazala je da je u danima prekoračenja granične vrijednosti za PM_{10} u Vinkovcima doprinos pozadinskog onečišćenja u prosjeku bio oko 50%. Na temelju karakterističnog omjera $PM_{2,5}$ i $PM_{10-2,5}$ izračunato je da je doprinos lokalnih izvora prekoračenju granične vrijednosti u prosjeku 32%, a doprinos fugitivnih izvora prašenja u prosjeku 18%.

Detaljnija raspodjela doprinosa lokalnih izvora emisija čestica PM_{10} u danim prekoračenju granične vrijednosti dana je na Sl. 6-11. Najznačajniji lokalni izvori čestica PM_{10} su mala ložišta na biomasu, industrijska postrojenja koja emisije prijavljuju u ROO te cestovni promet koji uz emisije od izgaranja goriva (frakcija $PM_{2,5}$) uključuje i emisije od trošenja guma i kočnica te abraziju cestovnih površina (većinom frakcije $PM_{10-2,5}$). „Ostali izvori iz katastra“ obuhvaćaju emisije svih ostalih sektora emisija među kojima se najviše ističe poljoprivreda (sektori K i L) i asfaltiranje prometnica (sektor E). Zbog svoj velikog prostornog obuhvata i male godišnje emisije utjecaj, „ostalih izvori iz katastra“ na razinu koncentracija PM_{10} na lokaciji mjerne postaje u Vinkovcima je zanemariv.

Uzme li se u obzir samo emisija (lijevi graf na Sl. 6-11) kućna ložišta imaju barem dvostruko veći utjecaj od emisija industrijskih izvora. To može biti slučaj tijekom dugotrajnih razdoblja stagnacije zraka kada dolazi do zadržavanja čestica emitiranih iz 20 – 30 metara visokih dimnjaka industrijskih uređaja za loženje unutar plitkog graničnog sloja atmosfere odnosno kada dolazi do zadržavanja onečišćenja nad naseljem. Uzmu li se pak u obzir rezultati modela disperzije (desni graf na Sl. 6-8) utjecaj industrije u prosjeku je dvadesetak puta manji što odgovara prosječnim zimskim uvjetima.

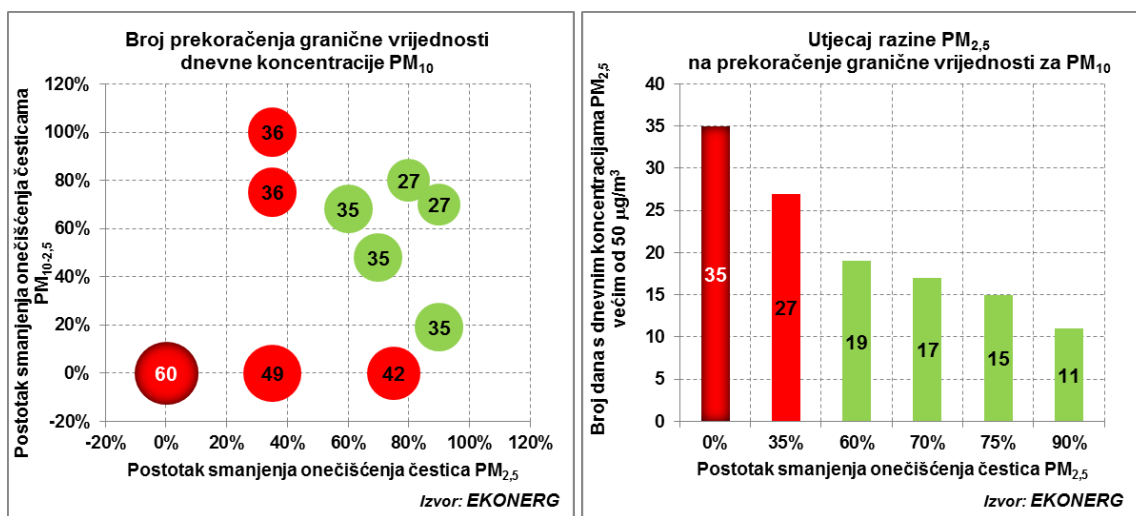


Sl. 6-11: Doprinosi izvora onečišćenja zraka prekoračenju granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10}

Proračun je pokazao da bi zbog smanjenjem lokalnog onečišćenja frakcije $PM_{2,5}$ za 35% (koliko je potrebno da godišnja koncentracija $PM_{2,5}$ bude manja od granične vrijednosti) broj prekoračenja granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} pao bi sa 60 na 51 dana u promatranom razdoblju sezone grijanja³¹ pri čemu bi čak 35 dana dnevne koncentracije $PM_{2,5}$ razlog prekoračenja granične vrijednosti za PM_{10} . Ovo ukazuje da je potrebno značajno smanjenje emisija od izgaranja (koje su dominantni izvor frakcije $PM_{2,5}$) da bi se postigla granična vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} .

Na temelju analize podataka prikazanih na Sl. 6-10 izračunato je potrebno smanjenje lokalnog onečišćenja zraka česticama kako bi se postigla granična vrijednost za dnevne koncentracije PM_{10} . Rezultati utjecaja smanjenja emisija čestica $PM_{2,5}$ i $PM_{10-2,5}$ prikazani su na Sl. 6-12 pri čemu su na grafovima zelenom bojom naznačeni slučajevi smanjenja lokalnog onečišćenja česticama koje odgovara postizanju granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} .

Na lijevom grafu na Sl. 6-12 prikazana je ovisnost broja dana prekoračenja granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} o smanjenju lokalnog onečišćenja česticama frakcije $PM_{2,5}$ i frakcije $PM_{10-2,5}$. Desni graf prikazan na Sl. 6-12 pokazuje koliki je doprinos visokih dnevnih koncentracija $PM_{2,5}$ prekoračenju granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} . Grafovi se odnose na dane sezone grijanja za koje su bili dostupni podaci mjerenja na postaji Kopački rit.



Sl. 6-12: Utjecaj smanjenja lokalnog onečišćenja česticama na broj dana prekoračenja granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} (lijevo) i doprinos visokih razina $PM_{2,5}$ prekoračenju granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} (desno)

Glavnina emisija čestica od izgaranja biomase je u frakciji $PM_{2,5}$ dok je svega oko 3 % u frakciji $PM_{10-2,5}$. Povišene koncentracije frakcije $PM_{10-2,5}$, posebice na urbanim područjima, osim o emisije ovise i o resuspenziji finih čestica s površine tla. S obzirom na smještaj mjerne postaje posebne namjene u Vinkovcima (vidi Sl. 1-4) mjerna postaja posebne namjene bila je izložena prašenju s obližnjeg parkirališta unutar granica postrojenja Spačva d.d., prašenju obližnje

³¹ Razmatrani su samo dani za koje postoje validirani podaci dnevnih koncentracija $PM_{2,5}$ i PM_{10} u Kopačkom ritu.

betonare te općenito resuspenziji čestica s okolnog područja. Uzevši u obzir da su mjesečne koncentracije ukupne taložne tvari bile najniže u mjesecima s najvišim koncentracijama čestica PM_{10} može se pretpostaviti da obližnji izvori prašenja nisu glavni uzrok visokih koncentracija čestica PM_{10} već je riječ o povišenoj razini čestica frakcije $PM_{10-2,5}$ na području grada Vinkovaca.

