



МАЊЕ
ФОСИЛНИХ
ГОРИВА

ЗДРАВИЈИ
ВАЗДУХ



USAID
OD AMERIČKOG NARODA



British Embassy
Belgrade



Простор града Краљева као и многих других насељених места у Републици Србији изложен је озбиљном загађењу ваздуха током године (нарочито у зимским месецима, односно у току трајања грејне сезоне). Највеће загађење ваздуха у граду потиче од суспендованих ПМ честица које настају сагоревањем фосилних горива у области енергетике, саобраћаја и индустрије.

Лош квалитет ваздуха изазива озбиљна обољења код становништва и анализе показују да око 10.000 људи умире у Републици Србији на годишњем нивоу од последица неког загађења ваздуха. Подаци Агенције за заштиту животне средине показују да стационарна (индивидуална) ложишта и мање котларнице, учествују са 64 % што се тиче загађења ПМ10 честица, а када су у питању ПМ2.5 честице њихов допринос загађењу је још већи и износи скоро 80 %. Мерења квалитета ваздуха у граду Краљеву показују да је у 2023. години, 67 дана концентрација ПМ10 честица била већа од дозвољене. Ово је знатно мањи број дана од предходних година (2022. године ваздух је био загађен 112 дана, а у 2021. години 88 дана). Ово је последица првенствено повољних временских прилика. Просечне температуре у току грејне сезоне су биле више и коришћено је мање енергената за загревање објеката, а то значи и мања емисија загађујућих материја. Поред тога прекорачење загађујућих материја је забележено код црног дима-чађи и код азотних оксида. У 2024. настављено је загађење и до средине априла месеца 37 дана је ваздух био

прекомерно загађен суспендованим ПМ честицама. Оно што је такође значајно истаћи да већи број јавних објеката на територији самог града Краљева (уже градско језгро) има сопствене котларнице на фосилна горива. Такве котларнице користе еколошки лоша горива и емитују значајну количину загађујућих материја, што стање по питању квалитета ваздуха само погоршава. У наредном периоду локална самоуправа мора да покаже озбиљност и да све јавне објекте који имају индивидуалне котларнице на фосилна горива замени са котларницама које користе еколошки чиста горива или прикључи на даљински систем грејања.

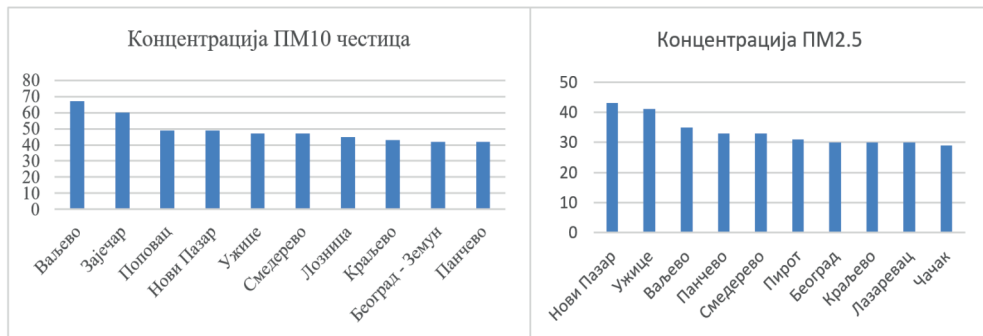
Ова анализа садржи резултате истраживања квалитета ваздуха за претходну и текућу годину, податке о потрошњи енергената и емисији загађујућих материја за локалне јавне објекте које користе фосилна горива за загревање. Такође су обухваћени и јавни објекти који користе електричну енергију за загревање, јер је то потпуно неекономично и са становишта заштите животне средине неприхватљиво.

Анализа треба да помогне да се уради мапа јавних загађивача која ће бити предата доносиоцима одлука на локалном нивоу. Циљ свих ових активности је да се утиче на локалне јавне политике, односно да у наредном периоду у области локалне енергетике приоритет имају пројекти чијом реализациом се смањује загађење ваздуха, односно омогућује здравији ваздух за грађане Краљева.

2. Стање квалитета ваздуха у граду Краљевоу

Град Краљево је један од градова у Републици Србији који имају највеће загађење ваздуха које потиче од суспендованих ПМ честица. Ово загађење је нарочито изражено у зимским месецима, односно у периоду док траје грејна сезона (период од средине октобра до средине априла). Подаци за 2022. годину (Агенција за заштиту животне средине – годишњи извештај за 2022)¹ показују да је град Краљево међу 10 градова са највећом просечном годишњом концентрацијом ПМ10 и ПМ2.5 честица (Слика 1).

(национална мрежа станица) уграђен аутоматизовани анализатор за мерење суспендованих ПМ честица. Подаци о загађењу ваздуха по појединим параметрима објављују се у реалном времену и доступни су на званичном сајту Агенције за заштиту животне средине.³ Ово је омогућило да грађани сада имају информацију о квалитету ваздуха у реалном времену. Они могу своје активности прилагодити тренутном квалитету ваздуха, а све у циљу заштите свог здравља. На овај начин је решен вишегодишњи проблем и испуњена



Слика 1. Просечне годишње концентрације суспендованих ПМ честица у појединим местима у РС

Загађеност ваздуха у граду Краљевоу, од званичних институција до краја септембра 2023. године, мерио је Завод за јавно здравље за потребе локалне самоуправе (годишња уговорна обавеза). Мерење квалитета ваздуха обавља се према програму који се дефинише за сваку календарску годину и усваја га Градско веће. Извештаји и резултати мерења се објављују на интернет страници града Краљевоа.² Значајно побољшање мониторинга квалитета ваздуха учињено је крајем септембра месеца 2023. године, када је у постојећу аутоматизовану мерну станицу

законска обавеза по питању мониторинга квалитета ваздуха у граду Краљевоу.

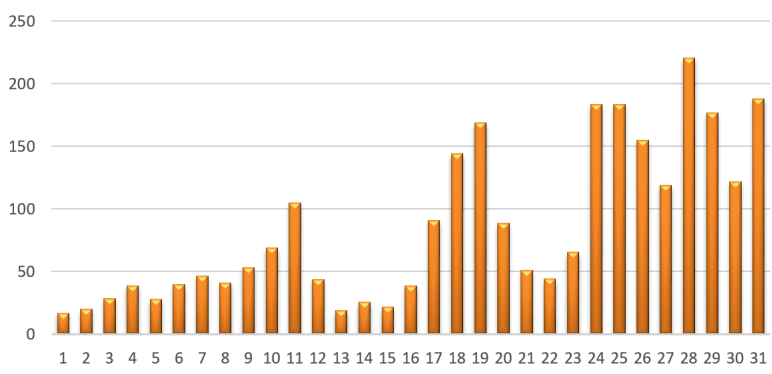
У циљу приказивања интензитета загађености ваздуха по месецима у овој брошури дат је дијаграмски приказ концентрације ПМ 10 честица за месеце децембар 2023. јануар, фебруар и март 2024. године. Ово су месеци када је концентрација загађујућих материја (суспендованих ПМ честица) највише изражена, јер су међу најхладнијим месецима у току грејне сезоне и тада је највећа потрошња енергената који се користе за загревање простора.

