

**ПЛАН
КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА ЗА АГЛОМЕРАЦИЈУ БОР**

I

Доноси се План квалитета ваздуха за агломерацију Бор, града Бора.

II

План објавити у “Службеном листу града Бора”

Број: 501-45/2024-I

У Бору, 15. и 18. марта 2024. године

СКУПШТИНА ГРАДА БОРА

**ПРЕДСЕДНИК,
Драган Жикић с.р.**

ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОРЗелени булевар 35,
п.ф.15219210 Бор,**MINING AND METALLURGY INSTITUTE BOR**35 Zeleni bulevar, POB
152

Тел: +381 (0) 30-436-826 * Факс: +381 (0) 30-435-175 * E-mail: institut@irmbor.co.rs

ПИБ: 100627146 * МБ : 07130279 * Жиро рачун: 160 - 42434 - 38

План квалитета ваздуха за агломерацију Бор

Израдио:

Институт за рударство и металургију Бор

Зелени булевар 35, 19210, Бор

Тел: +381 (0) 30 454 101

Факс: +381 (0) 30 435 175

Директор ИРМ Бор



др Миле Бугарин, научни саветник

Бор, децембар, 2023. год.

Листа скраћеница

СЕПА	Агенција за заштиту ваздуха Републике Србије
РХМЗ	Републички хидрометеоролошки завод
ИРМ	Институт за рударство и металургију Бор
РТБ Бор	Рударско-топионичарски басен Бор - SERBIA ZIJIN COPPER DOO Bor
SO ₂	Сумпор-диоксид
NO ₂	Азот-диоксид
NO _x	Азотни оксиди
C ₆ H ₆	Бензен
CO	Угљен-моноксид
QA/QC	Гаранција квалитета/контрола квалитета
LAT	Доњи праг толеранције
UAT	Горњи праг толеранције
LV	Гранична вредност
MT	Маргина толеранције
TV	Циљна вредност
n/a	Не постоји или није доступно
PAH	Полициклични ароматични угљоводоници
BaP	Бензо(а)пирен
SWOT	S trengths, W eaknesses/ L imitations, O pportunities, and T hreats Предности, Слабости/Ограничења, Могућности и Претње
PM	Прашкасте материје
SPM	Прашкасте материје у суспензији (Суспендоване честице)
TSP	Укупне суспендоване честице

САДРЖАЈ:

САДРЖАЈ	3
1. ЛОКАЦИЈА ПОДРУЧЈА СА ПОВЕЋАНИМ ЗАГАЂЕЊЕМ ВАЗДУХА	5
1.1. ОПИС ЛОКАЦИЈЕ ПОДРУЧЈА ЗА КОЈЕ СЕ ПЛАН ДОНОСИ.....	5
1.2. АУТОМАТСКИ МОНИТОРИНГ КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА.....	5
2. ОСНОВНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ О АГЛОМЕРАЦИЈИ БОР	6
2.1. ТИП АГЛОМЕРАЦИЈЕ.....	6
2.2. ОПИС ГРАНИЦА АГЛОМЕРАЦИЈЕ БОР.....	8
2.3. ПРОЦЕНА ВЕЛИЧИНЕ ЗАГАЂЕНОГ ПОДРУЧЈА	8
2.4. ПОДАЦИ О НАСЕЉЕНОСТИ И ПРОЦЕНА БРОЈА СТАНОВНИКА КОЈИ СУ ИЗЛОЖЕНИ ЗАГАЂЕЊУ.....	12
2.5. ПОДАЦИ О ПОСТОЈЕЋИМ ПРИВРЕДНИМ И СТАМБЕНИМ ОБЈЕКТИМА И ОБЈЕКТИМА ИНФРАСТРУКТУРЕ	14
2.6. ПРИКАЗ КЛИМАТСКИХ КАРАКТЕРИСТИКА	15
2.7. РЕЛЕВАНТНИ ТОПОГРАФСКИ ПОДАЦИ.....	19
2.8. ИНФОРМАЦИЈЕ О ОБЈЕКТИМА ИЛИ ЦИЉНИМ ГРУПАМА КОЈИ ЗАХТЕВАЈУ ЗАШТИТУ У АГЛОМЕРАЦИЈИ БОР.....	20
3. ВРСТА И СТЕПЕН ЗАГАЂЕЊА	21
3.1. ЛИСТА ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА НА ТЕРИТОРИЈИ АГЛОМЕРАЦИЈЕ БОР СА ПРИКАЗОМ КОНЦЕНТРАЦИЈА ЗАБЕЛЕЖЕНИХ У ТОКУ ПРЕТХОДНИХ ГОДИНА	21
3.1.1. <i>Сумпор диоксид</i>	21
3.1.2. <i>Суспендоване честице (PM₁₀, PM_{2.5}) и чађ</i>	30
3.1.3. <i>Садржај олова (Pb), арсена (As), кадмијума (Cd) и никла (Ni) у PM₁₀</i>	41
3.1.4. <i>Азот-диоксид</i>	52
3.1.5. <i>Угљен-моноксид</i>	55
3.1.6. <i>Приземни озон</i>	57
3.1.7. <i>Бензен</i>	58
3.1.8. <i>Бензо(а)пирен - РАН</i>	59
3.1.9. <i>Укупне таложне материје - УТМ</i>	61
3.2. ОПРЕМА И МЕТОДЕ КОЈА СЕ КОРИСТЕ ЗА МОНИТОРИНГ КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА У АГЛОМЕРАЦИЈИ БОР.....	64
3.2.1. <i>Аутоматска мерна места</i>	65
3.2.2. <i>Опрема и методе које се користе за неаутоматски (мануални) мониторинг квалитета ваздуха</i>	71
4. ИЗВОРИ ЗАГАЂЕЊА ВАЗДУХА НА ТЕРИТОРИЈИ АГЛОМЕРАЦИЈЕ БОР	72
4.1. НАЈЗНАЧАЈНИЈИ ТАЧКАСТИ ИЗВОРИ ПО ИНТЕНЗИТЕТУ ЕМИСИЈЕ ПОЛУТАНАТА.....	72
4.2. НАЈЗНАЧАЈНИЈИ ПОВРШИНСКИ ИЗВОРИ (ПО ИНТЕНЗИТЕТУ ЕМИСИЈЕ).....	75
4.3. НАЈЗНАЧАЈНИЈИ МОБИЛНИ ИЗВОРИ (ПО ИНТЕНЗИТЕТУ ЕМИСИЈЕ).....	76
4.4. УКУПНЕ ЕМИСИЈЕ ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА У ВАЗДУХ ОД ЕМИТЕРА НА ТЕРИТОРИЈИ АГЛОМЕРАЦИЈЕ БОР.....	77
4.5. ПОДАЦИ О ГЛАВНИМ ИЗВОРИМА ЕМИСИЈЕ ИЗ ДРУГИХ РЕГИОНА И УКУПНОЈ КОЛИЧИНИ ЕМИСИЈА ИЗ ТИХ ИЗВОРА	79
5. АНАЛИЗА ОСТАЛИХ ФАКТОРА КОЈИ СУ УТИЦАЛИ НА ПОЈАВУ ЗАГАЂЕЊА	79
5.1. ПОДАЦИ О ОСТАЛИМ ФАКТОРИМА ОДГОВОРНИМ ЗА ЗАГАЂЕЊЕ	79
5.2. ПОДАЦИ О МЕРАМА ЗА СПРЕЧАВАЊЕ ДЕЛОВАЊА ОСТАЛИХ ФАКТОРА.....	79
6. МЕРЕ ЗА СПРЕЧАВАЊЕ И СМАЊЕЊЕ ЗАГАЂЕЊА ВАЗДУХА КАО И МЕРЕ ЗА	

ПОБОЉШАЊЕ КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА ПРЕДУЗЕТЕ ПРЕ ДОНОШЕЊА ПЛАНА КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА (ЛОКАЛНЕ, РЕГИОНАЛНЕ, НАЦИОНАЛНЕ И МЕЂУНАРОДНЕ МЕРЕ).....	80
6.1. РЕГИОНАЛНИ И ЛОКАЛНИ НИВО.....	80
6.1.1. <i>Пројекат: UNEP Clean-Up of Environmental (YUG 00-R71) [2].....</i>	80
6.1.2. <i>Општина Бор (град Бор од 2018. год.)</i>	80
6.1.3. <i>РТБ Бор</i>	81
6.1.4. <i>Топлана Бор.....</i>	81
6.2. НАЦИОНАЛНИ НИВО.....	82
6.3. МЕЂУНАРОДНИ НИВО.....	82
6.4. ЗАБЕЛЕЖЕНИ ЕФЕКТИ МЕРА ЗА СПРЕЧАВАЊЕ И СМАЊЕЊЕ ЗАГАЂЕЊА ВАЗДУХА.....	83
6.4.1. <i>Примена локалних мера</i>	83
<i>(мере описане у Текстуралном прилогу 2 ПКВ за агломерацију Бор из 2013.год.)</i>	83
<i>Мере за смањење емисија SO₂.....</i>	83
<i>Мере за смањење емисије суспендованих честица.....</i>	84
<i>Одржање ниских концентрација загађујућих материја код којих нису детектована прекорачења граничних вредности у периоду до доношења Плана</i>	85
6.4.2. <i>Примена националних мера</i>	85
6.4.3. <i>Примена међународних мера.....</i>	85
7. ОПИС МЕРА КОЈЕ ОБУХВАТАЈУ МЕРЕ ЗА СПРЕЧАВАЊЕ И СМАЊЕЊЕ ЗАГАЂЕЊА ВАЗДУХА КАО И МЕРЕ ЗА ПОБОЉШАЊЕ КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА КОЈЕ ТРЕБА ПРЕДУЗЕТИ НАКОН ДОНОШЕЊА ПЛАНА КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА.....	86
7.1. SWOT АНАЛИЗА.....	86
7.2. ДЕФИНИСАЊЕ ПРИОРИТЕТА И ВРЕМЕНСКОГ ОКВИРА ЗА СПРОВОЂЕЊЕ ПРЕДЛОЖЕНИХ МЕРА.....	87
7.2.1. <i>Смањење емисије SO₂.....</i>	88
7.2.2. <i>Смањење емисије суспендованих честица</i>	88
7.2.3. <i>Одржање нивоа концентрација загађујућих материја код којих нису детектована прекорачења граничних вредности (емисија или имисија) у периоду до доношења Плана</i>	88
7.3. СПИСАК И ОПИС СВИХ ПРЕДЛОЖЕНИХ МЕРА.....	89
7.3.1. <i>Смањење емисије SO₂.....</i>	89
7.3.2. <i>Смањење емисије суспендованих честица.....</i>	90
7.3.3. <i>Одржање нивоа концентрација загађујућих материја код којих нису детектована прекорачења граничних и циљних вредности у периоду до доношења Плана квалитета ваздуха</i>	92
7.3.4. <i>Опште мере у циљу побољшања квалитета ваздуха и здравља људи</i>	92
7.4. РАСПОРЕД СПРОВОЂЕЊА ПРЕДЛОЖЕНИХ МЕРА.....	93
7.5. ПРОЦЕНА ПЛАНИРАНОГ ПОБОЉШАЊА КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА И ВРЕМЕНСКОГ ПЕРИОДА ПОТРЕБНОГ ЗА ДОСТИЗАЊЕ ТИХ ЦИЉЕВА	94
8. ОПИС МЕРА, АКТИВНОСТИ ИЛИ ПРОЈЕКТА КОЈИ СЕ ПЛАНИРАЈУ У ДУГОРОЧНОМ ПЕРИОДУ, РОКОВИ РЕАЛИЗАЦИЈЕ И АНАЛИЗА ЕФЕКТА ПРЕДЛОЖЕНИХ МЕРА	94
9. ОРГАНИ И ЛИЦА НАДЛЕЖНИ ЗА СПРОВОЂЕЊЕ ПЛАНА, КОНТРОЛУ ПЛАНИРАНИХ МЕРА, АКТИВНОСТИ И РАЗВОЈ	94
РЕФЕРЕНЦЕ	95

1. ЛОКАЦИЈА ПОДРУЧЈА СА ПОВЕЋАНИМ ЗАГАЂЕЊЕМ ВАЗДУХА

1.1. Опис локације подручја за које се План доноси

Агломерација Бор дефинисана је Уредбом о одређивању зона и агломерација (Службени гласник Републике Србије, бр 58/2011 и бр. 98/2012) као једна од осам агломерација у Републици Србији. Агломерација Бор обухвата територију града Бора. У даљем тексту равноправно ће се користити називи агломерација Бор и град Бор као еквивалентни појмови.

Град Бор се налази на југоистоку Републике Србије, у северној Карпатској зони, на просечној надморској висини од 378 метара. У близини су границе са Бугарском и Румунијом. Положај који заузима карактерише град Бор као долињско-планинско насеље јер је окружено обронцима Јужних Карпата: на северу Велики Крш, на северозападу Црни Врх и на истоку Дели Јован. Град Бор је седиште Борског округа који, осим Бора, чине општине Кладово, Мајданпек и Неготин.

1.2. Аутоматски мониторинг квалитета ваздуха

Мониторинг квалитета ваздуха на територији града Бора врши се од 1976. год. Увођење система аутоматског мониторинга квалитета ваздуха у граду Бору почиње постављањем опреме за мониторинг на два мерна места, Парк (2004) и Југопетрол (2004), а касније и на другим мерним местима: Брезоник (2007), Институт (2009), Кривељ (2015) и Слатина (2016).

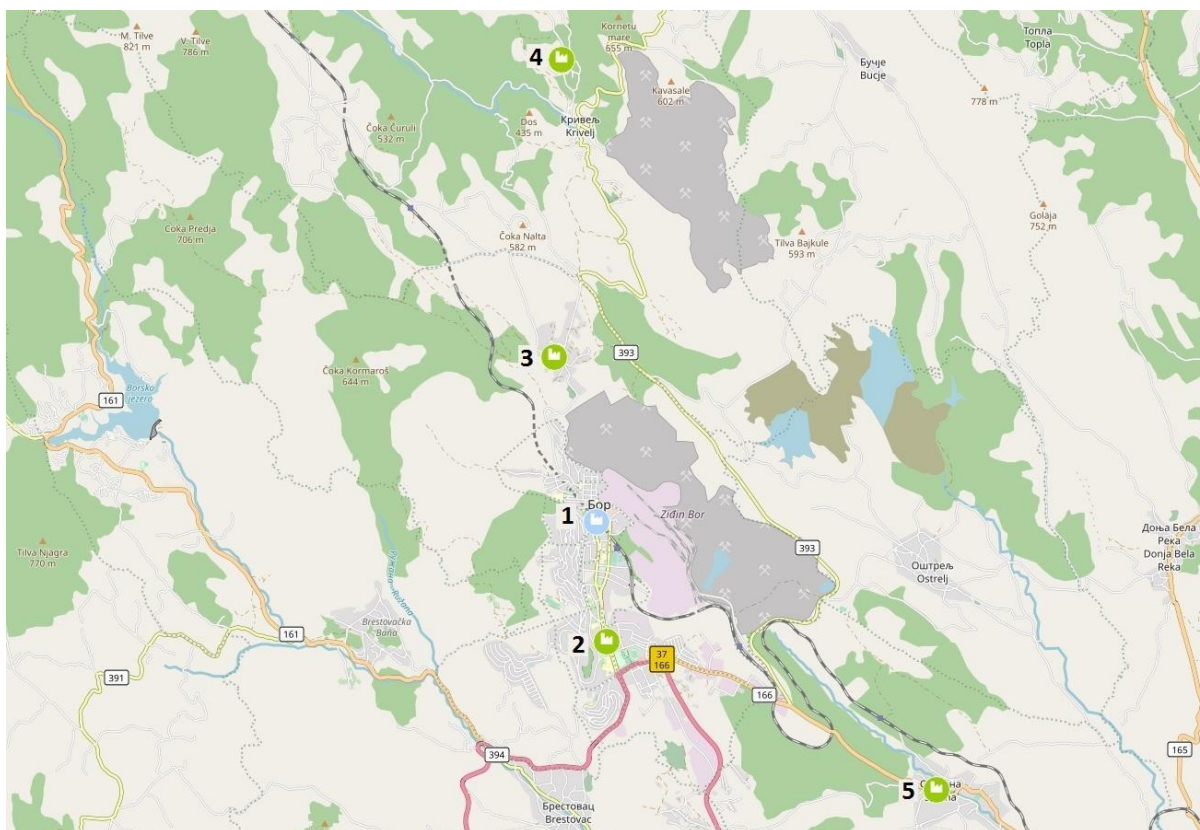
У табели 1 приказани су основни подаци о аутоматским мерним станицама за мониторинг квалитета ваздуха у агломерацији Бор које су оперативне у 2021. години.

Табела 1. Аутоматске мерне станице за мониторинг квалитета ваздуха у агломерацији Бор

Р.бр.	Име /Организација	Географске координате (latitude/N/E)	Тип	Мерења	
				Загађујуће материје	Метеоролошки параметри
1.	Бор - Парк / СЕПА	44°04'33.61''N 22°05'58.22''E	У/И	PM ₁₀ , PM _{2.5} , SO ₂	t, RH, p, wd, ws
2.	Бор - Институт / СЕПА	44°03'35.72''N 22°06'05.16''E	У/И	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , CO, O ₃	-
3.	Бор - Брезоник / СЕПА	44°05'52.96''N 22°05'30.25''E	У/И	SO ₂	-
4.	Бор - Кривељ / ZiJin	44°08'16''N 22°05'35''E	Р/И	SO ₂	-
5.	Бор - Слатина / ZiJin	44°02'24''N 22°09'46''E	Р/И	SO ₂	-

*У/И - Урбана/Индустријска, Р/И - Рурална/Индустријска

На територији агломерације Бор постоје и мерна места за мануални и полуаутоматски мониторинг квалитета ваздуха. Ова мерна места биће приказана и описана у поглављу 3 овог документа. На *слици 1* приказана су мерна места за аутоматски мониторинг квалитета ваздуха у агломерацији Бор.



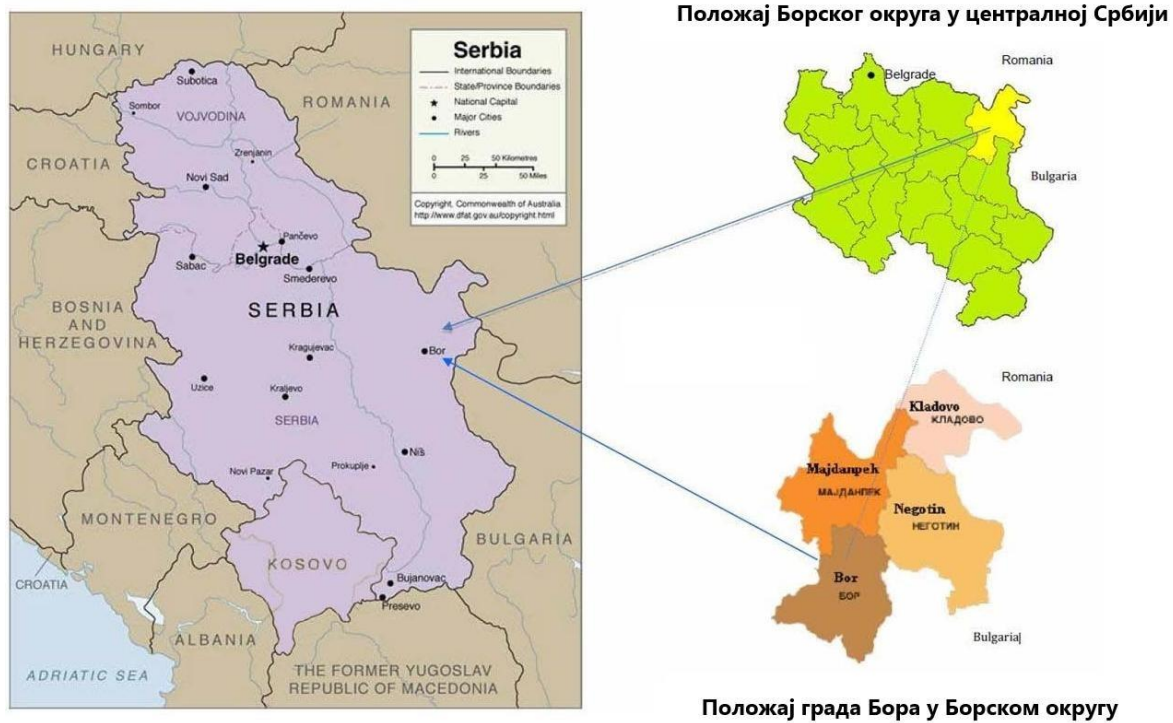
Слика 1. Локације мерних места за аутоматски мониторинг квалитета ваздуха у агломерацији Бор:
1.Парк, 2.Институт, 3.Брезовик, 4.Кривељ, 5.Слатина

2. ОСНОВНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ О АГЛОМЕРАЦИЈИ БОР

2.1. Тип агломерације

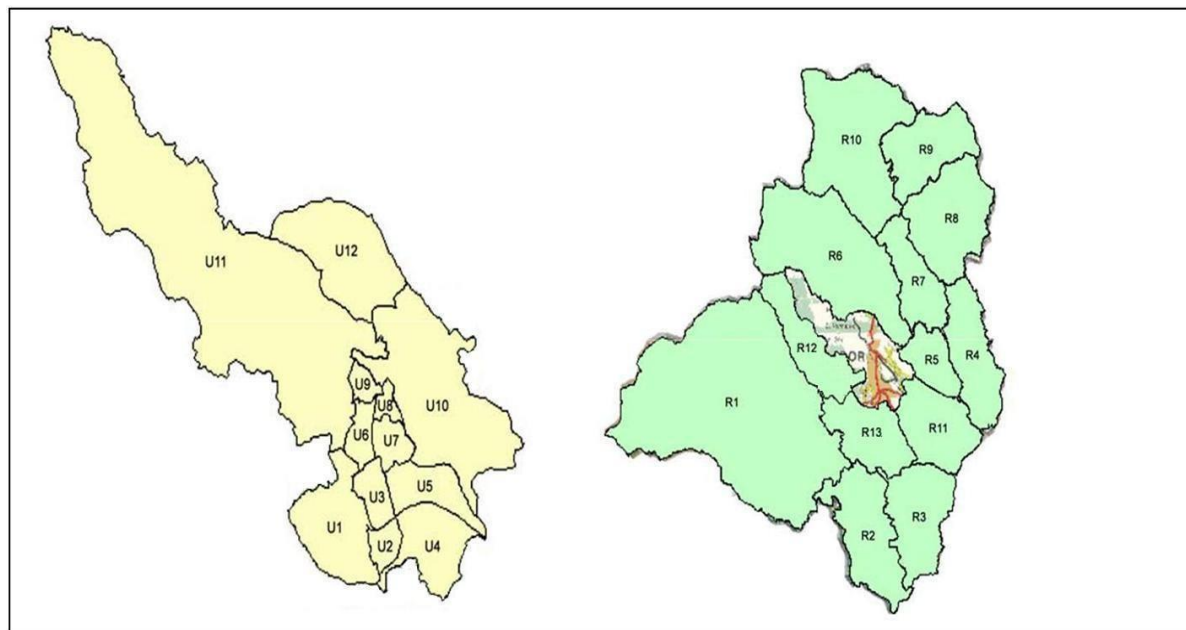
Град Бор је део Борског округа који се налази на југоистоку Републике Србије. Град Бор налази се у претежно планинској области, на простору површине око 856 km² са густином насељености од 58.4 становника по km² (податак према резултатима пописа из 2011. године) [3]. Велики део становништва општине живи у урбаним насељима у граду Бор, док остало становништво живи у руралним зонама у 12 сеоских месних заједница [2].

На *слици 2* приказан је међународни, национални и регионални положај агломерације Бор.



Слика 2. Положај агломерације Бор (међународни, национални, регионални) [2]

У табели 2 и на слици 3 приказане су урбане и руралне зоне у агломерацији Бор.



Табела 2. Називи урбаних и руралних зона у агломерацији Бор [2]

Урбане зоне у агломерацији Бор	
Код	Назив
U1	НАПРЕДАК
U2	МЕТАЛУРГ
U3	МЛАДОСТ
U4	НОВИ ЦЕНТАР
U5	СЛОГА
U6	НОВО СЕЛИШТЕ
U7	РУДАР
U8	БАКАР
U9	СТАРО СЕЛИШТЕ
U10	СТАРИ ЦЕНТАР
U11	СЕВЕР
U12	БРЕЗОВИК

Руралне зоне у агломерацији Бор	
Код	Назив
R1	ЗЛОТ
R2	ШАРБАНОВАЦ
R3	МЕТОВНИЦА
R4	ДОЊА БЕЛА РЕКА
R5	ОШТРЕЉ
R6	КРИВЕЉ
R7	БУЧЈЕ
R8	ЛУКА
R9	ТАНДА
R10	ГОРЊАНЕ
R11	СЛАТИНА
R12	БРЕСТОВАЧКА БАЊА
R13	БРЕСТОВАЦ

2.2. Опис граница агломерације Бор

Град Бор налази се у долини Борске реке на надморској висини од око 360 m. Основне привредне активности у граду Бору везане су за рударство и металургију обојених метала, највећи део запослених становника агломерације Бор управо је и запослен у наведеним областима. Град Бор граничи се са градом Зајечар на истоку, са општином Неготин на североистоку, са општином Мајданпек на северу, са општинама Жагубица и Деспотовац на западу и са општином Бољевац на југу. У агломерацији Бор живи око 48000 становника од чега око 34000 живи у граду Бору [3]. У графичком приказу плана, на топографској карти су приказане границе подручја агломерације Бор (*Графички прилог 1*).

Такође, графички приказ плана садржи и податке о броју становника у сваком насељу у агломерацији Бор (*Графички прилог 3*).

2.3. Процена величине загађеног подручја

Најзначајнији део новије историје града Бора повезан је са налазиштима руде бакра и других метала. Поред експлоатације налазишта бакарне руде, металуршке прераде и производње блистер и електролитичког бакра и пратећих метала изграђени су бројни прерађивачки капацитети у општини, а на њима је базирана индустријска производња у другим местима Србије.

Агломерација Бор је већ више од једног века позната по откопавању и преради руде бакра и племенитих метала. Почетком прошлог века, 1903. године откривено је лежиште руде бакра. У почетку је то била подземна експлоатација, касније су ископавања вршена на још 3 површинска копа у околини Бора (ови копови су отворени 1912, 1979 и 1990. године) [2]. Компанија под именом "*Француско друштво борских рудника, концесија Свети Ђорђе*", започела је експлоатацију бакра 1904. године, када је откопано 5500 тона руде и произведено 495 тона бакра. Ова компаније је била 65.5% власништво француске компаније "*Mirabeau, Pierari and companies*".

Између 1904 и 1929. године, руда која се откопавала у Борском руднику садржала је 15-20% бакра, тако да је директно транспортована у погоне за металуршку прераду. Прво пилот постројење за припрему концентрата је почело са радом 1929. године, са капацитетом прераде од 25-30 тона на дан. Производња бакра се одвијала и за време и између два светска рата. После другог светског рата, рудник је национализован и у том периоду долази до интензивне реконструкције опреме и постројења.

Током 1951. године формирано је ново предузеће под именом Рударско-топионичарски басен Бор (РТБ Бор) као велики привредни субјекат. У периоду 1960-1970. године, РТБ Бор је прошао кроз две развојне фазе и достигао производњу од 150000 тона катодног бакра годишње [2].

Индустријске активности у Бору, посебно оне које су везане за РТБ Бор изазвале су низ негативних утицаја на животну средину у региону (укључујући утицај на ваздух, воду и земљиште) и изазвале озбиљну забринутост у вези ефеката који они исказују на здравље људи и стање биљног и животињског света у агломерацији Бор. Због рударских радова током прошлог века, топографија терена је значајно промењена. Климатске промене последица су промена морфологије терена што се највише огледа у промени руже ветрова. Због подизања високих рударских одлагалишта (високих планира) дошло је до промене правца ветрова и повећања периода без ветра (тишине). Ово је условило пораст загађења ваздуха у Бору јер је природно проветравање смањено.

Загађење ваздуха у урбаној средини града Бора настаје током рударских радова и различитих металуршких активности које се одвијају у топионици бакра у Бору.

Поред тога, енергетска постројења (Енергана РТБ Бор и Топлана Бор) су такође у претходном периоду била значајан извор загађења ваздуха у Бору.

Руда бакра која се данас откопава у рудницима на подручју агломерације Бор садржи 4-5 пута мање бакра (око 0.43%) у односу на период од пре 50 година. У том смислу, при процесу флотацијског обогаћивања руде бакра, за добијање 1 t концентрата издваја се 50-60 t флотацијске јаловине, тј. за производњу 1 t бакра потребно је ископати 300-400 t руде.

Катодни бакар се у топионици у Бору до 2015. године добијао по класичном пирометалуршком поступку који обухвата: пржење концентрата у флуосолид реакторима, топљења прженца у пламеним пећима, конвертовања бакренца и пламена рафинација блистер бакра. Руда која се топи у топионици бакра у Бору је типа халкопирит-пирит са повећаним садржајем арсена, који се налази у облику енаргита (Cu_3AsS_4) и тенантита ($\text{Cu}_6[\text{Cu}_4(\text{Fe}, \text{Zn})_2]\text{As}_4\text{S}_{13}$).

Оксидација, печење и топљење таквих минералних форми доводи до повећања оксида тешких метала и SO_2 који у одређеним количинама контаминирају животну средину. Застарела технологија за производњу бакра (класична пирометалургија са пламеном пећи и коришћење SO_2 гаса у производњи H_2SO_4 са степеном искоришћења <60%) била је главни извор загађења околине великих подручја око топионице (ваздух, вода и земљиште).