Na temelju grafova prikazanih na Sl. 6-12 može se zaključiti da je za postizanje granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} nužno najmanje 60 % smanjiti lokalno onečišćenje česticama $PM_{2,5}$. Time bi značajnije pao broj dana prekoračenja granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} u Vinkovcima uzrokovan visokim koncentracijama $PM_{2,5}$. Uz to je nužno najmanje 68% smanjiti i onečišćenje česticama grube frakcije ($PM_{10-2,5}$). Kao što se vidi na lijevom grafu prikazanom na Sl. 6-12, što je veće smanjenje lokalnog onečišćenja česticama $PM_{2,5}$, to je potrebno manje smanjiti onečišćenje česticama $PM_{10-2,5}$ kako bi se postiglo 35 dana prekoračenja granične vrijednosti za PM_{10} .

U razdoblju čitave sezone grijanja 51 od 79 dana prekoračenja granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} u Vinkovcima 2018. godine bilo posljedica koncentracija $PM_{2,5}$ većih od $50 \mu g/m^3$. Uzevši u obzir smanjeni obuhvat podataka na postaji Kopački rit, iz čega proizlazi strogi kriterij od 27 dana prekoračenja u dijelu sezone grijanja, proizlazi da lokalno onečišćenje česticama $PM_{2,5}$ treba smanjiti za najmanje 80 % te da je za isti iznos potrebno smanjiti i onečišćenje frakcijom $PM_{10-2,5}$ kako bi se postigla granična vrijednost za čestice PM_{10} (vidi Sl. 6-12).

ZAKLJUČAK

Mjerenja na ruralnoj postaji državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u Kopačkom ritu pokazuju visoku razinu regionalnog pozadinskog onečišćenja zraka česticama $PM_{2,5}$ i PM_{10} na području istočne Hrvatske. Problem visokih regionalnih pozadinskih koncentracija posebice je izražen tijekom sezone grijanja. U 2018. godini srednja godišnja koncentracija $PM_{2,5}$ na postaji Kopački rit bila je na razini 75% granične vrijednosti, a srednja godišnja koncentracija PM_{10} na razini 60% granične vrijednosti. Posebni problem predstavlja veliki broj dana prekoračenja granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} koji je na postaji Kopački rit iznosio oko 50% dozvoljenog broja dana prekoračenja.

Pozadinske srednje godišnje koncentracije čestica $PM_{2,5}$ variraju iz godine u godinu ovisno o meteorološkim uvjetima i promjenjivosti emisija ne samo primarnih čestica već i prekursora čestica. Razina regionalnog onečišćenja zraka odnosno razina koncentracija izmjerena na mjernoj postaji u Kopačkom ritu izmjerena 2018. godine, bila je neznatno viša nego prethodne dvije godine.

Mjerenja posebne namjene provedena u Vinkovcima 2018. godine, pokazala su čestu pojavu visokog i vrlo visokog onečišćenje zraka česticama $PM_{2,5}$ i PM_{210} tijekom sezone grijanja. U ukupnim emisijama s područja Vinkovaca najveći doprinos u godišnjoj emisiji čestica, posebice čestica frakcije $PM_{2,5}$ imaju emisije kućnih ložišta koja koriste drva za ogrjev, a zatim industrijska postrojenja.

Analiza podataka mjerenja koncentracija $PM_{2,5}$ na mjernim postajama Kopački rit i Vinkovci za 2018. godinu pokazala je da lokalni doprinos onečišćenju zraka česticama $PM_{2,5}$ treba smanjiti 35% kako bi se postigla granična vrijednosti za $PM_{2,5}$ koja iznosi $25 \mu g/m^3$. Za postizanje granične vrijednosti za godišnju koncentraciju $PM_{2,5}$ ključno je smanjenje emisija tijekom sezone grijanja, pri čemu je najvažnije postići smanjenje emisija čestica iz malih kućnih ložišta koja koriste ogrjevno drvo jer su ona dominantni lokalni izvor emisije te čestica frakcije $PM_{2,5}$.

Za postizanje granične vrijednosti dnevnih koncentracija čestica PM_{10} nužno je smanjiti lokalne emisije čestica frakcije $PM_{2,5}$ više od 35 % te što je više moguće smanjiti lokalne fugitivne emisije prašine koje utječu na frakciju čestica $PM_{10-2,5}$.

Tijekom epizodnih stanja kada je posebno izraženo prekoračenje granične vrijednosti za PM_{10} udio $PM_{2,5}$ znatno je veći od prosjeka. Stoga je za postizanje granične vrijednosti PM_{10} prije svega potrebno smanjiti emisija čestica $PM_{2,5}$ koje potiču od izgaranja biomase, ponajprije od izgaranja u kućnim ložištima, a zatim i emisije iz industrijskih uređaja za loženje.

Kako bi se značajnije smanjio broj dana prekoračenja granične vrijednosti za dnevne koncentracije čestica PM_{10} potrebno je smanjiti emisija čestica $PM_{2,5}$ za najmanje 60 % te ujedno smanjiti i emisiju $PM_{10-2,5}$ za 70 %. Uzme li se u obzir nesigurnost proračuna zbog smanjenog opsega mjerenja na postaji Kopački rit, za postizanje granične vrijednosti za dnevne koncentracije čestica PM_{10} potrebno je smanjiti emisije čestica frakcija $PM_{2,5}$ i $PM_{10-2,5}$ za jednaki iznos od 80 % ili u slučaju smanjenja emisije $PM_{2,5}$ za čak 90 % smanjiti emisije frakcije $PM_{10-2,5}$ za 70 %.

6.2.DETALJNI PODACI O MOGUĆIM MJERAMA ZA POBOLJŠANJE KVALITETE ZRAKA

Smanjenje emisija u zrak poboljšanje toplinskih karakteristika vanjske ovojnice zgrade/kuće

Primjenom mjera energetske učinkovitosti toplinskim poboljšanjem vanjske ovojnice zgrade (krov, prozori, zidovi) moguće je postići uštedu energije za grijanje prostora do najviše 80% u tipičnoj obiteljskoj kući u kontinentalnom dijelu Hrvatske³².

Smanjenja emisija čestica kućnih ložišta uvođenjem novih tehnologija izgaranja biomase

Emisija čestica PM_{2,5} i PM₁₀ iz kućnih ložišta koja koriste biomasu ovisi o vrsti goriva i tehnologiji izgaranja. Najveće emisije imaju otvoreni kamini, a zatim konvencionalne peći na drva čija je uporaba u Hrvatskoj najraširenija. Prema vrijednostima emisijskih faktora (EMEP/EEA, 2016) kod peći i kotlova na drva udio emisije PM_{2,5} i PM₁₀ je 96 – 98 % ovisno o tehnologiji izgaranja, dok su emisije čestica PM₁₀ kod izgaranja peleta u potpunosti u frakciji PM_{2,5}.

Mogućnost smanjenja emisije čestica PM_{2,5} kod prelaska s konvencionalnih peći na drva na druge tehnologije izgaranja prikazana je na Sl. 6-10.



Sl. 6-13: Smanjenje emisije pri zamjeni konvencionalne peći na drva s drugim tehnologijama izgaranja biomase

Zamjena konvencionalne peći s konvencionalnim kotlovima na drva u kućanstvu praktično znači uvođenje centralnog grijanja na drva što znači bolji standard života koji za posljedicu ima veću potrošnju goriva zbog čega se u konačnici ne bi značajnije smanjila emisija čestica³³.

Zamjenom konvencionalnih kotlova na drva s kotlovima koji koriste napredne tehnologije izgaranja emisija čestica pojedinog kućanstva smanjila bi se za čak 90 %.

³² Program energetske obnove obiteljskih kuća za razdoblje od 2014. do 2020. godine

³³ Peći na drva su toplinske snage goriva oko 7 kW dok su kotlovi snaga većih od 20 kW što znači oko 3 puta veća potrošnja goriva uz 3 puta manje emisije čestica.