¹ http://www.sepa.gov.rs/download/Vazduh_2022.pdf

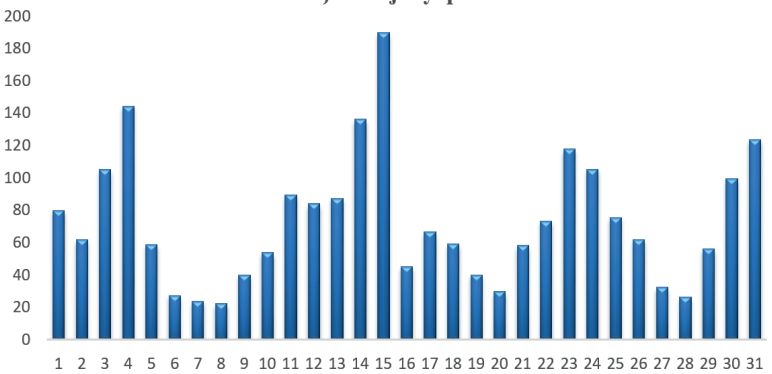
² <https://www.kraljevo.rs/zastita-zivotne-sredine/kvalitet-vazduha-i-merenje-imisije/>

³ <http://www.amskv.sepa.gov.rs/pregledpodataka.php?stanica=34>

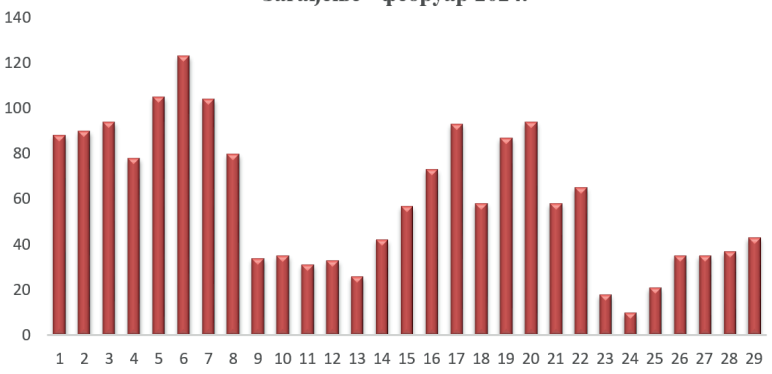
Загађење - децембар 2023.

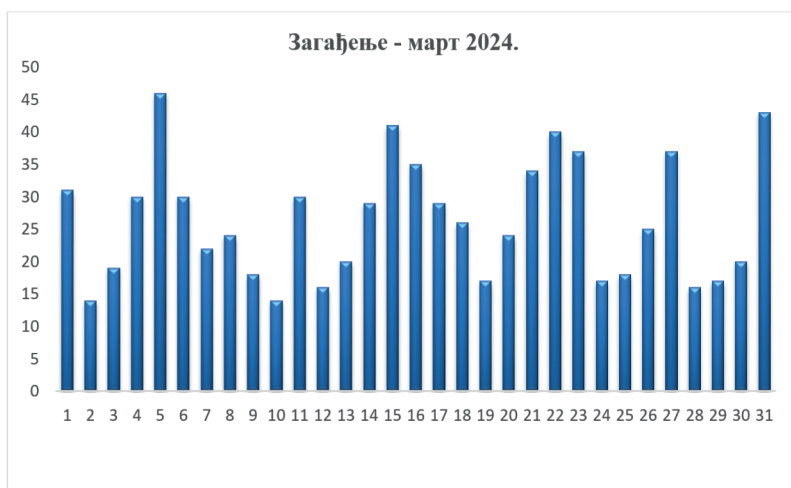


Загађење - јануар 2024.



Загађење - фебруар 2024.





Слика 2. Дијаграмски приказ загађења ваздуха (просечне дневне концентрације ПМ10 честица) за децембар 2023. јануар, фебруар и март 2024.

Подаци показују да се у задњих неколико година загађење ваздуха смањује. Смањују се просечне дневне концентрације загађујућих материја и број дана у којима су просечне дневне концентрације веће од дозвољених. Такође, смањују се и максималне просечне дневне концентрације (интензитет загађења).

Претпоставка, да је ово побољшање везано за повољне временске прилике и мање коришћење горива за загревање објеката (топлији дани), а мање за мере које спроводи локална самоуправа и грађани. Свакако, и те мере дају одређене резултате и јако је важно да се са њима настави у наредном периоду.

Генерално, на основу дијаграма са претходних слика можемо закључити:

◀ Дозвољена дневна концентрација ПМ10 честица је 50µг/м3, а у граду Краљеву загађеност у ових пар месеци је

ишла и до 221 µг/м3 (18.12.2023.);

◀ Време загађења у континуитету најчешће траје три до пет дана, понекад може бити и мало дуже;

◀ Загађење ваздуха је мање него претходних година, тако да у марту месецу 2024. године нисмо имали ни један дан у којем је просечна дневна концентрација већа од дозвољене;

◀ Нема великих екстремних концентрација као што је било у претходном периоду (ваздух из категорије *јако загађен*) што је и најопасније по здравље грађана;

◀ Резултате у мањем обиму сигурно дају и мере које спроводи локална самоуправа заједно са ресорним Министарствима, а везане су за подизање енергетске ефикасности објеката и замену топлотних извора (котлова) физичких и правних лица.

