



**БОШ**  
БЕОГРАДСКА  
ОТВОРЕНА  
ШКОЛА



**#ЕУ  
ЗА ТЕБЕ**

**ЕУ РЕСУРС ЦЕНТАР  
ЗА ЦИВИЛНО ДРУШТВО У СРБИЈИ**

# **АНАЛИЗА КОРИШЋЕЊА ФОСИЛНИХ ГОРИВА У ЗАГРЕВАЊУ ЛОКАЛНИХ ЈАВНИХ ОБЈЕКТА У ЗОНИ ГУП-А КРАЉЕВО**



**NOVA  
PLANSKA  
PRAKSA**

baza za urbanistička istraživanja i razvoj planiranja



**UČESKI CENTAR  
ZA PRAVA DECE**



**ENECA**



**МЛАДИ  
ПОЉОПРИВРЕДНИЦИ  
СРБИЈЕ**



**FRIEDRICH  
EBERT  
STIFTUNG**



**Сигурне  
Стазе**



## УВОД

Климатске промене представљају један од највећих глобалних изазова са којима се човечанство суочава данас. Евидентни раст температуре на Земљи, промене у обрасцу временских услова, повећан број ванредних климатских појава и други ефекти представљају озбиљну претњу за људско здравље, безбедност, економију и околину.

Енергетика је област од посебног значаја за економски и друштвени развој. Међутим, са друге стране сектор енергетике се сврстава међу највеће загађиваче биосфере. Индустијским развојем човек је пореметио равнотежу материјалних и енергетских токова у биосфери, чиме је нарушено стање животне средине и угрожен биолошки опстанак и самог човека. Највећи део ових загађења потиче из процеса производње и потрошње енергије.

Квалитет ваздуха, климатске промене и коришћење одн.утошак енергије су међусобно условљени и зависни. Промена у било ком од ова три наведена сектора, условљава ланчану реакцију и даље промене у систему, што за последицу има даље нарушавање и загађење животне средине. Сагледавајући чињеницу да је енергетски сектор један од озбиљних загађивача глобална стратешка документа у области развоја енергетике имају за циљ да допринесу развоју економије засноване на ефикасном коришћењу релативно „чисте“ и из различитих извора доступне енергије. Производња енергије је главни извор емисија загађујућих материја, као што су чврсте честице, сумпор диоксид, азотни оксиди итд. Чак око 75% емисије гасова стаклене баште се емитује приликом производње енергије (укључујући и транспорт).

**Енергетска ефикасност уз примену обновљивих извора енергије је решење за бољи квалитет ваздуха у већини наших средина.**

Изазови климатских промена захтевају координисану акцију на глобалном нивоу. Напредак у овом смислу укључује превазилажење различитих изазова, укључујући политичке, економске и технолошке аспекте. Неопходно је да се примене различите стратегије, укључујући смањење емисија CO<sub>2</sub> и других штетних гасова, као изворе енергије максимално користити обновљиве изворе енергије, промовисање енергетске ефикасности, адаптацију на негативне климатске ефекте и инвестиције у климатски одрживе технологије. **Иако су климатске промене комплексан проблем, са одговарајућим ангажовањем и сарадњом међу свим актерима, укључујући јавни сектор, привреду, грађанско друштво и научну заједницу, можемо да успоставимо одрживију будућност и заштитимо нашу планету за будуће генерације.**

## КВАЛИТЕТ ВАЗДУХА У КРАЉЕВУ

Град Краљево преко овлашћене институције спроводи годишњи мониторинг квалитета ваздуха. У локалној мрежи прате се концентрације следећих загађујућих материја: сумпор-диоксид, индекс црног дима-чађ, суспендоване честице ( $PM_{10}$ ), кадмијум, арсен, никл и олово из фракције суспендованих честица ( $PM_{10}$ ), суспендоване честице ( $PM_{2,5}$ ) и азот диоксида  $NO_2$ . У оквиру наменских мерења прате се и укупне таложне материје као укупне нерастворне и укупне растворне, рН, пепео и сагорљиве материје, сулфати, хлориди, калцијум, електропроводљивост, амонијак, нитрати, нитрити, тешки метали - кадмијум, цинк и олово.

**На основу анализе резултата мерења квалитета ваздуха у граду Краљево, може се закључити да се грађани Краљева суочавају са значајним загађењем ваздуха, које је посебно изражено током грејне сезоне, односно од половине октобра до половине априла, које се понавља већ дужи низ година. Загађење потиче углавном од  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$  честица, а повремено и од црног дима и азотних оксида.**

### Сумпор-диоксид

Током 2021, 2022. и 2023. године на основу резултата мониторинга **нису евидентирана прекорачења дозвољених дневних граничних и толерантних вредности сумпор-диоксида**. Измерене концентрације сумпор-диоксида су далеко испод прописане вредности, која износи  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ваздуха.

### Индекс црног дима-чађ

Мониторинг црног дима чађи се спроводи на три мерна места: Скупштина, Пљакин шанац и Рибница. **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, што је 5 дана мање у односу на предходну годину, када је прекорачење забележено током 20 дана. Док је прекорачење дневне граничне вредности током 2021. године је забележено током 11 дана.**

### Азоџ-диоксид

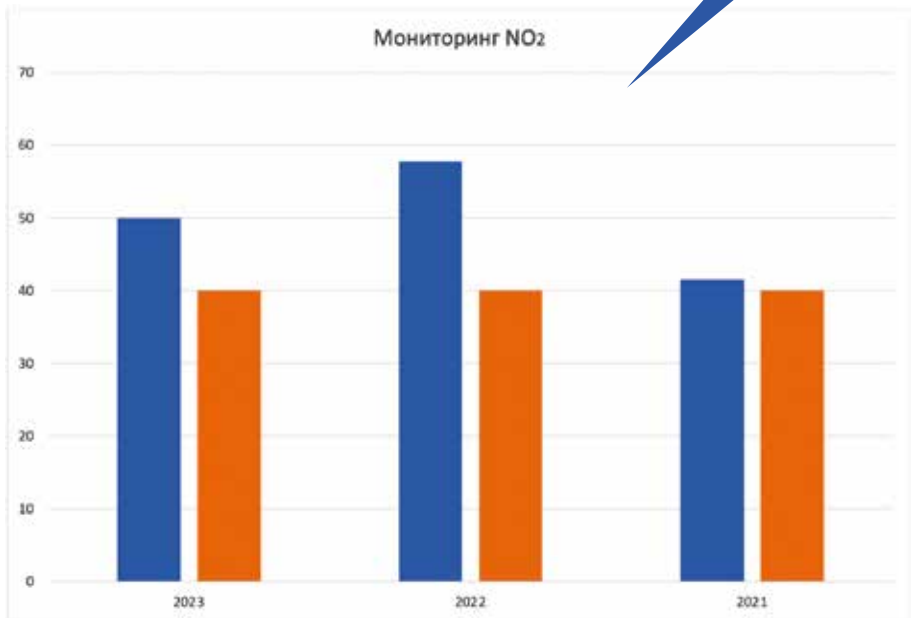
**У току 2023. године средња годишња вредност азот-диоксида износила је  $50,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , што је изнад граничне и толерантне вредности на годишњем нивоу, која износи  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . У 2022.**

години средња годишња вредност је износила 57,83  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  .док у 2021. години средња годишња вредност је износила 41,62  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Средња дневна гранична и толерантна вредност за азот-диоксид, која износи 85  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  је прекорачена у току 2023.године 21 дан, што је више него 2022. године када је било 14 дана са повећаним вредностима, док је у 2021. години било 6 дана са повећаним вредностима.

Азотдиоксид	2023	2022	2021
Средња годишња вредност ГВ=ТВ = 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50,04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	57,83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	41,62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Током 2023. године имали смо 21 дан са прекорачењем средње дневне граничне вредности NO<sub>2</sub>!



Број дана са прекорачењем Средње дневне граничне и толерантне вредности ГВ=ТВ = 85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21	14	6
--	----	----	---

### Суспендоване $PM_{10}$ честице

Мониторинг суспендованих  $PM_{10}$  честица се спроводи на једном



мерном месту: Полицијска управа. Гранична дневна вредност за суспендоване честице  $PM_{10}$  износи  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  и може бити прекорачена највише 35 пута у једној календарској години.

На основу предходних годишњих мониторинга уочава се да до прекорачења вредности  $PM_{10}$  честица на годишњем нивоу долази током грејне сезоне.

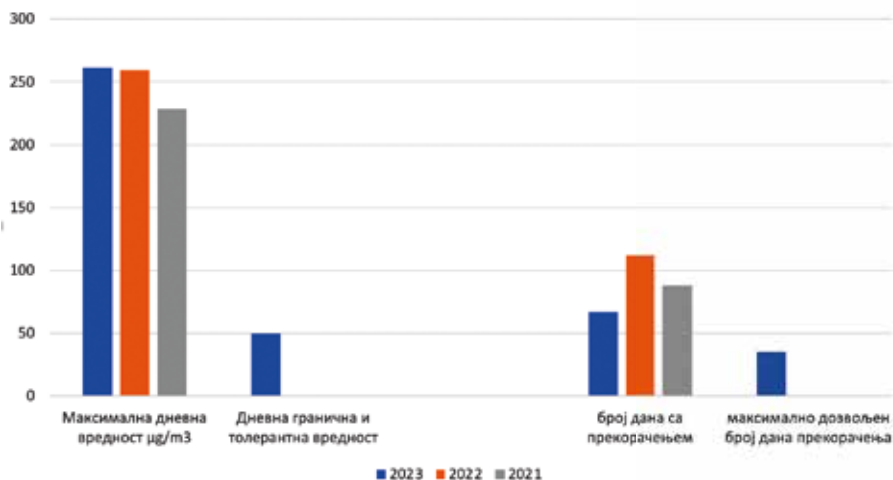
**У току 2023. године измерене вредности су током 67 дана прелазиле дозвољену дневну граничну и толерантну вредност,** што је у односу на предходну 2022.годину, када је било 112 дана са повећаним вредностима, за 45 дана мање. У 2'23. години максимална измерена вредност суспендованих честица  $PM_{10}$  забележена је у месецу јануару и износила је  $261,41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Гранична и толерантна средња годишња вредност за суспендоване честице  $PM_{10}$  износи  $40 \mu g/m^3$ . Средња годишња вредност  $PM_{10}$  честица у току 2023.године износила је  $37,12 \mu g/m^3$ , што је испод граничне и толерантне вредности. У односу на предходну 2022. годину када је средња годишња вредност износила  $44,04 \mu g/m^3$  уочава се смањење.