Uz istu potrošnju drva prelaskom s konvencionalnih peći na energetske učinkovite peći moguće je smanjiti emisiju ložišta za 50%, a prelaskom na peći s certifikatom (EU Ecolabel³⁴) ili peći na pelete moguće je smanjiti emisiju čestica više od 90 %. Napomenimo da će se od 1. siječnja 2022. godine na tržište Europske unije moći stavljati samo peći i kotlove u skladu s odredbama UREDBE KOMISIJE (EU) 2015/1185 od 24. travnja 2015. o provedbi Direktive 2009/125/EZ Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu zahtjeva za ekološki dizajn uređaja za lokalno grijanje prostora na kruto gorivo.

Smanjenja emisija čestica korištenjem prirodnog plina kao goriva

Prirodni plin pri izgaranju ima zanemarivo malu emisiju. Zamjenom ložišta u kojima izgara ogrjevno drvo s plinskim kotlovima emisija čestica po kućanstvu smanjila bi se za više od 99 %³⁵.

Primjena obnovljivih izvora energije izuzev biomase

Dizalice topline praktično imaju nultu lokalnu emisiju čestica u okoliš, no problem je visoka cijena ulaganja u takve sustave.

Opskrba toplinskom energijom iz centralnog toplinskog sustava

Na području grada Vinkovaca nema uspostavljenog centralnog toplinskog sustava već su postojeće kotlovnice izgrađene za opskrbu toplinskom energijom građevine za koju su izgrađene³⁶. Širenjem mreže toplinskog sustava unutar gradskog područja mogu se smanjiti emisije kućanstava ukoliko kućna ložišta koriste konvencionalne tehnologije sagorjevanja biomase. Ukoliko kućna ložišta koriste plinske kotlove širenje toplinskog sustava opravdano je ukoliko se on bazira na korištenju obnovljivih izvora energije uz poštivanje strogih ograničenja emisija čestica.

Smanjenja emisije čestica industrijskih ložišta primjenom strožih graničnih vrijednosti emisije

Emisije čestica iz malih i srednjih uređaja za loženje koji koriste biomasu kao gorivo mogu se smanjiti primjenom tehničkih mjera odnosno ugradnjom uređaja za smanjenje emisije čestica. Ugradnjom ciklona postiže se smanjenje emisije čestica za 85 % dok multicikloni imaju efikasnosti u rasponu od 94 % do 99 %. Kod uređaja za loženje malih snaga nije uobičajena uporaba visokoučinkovitih elektrostatskih ili pak vrećastih filtra.

³⁴ Kod peći i kotlova na drva „eko oznake“ („EU ecolabel“) odnose se na standarde energetske učinkovitosti i emisije u zrak koje ima svega nekoliko europskih država. Od 1. siječnja 2022. za peći i kotlove za drvo i pelete primjenjivati će se granične vrijednosti UREDBA KOMISIJE (EU) 2015/1185 od 24. travnja 2015. o provedbi Direktive 2009/125/EZ Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu zahtjeva za ekološki dizajn uređaja za lokalno grijanje prostora na kruto gorivo.

³⁵ Izračunato iz vrijednosti emisijskih faktora EMEP/EEA (2016)

³⁶ Prostorni plan uređenja Grada Vinkovaca (Sl. gl. Grada Vinkovaca 7/04, 5/16, 9/17)

Povremena mjerenja pokazuju da svi uređaji za loženje Spačva d.d. imaju emisije čestica niže od propisanih³⁷ graničnih vrijednosti koja za postojeće srednje uređaje za loženje koji koriste kruta goriva i goriva od biomase iznosi 150 mg/m_N^3 . Međutim, od 01. siječnja 2025. za postojeće srednje uređaje za loženje snage iznad 5 MW, odnosno od 01. siječnja 2030. za uređaje ulazne toplinske snage manje od ili jednake 5 MW granična vrijednost emisije krutih čestica iznositi će 50 mg/m_N^3 . U sljedećih pet do deset godina Spačva d.d. morati će poduzeti tehničke mjere smanjenja emisije krutih čestica radi usklađivanja sa strožim graničnim vrijednostima.

Primjena najboljih raspoloživih tehnika u industrijskim postrojenjima

Najbolje raspoložive tehnike (NRT) su najučinkovitije tehnike za sprečavanje ili smanjivanje emisija u okoliš, a koje su tehnički izvedive i ekonomski održive unutar nekog industrijskog sektora³⁸. Razine emisije ostvarive primjenom NRT uglavnom se daju kao raspon vrijednosti te odražavaju stvarne emisije u tehnički naprednim postrojenjima pojedinih grana industrije.

Granične vrijednosti emisija krutih čestica za tehnološki proces pečenja keramičkih proizvoda na bazi gline nisu određene hrvatskim propisima, već su određene Rješenjem za objedinjene uvjete zaštite okoliša³⁹ iz listopada 2013. godine i iznosile su $1 - 20 \text{ mg/m}_N^3$. Prema rezultatima povremenih mjerenja na ispuštima tunelskih peći Pogona 1⁴⁰ emisije čestica bile su manje od 1 mg/m_N^3 što je indicija da se dalja smanjenja emisije čestica u Pogonu 1 teško mogu postići.

Emisija čestica iz procesa pečenja crijeva koje se prijavljuju u bazu ROO dobivene su primjenom emisijskog faktora⁴¹ te se može značajno razlikovati od emisije izračunate temeljem mjerenja.

Mogućnosti financiranja mjera energetske učinkovitosti

Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost dosad je raspisivao natječaje kojima se dodjeljuju sredstava fizičkim osobama u iznosu do 40% iznosa investicije projekta energetske obnove obiteljske kuće. To vjerojatno neće biti dovoljno da bi se u potrebnom opsegu provele mjere usmjerene na sektor kućanstva predložene ovim akcijskim planom. Stoga će biti potrebno osigurati znatno veći udio sufinanciranja mjera kao što je zamjena starih peći i kotlova na drva s novim uređajima za loženje s niskim emisijama čestica. Potrebno je stoga napraviti shemu financiranja iz više izvora. Izgledno je da Republika Hrvatska u sklopu novog ciklusa financiranja iz strukturnih i kohezijskih fondova EU za razdoblje 2021- do 2027. godine može

³⁷ Uredbi o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 87/17)

³⁸ Za procese proizvodnje u drvnoj industriji Spačva ne postoje najbolje raspoložive tehnike.

³⁹ Rješenje o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša za postojeće postrojenje za proizvodnju crijeva, operatera tvrtke DILJ d.o.o., industrija građevinskog materijala iz Vinkovaca, Ciglarska 33 ishođeno je temeljem Uredbe o postupku utvrđivanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša (NN 114/08), koju je naslijedila Uredba o okolišnoj dozvoli (NN 8/14, 5/18).

⁴⁰ Zahtjev za utvrđivanje objedinjenih uvjeta zaštite okoliša postojećeg postrojenja za proizvodnju crijeva DILJ d.o.o. (ECOINA, 2013.)

⁴¹ Prema podacima dostavljenim u bazu podataka Registra onečišćavanja okoliša

tražiti sredstva za provođenje ovakvih mjera. To su učinile i druge države Europske unije, a poznat je program proveden u Poljskoj. Također, u Poljskoj se provodio LIFE projekt koji predstavljao tehničku potporu za pripremu dokumentacije i potporu mjerama zamjene starih uređaja za loženje na biomasu. Potreba za formiranjem zajedničkog programa na razini države iskazana je u *prijedlogu Plana zaštite okoliša Republike Hrvatske za razdoblje do 2020. godine*⁴², a isto tako nalazi se kao mjera u nacrtu *Strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030. godine s pogledom do 2050. godine*⁴³.