3. Извори загађења

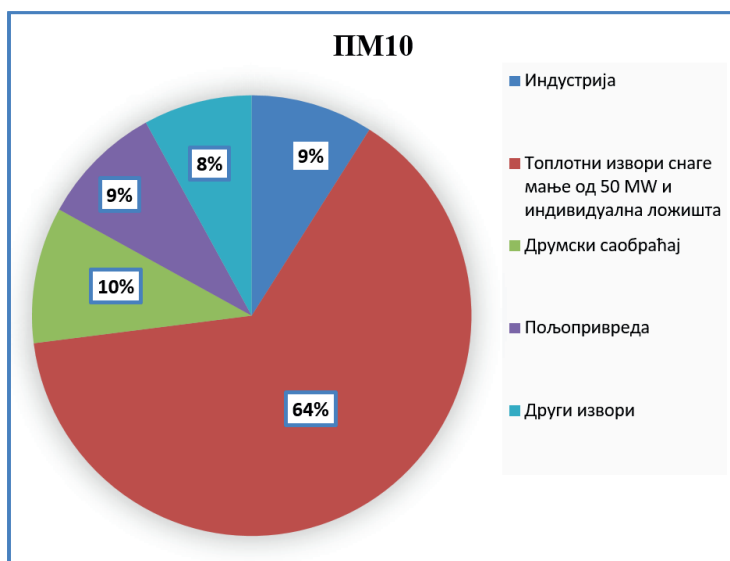
Главне изворе загађивања ваздуха у развијеним градским срединама чине продукти сагоревања горива у домаћинствима, индустрији, топланама, индивидуалним котларницама и ложиштима, затим саобраћај, грађевинска делатност, неодговарајуће складиштење сировина, неадекватне депоније смећа (несанитарне депоније) и недовољан ниво хигијене јавних простора у граду.

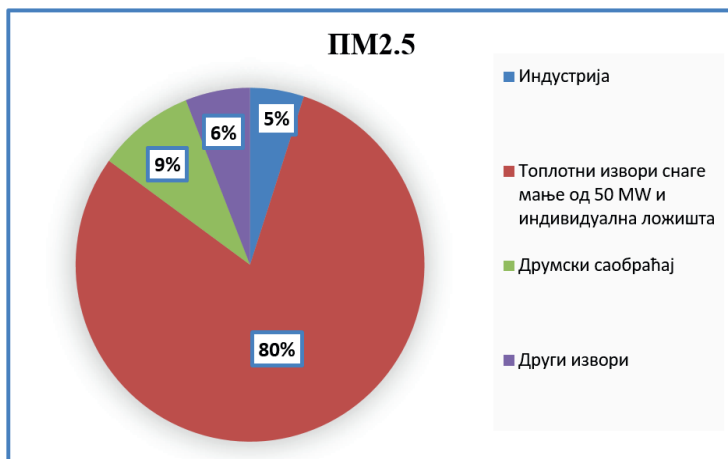
На степен загађености ваздуха утичу врсте и капацитет индустрије, количине и врсте употребљеног горива, број моторних возила, пожари на депонијама или сметилиштима, а индиректно на загађење утичу метеоролошке и климатске особине насеља, урбанистичка решења, локација индустрије, положај саобраћајница, конфигурација терена и друго.

Према подацима државне Агенције за заштиту животне средине може се закључити да највеће загађење ваздуха од

стране суспендованих ПМ честица долази из индивидуалних ложишта и малих котларница (снаге до 50 MW). То је последица лошег квалитета енергената која се користе за загревање објеката (сирово дрво, угљ, лож уље, мазут итд.), лошег стања ложишта (котлови и шпорети са малим степеном енергетске ефикасности) и лоше енергетске ефикасности самих објеката за становање што изазива повећану потрошњу топлотне енергије за загревање. У Републици Србији сектор друмског саобраћаја допринео је са 10% националних емисијама ПМ10 честица, следе пољопривреда и индустрија са по 9%, а сви други извори су учествовали са 8%.

Што се тиче загађења које потиче од суспендованих ПМ2.5 честица (честице које су по здравље људи много опасније од ПМ10 честица) допринос малих котларница је још израженији и иде до 80% укупног загађења, док је следећи сектор друмски саобраћај са 9%.





Слика 3. Приказ доприноса појединих сектора у загађењу ваздуха суспендованим ПМ честицама

На основу дијаграма са претходне слике можемо закључити да су топлотни извори мале снаге и индивидуална ложишта највећи загађивачи и ако желимо решавати проблем лошег квалитета ваздуха, посебну пажњу морамо посветити овој области.

Мора се радити на замени еколошки лоших енергената (сирово дрво, угаљ, лож уље, мазут итд.) са еколошки прихватљивим горивима (природни гас, пелет, брикет, суво дрво или користити топлотне пумпе).

Поред тога мора се радити на замени ложишта и подизању енергетске ефикасности објеката кроз замену столарије и побољшању изолације саме

конструкције објеката (зидови, кровови, подови ...), а све у циљу смањења потрошње енергије у загревању објеката, односно смањењу потрошње горива.

У вези са тим, мере које спроводи локална самоуправа у сарадњи са ресорним министарствима (Министарство рударства и енергетике, Министарство заштите животне средине) су добре, потребно их је наставити и проширити у наредном периоду. Када се говори о проширењу мисли се на висину одвојених средстава за ове намене и проширење врсте корисника. Ово јесте један од кључних праваца за побољшање квалитета ваздуха у граду Краљево, али и у другим местима која имају сличан проблем.

**НЕОПХОДНО ЈЕ ЗАМЕНИТИ ЛОШЕ ЕНЕРГЕНТЕ
(СИРОВО ДРВО, УГАЉ, ЛОЖ УЉЕ, МАЗУТ...)
ЕКОЛОШКИ ПРИХВАТЉИВИМ ГОРИВИМА
(ПРИРОДНИ ГАС, ПЕЛЕТ, БРИКЕТ, СУВО ДРВО) ИЛИ
КОРИСТИТИ ТОПЛОТНЕ ПУМПЕ**

4. Квалитет ваздуха у граду Краљеву у 2023. години

У наставку је дата анализа квалитета ваздуха по загађујућим материјама које мери Завод за јавно здравље Краљево, на основу годишњег уговора са локалном самоуправом и према унапред дефинисаном Програму мониторинга квалитета ваздуха у граду Краљеву.

4.1. Сумпор-диоксид

Током 2023. године ни на једном мерном месту нису измерене концентрације сумпор-диоксида преко дозвољене дневне граничне и толерантне вредности.