Мерно место - Полицијска управа	2023	2022	2021	Гранична / толерантна вредност
Број мерења	348	358	355	
Средња годишња вредност	$37,12 \mu g/m^3$	$44,04 \mu g/m^3$	$40,10 \mu g/m^3$	Дневна ГВ = ТВ $50 \mu g/m^3$
Минимална дневна вредност	$2,89 \mu g/m^3$	$3,44 \mu g/m^3$	$3,26 \mu g/m^3$	Годишња ГВ = ТВ $40 \mu g/m^3$
Максимална дневна вредност	$261,41 \mu g/m^3$	$259,42 \mu g/m^3$	$228,62 \mu g/m^3$	
Укупан број дана са прекорачењем граничне вредности	67	112	88	

Број дана са прекорачењем дневне вредности може бити 35, а током 2022 године у Краљеву је било чак 112 дана са прекорачењем дневних граничних вредности!

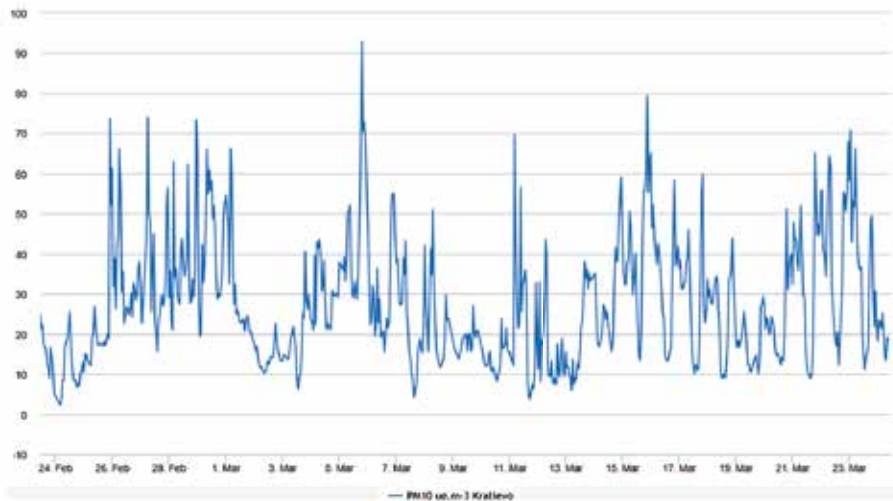
Мониторинг  $PM_{10}$  честица





У протекле 3 године мониторингом тешких метала: олова (Pb), никла (Ni), арсена (As) и кадмијума (Cd) из фракције суспендованих честица  $PM_{10}$  утврђено је да ни једног дана није долазило до прекорачења дозвољених граничних и толерантних вредности.

Током 2023. године у граду Краљеву је успостављен аутоматски мониторинг  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$  честица, што представља важан корак у заштити здравља грађана и борби против климатских промена. Грађани ће имати бољу информацију о квалитету ваздуха у свом окружењу у реалном времену, што им омогућава да донесу одговарајуће одлуке о свом здрављу и активностима. Мерење нивоа  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$  може повећати свест о вези између квалитета ваздуха и климатских промена. Подаци о мониторингу могу подстаћи грађане, јавни сектор и привреду да предузму акције у циљу смањења емисија и побољшање квалитета ваздуха, као што су промена употребе енергената.



Сайни просеци  $PM_{10}$  честица у периоду од  
24. 2. – 23. 3. 2024. године

### Суспендоване $PM_{2,5}$ честице

Просечни индикатор изложености суспендованим честицама  $PM_{2,5}$  изражен у  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (AEI) за 2023.годину утврђен је као просек концентрација за три узастопне године (2021, 2022, и 2023) и израчунат на мерном месту Железничка станица износи  $26,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$  што је изнад препоручене вредности. Средње годишње вредности суспендованих честица  $PM_{2,5}$  у 2023.години се смањила у односу на 2022.годину када је износила  $29,70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  и 2021.годину када је износила  $24,85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Графички приказ резултата мониторинга суспендованих честица  $PM_{2,5}$  током 2021, 2022 и 2023.године, као упоредни приказ средње годишње концентрације:

Просечни индикатор изложености суспендованим честицама PM2,5, изражен у ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), током периода за три узастопне године (2021., 2022. и 2023.)



### Укуйне шаложне материје

Максимална дозвољена месечна вредност (МДВ) износи  $450 \text{ mg}/\text{m}^2$  /дан. Максимална дозвољена вредност (МДВ) за календарску годину је  $200 \text{ mg}/\text{m}^2$  /дан.

Мониторингом укупних таложних материја у току 2023. године **утврђено је да на месечном нивоу није било прекорачења максимално дозвољене вредности (МДВ) укупних таложних материја** (које износи  $450 \text{ mg}/\text{m}^2$  /дан). Најнижа средња месечна вредност укупних таложних материја измерена је на мерном месту Завод за јавно здравље и износила је у октобру  $16,8 \text{ mg}/\text{m}^2$  /дан, а највиша измерена је на мерном месту Пљакин шанац, у јуну и износила је  $359,12 \text{ mg}/\text{m}^2$  /дан. У току 2023.године није прекорачена максимално дозвољена вредност (МДВ) укупних таложних материја за календарску годину, које износи  $200 \text{ mg}/\text{m}^2$  /дан.

**Анализом резултата праћења квалитета ваздуха у 2023.години на мерним местима у граду Краљеву може се закључити да у загађењу ваздуха најзначајније учешће имају честице. (чађ, PM10 и PM2,5).** У периоду грејне сезоне када индивидуална ложишта, врста и квалитет горива и системи за грејање имају утицај, поједини параметри аерозагађења чађ, PM10 и PM2,5 су имали високе концентрације. Високим концентрацијама загађујућих материја поред емисије из система за грејање, доприноси и интензиван

саобраћај и неповољни метеоролошки услови (без ветра, без падавина, висок атмосферски притисак, температурна инверзија, магла).

**Здравствене последице повећаних концентрација честица у ваздуху могу бити вишеструке.** Чађ,  $PM_{10}$  и  $PM_{2.5}$  су одговорне за многе штетене здравствене ефекте код људи, нарочито код припадника осетљивих популационих група (хронични болесници, деца, стари, труднице). Због тога се очекује чешћи и значајнији негативни ефекат на респираторни систем и кардиоваскуларни систем изложеног становништва. Ефекти честица на здравље могу бити акутни и хронични.

Присуство ових честица у ваздуху може изазвати различите здравствене проблеме, укључујући респираторне болести, кардиоваскуларне проблеме, погоршање астме, болести срца и бубрега, као и друге проблеме са здрављем.  $PM_{2.5}$  честице су посебно опасне јер су мање и могу пролазити дубље у дисајне путеве и улазити у крвоток, што може имати значајније последице. Загађење честицама може повећати осетљивост за респираторне инфекције и може погоршати постојеће респираторне болести, као што су астма или хронични бронхитис, узрокујући повећано коришћење лекова и више посета лекару. Највећу осетљивост испољавају хронични болесници (астматичари, обелели од хроничног бронхитиса, хронични кардиоваскуларни болесници) код којих погоршање основне болести може захтевати додатно лечење. Честа погоршања основне болести умањују квалитет живота ових особа.

У Програму заштите ваздуха у Србији од 2022. до 2030. године наводи се да дуготрајно удисање ваздуха лошег квалитета доводи годишње до око 11,000 превремених смрти. Најпогубнији утицај при томе имају  $PM_{2.5}$  честице које према овим проценама доводе до око 10,000 изгубљених живота годишње.

### **Енергетика као извор загађења ваздуха**

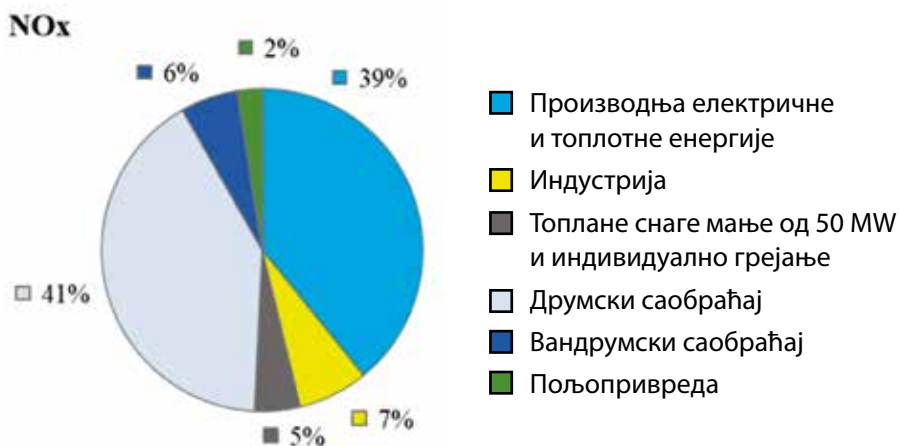
Главне изворе загађивања ваздуха у развијеним градским срединама чине продукти сагоревања горива у домаћинствима, индустрији, топланама, индивидуалним котларницама и ложиштима, затим саобраћај, грађевинска делатност, неодговарајуће складиштење сировина, неадекватне депоније смећа и недовољан ниво хигијене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

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

Највећи део емитованог сумпор диоксида (43%) потиче из стационарних ложишта електропривреде. Највећи удео пепела имају

чврста горива, а највећи удео сумпора налази се код чврстих и течних горива. Емисија несагорелих супстанци (чађ, угљенмоноксид и угљенводоници) зависе од квалитета смесе горива и ваздуха у процесу сагоревања. На квалитет смесе утичу следећи фактори: агрегатно стање горива, врста уређаја за мешање горива и ваздуха, проток ваздуха, брзина сагоревања и вођење процеса сагоревања. Азотни оксиди настају у процесу сагоревања, делом из азота који се налази у гориву, а другим делом из азота из ваздуха. Највеће количине азотних оксида настају при изгарању угља. Поред наведених у енергетским процесима настају и емисије отпадне топлоте, угљендиоксида и водене паре. Ове емисије утичу на топлотну равнотежу локалних и регионалних екосистема као и целе биосфере. На процес трансмисије, односно транспорта штетних материја од емисионог извора до појединих локација у екосистему делују, пре свега: правац и брзина кретања ваздуха (ветра) у појединим слојевима атмосфере, друге метеоролошке прилике (нпр. киша, инверзија атмосферских слојева), природна конфигурација тла (природни рељеф, шуме) и вештачке препреке (грађевине).