⁴² <https://mzoe.gov.hr/UserDocImages/KLIMA/SZOR/Plan-za%C5%A1tite-okoli%C5%A1a-srpanj-2019.pdf>

⁴³ https://www.sabor.hr/sites/default/files/uploads/sabor/2019-10-31/111602/STRATEGIJA_ENERG_RAZVOJ_2030.pdf

7. DETALJNI PODACI O ONIM MJERAMA ILI PROJEKTIMA ZA POBOLJŠANJE KVALITETE ZRAKA , KOJI SU POSTOJALI PRIJE DONOŠENJA AKCIJSKOG PLANA

7.1. LOKALNE, REGIONALNE, NACIONALNE, MEĐUNARODNE MJERE

Mjere na lokalnoj razini

U 2016. godini donesen je *Program zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama grada Vinkovaca za razdoblje od prosinca 2016. do prosinca 2020. godine* (Sl. gl. Grada Vinkovaca 9/2016), a pregled mjera dan je u Tab. 7-1.

Tab. 7-1: Pregled mjera iz Programa zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama grada Vinkovaca za razdoblje od prosinca 2016. do prosinca 2020. godine (Sl. gl. Grada Vinkovaca 9/2016)

Rd. br.	Mjera	Sredstva (kn)
1.	Pri izradi prostornih planova i strateških dokumenata grada Vinkovaca potrebno je uzeti u obzir zaštitu zraka kao sastavni dio preventivnih mjera.	Nisu potrebna
2.	Preporuča se provođenje praćenja onečišćujućih tvari iz prometa	100.000 kn
3.	Donošenje kratkoročnog Akcijskog plana	50.000 kn
4.	Obavješćavanje javnost o prekoračenju praga upozorenja te ih informirati o propisanim posebnim mjerama zaštite zdravlja ljudi i okoliša	30.000 kn
5.	Donošenje Akcijskog plana za poboljšanje kvalitete zraka	70.000 kn
6.	U slučajevima kada postoji sumnja, izražena prijavom građana, da je došlo do onečišćenosti zraka čija je kvaliteta takva da može narušiti zdravlje ljudi, kvalitetu življenja i/ili štetno utjecati na bilo koju sastavnicu okoliša, moraju se obaviti mjerenja posebne namjene ili obaviti procjena razine onečišćenosti.	100.000 kn
7.	Primjena mjere gospodarenja otpadom kako je to propisano Planom gospodarenja otpadom Grada Vinkovaca za razdoblje od 2009.- 2017. i Revizijom istoga odnosno donošenjem novoga	Iz sredstava namijenjenih gospodarenju otpadom
8.	Obrazovanje i promocija energetske učinkovitosti za građane	15.000 kn
9.	Preporuča se izgradnja malih fotonaponskih sustava (do 30 kW) na krovovima zgrada u vlasništvu Grada	400.000 kn
10.	Izgradnja malih fotonaponskih sustava (do 30 kW) na krovovima stambenih zgrada	700.000 kn
11.	Ugradnja solarnih sustava u zgrade komercijalno-uslužnih djelatnosti	Nije moguće procijeniti
12.	Primjena obnovljivih izvora energije u Vinkovačkom dvoranskom plivalištu	Nije moguće procijeniti
13.	Poticanje korištenja obnovljivih izvora energije u kućanstvima na području Grada Vinkovaca	8 400.000 kn
14.	Povećanje udjela biogoriva od 10% u ukupnoj potrošnji goriva u sektoru prometa Grada Vinkovaca prema Strategiji energetskog razvitka RH (NN 130/09) i Zakonu o biogorivima (NN 65/09, NN 145/10, NN 26/11).	Zakonska mjera bez investicijskih troškova
15.	Poticanje e-mobilnosti	Nije moguće procijeniti
16.	Uvođenje car-sharing modela za povećanje okupiranosti vozila	Nije moguće procijeniti
17.	Provođenje promotivne, informativne i obrazovne mjere i aktivnosti u cilju unapređenja kvalitete prometa i smanjenja emisija onečišćujućih tvari	15.000 kn
18.	Projektiranje/gradnja novih biciklističkih staza na području grada Vinkovaca	Prema projektu
19.	Ukupno procjenjivi troškovi u 4 godine, u kn:	9.880.000,00

Akcijski plan energetske održivosti razvoja grada Vinkovaca (Sl. gl. Grada Vinkovaca 1/2014) odnosi se na razdoblje 2014.- 2020. godina te sadrži ukupno 36 mjera usmjerenih na smanjenje emisije stakleničkih plinova. Mjere koje posredno doprinose smanjenju emisije čestica iz sektora kućanstva su: „Rekonstrukcija toplinske zaštite vanjske ovojnice i sanacija krovišta stambenih zgrada i obiteljskih kuća“ i „Poticanje korištenja obnovljivih izvora energije u kućanstvima na području Grada Vinkovaca“.

Mjere na nacionalnoj razini

Na nacionalnoj razini mjere zaštite zraka definirane su *Planom zaštite zraka, ozonskog sloja i ublažavanja klimatskih promjena u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2013.-2017. godine* (NN 139/13).

Međunarodne mjere

Smanjenju razine pozadinskih koncentracija čestica PM_{2,5} i PM₁₀ na području čitave Hrvatske pridonose kvote nacionalnih emisija postavljene u okviru Protokola o suzbijanju zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona uz *Konvenciju o prekograničnom onečišćenju zraka na velikim udaljenostima iz 1979. (Göteborg, 1999.)*⁴⁴. Države potpisnice imaju zadane kvote emisija sumpornog dioksida, dušikovih oksida, hlapivih organskih tvari i amonijaka. Navedene onečišćujuće tvari odgovorne su za zakiseljavanje, eutrofikaciju i stvaranje prizemnog ozona no one su ujedno i prekursori čestica.

Za Hrvatsku, kao i druge zemlje članice Europske unije emisijske kvote propisane su i *Direktivom o nacionalnim gornjim granicama emisije za pojedine onečišćujuće tvari u zraku* (tzv. NEC Direktiva)⁴⁵. Ova direktiva propisuje gornje granice za svaku državu članicu ukupnih emisija u 2010. godini četiri onečišćujuće tvari odgovorne za zakiseljavanje, eutrofikaciju i prizemni ozon, to su: sumporov dioksid, dušikovi oksidi, hlapive organske spojeve i amonijak. Obveze Republike Hrvatske u pogledu emisijskih kvota prenesene su u *Uredbu o nacionalnim obvezama smanjenja emisija određenih onečišćujućih tvari u zraku u Republici Hrvatskoj* (NN 76/18).

7.2. ZABILJEŽENI UČINCI TIH MJERA

U razdoblju od 2000. do 2016. godine na području Europe, osim amonijaka, smanjenje emisije prekursora čestica (NO_x, SO_x i i NMHOS) bilo je znatno veće od smanjenja primarne emisije čestica. Proračuni modelima kvalitete zraka pokazali su da je u razdoblju od 1990. do 2016.

⁴⁴ Uz države članice EU-a, potpisnice ovog protokola su i zemlje srednje i istočne Europe, SAD-a i Kanade.

⁴⁵ Direktiva 2001/81/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 23. listopada 2001. o nacionalnim gornjim granicama emisije za pojedine onečišćujuće tvari u zraku (SL L 309, 27. 11. 2001.) i Direktiva Vijeća 2013/17/EU od 13. svibnja 2013. o prilagodbi određenih direktiva u području okoliša zbog pristupanja Republike Hrvatske (SL L 158, 10. 6. 2013).

godine na pad koncentracija čestica u Europi više utjecalo smanjenje europskih emisija prekursora čestica nego smanjenje primarne emisije čestica.⁴⁶

U Hrvatskoj u razdoblju od 1990. do 2016. godine također zabilježen pad emisija čestica kao i prekursora čestica (NO_x , SO_x , NMHOS i NH_3).⁴⁷ Na području Hrvatske nema dovoljno dugog niza podataka mjerenja za ocjenu trenda razine pozadinskog onečišćenja zraka česticama PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$.