4.2. Индекс црног дима-чађи

У току 2023. године, дневна гранична вредност индекса црног дима-чађи, која износи 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, прекорачена је током 15 дана и то на мерном месту Скупштина града (3 дана), на мерном месту Пљакин шанац (11 дана) и на мерном месту Рибница (1 дан). На мерном месту Пљакин шанац измерена највиша концентрација индекса црног дима – чађи износила је 77,80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, а на мерном месту Скупштина града, измерена највиша концентрација индекса црног дима-чађи

износила је 51,50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. На мерном месту Рибница највиша дневна концентрација је била 53,80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. У току 2023. године средња годишња вредност индекса црног дима – чађи није прекорачена ни на једном мерном месту, а највећа вредност је забележена на мерном месту Пљакин шанац и износила је 23,43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, што је знатно мање од граничне 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.3. Азотни оксиди

У току 2023. године средња годишња вредност азот – диоксида (NO_2) износила је 50,04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, што је изнад граничне и толерантне вредности на годишњем нивоу, која износи 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Средња дневна гранична и толерантна вредност за азот-диоксид, која износи 85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, прекорачена је у току 2023. године 21 дан, што је повећање од 7 дана у односу на 2022.

4.4. Суспендоване ПМ10 честице

Мерење концентрације суспендованих честица ПМ10 вршено је на једном мерном месту – Полицијска управа, испред које је стационарни апарат. Резултати мерења суспендованих честица ПМ10 приказани су у табели 1.

Табела 1. Резултати мониторинга ПМ10 честица у 2023. години

Полицијска управа	Суспендоване честице ПМ 10 ГВ = ТВ 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ на дан ГВ = ТВ 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ за календарску годину
Број мерења	348
Средња годишња вредност	37,12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Минимална дневна вредност	2,89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Максимална дневна вредност	261,41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Укупан број дана > ГВ	67

За 2023. годину прописана дневна толерантна вредност једнака је дневној граничној вредности и износила је 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. У току 2023. године 67 дана, измерене вредности су прелазиле дозвољену дневну граничну и толерантну вредност. Максимална измерена вредност суспендованих честица ПМ10 у 2022.

Табела 2. Резултати мерења ПМ10 честица у периоду 2019-2023.

Суспендоване честице ПМ10 (годишња ГВ40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
	Мерно место (Полицијска управа)				
	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
Средња годишња вредност у $\mu\text{g}/\text{m}^3$	46,44	48,30	40,10	44,04	37,12
Минимална дневна вредност у $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,80	6,88	3,26	3,44	2,89
Максимална дневна вредност у $\mu\text{g}/\text{m}^3$	346,92	366,85	228,62	259,42	261,4
Број дана прекорачења ГВ	99	107	88	112	67

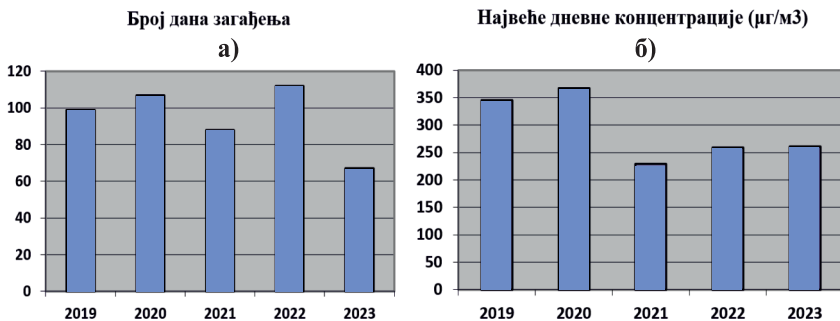
забележена је у децембру и износила је 259,42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, а у 2023. забележена је у јануару и износила је 261,41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Средња годишња вредност у току 2023. године на мерном месту Полицијска управа, износила је 37,12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, што је испод граничне и толерантне вредности, први пут како се мери квалитет ваздуха у граду Краљеву. У табели 2 дати су подаци мерења ПМ10 честица у задњих неколико година.

У посматраном периоду измерене

вредности су прелазиле дозвољену дневну граничну вредност од 67 до 112 дана у току године. Такође, дневне концентрације када је загађење јако изражено су и преко седам пута веће од дозвољених.

Највеће концентрације ових честица присутне су у току грејне сезоне и највећи утицај имају индивидуална ложишта и

мале котларнице. Загађење ваздуха зависи од врсте, квалитета горива и квалитета система за грејање. Високим концентрацијама загађујућих материја доприноси интензиван саобраћај и неповољни метеоролошки услови (без ветра, без падавина, висок атмосферски притисак, температурна инверзија, магла). Графички приказ броја дана прекомерног загађења и највећих дневних концентрација суспендованих честица ПМ10 у задњих пет година, приказани су на слици 4.



Слика 4. Графички приказ броја дана са прекорачењем загађења (а) и максималних дневних концентрација (б)

4.5. Суспендоване ПМ 2.5 честице

Утоку 2023. године, на мерном месту Железничка станица (слика 5), обављано је мерење суспендованих честица ПМ 2.5. Резултати мерења дати су у табели 3. Средња годишња вредност суспендованих честица ПМ2.5 за 2023. годину је 23,75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ што је испод граничне вредности. У истој табели приказани су подаци везани за ПМ 2.5 честице у задње три године. Просечни индикатор изложености суспендованим честицама ПМ 2.5 за 2023. годину утврђен је као просек концентрација за три узастопне године (2021, 2022 и 2023) и израчунат на мерном месту

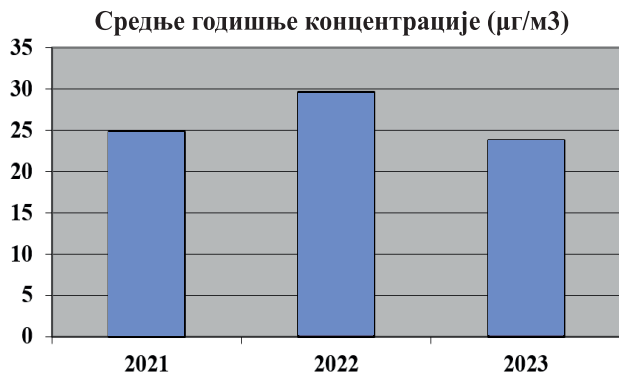


Слика 5. Аутоматизовано мерно место

Железничка станица, износи 25,44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ што је изнад препоручене вредности. Графички приказ средњих годишњих концентрација суспендованих честица ПМ2.5 током 2021, 2022 и 2023. године је на слици 6.