У старој топионици (која је радила до 2015. године) концентрат бакра се мешао са топитељима (кварц и кречњак). Таква шаржа се прво пржи, ради одстрањивања сумпора. Просечан хемијски састав припремљене шарже је: 20% Cu, 33% S, 25-27% Fe, 16% SiO_2 , 2% Al_2O_3 , 0.5% CaO, 0.5 % MgO и остатак од 1-3%.

У остатак од 1-3% убраја се низ елемената, најчешће су то пратиоци руде бакра: As, Pb, Zn, Cd, Ni, Hg, Sb, Se, Bi, Te, Ag, Au, Pt, Pd, Rh, Cr, Mn, Mo, Ge, Ga, Ba, Be, Tl, Ti, V и други. Њихов садржај је променљив, неки елементи су заступљени у концентрацији од неколико ppm-а, или пак делова ppm-а, док се садржај других може кретати и до неколико процената (нпр. Zn и Pb). У просеку, садржај As, Pb, Zn и Cd у домаћим концентратима који се прерађују у топионици у Бору, креће се у опсегу од 0.7 до 2%, а укупан садржај елемената присутних у траговима креће се од 0.3-1% [11].

Током свих технолошких фаза процеса производње бакра ослобађају се знатне количине гасова (SO_2 , NO_x , CO, CO_2 , HCl и други), као и суспендованих честица које садрже токсичне метале. Током рада старе борске топионице, дневно се преко непрерађених отпадних гасова у атмосферу испуштало 400-700 t SO_2 , као и 3-4 t дима, прашине и испарљивих материја [12].

Количина штетних материја које неповратно одлазе из димњака у атмосферу зависи од много фактора, као што су: избор технолошког поступка прераде руде бакра, састав улазне сировине, температура и време трајања процеса, тип и количина процесних гасова и слично. Заједничко готово свим технолошким поступцима који се примењују при преради руде бакра је да се од токсичних материја највише издвајају As, Pb, Zn, Bi и Sb [13].

Просечан садржај арсена у концентрату бакра који се прерађује у топионици у Бору креће се између 0.05 и 0.15%. Нешто виши садржај арсена садржи борски концентрат, 0.5-0.8%. Пре самог процеса топљења, углавном се меша више врста концентрата и топитеља (кварц и кречњак) тако да финални садржај арсена у насталој шаржи не буде већи од 0.5%. Имајући у виду да је у стару борску топионицу дневно на прераду допремано 1500 до 1800 t концентрата овај садржај арсена је и те како значајан [11].

Влада Србије уложила је значајна средства у изградњу нове топионице бакра и фабрику сумпорне киселине у Бору, која је почела са радом 2016. године. Нова топионица бакра користи *flash-smelting* технологију [14], па су од тада и емисије отпадних гасова из металуршких погона другачијег интензитета и састава.

Модернизацијом топионице требало би да се драстично смање емисије SO_2 , PM и других загађујућих материја које чине токове отпадног гаса из топионице.

Емисије отпадних гасова из топионице различитог су интензитета и састава у поређењу са емисијама из топионице пре 2016. године. У 2017. години, ископано је око 18 милиона тона руде бакра, прерађено 235.000 тона концентрата бакра, и произведено 43.000 тона бакра, 5 тона сребра и 700 килограма злата*.

Изградња нове топионице и фабрике сумпорне киселине у Бору донекле је решила проблем загађења ваздуха сумпор диоксидом (SO_2) у урбано-индустријским зонама у Бору. Нажалост, на основу резултата редовне контроле квалитета ваздуха у периоду 2016 - 2020. год., може се закључити да се ситуација погоршала, што се тиче нивоа As у PM_{10} , посебно на мерном месту Југопетрол (ово мерно место се налази на доминантном смеру ветра у односу на Топионицу бакра) [15].

*<https://www.kolektiv.co.rs/media/kolektiv/2289.pdf>

Стално загађење ваздуха арсеном (As) који је присутан у суспендованим честицама PM_{10} , у концентрацијама које су 20 пута веће од годишње циљне вредности, захтева предузимање хитних радњи у циљу смањења антропогене емисије суспендованих честица у Бору [16].

У последњих неколико година, важан фактор који је утицао на квалитет ваздуха у Бору је промена власништва РТБ Бор крајем 2018. год. Једна од водећих светских

рударских компанија у производњи бакра и племенитих метала Zijin [17] постала је стратешки партнер са већинским власништвом у РТБ Бор. Формирано је ново предузеће, *Serbia Zijin Bor Copper doo*, са уделом Zijin-а од 63% и Републике Србије са 37% капитала.

Последњих десетак година у Републици Србији се интензивно врше геолошка истраживања страних компанија. Као резултат, пронађена су нова налазишта руде у околини града Бора, отварају се нови рудници и гради инфраструктура за прераду руде. У току су радови на повећању капацитета топионице бакра, изградња нове Фабрике сумпорне киселине, нове Електролизе и других пратећих објеката у топионици.

Такође, Zijin је постао власник лежишта руде бакра Чукару Пеки у непосредној близини Бора, и започела је интензивна изградња рударских и флотационих објеката, као и припрема нових флотационих јаловишта која ће бити потпуно оперативна до краја 2021. године.

Све наведене активности директно утичу на квалитет ваздуха у Бору.

Рударским ископавањима се деградира околина откопавањем великих површина при чему се само мали проценат ископина искористи за добијање крајњег производа. Сав тај неискоришћени, заостали материјал, представља јаловину која изискује значајне површине за депоновање и потенцијални је извор емисија прашине и суспендованих честица. Шљака и пепео из Топлане и Енергане садрже низ штетних материја (Ba, As, Mn, Pb, Cu, Ni, V, Ti, Co) који се у процесу сагоревања угља ту сконцентришу [18].

Потенцијални извор загађења представљају прашине које диже ветар са коповских и флотацијских јаловишта. Ту се могу придодати прашине и продукти сагоревања горива који су настали током експлоатације, транспорта и прераде руда бакра.

Количина и хемијски састав суспендованих честица у урбано-индустријској зони града Бора зависи од много фактора, пре свега од количине и састава сировина које се прерађују у рударско-металуршком комплексу, радног режима фабрике H_2SO_4 , уграђене технологије и опреме, стања у којем се уграђена опрема налази, исправности рада уређаја за отпашивање, метеоролошких услова и др. [12].

У доступној научној и стручној литератури, описани су различити приступи и начини моделирања аерозагађења суспендованим честицама и сумпор-диоксидом примењивани на доминантне изворе емисије загађујућих материја у ваздух у агломерацији Бор.

Моделирање емисија загађујућих материја и процена домета аерозагађења рађена је у студијама процене утицаја металуршких постројења у топионици бакра на животну средину и у научним радовима (AERMOD уз употребу одговарајућих улазних параметара за постојеће и будуће стање постројења, у референци 8., AERMOD (version 09292), у референци 19. (књига 2.), TSCREEN и SCREEN3 у референци 71.)

На основу резултата моделирања дисперзије загађујућих материја [8, 19, 26, 27, 28, 29, 33 и 71], и резултата редовног мониторинга квалитета ваздуха у периоду 2013-2023. год. процењено је да области које су под утицајем загађеног ваздуха обухватају трећину површине агломерације Бор (298 km^2).

2.4. Подаци о насељености и процена броја становника који су изложени загађењу

Популација у агломерацији Бор живи у градском насељу Бор и 12 села: Горњане, Танда, Лука, Кривељ, Бучје, Оштрељ, Доња Бела Река, Брестовац, Слатина, Злот, Шарбанавац и Метовница. Континуирана миграција радника током деценија у прошлом веку довела је до постепене трансформације Бор села у град са урбаним насељима у близини рудника и постројења за прераду руде (градски центар је на растојању мањем од једног километара од Јаме и Топионице).

Према попису из 2011. године, у агломерацији Бор живи 50159 становника (у укупној популацији Србије учествује са 0.7%, а Борског округа са 38.1%). Просечна годишња стопа пада становништва је 2.21%.

Пад производње и опште лоше стање привреде у агломерацији Бор и њеном окружењу знатно је утицало на смањење стопе наталитета и повећање стопе миграције становништва [2].

Број градског становништва је по првим резултатима пописа из 2011. године износио 34710 становника и исти је за 4677 мањи у односу на број градског становништва по попису из 2002. године, док је број сеоског становништва у посматраном периоду смањен за 1310 и по попису од 2011. износи 13688 становника. Број градског становништва је по попису из 2002. године износио 39387 становника и исти је за 15598 становника мањи у односу на број градског становништва по попису из 1991. године, док је број сеоског становништва у посматраном периоду повећан за 11515 и по попису од 2002. године износи 14995 становника. Разлоге оваквом односу кретања градског у односу на сеоско становништво треба тражити у социо-економском развоју у посматраним периодима. Према првим резултатима пописа из 2011. године број градских домаћинстава је износио 14500, а сеоских 4644. У поређењу са подацима из 2002. године уочава се *благ пораст броја градских домаћинстава и смањење сеоских.*

Иако је у последње две деценије дошло до великог померања становништва, то није утицало на промену националне структуре становништва коју чини 27 нација, од чега највише Срби (72%), затим Власи (18%), Роми (2.3%), Македонци (1%), лица која су се изјаснила као Југословени (0.6%), Црногорци (0.4%), Албанци (0.2) и Румуни (0.2), док је учешће осталих националних и етничких групација маргинално. Општи подаци о агломерацији Бор приказани су *табели 3.*

Доминантан број становника спада у категорију радно-способног становништва (69.5%), што се може узети у обзир као значајан развојни потенцијал који ће опредељујуће утицати на тржиште рада и запосленост. У образовној структури становништва старог 15 и више година на подручју агломерације Бор (2002), завршена средња школа је најчешћи вид образовања (35.5% становника), на другом месту је основно образовање (25.4%), док је 8.9% (4159) становништва агломерације Бор са вишом и високом стручном спремом.

Табела 3. Основни подаци о агломерацији Бор [1]

Општи подаци	Агломерација Бор
Површина агломерације, km ²	856
Обрадиво земљиште, %	47.9
Земља/обрадива површина, ha	41000
Број насеља	13
Површина коју заузимају насеља, km ²	61.1
Број становника (по попису из 2011.)	50159
Број становника на km ² (по попису из 2011)	58.4
Број запослених (податак из 2003.)	15935
Месне заједнице на територији града Бора	12
Број катастарских целина	19

Табела 4. Укупна популација Борског округа, према попису из 2011. године [3].

	Укупно пописана лица	2011	2002	Апсолутни пораст- пад 2011-2002	2002 = 100	Укупан број домаћинстава	Укупан број станова
Борска област	146 813	123 848	146 551	-22 703	84,5	47 635	68 796
Бор	50159	48155	55817	-7662	86,3	16764	22439
Кладово	27227	20635	23613	-2978	87,4	8427	12946
Мајданпек	19748	18179	23703	-5524	76,7	7357	10207
Неготин	49679	36879	43418	-6539	84,9	15087	23204

Табела 5. Укупна популација агломерације Бор према попису из 2011. године [3].

	Укупно пописана лица	Укупан број становника	У иностранству (разлог 5, 7, 9)	Укупан број домаћинстава	Укупан број станова
Регион Јужне и Источне Србије	1 689 330	1 551 268	108 021	529 738	748 731
Бор	50 159	48 155	1 030	16 764	22 439
Бор	34 710	33 328	731	14 500	14 500
Брестовац	2 726	2 640	51	934	2 382
Бучје	590	570	20	162	231
Горњане	945	896	-	309	477
Доња Бела Река	753	747	6	228	305
Злот	3 350	3 277	25	1 005	1 537
Кривељ	1 058	1 056	-	392	561
Лука	545	512	17	157	220
Метовница	1 151	1 104	26	342	608
Оштрељ	613	583	29	172	237
Слатина	916	886	29	308	485
Танда	326	318	8	120	149
Топла	97	30	34	29	33
Шарбановац	1 676	1 542	38	486	714
Нераспоређено	703	666	16	-	-

Највећи део популације у агломерацији Бор живи у урбаним областима, у граду Бору и сеоским месним заједницама. Према резултатима пописа из 2011. године (табеле 4 и 5), укупан број становника у агломерацији Бор износи 50159 у односу на 57696 становника према подицима из 2002. године.

На основу података из референци [1-77], области које су под утицајем загађеног ваздуха обухватају трећину површине агломерације Бор (298 km²). Приближно око 40000 становника (већина градских месних заједница и сеоске месне заједнице које се налазе на главним правцима простирања ветра у односу на тачкасте и површинске изворе емисије из металуршких и рударских постројења) живи и ради на простору на коме се у ваздуху повремено могу јавити концентрације загађујућих материја изнад прописаних граничних вредности.

2.5. Подаци о постојећим привредним и стамбеним објектима и објектима инфраструктуре

Рударско-металуршки комплекс (РТБ Бор) налази се на претежно брдско-планинском терену на 400-600 m надморске висине. Топионица бакра налази се на географским координатама 44°04'40.22''N и 22°06'27.24''E у оквиру металуршког комплекса РТБ Бор.

Град Бор је од аутопута Београд-Ниш удаљен на један сат вожње, а на око три сата вожње од аеродрома Никола Тесла у Београду. Постоји могућност лета до неких европских градова са аеродрома у Нишу који је удаљен два сата вожње од Бора. Град Бор је имао аеродром који се налази јужно од града али је ван употребе већ неколико година.

Јавни превоз грађана у Бору обавља се аутобусима и такси возилима. Постоји неколико удружења такси превозника, са више од 200 такси возила. Јавни аутобуски превоз одвија се на дестак градских и двадесетак приградских линија са преко 50 аутобуса. Превозик је приватно предузеће Бортравел.

Према подацима Републичког завода за статистику из јануара 2018. год. у агломерацији Бор је регистровано: 73 mopеда, 204 мотицикала, 12653 путничка аутомобила, 99 аутобуса, 891 теретно возило, 31 радно возило и 2018 прикључних возила.

На основу података Агенције за безбедност саобраћаја, просечна старост путничких аутомобила у граду Бору у 2018. години износи 18.6 година што спада у категорију ниске безбедности у саобраћају.

2.6. Приказ климатских карактеристика

Агломерација Бор одликује се континенталном климом. Захваљујући свом положају који је широко отворен према Влашкој низији, веома је изражен утицај источне климе, тако да је карактеристика климе у општини често различита од оне која преовлађује у централној Србији. Планине Црни Врх и Честобродица представљају посебну специфичну климатску баријеру. Клима агломерације Бор је умерено до средње континентална, са прелазом у благу планинску у вишим планинским зонама.

Одлика ове климе су топла и сунчана лета и хладне зиме са доста снега. Годишња доба се јасно препознају, при чему јесен некада може да буде топлија од пролећа, са више сунчаних дана и са мање падавина. Лета карактеришу стабилне временске прилике, са дугим сунчаним и краћим кишним периодима. У зимском периоду, временске прилике карактеришу ниске температуре и снежне падавине. Метеоролошки подаци на територији општине Бор континуирано се сакупљају на метеоролошким станицама на планини Црни Врх и у Институту за рударство и металургију у Бору. Такође, на мерном месту Градски парк, постоји аутоматска метеоролошка станица.

Средње годишње вредности метеоролошких параметара (температура, падавине, рел. влажност ваздуха, атмосферски притисак, честина ветрова и ружа ветрова) у периоду 2010-2020. год. приказане су у табелама 6-10 и на слици 4.



Табела 6. Температура ваздуха (°C) у Бору, у периоду 2010-2020. године [7]

месец/година	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Средња вредност
2010.	-3.0	-0.1	5.0	12.0	15.9	19.5	22.2	22.9	16.3	7.4	9.2	-1.1	10.5
2011.	0.4	-1.1	4.5	12.0	15.5	19.9	21.8	22.4	20.3	10.0	2.6	2.8	10.9
2012.	-0.5	-5.1	7.7	12.5	15.7	22.3	25.1	23.6	19.3	11.6	7.0	-1.1	11.5
2013.	-0.1	1.6	3.2	12.9	17.5	19.9	22.5	23.7	15.7	11.4	6.8	0.1	10.6
2014.	-1.0	2.8	8.6	10.5	14.3	18.9	20.8	21.0	16.1	10.5	4.8	1.3	10.7
2015.	1.2	0.7	4.9	12.7	17.1	19.8	24.6	22.8	18.5	9.8	9.5	4.0	12.1
2016.	2.2	1.2	5.3	11.3	17.4	20.0	24.6	22.8	18.7	9.8	6.9	2.5	11.9
2017.	0.4	6.7	6.6	12.4	15.5	21.0	21.6	20.6	18.0	8.7	4.6	2.0	11.5
2018.	1.3	1.9	4.4	15.9	17.9	21.8	21.7	21.3	16.6	10.2	4.9	1.3	11.6
2019.	-0.5	3.5	9.6	11.3	14.5	21.7	22.3	23.7	18.7	14.1	8.4	4.2	12.6
2020.	2.4	5.8	6.6	11.6	15.1	19.4	21.5	22.1	19.1	12.4	5.6	1.9	12.0
Средња вредност	0.3	1.6	6.0	12.3	16.0	20.4	22.6	22.4	17.9	10.5	6.4	1.6	11.4

Табела 7. Падавине (l/m^2) у Бору, у периоду 2010-2020. године [7]

месец/година	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Укупно	Снег	
														cm	дана
2010.	84.9	131.0	68.5	62.6	70.6	75.3	77.3	18.6	36.4	103.1	109.7	89.1	927.1	198	60
2011.	24.4	68.7	49.4	12.4	46.1	25.2	58.0	19.5	12.5	15.6	1.4	26.6	359.8	182	43
2012.	72.8	82.5	1.8	61.3	166.3	12.1	62.1	17.5	7.4	62.9	39.5	87.3	673.5	111	29
2013.	49.9	120.3	86.7	29.1	60.3	11.6	5.1	13.2	54.5	49.9	75.6	1.4	557.6	104	21
2014.	58.1	18.5	82.2	96.5	143.3	81.9	75.3	91.2	95.8	36.9	35.0	102.3	917.0	31	15
2015.	49.9	120.5	86.7	29.1	60.3	11.6	5.1	13.2	54.5	44.9	75.6	1.4	552.8	82	20
2016.	46.3	47.0	42.5	16.3	84.2	96.8	42.4	9.3	43.0	94.4	50.0	7.4	579.6	110	24
2017.	47.0	24.7	21.1	42.7	73.5	32.1	13.0	5.1	17.1	69.5	29.7	10.4	385.9	86	18
2018.	14.7	73.5	77.9	55.2	69.0	81.7	30.4	52.4	5.7	5.5	34.2	6.4	506.6	94	22
2019.	51.1	22.4	15.2	44.0	104.8	94.0	37.3	9.2	11.4	16.4	83.4	1.0	490.2	86	20
2020.	34.3	33.5	27.9	55.2	69.0	81.7	30.4	83.6	9.7	36.6	10.3	62.9	535.1	67	15
Средња вредност	48.5	67.5	50.9	45.9	86.1	54.9	39.7	30.3	31.6	48.7	49.5	36.0	589.6	104	26

Табела 8. Релативна влажност ваздуха (%) у Бору, у периоду 2010-2020. године [7]

месец/година	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Средња вредност
2010.	83	75	69	65	76	79	74	72	74	80	80	82	76
2011.	81	78	75	56	56	57	56	50	47	62	76	78	64
2012.	77	78	59	67	74	53	44	50	48	67	88	84	66
2013.	81	86	76	55	53	57	46	50	54	72	84	81	66
2014.	85	81	72	78	76	71	71	70	78	83	91	82	78
2015.	82	84	79	64	73	69	55	66	78	90	72	71	74
2016.	83	83	78	56	68	63	54	62	77	90	70	69	71
2017.	83	79	79	72	77	79	70	72	67	87	84	72	77
2018.	86	83	85	66	75	71	76	68	76	85	66	77	76
2019.	85	77	56	71	79	79	68	61	62	74	96	86	75
2020.	76	71	66	50	66	69	67	67	61	79	88	97	71
Средња вредност	82	80	72	64	70	68	62	63	66	79	81	80	72

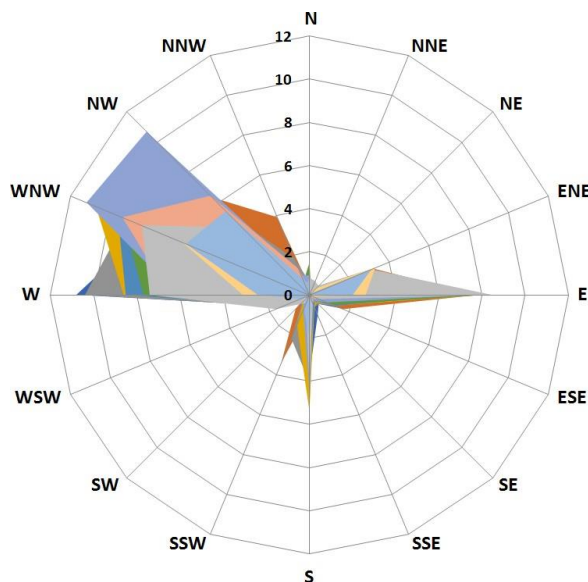
Табела 9. Атмосферски притисак (*mbar*) у Бору, у периоду 2010-2020. године [7]

месец/година	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Средња вредност
2010.	969.8	964.1	972.4	972.5	966.6	967.5	970.2	970.1	970.9	973.0	967.0	968.3	969.4
2011.	974.5	973.6	977.0	971.0	972.4	976.4	968.1	971.6	972.9	976.4	980.7	973.0	974.0
2012.	972.9	975.2	976.8	964.3	969.0	970.9	970.3	971.9	972.2	971.1	974.1	970.6	971.6
2013.	967.8	968.2	965.6	971.1	967.5	969.6	972.4	971.8	970.9	975.7	971.4	979.9	971.0
2014.	971.1	973.1	970.9	967.5	968.1	970.5	969.3	970.1	971.8	975.4	975.8	974.6	971.5
2015.	970.5	970.1	974.3	971.9	969.7	971.9	971.5	972.4	972.2	975.2	976.0	984.4	973.3
2016.	969.2	967.4	973.2	970.3	968.6	970.8	969.9	971.3	972.2	975.2	976.3	984.1	972.4
2017.	970.5	970.1	967.5	968.2	968.0	969.2	971.1	975.1	973.0	975.8	974.2	981.2	972.0
2018.	972.5	969.4	962.4	970.0	970.0	967.5	966.8	970.3	968.6	970.8	969.9	971.3	969.1
2019.	964.2	975.2	971.3	969.0	966.5	971.2	967.6	971.1	972.3	972.2	968.2	970.1	969.9
2020.	978.4	970	970.3	971.2	970	965.3	969.7	970	972.3	971.2	981	972.0	971.7
Средња вредност	971.0	970.6	971.1	969.7	968.8	970.1	969.7	971.4	971.8	973.8	974.1	975.4	971.4

Табела 10. Честина ветрова (%) у Бору, у периоду 2010-2020. године [7]

месец/година	тишина	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
2010.	55.1	0.1	0.4	0.4	2.7	6.6	1.7	0.6	1.0	3.7	1.7	0.5	1.4	10.8	8.1	4.4	0.8
2011.	58.0	0.8	1.8	0.6	2.7	6.0	1.4	0.1	0.4	2.1	0.9	0.2	0.8	8.0	10.9	4.1	1.2
2012.	57.5	0.0	1.0	0.1	1.5	4.1	1.6	0.4	0.8	3.4	1.2	0.3	1.8	11.0	10.5	3.4	1.4
2013.	62.5	0.0	0.6	0.1	1.9	4.6	2.2	0.4	0.5	1.9	1.0	0.3	1.6	9.4	8.6	3.4	1.0
2014.	63.7	0.1	1.1	0.1	1.4	5.4	2.3	0.5	0.6	2.3	0.8	0.3	1.6	8.8	7.8	2.4	0.8
2015.	57.9	0.1	0.4	0.4	0.8	6.7	2.5	0.8	1.0	3.4	0.6	0.4	1.1	12.1	9.2	1.7	0.9
2016.	57.7	0.1	0.4	0.4	1.7	5.8	1.2	0.6	1.0	1.7	0.7	0.5	1.3	12.8	12.1	1.4	0.6
2017.	63.0	0.1	0.6	0.1	1.8	5	1.3	0.5	0.6	0.3	0.8	0.3	1.7	11.8	8.9	2.4	0.8
2018.	59.1	0.3	0.2	0.3	1.8	7.5	1.4	0.3	0.3	1.8	0.3	0.3	0.8	7.5	10.3	6.5	1.3
2019.	55.0	0.2	1.1	1.7	2.4	6.8	0.2	0.4	0.1	0.3	0.3	0.4	1.8	15.1	9.1	4.7	0.4
2020.	61.4	0.8	1.0	1.6	1.5	4.6	0.3	0.3	0.2	0.4	0.4	0.5	1.2	11.2	10.2	3.2	1.2
<i>Средња вредност</i>	59.2	0.2	0.8	0.5	1.8	5.7	1.5	0.4	0.6	1.9	0.8	0.4	1.4	10.8	9.6	3.4	0.9

На слици 4, приказана ружа ветра односи се на период 2010-2020. године. На овој слици доминанти су ветрови из правца WNW и NW. Средња месечна брзина ветра варира од 0.2 m/s у новембру до 1.1 m/s у марту и априлу. Максимална јачина ветра забележена је у јануару и јуну и износи 18.1 m/s. Присутан је мали проценат ветрова из правца југ. Уочава се значајан проценат западних ветрова који доприносе да се загађење ваздуха из топионичких постројења односи из урбаних области града Бора. Насеља западно од старог флотацијског јаловишта и флотацијских јаловишта рудника Велики Кривељ могу бити угрожена емисијама лебдећих честица са ових јаловишта. Ветрови из правца Е негативно утичу на квалитет ваздуха у урбаним областима града Бора.



Слика 4. Ружа ветрова у Бору за период 2010-2020. године [7]

2.7. Релевантни топографски подаци

Агломерација Бор се налази на југоистоку Републике Србије, у северној Карпатској зони, на просечној надморској висини од 378 метара. У близини су границе са Бугарском и Румунијом. Положај који заузима карактерише град Бор као долинско-планинско насеље јер је окружено обронцима Јужних Карпата: на северу Велики Крш, на северозападу Црни Врх и на истоку Дели Јован. Општина Бор је седиште Борског округа који, осим Бора, чине општине Кладово, Мајданпек и Неготин.

Агломерација Бор се убраја међу пространије у Србији (856 км²), али са мање бројном популацијом. Састоји се од централног насеља и седишта општине - градског насеља Бор и 12 села: Горњане, Танда, Лука, Кривељ, Бучје, Оштрељ, Доња Бела Река, Брестовац, Слатина, Злот, Шарбановац и Метовница.

На територији агломерације Бор нема већих водотокова. Мањим притокама област гравитира ка долинама Црног и Великог Тимока.

Преграђивањем Брестовачке реке 1959. године формирано је Борско језеро које је значајно за индустријско напајање водом и туризам. Под шумама је 37.1% територије општине са стаништима разноврсне фауне. Истичу се висови Црног врха, Стола, ловиште Дубашница, комплекс Злотских пећина (Лазарева пећина и Верњикица) са изванредним пећинским украсима, изворима минералне и лековите воде. На тој основи изграђени су бројни смештајни, рекреациони и други инфраструктурни објекти. Термоминералне воде у околини Бора коришћене су још у римско доба. Најзначајнија изворишта термоминералних вода налазе се у току Брестовачке реке где се налази и позната Брестовачка бања [1].

2.8. Информације о објектима или циљним групама који захтевају заштиту у агломерацији Бор

Основни приоритет је заштита здравља људи који живе на целом подручју агломерације Бор. Приоритетни објекти су сва насеља у агломерацији Бор која су на растојању мањем од 15 километара од топионице бакра у Бору. У тим насељима живи око 90% од укупног броја становника агломерације Бор.

Посебну пажњу треба посветити следећим објектима и циљним групама:

- Јавни објекти у којима бораве вулнерабилне групе становништва агломерације Бор (деца, млади, стара лица, хронични болесници и друге особе нарушеног здравља): предшколске установе, основне школе, средње школе, факултет, студентски дом, домови за старе, здравствене установе.

3. ВРСТА И СТЕПЕН ЗАГАЂЕЊА

3.1. Листа загађујућих материја на територији агломерације Бор са приказом концентрација забележених у току претходних година

3.1.1. Сумпор диоксид

Сумпор диоксид (SO_2) на собној температури је безбојни гас карактеристичног оштрог мириса, који јако надражује очи и дисајне органе. Оксиди сумпора (SO_x) настају при сагоревању горива које садржи сумпор, као што је угаљ или нафта, при издвајању деривата нафте и пржењу сулфидних руда. Сумпор-диоксид је полутант који представља индикатор присутности оксида сумпора у ваздуху.

Утицај на људско здравље: Краткотрајно излагање дејству сумпор-диоксида добро је проучено. Умерене активности које изискују дисање на уста, као што је брзи ход, довољне су да сумпор-диоксид изазове последице штетне по здравље. Главна последица, чак и при кратком излагању, је сужење дисајних путева (познато под називом "бронхоконстрикција"). Ово може проузроковати гушење, напетост у грудима и кратак дах. Симптоми се повећавају са повећањем концентрације сумпор-диоксида и/или повећањем брзине дисања. По престанку изложености сумпор-диоксиду, функција плућа се враћа у нормалу у року од једног сата. При веома високим концентрацијама, сумпор-диоксид може проузроковати гушење, напетост у грудима и скраћеност даха чак и код здравих особа које немају астму.