⁴⁶ „Air quality in Europe - 2018 report“, EEA, 2018.

⁴⁷ Izvješće o proračunu emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske 2019. (1990. - 2017.) (MZOE, 2019.)

8. DETALJNI PODACI O ONIM MJERAMA ILI PROJEKTIMA KOJI SU USVOJENI S CILJEM SMANJENJA ONEČIŠĆENJA

8.1. POPIS I OPIS SVIH MJERA NAVEDENIH U AKCIJSKOM PLANU

1) Edukacija građana i promicanje pravilnog korištenja ložišta na biomasu

Građane je potrebno na jednostavan i razumljiv način informirati o slijedećim temama:

- zabrani spaljivanja otpada u kućnim ložištima,
- smjernicama o pravilnom korištenju peći na drva,
- smjernicama za pripremu drva za ogrjev,
- podizanje svijesti o važnosti redovnog održavanja dimnjaka,

Važnu ulogu u edukaciji građana trebale bi imati radionice s ciljem aktivnog sudjelovanja građana.

2) Edukacija građana o potrebi provođenja mjera energetske učinkovitosti s ciljem poboljšanja kvalitete zraka

Cilj edukacije je da se građane potakne na provođenje mjera za smanjenje emisija čestica iz kućnih ložišta predloženih ovim akcijskim planom te upozna građane s izmjenama zakonodavstva vezanom za ekološki dizajn peći i kotlova na ogrjevno drvo i pelete.

Uz uobičajene načine edukacije putem medija potrebno je organizirati i javne tribine kako bi se potaklo aktivno sudjelovanje građana.

3) Prioritetno provođenje mjera iz postojećih dokumenta zaštite okoliša / zaštite zraka koje mogu doprinijeti smanjenju emisije čestica u sezoni grijanja

Prednost u provedbi mjera iz „Akcijskog plana energetske održivosti razvitka grada Vinkovaca“ treba dati projektima kojima se smanjuje emisija čestica sektora zgradarstva u sezoni grijanja.

4) Kreiranje politike poboljšanja energetske učinkovitosti i politike zaštite okoliša s ciljem smanjenja emisije čestica u sezoni grijanja

Postojećim dokumentima zaštite okoliša odnosno zaštite zraka grada Vinkovaca obuhvaćeno je razdoblje od 2020. godine. Riječ je o *Akcijском planu energetske održivosti razvitka grada Vinkovaca* (Sl. gl. Grada Vinkovaca 1/2014) i *Programu zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama Grada Vinkovaca za razdoblje od prosinca 2016. do prosinca 2020. godine* (Sl. gl. Grada Vinkovaca 9/2016). Buduće politike zaštite okoliša potrebno je koncipirati na način da jedan od ciljeva bude smanjenje emisije čestica tijekom sezone grijanja.

Pri izradi novih dokumenta zaštite zraka i prilagodbe klimatskim promjenama⁴⁸ među ciljeve treba uvrstiti i smanjenja emisija čestica u sezoni grijanja.

Pri izradi novog akcijskog plan energetske održivog razvitka Grada Vinkovaca, u obzir treba uzeti troškovno-efikasno provođenje mjera energetske učinkovitosti s ciljem smanjenja emisija čestica u sezoni grijanja.

5) Prioritetno financiranje mjera poboljšanja energetske učinkovitosti kojima se smanjuju emisije čestica u sezoni grijanja

Financiranje mjera energetske učinkovitosti osigurava se na nacionalnoj razini prvenstveno kroz natječaje Fonda zaštite okoliša i energetske učinkovitosti. Za široku provedbu mjera energetske učinkovitosti koje mogu rezultirati smanjenjem emisija čestica u sezoni grijanja nužna je rezervacija dijela sredstava kakvima zasad raspolaže Fonda zaštite okoliša i energetske učinkovitosti.

Ključna je stoga politička inicijativa Grada Vinkovaca za izradu nacionalnog programa financiranja provedbe mjera iz akcijskih planova poboljšanja kvalitete zraka. Stručna podloga potrebna za provođenje ove inicijative predložena je sljedećom mjerom („Izrada projektne dokumentacije i aplikacija za financiranje provedbe mjera kojima se smanjuju emisije čestice od izgaranja biomase na području Grada Vinkovaca“)

6) Izrada projektne dokumentacije i aplikacija za financiranje provedbe mjera kojima se smanjuju emisije čestice od izgaranja biomase na području Grada Vinkovaca

S ciljem osiguranja potrebnih sredstava za financiranje tehničkih mjera iz ovog akcijskog plana potrebno je izraditi studiju izvedivosti kojom bi se utvrdili prioriteti financiranja mjera iz akcijskog plana i dodatno, uvođenja centralnog toplinskog sustava (s kotlovnicom na prirodni plin ili kotlovnicom na biomasu), definirala cjelovita tehnička rješenja koja će rezultirati smanjenjem emisija čestica, dala procjena troškova i učinka provođenja mjera, te u konačnici razradili ekonomski mogući scenariji smanjenja emisija čestica u sezoni grijanja na području grada Vinkovaca.

7) Ekonomski poticaji za promicanje tehnologija sagorijevanja biomase sa niskim emisijama čestica

⁴⁸ U 2019. godini Ministarstvo zaštite okoliša i energetike pokrenulo je izmjene zakonodavstva na način da će pitanja zaštite zraka vezana za kvalitetu zraka biti regulirana novim Zakonom o zaštiti zraka (nacrt je dostupan na poveznici <https://esavjetovanja.gov.hr/ECon/MainScreen?entityId=11048>) dok će pitanja vezana za klimatske promjene i prilagodbu klimatskim promjenama biti regulirana novim Zakonom o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja (nacrt je dostupan na poveznici <https://esavjetovanja.gov.hr/Econ/MainScreen?EntityId=11078>). Prema nacrtima novih zakona predstavničko tijelo županije i velikog grada donositi će (1) Program zaštite zraka koji je sastavni dio programa zaštite okoliša i (2) Program ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštite ozonskog sloja.

Ekonomskim poticajima (subvencijama) potrebno je potaknuti zamjenu korištenja otvorenih kamina, konvencionalnih peći i kotlova na drva novim visokoučinkovitim uređajima za loženje sa niskim emisijama čestica pri izgaranju biomase kao što su:

- ekološki dizajnirane peći i kotlovi na drva,
- peći i kotlovi na pelete.

Kriteriji za niske emisije čestica uređaja za loženje koji se koriste za grijanje prostora propisani su Uredbom Komisije EU 2015/1185.

8) Promicanje korištenja prirodnog plina za potrebe grijanja kućanstava na području grada Vinkovaca

Ekonomskim poticajima (subvencijama) potrebno je omogućiti kućanstvima koja koriste konvencionalne peći ili kotlove na drva njihovu zamjenu s kondenzacijskim plinskim kotlom.

9) Unaprjeđenje izračuna emisija onečišćujućih tvari u zrak za operatere koji podatke dostavljaju u bazu podataka Registra onečišćavanja okoliša

S ciljem dobivanja što točnijih podataka o emisija u zrak industrijskih postrojenja Operaterima se predlaže sljedeće:

- određivanje specifičnih faktora emisijskih faktora za proizvodne procese u vlastitim postrojenjima,
- proračun emisija temeljem provedenih povremenih mjerenja emisije.