Табела 3. Основни подаци о концентрацији ПМ 2.5 честица у задње три године

Железничка станица Суспендоване честице ПМ 2.5	2021.	2022.	2023.
	У току календар. године ГВ=ТВ 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	У току календар. године ГВ=ТВ 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	У току календар. године ГВ=ТВ 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Број мерења	359	362	313
Средња годишња вредност	24,85	29,70	23,75
Минимална вредност	2,17	2,90	3,08
Максимална вредност	117,75	172,46	150,18



Слика 6. Графички приказ средњих годишњих концентрација ПМ 2.5 честица

4.6. Тешки метали олово (Pb), никл (Ni), арсен (As) и кадмијум (Cd) из фракције суспендованих честица PM10

У току 2023. године дневне измерене концентрације олова нису прелазиле дозвољену граничну и толерантну вредност, као и предходне године, која износи 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Такође, и дозвољена гранична дневна вредност, која за никл из фракције суспендованих честица PM10, износи 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, није прекорачена у току године.

Измерене концентрације кадмијума, ни једног дана нису прелазиле дозвољену граничну и толерантну вредност која износи 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, као ни толерантна вредност арсена из фракције суспендованих честица PM10, која износи 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, у току 2023. године.

4.7. Укупне таложне материје

У току 2023. године нису прекорачене максимално дозвољене вредности (МДВ) укупних таложних материја на месечном нивоу, које износе 450 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{дан}$.

Најнижа средња месечна вредност укупних таложних материја измерена је на мерном месту објекта Завода за јавно здравље у октобру месецу и износила је 162,82 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{дан}$, а највиша измерена вредност је на мерном месту Пљакин шанац, у јуну и износила је 359,12 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{дан}$. У току 2023. године нису прекорачене максимално дозвољене вредности укупних таложних материја за календарску годину, које износе 200 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{дан}$ ни на једном мерном месту.

5. Утицај индивидуалних котларница јавних објекта на загађење ваздуха

5.1. Потрошња горива у загревању јавних објеката

Подаци о индивидуалним јавним објектима на територији ГУП а Краљево који имају сопствене котларнице на фосилна горива и потрошњи енергије и енергената за загревање добијени су из службе енергетског менаџера. Трошкове набавке енергената и одржавање котларница финансирају се из буџета локалне самоуправе. Град Краљево је по закону о ефикасном коришћењу енергије, увео локални систем енергетског менаџмента. Именован је енергетски менаџер чије задатак да: прикупља и анализира податке о коришћењу енергије у оквиру локалне самоуправе, припрема програме и планове енергетске ефикасности, предлаже мере које доприносе ефикасном коришћењу енергије

и стара се о спровођењу истих, припрема годишње извештаје о потрошњи енергије на нивоу локалне самоуправе и обавља друге послове из области локалне енергетике. Оно што треба истаћи да цео систем није потпуно успостављен и то утиче на постизање бољих резултата у области локалне енергетике и загађења ваздуха.

На подручју ГУП а Краљево објекти који имају сопствене котларнице и користе фосилна горива за загревање објеката су: ОШ „Вук Караџић“ истурено одељење Берановац, ОШ „Чибуквачки партизани“, ОШ „Браћа Вилотијевић“ истурена одељења Јарчујак и Грдица, Специјална школа „Иво Лола Рибар“ и Културни центар „Рибница“ (слика 7). Подаци о врстама енергената, количинама енергената и потребним количинама електричне енергије на годишњем нивоу (подаци су за 2023. годину) по објектима дати су у табели 4.



Школа „Чибуквачки партизани“



Школа „Вук Караџић“ Берановац



Школа „Браћа Вилотијевић“ Јарчујак



Школа „Браћа Вилотијевић“ Грдица



Школа „Иво Лола Рибар“



Културни центар „Рибница“

Слика 7. Објекти у самом граду Краљевоу који користе фосилна горива за загревање

Поред ових објеката велики утицај на загађење ваздуха у граду Краљевоу има и котларница „Зелена гора“ која ради у оквиру ЈЕП „Топлана“ Краљево. Ова котларница за производњу топлотне енергије користи мазут као енергент.

Котларница није класичан јавни објекат као остали (не финансира се из

локалног буџета), али услед велике потрошње мазута емитује значајну количину загађујућих материја у околину и тако утиче на квалитет ваздуха.

Из тог разлога анализиран је и утицај ове котларнице. Годишња потрошња мазута ове котларнице је око 780 т (2023. година).

Табела 4. Врсте, количине енергената и потрошена електрична енергија по објектима

Објекат	Угаљ (т)	Дрво (м ³)	Лож уље (л)	Електрична енергија (кWh)
ОШ „Чибуковачки партизани“	97,3	35,75		58.380
ОШ „Вук Караџић“ истурено одељење Брановац			24.000	41.368
ОШ „Браћа Вилотијевић“ истурено одељење Јарчујак	14	40		14.103
ОШ „Браћа Вилотијевић“ истурено одељење Грдица	10	27		8.067
Специјална школа „Иво Лола рибар“	55	43		14.350
Културни центар Рибница			8.000	16.500

5.2. Прорачун емисије загађујућих материја – опште напомене

Сврха развијеног модела за прорачун емисије загађујућих материја је да помогне у процени количине емисије и могућностима за смањење емисија штетних материја и угљен-диоксида заменом фосилних горива (угаљ, мазут, лож уље итд.) са променом горива у индивидуалним котларницама јавних објеката или неким другим ложиштима.

Подаци који су коришћени у развијеном моделу су преузети из домаће литературе и међународних препорука.

Подаци неопходни за израчунавање емисија штетних супстанци у ваздух и емисије ГХГ су:

- потрошња горива
 - емисиони фактори
 - топлотне моћи горива
- Емисиони фактори везани за емисије

загађујућих супстанци из појединих горива у ваздух могу се наћи у водичу Европског програма за мониторинг и евалуацију (ЕМЕП) који издаје Европска агенција за животну средину (ЕЕА). Емисиони фактори за гасове стаклене баште (ГХГ), првенствено угљен-диоксид, емисије и топлотне моћи за различите типове горива могу се наћи у Смерницама међувладиног панела за климатске промене (ICCC).

Емисије загађујућих материја у ваздух и ГХГ емисије се израчунавају множењем годишње потрошње горива, доње топлотне моћи и емисионог фактора горива. Формула за срачунавање емисије има облик:

$$\text{ЕМИСИЈА} = (\text{ПОТРОШЊА ГОРИВА}) \times (\text{ДОЊА ТОПЛОТНА МОЋ}) \times (\text{ЕМИСИОНИ ФАКТОР})$$

Подаци о доњој топлотној моћи горива и емисионим факторима за угљен – диоксид за поједине енергенте приказани су у табели 5.