Резултати испитивања показују да, код особа које болују од астме, излагање дејству сумпор-диоксида при концентрацијама $1144 \mu\text{g}/\text{m}^3$, већ после једног минута, доводи до напетости у грудима, гушења и осећаја кратког даха. Дуже излагање само увећава поменуте ефекте. Дим и суспендоване честице се у већини случајева јављају са појавом сумпор-диоксида те је прилично тешко проценити ризик по здравље само за сумпор-диоксид. Резултати испитивања на бази средњих вредности концентрација сумпор-диоксида у периоду од 24 часа показују да се код осетљивих особа јављају тегобе при концентрацијама сумпор-диоксида од $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ када су присутне и суспендоване честице. Резултати неких истраживања показују да дуготрајно излагање концентрацијама сумпор-диоксида од $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ уз присуство финих честица значајно доприноси увећавању броја респираторних инфекција и болести плућа.

Утицај на вегетацију: Постоје докази да ниске концентрације сумпор-диоксида испољавају негативан ефекат на раст и разноврсност биљака и житарица. Изгледа да присуство краткотрајних високих концентрација изазива мање штетне последице од дуготрајног излагања средње високим концентрацијама. Сумпор-диоксид и азотни оксиди су главни прекурсори киселих киша, које изазивају ацидификацију тла, језера и река, убрзавају корозију зграда и споменика и смањују видљивост. Сумпор-диоксид је такође главни прекурсор финих честица чађи, које представљају значајну претњу по здравље људи.

Порекло: Преко 65% SO_2 који се емитује у атмосферу настаје у постројењима за производњу електричне енергије, посебно оним које користе угаљ као гориво. Остали извори су индустријска постројења за прераду метала или постројења која у циљу производње топлоте сагоревају нафту или угаљ.

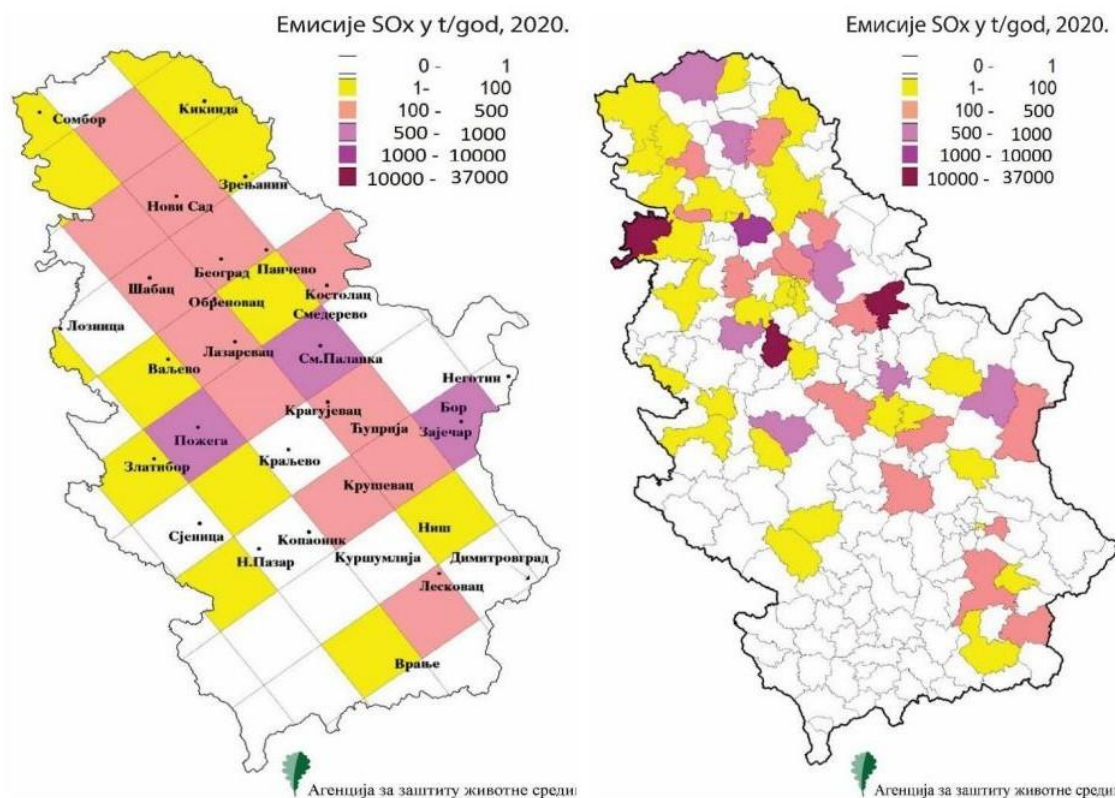
У табелама 12-14 и на сликама 6-10, приказане су концентрације сумпор-диоксида у агломерацији Бор и Републици Србији измерене у периоду 2010-2022. година.

Табела 11. Граничне вредности за сумпор диоксид према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха („Сл.гласник РС“, бр. 11/2010, 75/2010 и 63/2013), концентрације дате у $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [21]

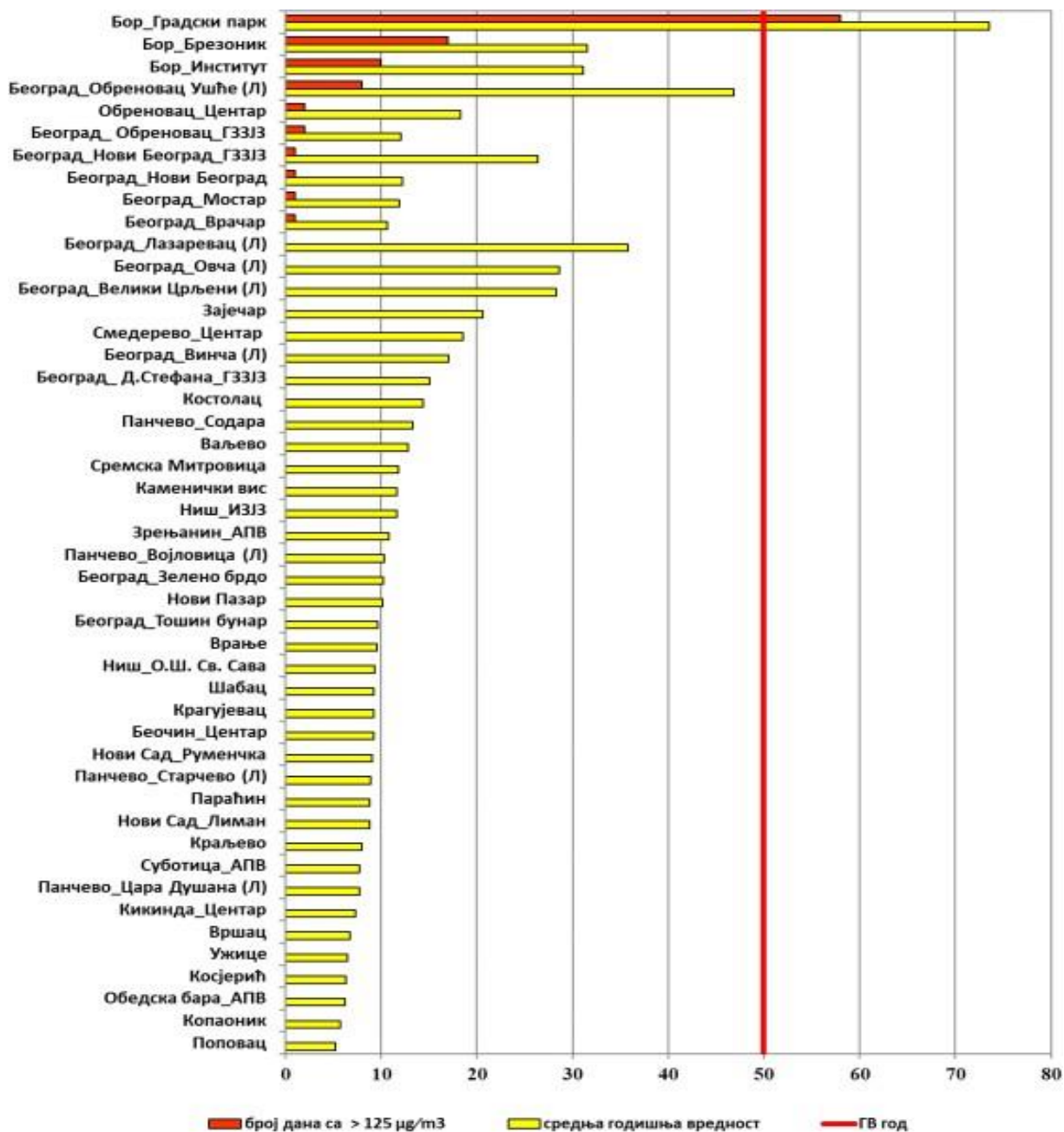
Загађивач	Период усредњавања	Гранична вредност	Несме бити прекорачен више од X пута у календарској години	Гранична вредност+граница толеранције	Рок за достизање граничне вредности	Доња граница оцењивања	Горња граница оцењивања
Граничне вредности - Заштита здравља људи							
Сумпор диоксид (SO_2)	1 сат	350	24	350	1.1.2016	-	-
	1 дан	125	3	125	1.1.2016	50	75
	Календарска година	50	-	50	1.1.2016	-	-
Граничне вредности - Заштита вегетације							
Сумпор диоксид (SO_2)	Календарска година и зимски период	20	-	-	-	8	12

Табела 12. Средње годишње концентрације SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) у агломерацији Бор у периоду 2010-2022. год. (Технички факултет - TF, Градски парк - TP, Институт - IN, Југопетрол JP, Брезоник - BR, Слатина - SL, Годишња гранична вредност - LV, Број дана када је детектовано прекорачење дневне граничне вредности - ADLV) [Извор: референца 4 - подвучено аутоматска метода мерења, референца 7 - нормал фонт мануелна метода мерења] У табели су сивом бојом осенчена мерна места у оквиру локалне мреже мониторинга, док су мерна места у надлежности Министарства заштите животне средине неосенчена.

Период рада топионице када је коришћена стара технологија топљења бакра												
Год.	TF SO_2	TF ADLV	TP SO_2	TP ADLV	IN SO_2	IN ADLV	JP SO_2	JP ADLV	BR SO_2	BR ADLV	SL SO_2	SL ADLV
2010			<u>174.0</u>	<u>111</u>	<u>72.0</u>	<u>65</u>	101.6	71	<u>101.0</u>	<u>41</u>		
2011	285.1	156	<u>193.4</u>	<u>162</u>	<u>78.9</u>	<u>77</u>	356.8	136	<u>71.5</u>	<u>65</u>		
2012	228.7	159	<u>224.0</u>	<u>144</u>	<u>89.0</u>	<u>89</u>	320.3	198	<u>125.0</u>	<u>115</u>		
2013	161.6	129	226.8	172	<u>85</u>	<u>73</u>	204.2	194	93.1	95	58.3	20
2014	342.0	312	321.0	245	129.0	178	281.0	245	123.0	133	142	165
2015	92.2	94	<u>145</u>	<u>139</u>	145.8	171	262.9	214	93.3	94	154	112
LV	50	3	50	3	50	3	50	3	50	3	50	3
Период рада топионице када је коришћена нова технологија топљења бакра												
Год.	TF SO_2	TF ADLV	TP SO_2	TP ADLV	IN SO_2	IN ADLV	JP SO_2	JP ADLV	BR SO_2	BR ADLV	SL SO_2	SL ADLV
2016	56.3	15	<u>42.0</u>	<u>21</u>	<u>33.0</u>	5	138.4	105	17	0	<u>44.5</u>	<u>10</u>
2017	48.3	12	<u>43.0</u>	<u>21</u>	<u>25.0</u>	3	141.3	93	18	1	<u>17</u>	1
2018	55.1	9	<u>47.0</u>	<u>13</u>	<u>20.0</u>	0	108.5	77	19	1		
2019	68.8	47	<u>55.0</u>	<u>41</u>	<u>28.0</u>	8	158.6	139	34.0	<u>11</u>		
2020	71.4	60	<u>74.0</u>	<u>58</u>	<u>31.0</u>	<u>10</u>	188.9	162	<u>32.0</u>	<u>17</u>		
2021	53	30	44	<u>19</u>	<u>28.0</u>	4	112	111	24	3		
2022	25	5	<u>20</u>	4	<u>14.0</u>	1	71	62	<u>15</u>	0		
LV	50	3	50	3	50	3	50	3	50	3	50	3



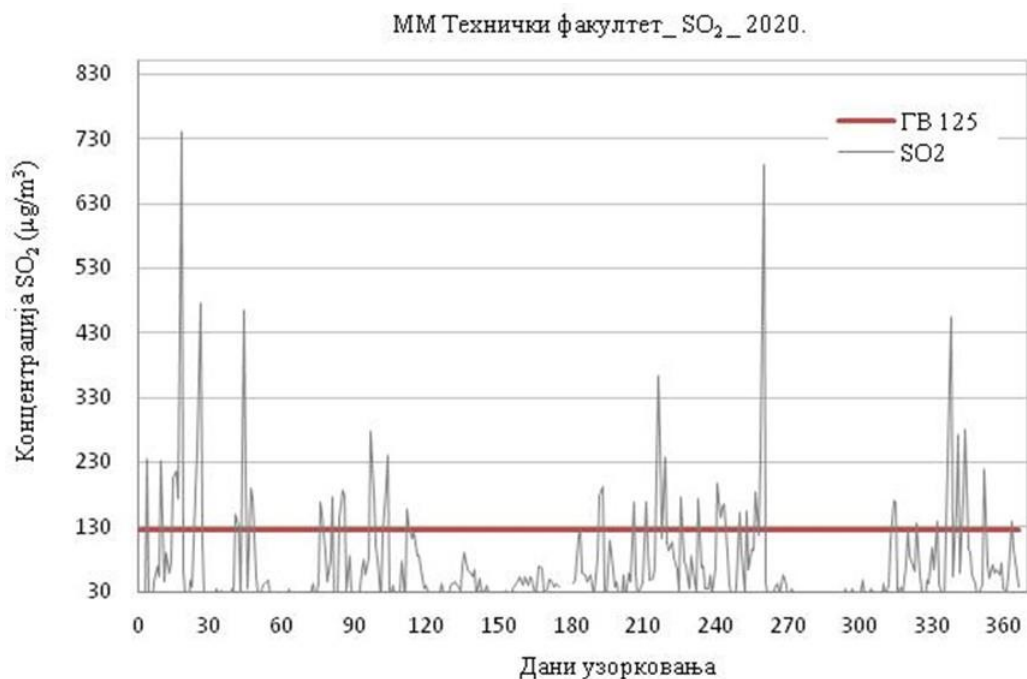
Слика 5. Просторна расподела емисија оксида сумпора, у t/год, на територији Републике Србије током 2020. године у мрежи квадраната 50x50 km (лево) и по општинама (десно) [4]

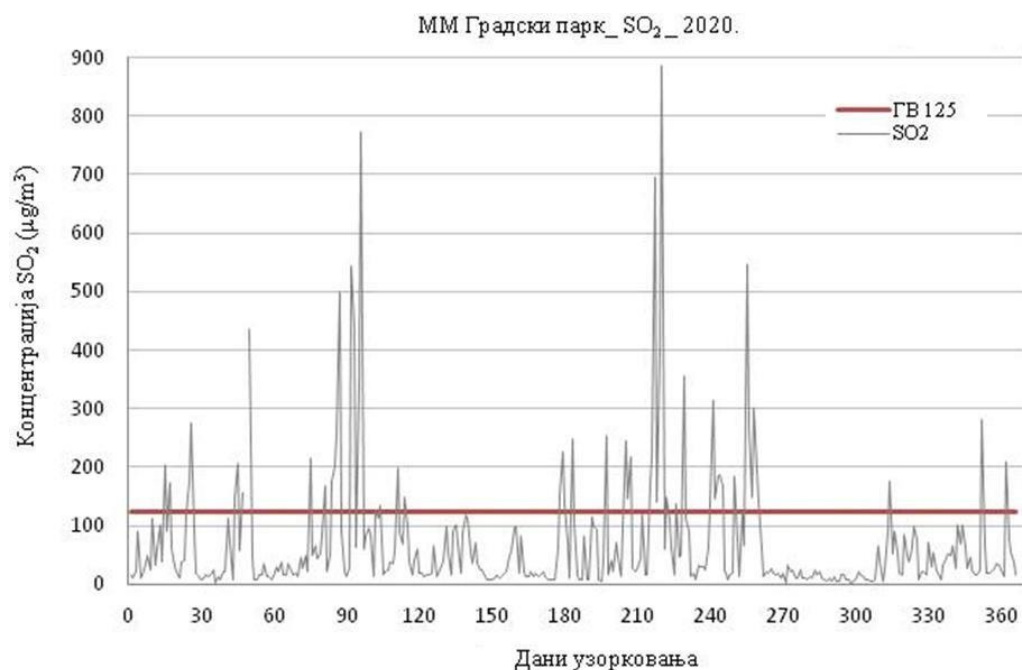


Слика 6. Средње годишње концентрације SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) и број дана са концентрацијама изнад дневне граничне вредности, у Републици Србији, у 2020. години [4]

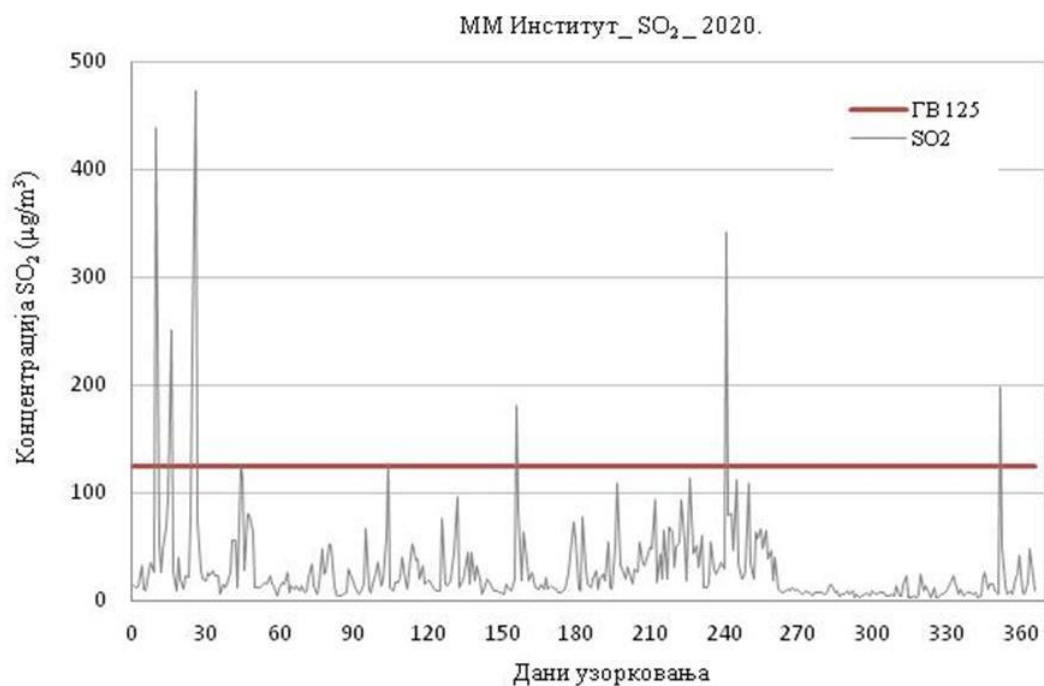
Табела 13. Статистички приказ резултата аутоматског мониторинга SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) у 2020. години [4]

SO_2	средња годишња вредност	број дана са $> 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$	број сати са $> 350 \mu\text{g}/\text{m}^3$	максимална дневна вредност	4 ^е у низу максималних дневних концентрација	25 ^е у низу максималних сатних концентрација	Расположивост, % података у 2020.
Бор Градски парк	74	58	374	888	556	1958	97
Београд Обреновац Ушће (Л)	47	8	57	387	162	505	97
Београд Лазаревац (Л)	36	0	6	72	67	95	100
Бор Брезоник	32	17	114	429	222	1061	99
Бор Институт	31	10	100	452	30	855	100
Београд Овча (Л)	29	0	0	52	49	63	99
Београд Велики Црљени (Л)	28	0	0	77	68	116	98
Београд Нови Београд ГЗЗЈЗ	26	1	0	136	66	180	98
Зајечар	21	0	0	106	74	174	99
Смедерево Центар	19	0	1	70	68	144	96
Обреновац Центар	18	2	18	335	87	317	100
Београд Винча (Л)	17	0	0	48	36	73	84
Београд Д.Стефана ГЗЗЈЗ	15	0	0	56	31	74	100
Костолац	14	0	12	85	63	253	98
Панчево Содара	13	0	0	32	29	65	100
Ваљево	13	0	0	31	30	67	99
Београд Нови Београд	12	1	0	143	42	141	99
Београд Обреновац ГЗЗЈЗ	12	2	28	451	62	367	99
Београд Мостар	12	1	0	134	35	104	99
Сремска Митровица	12	0	0	51	42	92	100
Каменички вис	12	0	0	39	27	61	93
Зрењанин АПВ	11	0	0	48	29	69	100
Београд Врачар	11	1	0	126	38	91	99
Панчево Војловица (Л)	10	0	0	61	40	95	97
Београд Зелено брдо	10	0	0	60	43	85	96

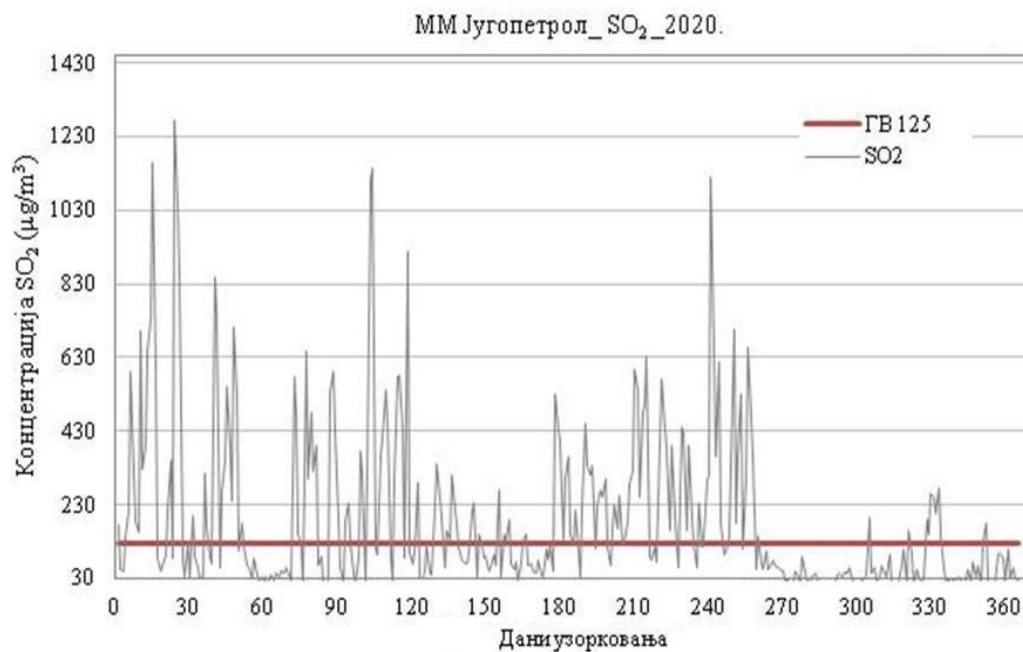
Слика 7. Средње дневне концентрације SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) на мерном месту Технички факултет, у 2020. години [7] (мануелна метода мерења, м.м. у оквиру локалне мреже мониторинга)



Слика 8. Средње дневне концентрације SO₂ (µg/m³) на мерном месту Градски парк, у 2020. години [7] (аутоматска метода мерења, м.м. у надлежности Министарства заштите животне средине)



Слика 9. Средње дневне концентрације SO₂ (µg/m³) на мерном месту Институт, у 2020. години [7] (аутоматска метода мерења, м.м. у надлежности Министарства заштите животне средине)



Слика 10. Средње дневне концентрације SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) на мерном месту Југопетрол, у 2020. години [7] (мануелна метода мерења, м.м. у оквиру локалне мреже мониторинга)



Слика 11. Локације неаутоматских мерних места за мониторинг SO_2 у агломерацији Бор, у 2020. години (1. Технички факултет, 2. Градски парк, 3. Институт, 4. Југопетрол)

Табела 14. Приказ средњих годишњих концентрација SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) измерених на неаутоматским мерним местима у граду Бору, у 2020. години [7]

Локација	1**	2*	3*	4**
Годишња ганична вредност	50	50	50	50
Средње годишња концентрација	72.0	70.1	30.0	188.9
Минимална измерена вредност	7.0	1.6	2.1	7.0
Максимална измерена вредност	741.0	885.3	473.5	1273.0
Стандардна девијација	46.7	56.9	30.4	107.1
Коефицијент варијације	0.62	0.81	1.10	0.56
Број дана са концентрацијама изнад дневне граничне вредности $> 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$	60	58	10	154

Легенда:

Назив локације	Адреса	Географске координате	
1**. Технички факултет	Војске Југославије 12, Бор	44°03'54.30"N	22°05'42.00"E
2*. Градски парк	Моше Пијаде 66, Бор	44°05'52.96"N	22°05'30.25"E
3*. Институт	Зелени Булевар 35, Бор	44°04'33.61"N	22°05'58.22"E
4**. Југопетрол	Наде Димић 66, Бор	44°03'35.72"N	22°06'05.16"E

Напомена: На мерним местима означеним * мерења се врше у складу са Уговором између Министарства животне средине и ИРМ Бор, док се на мерним местима означеним са ** мерења врше у складу са Уговором између Града Бора и ИРМ Бор

Резултати приказани у табелама 12-14 показују да су у агломерацији Бор прекорачене граничне вредности које су прописане за средње годишње концентрације SO_2 , на свим мерним местима, осим на мерном месту Институт.

У табели 12 приказане су средње годишње концентрације SO_2 у агломерацији Бор у периоду 2010-2020. год. На основу података из табеле 12 може се закључити да, у периоду рада старе топионице (2010-2015), концентрације SO_2 су биле изнад дозвољене годишње граничне вредности, на свим мерним местима. Исто тако, на свим мерним местима, у периоду (2010-2015), дневна гранична вредност од $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ прекорачена је више од 3 дана годишње.

У периоду рада нове топионице (2016-2020), на мерним местима Институт, Брезоник и Слатина није било прекорачења граничне вредности за средње годишње концентрације SO_2 , док су на мерним местима Технички факултет (TF), Градски парк (TP) и Југопетрол (JP) забележена прекорачења граничне вредности за средње годишње концентрације SO_2 .

На мерном месту Технички факултет (TF), концентрације SO_2 у просеку су за 73% ниже у периоду 2016-2020. год, у поређењу са концентрацијама SO_2 у периоду 2010-2015. год.

Слично томе, концентрације SO_2 на мерним местима TP, IN, JP, BR и SL у просеку су за 76%, 73%, 42%, 76% и 73% ниже у периоду 2016-2020. год, у поређењу са концентрацијама SO_2 измереним у периоду 2010-2015. год.

Овакво смањење концентрација SO_2 директна је последица примене нове технологије топљења бакра и бољег третмана отпадних гасова у топионици бакра.

На жалост, на мерном месту Југопетрол у периоду рада нове топионице и даље се детектују концентрације SO_2 изнад граничне вредности прописане за средње дневне концентрације, у просеку и више од 100 дана годишње. Има више разлога за овакво стање:

- Основни разлог за појаву високих концентрација SO_2 у агломерацији Бор је чињеница да све емисије SO_2 у топионици бакра нису обухваћене адекватним системима за третман отпадних гасова. Ради се пре свега о отпадним гасовима који се стварају у процесу рада конвертора, а који због свог састава и количине нису погодни за третман у Фабрици сумпорне киселине, тако да део тих гасова одлази у атмосферу без адекватног третмана.
- Неповољни метеоролошки услови за уклањање аерозагађења.
Мерна места Градски парк, Технички факултет и Југопетрол су на доминантним правцима ветра у односу на топионицу бакра. Када дувају ветрови из праваца север и северозапад, на мерном месту Југопетрол могу се детектовати концентрације SO_2 које потичу из топионице. Исто тако, када дувају ветрови из правца исток, на мерним местима Градски парк и Технички факултет могу се детектовати концентрације SO_2 које потичу из топионице. При неповољним метеоролошким условима, када је тишина (брзина ветра мања од 1 m/s), или када се јављају температурне инверзије, тј. када нема довољно проветравања, аерозагађење се уклања само путем процеса дифузије. Иако остала мерна места нису на доминантним правцима ветра или су удаљена више километара од извора емисије SO_2 , у таквим случајевима могу се јавити повећане концентрације SO_2 на свим мерним местима у граду.
- Начин вођења технолошког процеса у топионици бакра.
Од 2010. год. производња катодног бакра у топионици у Бору углавном има растући тренд. Разлог томе је већа производња концентрата бакра из домаћих рудника, али и већа куповина и прерада увозних концентрата.
Од доласка стратешког партнера, крајем 2018. године, производња катодног бакра је скоро достигла пројектовани капацитет топионице од 80000 тона катодног бакра годишње, а као последица повећане производње, аерозагађење сумпордиоксидом у 2019. и 2020. години је веће. Концентрати који се прерађују у топионици треба да буду одговарајућег хемијског састава, тако да, ако овај услов није испуњен, долази до повећаних емисија SO_2 . Застоји који се јављају у топионици услед кварова такође су разлог за повећане емисије SO_2 .

У оквиру Текстуалног прилога 1 овог документа дат је посебан део који приказује анализу прекорачења сатних и дневних вредности концентрација сумпордиоксида као и анализу концентрација сумпордиоксида опасних по здравље људи у периоду 2019.-2021. године.

3.1.2. Суспендоване честице (PM_{10} , $PM_{2.5}$) и чађ

Суспендоване честице фракције PM_{10} , $PM_{2.5}$

Суспендоване честице представљају мешавину чврстих честица и капљица течности у ваздуху. Неке честице су довољно велике да би могле да се виде као дим или чађ. Друге су тако мале да могу да се детектују само помоћу електронског микроскопа.