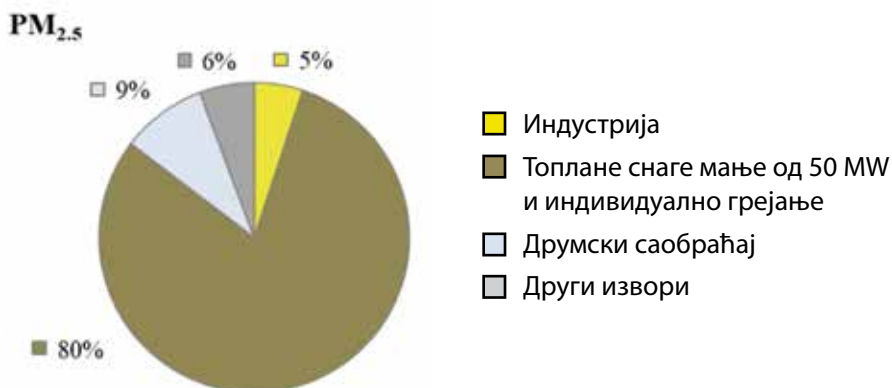
**У годишњем, извештају о стању квалитета ваздуха у Републици Србији наводи се да је у укупним емисијама азотних оксида** друмски саобраћај имао највећи удео чак 41%, а сектор производње електричне и топлотне енергије је био на другом месту са нешто мањим доприносом од 39%. Емисије из индустријског сектора представљале су 7% укупних емисија ове загађујуће материје, вандрумски саобраћај 6%, топлане снаге мање од 50 MW и индивидуално грејање 5% и емисије из пољопривреде 2% у укупним емисијама.



**Доминантан удео емисија суспендованих честица  $PM_{10}$  потиче из топлана снаге мање од 50MW и индивидуалних ложишта, њих 64%. У Републици Србији сектор друмског саобраћаја допринео је са 10% националних емисијама  $PM_{10}$ , следе пољопривреда и индустрија са по 9%, а сви други извори су учествовали са 8% .**



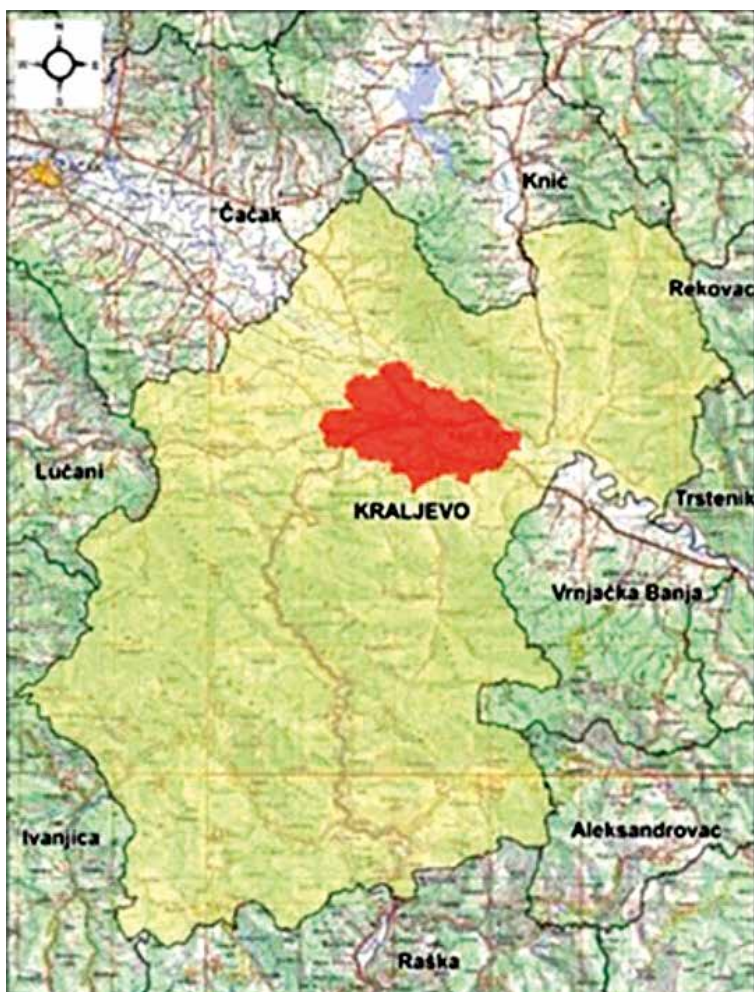
Највећи удео емисија суспендованих честица  $PM_{2.5}$  имају топлане снаге мање од 50 MW и индивидуална ложишта са око 80%, док је следећи сектор друмског саобраћаја са 9%.





## ПРЕГЛЕД ЈАВНИХ ОБЈЕКАТА У ГРАДУ КРАЉЕВУ КОЈИ УТИЧУ НА КВАЛИТЕТ ВАЗ- ДУХА И ЕМИСИЈУ ГХГ ГАСОВА

Град Краљево заузима 1530 км<sup>2</sup>, од чега подручје Генералног урбанистичког плана (ГУП) обухвата 73,74 км<sup>2</sup>. Од укупно 110.196 становника, на градском подручју живи 61.490 становника, односно 55,8 %. На слици испод је црвеном бојом означена територија градског подручја, у односу на укупну територију града Краљева.



Град Краљево административно (жуто) и градско подручје (црвено)



Подручје Генералног урбанистичког плана Краљева 2020. у површини је подељено на петнаест Планова генералне регулације, односно у оквиру ових Планова на зоне и целине са сличним морфолошким, планским, историјско – амбијенталним, обликовним и другим карактеристикама: Центар – Чибуковац, Ратарско имање – Грдица, Индустијска зона - Спортски аеродром, Горњи Чибуковац, Рибница, Сијаће поље, Кованлук – Берановац, Ратина, Ратина – Панчево, Крушевица, Кулагић Ада – Адрани, Шеовац – Адрани, Конарево – Драчкићи, Јарчујак.

Сагледавајући постојеће загађење ваздуха у граду Краљеву, које потиче од прекорачења концентрација  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$  честица, а имајући у виду да око 64% загађења  $PM_{10}$  и чак 80% загађења  $PM_{2,5}$  честицама потиче из топлана мање снаге од 50 MW и индивидуалних система за грејање, кроз ову анализу разматрали смо индивидуалне системе грејања јавних објеката на подручју ГУПа Краљева.

На подручју ГУПа града Краљева кроз ову анализу разматрани су подаци о утрошку енергије за загревање у јавним објектима који нису прикључени на систем даљинског грејања, односно они који имају сопствене котларнице на фосилна горива, а за које трошкове набавке енергената сноси локална самоуправа. За израду анализе коришћени су подаци из ИСЕМ базе података.

Према подацима из ИСЕМ базе података на подручју ГУП а Краљево објекти који имају сопствене котларнице и користе фосилна горива за загревање објеката су:











1) На подручју уже градске зоне града Краљева једна од градских котларница у систему ЈЕП „Топлана” – котларница Зелена гора као енергент користи мазут (потроши око 1.000 тона мазута на годишњем нивоу и произведе 11.200 MWh топлотне енергије.

екстра лако лож уље	чврста горива, угаљ и дрва	електрична енергија
2) Дом ученика средњих школа и студената са Шумарском школом (заједничка котларница)	5) Школа за основно и средње образовање „Иво Лола Рибар”	вртићи Невен Звездани гај Бамби
3) ОШ „Вук Караџић” ИО Берановац,	6) ОШ „Чибуковачки партизани”	
4) Културни центар „Рибница”	7) ОШ „Браћа Вилотијевић” ИО Грдица	
	8) ОШ „Браћа Вилотијевић” ИО Јарчујак	

*Приказ ГУПа Краљево са јавним објектима који користе еколошки нејрихвалљиве енергенте*



**ЛЕГЕНДА**

-  Граница с населенными пунктами
-  Граница с населенными пунктами
-  Граница с населенными пунктами
-  Граница с населенными пунктами
-  Граница с населенными пунктами
-  Граница с населенными пунктами
-  Граница с населенными пунктами
-  Граница с населенными пунктами
-  Граница с населенными пунктами
-  Территория



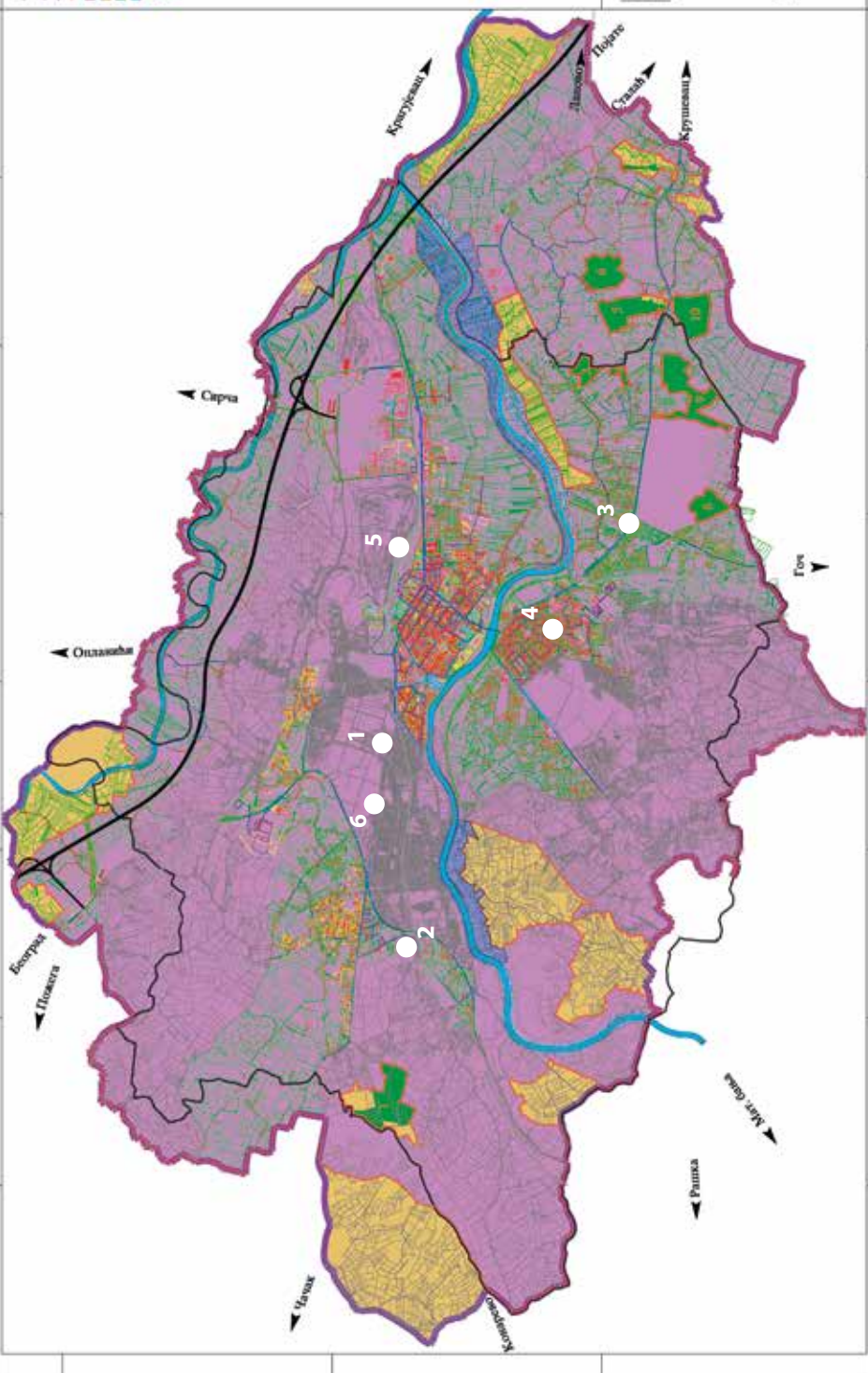
НАЦИОНАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
ПЛАНИРОВАНИЯ И  
АРХИТЕКТУРЫ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛОРУСЬ

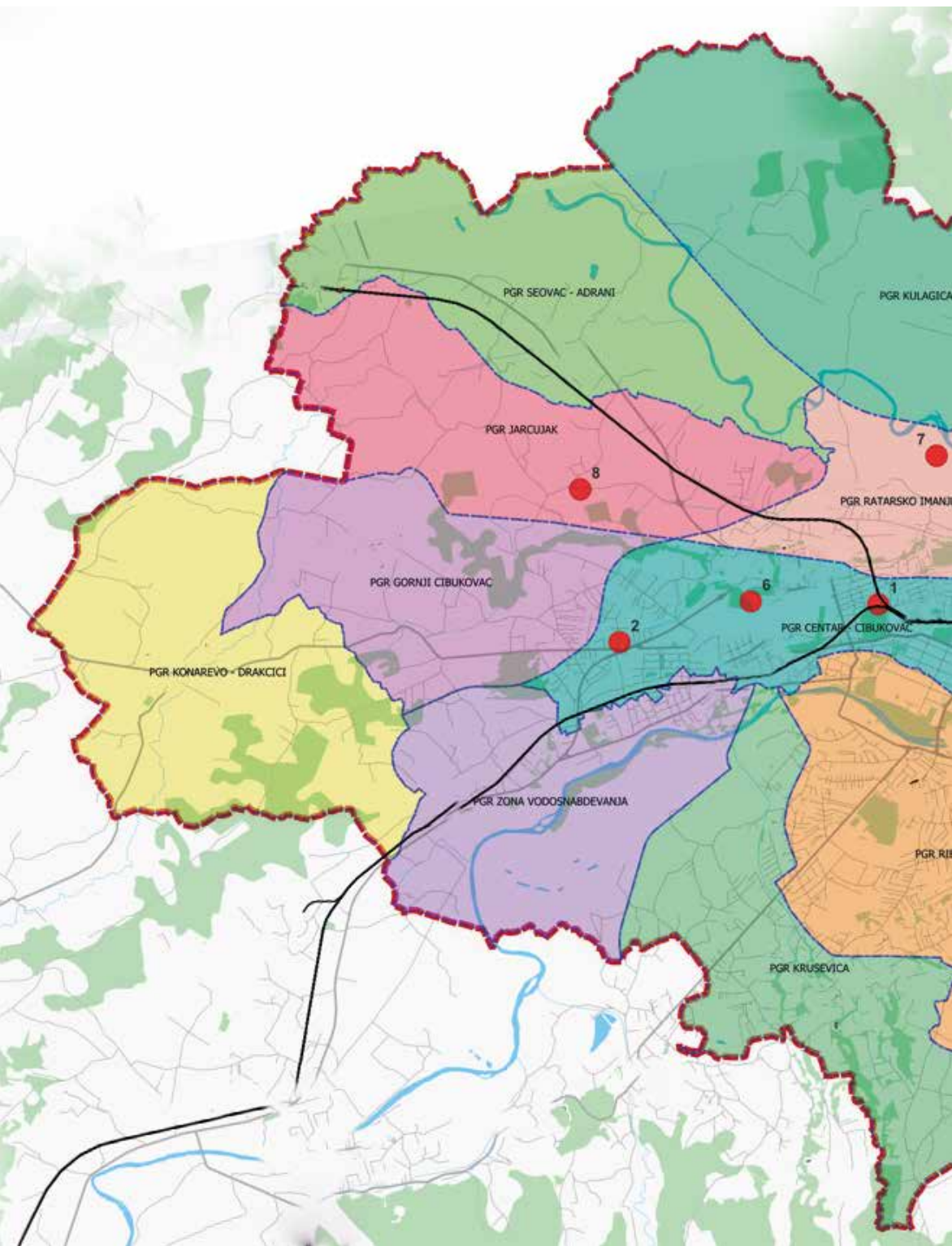


ГЛАВНАЯ ШКОЛА С ОБОУЧЕНИЕМ  
ГРАЖДАНСКОЙ ПОДГОТОВКИ

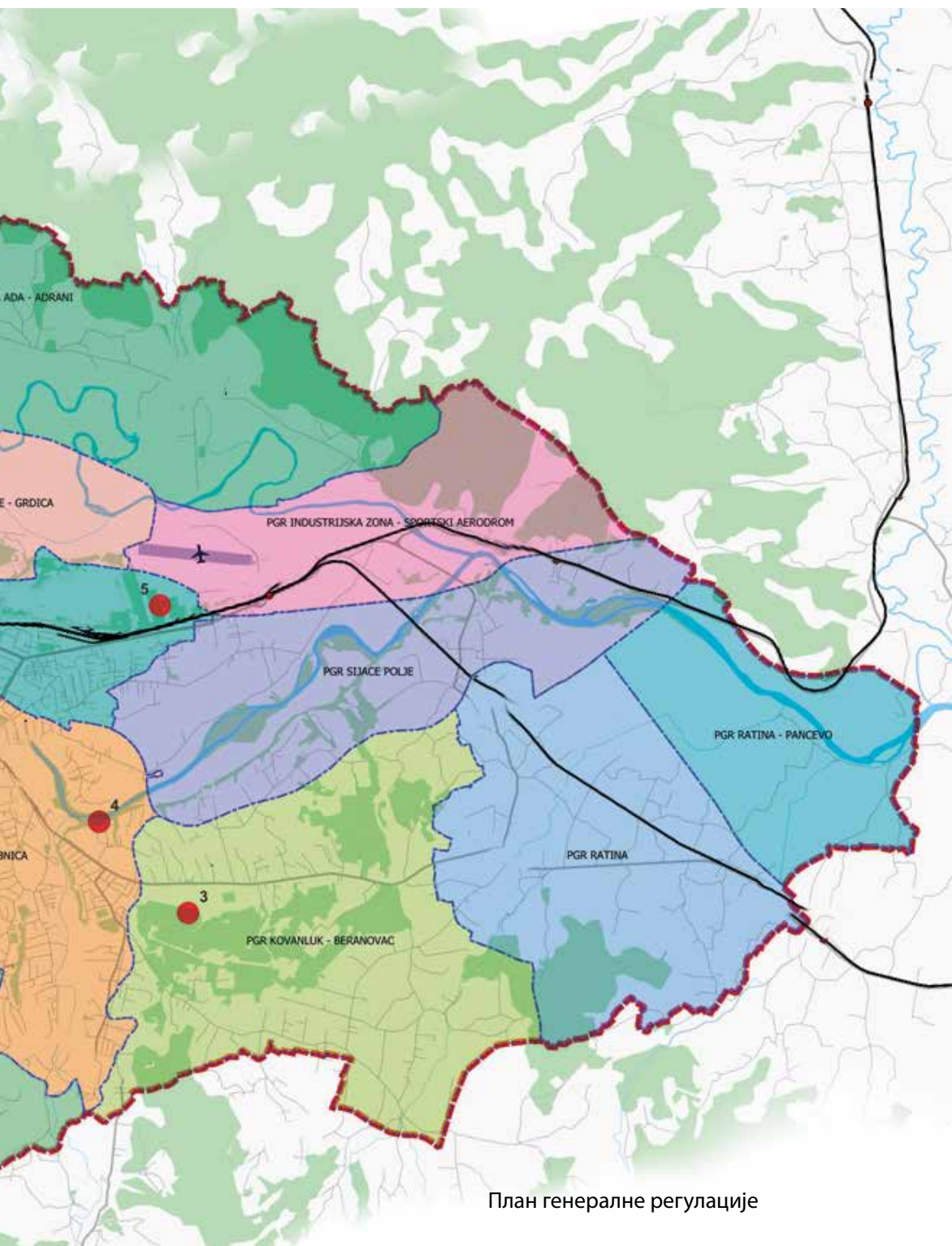


1:10 000  
Масштаб









План генералне регулације

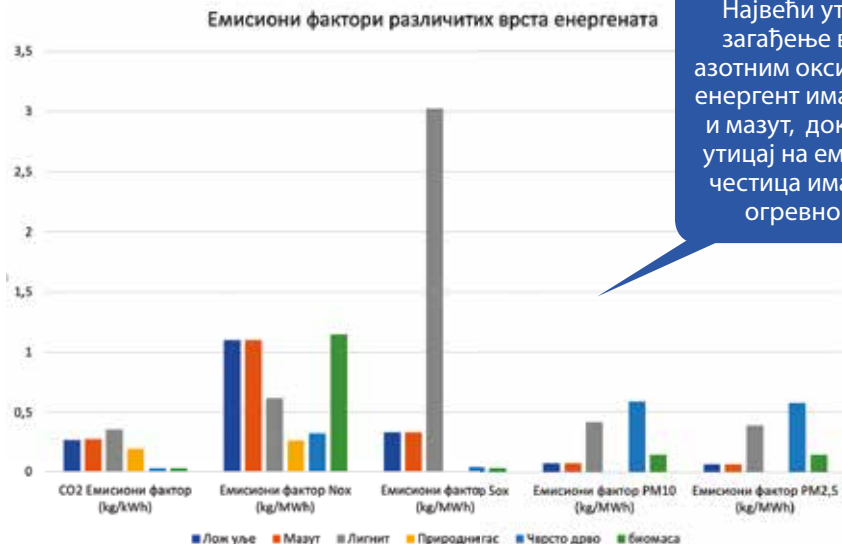
Потрошња енергената на годишњем нивоу по објекту дати су у следећој табели.