Табела 5. Доња топлотна моћ горива и емисиони фактор за CO₂

Гориво	Доња топлотна моћ (кWh/кг) или (кWh/м ³)	Емисиони фактор CO ₂ (кг/кWh)
Лож уље	11,9	0,27
Мазут	11,2	0,28
Лигнит	3,3	0,36
Природни гас	10,2	0,2
Чврсто дрво	3,9	0,03

Подаци о емисионим факторима везаним за азотне оксиде (NO_x), сумпорне

оксиде (SO_x), суспендоване честице ПМ 10 и ПМ 2.5 дате су у табели 6:

Табела 6. Емисиони фактори загађујућих супстанци азотни оксиди, сумпорни оксиди и суспендоване честице

Гориво	NO _x емисиони фактор (кг/MWh)	SO _x емисиони фактор (кг/MWh)	PM 10 емисиони фактор (кг/MWh)	PM 2.5 емисиони фактор (кг/MWh)
Лож уље	1,102	0,338	0,076	0,065
Мазут	1,102	0,338	0,076	0,065
Лигнит	0,623	3,024	0,421	0,389
Природни гас	0,266	0,002	0,003	0,003
Чврсто дрво	0,328	0,040	0,587	0,576

5.2. Анализа утицаја на загађење ваздуха

Анализа објекта школе „Чибуквачки партизани“

Основни подаци о објекту: укупна површина објекта школе је 2.342 м², укупна грејна површина је 2.266 м², укупан број ученика и запослених је око 620.

На основу годишње потрошње горива (подаци 2023.) од 97.300 кг угља и

35 м³ дрвета и доњих топлотних моћи за оба енергента добијамо произведену количину топлотне енергије која је потребна за загревање објекта у износу од 409.820 kWh, а специфична потрошња топлотне енергије износи 174,16 kWh/м².

Количина загађујућих материја овог

Табела 7. Подаци о количини загађујућих материја

Објекат	Годишња потрошња топлотне енергије (MWh)	Годишња емисија NO _x (кг)	Годишња емисија SO _x (кг)	Годишња емисија PM 10 (кг)	Годишња емисија PM 2.5 (кг)	Годишња емисија CO ₂ (т)
Школа „Чибуквачки партизани“	409,82	229,14	974,53	187,26	176,01	118,25

Анализа објекта школе „Вук Караџић“ – издвојено одељење Берановац

Основни подаци о објекту: укупна површина објекта школе је 1.470 м², укупна грејна површина је 1.470 м², укупан број ученика и запослених је 521.

На основу годишње потрошње горива од 20.400 кг лож уља и доње топлотне моћи добијамо произведену

количину топлотне енергије која је потребна за загревање објекта у износу од 242.760 kWh, а специфична потрошња топлотне енергије износи 165,14 kWh/м².

Количина загађујућих материја овог објекта дата је у следећој табели 8:

Табела 8. Подаци о количини загађујућих материја

Објекат	Годишња потрошња топлотне енергије (MWh)	Годишња емисија NO _x (кг)	Годишња емисија SO _x (кг)	Годишња емисија PM 10 (кг)	Годишња емисија PM 2.5 (кг)	Годишња емисија CO ₂ (т)
ОШ „Вук Караџић“ на Берановцу	242,76	267,52	82,05	18,45	15,78	65,55

Анализа објекта школе „Иво Лола Рибар“

Основни подаци о објекту: укупна површина објекта школе је 866 м², укупна грејна површина је 866 м², укупан број ученика и запослених је 135.

На основу годишње потрошње горива од 55.000 кг угља и 43 м³ дрвета и доњих топлотних моћи за оба енергента

добијамо произведену количину топлотне енергије која је потребна за загревање објекта у износу од 290.510 kWh, а специфична потрошња топлотне енергије износи 335,46 kWh/м².

Количина загађујућих материја овог објекта дата је у следећој табели 9:

Табела 9. Подаци о количини загађујућих материја

Објекат	Годишња потрошња топлотне енергије (MWh)	Годишња емисија NO _x (кг)	Годишња емисија SO _x (кг)	Годишња емисија PM 10 (кг)	Годишња емисија PM 2.5 (кг)	Годишња емисија CO ₂ (т)
Школа „Иво Лола Рибар“	290,51	148,83	553,22	140,40	133,39	68,61

Анализа објекта школе „Браћа Вилотијевић“ – издвојено одељење Јарчујак

Основни подаци о објекту: укупна површина објекта школе је 879 м², укупна грејна површина је 879 м², укупан број ученика и запослених је 140.

На основу годишње потрошње горива од 14.000 кг угља и 40 м³ дрвета и доњих топлотних моћи за оба енергента

добијамо произведену количину топлотне енергије која је потребна за загревање објекта у износу од 147.600 kWh, а специфична потрошња топлотне енергије износи 167,92 kWh/м².

Количина загађујућих материја овог објекта дата је у следећој табели 10:

Табела 10. Подаци о количини загађујућих материја

Објекат	Годишња потрошња топлотне енергије (MWh)	Годишња емисија NO _x (кг)	Годишња емисија SO _x (кг)	Годишња емисија PM 10 (кг)	Годишња емисија PM 2.5 (кг)	Годишња емисија CO ₂ (т)
Школа „Браћа Вилотијевић“ у Јарчујаку	147,6	62,04	143,76	78,97	76,38	19,67

Анализа објекта школе „Браћа Вилотијевић“ – издвојено одељење Грдица

Основни подаци о објекту: пов укупна површина објекта школе је 482 м², укупна грејна површина је 482 м², укупан број ученика и запослених је 90.

На основу годишње потрошње горива од 10.000 кг угља и 27 м³ дрвета и доњих топлотних моћи за оба енергента добијамо произведену количину топлотне

енергије која је потребна за загревање објекта у износу од 101.450 kWh, а специфична потрошња топлотне енергије износи 210,48 kWh/м².

Количина загађујућих материја овог објекта дата је у следећој табели 11:

Количина загађујућих материја овог објекта дата је у следећој табели 11:

Табела 11. Подаци о количини загађујућих материја

Објекат	Годишња потрошња топлотне енергије (MWh)	Годишња емисија NO _x (кг)	Годишња емисија SO _x (кг)	Годишња емисија PM 10 (кг)	Годишња емисија PM 2.5 (кг)	Годишња емисија CO ₂ (т)
Школа „Браћа Вилотијевић“ у Грдици	101,45	43,01	102,53	54,07	52,26	13,93

Анализа објекта Дом културе Рибница

Основни подаци о објекту: укупна површина објекта је 702 м², укупна грејна површина је иста, а укупан број запослених је 19.