10) Primjena strožih graničnih vrijednosti emisija čestica prije zakonom propisanih rokova

Od 01. siječnja 2025. za postojeće srednje uređaje za loženje snage iznad 5 MW, odnosno od 01. siječnja 2030. za uređaje ulazne toplinske snage manje od ili jednake 5 MW granična vrijednost emisije krutih čestica iznositi će 50 mg/m³ umjesto danas važećih 150 mg/m³.

Predlaže se primjena granične vrijednosti 50 mg/m³ i za male uređaje za loženje koje koriste biomasu kao gorivu također od 01. siječnja 2025. godine.

11) Provođenje tehničkih i organizacijskih mjera smanjenja prašenja unutar industrijskog kruga

Industrijska postrojenja s otvorenim skladištima trebaju izraditi planove smanjenja emisija prašine s manipulativnih i skladišnih površina te internih prometnica.⁴⁹

⁴⁹ S obzirom da ne postoje nacionalne smjernice u izradi planova smanjenja emisije prašine potrebno je primijeniti dobru praksu zemalja razvijenih europskih zemalja odnosno izraditi operative planove kojima se tehničkim i organizacijskim mjerama smanjuje prašenje unutar postrojenja i/ili sprječava širenje prašine izvan granica postrojenja.

8.2. VREMENSKI PLAN PROVEDBE I PROCJENA SREDSTAVA

Vremenski plan provedbe i procjena sredstava, te nositelji provedbe i mogući izvori financiranja mjera iz ovog Akcijskog plana dani su u Tab. 7-2.

Vlada Republike Hrvatske je u ožujku 2014. godine donijela *Program energetske obnove obiteljskih kuća*, kojeg provodi Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (FZOEU). U dokumentu FZOEU⁵⁰ navedeno je sljedeće: „U 2016. godini je program sufinanciranja dodatno prilagođen, zbog korištenja sredstava europskih fondova u okviru Operativnog programa Konkurentnost i kohezija. Naime, kao što Program Vlade iz 2014. i predviđa, sredstva se od 2016. počinju povlačiti iz Europskih fondova, zbog čega je nužna dodatna prilagodba uvjeta sufinanciranja. Hrvatskoj je za obnovu stambenog sektora do 2020. g. dostupno 100 milijuna eura, od čega je cca 30 milijuna namijenjeno obnovi obiteljskih kuća.“

U 2014. godini program energetske obnove obiteljskih kuća proveden je u suradnji s lokalnim i regionalnim jedinicama. U 2015. godini donesene su izmjene programa prema kojima se svi građani Republike Hrvatske izravno prijavljuju na javne natječaje koje objavljuje Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost. U okviru natječaja provedenih 2015. godine građanima s područja Vukovarsko-srijemske županije FZOEU odobrio je 40,88 milijuna kuna za projekte energetske obnove obiteljskih kuća.⁵¹

Posljednji javni natječaj FZOEU objavljen je 31. listopada 2018. godine⁵². Njime su osigurana sredstva za energetske obnovu obiteljskih kuća u iznosu od 12 milijuna kuna za razdoblje do 2020. godine. Prema uvjetima natječaja za nabavu i ugradnju sustava na biomasu subvencija iznosila je 80 % (najviše od 29.000 kn) na području posebne državne skrbi odnosno 40 % (najviše do 14.500 kn) na ostalim područjima Hrvatske. Natječajem su također biti propisani i tehnički uvjeti koje mora zadovoljavati uređaj za loženje na biomasu, a koji odgovaraju tehnikama izgaranja s niskim emisijama čestica.

Glavnina mjera u ovom akcijskom planu usmjerena je na kućanstva koja su dominantni lokalni izvor emisija čestica (PM_{2,5} odnosno PM₁₀). Prema postojećem modelu financiranja energetske obnove svi građani na teritoriju Republike Hrvatske imaju jednaki pristup sredstvima FZOEU za energetske obnovu obiteljskih kuća. Stoga je potreban angažman grada Vinkovaca da se na nacionalnoj razini osiguraju sredstva za provođenje mjera smanjenja emisija onečišćenje česticama na administrativnom području grada Vinkovaca.

Na području grada Vinkovaca je oko 4000 kućanstava koja u sezoni grijanja koriste drva za ogrjev. Pri tome oko 40 % kućanstava⁵³ koristi tehnologije izgaranja s visokim emisijama čestica. Samo trošak uvođenja sustava centralnog grijanja s kotlom na biomasu u ta kućanstva

⁵⁰ http://fzoeu.hr/hr/energetska_ucinkovitost/enu_u_zgradarstvu/energetska_obnova_obiteljskih_kuca/

⁵¹ http://www.fzoeu.hr/docs/primjeri_dobre_prakse_projekata_energetske_ucinkovitosti_u_hrvatskoj_2015_godine_v1.pdf

⁵² http://fzoeu.hr/docs/javni_poziv_v3.pdf

⁵³ Prema podacima o zastupljenosti tehnologija izgaranja za proračun nacionalnih emisija.

okvirno bi iznosio 58 milijuna kuna⁵⁴. Troškovi cjelovite energetske obnove koja bi uključivala i toplinsko poboljšanje vanjske ovojnice zgrada obiteljskih kuća čime bi se smanjila i potrošnja goriva bili bi višestruko veći.

Nositelj većine mjera je Grad Vinkovci pri čemu su za provedbu nadležni sljedeći upravni odjeli (skr. UO): UO gospodarstva, UO za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša UO društvenih djelatnosti, UO komunalnog gospodarstva i uređenja grada. Važnu ulogu u provedbi mjera imaju i gradske tvrtke: Agencija za razvoj i investicije grada Vinkovaca (VIA d.o.o) i GTG VINKOVCI d.o.o..

⁵⁴ Ovaj iznos izračunat je na temelju subvencije za kotlove na biomasu koja iznosi 40 % do najviše do 14.500 kn iz čega slijedi da je ukupni trošak 36.250 kn.

Tab. 7-1: Vremenski plan provedbe, nositelji provedbe, procjena sredstava i mogući izvori financiranja

Mjera	Rok provedbe	Nositelj	Izvršitelji	Okvirna procjena sredstava	Mogući izvori financiranja
1) Edukacija građana i promicanje pravilnog korištenja ložišta na biomasu	2020.-2025.	Grad Vinkovci	VIA, dimnjačari, GTG, UODD, UOG, UOPUGiZO, PIS, edukatori	< 100.000 kn	Grad Vinkovci, Fond zaštite okoliša i energetske učinkovitosti
2) Edukacija građana o potrebi provođenja mjera energetske učinkovitosti s ciljem poboljšanja kvalitete zraka	2020.-2025.	Grad Vinkovci	VIA, GTG, UOG, UO PUGiZO, PIS, edukatori	< 100.000 kn	Grad Vinkovci, Fond zaštite okoliša i energetske učinkovitosti
3) Prioritetno provođenje mjera iz postojećih dokumenata zaštite okoliša / zaštite zraka koje mogu doprinijeti smanjenju emisije čestica u sezoni grijanja	2020.	Grad Vinkovci	VIA, GTG, UOKG, UOG, PUGiZO,	Sukladno planovima Grada Vinkovaca	Grad Vinkovci
4) Kreiranje politike poboljšanja energetske učinkovitosti i politike zaštite okoliša s ciljem smanjenja emisije čestica u sezoni grijanja	2020.-2025.	Grad Vinkovci	VIA, GTG, UOKG, UOG, PUGiZO, PiS), stručni subjekti	Sukladno planovima Grada Vinkovaca	Grad Vinkovci
5) Prioritetno financiranje mjera poboljšanja energetske učinkovitosti kojima se smanjuju emisije čestica u sezoni grijanja	2020.	Grad Vinkovci	VIA, PUGiZO	Sukladno planovima FZOEU	Grad Vinkovci, Fond zaštite okoliša i energetske učinkovitosti
6) Izrada projektne dokumentacije i aplikacija za financiranje provedbe mjera energetske učinkovitosti	2020.-2021.	Grad Vinkovci	VIA, GTG, koncesionari dimnjačari, UOG, PiS	< 200 000 kn	Grad Vinkovci, Fond zaštite okoliša i energetske učinkovitosti