Утицај на људско здравље: Установљена је веза између концентрација суспендованих честица и преране смртности. Такође, сматра се да суспендоване честице могу бити узрок и значајно допринети повећању броја интервенција хитне службе, повећаном броју астматичних напада, смањивању функције плућа и читавом низу других респираторних проблема. Честично загађење може повећати осетљивост на респираторне инфекције и може појачати постојеће респираторне болести као што су астма или хронични бронхитис. Најризичније групе су старије особе, људи са хроничним срчаним и респираторним болестима и деца.

Порекло: Честице пречника мањег од 2.5 микрометра називају се 'фине' честице. У изворе ових честица спадају моторна возила, електране, дрво за огрев у домаћинствима, шумски пожари, сагоревања у пољопривреди и неки индустријски процеси. Честице пречника између 2.5 и 10 микрометара називају се 'грубим' честицама. У изворе грубих честица спадају операције дробљења и брушења, као и прашина коју производи саобраћај моторних возила. Честице мање од 10 микрометара могу проузроковати или повећати број здравствених проблема у вези болести срца и плућа. Ови ефекти се јављају како при краткорочним излагањима (обично од 1 до 24 сата), тако и при дугорочним излагањима. Осетљиве групе на честично загађење су старије особе и деца, као и особе са срчаним или плућним болестима.

Честице се могу емитовати из природних и антропогених извора. У природне изворе емисије спадају вулканске активности и хемијске реакције у атмосфери. Антропогени извори честица присутних у ваздуху су: сагоревање фосилних горива, индустријски процеси, саобраћај, сагоревање отпада и др. Сагоревање фосилних горива и индустрија из којих се емитују честице у ваздуху чине 1/3 антропогених извора. Честице емитоване при процесу сагоревања су пречника реда величине 0.1-1 μm , честице прашине ношене ветром имају пречник реда величине око 0.6 μm , честице настале фотохемијским реакцијама у атмосфери и честице ношене ветром са водених површина су величине пречника око 0.4 μm и 0.6 μm респективно.

Хемијски састав честица које потичу из индустријских процеса је разноврстан и зависи од конкретног технолошког процеса. Концентрације честица у урбаним срединама се прате због њиховог утицаја на интензитет сунчевог зрачења које доспева до Земље, због утицаја на климу и видљивост, због њиховог деструктивног дејства на органске и неорганске материјале и због токсичног и фитотоксичног дејства. Негативно дејство честица по здравље зависи од више фактора: од порекла, хемијског састава, места деловања, величине, облика, биолошких особина и сл. У урбаним срединама при праћењу таложних материја одређују се: укупне таложне материје, нерастворне материје (сагорљиве и пепео), растворне материје (растворене честице - суви остатак). Из течне фазе одређује се: SO_4^{2-} , Cl^- и Ca^{2+} . Садржај тешких метала (As, Cd, Pb, Ni и по потреби других због њиховог токсичног и фитотоксичног дејства) одређује се из укупних таложних материја (растворне + нерастворне материје).

У табели 15 приказане су граничне вредности за суспендоване честице $PM_{10}/PM_{2.5}$, циљна вредност за суспендоване честице $PM_{2.5}$ и максимално дозвољена концентрација за чађ, према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха („Сл.гласник РС“, бр. 11/2010, 75/2010 и 63/2013).

Табела 15. Граничне вредности за суспендоване честице $PM_{10}/PM_{2.5}$, циљна вредност за суспендоване честице $PM_{2.5}$ и максимално дозвољена концентрација за чађ, према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха („Сл.гласник РС“, бр. 11/2010, 75/2010 и 63/2013), концентрације дате у $\mu g/m^3$ [21]

Загађивач	Период усредњавања	ГВ / МДК*	Несме бити прекорачен више од X пута у календарској години	Гранична вредност+граница толеранције	Рок за достизање граничне вредности	Доња граница оцењивања	Горња граница оцењивања
Граничне вредности - Заштита здравља људи							
Сусп. честице (PM_{10})	1 дан	50	35	50	1.1.2016.	25	35
	Календарска година	40	-	40	1.1.2016.	20	28
Сусп. честице ($PM_{2.5}$) СТАДИЈУМ 1	Календарска година	25	-	25	1.1.2019.	12	17
Сусп. честице ($PM_{2.5}$) СТАДИЈУМ 2	Календарска година	20	-	20	1.1.2024.	-	-
Чађ	1 дан	50*	-		1.1.2012.	-	-
	Календарска година	50*	-		1.1.2012.	-	-
Циљне вредности - Заштита здравља људи							
Сусп. честице ($PM_{2.5}$)	Календарска година	25	-	-	1.1.2019.	12	17

Табела 16. Средње годишње концентрације суспендованих честица PM_{10} ($\mu g/m^3$) у агломерацији Бор у периоду 2014-2022. год. (Градски парк - TP, Институт - IN, Југопетрол - JP, Технички факултет - TF, Слатина- SL, Кривељ (центар села) - KR, Брезоник - BR, Оштрељ - OS, Годишња гранична вредност - LV) [Извор: референца 4 - подвучено аутоматска метода мерења, референца 7 - нормал фонт мануелна метода мерења] У табели су сивом бојом осенчена мерна места у оквиру локалне мреже мониторинга, док су мерна места у надлежности Министарства заштите животне средине неосенчена.

Период рада топионице када је коришћена стара технологија топљења бакра								
Год.	PM10_TP	PM10_IN	PM10_JP	PM10_TF	PM10_SL	PM10_KR	PM10_BR	PM10_OS
2014	22.6	38.4	31.0	31.4	28.9			
2015	26.5	30.6	27.7	31.3	30.8			
LV	40	40	40	40	40			
Период рада топионице када је коришћена нова технологија топљења бакра								
Год.	PM10_TP	PM10_IN	PM10_JP	PM10_TF	PM10_SL	PM10_KR	PM10_BR	PM10_OS
2016	31.7	32.2	31.2	42.9	45.1			
2017	31.7	44.6	51.5	55.3	54.7			
2018	40.2	39.9	44.1	58.9	58.2			
2019	36	28.5	50.2	32.5		31.9		
2020	33	38.2	39.9			27.2	34.3	31.8
2021	37	37.7	39			28	40	36
2022	30	33	42			31	37	37
LV	40	40	40	40	40	40	40	40

У табели 16 приказане су средње годишње концентрације суспендованих честица фракције PM_{10} у агломерацији Бор, у периоду 2014-2022. год.

У периоду (2014-2020) вршена су индикативна мерења суспендованих честица PM_{10} у агломерацији Бор сагласно Уредби [21] на мерним местима приказаним у табели 16. У периоду рада старе топионице (2014-2015) није било прекорачења годишње граничне вредности за концентрације PM_{10} .

У периоду рада нове топионице (2016-2020), на мерним местима Градски парк (2018) и Институт (2017), дошло је до незнатног прекорачења граничне вредности за средње годишње концентрације PM_{10} , само у току једне године. За разлику од ових мерних места, на мерним местима Југопетрол (2017-2019), Технички факултет (2016-2018) и Слатина (2016-2018) детектована су прекорачења граничне вредности прописане за средње годишње концентрације PM_{10} током три узастопне године.

Поред ових мерења, у оквиру државне мреже мониторинга квалитета ваздуха, Агенција (СЕПА) на мерном месту Градски парк, у периоду од 2019. године до данас, врши мерења концентрација PM_{10} (средње дневне концентрације) гравиметријском методом, као и мерења суспендованих честица аутоматским анализатором за рад у реалном времену чији су резултати мерења (неверификовани) доступни у виду средње сатних концентрација PM_{10} и $PM_{2.5}$ на веб сајту Агенције.

У периоду од 2020. године до данас, на мерним местима Југопетрол, Кривељ Брезоник и Оштрељ у оквиру локалне мреже мониторинга квалитета ваздуха врше се фиксна мерења концентрација PM_{10} (резултати се саопштавају као средње дневне концентрације PM_{10}). Из тог разлога може се рећи да су резултати мерења концентрација PM_{10} из 2020. године за наведена мерна места репрезентативни.

Анализа прекорачења дневних граничних вредности концентрација суспендованих честица PM_{10} на територији агломерације Бор у периоду од 2019-2021. год. приказана је у оквиру текстуалног прилога 1 овог Плана у делу Ц.6).

Из ове анализе може се закључити да су мерна места Кривељ (центар села), Оштрељ и делимично Брезоник изложена утицају локалних ложишта, која у току грејне сезоне дају значајан допринос повећању концентрација суспендованих честица PM_{10} , па самим тим и повећаном броју дана са прекорачењима дневне граничне вредности за концентрације PM_{10} , за разлику од мерних места Градски парк и Југопетрол. На мерном месту Градски парк нису детектоване изражене сезонске промене у броју дана са концентрацијама PM_{10} које су прекорачиле дневну граничну вредност. На мерном месту Југопетрол, током целог периода посматрања, прекорачења дневних граничних вредности концентрација суспендованих честица PM_{10} била су чешћа у негрејној сезони и прелазила су дозвољен број од 35 дана са прекорачењима током календарске године. Ово се може објаснити појавом да се током негрејне сезоне јавља већи број дана у којима је, због сувог земљишта, могућа појава емисије суспендованих честица са тла, а ово мерно место је на доминантном правцу ветрова који носе аерозагађење суспендованим честицама из топионице бакра и са флотацијског јаловишта флотације Бор.

Средње дневне концентрације суспендованих честица PM_{10} у агломерацији Бор, у току 2020. године, биле су у опсегу од 2.2 до $252.8 \mu g/m^3$.

Од укупно 1146 дневних узорака суспендованих честица PM_{10} , прекорачење дневне граничне ($50 \mu g/m^3$) вредности утврђено је у 113 узорка (13.3%) - са максимално измереном концентрацијом суспендованих честица PM_{10} , у марту, на мерном месту Југопетрол ($252.8 \mu g/m^3$).

У референцама [8, 19, 26, 27, 28, 29, 33 и 71] описани су различити приступи и начини моделирања аерозагађења суспендованим честицама и сумпор-диоксидом примењивани на главне тачкасте изворе емисије загађујућих материја у ваздух.

Моделирање емисија ових загађујућих материја рађено је у студијама процене утицаја на животну средину и докторским дисертацијама (AERMOD уз употребу одговарајућих улазних параметара за постојеће и будуће стање постројења реконструисане топионице бакра, верзија из априла 2022., у референци 8., AERMOD (version 09292), у референци 19. (књига 2.), TSCREEN и SCREEN3 у референци 71.)

Од 2005. године до данас вршена су и даље се врше индикативна мерења концентрација суспендованих честица фракције $PM_{2.5}$ на територији агломерације Бор. Оваква мерења (која су укључивала мерења концентрација $PM_{2.5}$ и PM_{10}) била су и део месечних извештаја о испитивању квалитета ваздуха у Бору у периоду 2005-2007. год. (референце [2, 6 и 7]). О свим месечним извештајима о испитивању квалитета ваздуха у агломерацији Бор у наведеном периоду постоји евиденција у архиви ИРМ Бор, пошто тада није била уобичајена пракса да се они постављају на Интернет стране.

Иако ова мерења нису била регуларна у смислу временског трајања, вршена су аутоматским мониторима сертифицикованим за индикативна мерења суспендованих честица. Мерења суспендованих честица фракције $PM_{2.5}$ су вршена и гравиметријском методом, у амбијенталном ваздуху и у унутрашњости јавних објеката и објеката за становање, за потребе научно-истраживачких пројеката и израде докторских дисертација (у референцама [71. и 74.] дати су примери публикованих резултата оваквих мерења, више референци може се наћи претрагом на Интрнету наводећи као кључне речи претраге particulate matter PM_{10} , $PM_{2.5}$ и Bor).

Од средине 2021. године на више места у агломерацији Бор врше се индикативна мерења суспендованих честица $PM_{2.5}$ у реалном времену, применом јефтиних сензора за индикативна мерења (сензор PMS7003, у току 2023. год. мерења се врше на више од 10 локација у градским месним заједницама у Бору, резултати мерења су доступни у реалном времену на веб страни пројекта Климерко).

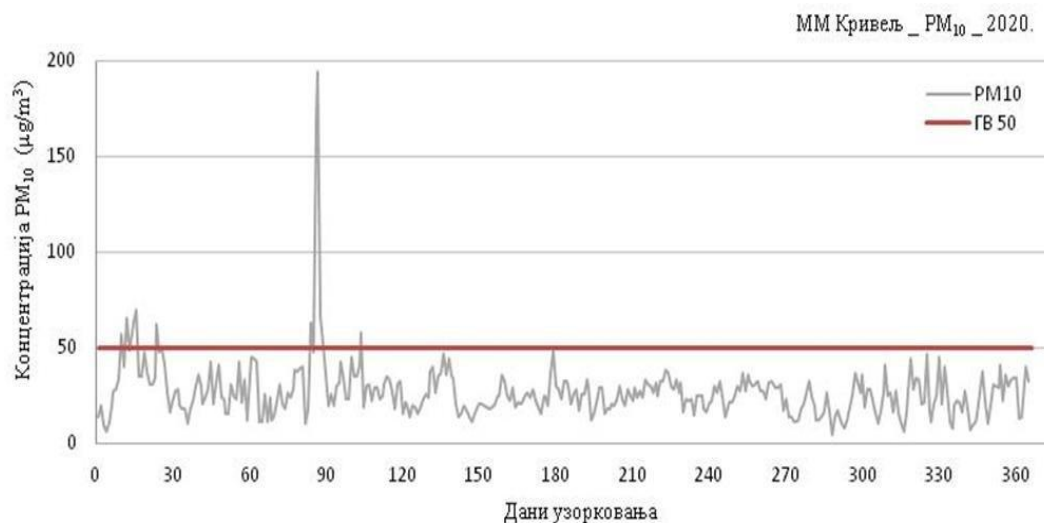
На мерном месту Југопетрол, од краја 2021. године, ИРМ Бор континуирано врши мерења аутоматском метеоролошком станицом која у себи садржи и сензор за мерење суспендованих честица $PM_{2.5}$. Сви резултати наведених индикативних мерења суспендованих честица дају добру основу за процену загађења суспендованим честицама фракције $PM_{2.5}$ у агломерацији Бор.

Као резултат вишегодишњих индикативних мерења заснованих на референтној гравиметријској методи мерења суспендованих честица, установљен је и однос $PM_{2.5}/PM_{10}$ који износи од 0.6-0.8 у градским месним заједницама града Бора, тако да се и на основу мерења PM_{10} може добити реалан увид у концентрације суспендованих честица $PM_{2.5}$.

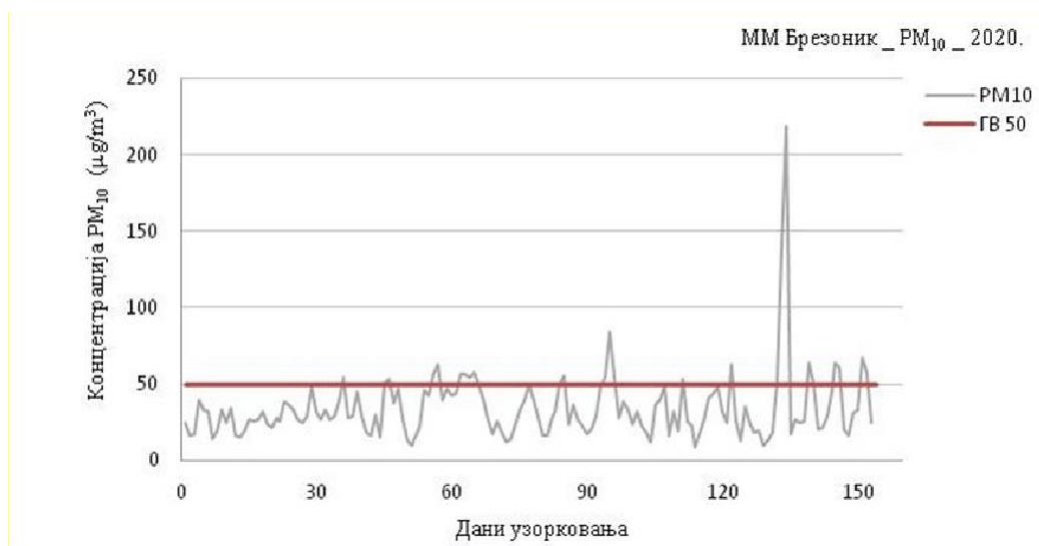
Из резултата индикативних мерења суспендованих честица $PM_{2.5}$ која су вршена и врше се у сеоским и у градским месним заједницама може се закључити да сва мерна места прате исти тренд промене концентрација у односу на мерно место Градски парк, са локалним одступањима у интензитету концентрација у зависности од тога да ли постоји и неки додатни локални извор загађења суспендованим честицама на конкретном мерном месту.

Из свега претходно наведеног сматрамо да је мерно место Градски парк по свим законом предвиђеним критеријумима репрезентативно мерно место за мерење концентрација $PM_{2.5}$ у агломерацији Бор.

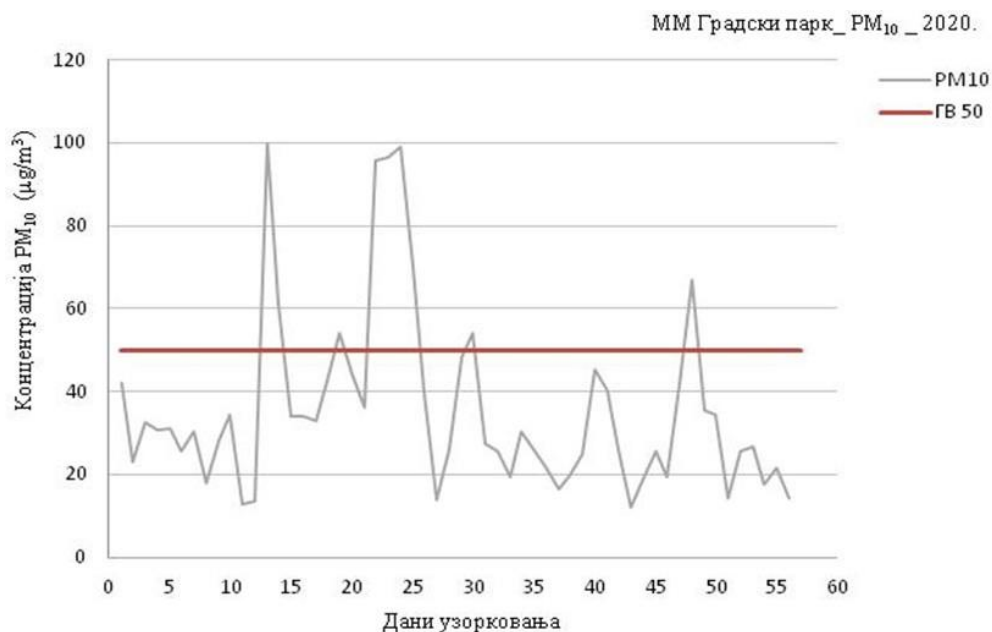
На сликама 12-17 приказане су средње дневне концентрације PM_{10} измерене у 2020. години у агломерацији Бор.



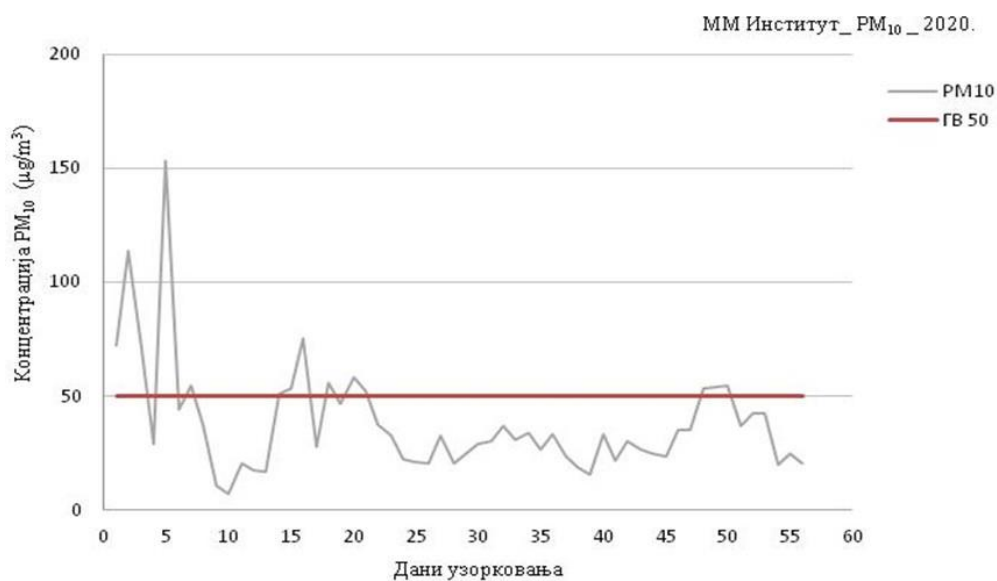
Слика 12. Средње дневне концентрације PM_{10} на м.м. Кривељ у 2020. години [7] (мануелна метода мерења, м.м. у оквиру локалне мреже мониторинга)



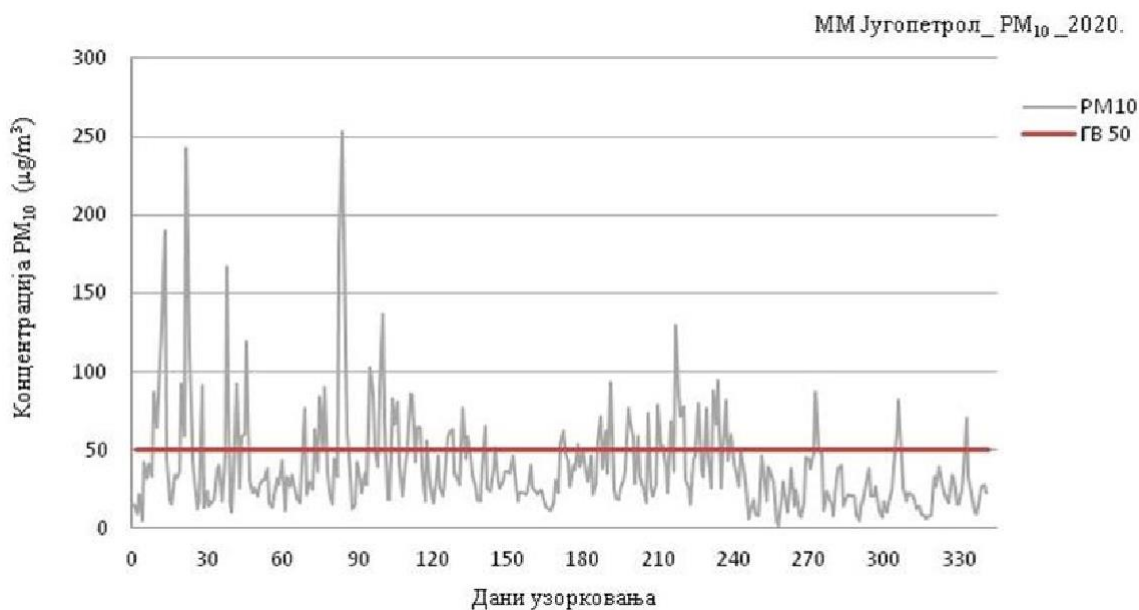
Слика 13. Средње дневне концентрације PM_{10} на м.м. Брезоник у 2020. години [7] (мануелна метода мерења, м.м. у оквиру локалне мреже мониторинга)



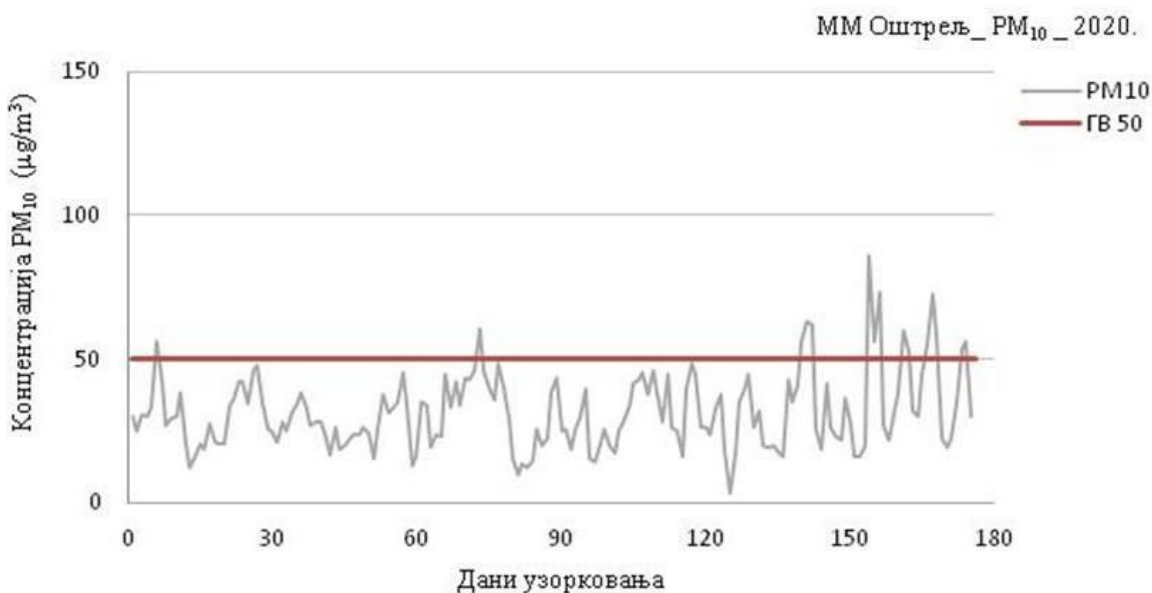
Слика 14. Средње дневне концентрације PM₁₀ на м.м. Градски парк у 2020. години [7] (мануелна метода мерења, м.м. у надлежности Министарства заштите животне средине, индикативна мерења)



Слика 15. Средње дневне концентрације PM₁₀ на м.м. Институт у 2020. години [7] (мануелна метода мерења, м.м. у надлежности Министарства заштите животне средине, индикативна мерења)



Слика 16. Средње дневне концентрације PM_{10} на м.м. Југопетрол у 2020. години [7] (мануелна метода мерења, м.м. у оквиру локалне мреже мониторинга)



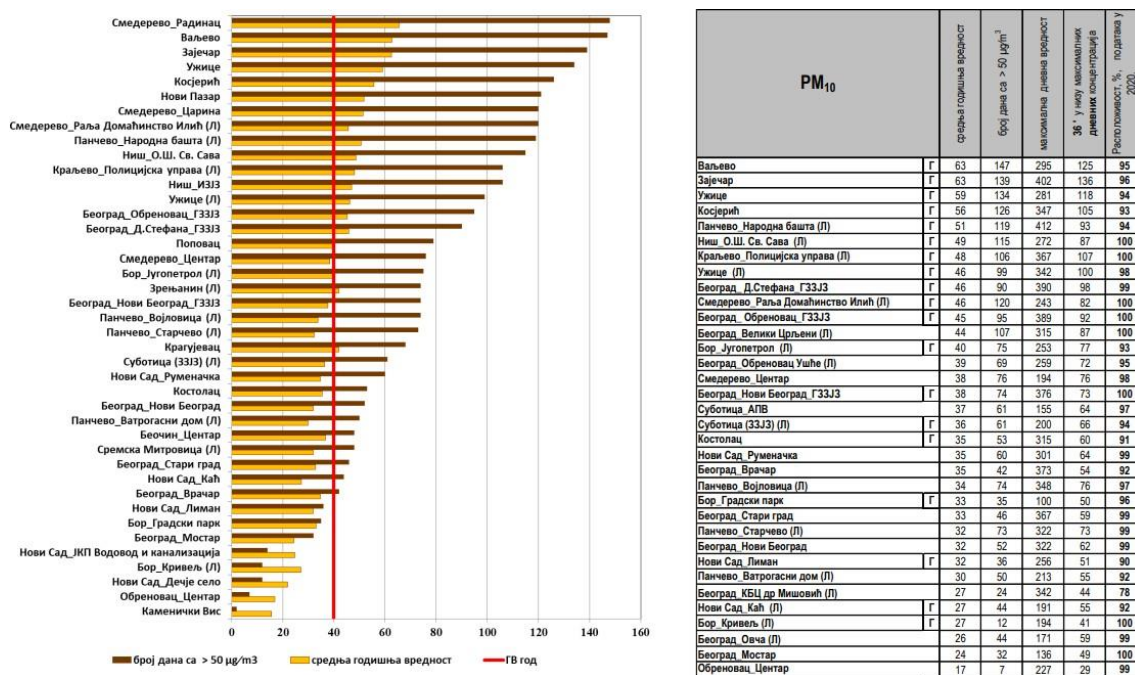
Слика 17. Средње дневне концентрације PM_{10} на м.м. Оштрељ у 2020. години [7] (мануелна метода мерења, м.м. у оквиру локалне мреже мониторинга)

Број дана са концентрацијама PM_{10} које прекорачују дневну граничну вредност по мерним местима у 2020. години је следећи: Градски парк (9 дана или 16.1 %), Институт (14 дана или 25.0 %), Југопетрол (78 дана или 22.9 %), Кривељ (12 дана или 3.3 %), Оштрељ (15 дана или 8.6 %) и Брезоник (24 дана или 15.7 %).

Према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (Сл. гласник РС бр.11/10, 75/10 и 63/13), дневна гранична вредност од $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, не сме се прекорачити више од 35 пута у једној календарској години. На мерном месту Југопетрол, број дана са прекораченим дневним граничним вредностима је дупло већи (72 дана).

На слици 18, која је преузета из годишњег извештаја СЕПА о стању квалитета ваздуха у 2020. години у Републици Србији, приказане су средње годишње концентрације PM_{10} , број дана са прекорачењем дневне ГВ ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), максималне дневне концентрације, 36° у низу максималних дневних концентрација и расположивост података са аутоматских мерних места током 2020. године.