Објекат	Угаљ (t)	Дрва (m3)	Лож уље мазут (l)	Електрична енергија (kWh)
котларница „Зелена Гора“			1.000.000	
Шумарска школа са Домом ученика			35.000	65.238
ОШ „Вук Караџић“ истурено одељење Берановац			12.000	26.057
Културни центар „Рибница“			6.000	10.600
Школа за основно и средње образовање „Иво Лола Рибар“	55	30		12.843
ОШ „Чибуквачки партизани“	90	35,75		86.400
ОШ „Браћа Вилотијевић“ ИО Грдица	25	25		5.606
ОШ „Браћа Вилотијевић“ ИО Јарчујак	30	25		6.450

На основу података прибављених из ИСЕМ базе података о годишњем утрошку енергената и произведеној количини топлотне енергије, а користећи литературне податке емисионих фактора загађујућих материја<sup>1</sup> извршен је прорачун емисије загађујућих материја из индивидуалних система за грејање јавних објеката на градском подручју града Краљева.

енергент	Доња топлотна моћ (kWh/m <sup>3</sup> и kWh/kg)	CO <sub>2</sub> Емисиони фактор (kg/kWh)	NO <sub>x</sub> Емисиони фактор (kg/MWh)	SO <sub>x</sub> Емисиони фактор (kg/MWh)	PM <sub>10</sub> Емисиони фактор (kg/MWh)	PM <sub>2,5</sub> Емисиони фактор (kg/MWh)
Лож уље	11,9	0,27	1,102	0,338	0,076	0,065
Мазут	11,2	0,28	1,102	0,338	0,076	0,065
Лигнит	3,3	0,36	0,623	3,024	0,421	0,389
Природни гас	9,3	0,2	0,266	0,002	0,003	0,003
Чврсто дрво	3,9	0,03	0,328	0,040	0,587	0,576
<b>биомаса</b>	<b>4,8</b>	<b>0,03</b>	<b>1,15</b>	<b>0,035</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>

<sup>1</sup> водич Европског програма за мониторинг и евалуацију (ЕМЕП) који издаје Европска агенција за животну средину (ЕЕА), Смернице Међувладиног панела за климатске промене (ИССС).

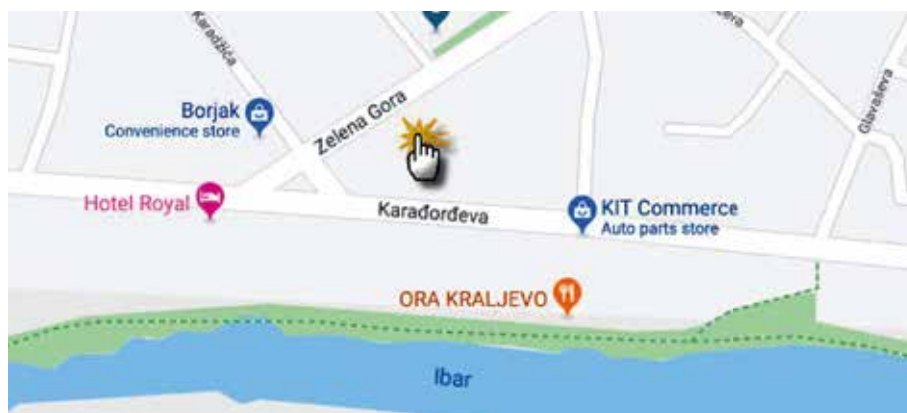


Највећи утицај на загађење ваздуха азотним оксидима као енергент има лож уље и мазут, док највећи утицај на емисију РМ честица има угаљ и огревно дрво

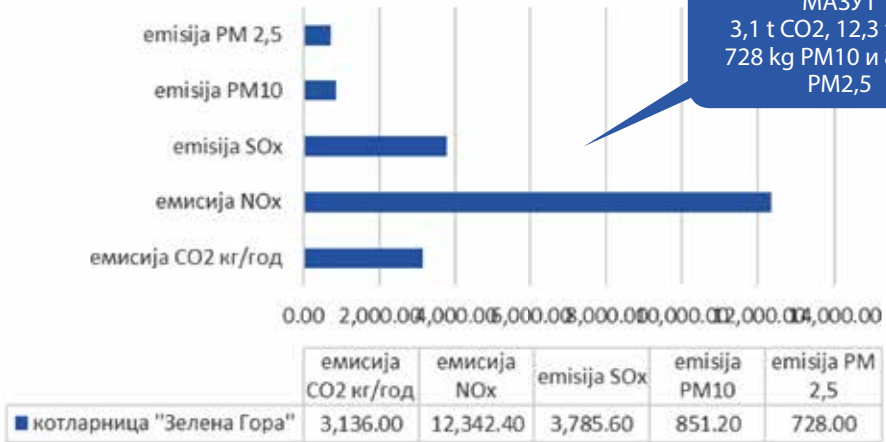
Преглед емисије загађујућих материја из индивидуалних система за грејање у јавној својини:

### **1. Кошларница „Зелена Гора“**

У насељу Зелена Гора које се налази на око 600м од центра града Краљева, налази се једна од градских котларница која као енергент користи фосилна горива – угаљ и мазут. Инсталисана снага котларнице је 8,5 MW, и обухвата 80 подстанца. Тренутно ово постројење користи у производњи топлотне енергије око 1.000 тона мазута. Сагоревањем се ослобађа око 3,1 тона угљен – диоксида, преко 12 тона азотових оксида, 3,7 тона сумпорних оксида, 728 кг PM<sub>10</sub> честица и 851 кг PM<sub>2,5</sub> честица. То указује да је један од кључних проблема загађења ваздуха у Краљеву, градска котларница која у урбаном делу насеља користи мазут као енергент.



## котларница "Зелена Гора"



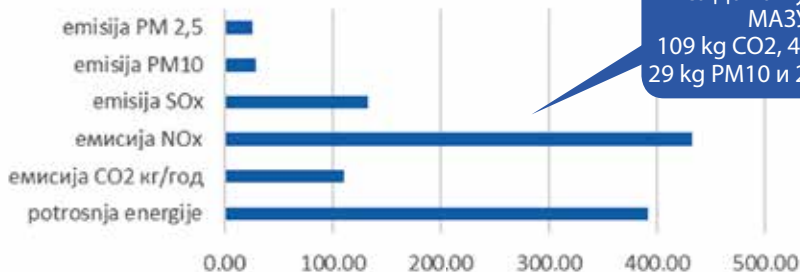
### **2. Шумарска школа са Домом ученика**

Средња шумарска школа Краљево, коју похађа око 620 ученика у целини са Домом ученика средњих школа смештајног капацитета од 310 ученика за производњу топлотне енергије користе котларницу на мазут. Годишња потрошња мазута за ова два објекта износи 35.000 литара, при чему се емитује 109 кг годишње угљен-диоксида и 431 кг азотових оксида.





## Шумарска школа са Домом ученика



Шумарска школа са Домом ученика  
 МАЗУТ  
 109 kg CO<sub>2</sub>, 430 kg NO<sub>x</sub>,  
 29 kg PM<sub>10</sub> и 25 kg PM<sub>2,5</sub>

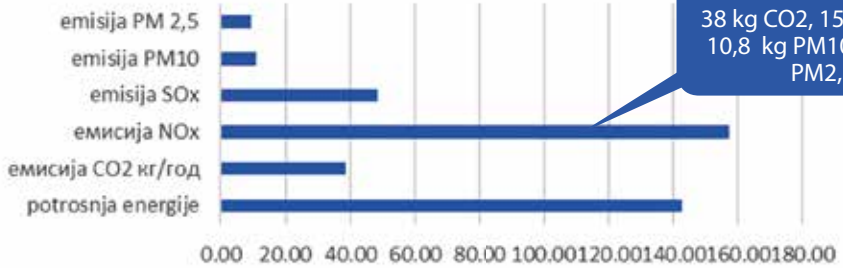
	potrosnja energije	emisija CO <sub>2</sub> кг/год	emisija NO <sub>x</sub>	emisija SO <sub>x</sub>	emisija PM <sub>10</sub>	emisija PM <sub>2,5</sub>
■ Шумарска школа са Домом ученика	392.00	109.76	431.98	132.50	29.79	25.48

### **3. ОШ „Вук Караџић“ истурено одељење Берановац**

Објекат Основне школе „Вук Караџић“ издвојено одељење на Берановцу је монтажног карактера, заузима површину од 1.470 m<sup>2</sup> и има око 500 ученика. За производњу топлотне енергије за објекат користи се котларница на лож уље. Годишња потрошња лож уља износи 12.000 l, при чему се емитује 157 кг азотових оксида.



## ОШ „Вук Караџић“ ИО Берановац



ОШ „Вук Караџић“  
Берановац  
ЛОЖ УЉЕ  
38 kg CO<sub>2</sub>, 157 kg NO<sub>x</sub>,  
10,8 kg PM10 и 9,2 kg  
PM2,5

	potrošnja energije	emisija CO2 кг/год	emisija NOx	emisija SOx	emisija PM10	emisija PM 2,5
■ ОШ „Вук Караџић“ ИО Берановац	142.80	38.56	157.08	48.55	10.85	9.28

### 4. Културни центар Рибница





## Културни центар "Рибница"



Културни центар  
„Рибница“  
ЛОЖ УЉЕ  
18,8 kg CO2, 74 kg NOx,  
5,1 kg PM10 и 4,3kg  
PM2,5

	emисија CO2 кг/год	emисија NOx	emисија SOx	emисија PM10	emисија PM 2,5
■ Културни центар "Рибница"	18.82	74.05	22.71	5.11	4.37

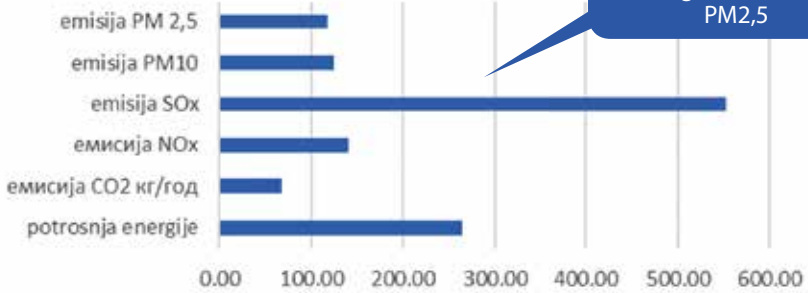
### **5. Школа за основно и средње образовање „Иво Лола Рибар“**

Школу за основно и средње образовање „Иво Лола Рибар“ похађа око 100 ученика. Укупна површина објекта школе је 866 m<sup>2</sup>. За производњу топлотне енергије користи се катао на чврсто гориво. Годишње се утроши око 55 тона угља и 30 m<sup>3</sup> дрва, при чему се емитује око 67,8 кг угљен диоксида годишње.