Mjera	Rok provedbe	Nositelj	Izvršitelji	Okvirna procjena sredstava	Mogući izvori financiranja
7) Ekonomski poticaji za promicanje tehnologija sagorijevanja biomase sa niskim emisijama čestica	2020.- 2025.	Grad Vinkovci	VIA, GTG, koncesionari dimnjačari, UOG, PiS	58 000 000 kn	Fond zaštite okoliša i energetske učinkovitosti
8) Promicanje korištenja prirodnog plina za potrebe grijanja kućanstava na području Grada Vinkovaca	2020.- 2025.	Grad Vinkovci	VIA, GTG, koncesionari dimnjačari, UOG, PiS	Sukladno planovima razvoja plinske mreže na području Grada Vinkovaca	Grad Vinkovci
9) Unaprijeđenje izračuna emisija onečišćujućih tvari u zrak za operatere koji podatke dostavljaju u bazu podataka Registra onečišćavanja okoliša	2020.	Operateri		U okviru provedbe povremenih mjerenja emisija onečišćujućih tvari u zrak	Operateri
10) Primjena strožih graničnih vrijednosti emisija čestica prije zakonom propisanih rokova	2020.-2025.	Operateri			Operateri
11) Provođenje tehničkih i organizacijskih mjera smanjenja prašenja unutar industrijskog kruga	trajna mjera	Operateri		< 50 000 kn (izrada programa)	Operateri

Skraćenice:

VIA – VIA d.o.o. (Agencija za razvoj i investicije grada Vinkovaca)

GTG – GTG VINKOVCI d.o.o. - Gradska tvrtka koja se bavi upravljanjem groblja, tržnicama na malo i proizvodnju, distribuciju i opskrbu toplinskom energijom.

UOG -

PiS – Plinara istočne Slavonije

UODD - UO društvenih djelatnosti,

UOG - UO gospodarstva,

UOPUGiZO - UO prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša

UOKG - UO komunalnog gospodarstva i uređenja grada

8.3. PROCJENA PLANIRANOG POBOLJŠANJA KVALITETE ZRAKA I OČEKIVANOG VREMENA, POTREBNOG ZA DOSTIZANJE TIH CILJEVA

Analize provedene u okviru izrade ovog akcijskog plana pokazale su da na onečišćenje česticama na području grada Vinkovaca uvelike utječe visoka razina regionalnog pozadinskog onečišćenja zraka česticama $PM_{2,5}$ i PM_{10} . Posebno je težak izazov postizanje granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} tj. smanjenje broja dana s dnevnim koncentracijama PM_{10} većim od $50 \mu g/m^3$ koja se javljaju tijekom sezone grijanja. Veliki utjecaj na broj dana prekoračenja granične vrijednosti za PM_{10} imaju visoke koncentracije čestica $PM_{2,5}$.

Kako bi se u što kraćem roku postiglo poboljšanje nužno je smanjiti emisije dominantnih izvora čestica $PM_{2,5}$ u sezoni grijanja, a to su kućna ložišta koja koriste ogrjevno drvo. S ciljem postizanja troškovne učinkovitosti potrebno je prednost dati mjerama koje se odnose na smanjenje emisija kućanstava koja koriste konvencionalne peći i kotlove na drva.

Značajno smanjenje emisija čestica $PM_{2,5}$ moguće je postići širim korištenjem prirodnog plina umjesto ogrjevnog drva no primjena ove mjere nije u skladu s generalnim ciljem „Akcijskog plana energetski održivog razvitka grada Vinkovaca“ smanjenja emisija stakleničkih plinova odnosno tj. mjere za smanjenje emisije CO_2 iz sektora zgradarstva.

Uzevši u obzir zastupljenost različitih tehnologija izgaranja kućnih ložišta izračunato⁵⁵ je sljedeće:

- 1) Zamjenom svih otvorenih kamina i 50 % konvencionalnih peći na drva, novim pećima ili kotlovima na drva koje koriste napredne tehnologije izgaranja moguće je smanjiti emisije čestica do 38 %, dok je zamjenom preostalih 50 % konvencionalnih kotlova na drva novim kotlovima koji koriste napredne tehnologije izgaranja drva moguće postići ukupno smanjenje emisije $PM_{2,5}$ kućnih ložišta do 61 %.
- 2) Zamjenom svih otvorenih kamina, konvencionalnih peći i kotlova na drva s novim pećima i kotlovima na drva koje koriste napredne tehnologije izgaranja moguće je smanjiti emisije čestica $PM_{2,5}$ za 71 %.
- 3) Zamjenom svih kućnih ložišta koja danas koriste drva (čak i onih s niskim emisijama) na peći i kotlove koji koriste pelete moguće je smanjiti emisije čestica $PM_{2,5}$ za čak 91 %.

Smanjenje emisija čestica $PM_{2,5}$ i PM_{10} ovisiti će o dinamici zamjene starih ložišta na drva novim, ekološki prihvatljivim, energetski učinkovitijim ložištima na biomasu koja imaju niske emisije čestica. Za postizanje granične vrijednosti za godišnje koncentracije $PM_{2,5}$ potrebno je da 20 % kućanstva zamjeni stare uređaje za loženje (koji imaju visoke emisije čestica) novim ekološki dizajniranim uređajima. Za postizanje granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} potrebno je da sva kućna ložišta u kojima izgara biomasa koriste ekološki dizajnirane peći i kotlove na drva ili pak peći i kotlove na pelete.⁵⁶

⁵⁵ Način izračuna zasnovan je na metodologiji koja se koristi za projekcije nacionalnih emisija.

⁵⁶ Standardi za ekološki dizajnirane uređaje propisani su UREDBOM KOMISIJE (EU) 2015/1185

Najveći utjecaj na provedbu mjera vezanih za smanjenje emisija kućnih ložišta imati će način dodjele i iznosi subvencija za provedbu mjera energetske učinkovitosti obiteljskih kuća, koja provodi Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost.

9. DETALJNI PODACI O DUGOROČNO PLANIRANIM ILI ISTRAŽIVANIM MJERAMA ILI PROJEKTIMA

Na nacionalnoj razini danas važeći krovni dokument kojim su određene mjere poboljšanje kvalitete zraka je *Plan zaštite zraka, ozonskog sloja i ublažavanja klimatskih promjena u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2013.-2017. godine (NN 139/13)*. U 2019. godini Ministarstvo zaštite okoliša i energetike pokrenulo je izmjene zakonodavstva zaštite zraka te je provedena javna rasprava o Nacrtu Prijedloga Zakona o zaštiti zraka prema kojem će novi krovni planski dokument zaštite zraka biti će Plan zaštite zraka čija izrada tek predstoji.

Programom zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama Grada Vinkovaca za razdoblje od prosinca 2016. do prosinca 2020. godine (Sl. gl. Grada Vinkovaca 9/2016) nema dugoročno planiranih mjera i projekta relevantnih za provođenje ovog Akcijskog plana. Novi programski dokument zaštite zraka za Grad Vinkovce izrađivati će se sukladno novom Zakonu o zaštiti zraka.