За мерења PM_{10} коришћене су две методе - аутоматска и гравиметријска (референтна) која је посебно означена словом Г. Мерна места су рангирана у опадајућем низу вредности средње годишње концентрације суспендованих честица PM_{10} . Приказани су и подаци са мерних места са којих је расположивост на годишњем нивоу већа од 90%. На основу података приказаних на слици 18 може се закључити да су концентрације суспендованих честица PM_{10} измерене у агломерацији Бор у 2020. години (у средини табеле - Југопетрол и у доњем делу табеле - Градски парк и Кривељ) на нивоу средње годишњих концентрација PM_{10} измерених у другим градовима у Републици Србији.



Слика 18. Упоредни приказ средње годишње концентрације PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) и броја дана са прекорачењем ГВ у 2020. години, у Републици Србији [4]

Суспендоване честице фракције $PM_{2.5}$

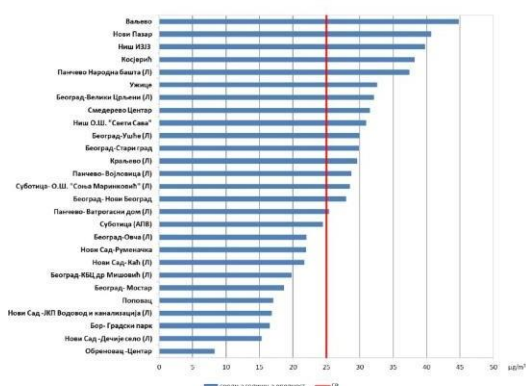
Према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (Сл. гласник РС бр.11/10, 75/10 и 63/13), прописана је годишња гранична вредност од $25 \mu g/m^3$, за средње годишње концентрације суспендованих честица фракције $PM_{2.5}$. Према поменутој Уредби, у периоду након 1.1.2024. год. ова гранична вредност се смањује на $20 \mu g/m^3$. На територији агломерације Бор, континуирано се мере концентрације суспендованих честица фракције $PM_{2.5}$ на мерном месту Градски парк. Ово мерно место је у надлежности Министарства за животну средину, Агенције за заштиту животне средине. Мерење суспендованих честица фракције $PM_{2.5}$ врши се применом аутоматске методе мерења. Од 2019. год. у Годишњим извештајима Агенције за заштиту животне средине о стању квалитета ваздуха у Републици Србији [4] приказују се резултати мерења суспендованих честица $PM_{2.5}$ на овом мерном месту.

У табели 16.а, приказане су средње годишње концентрације $PM_{2.5}$ и вредност перцентила на мерном месту Градски парк у периоду од 2019-2022. године. Према подацима приказаним у табели 16.а може се закључити да у посматраном периоду на мерном месту Градски парк није било прекорачења годишње граничне вредности прописане за средње годишње концентрације суспендованих честица фракције $PM_{2.5}$.

Табела 16.а. Средње годишње концентрације суспендованих честица $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$) и вредност перцентила на мерном месту Градски парк, измерене применом аутоматске методе мерења [4]. Ово мерно место је у саставу државне мреже аутоматских станица за мониторинг квалитета ваздуха и у надлежности је Министарства заштите животне средине, Агенције за заштиту животне средине. (Годишња гранична вредност - LV)

Бор Градски парк $PM_{2.5}$	средња год. вредност	25-ти перцентил	50-ти перцентил	75-ти перцентил	% реализације
	$\mu g/m^3$	$\mu g/m^3$	$\mu g/m^3$	$\mu g/m^3$	
2019	19	9.4	14.5	22.5	98
2020	17	7.9	12.7	19.8	96
2021	15	9.3	13.3	18.3	98
2022	13	7.0	10.7	16.1	99
LV	25				

$PM_{2.5}$	средња годишња вредност	25-ти перцентил	50-ти перцентил	75-ти перцентил	% реализације
	$\mu g/m^3$	$\mu g/m^3$	$\mu g/m^3$	$\mu g/m^3$	
Београд	45	13.3	25.1	50.6	78
Нови Пазар	41	14.0	23.8	50.6	88
Ниш-ИЗМ	40	12.6	21.3	48.0	87
Косово	38	10.8	21.9	46.9	90
Панчево - Народна Бања (П)	37	12.6	23.4	45.6	94
Ужич	33	12.8	20.5	38.7	80
Београд-Белим Црљени (П)	32	12.0	20.2	42.0	90
Смедерво - Центар	32	11.7	19.7	35.4	95
Ниш-О.Ш. "Свети Сава"	31	10.8	16.4	34.9	77
Београд-Ушће (П)	30	13.6	21.6	34.8	95
Београд-Стари град	30	15.5	21.8	32.7	89
Кралево (П)	30	11.6	17.8	34.8	98
Панчево-Врховица (П)	29	7.6	15.2	33.9	97
Суботица-О.Ш. "Св. Маринковић" (П)	29	12.1	19.6	37.0	95
Београд-Нови Београд	28	13.7	21.4	32.4	92
Панчево-Ватрославски дом (П)	25	8.3	15.4	31.4	92
Суботица (ПВ)	24	9.7	16.0	28.4	95
Београд-Врх	23	9.2	14.8	25.9	95
Београд-Сена (П)	22	5.8	11.7	25.9	98
Нови Сад-Руменица	22	9.4	15.6	26.9	99
Нови Сад-Каб (П)	22	10.8	15.8	25.3	100
Београд-КСЦ, др. Милошевић (П)	20	9.3	14.5	24.3	77
Београд-Мостар	19	6.8	11.7	22.1	99
Половац	17	8.5	13.5	21.3	81
Нови Сад-ЈПТ Водовод и канализација (П)	17	9.0	13.5	22.0	99
Бор-Градски парк	17	7.9	12.7	19.8	96
Нови Сад-Државног (П)	15	8.6	12.6	17.3	88
Суботица-Центар	8	3.5	5.7	9.8	98



Слика 18.а. Упоредни приказ средње годишње концентрације $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$) и мерних места са прекорачењем ГВ у 2020. години, у Републици Србији [4]

Чађ

У урбаним срединама врши се и праћење концентрације честица чађи. Чађ представља честице угљеника натопљене катраном (тером) које настају у процесу непотпуног сагоревања горивних материја које су на бази угљеника. Хемијски сатав честица чађи чине материје органског и неорганског порекла.

Материје органског порекла као што су: бензопирен, бензантрацен, пирен, флуорантен, ксилен и др. имају канцерогено дејство. Поред материја органског порекла (катрана), честице чађи садрже и неорганске киселине од којих је сумпорна киселина највише заступљена. Пречник честице чађи је реда величине око 0.1 μm . Због својих димензија, честице чађи имају малу брзину таложења. При одређеним условима, ситне честице се спајају и образују честице величине око 5 μm . У урбаним срединама, годишња концентрација честица чађи је висока. Често су ове концентрације изнад 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

У урбаним срединама, главни извор чађи су неисправне котларнице у којима се не врши потпуно сагоревање горива. Секундарни извор честица чађи су возила која као погонско гориво користе нафту. Концентрација честица чађи је променљива током године. Највеће концентрације се региструју у току грејне сезоне.

Програм за контролу квалитета ваздуха у државној мрежи мониторинга (мерна места Институт и Градски парк, *слика 19*), поред примене аутоматских мерних станица, спроводи се и применом мануелних метода испитивања за сумпор-диоксид, чађ, суспендоване честице PM_{10} и укупне таложне материје. Овим програмом обухваћена су и мерења загађујућих материја на основу којих се, према Закону о заштити ваздуха не врши оцењивање квалитета ваздуха, а то су: чађ и укупне таложне материје [4].

На *слици 20* приказане су средње годишње концентрације чађи, број дана са концентрацијама изнад дневне граничне вредности и максималне дневне вредности концентрације чађи у Републици Србији, у 2020. години [4].



Слика 19. Локације неаутоматских мерних места за мониторинг чађи у Бору, у 2020. год.

Легенда:

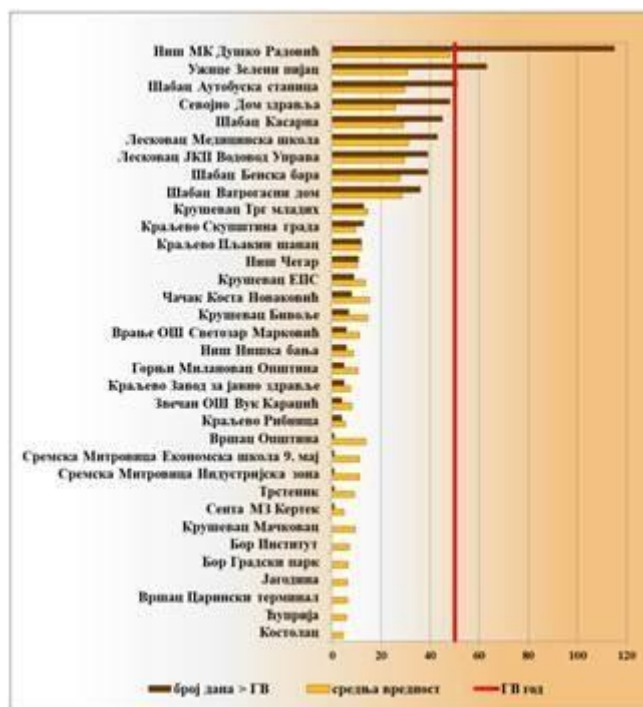
1*. Градски парк, *Моше Пијаде бб*, Бор

44°05'52.96"N 22°05'30.25"E

2*. Институт, *Зелени Булевар 35*, Бор

44°04'33.61"N 22°05'58.22"E

Напомена: На мерним местима означеним * мерења се врше у складу са Уговором између Министарства животне средине и ИРМ Бор



Локација	Средња вредност (µg/m³)	Број дана > ГВ	Максимална вредност (µg/m³)
Ниш МК Душко Раловић	48	115	328
Лесковац Медицинска школа	31	63	195
Ужиче Зелени пијан	31	63	233
Шабац Аутобуска станица	30	51	69
Лесковац ЈКП Водовод Управа	29	39	192
Шабац Касарна	29	45	73
Шабац Ватрогасни дом	28	36	67
Лесковац Дечни вртић Колибри	28	35	188
Шабац Бенска бара	28	39	63
Својино Дом здравља	26	48	192
Прибој Дом здравља	23	35	130
Смедерско ЈП Градска стамбена агенција	19	15	95
Чачак Путеве	19	27	106
Крушевац Стара чаршија	16	18	163
Чачак Коста Новковић	15	8	118
Ниш Четар	10	11	81
Краљево Скупштина града	10	13	140
Крушевац Мачковац	9	0	56
Трстеник	9	1	53
Ниш Нишка бања	9	6	102
Звечан ОШ Вук Караџић	8	4	56
Краљево Завод за јавно здравље	7	5	59
Бор Институт	7	0	24
Бор Градски парк	6	0	25
Јагодина	6	0	21
Вршац Парински терминал	6	0	28
Вуприја	6	0	19
Краљево Рибица	5	4	63
Сента МЗ Кертек	5	1	66
Костолаци	4	0	36

Слика 20. Средње годишње концентрације **чађи**, број дана са концентрацијама изнад дневне максимално дозвољене концентрације и максималне дневне вредности чађи у Републици Србији, у 2020. години [4]

У 2020. години, мерења концентрација чађи у агломерацији Бор вршена су на мерним местима Градски парк и Институт. Дневне концентрације чађи кретале су се у опсегу од <4.5 до $24.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Од укупно 730 дневних узорака чађи прикупљених у 2020. години није забележено прекорачење дневне максимално дозвољене концентрације ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), а максимална измерена концентрација чађи била је у марту, на мерном месту Институт ($24.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Средња годишња вредност концентрације чађи, у 2020. години, по мерним местима, износила је: Градски парк $6.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ и Институт $7.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

У односу на годишњу максимално дозвољену концентрацију ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), прекорачења концентрација чађи нису забележена ни на једном мерном месту.

У периоду 2010-2020. год, у агломерацији Бор нису забележена прекорачења годишње максимално дозвољене концентрације чађи ни на једном мерном месту [4], што значи да се нивои концентрација чађи одржавају испод дефинисане максимално дозвољене концентрације (МДК) у агломерацији Бор.

3.1.3. Садржај олова (Pb), арсена (As), кадмијума (Cd) и никла (Ni) у PM_{10}

Арсен

Утицај на здравље људи: Неоргански арсен може изазвати акутне, под-акутне или хроничне ефекте (са утицајем на цео организам или са локалним утицајем). У условима инхалационе изложености арсену, критични ефекат на здравље је изазивање рака плућа.

Порекло: Арсен се јавља у облику бројних неорганских и органских једињења. Антропогени извори производе око три четвртине укупних емисија арсена у атмосферу. Значајне количине арсена потичу из процеса сагоревања горива (мрки угаљ, камени угаљ и тешка уља), индустрије гвожђа и челика и производње бакра и цинка. Највећи природни извори арсена су: вулканске активности, пожари, процеси распадања минерала и активности микроорганизама (у мочварним и влажним областима). Арсен се углавном јавља у финим фракцијама суспендованих честица (пречника до $2.5 \mu m$), које се могу преносити на велике удаљености и као такве могу лако да продру у респираторни систем. Скоро сви облици арсена у ваздуху су у виду честица са аеродинамичким пречником до $10 \mu m$.

Олово

Утицај на здравље људи: Олово може да оштети бубреге, јетру, нервни систем и друге органе. Може изазвати неуролошка оштећења као што су ментална блокада, ретардација и поремећај у понашању. Чак и у малим дозама, олово може утицати на оштећење нервног система фетуса и мале деце, а последица тога је смањени IQ и проблеми са учењем. Новија истраживања такође показују да олово утиче на појаву високог крвног притиска и срчаних обољења.

Порекло: У прошлости, највећи извор олова била су моторна возила. Од када је оловни бензин повучен из продаје, емисија олова смањена је за око 98%. У новије време, највећи извор олова у атмосфери потиче од прераде метала. Највеће концентрације олова у ваздуху су карактеристичне за подручја у близини топионица црних и обојених метала и произвођача батерија.

Кадмијум

Утицај на здравље људи: У условима дуготрајне изложености кадмијуму, критични ефекат на здравље је оштећење бубрега. Канцерогени ефекат кадмијума потврђен је у експериментима на животињама, а код људи је, за сада, тај ефекат делимично потврђен.

Порекло: 90% од укупне емисије кадмијума у атмосферу потиче из антропогених извора. Углавном из производње гвожђа и челика, металургије обојених метала, од спаљивања отпада и сагоревања фосилних горива (мрког угља, каменог угља и тешког лож уља). Емисије из саобраћаја су мање значајне. Преосталих 10% од укупне емисије кадмијума у атмосферу потиче од природних извора (углавном од вулканских активности). Кадмијум који се јавља у финим фракцијама суспендованих честица (пречника до $2.5 \mu m$) има изразито негативан ефекат на људско здравље. Кадмијум је углавном присутан у фракцијама честица до $10 \mu m$, а минимална количина кадмијума се налази у честицама пречника изнад $10 \mu m$.

Никл

Утицај на здравље људи: Најчешћи ефекат који никл изазива је алергијски дерматитис, а потврђено је и његово канцерогено дејство.

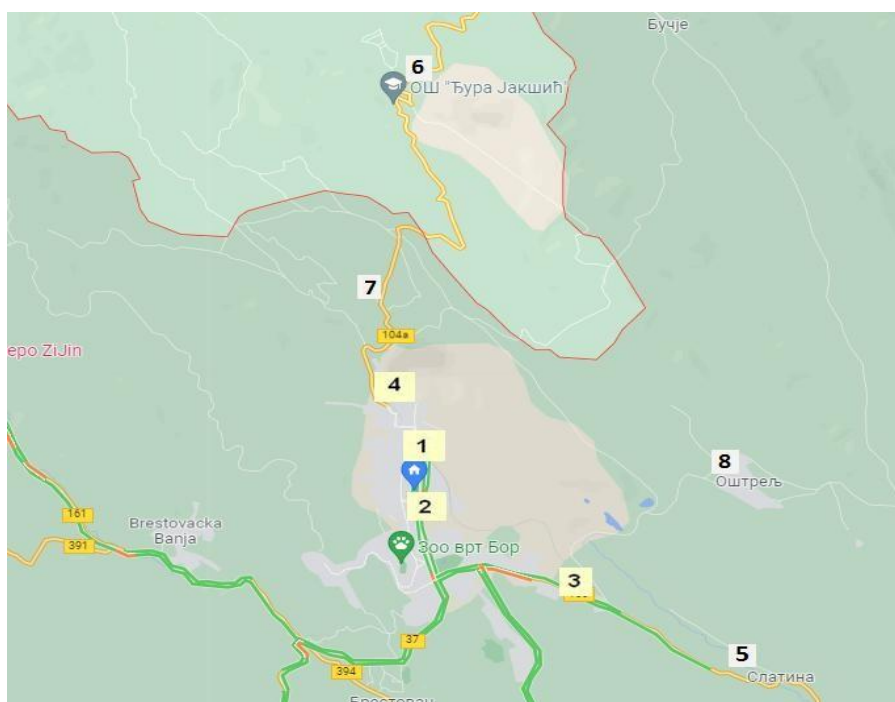
Порекло: Никл је пети најзаступљенији елемент у земљином језгру, док је процентуални удео никла у земљиној кори нижи. Три четвртине укупних емисија никла потичу од главних антропогених извора (сагоревање тешких уља, ископавање руде никла и прерада, спаљивање отпада и производња гвожђа и челика). Главни природни извори никла су копнена прашина и вулканска активност. Никл се јавља у атмосферским аеросолима у виду неколико хемијских једињења која се разликују по својој токсичности за људско здравље и екосистеме. Око 70% суспендованих честица које садрже никл припадају фракцији пречника мањег од 10 µm. Ове честице се могу преносити на велике удаљености. Осталих 30 % суспендованих честица које садрже никл припадају фракцијама са пречником већим од 10 µm и брзо се таложе у близини извора.

У табели 17 приказане су циљне вредности за арсен, кадмијум и никл, као и граничне вредности за олово, према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха.

На слици 21 приказане локације мерних места за мониторинг олова, арсена, кадмијума и никла у агломерацији Бор.

Табела 17. Циљне вредности за арсен, кадмијум и никл, граничне вредности за олово, према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха („Сл.гласник РС“, бр. 11/2010, 75/2010 и 63/2013), концентрације дате у ng/m³ [21]

Загађивач	Период усредњавања	Гранична вредност	Несме бити прекорачен више од X пута у календарској години	Гранична вредност+граница толеранције	Рок за достизање граничне вредности	Доња граница оцењивања	Горња граница оцењивања
Граничне вредности - Заштита здравља људи							
Олово (Pb)	1 дан	1000	-	1000	1.1.2016	-	-
	Календарска година	500	-	500	1.1.2016	250	350
Циљне вредности - Заштита здравља људи							
Арсен (As)	Календарска година	6	-	-	-	2,4	3,6
Кадмијум (Cd)	Календарска година	5	-	-	-	2	3
Никл (Ni)	Календарска година	20	-	-	-	10	14



Слика 21. Локације неаутоматских мерних места за мониторинг концентрација олова, арсена, кадмијума и никла у суспендованим честицама PM_{10} на територији агломерације Бор

Легенда:

1*. Град. парк, Моше Пијаде бб, Бор	44°05'52.96"N	22°05'30.25"E
2*. Институт, Зелени Булевар 35, Бор	44°04'33.61"N	22°05'58.22"E
3. Југопетрол, Наде Димић бб, Бор	44°03'35.72"N	22°06'05.16"E
4. Технички факултет, В.Ј. 16, Бор	44°03'15.36"N	22°07'46.43"E
5. Слатина, Слатина бб, Бор	44°02'24.00"N	22°09'46.00"E
6. Кривељ, Кривељ бб, Бор	44°08'16.00"N	22°05'35.00"E
7. Брезоник, Авалска бб, Бор	44°03'15.36"N	22°07'46.43"E
8. Оштрељ, Оштрељ бб, Бор	44°06'08.00"N	22°16'03.00"E

Напомена: На мерним местима означеним * мерења се врше у складу са Уговором између Министарства животне средине и ИРМ Бор

Средње годишње концентрације As у PM_{10} у агломерацији Бор, у периоду 2014-2022. год

У табели 18 и на слици 22 приказане су средње годишње концентрације As у PM_{10} у агломерацији Бор, у периоду 2014-2022. год. На основу података из ове табеле може се закључити да су концентрације As биле изнад дозвољене циљне вредности на свим мерним местима током целог периода посматрања.

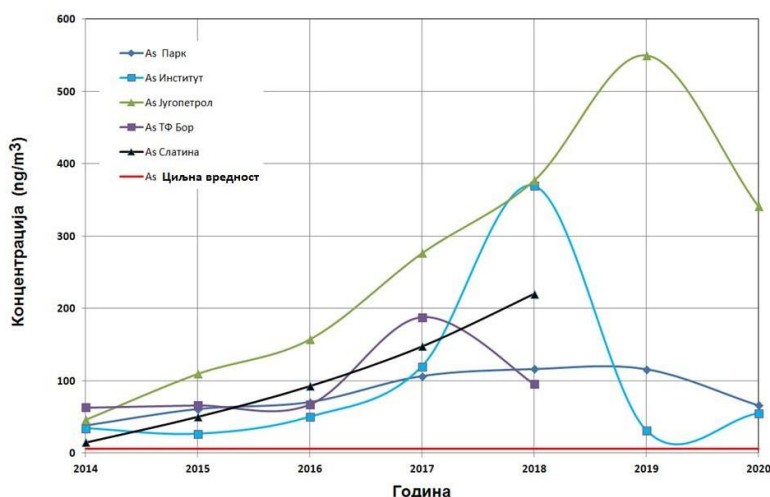
У периоду 2016-2020. год, на свим мерним местима у Бору дошло је до пораста концентрација As у PM_{10} , у односу на период 2014-2015. године и то у просеку за 69%.

Концентрације As у PM_{10} на мерним местима TP, IN, JP, TF и SL у просеку су за 48%, 76%, 77%, 45% и 79% више у периоду 2016-2020. год, у поређењу са концентрацијама As у PM_{10} детектованим на истим мерним местима у периоду 2014-2015. год.

Прерада концентрата бакра у топионици са већим садржајем As основни је разлог за повећање концентрација As у PM_{10} на свим мерним местима у агломерацији Бор у у периоду 2016-2020. год. Осим тога, повећане фугитивне емисије суспендованих честица из топионице бакра услед повећање производње катодног бакра у топионици такође су значајно допринеле укупном повећању концентрација As у PM_{10} у периоду 2016-2020. год.

Табела 18. Средње годишње концентрације As у PM_{10} (ng/m^3) у агломерацији Бор, у периоду 2014-2022. год. (Градски парк - TP, Институт - IN, Југопетрол - JP, Технички факултет - TF, Слатина - SL, Кривељ (центар села) - KR, Брезоник - BR, Оштрељ - OS, Циљна вредност - ЦВ) [Извор: референца 4 - подвучено аутоматска метода мерења, референца 7 - нормал фонт мануелна метода мерења] У табели су сивом бојом осенчена мерна места у оквиру локалне мреже мониторинга, док су мерна места у надлежности Министарства заштите животне средине неосенчена.

Период рада топионице када је коришћена стара технологија топљења бакра								
Год.	As_TP	As_IN	As_JP	As_TF	As_SL	As_KR	As_BR	As_OS
2014	43.9	50.3	47.2	63.0	14.6			
2015	48.1	22.8	109.7	66.1	50.2			
ЦВ	6	6	6	6	6	6	6	6
Период рада топионице када је коришћена нова технологија топљења бакра								
Год.	As_TP	As_IN	As_JP	As_TF	As_SL	As_KR	As_BR	As_OS
2016	70.3	49.9	157.4	67.3	92.6			
2017	106.3	119.5	276.4	187.6	147.4			
2018	116.0	369.2	376.9	61.7	220.1			
2019	115.8	31.3	550.0			11.1		
2020	77.0	40.4	277.0			8.0	51.8	23.2
2021	43.0	40.6	132.0			7.1	33	18
2022	10.4	8.1	50			2	7	6
ЦВ	6	6	6	6	6	6	6	6



Слика 22. Средње годишње концентрације As у PM_{10} у агломерацији Бор, у периоду 2014-2020. год.

Садржај тешких метала: олова (Pb), арсена (As), кадмијума (Cd) и никла (Ni) у суспендованим честицама PM_{10} током 2020. године у Републици Србији одређиван је на станицама у саставу државне мреже и на станицама локалних мрежа мониторинга квалитета ваздуха, у обиму који захтева како фиксна тако и индикативна мерења [4].

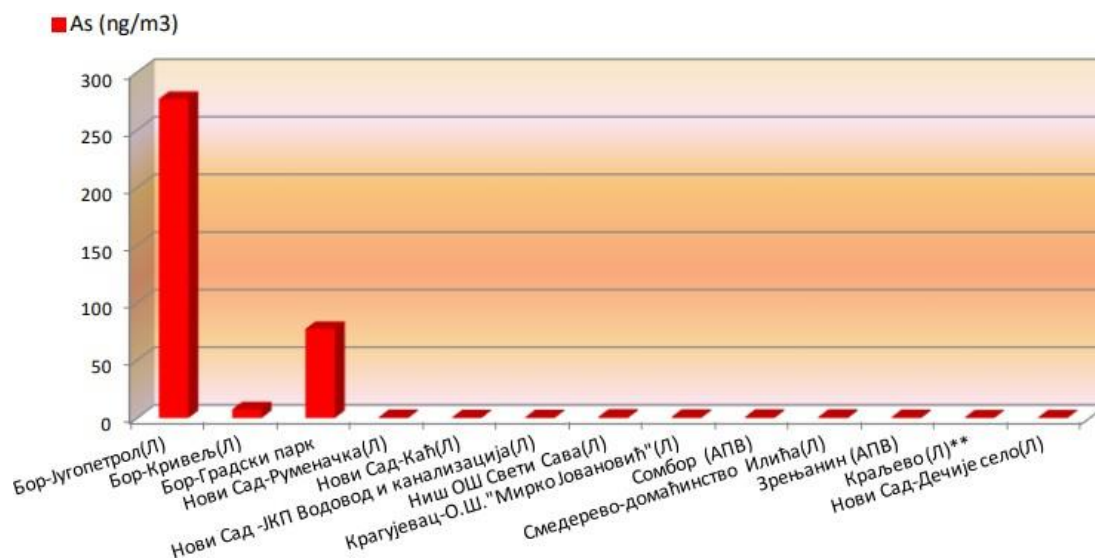
Фиксна мерења, тј. 50% временске покривености током године за арсен, кадмијум и никл, спровела су се на укупно 13 станица у Бору, Новом Саду, Крагујевцу, Смедереву, Зрењанину и Краљеву.

Фиксна мерења, тј. 90% временске покривености током године за олово, спровела су се на укупно девет станица у Бору, Новом Саду, Зрењанину и Краљеву.

Приказ средње годишње вредности концентрација арсена, максималне дневне вредности, 25-ти, 50-ти и 75-ти перцентил и број узорака дати су у *табели 19* [4]. На *слици 23* приказане су средње годишње концентрације As у PM₁₀ у Републици Србији, у 2020. години.

Табела 19. Статистички приказ средње годишњих концентрација As у PM₁₀ (ng/m³) у Републици Србији, у 2020. год. [4].

АРСЕН (As)	средња вр. (ng/m ³)	макс. дневна (ng/m ³)	ng/m ³			број узорака
			25-ти перцентил	50-ти перцентил	75 -ти перцентил	
Бор-Југопетрол(Л)	277	5401.90	16.00	75.40	339.60	339
Бор-Кривељ(Л)	8	214.10	0.70	1.90	8.13	364
Бор-Градски парк	77	746.60	8.16	51.41	105.69	175
Нови Сад-Руменачка(Л)	1	3.99	0.49	0.66	1.05	325
Нови Сад-Каћ(Л)	1	3.34	0.47	0.59	0.85	334
Нови Сад -ЈКП Водовод и канализација(Л)	1	3.33	0.49	0.67	1.03	312
Ниш ОШ Свети Сава(Л)	1	7.00	0.50	0.50	2.00	366
Крагујевац-О.Ш."Мирко Јовановић"(Л)	1	8.50	0.45	0.45	1.20	253
Сомбор (АПВ)	1	7.40	0.25	0.70	1.40	258
Смедерево-домаћинство Илића(Л)	1	4.6	0.95	1.00	1.00	179
Зрењанин (АПВ)	1	6.6	0.25	0.70	1.30	307
Краљево (Л)**	1	3.96	0.25	0.53	0.81	366
Нови Сад-Дечије село(Л)	1	3.68	0.46	0.55	0.82	310
ЦИЉНА ВРЕДНОСТ	6					



Слика 23. Средње годишње концентрације As у PM₁₀ у Републици Србији, у 2020. год. [4].

Највеће загађење арсеном регистровано је у Бору на станицама Бор-Југопетрол, Бор-Градски парк, и Бор-Кривељ. Средња годишња вредност концентрације арсена кретала се од 8 ng/m³ - на мерном месту Бор-Кривељ, 77 ng/m³ - на станици Бор-Градски парк до 277 ng/m³ - на мерном месту Бор-Југопетрол [4].