Школа „Иво Лола Рибар“  
 Угаљ/дрва  
 67,8 kg CO<sub>2</sub>, 139,9 kg  
 NO<sub>x</sub>,  
 124 kg PM<sub>10</sub> и 117 kg  
 PM<sub>2,5</sub>

### ШОСО "Иво Лола Рибар"

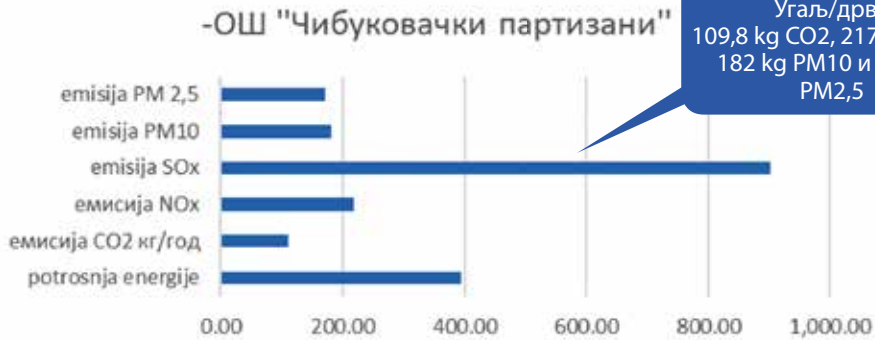


	potrosnja energije	емисија CO <sub>2</sub> кг/год	емисија NO <sub>x</sub>	емисија SO <sub>x</sub>	емисија PM <sub>10</sub>	емисија PM <sub>2,5</sub>
■ ШОСО "Иво Лола Рибар"	263.40	67.80	139.94	552.13	124.13	117.78

### **6. Основна школа „Чибуквачки партизани“**

Основна школа „Чибуквачки партизани“ се налази у зони у којој постоји изграђен гасовод и може се лако прикључити на гас. Укупна површина објекта школе је 2.668 m<sup>2</sup>, од чега је грејна површина је 2.301m<sup>2</sup>. Укупан број ученика 660 и 44 запослених.





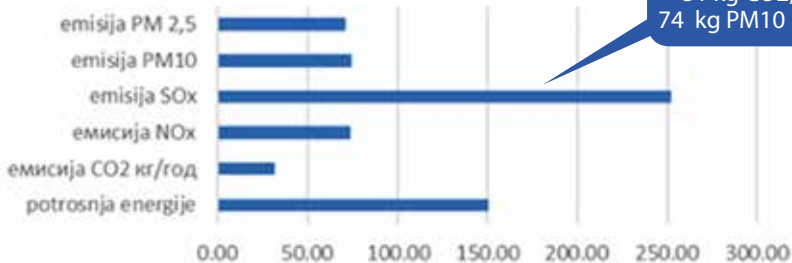
	potrosnja energije	емисија CO2 кг/год	емисија NOx	emisija SOx	emisija PM10	emisija PM 2,5
■ -ОШ "Чибуковачки партизани"	394.60	109.85	217.04	902.03	182.33	171.75

**7. Основна школа „Браћа Вилоџијевић“ издвојено одељење Грдица**

Издвојено одељење Основне школе „Браћа Вилотијевић“ у Грдици има површину од око 480 м<sup>2</sup> и похађа је око 90 ученика. За гревање користи котларницу на чврсто гориво. Годишње потроши око 25 тона угља и 25 м<sup>3</sup> огревног дрвета, при чему се емитује 31 кг угљен диоксида годишње.



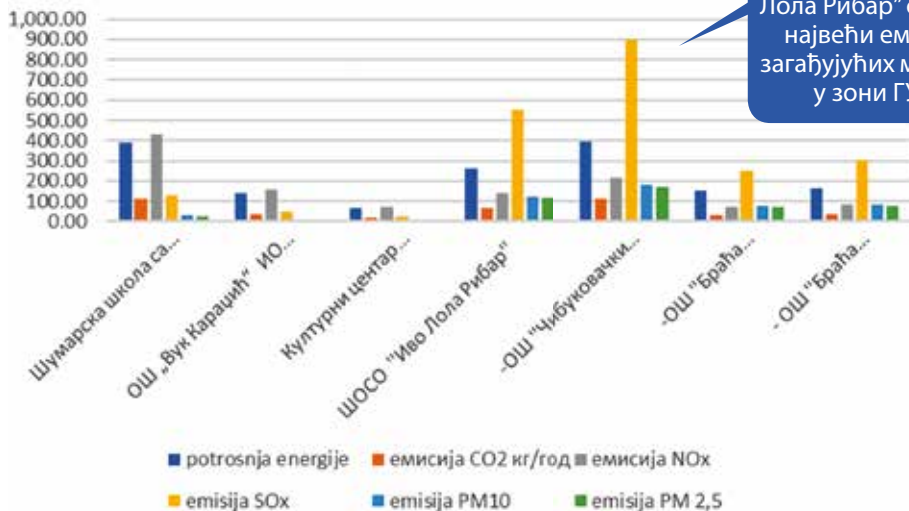
## -ОШ "Браћа Вилотијевић" ИО Грдица



	potrošnja energije	емисија CO2 кг/год	емисија NOx	емисија SOx	емисија PM10	емисија PM 2,5
■ -ОШ "Браћа Вилотијевић" ИО Грдица	150.75	31.75	73.78	252.21	74.80	71.40

ОШ "Браћа Вилотијевић"  
Грдица  
Угаљ/дрва  
31 kg CO<sub>2</sub>, 73 kg NO<sub>x</sub>,  
74 kg PM<sub>10</sub> и 71 kg PM<sub>2,5</sub>

Емисија загађујућих материја из система за грејање јавних објеката



Поред котларнице „Зелена Гора“ на основу приказа резултата емисије уочава се да су школе „Чибуковачки партизани“ и „Иво Лола Рибар“ следећи највећи емитери загађујућих материја у зони ГУПа

На основу приказа резултата анализе утрошка енергента и емисије загађујућих материја може се закључити да је Котларница „Зелена Гора“ најзначајнији загађивач како кроз емисију загађујућих материја у ваздух, тако и кроз значајну емисију угљен-диоксида, тако да је предузимање мера на конверзији енергента један од најважнијих локалних приоритета.



**Сагледавајући анализу емисије загађујућих материја из индивидуалних система за грејање јавних објеката на подручју градске зоне града Краљева, може се закључити да су Основна школа „Чибуковачки партизани“ (са емисијом од  $PM_{10}$  171,75 и  $PM_{2.5}$  109,85 кг/год) и ШОСО „Иво Лола Рибар“ (са емисијом од  $PM_{10}$  124,13 и  $PM_{2.5}$  117,78 кг/год) најзначајнији загађивачи ваздуха у ужој зони града, као и најзначајнији емитери сумпорних оксида.**

Поред наведених јавних објеката који користе индивидуалне системе за грејање, на подручју градске зоне за загревање Музичке школе „Стеван Мокрањац“ која користи изнајмљен објекат, користи се фосилно гориво, што постовља озбиљан изазов у циљу обезбеђивања простора за рад ове школе у објекту који неће својим радом утицати на квалитет ваздуха у граду Краљеву.



## ПОБОЉШАЊЕ КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА И БОРБА ПРОТИВ КЛИМАТСКИХ ПРОМЕНА!

Један од главних проблема у погледу квалитета ваздуха, климатских промена и енергије је велика потрошња фосилних горива, чијим сагоревањем се загађује ваздух и емитује угљен диоксид који је главни узрочник климатских промена. С тим у вези, један од главних изазова је процес декарбонизације, односно прелазак са коришћења фосилних горива на алтернативне изворе енергије. Посебан је изазов с обзиром на економску ситуацију и чињеницу да индивидуална ложишта имају највећи утицај на загађеност ваздуха, представља увођење механизма којима ће се смањити емисија загађујућих материја из индивидуалних ложишта. **Решења као што су енергетска ефикасност објеката, даљински системи грејања, примена топлотних пумпи или природног гаса су позната, али је изазов како енергетску ефикасност омасовити субвенцијама, а остала решења учинити финансијски прихватљивијим за грађане.**

Кроз ову анализу имали смо за циљ да прикажемо ефекте замене енергената у анализираним јавним објектима, у складу са потенцијалним могућностима у погледу смањења емисија загађујућих материја.



Имајући у виду ефекте замене енергената руководили смо се чињеницом да је пре доношења одлуке, неопходно одредити се да ли се желе постићи ефекти декарбонизације – односно смањења утицаја на климатске промене, смањењем емисије CO<sub>2</sub> или само смањење негативног утицаја сектора енергетике на загађење ваздуха.

У циљу смањења утицаја на загађење ваздуха, потребно је спровести мере које ће обезбедити смањење емисије PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> честица и емисије црног дима чађи, јер су то загађујуће материје које у највећој мери утичу на лош квалитет

Проблеми су доста комплексни, а самим тим и могућа решења. Примарно је фокусирати се на смањење емисија загађујућих материја. Нека од решења су примена мера енергетске ефикасности на стамбеним објектима уз, тамо где постоји могућност, унапређење и изградњу система даљинског грејања. Тамо где нема услова за даљинско грејање, уз примену мера енергетске ефикасности треба радити на подстицању коришћења природног гаса, сертификаног пелета, топлотних пумпи и соларне енергије помоћу најефикасније опреме (кондензацијски котлови, сертификовани котлови и пећи на пелет, сертификоване топлотне пумпе, итд.).

Мере смањења загађења ваздуха из енергетских система у јавним објектима	Мере смањења утицаја на климатске промене - декарбонизација из енергетских система у јавним објектима
<p>Мере енергетске ефикасности – смањење утrophка енергената</p> <p>Замена енергената у јавним објектима преласком на гас</p> <p>Замена енергената у јавним објектима коришћењем обновљивих извора енергије</p>	<p>Замена енергената у јавним објектима коришћењем обновљивих извора енергије:</p> <p>Соларни панели,</p> <p>Топлотне пумпе,</p> <p>Биогас, Биомаса...</p>

## ПРИМЕРИ ЕФЕКТА МЕРА СМАЊЕЊА ЗАГАЂЕЊА ВАЗДУХА И СМАЊЕЊА УТИЦАЈА НА ЗАГАЂЕЊЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

### **Замена енерџената у јавним објектима преласком на гас**

Природни гас представља смешу гасова коју у највећем проценту (чак и до 98%) чини метан ( $\text{CH}_4$ ). Остали гасовити угљоводоници који се налазе у природном гасу су етан, бутан, пропан и пентан, а у већој или мањој мери садржи још и примесе азота, угљен диоксида, угљен монооксида и кисеоника. Понекад се у овој смеси могу наћи и једињења сумпора. **Природни гас представља фосилно гориво које има најмањи коефицијент емисије  $\text{CO}_2$ , па се из тог разлога у неким случајевима сматра еколошким горивом.** У природи може да се јавља самостално или у комбинацији са нафтом. Налазиште природног гаса има велики утицај на његов састав, а са различитим саставом мења се и његова топлотна моћ. Што је већи удео примеса у природном гасу топлотна моћ се смањује и обрнуто; топлотна моћ природног гаса расте са већим уделом угљоводоника у гасовитом стању.