На основу годишње потрошње горива од 6.800 кг лож уља и доње топлотне моћи за енергента добијамо

произведену количину топлотне енергије која је потребна за загревање објекта у износу од 80.920 kWh, а специфична потрошња топлотне енергије износи 115,27 kWh/м².

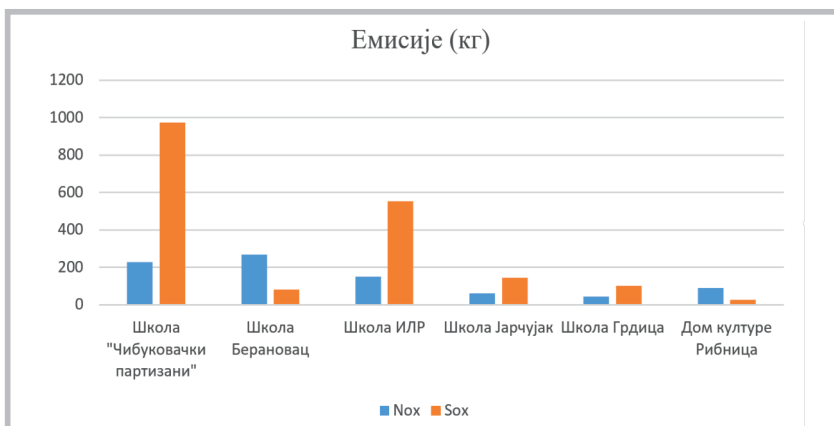
Количина загађујућих материја овог објекта дата је у следећој табели 12:

Табела 12. Подаци о количини загађујућих материја

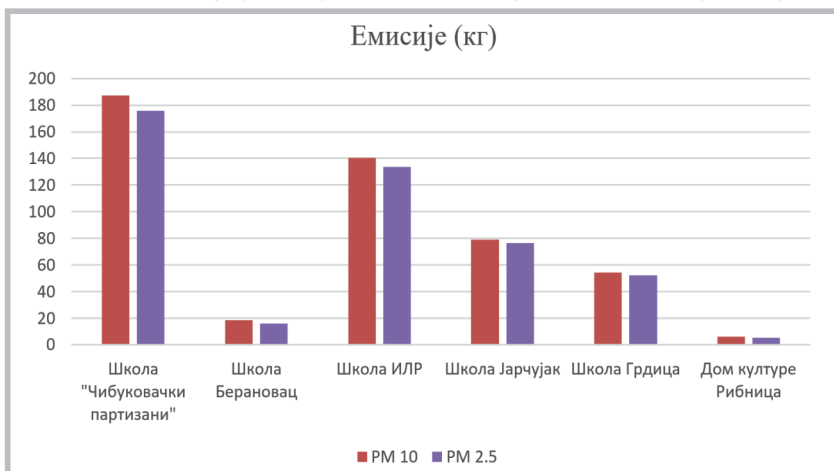
Објекат	Годишња потрошња топлотне енергије (MWh)	Годишња емисија NO _x (кг)	Годишња емисија SO _x (кг)	Годишња емисија PM 10 (кг)	Годишња емисија PM 2.5 (кг)	Годишња емисија CO ₂ (т)
Дом културе Рибница	80,92	89,17	27,35	6,15	5,26	21,85

Када посматрамо ових шест јавних објеката НАЈВЕЋЕ ЗАГАЂЕЊЕ ДОЛАЗИ ОД ОБЈЕКТА ШКОЛЕ „ЧИБУКОВАЧКИ ПАРТИЗАНИ“.

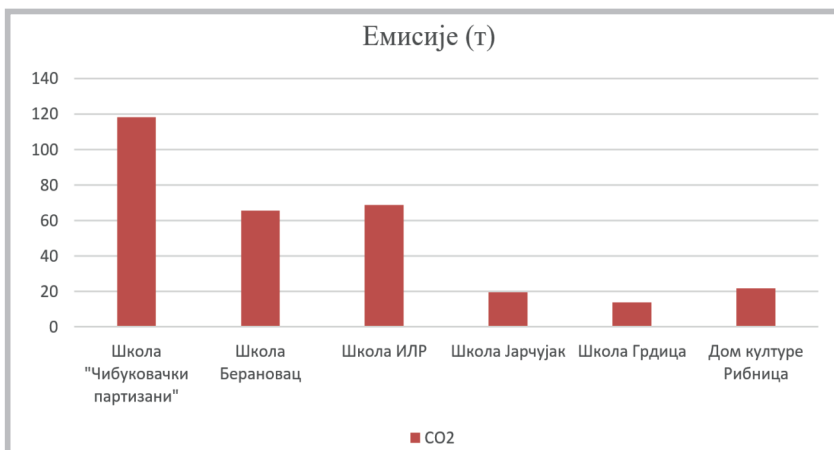
На дијаграму (слика 8) приказане су емисије NO_x и SO_x, на дијаграму (слика 9) емисије PM10 и PM 2.5, а на дијаграму (слика 10) емисија CO₂ свих анализираних објеката.



Слика 8. Дијаграмски приказ годишње емисије NOx и SOx посматраних објеката



Слика 9. Дијаграмски приказ годишње емисије PM10 и PM 2.5 честица посматраних објеката



Слика 10. Дијаграмски приказ годишње емисије CO2 посматраних објеката

Анализа котларнице „Зелена гора“

На основу годишње потрошње горива од око 780.000 кг мазута и доње топлотне моћи за овај енергент добијамо произведену количину топлотне енергије која је потребна за загревање објекта,

прикључених на ову котларницу, у износу око 8.700 MWh.

Количина загађујућих материја овог објекта дата је у табели 13:

Табела 13. Подаци о количини загађујућих материја

Објекат	Годишња потрошња топлотне енергије (MWh)	Годишња емисија NO _x (кг)	Годишња емисија SO _x (кг)	Годишња емисија PM 10 (кг)	Годишња емисија PM 2.5 (кг)	Годишња емисија CO ₂ (т)
Котларница „Зелена гора“	8.736,00	9.627,07	2.952,77	663,94	567,84	2.358,72

5.2. Анализа објеката који користе електричну енергију за загревање

Већи број јавних објекта на територији града Краљева за загревање користе електричну енергију. У данашње време такав начин обезбеђења топлотне енергије је не прихватљив из више разлога (велики трошак, озбиљна емисија гасова са ефектом „стаклене баште“, загађење ваздуха, велики губици итд). У наредном периоду мора се прећи на неки други облик загревања ових објеката уз коришћење еколошки прихватљивих горива и технологија. У овој анализи смо се бавили само објектима Предшколске установе који се налазе у самом граду. Објекти вртића (Бамби, Невен и Звездани гај) приказани су на сликама 11, 12 и 13.