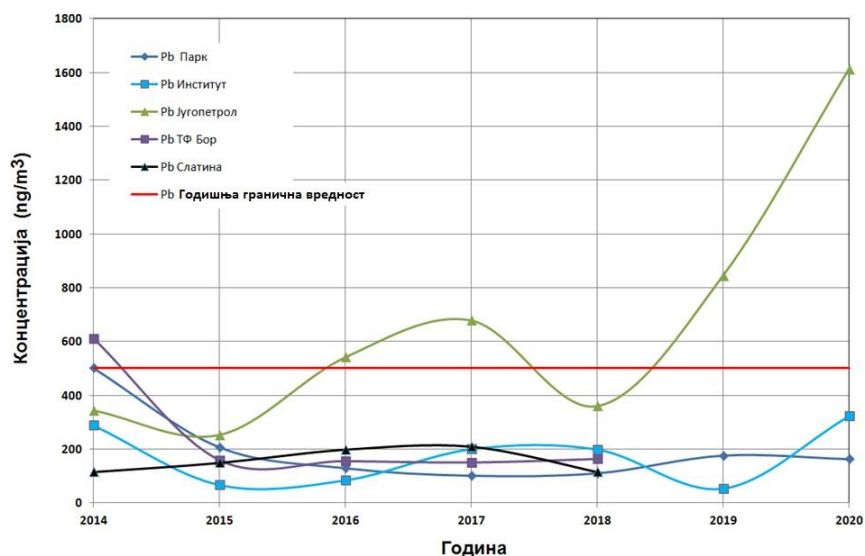
Оваква ситуација у погледу загађења арсеном у Бору присутна је у целом периоду посматрања од 2014. год. до данас, од када се у Бору врше мерења концентрације арсена у фракцији суспендованих честица PM_{10} .

Средње годишње концентрације Pb у PM_{10} у агломерацији Бор, у периоду 2014-2022. год

У табели 20 и на слици 24 приказане су средње годишње концентрације Pb у PM_{10} у агломерацији Бор, у периоду 2014-2022. год.

Табела 20. Средње годишње концентрације Pb у PM_{10} (ng/m^3) у агломерацији Бор, у периоду 2014-2022. год. (Градски парк - TP, Институт - IN, Југопетрол - JP, Технички факултет - TF, Слатина - SL, Кривељ (центар села) - KR, Брезоник - BR, Оштрељ - OS, Годишња гранична вредност - LV) [Извор: референца 4 - подвучено мануелна метода мерења, референца 7 - нормал фонт мануелна метода мерења] У табели су сивом бојом осенчена мерна места у оквиру локалне мреже мониторинга, док су мерна места у надлежности Министарства заштите животне средине неосенчена.

Период рада топионице када је коришћена стара технологија топљења бакра								
Год.	Pb_TP	Pb_IN	Pb_JP	Pb_TF	Pb_SL	Pb_KR	Pb_BR	Pb_OS
2014	537	356	412	611	115			
2015	207	67	253	159	149			
LV	500	500	500	500	500	500	500	500
Период рада топионице када је коришћена нова технологија топљења бакра								
Год.	Pb_TP	Pb_IN	Pb_JP	Pb_TF	Pb_SL	Pb_KR	Pb_BR	Pb_OS
2016	129	84	541	155	204			
2017	101	200	678	150	209			
2018	110	199	360	94	115			
2019	176	53	845	36		17		
2020	215	236	1194			29	163	69
2021	119	169	331			18	81	47
2022	42	39	165			7	22	19
LV	500	500	500	500	500	500	500	500



Слика 24. Средње годишње концентрације Pb у PM_{10} у агломерацији Бор, у периоду 2014-2020. год.

У периоду 2016-2020. год. само су на мерном месту Југопетрол детектоване концентрације Pb у PM₁₀ изнад средње годишње граничне вредности. На мерном месту Југопетрол у периоду 2016-2020. год. дошло је до пораста концентрација Pb у PM₁₀, у односу на период 2014-2015. год. у просеку за 63%.

Такође, на мерном месту Слатина у периоду 2016-2020. год. дошло је до пораста концентрација Pb у PM₁₀, у односу на период 2014-2015. год. у просеку за 24%.

Насупрот томе, концентрације Pb у PM₁₀ на мерним местима Градски парк (ТР), Институт (ИН) и Технички факултет (ТФ) у просеку су за 62%, 7% и 59% више у периоду 2014-2015. год. у поређењу са концентрацијама Pb у PM₁₀ детектованим на истим мерним местима у периоду 2016-2020. год.

Прерада концентрата бакра у топионици са већим садржајем Pb основни је разлог за повећање концентрација Pb у PM₁₀ на мерном месту Југопетрол, у периоду 2016-2020. год.

Приказ средње годишње вредности концентрација олова, максималне дневне вредности, 25-ти, 50-ти и 75-ти перцентил и број узорак дати су у *табели 21* [4].

Табела 21. Статистички приказ средње годишњих концентрације Pb у PM₁₀ (ng/m³) у Републици Србији, у 2020. год. [4].

ОЛОВО (Pb)	средња вр. (ng/m ³)	макс. дневна (ng/m ³)	ng/m ³			број узорака
			25-ти перцентил	50-ти перцентил	75-ти перцентил	
Бор-Југопетрол(Л)	1194	3238.0	61.00	327.00	1455.00	339
Бор-Кривељ(Л)	29	927.0	3.00	6.00	22.00	364
Нови Сад-Руменачка(Л)	6	43.8	3.00	5.21	7.75	325
Нови Сад-Каћ(Л)	7	64.7	2.85	4.42	7.61	334
Нови Сад -ЈКП Водовод и канализација(Л)	5	29.3	3.00	4.67	7.00	312
Ниш ОШ Свети Сава(Л)	3	27.0	0.50	0.50	6.00	366
Зрењанин (АПВ)	8	59.0	3.00	6.00	10.00	307
Краљево (Л)**	9	109.5	4.29	7.10	11.31	366
Нови Сад-Дечије село(Л)	5	25.0	2.54	3.73	6.00	310
ГРАНИЧНЕ ВРЕДНОСТИ	500	1000				

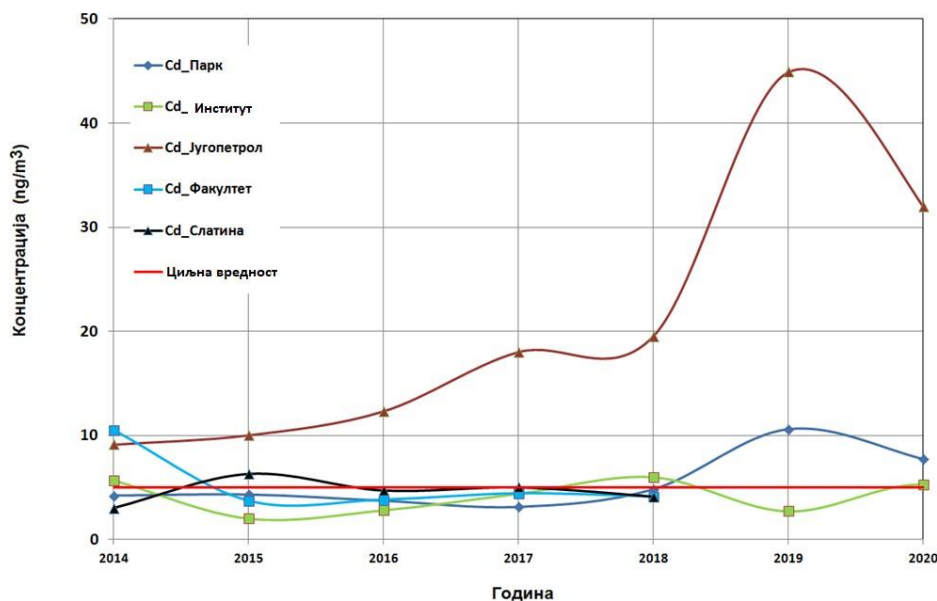
Мерења олова у PM₁₀ у Републици Србији, у 2020. год, показала су да је годишња гранична вредност 500 ng/m³ прекорачена на једној станици Бор-Југопетрол и износила је 1194 ng/m³, где је такође измерена и највиша вредност максималне дневне концентрације олова од 3238 ng/m³ [4].

Средње годишње концентрације Cd у PM_{10} у агломерацији Бор, у периоду 2014-2022. год

У табели 22 и на слици 25 приказане су средње годишње концентрације Cd у PM_{10} у агломерацији Бор, у периоду 2014-2022. год.

Табела 22. Средње годишње концентрације Cd у PM_{10} (ng/m^3) у агломерацији Бор, у периоду 2014-2022. год. (Градски парк - TP, Институт - IN, Југопетрол - JP, Технички факултет - TF, Слатина - SL, Кривељ (центар села) - KR, Брезоник - BR, Оштрељ - OS, Циљна вредност - ЦВ) [Извор: референца 4 - подвучено мануелна метода мерења, референца 7 - нормал фонт мануелна метода мерења] У табели су сивом бојом осенчена мерна места у оквиру локалне мреже мониторинга, док су мерна места у надлежности Министарства заштите животне средине неосенчена.

Период рада топионице када је коришћена стара технологија топљења бакра								
Год.	Cd_TP	Cd_IN	Cd_JP	Cd_TF	Cd_SL	Cd_KR	Cd_BR	Cd_OS
2014	8.5	8.2	9.4	10.5	2.5			
2015	3.7	1.9	10.0	3.7	6.3			
ЦВ	5	5	5	5	5	5	5	5
Период рада топионице када је коришћена нова технологија топљења бакра								
Год.	Cd_TP	Cd_IN	Cd_JP	Cd_TF	Cd_SL	Cd_KR	Cd_BR	Cd_OS
2016	3.7	2.8	12.3	3.8	4.7			
2017	3.1	4.4	18.5	4.4	5.0			
2018	4.8	6.0	19.5	2.1	4.1			
2019	10.6	2.7	44.9	1.0		0.8		
2020	12.0	5.3	32.0			0.8	6.3	2.8
2021	3.5	3.3	6.4			0.4	1.8	1.0
2022	1.1	0.7	5.0			0.2	0.6	0.5
ЦВ	5	5	5	5	5	5	5	5



Слика 25. Средње годишње концентрације Cd у PM_{10} у агломерацији Бор, у периоду 2014-2020. год.

У периоду 2014-2020. год, на мерном месту Југопетрол детектоване су концентрације Cd у PM_{10} изнад годишње циљне вредности, у току целог периода

посматрања. У том периоду, на свим осталим мерним местима у агломерацији Бор такође је повремено долазило до прекорачења годишње циљне вредности за Cd у PM_{10} .

Повећање концентрација Cd у PM_{10} на мерним местима у граду Бору јавља се услед прераде концентрата у топионици са већим садржајем Cd, у периоду 2016-2020. год.

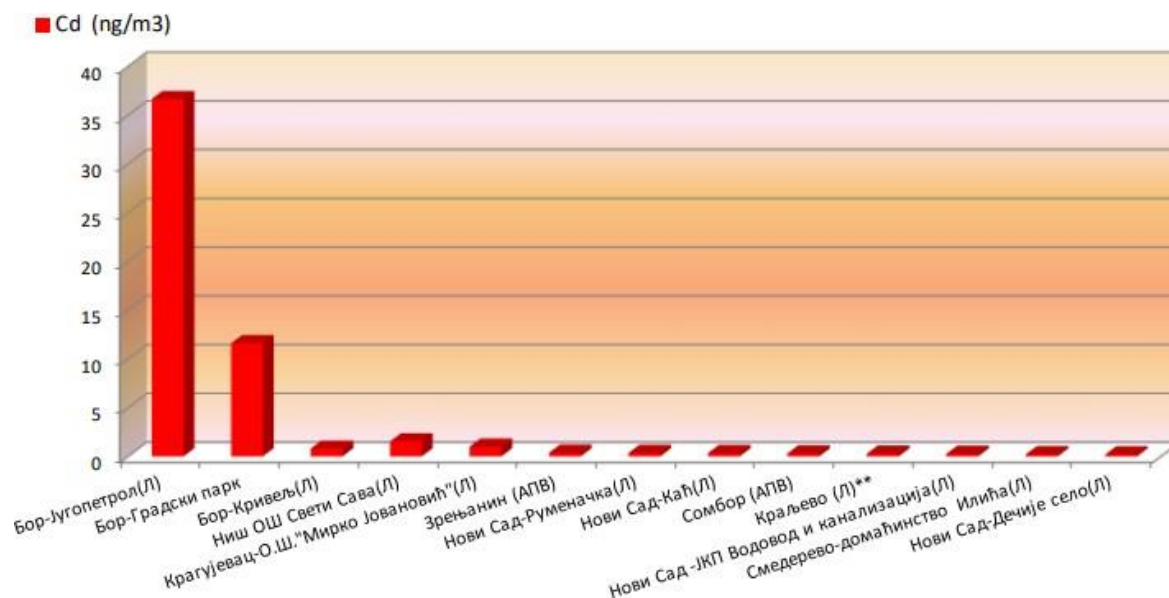
Приказ средње годишње вредности концентрација кадмијума, максималне дневне вредности, 25-ти, 50-ти и 75-ти перцентил и број узорака дати су у *табели 23* [4].

Табела 23. Статистички приказ средње годишњих концентрације Cd у PM_{10} (ng/m^3) у Републици Србији у 2020. год. [4].

КАДМИЈУМ (Cd)	средња вр. (ng/m^3)	макс. дневна (ng/m^3)	ng/m^3			број узорака
			25-ти перцентил	50-ти перцентил	75 -ти перцентил	
Бор-Југопетрол(Л)	37	1556.5	0.67	6.06	35.33	339
Бор-Градски парк	12	207.25	0.82	3.26	11.83	175
Бор-Кривељ(Л)	5	116.20	1.00	1.05	5.55	364
Ниш ОШ Свети Сава(Л)	2	10.00	0.50	0.50	2.00	366
Крагујевац-О.Ш."Мирко Јовановић"(Л)	0.6	3.90	0.25	0.25	0.25	253
Зрењанин (АПВ)	0.4	5.90	0.10	0.20	0.40	307
Нови Сад-Руменачка(Л)	0.4	4.30	0.19	0.20	0.34	325
Нови Сад-Каћ(Л)	0.3	3.04	0.16	0.20	0.36	334
Сомбор (АПВ)	0.3	4.10	0.10	0.20	0.30	258
Краљево (Л)**	0.3	3.16	0.05	0.23	0.39	366
Нови Сад -ЈКП Водовод и канализација(Л)	0.3	2.67	0.13	0.19	0.27	312
Смедерево-домаћинство Илића(Л)	0.2	2.90	0.10	0.10	0.20	179
Нови Сад-Дечије село(Л)	0.2	1.17	0.11	0.19	0.25	310
ЦИЉНА ВРЕДНОСТ	5					

Највеће детектовано загађење кадмијумом у 2020. год, у Бору, регистровано је на мерном месту Бор-Југопетрол ($37 ng/m^3$) и Бор-Градски парк ($12 ng/m^3$) што је вишеструко веће од прописане циљне вредности $5 ng/m^3$ [4].

На *слици 26* приказане су средње годишње концентрације Cd у PM_{10} у Републици Србији, у 2020. години.



Слика 26. Средње годишње концентрације Cd у PM_{10} у Републици Србији, у 2020. год. [4].

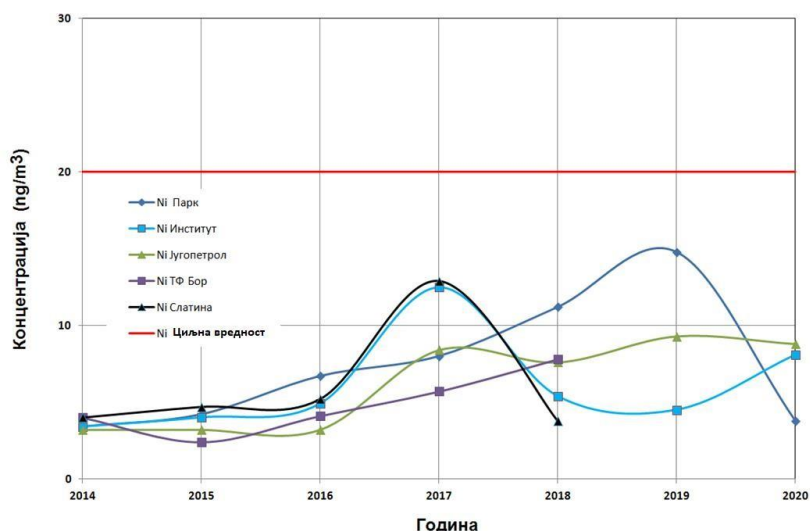
Средње годишње концентрације Ni у PM₁₀ у агломерацији Бор, у периоду 2014-2022. год

У табели 24 и на слици 27 приказане су средње годишње концентрације Ni у PM₁₀ у агломерацији Бор, у периоду 2014-2022. год.

Табела 24. Средње годишње концентрације Ni у PM₁₀ (ng/m³) у агломерацији Бор, у периоду 2014-2022. год. (Градски парк - TP, Институт - IN, Југопетрол - JP, Технички факултет - TF, Слатина - SL, Кривељ (центар села) - KR, Брезоник - BR, Оштрељ - OS, Циљна вредност - ЦВ) [Извор: референца 4 - подвучено мануелна метода мерења, референца 7 - нормал фонт мануелна метода мерења] У табели су сивом бојом осенчена мерна места у оквиру локалне мреже мониторинга, док су мерна места у надлежности Министарства заштите животне средине неосенчена.]

Период рада топионице када је коришћена стара технологија топљења бакра								
Год.	Ni_TP	Ni_IN	Ni_JP	Ni_TF	Ni_SL	Ni_KR	Ni_BR	Ni_OS
2014	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0			
2015	3.0	4.6	3.2	2.4	4.7			
ЦВ	20	20	20	20	20	20	20	20
Период рада топионице када је коришћена нова технологија топљења бакра								
Год.	Ni_TP	Ni_IN	Ni_JP	Ni_TF	Ni_SL	Ni_KR	Ni_BR	Ni_OS
2016	6.7	4.9	3.2	4.1	5.2			
2017	8.0	12.5	16.6	5.7	12.9			
2018	11.2	5.4	7.6	4.6	3.8			
2019	14.8	4.5	9.3	4.7		6.9		
2020	<u>2.0</u>	<u>7.4</u>	<u>10.0</u>			5.8	11.7	8.5
2021	<u>2.0</u>	<u>9.8</u>	<u>15.0</u>			5	11	7
2022	<u>7</u>	<u>4.3</u>	<u>3.0</u>			3	3	4
ЦВ	20	20	20	20	20	20	20	20

У периоду 2014-2021. год, на свим мерним местима у агломерацији Бор није било прекорачења средње годишње циљне вредности за Ni у PM₁₀.



Слика 27. Средње годишње концентрације Ni у PM₁₀ у агломерацији Бор, у периоду 2014-2020. год.

Концентрације Ni у PM₁₀ на мерним местима Градски парк (TP), Институт (IN), Југопетрол (JP), Технички факултет (TF) и Слатина (SL) у просеку су за 59%, 48%,

57%, 45% и 40% више у периоду 2016-2020. год, у поређењу са концентрацијама Ni у PM₁₀ детектованим на истим мерним местима у периоду 2014-2015. год.

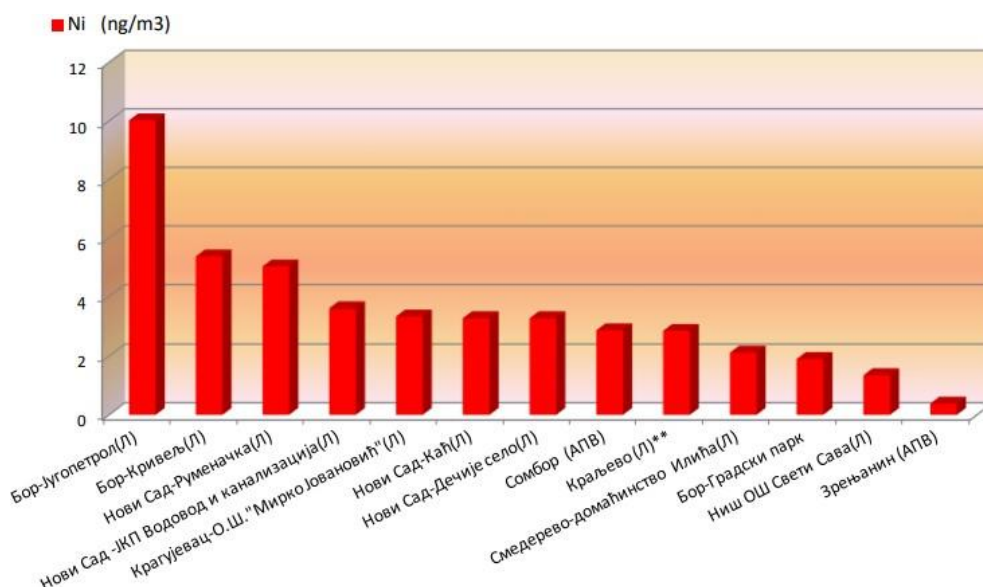
Овакво повећање концентрација Ni у PM₁₀ на наведеним мерним местима могуће је приписати преради увозних концентрата у топионици са већим садржајем Ni, у периоду 2016-2020. год.

Приказ средње годишње вредности концентрација никла, максималне дневне вредности, 25-ти, 50-ти и 75-ти перцентил и број узорака дати су у *табели 25* [4].

На *слици 28* приказане су средње годишње концентрације Ni у PM₁₀ у Републици Србији, у 2020. години.

Табела 25. Статистички приказ средње годишњих концентрације Ni у PM₁₀ (ng/m³) у Републици Србији у 2020. год. [4].

НИКЛ (Ni)	средња вр. (ng/m ³)	макс. дневна (ng/m ³)	ng/m ³			број узорака
			25-ти перцентил	50-ти перцентил	75 -ти перцентил	
Бор-Југопетрол(Л)	10	65.30	1.20	6.00	11.80	339
Бор-Кривељ(Л)	8	214.10	0.70	1.90	8.13	364
Нови Сад-Руменачка(Л)	5	33.14	4.09	4.09	4.43	325
Нови Сад -ЈКП Водовод и канализација(Л)	4	11.96	2.14	4.09	4.14	312
Крагујевац-О.Ш."Мирко Јовановић"(Л)	3	33.00	0.45	1.90	4.90	253
Нови Сад-Каћ(Л)	3	30.33	1.41	4.09	4.09	334
Нови Сад-Дечије село(Л)	3	14.72	1.91	4.09	4.09	310
Сомбор (АПВ)	3	34.00	2.05	2.05	2.05	258
Краљево (Л)**	3	14.95	1.00	2.28	4.21	366
Смедерево-домаћинство Илића(Л)	2	22.0	0.25	0.50	2.31	179
Бор-Градски парк	2	6.54	0.82	1.63	2.45	175
Ниш ОШ Свети Сава(Л)	1	7.00	1.00	1.00	1.00	366
Зрењанин (АПВ)	0.4	5.90	0.10	0.20	0.40	307
ЦИЉНА ВРЕДНОСТ	20					



Слика 28. Средње годишње концентрације Ni у PM₁₀ у Републици Србији, у 2020. год. [4].

3.1.4. Азот-диоксид

Утицај на здравље људи: Краткотрајно излагање може проузроковати пораст респираторних обољења код деце и млађих особа и поремећај респираторних функција код особа са респираторним обољењима. Дуготрајно излагање повећава осетљивост на респираторне инфекције и може изазвати озбиљна оштећења на плућима. Такође, оксиди азота се могу трансформисати у атмосфери у озон и fine честице чађи - што је повезано са озбиљним штетним ефектима по здравље.

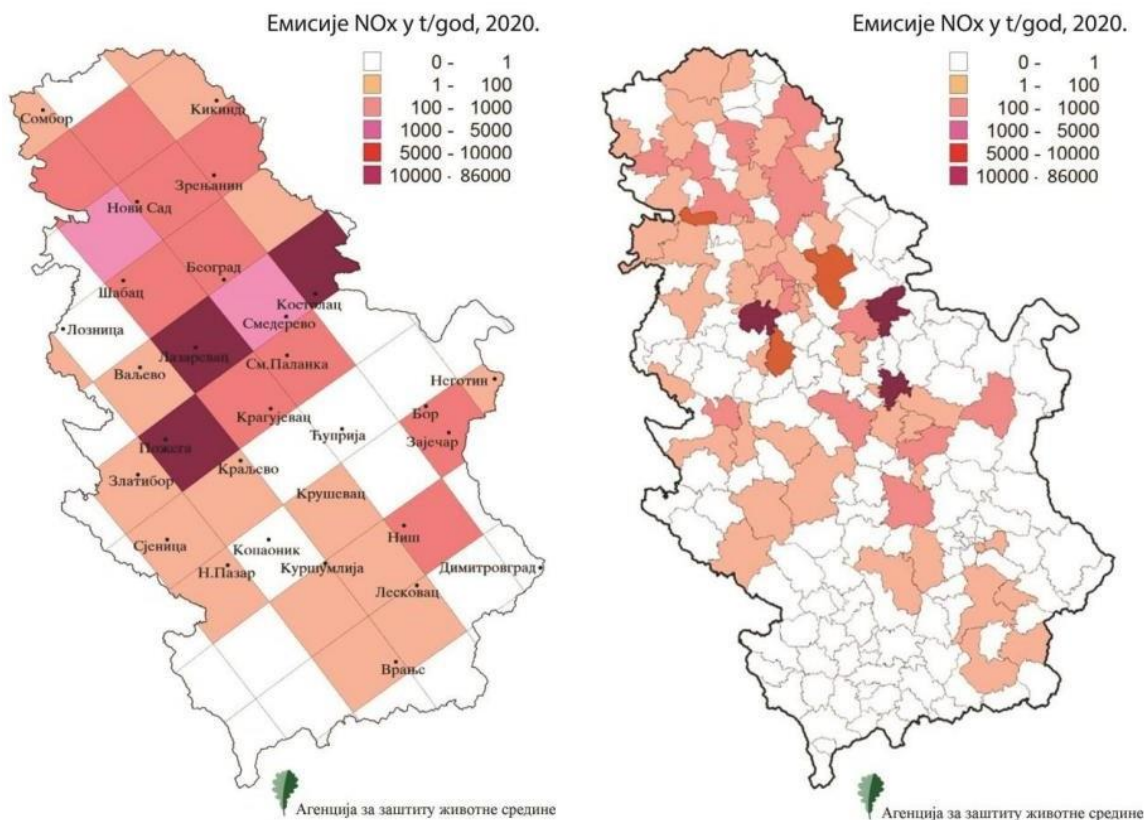
Утицај на животну средину: Азотни оксиди доприносе стварању киселих киша. Поред тога, овај загађивач може проузроковати и читав низ штетности на еколошки систем, укључујући смањење видљивости и појаву еутрофикације - експлозиван раст алги које могу потрошити кисеоник у воденим срединама.

Порекло: Доминантни извори су превозна средства: аутомобили, камиони и електране. Пећи на чврста, течна и гасовита горива могу бити извор азот диоксида у домаћинствима.

У табели 26 и на сликама 29-31 приказане су граничне вредности за оксиде азота према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха, средње дневне и средње годишње концентрације азот-диоксида у Републици Србији и у агломерацији Бор.

Табела 26. Граничне вредности за оксиде азота према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха („Сл.гласник РС“, бр. 11/2010, 75/2010 и 63/2013), концентрације дате у $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [21]

Загађивач	Период усредњавања	Гранична вредност	Несме бити прекорачен више од X пута у календарској години	Гранична вредност+граница толеранције	Рок за достизање граничне вредности	Доња граница оцењивања	Горња граница оцењивања
Граничне вредности - Заштита здравља људи							
Азот-диоксид (NO_2)	1 сат	150	18	150	1.1.2021	75	105
	1 дан	85	-	85	1.1.2012	-	-
	Календарска година	40	-	40	1.1.2021	26	32
Граничне вредности - Заштита вегетације							
Оксиди азота (NO_x)	Календарска година и зимски период	30	-	-	-	19.5	24

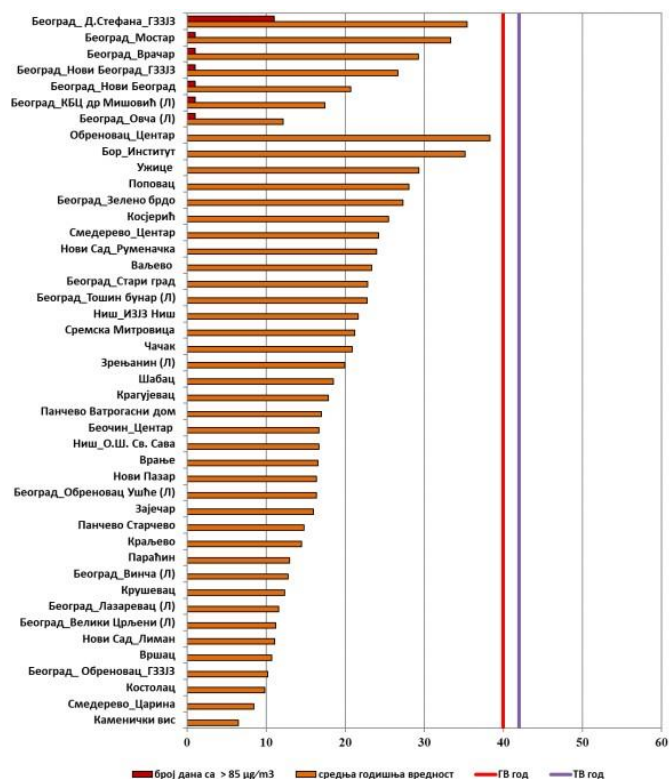


Слика 29. Просторна расподела емисија оксида азота, у t/год, током 2020. године на територији Републике Србије у мрежи квадраната 50x50 km (лево) и по општинама (десно) [4]

На слици 30, која је преузета из годишњег извештаја СЕПА о стању квалитета ваздуха у 2020. години у Републици Србији, приказане су средње годишње концентрације NO₂, број дана са прекорачењем дневне граничне вредности (85 µg/m³), максималне дневне концентрације, 19. у низу максималних дневних концентрација и расположивост података са аутоматских мерних места, током 2020. године. Резултати мерења азот-диоксида у 2020. години по мерним станицама рангирани су у опадајућем низу према вредности средње годишње концентрације NO₂.