Кроз следећу табелу дат је преглед ефекта смањења емисије загађујућих материја заменом постојећих енергената са гасом, без обзира да ли тренутно постоје техничке могућности за прикључење на гас, ради сагледавања потенцијалних ефеката.

Објекат	потрошња горива - гаса $\text{m}^3$	Потрошња енергије	емисија $\text{CO}_2$ тона/год	емисија $\text{NO}_x$	емисија $\text{SO}_x$	емисија $\text{PM}_{10}$	емисија $\text{PM}_{2,5}$
Котларница "Зелена Гора"	1,204,301.08	11,200.00	2,240.00	2,979.20	22.40	33.60	33.60
Шумарска школа са Домом ученика	33,951.61	315.75	63.15	83.99	0.63	0.95	0.95
ОШ „Вук Караџић“ ИО Берановац	26,625.81	247.62	49.52	65.87	0.50	0.74	0.74
Културни центар "Рибница"	7.255,81	67,20	18,82	17,88	0,13	0,2	0,2
ШОСО "Иво Лола Рибар"	12,641.94	117.57	23.51	31.27	0.24	0.35	0.35

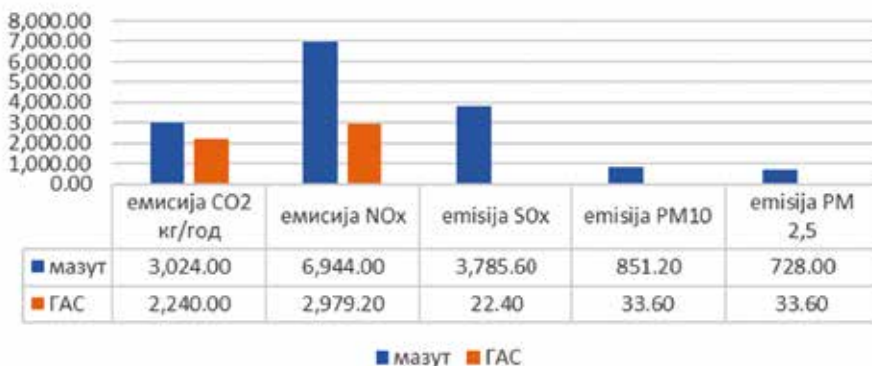


ОШ "Чибуквачки партизани"	42,429.03	394,59	78,92	104,96	0.79	1.18	1.18
ОШ "Браћа Вилотијевић" ИО Грдица	16209,68	150.75	30.15	40.10	0.30	0.45	0.45
- ОШ "Браћа Вилотијевић" ИО Јарчујак	17,983.87	167.25	33.45	44.49	0.33	0.50	0.50

### **Замена коїларнице „Зелена Гора” са мазуїа на іас**

Изградњом и коришћењем аутоматизоване котларнице трошило би се око 1.200.000 м<sup>3</sup> природног гаса. Његовим сагоревањем би се емитовало око 2240 тона угљен – диоксида. Уштеда која се постиже је око 896 тона угљен – диоксида на годишњем нивоу, што је за око 28% мање. Са друге стране, дошло би до веома значајног смањења емисије РМ<sub>10</sub> (за 817 кг) годишње и РМ<sub>2,5</sub> честица (за око 686 кг годишње), као и смањења емисије азотових оксида (за око 10.362 кг годишње), што ће свакако имати изузетан ефекат на смањење загађења ваздуха у Краљеву.

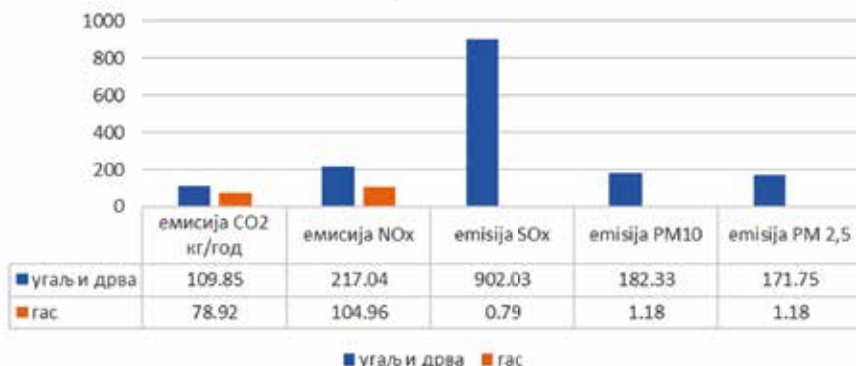
Преглед смањења емисије загађујућих материја конверзијом енергената у котларници Зелена Гора



### **Замена коїларнице у Основној школи „Чибуквачки партизани” са чврстої фосилної іорива на іас**

Анализирајући ефекте замене енергента са мазута на гас постићи ће се смањењу емисије угљен диоксида за 30,93 тоне годишње (што је око 28% мање). Такође очекује се значајно смањење емисије сумпорних оксида (за око 902 кг годишње, односно 99%), смањење емисије азотових

Преглед смањења емисије загађујућих материја  
конверзијом енергента у ОШ Чибуквачки  
партизани

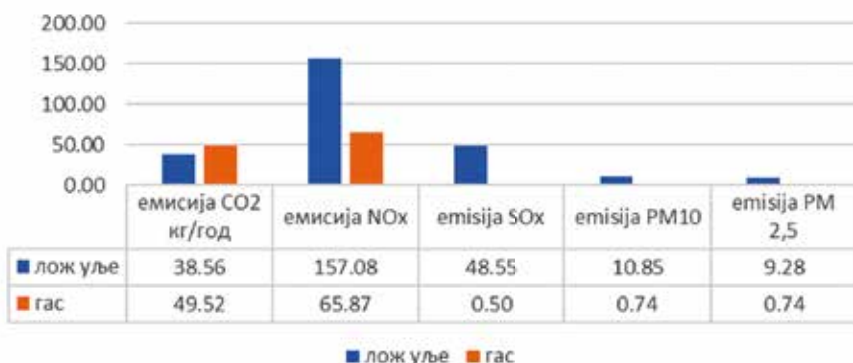


оксида (за око 112 кг годишње, односно за око 51%), смањење емисије PM<sub>10</sub> (за 180 кг, односно 98% годишње) и PM<sub>2,5</sub> честица (за око 169 кг, односно 98% годишње),

**Замена коїларнице у издвојеном одељењу Основне школе „Вук Караџић” на Берановцу са лож уља на іас**

Анализирајући ефекте замене енергента са лож уља на гас постићи ће се смањењу емисије угљен диоксида за 10,96 кг годишње (што је око 22% мање). Такође, очекује се значајно смањење емисије сумпорних оксида (око 99%), смањење емисије азотових оксида (око 58%), смањење емисије PM10 (за 99%) и PM2,5 честица (за 99% годишње),

Преглед смањења емисије загађујућих  
материја конверзијом енергента у ИО ОШ "Вук  
Караџић" Берановац



Заменом енергената у наведеним објектима на гас допринеће се смањењу загађења ваздуха, али се неће допринети у потпуности мерама декарбонизације, јер поред умањења емисије за око 30% и даље остаје значајна емисија угљен диоксида.



## КАКО МЕРАМА НА ЛОКАЛНОМ НИВОУ ДОПРИНЕТИ И СМАЊЕЊУ ЗАГАЂЕЊА ВАЗДУХА И СМАЊЕЊУ УТИЦАЈА НА КЛИМАТСКЕ ПРОМЕНЕ?

Пратећи глобалне и националне циљеве ефикаснијег деловања на свим нивоима у циљу смањења утицаја на климатске промене, потребно је предузети мере на замени постојећих енергената обновљивим изворима енергије са што мањим утицајем на климатске промене.

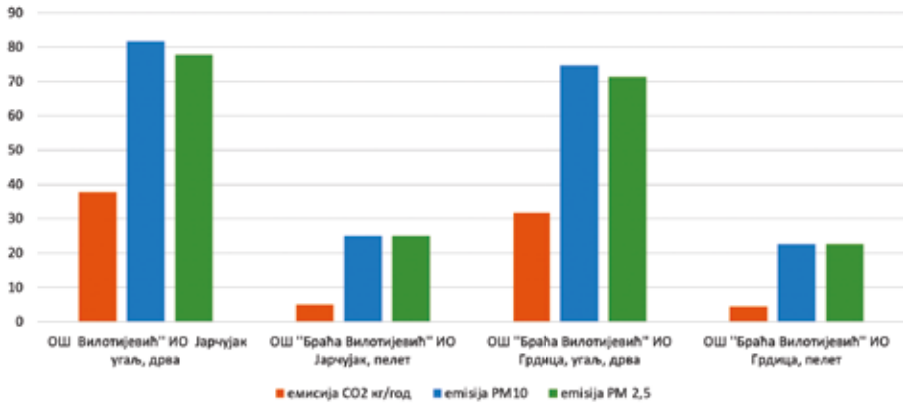
### БИОМАСА

Када говоримо о коришћењу дрвне биомасе, у највећем уделу се користи за загревање у индивидуалним ложиштима. Заменом фосилних горива, као што су мазут и угаљ, дрвном биомасом у системима грејања, долази до смањења емисија азотних и сумпорних оксида, чиме се директно доприноси побољшању квалитета ваздуха у локалу. С друге стране, што се тиче индивидуалних ложишта, ефикасна употреба огревног дрвета у индивидуалним ложиштима, може допринети великим делом побољшању квалитета ваздуха, као и замена постојећих пећи котловима на пелет, чија је ефикасност далеко већа.

Једна од најефикаснијих мера борбе против климатских промена је употреба обновљивих извора енергије (ОИЕ), међу које спада и биомаса. **Иако се сагоревањем биомасе ослобађа одређена количина угљен диоксида, приликом раста биомасе долази до везивања угљен диоксида, тако да је укупни биланс у емисијама неутралан.** С тога је употреба биомасе, уместо било ког фосилног горива, изузетно значајна за смањење ГХГ емисија и ублажавање климатских промена. Поред производње енергије, употреба биомасе може помоћи и поспешивању других мера ублажавања. Одрживом употребом биомасе и самим тим правилним одржавањем шума, уклањањем вишка дрвне масе из шума, доприноси се бољем газдовању шума и повећању понора (складиштења) угљеника. Додатно се доприноси мањим емисијама из отпадног дрвета и растиња, које се користи у енергетске сврхе, а чије би труљење изазвало емисије.