У табели 14. за наведене објекте



Слика 11: Објекат вртића „Бамби“

дати су подаци укупне потрошње електричне енергије по месецима и потрошње електричне енергије за загревање у току зимских месеци (подаци за 2023. годину).



Слика 12: Објекат вртића „Невен“



Слика 13: Објекат вртића „Звездани гај“

Табела 14. Потребне количине енергије по објектима

Објекат/ месец	Вртић „Звездани гај“		Вртић „Невен“		Вртић „Бамби“	
	Потрошња ел. енергије (kWh)	Потрошња ел. енергије за загревање (kWh)	Потрошња ел. енергије (kWh)	Потрошња ел. енергије за загревање (kWh)	Потрошња ел. енергије (kWh)	Потрошња ел. енергије за загревање (kWh)
Јануар	7.404	6.764	42.142	38.092	8.960	5.440
Фебруар	6.262	5.652	38.924	34.874	18.080	14.560
Март	6.985	6.345	36.695	32.645	16.520	13.000
Април	4.599	3.959	27.589	23.539	14.640	11.120
Мај	743	0	4.941	0	5.360	0
Јун	672	0	4.228	0	3.120	0
Јул	701	0	3.500	0	1.440	0
Август	590	0	3.592	0	1.560	0
Септем.	1.072	0	3.967	0	1.680	0
Октобар	3.204	2.564	10.188	6.138	3.400	0
Новем.	4.830	4.190	14.221	10.171	9.000	5.480
Децем.	6.631	5.991	17.440	13.390	12.840	9.320
Укупно	43.693	35.465	207.427	158.849	96.600	58.920

Коришћењем електричне енергије за загревање ових објеката не утиче се на квалитет ваздуха у самом граду Краљевоу, али се утиче на квалитет у окружењу термоелектрана, односно тамо где се електрична енергија добија из фосилних горива

(највећи проценат електричне енергије у Србији се добија сагоревањем лигнита).

Међутим потрошња електричне енергије изазива озбиљне емисије угљен-диоксида (утицај на климатске промене) које су приказане у табели 15.

Табела 15. Емисије гасова са ефектом стаклене баште објеката који користе електричну енергију за загревање

Објекат	Количина ее (kWh)	Емисија угљен -диоксида (т)
Објекат „Звездани гај“	35.465	39
Објекат „Невен“	158.849	173
Објекат „Бамби“	58.920	64
УКУПНО	268.234	276



**КОРИШЋЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ ЗА
ЗАГРЕВАЊЕ ОБЈЕКТА ЈЕ ЕКОНОМСКИ
НЕРАЦИОНАЛНО И ДОПРИНОСИ ЗНАЧАЈНОЈ
ЕМИСИЈИ УГЉЕН-ДИОКСИДА.
У НАРЕДНОМ ПЕРИОДУ МОРА СЕ ПРЕЋИ НА
ДРУГЕ ВИДОВЕ ЗАГРЕВАЊА ОВАКВИХ ОБЈЕКТА.**

6. ЗАКЉУЧАК

Ваздух у граду Краљеву у току грејне сезоне је лошег квалитета и може изазвати здравствене проблеме код грађана. Локална самоуправа је донела План квалитета ваздуха у коме су дефинисане мере у циљу побољшања мониторинга и самог квалитета ваздуха. У протеклих неколико година, град Краљево је самостално или уз помоћ ресорних Министарстава, суфинансирао енергетску санацију и замену индивидуалних котларница у неколико јавних објеката. Такође, суфинансирани су пројекти санације и замене котларница код стамбених објеката и суфинансирани су пројекти санације вишепородичних стамбених објеката-зграда. Ове мере су добре, али недовољне. Оваквом брзином реализације (обима радова) дуги низ година неће доћи до значајног побољшања квалитета ваздуха и потребно је одвајати већа средства за ове намене, ако желимо значајније побољшање квалитета ваздуха који удишемо.

Значајно побољшање јавних политика у области мониторинга квалитета ваздуха се десио у 2023. години, када је од стране Агенције за заштиту животне средине у постојећу аутоматизовану мерну станицу уграђен аутоматизовани анализатор за суспендоване ПМ честице. То је омогућило да грађани у реалном времену имају тачну информацију о квалитету

ваздуха који удишу. На основу тога могу своје активности прилагодити тренутном стању и на тај начин штитити своје здравље. Ово се посебно односи на осетљиве групе становништва (старе особе, деца, особе са обољењима срца и плућа).

У наредном периоду, ако желимо подићи квалитет ваздуха нарочито у урбаним срединама, поред низа других мера важно је ЕЛИМИНИСАТИ ЛОКАЛНЕ ЗАГАЂИВАЧЕ (првенствено стационарна ложишта односно индивидуалне котларнице) и ПОДИЋИ ЕНЕРГЕТСКУ ЕФИКАСНОСТ ОБЈЕКТАТА. То се постиже заменом типа енергената, односно прелазак са фосилних еколошки лоших горива на еколошки чиста горива и енергетском санацијом објектата.

Време за које ће се постићи побољшање квалитета ваздуха у локалној заједници, директно зависи од брзине спровођења ових мера. Носиоци ових активности треба да буду јавне институције и да својим деловањем дају пример и другима. Такође је важно да се у ове послове укључе сви чиниоци у локалној заједници јавни, цивилни и привредни сектор, јер само заједничким деловањем може се побољшати квалитет ваздуха у релативно кратком времену.



**САМО ЗАЈЕДНИЧКИМ ДЕЛОВАЊЕМ
МОЖЕ СЕ ПОБОЉШАТИ КВАЛИТЕТ ВАЗДУХА У
КРАЉЕВУ У РЕЛАТИВНО КРАТКОМ РОКУ!**

Текст припремили:
Јован Нешовић
Владимир Савић

Стручни сарадник:
Јелена Чоловић

Дизајн:
Јована Пековић

Издавач:
Удружење грађана „Нови пут“
е-маил: nprkraljevo@gmail.com
www.noviput.org.rs

Краљево, 2024.

Тираж: 100 примерака



Израда ове публикације омогућена је уз подршку Америчке агенције за међународни развој (УСАИД) и Владе Уједињеног Краљевства, у оквиру програма подршке јавном заговарању „Истражи – Оснажи“ који спроводи Траг фондација. Садржај публикације је искључиво одговорност УГ „Нови пут“ и не представља нужсно ставове УСАИД-а, Владе САД или Владе Уједињеног Краљевства.