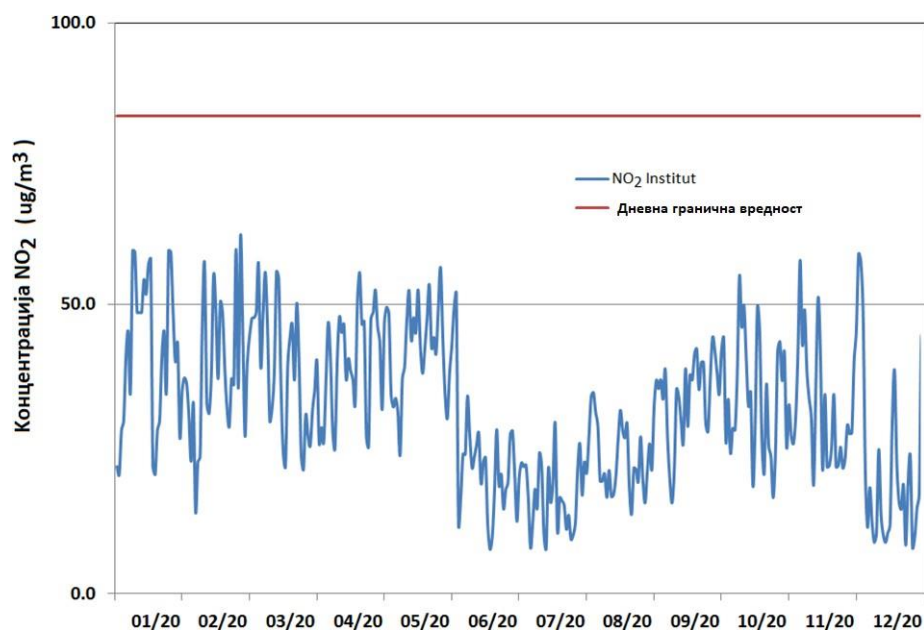
Резултати аутоматског мониторинга NO₂ у агломерацији Бор у последњих неколико година указују на то да концентрације NO₂ не прекорачују граничну вредност [4]. Није било прекорачења граничних вредности концентрација NO₂ у 2019. и 2020. години.

На слици 31 приказане су средње дневне концентрације азот-диоксида на м.м. Институт, у 2020. години.



NO ₂	средња годишња вредност	број дана са > 85 µg/m³	број дана са > 150 µg/m³	максимална дневна вредност	10 ⁶ укупно изашлих са тих концентрација	Расположивост, %, података у 2020.
Обреновац Центар	38	0	3	66	120	100
Београд Д.Стефана Г33ЈЗ	35	11	56	146	176	99
Бор Институт	35	0	0	70	96	100
Београд Мостар	33	1	2	87	125	100
Ужице	29	0	0	64	117	99
Београд Врачар	29	1	1	87	116	99
Половац	28	0	0	69	90	99
Београд Зелено брдо	27	0	0	73	94	99
Београд Нови Београд Г33ЈЗ	27	1	4	93	129	100
Косјерић	25	0	0	65	88	90
Смедерово Центар	24	0	0	54	80	97
Нови Сад Руменачка	24	0	0	62	91	100
Ваљево	23	0	2	71	98	98
Београд Стари град	23	0	1	85	104	99
Београд Тошин бунар (Л)	23	0	0	70	95	100
Сремска Митровица	21	0	0	50	83	99
Чачак	21	0	0	64	96	99
Београд Нови Београд	21	1	4	89	118	99
Зрењанин АПВ	20	0	0	52	89	100
Шабац	19	0	0	56	103	100
Крагујевац	18	0	0	39	68	99
Београд КБЦ др Мишовић (Л)	17	1	1	88	105	78
Панчево Ватрогасни дом	17	0	0	60	81	100
Беоцин Центар	17	0	0	36	48	97
Ниш О.Ш. Св. Сава	17	0	0	56	92	100
Врање	17	0	0	57	78	99
Београд Обреновац Ушће (Л)	16	0	0	52	73	97
Зајечар	16	0	3	55	106	99
Панчево Старчево	15	0	0	36	73	99
Краљево	14	0	1	60	76	100
Београд Винча (Л)	13	0	0	40	56	85
Крушевац	12	0	0	40	65	100
Београд Овча (Л)	12	1	10	123	124	100
Београд Лазаревац (Л)	12	0	0	37	75	100
Београд Велики Црљени (Л)	11	0	3	52	73	98
Нови Сад Лиман	11	0	0	45	60	99
Београд Обреновац Г33ЈЗ	10	0	0	69	76	99
Костолац	10	0	0	31	64	99
Смедерово Царина	8	0	0	30	48	97

Слика 30. Упоредни приказ средње годишње концентрације NO₂ (µg/m³) и броја дана са прекорачењем ГВ у 2020. години, у Републици Србији [4]



Слика 31. Средње дневне концентрације азот-диоксида на м.м. Институт, у 2020. години [4] (аутоматска метода мерења, м.м. у оквиру надлежности Министарства заштите животне средине)

3.1.5. Угљен-моноксид

Утицај на здравље људи: Угљен-моноксид доспева у крвоток кроз плућа и смањује испоруку кисеоника до органа и ткива у организму. Изложеност ниским концентрацијама угљен-моноксида озбиљна је претња за оне који пате од кардиоваскуларних болести, као што је ангина пекторис. Код изложености већим концентрацијама, угљен-моноксид може бити отрован. Услед изложености угљен-моноксиду долази до погоршања вида, смањења радне способности, смањења покретљивости, споријег памћења и тешкоћа у обављању сложенијих послова.

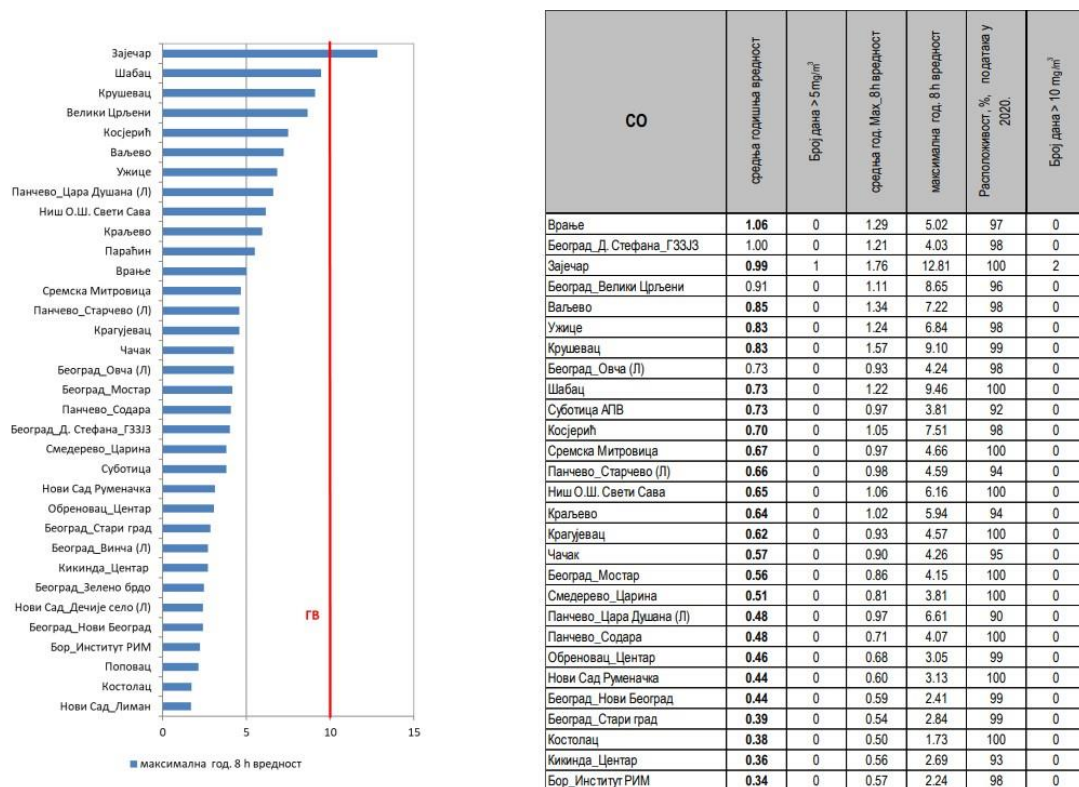
Порекло: На целој територији Републике Србије, 60% укупног угљен-моноксида потиче од моторних возила. У градовима, тај проценат износи чак 95%. Остали извори угљенмоноксида су: индустријски процеси, процеси сагоревања горива у енергетским постројењима и у домаћинствима, као и пожари.

У табели 27 и на сликама 32-33 приказане су граничне вредности за угљен-моноксид према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха, годишња статистика концентрација угљен-моноксида, и средње дневне концентрације измерене на мерном месту Институт, у 2020. години.

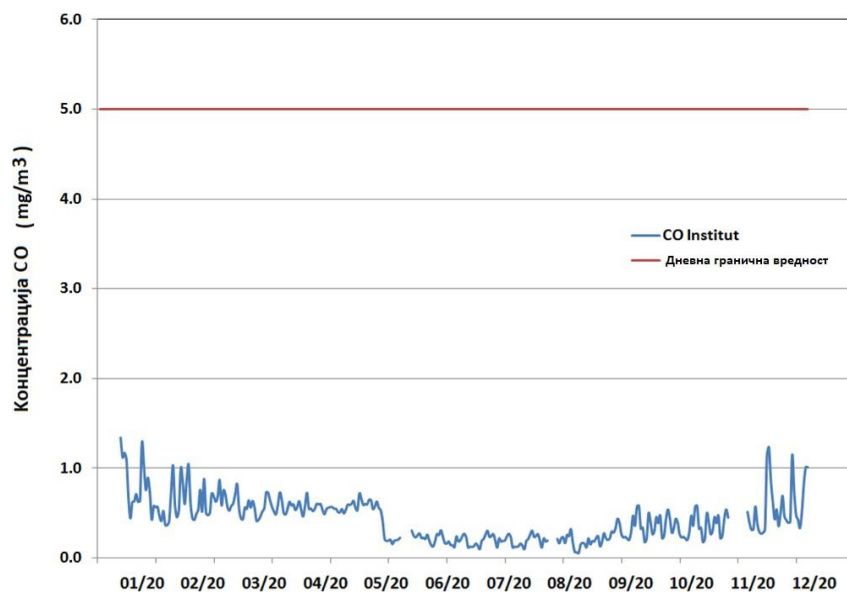
Табела 27. Граничне вредности за угљен-моноксид према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета („Сл.гласник РС“, бр. 11/2010, 75/2010 и 63/2013), концентрације дате у mg/m^3 [21]

Загађивач	Период усредњавања	Гранична вредност	Несме бити прекорачен више од X пута у календарској години	Гранична вредност+граница толеранције	Рок за достизање граничне вредности	Доња граница оцењивања	Горња граница оцењивања
Граничне вредности - Заштита здравља људи							
Угљен моноксид (CO)	8 сати	10	-	10	1.1.2016	5	7
	1 дан	5	-	5	1.1.2016	-	-
	Календарска година	3	-	3	1.1.2016	-	-

У агломерацији Бор, концентрација CO мери се на мерном месту Институт од 2010. године. Резултати мерења показују да у агломерацији Бор није прекорачена гранична вредност концентрација CO. Заправо, у случају максималне осмочасовне средње вредности за 8 узастопних сати у току дана, концентрације CO су испод доње границе оцењивања.



Слика 32. Максималне осмосатне концентрације CO (mg/m³) и годишња статистика концентрација CO у Републици Србији, у 2020. години [4]



Слика 33. Средње дневне концентрације угљен-моноксида на м.м. Институт у 2020. години [4] (аутоматска метода мерења, м.м. у оквиру надлежности Министарства заштите животне средине)

3.1.6. Приземни озон

Утицај на здравље људи: Излагање озону повезано је са појавом респираторних проблема и астме као и омањеним имунитетом организма на инфекције. Поновљене дуготрајне изложености високим концентрацијама озона могу довести до озбиљног смањења функције плућа, запаљења плућне марамице, чешћих и тежих респираторних тегоба. Озон је посебно опасан за децу, старије особе и особе са хроничним болестима плућа и срца. Деца су посебно угрожена јер им се плућа тек развијају. Они дишу брже и дубље него одрасли, тако да већа доза загађујућих материја доспева у њихова плућа. Такође, деца проводе знатно више времена у природи, посебно лети када су и највиши нивои озона.

Порекло: Озон се не емитује директно у ваздух, већ се образује у реакцијама испарљивих органских једињења (VOC) и азотних оксида (NO_x), уз присуство топлоте и сунчеве светлости. VOC се емитују од стране различитих извора, укључујући моторна возила, хемијска постројења, рафинерије и друга постројења. NO_x емитују моторна возила, термоелектране и други извори код којих је присутно сагоревање. Озон може да се транспортује у подручја која су стотинама километара удаљена од извора загађења.

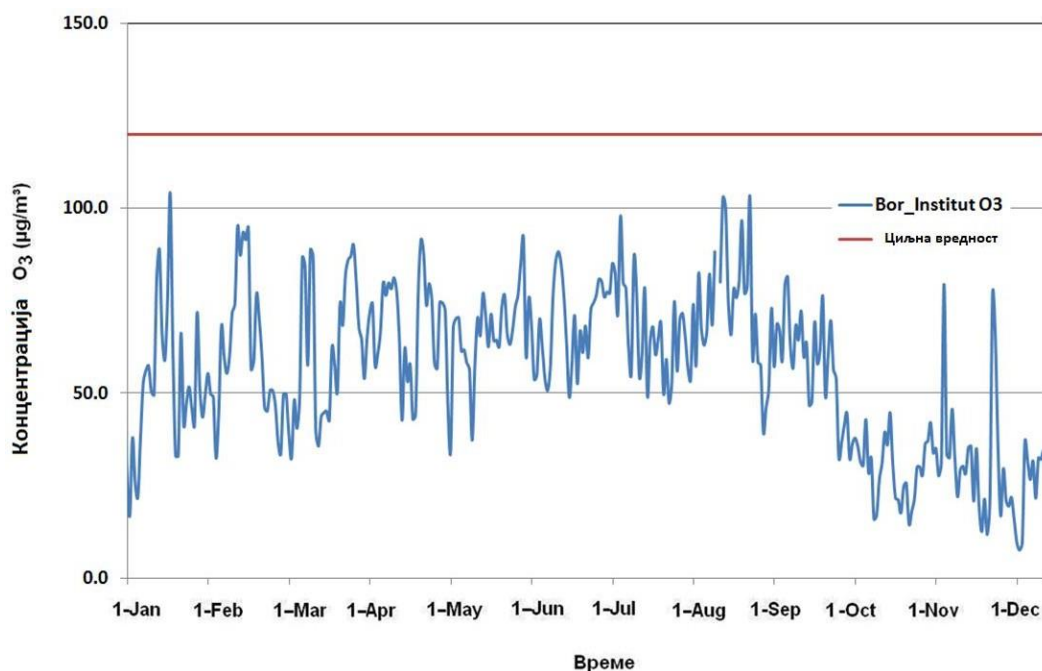
У *табели 28* приказана је циљна вредност за приземни озон према *Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха*.

Табела 28. Циљна вредност за приземни озон према *Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха* („Сл.гласник РС“, бр. 11/2010, 75/2010 и 63/2013), концентрације дате у µg/m³ [21]

Загађивач	Период усредњавања	Циљна вредност	Несме бити прекорачен више од X пута у календарској години	Рок за достизање циљне вредности	Доња граница оцењивања	Горња граница оцењивања
Циљна вредност - Заштита здравља људи						
Приземни озон	Максимална дневна осмочасовна средња вредност	120	25 у периоду од 3 календарске године	1.1.2018	-	-

Подаци о концентрацијама приземног озона доступни су за м.м. Бор-Институт, за период 2010-2012. год.

У 2011. години, није било прекорачења циљне вредности за приземни озон (O₃). На *слици 34* приказане су средње дневне концентрације озона на м.м. Институт, у 2020. години. Од јануара 2012., не врши се аутоматско мерење концентрације O₃ у агломерацији Бор.



Слика 34. Средње дневне концентрације приземног озона на м.м. Институт, у 2011. години [4]
(аутоматска метода мерења, м.м. у оквиру надлежности Министарства заштите животне средине)

3.1.7. Бензен

Утицај на здравље људи: Краткотрајно излагање (5-10 минута) високим концентрацијама бензена у ваздуху (10000-20000 ppm) може довести до смртог исхода. Нижи нивои концентрација (700-3000 ppm) могу изазвати поспаност, вртоглавицу, убрзани пулс, главобољу, дрхтање, конфузију и губитак свести. У већини случајева, дејство ових штетних ефеката на људе престаје када се уклоне са места изложености и када се изложе свежем ваздуху. Код људи који удишу бензен током дужег временског периода може доћи до оштећења ткива које формира крвна зрнаца, посебно коштане сржи. Ови ефекти могу пореметити процес стварања крви у организму и довести до смањења броја црвених крвних зрнаца, што може изазвати анемију. Смањење садржаја осталих саставних компонената крви може изазвати појаву хемофилије. Дуготрајно излагање бензену може изазвати леукемију. Излагање бензену повезано је са појавом одређеног типа леукемије тзв. акутна мијелоидна леукемија (АМЛ). Међународна агенција за истраживање канцера и ЕПА утврдиле су да је бензен канцероген за људе. Изложеност бензену такође може штетно да утиче на репродуктивне органе.

Порекло: Главни извори бензена у животној средини су индустријски процеси. Пораст нивоа бензена у ваздуху може бити последица емисија из процеса сагоревања угља и нафте, складишта отпадног бензена, издувних гасова из моторних возила и испарења из резервоара на бензинским пумпама. Дувански дим је још један извор бензена у ваздуху, нарочито у затвореном простору. Бензен доспева у воду и тло путем испуштања отпадног материјала из индустрије и цурења бензина из подземних резервоара.

У табели 29 приказана је гранична вредност за бензен према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха.

Табела 29. Гранична вредност за бензен према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха („Сл.гласник РС“, бр. 11/2010, 75/2010 и 63/2013), концентрације дате у $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [21]

Загађивач	Период усредњавања	Гранична вредност	Несме бити прекорачен више од X пута у календарској години	Гранична вредност+граница толеранције	Рок за достизање граничне вредности	Доња граница оцењивања	Горња граница оцењивања
Гранична вредност - Заштита здравља људи							
Бензен (C_6H_6)	Календарска година	5	-	5	1.1.2016.	2	3.5

Бензен као загађујућа супстанца није карактеристична за агломерацију Бор. Из тог разлога, не постоји аутоматска или мануелна мрежа за мониторинг овог загађивача.

3.1.8. Бензо(а)пирен - РАН

Утицај на здравље људи: Бензо(а)пирен, као и неколико других РАН, класификују се као проверени изазивачи канцера код људи.

Порекло: Узрок присуства бензо(а)пирена, као главног представника полицикличних ароматичних угљоводоника (РАН), у амбијенталном ваздуху, сличан је као и код осталих полицикличних ароматичних угљоводоника. Главни извори бензо(а)пирена су процеси непотпуног сагоревања фосилних горива код стационарних (локално грејање сагоревањем угља) и мобилних извора (дизел мотори), као и технолошки процеси производње гвожђа и кокса. Присуство бензо(а)пирена у ваздуху из природних извора је скоро занемарљиво, осим у случају појаве пожара. Од 80-100% полицикличних ароматичних угљоводоника са пет и више ароматичних језгара су углавном везани за суспендоване честице пречника мањег од $2.5 \mu\text{m}$, односно за фине фракције атмосферских аеросола $\text{PM}_{2.5}$ (сорпција на површини честица). Ове честице остају у атмосфери релативно дуго (неколико дана до неколико недеља), што омогућава да се преносе на велике удаљености (стотине километара).

У табели 30 приказана је циљна вредност за бензо(а)пирен према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха.

Табела 30. Циљна вредност за бензо(а)пирен према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха („Сл.гласник РС“, бр. 11/2010, 75/2010 и 63/2013), концентрације дате у ng/m^3 [21]

Загађивач	Период усредњавања	Циљна вредност	Несме бити прекорачен више од X пута у календарској години	Рок за достизање граничне вредности	Доња граница оцењивања	Горња граница оцењивања
Бензо(а)пирен (BaP)	Календарска година	1	-	-	0.4	0.6

Бензо(а)пирен (BaP), као загађујућа материја није карактеристична за агломерацију Бор. Из тог разлога не постоји аутоматска мрежа за мониторинг овог загађивача у агломерацији Бор.

По програму локалног мониторинга квалитета ваздуха у агломерацији Бор, мерења BaP у PM_{10} вршена су у 2020. години, на мерном месту Југопетрол, мануалном методом. Статистички приказ резултата мерења BaP у PM_{10} , у 2020. години, дат је у *табели 32*.

Приказ средње годишње вредности концентрација бензо(а)пирена, максималне дневне вредности, 25-ти, 50-ти и 75-ти перцентил и број узорака у Републици Србији, у 2020. години, дати су у *табели 31* [4].

Табела 31. Статистички приказ бензо(а)пирена у PM_{10} у Републици Србији, у 2020. години [4]

B(a)P	средња год. вредност (ng/m^3)	макс. дневна концентрација (ng/m^3)	25-ти перцентил (ng/m^3)	50-ти перцентил (ng/m^3)	75-ти перцентил (ng/m^3)	број узорака
Ваљево	4	29.60	0.25	1.31	6.11	104
Ужице	3	23.76	0.11	0.91	3.62	104
Нови Сад-Каћ(Л)	2	19.52	0.83	1.51	2.55	365
Нови Сад-Руменачка(Л)	1	10.53	0.49	0.93	1.46	359
Нови Сад-Водовод и канализација(Л)	1	9.37	0.49	0.84	1.45	363
Смедерево-Раља домаћ.Илић(Л)	1	7.76	0.10	0.10	1.40	137
Нови Сад-Дечије село(Л)	1	6.13	0.49	0.74	1.06	359
Београд-Врачар	1	7.75	0.08	0.24	0.77	104
Смедерево-Враново(Л)	1	13.03	0.10	0.10	0.77	152
Смедерево-Центар за културу(Л)	0.5	5.34	0.10	0.10	0.68	153
Бор-Југопетрол(Л)	0.3	1.77	0.20	0.20	0.20	148
циљна вредност	1					

Према подацима датим у *табели 31*, прекорачење циљне вредности бензо(а)пирена забележено је у Новом Саду (Каћ), Ужицу и Ваљево где су средње годишње концентрације износиле од 2 до 4 ng/m^3 . На већини осталих станица, достигнута је циљна вредност, осим на станицама Смедерево-Центар за културу и Бор-Југопетрол где су средње годишње вредности биле мање од циљне вредности 1 ng/m^3 [4].

3.1.9. Укупне таложне материје - УТМ

Укупне таложне материје (УТМ) јесу честице пречника већег од 10 μm које се услед сопствене тежине преносе из ваздуха на разне површине (земљиште, вегетација, вода, грађевине и др.) [21].

Утицај на здравље људи: Честице аеродинамичког пречника већег од 10 μm су прекрупне да би се удисањем могле унети у респираторни тракт човека, те се оне заустављају на носним длачицама или се таложе на слузокожи носа, ждрела и грла, након чега се механички отклањају кијањем, брисањем носа или гутањем. Повећане вредности укупних таложних материја могу да нарушавају квалитет околиног ваздуха, као и да се таложе на површини биљака где могу затворити стоме и отежати нормалан развој биљке, онечишћују тло и површинске воде и тако на посредан начин неповољно делују и на човека.

Порекло: У таложним материјама преовлађују лебдеће честице аеродинамичког пречника већег од 10 μm које су претешке да би се задржале у ваздуху, те се стога таложе на површинама релативно близу извора истих, зависно од њихове величине, густине, температуре, брзине емисије из извора, брзине ветра и влажности ваздуха. Главни процес уклањања прашине и растворних материја из атмосфере су мокра и сува таложења. Мокро таложење је процес уклањања честица преципитацијом из тропосфере и граничног слоја. Суво таложење је процес директног преноса гаса и прашине на земљу и водене површине. До процеса суве депозиције долази преко неколико процеса, укључујући и Брауново кретање честица, гравитацијоно таложење, и таложење под утицајем ветра у сушном периоду. Сува депозиција прашине и растворених материја зависи од метеоролошких услова и локалних емисија. Код растворних материја садржај гасова SO_x и NO_x , утиче на модификацију физичких и хемијских особина површине честица. Такође, емисије високих концентрација SO_x и NO_x увећавају киселост таложних материја. Честице еквивалентног пречника $< 50\mu\text{m}$, обично кратко остају у ваздуху (пар минута) и таложе се близу извора емисије.

Табела 15.а. Максималне дозвољене концентрације УТМ за заштиту здравља људи у случају наменских мерења, према *Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха* („Сл.гласник РС“, бр. 11/2010, 75/2010 и 63/2013), концентрације дате у $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [21]

Укупне таложне материје -УТМ	
Период усредњавања	Максимална дозвољена вредност
Један месец	450 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{дан}$
Календарска година	200 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{дан}$

У табели 15.б. приказане су средње годишње концентрације УТМ на м.м. у агломерацији Бору у периоду од 2011. до 2021. године. На основу података из табеле 15.б. може се закључити да је на мерном месту Болница у 2014. години забележена највећа средња вредност концентрације УТМ од 498.9 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{дан}$.

Табела 15.6. Средње годишње концентрације УТМ (mg/m²/дан) у агломерацији Бор, у периоду 2011-2021. год. [7]. У табели су сивом бојом осенчена мерна места у оквиру локалне мреже мониторинга, док су мерна места у надлежности Министарства заштите животне средине неосенчена. (Болница - БО, Шумска секција - ŠS, Институт - IN, Оштрељ - ОŠ, Укупне таложне материје - УТМ, Број месеци са концентрацијама изнад максимално дозвољене месечне концентрације УТМ - AMLV, Максимално дозвољена годишња вредност концентрације УТМ -LV)

Период рада топионице када је коришћена стара технологија топљења бакра								
Год.	БО УТМ	БО AMLV	ŠS УТМ	ŠS AMLV	IN УТМ	IN AMLV	ОŠ УТМ	ОŠ AMLV
2011	280.0	1	248.8		112.4		244.0	
2012	317.4	2	268.6		124.0		267.0	1
2013	409.5	4	371.5	3	118.0		246.0	
2014	498.9	7	473.7	6	179.0	1	330.0	4
2015	366.2	3	312.7	3	110.7		206.0	1
LV	200		200		200		200	
Период рада топионице када је коришћена нова технологија топљења бакра								
Год.	БО УТМ	БО AMLV	ŠS УТМ	ŠS AMLV	IN УТМ	IN AMLV	ОŠ УТМ	ОŠ AMLV
2016	256.4	2	202.4	1	91.7		153.3	
2017	211.8	1	181.8		97.7		273.1	
2018	199.5	1	150.7		101.1		142.0	
2019	140.8		234.5	1	113.7		134.6	1
2020	145.7		145.9		170.3		155.8	
2021	161.1		159.4		207		117.3	
LV	200		200		200		200	

У периоду 2011-2015. год. на свим м.м. у агломерацији Бор, осим на м.м. IN, детектоване су концентрације УТМ изнад максимално дозвољене средње годишње концентрације, током целог периода посматрања. Такође, у периоду 2016-2020. год. на свим м.м. осим на м.м. IN повремено су детектоване концентрације УТМ изнад максимално дозвољене средње годишње концентрације. Концентрације УТМ на м.м. БО, ŠS, IN, и ОŠ у просеку су за 49%, 45%, 11% и 34% ниже у периоду 2016-2020. год., у поређењу са концентрацијама УТМ детектованим на истим м.м. у периоду 2011-2015. год. Број месеци са прекорачењем максимално дозвољене месечне концентрације УТМ на м.м. БО, ŠS, IN, и ОŠ у просеку је за 76%, 83%, 100% и 83% мањи у периоду 2016-2020. год., у поређењу са бројем месеци са прекорачењем максимално дозвољене средње месечне вредности концентрација УТМ на истим м.м. у периоду 2011-2015. год. Овакво смањење концентрација УТМ на свим мерним местима у периоду примене нове технологије топљења у топионици бакра може се приписати бољем третману отпадних гасова и мањем обиму емисија отпадних гасова из топионице бакра.

У близини м.м. IN у току 2020. и 2021. године извођени су грађевински радови на изградњи неколико стамбених и пословних објеката тако да је ово утицало на повећање нивоа укупних таложних материја на овом м.м. у наведеном периоду.

Средње годишње концентрације УТМ на свим м.м. у агломерацији Бор у периоду 2010-2021. година приказане су на слици 18.б. У табели 15.ц. приказане су средње годишње концентрације УТМ у агломерацији Бор у 2020. години [4].