Уколико би у истуреним одељењима ОШ "Браћа Вилотијевић" извршили конверзију постојећих енергената на биомасу постигли би следеће резултате:

Конверзија енергента у истуреним одељењима ОШ Браћа Вилотијевић у Грдици и Јарчујку

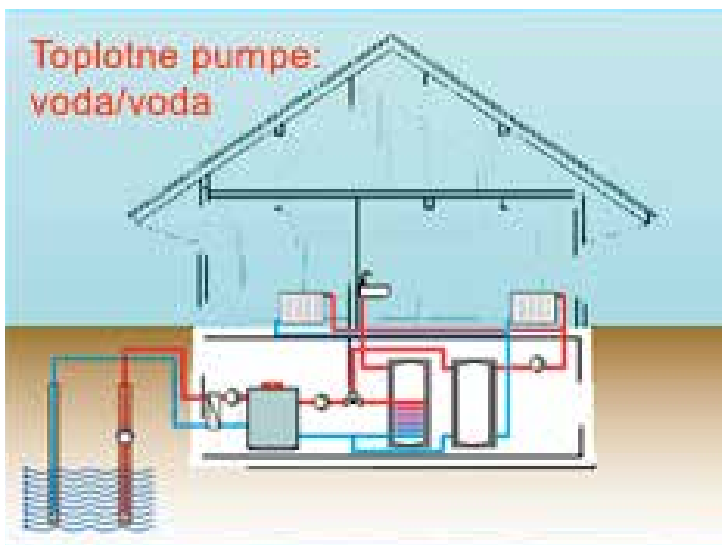


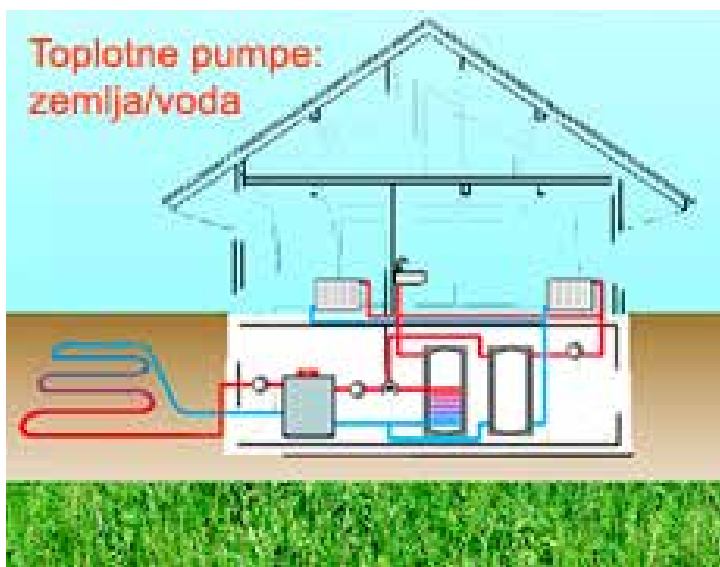
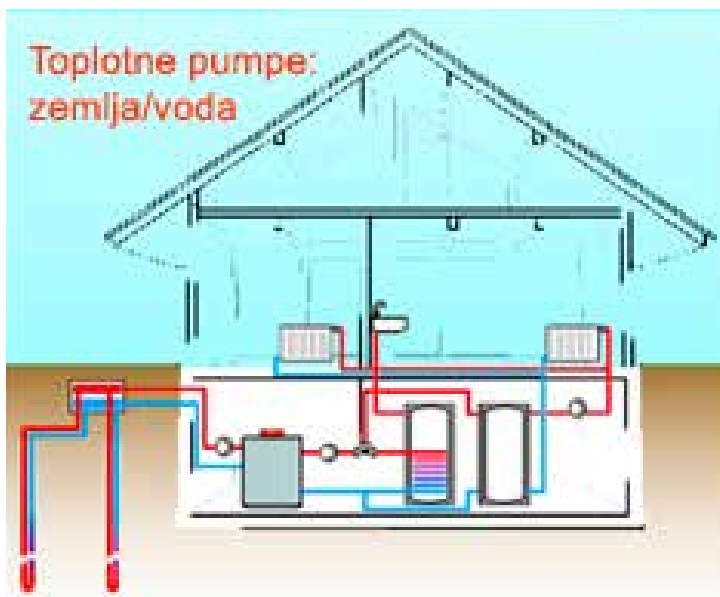
## ТОПЛОТНЕ ПУМПЕ

Топлотне пумпе користе енергију из спољне средине (ваздуха, земље или воде) за грејање и хлађење просторија, а не фосилна горива која стварају емисију штетних гасова у атмосферу. На тај начин, топлотне пумпе смањују негативан утицај на климатске промене.

Смањење емисије штетних гасова – Коришћењем топлотних пумпи уместо традиционалних система грејања и хлађења смањује се емисија штетних гасова, као што су угљен-диоксид, азотни оксиди и сумпорни оксиди. Ово значајно утиче на смањење глобалних емисија штетних гасова и ублажавање климатских промена.

Смањење потрошње енергије – Топлотне пумпе користе обновљиве изворе енергије, као што су ваздух, земља и вода, што

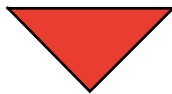
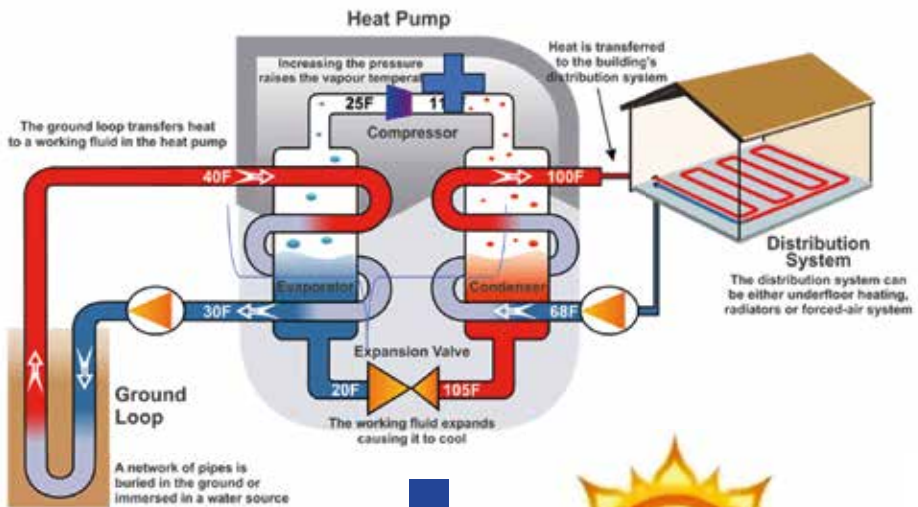




značajno smanjuje potrošnju energije. Smanjenje potrošnje energije smanjuje potrebu za fosilnim gorivima i drugim resursima, što pozitivno utiče na životnu sredinu. **Korišćenje toplotnih pumpi može biti ključni faktor u očuvanju prirodnih resursa i smanjenju negativnog uticaja na životnu sredinu.**

## КОМБИНАЦИЈА ТОПОЛНИХ ПУМПИ И СОЛАРНИХ ПАНЕЛА

Један од предлога и препорука која се може применити приликом замене енергената у јавним објектима је да се комбинује примена топлотних пумпи и фотонапонских електрана на сунчеву енергију. Топлотна енергија током грејне сезоне би се производи-ла радом топлотне пумпе, док би се електрична енергије за њен рад производила из енергије сунца преко фотонапонске електране. **Оваквим системом би се обезбедила нулта емисија и гасова са ефектом стаклене баште и загађујућих материја које током грејне сезоне утичу на квалитет ваздуха.**



Net Zero







## ЗАКЉУЧЦИ И ПРЕПОРУКЕ

Потреба предузимања мера у циљу смањења загађења и декарбонизације представља кључни аспект у одрживом развоју и борби против климатских промена. Ове две важне компоненте имају заједнички циљ - **смањење емисија штетних гасова и других загађујућих материја у атмосфери.**

**Смањење загађења:** обухвата превентивне и коригујуће мере које циљају на смањење емисије загађивача у околину, што у јавном сектору подразумева подизање енергетске ефикасности јавних објеката, конверзију фосилних горива енергентима са мањим штетним утицајем на загађење ваздуха и промовисање обновљивих извора енергије.

**Декарбонизација:** подразумева смањење или уклањање емисија CO<sub>2</sub> и других гасова који доприносе глобалном загревању. Мере декарбонизације укључују прелаз ка обновљивим изворима енергије као што су соларна, енергија ветра, хидроелектране и друге нискокарбонске технологије. Такође, важно је улагати у енергетску ефикасност, енергетску ревизију постојећих система и увођење стандарда који промовишу чисте изборе.

Ове две стратегије морају бити комбиноване и координисане као део јединствене климатске политике. Неопходно је да се обезбеди сарадња јавног сектора, привреде и грађана у имплементацији ових мера како би се осигурала одржива и здрава будућност за све.

На основу анализе спроведене у оквиру ове публикације предложимо локалној самоуправи, да у циљу смањења загађења ваздуха и смањења утицаја на климатске промене, следеће приоритете:

I Замену енергента у котларници „Зелена Гора“ са мазуте на гас. Реализацијом овог пројекта смањиће се значајно емисија сумпорних оксида и ПМ10 и ПМ2,5 честица, чиме ће се значајно допринети смањењу загађења ваздуха у граду Краљеву. Међутим, заменом енергента на гас остаје и даље емисија гасова са ефектом стаклене баште, мада у нешто мањој мери.

II Примену комбинованог модела система за грејање у ОШ „Чибуквачки партизани“ коришћењем топлотних пумпи за топлотну енергију и соларних панела за производњу електричне енергије потребне за рад топлотних пумпи.

III Изградњу прикључног топловода и прикључење ШОСО „Иво Лола Рибар“ на даљински систем грејања.

IV Израду детаљне анализе у циљу дефинисања модела примене обновљивих извора енергије у јавним објектима на територији ГУПа 1.

На основу спроведене анализе, предлажемо да локална самоуправа припреми и усвоји локални акциони план замене енергента у подручју ГПУа, према приоритетима у складу са степеном емисије загађујућих материја и могућностима примене ОИЕ, на основу кога ће у буџету града планирати потребна средства на годишњем нивоу.

***„Овај материјал објављен је  
уз финансијску помоћ Европске уније.  
За његову садржину одговоран је искључиво  
Краљевачки развојни центар  
и она не одражава нужно  
сјавове Европске уније.“***