10. ZAKLJUČAK

Mjerenja na ruralnoj postaji državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u Kopačkom ritu pokazuju visoku razinu regionalnog pozadinskog onečišćenja zraka česticama $PM_{2,5}$ i PM_{10} na području istočne Hrvatske. Problem visokih regionalnih pozadinskih koncentracija posebice je izražen tijekom sezone grijanja. U 2018. godini srednja godišnja koncentracija $PM_{2,5}$ na postaji Kopački rit bilo je na razini 75% granične vrijednosti, a srednja godišnja koncentracija PM_{10} na razini 60% granične vrijednosti. Posebni problem predstavlja veliki broj dana prekoračenja granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM_{10} koji je iznosio oko 50% dozvoljenog broja dana prekoračenja.

Pozadinske srednje godišnje koncentracije čestica $PM_{2,5}$ variraju iz godine u godinu ovisno o meteorološkim uvjetima i promjenjivosti emisija ne samo primarnih čestica već i prekursora čestica. Razina regionalnog onečišćenja zraka odnosno razina koncentracija izmjerena na mjernoj postaji u Kopačkom ritu izmjerena 2018. godine, bila je neznatno viša nego prethodne dvije godine.

Mjerenja posebne namjene provedena u Vinkovcima 2018. godine, pokazala su čestu pojavu visokog i vrlo visokog onečišćenja zraka česticama $PM_{2,5}$ i PM_{210} tijekom sezone grijanja. U ukupnim emisijama s područja grada Vinkovaca najveći doprinos u godišnjoj emisiji čestica, posebice čestica frakcije $PM_{2,5}$ imaju emisije kućnih ložišta koja koriste drva za ogrjev.

Analiza podataka mjerenja koncentracija $PM_{2,5}$ na mjernim postajama Kopački rit i Vinkovci za 2018. godinu pokazala je da lokalni doprinos onečišćenju zraka česticama $PM_{2,5}$ treba smanjiti 35% kako bi se postigla granična vrijednosti za $PM_{2,5}$ koja iznosi $25 \mu g/m^3$. Za postizanje granične vrijednosti za godišnju koncentraciju $PM_{2,5}$ ključno je smanjenje onečišćenje tijekom sezone grijanja odnosno smanjenje emisija malih kućnih ložišta koja su dominantni lokalni izvor emisije čestica $PM_{2,5}$ na području grada Vinkovaca.

Za postizanje granične vrijednosti dnevnih koncentracija čestica PM_{10} nužno je smanjiti lokalne emisije čestica frakcije $PM_{2,5}$ više od 35 % te što je više moguće smanjiti lokalne fugitivne emisije prašine koje utječu na frakciju čestica $PM_{10-2,5}$. **Kako bi se značajnije smanjio broj dana prekoračenja granične vrijednosti za dnevne koncentracije čestica PM_{10} potrebno je smanjiti emisiju čestica $PM_{2,5}$ za najmanje 60 % te ujedno smanjiti i emisiju $PM_{10-2,5}$ za 70 %. Uzme li se u obzir nesigurnost proračuna zbog smanjenog opsega mjerenja na postaji Kopački rit, za posizanje granične vrijednosti za dnevne koncentracije čestica PM_{10} potrebno je smanjiti emisija čestica frakcija $PM_{2,5}$ i $PM_{10-2,5}$ za jednaki iznos od 80 % ili u slučaju smanjenja emisije $PM_{2,5}$ za 90 % smanjiti emisije frakcije $PM_{10-2,5}$ za 70 %.**

Tehničkim mjerama vezanim za mjere energetske učinkovitosti moguće je postići potrebno smanjenje emisije čestica kućnih ložišta u sezoni grijanja. Poboljšanje kvalitete zraka na području grada Vinkovaca ovisiti će stoga o dinamici zamjene starih uređaja za loženje drva s visokim emisijama čestica novim ekološki dizajniranim uređajima za loženje na biomasu.

11. POPIS PUBLIKACIJA, DOKUMENATA, RADOVA

11.1. PROPISI (ZAKONI I PODZAKONSKI AKTI)

Područje zaštita zraka

- Zakon o zaštiti zraka (NN 130/11, 47/14, 61/17, 118/18)
- Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/12, 84/17)
- Pravilnik o praćenju kvalitete zraka (NN 79/17)
- Pravilnik o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka i obvezama za provedbu Odluke Komisije 2011/850/EU (NN 3/16)
- Uredba o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske (NN 1/14)
- Uredba o utvrđivanju Popisa mjernih mjesta za praćenje koncentracija pojedinih onečišćujućih tvari u zraku i lokacija mjernih postaja u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka (NN 65/16)
- Program mjerenja razine onečišćenosti zraka u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka (NN 73/16)

11.2. IZVJEŠĆA, PLANOVI, PROGRAMI

Izvješća

- Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada Zagreb (2019) „Izvještaj o mjerenjima posebne namjene onečišćenja zraka (PM₁₀ i PM_{2,5}) i mjerenjima ukupne taložne tvari na jednoj lokaciji u Vinkovcima (2018. godina)
- HAOP (2018): Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2017. godinu
- HAOP (2017): Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2016. godinu
- HAOP (2016): Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2015. godinu

Planovi i programi

- Program zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama Grada Vinkovaca za razdoblje od prosinca 2016. do prosinca 2020. godine (Sl. gl. Grada Vinkovaca 9/2016)
- Prostorni plan uređenja Grada Vinkovaca (Sl. gl. Grada Vinkovaca 7/04, 5/16, 9/17)
- „Akcijski plan energetske održivosti razvitka grada Vinkovaca“ (Sl. gl. Grada Vinkovaca 1/2014)

- Plan zaštite zraka, ozonskog sloja i ublažavanja klimatskih promjena u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2013. do 2017. godine (NN 139/13)
- Dugoročna strategija za poticanje ulaganja u obnovu nacionalnog fonda zgrada Republike Hrvatske (NN 74/14, 28/19)

11.3. PUBLIKACIJE, SMJERNICE, STUDIJE, RADOVI

- Depciuch, J., Kasprzyk, I., Drzymała, E., Parlinska-Wojtan, M. (2018). Identification of birch pollen species using FTIR spectroscopy, *Aerobiologia*, December 2018, Volume 34, Issue 4, pp 525–538
- Frank, Ulrike & Heller, Werner & Durner, Joerg & Winkler, J & Engel, Marion & Behrendt, Heidrun & Holzinger, Andreas & Braun, Paula & Hauser, Michael & Ferreira, Fatima & Mayer, Klaus & Pfeifer, Matthias & Ernst, Dieter. (2013). Molecular and Immunological Characterization of Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) Pollen after Exposure of the Plants to Elevated Ozone over a Whole Growing Season. *PloS one*. 8. e61518. 10.1371/journal.pone.0061518..
- IPZ Uniprojekt TERRA (2009) Studija izbora lokacije za hipodrom, golf i zabavni park u skladu s uvjetima Prostornog plana uređenja Grada Vinkovaca;
- EEA (2018) Air quality in Europe – 2018 report
- EMEP/EEA (2016) air pollutant emission inventory guidebook 2016 Technical guidance to prepare national emission inventories. EEA Report No 21/2016
- EMEP MSC-W model performance for acidifying and eutrophying components, photo-oxidants and particulate matter in 2017 (EMEP/MSC-W, 2019)
- MSC-W Data Note 1/2019 Individual Country Reports Transboundary air pollution by main pollutants (S, N, O₃) and PM (Croatia) in 2017

11.4. OSTALI IZVORI PODATAKA

- www.emep.int
- <http://www.haop.hr/hr/baze-i-portali/kvaliteta-zraka-u-republici-hrvatskoj>
- <http://roo.azo.hr/>
- <https://emep.haop.hr/>