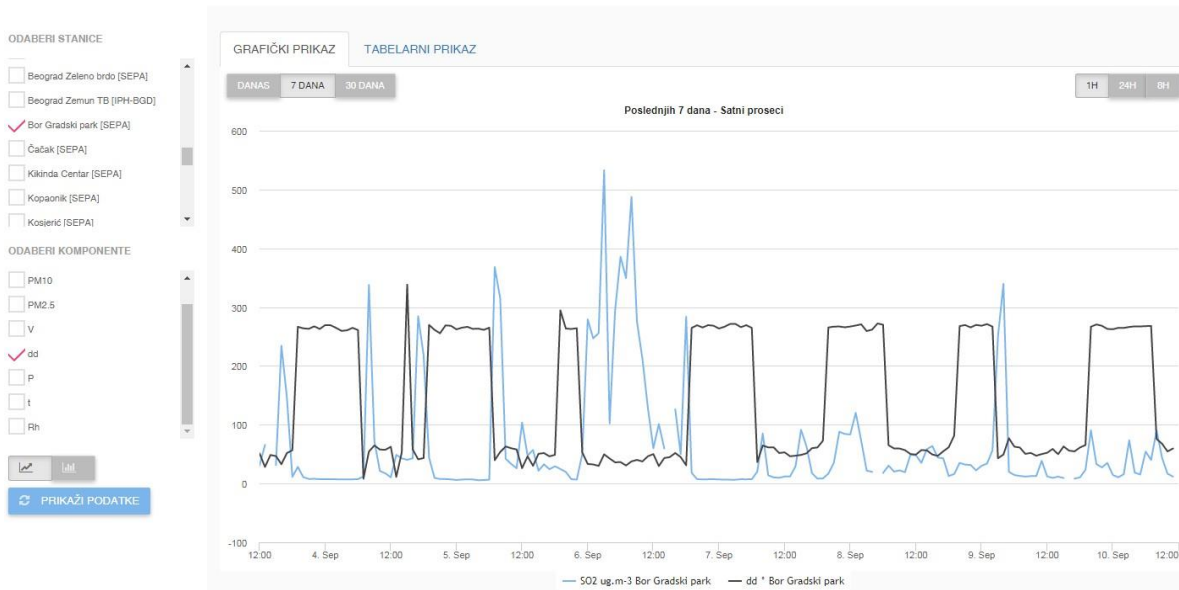
Институција	Станица	Средња годишња вредност	Месечне вредности												
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Институт за рударство и металургију Бор	Бор Болница		146	83	116	219	240	211	183	113	84	151	87	138	123
	Бор Шумска секција		146	73	196	128	112	107	124	191	72	125	134	321	169
	Бор Шарбановац		79	23	62	34	112	208	66	57	72				
	Бор Брестовац		77	17	44	52	125	144	91	196	99	41	40	45	25
	Бор Метовница		31									31	37	36	20
	Бор Кривица		211							105	413	235	192	152	167
	Бор Оштрељ		156	113	242	343	60	230	270	161	72	28	184	61	112
	Бор Институт за рударство и металургију		170	39	188	161	152	162	109	74	223	408	392	99	37
	Бор Галски пак		150	73	196	128	112	107	124	175	79	234	134	321	123

3.2. Опрема и методе која се користе за мониторинг квалитета ваздуха у агломерацији Бор

На територији агломерације Бор врши се систематски мониторинг квалитета ваздуха (мониторинг концентрација сумпордиоксида, суспендованих честица и токсичних метала у суспендованим честицама) још од 1976. године. Од 2004. године у употреби је савремена опрема за мониторинг квалитета ваздуха. Опрема за аутоматски мониторинг квалитета ваздуха инсталирана је постепено, током година, у складу са финансијским могућностима и важећим прописима који се односе на мониторинг квалитета ваздуха.

Стационарне аутоматске мерне станице су инсталиране у близини металуршког комбината за прераду бакра, на локацијама преовлађујућих праваца ветра. На подручју града Бора преовлађујући правац ветра је запад-северозапад тако да доприноси да се аерозагађење уклања из главних урбаних зона у граду Бору као што је приказано на *слици 35*. У кишним периодима, типични ветрови су из правца истока или југоистока. Метеоролошки услови када нема ветра (тишина - брзина ветра је мања од 1 m/s) редовно се јављају (више од 50% времена у току дана). При метеоролошким условима неповољним за одношење загађујућих материја даље од извора емисије (ветар слабог интензитета и променљивог правца) најчешће долази до појаве епизода високих концентрација загађујућих материја у атмосфери агломерације Бор [54, 71-75].

Pregled podataka



Слика 35. Средње сатне концентрације SO₂ и правац ветра на м.м. Градски парк (аутоматска метода мерења, м.м. у оквиру надлежности Министарства заштите животне средине)

У ситуацијама када дувају ветрови из праваца исток и исток-североисток на м.м. Градски парк може да се детектује аерозагађење које потиче од емисија SO₂ из топионице бакра и градске топлане у Бору као што је приказано на *слици 35*.
(<http://www.amskv.sepa.gov.rs/pregledpodatakazbirni.php>).

3.2.1. Аутоматска мерна места

3.2.1.1. Бор - Градски парк (ТР)

Аутоматска станица за мониторинг квалитета ваздуха Бор - Градски парк постављена је у градском парку, низ ветар у односу на топионицу бакра, када дувају ветрови из правца исток-југоисток и исток-североисток. Локација је одабрана тако да би се пратило аерозагађење из топионице за време преовлађујућих ветрова из источних праваца. Станица је постављена на око 650 m западно од топионице бакра. Такође, добар део урбаних зона града Бора директно је изложено аерозагађењу из топионице бакра када дувају ветрови из правца истока. На овој локацији, често је приметан велики утицај аерозагађења - иритација и печење у очима и грлу, као и укус сумпор диоксида у устима. Ова станица је такође опремљена и аутоматском метеоролошком станицом.

Према ЕоI класификацији [5], станица је окарактерисана као урбана/индустријска, у градској зони која се карактерише као стамбена и пословна. Репрезентативност локалитета је средњег нивоа (100-500 m). Циљ мерења је да се утврде репрезентативне концентрације загађивача за урбану средину. Систем аутоматског мерења је функцији од 01.05.2009. године.

Табела 32. Опрема за мониторинг квалитета ваздуха на м.м. Бор - Градски парк

Полутант	Метода мерења	Стандард/ Норма	Интервал мерења
SO ₂	SO ₂ Анализатор - УВ флуоресценција МОДЕЛ 100Е, Teledyne Advanced Pollution Instrumentation, Произвођач инструмента: EAS Envimet Analytical Systems Ges.m.b.h., Austria; У складу са EN 14212 Квалитет амбијенталног ваздуха - Стандардна метода за мерење концентрације сумпор-диоксида ултравиолетном флуоресценцијом, TUV-Report: 936/21205926/B, 2007	EN 14212	1h
PM ₁₀ PM _{2.5}	Light-scattering GRIMM EDM180 dust monitoring system	EN 12341 EN 14907	1h



Слика 36. Аутоматска мерна станица Бор-Градски парк (оперативна од 01.05.2009.) [2]

3.2.1.2. Бор - Институт (IN)

Аутоматска станица за мониторинг квалитета ваздуха Бор - Институт постављена је у близини Института за рударство и металургију, низ ветар у односу на топионицу бакра када дувају ветрови из праваца север-североисток. Станица се налази на око 2 km југозападно од топионице бакра. Урбане зоне у близини директно су изложене утицају аерозагађења из топионице бакра када дувају ветрови из правца североисток. Станица је у близини Института за рударство и металургију Бор (на растојању мањем од 100 m), тако да отпадни гасови из лабораторија Института могу да утичу на повећање концентрације азотних оксида и формирање приземног озона.

Табела 33. Опрема за мониторинг квалитета ваздуха на м.м. Бор - Институт

Полутант	Метода мерења	Стандард/ Норма	Интервал мерења
SO ₂	SO ₂ Анализатор - УВ флуоресценција МОДЕЛ 100Е, Teledyne Advanced Pollution Instrumentation, Произвођач инструмента: EAS Envimet Analytical Systems Ges.m.b.h., Austria; У складу са EN 14212 Квалитет амбијенталног ваздуха - Стандардна метода за мерење концентрације сумпор-диоксида ултравиолетном флуоресценцијом, TUV-Report: 936/21205926/B, 2007	EN 14212	1h
NO ₂	NO ₂ Анализатор МОДЕЛ 200Е, Teledyne Advanced Pollution Instrumentation, Произвођач инструмента: Envimet Analytical Systems Ges.m.b.h., Austria; USEPA: Reference Method Number RFNA 1194-099 CE: EN61326 (1997 w/A1: 98) Class A, FCC Part 15 Subpart B Section 15.107 Class A, ICES-003 Class A (ANSI C63.4 1992) & AS/NZS 3548 (w/A1 & A2; 97) Class A.		1h
CO	CO Анализатор МОДЕЛ 300Е/ЕМ, Teledyne Advanced Pollution Instrumentation, Произвођач инструмента: EAS Envimet Analytical Systems Ges.m.b.h., Austria; USEPA: Reference Method Number EQOA-0992-087 CE: EN61010-1:90 + A1:92 + A2:95, EN61326 - Class A		1h



Слика 37. Аутоматска мерна станица Бор - Институт (оперативна од 01.01.2010.) [2]

Према ЕоI класификацији [5], станица је окарактерисана као урбана/индустријска, у градској зони која се карактерише као стамбена и пословна. Репрезентативност локалитета је средњег нивоа (100-500 m). Циљ мерења је да се утврде репрезентативне концентрације загађивача за урбану средину. Систем аутоматског мерења је у функцији од 01.01.2010. године.

3.2.1.3. Бор - Југопетрол (ЈР)

Аутоматска станица за мониторинг квалитета ваздуха Бор - Југопетрол постављена је низ ветар у односу на топионицу бакра када дувају ветрови из праваца север-северозапад. Станица се налази на око 2 km југоисточно од топионице бакра. У близини овог мерном места (1 km североисточно) је градска депонија комуналног отпада. У близини се налази неколико мањих насеља (Слатинско насеље, Оштрељ, Слатина).

Према ЕоI класификацији [5], станица је окарактерисана као урбана/индустријска, у градској зони која се карактерише као стамбена и пословна. Репрезентативност локалитета је средњег нивоа (100-500 m). Циљ мерења је да се утврде репрезентативне концентрације загађивача за урбану средину. Систем аутоматског мерења је у функцији од 01.05.2009. године. Програм мониторинга и изглед аутоматске мерне станице Бор - Југопетрол приказан је у *табели 34* и на *слици 38*. Ова аутоматска мерна станица радила је у периоду 2005-2012. год. У периоду од 2012. год. до данас, на овом мерном месту вршена су мерења концентрације сумпор-диоксида, чађи и суспендованих честица мануелним методама према програму локалног мониторинга.

Табела 34. Опрема за мониторинг квалитета ваздуха на м.м. Бор - Југопетрол

Полутант	Метода мерења	Стандард/ Норма	Интервал мерења
SO ₂	Анализатор амбијенталног SO ₂ - УВ флуоресценција DKK-TOA Corporation Модел GFS-312E Automated Equivalent Method: EQSA-1107-168; "DKK-TOA Corporation Model GFS-312E Ambient SO ₂ Analyzer", Мерење се заснива на принципу УВ флуоресценције према ISO 10498 (Амбијентални ваздух - Одређивање сумпор диоксида - УВ флуоресценција) US EPA Federal Register: Vol. 72, page 63176, 11/08/07	EN 14212	1h



Слика 38. Аутоматска мерна станица Бор - Југопетрол (оперативна од 01.05.2009.) [2]

3.2.1.4. Бор - Брезоник (BR)

Аутоматска станица за мониторинг квалитета ваздуха Бор - Брезоник постављена је низ ветар у односу на топионицу бакра када дувају ветрови из правца југ-југоисток. Мерна станица се налази у центру насеља Брезоник, на око 2 km северозападно од топионице бакра. У близини овог мерног места је стари површински коп са депонијама јаловине. Ово мерно место је било опремљено и аутоматском метеоролошком станицом (која није оперативана у периоду 2019-2021).

Према ЕоИ класификацији [5], станица је окарактерисана као урбана/индустријска, у градској зони која се карактерише као стамбена и пословна. Репрезентативност локалитета је средњег нивоа (100-500 m). Циљ мерења је да се утврде репрезентативне концентрације загађивача за урбану средину. Систем аутоматског мерења је у функцији (са повременим мањим прекидима) од 01.07.2007. године.

Табела 35. Опрема за мониторинг квалитета ваздуха на м.м. Бор - Брезоник

Полутант	Метода мерења	Стандард/ Норма	Интервал мерења
SO ₂	SO ₂ Анализатор - УВ флуоресценција МОДЕЛ 100Е, Teledyne Advanced Pollution Instrumentation, Произвођач инструмента: EAS Envimet Analytical Systems Ges.m.b.h., Austria; У складу са EN 14212 Квалитет амбијенталног ваздуха - Стандардна метода за мерење концентрације сумпор-диоксида ултравиолетном флуоресценцијом, TUV-Report: 936/21205926/B, 2007	EN 14212	1h



Слика 39. Аутоматска мерна станица Бор - Брезоник (оперативна од 01.07.2007.) [2]

3.2.1.5. Бор - Кривељ (KR)

Аутоматска станица за мониторинг квалитета ваздуха Бор - Кривељ постављена је низ ветар у односу на топионицу бакра када дувају ветрови из праваца југ. Мерна станица се налази у насељу Бањица, на око 6.5 km северно од топионице бакра. У близини овог мерног места налази се површински коп Велики Кривељ и депоније рудничке јаловине.

Према ЕоI класификацији [5], станица је окарактерисана као рурална/индустријска. Репрезентативност локалитета је средњег нивоа (100-500 m). Циљ мерења је да се утврде репрезентативне концентрације загађивача за руралну средину. Систем аутоматског мерења је у функцији (са повременим мањим прекидима) од 02.07.2015. године.

Ово мерно место је било опремљено и аутоматском метеоролошком станицом (која је била оперативана у периоду октобар 2019 - јун 2021).

Табела 36. Опрема за мониторинг квалитета ваздуха на м.м. Бор - Кривељ

Полутант	Метода мерења	Стандард/ Норма	Интервал мерења
SO ₂	SO ₂ Анализатор - УВ флуоресценција МОДЕЛ 100Е, Teledyne Advanced Pollution Instrumentation, Произвођач инструмента: EAS Envimet Analytical Systems Ges.m.b.h., Austria; У складу са EN 14212 Квалитет амбијенталног ваздуха - Стандардна метода за мерење концентрације сумпор-диоксида ултравиолетном флуоресценцијом, TUV-Report: 936/21205926/B, 2007	EN 14212	1h



Слика 40. Аутоматска мерна станица Бор - Кривељ (Бањица)

3.2.1.6. Бор - Слатина (SL)

Аутоматска станица за мониторинг квалитета ваздуха Бор - Слатина постављена је низ ветар у односу на топионицу бакра када дувају ветрови из праваца северозапад. Мерна станица се налази у насељу Слатина, на око 6 km југоисточно од топионице бакра.

Према ЕоI класификацији [5], станица је окарактерисана као рурална/индустријска. Репрезентативност локалитета је средњег нивоа (100-500 m). Циљ мерења је да се утврде репрезентативне концентрације загађивача за руралну средину. Систем аутоматског мерења је у функцији (са повременим мањим прекидима) од 09.05.2016. године.

Табела 37. Опрема за мониторинг квалитета ваздуха на м.м. Бор - Слатина

Полутант	Метода мерења	Стандард/ Норма	Интервал мерења
SO ₂	SO ₂ Анализатор - УВ флуоресценција МОДЕЛ 100Е, Teledyne Advanced Pollution Instrumentation, Произвођач инструмента: EAS Envimet Analytical Systems Ges.m.b.h., Austria; У складу са EN 14212 Квалитет амбијенталног ваздуха - Стандардна метода за мерење концентрације сумпор-диоксида ултравиолетном флуоресценцијом, TUV-Report: 936/21205926/B, 2007	EN 14212	1h



Слика 41. Аутоматска мерна станица Бор - Слатина

3.2.2. *Опрема и методе које се користе за неаутоматски (мануални) мониторинг квалитета ваздуха*

У табелама 38-40 приказане су: опрема и методе које се користе за неаутоматско (мануелно) одређивање сумпор-диоксида, чађи, суспендованих честица и тешких метала у суспендованим честицама.

Табела 38. Опрема и методе за одређивање сумпор-диоксида

Индикатор квалитета ваздуха чија се концентрација одређује	Опрема за узорковање - узорци ваздуха за одређивање концентрације загађивача	Назив методе за узорковање и одређивање сумпордиоксида из ваздуха	Мерни инструмент који се користи за одређивање концентрације загађујућих материја у ваздуху / Техника
SO ₂ (24h)	AT-801X PE	SRPS ISO 4220:1997	Бирета / Титриметрија
		BMK Б.ђ.1:2019	IC / Јонска хроматографија

Табела 39. Опрема и методе за одређивање чађи

Индикатор квалитета ваздуха чија се концентрација одређује	Опрема за узорковање - узорци ваздуха за одређивање концентрације загађивача	Назив методе за узорковање и одређивање чађи из ваздуха	Мерни инструмент који се користи за одређивање концентрације загађујућих материја у ваздуху / Техника
Чађ (24h)	AT-801X PE	SRPS ISO 9835:1993 (E)	Рефлектометар / Рефлектометрија
		BMK Б.пе.1:2020	

Табела 40. Опрема и методе за одређивање суспендованих честица, метала и бензо(а)пирена у суспендованим честицама

Индикатор квалитета ваздуха чија се концентрација одређује	Опрема за узорковање - узорци ваздуха за одређивање концентрације загађујућих материја	Назив методе за одређивање концентрације загађујућих материја у ваздуху	Мерни инструмент који се користи за одређивање концентрације загађујућих материја у ваздуху / Техника
Суспендоване честице PM ₁₀ /PM _{2.5}	Секвенцијални узоркивачи LIFETEK PMS SL MVS6	SRPS EN 12341:2015	Аналитичка вага / Гравиметрија
Pb, Cd, Ni, As у суспендованим честицама		SRPS EN 14902:2008	ICP-MS / Микроталасна дигестија, Масена спектрометрија са индукованом куплованом плазмом
Al, Sb, Zn, Cu, Co, Mn, Cr, Fe, V у суспендованим честицама		BMK Б.г.2:2020	
РАН у суспендованим честицама		BMK Б.ж.1:2020	GC-MS / Гасна хроматографија-масена спектрометрија

4. ИЗВОРИ ЗАГАЂЕЊА ВАЗДУХА НА ТЕРИТОРИЈИ АГЛОМЕРАЦИЈЕ БОР

4.1. Најзначајнији тачкасти извори по интензитету емисије полутаната

У табелама 41-43 приказане су процене емисија полутаната из најзначајнијих стационарних извора емисије у агломерацији Бор, у периоду 2011-2020. год, преузете из Националног регистра извора загађивања [25] и процене емисија из најзначајнијих тачкастих извора емисије полутаната после реконструкције и проширења капацитета у топионици бакра за период од 2023. год., које су предвиђене у студији о процени утицаја на животну средину пројекта *Повећање капацитета топионице бакра у оквиру комплекса „Serbia Zijin Copper” DOO Bor* [8].

Табела 41. Процена емисија полутаната из најзначајнијих тачкастих извора емисије у агломерацији Бор, периоду 2011-2015 год. пре изградње нове топионице [6, 25]

Период: 2011 - 2015. год., емисије полутаната (t/година) - годишњи просек				
Извор	SO _x /SO ₂	NO _x /NO ₂	PM ₁₀	
1. ТИР Бор - Топионица - Бетонски димњак (реактор и конвертор)	20700.1		290.1	
2. ТИР Бор - Топионица - Зидани димњак (пламена пећ)	1321.3		435.2	
3. ТИР Бор - Фабрика сумпорне киселине	2451.8			
4. ТИР Бор - Енергана	194.1	45.4	32.6	
5. ТИР Бор - Електролиза - Златара	9.8	0.6	5.9	
6. ЈКП Топлана Бор	338.5	77.5	7.8	
7. ЈКП Топлана Бор - Котларница Бањско Поље	10	1	0.5	
8. РББ - Погон за производњу креча у Заграђу		16.7	17.4	
9. РББ - Погон Јама - вентилациона окна	1.6	6.3	32	
10. ТИР Бор - Ливница	1	0.2	1	
Укупно	25028.2	147.7	822.5	

Табела 42. Процена емисија полутаната из најзначајнијих тачкастих извора емисије у агломерацији Бор, у периоду 2016-2020. год, после изградње нове топионице [2, 6, 25]

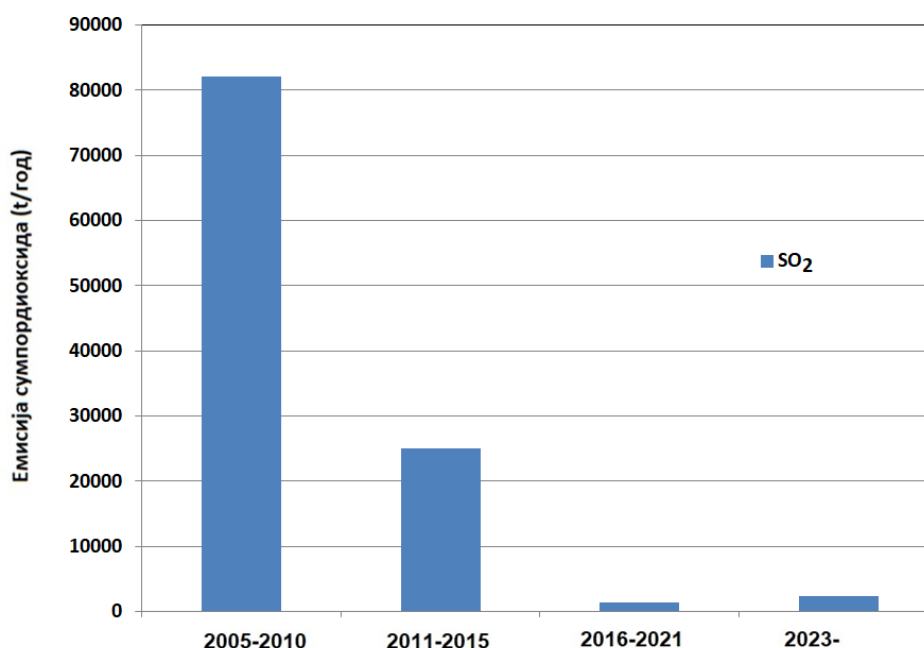
Период: 2016 - 2020. год., емисија полутаната (t/година) - годишњи просек				
Извор	SO _x /SO ₂	NO _x /NO ₂	PM ₁₀	
1. ТИР Бор - Топионица [2]	846.0	47.9	59.7	
2. ТИР Бор - Енергана	241.0	30.3	19.6	
3. ТИР Бор - Електролиза - Златара	10.0	0.6	0.6	
4. ЈКП Топлана Бор	295.5	74.9	9.8	
5. ЈКП Топлана Бор - Котларница Бањско Поље	12.1	1.0	0.4	
6. РББ - Погон за производњу креча у Заграђу		22.2	35.2	
7. РББ - Погон Јама - вентилациона окна		10.1	2	
Укупно	1404.6	186.9	171.1	

Табела 43. Процена емисија полутаната из најзначајнијих тачкастих извора емисије у агломерацији Бор, у 2023. год, после реконструкције и проширења капацитета нове топионице бакра

Период: после 2023. године, емисије полутаната (t/година) - годишњи просек				
Извор	SO _x /SO ₂	NO _x /NO ₂	PM ₁₀	
1. ТИР Бор - Топионица[8]	2023.7	595.0	34.1	
2. ЈКП Топлана Бор	300.0	40.0	10.0	
3. ЈКП Топлана Бор - Котларница Бањско Поље	12.1	1.0	0.4	
4. РББ - Погон за производњу креча у Заграђу		1.0	35.0	
5. РББ - Погон Јама - вентилациона окна		5.0	20.0	
Укупно	2335.8	642.0	99.5	

Из табела 41-42 може се закључити:

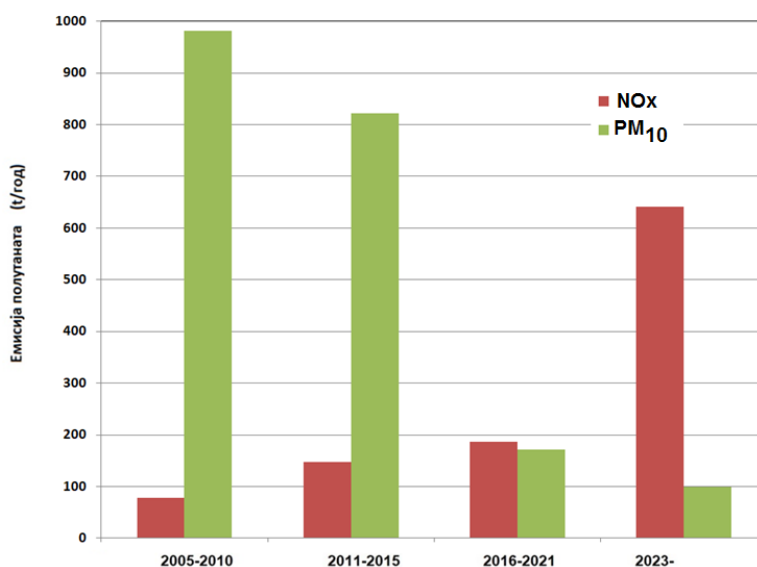
- процена је да су емисије SO_x/SO₂ из најзначајнијих тачкастих извора у агломерацији Бор, у периоду од изградње нове топионице у 2016. год, 17.8 пута мање у односу на емисије SO_x/SO₂ из периода 2011-2015. године;
- процена је да су емисије NO_x/NO₂ из најзначајнијих тачкастих извора у агломерацији Бор, у периоду од изградње нове топионице у 2016. год, 1.3 пута веће у односу на емисије NO_x/NO₂ из периода 2011-2015. године;
- процена је да су емисије PM₁₀ из најзначајнијих тачкастих извора у агломерацији Бор, у периоду од изградње нове топионице у 2016. год, 4.8 пута мање у односу на емисије PM₁₀ из периода од 2011-2015. године.



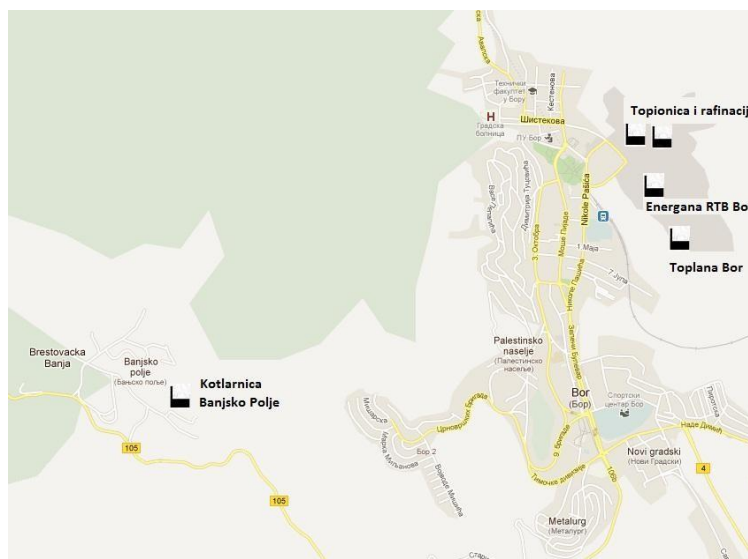
Слика 42. Укупне емисије сумпордиоксида из најзначајнијих тачкастих извора у агломерацији Бор [2, 6, 8 и 25]

Према подацима из студије о процени утицаја на животну средину пројекта *Повећање капацитета топионице бакра у оквиру комплекса „Serbia Zijin Copper” DOO Bor* [8] датим у *табели 43*, након реконструкције топионице (период од 2023. год), може се очекивати повећање емисија SO_x/SO_2 из тачкастих извора у топионици бакра за око 1.7 пута у односу на период 2016-2020. год. углавном из разлога што ће се капацитет топионице бакра повећати 2.5 пута.

Такође, према подацијама из исте студије [8], емисије NO_x/NO_2 из тачкастих извора емисије у топионици биће око 3.4 пута веће од оних приказаних у *табелама 41* и *42.*, углавном из разлога што ће се капацитет топионице бакра повећати 2.5 пута и што ће се сви отпадни гасови настали у процесу топљења прерађивати, и након прераде испуштати кроз тачкасте изворе емисије (што није био случај у периоду до 2022. год. за део отпадних гасова из процеса пламене рафинације).



Слика 43. Укупне емисије NO_x/NO_2 и PM_{10} из најзначајнијих тачкастих извора у агломерацији Бор [2, 6, 8 и 25]



Слика 44. Локације најзначајнијих тачкастих извора емисије полутаната у агломерацији Бор

4.2. Најзначајнији површински извори (по интензитету емисије)

Површински извори (дифузни, или извори који нису тачкастог типа) подразумевају мале изворе као што су бензинске станице, ауто-лакирнице и слично. Површински извори су дефинисани као извори који емитују мање од 10 t/год опасних загађујућих материја, или мање од 25 t/год свих полутаната укупно. У ову категорију спадају и постројења за хлађење (хладњаче) или грејање и стамбени објекти. Како су емисије из сваког појединачног површинског извора релативно мале, од значаја је само збир емисија свих индивидуалних површинских извора, посебно ако је велики број индивидуалних површинских извора сконцентрисан на малом простору, на пример као у густо насељеним областима града.

У табели 44 дат је приказ врста горива које се користи за грејање стамбених објеката у агломерацији Бор (2005-2010), заједно са процентом становника по врсти горива коју користе.

Табела 44. Приказ врсте горива које се користи за грејање стамбених објеката у агломерацији Бор

Медијум	Број становника	Проценат (%)
Даљинско грејање (угаљ)	31350	65
Индивидуално грејање (дрво)	≈14.500	31
Индивидуално грејање (угаљ)	≈500	1
Индивидуално грејање (ел. енергија)	≈1.500	3
Укупно	48.155	100

Емисије из кућних котларница су рачунате на основу једначине:

$$E_{p,f} = A_f \times EF_{p,f} \text{ [t/година]},$$

где је:

$E_{p,f}$ - емисија полутанта **p** при коришћењу горива **f**,

A_f - потрошња горива **f**,

$EF_{p,f}$ - емисиони фактор полутанта **p** при коришћењу горива **f**.

У табели 45 приказани су емисиони фактори за одређене врсте горива, према литературним подацима [9].

Табела 45. Емисиони фактори на основу: EMEP/EEA Air pollutant Emission Inventory Guidebook 2009 [9]

Емисиони фактор [g/GJ]	Гориво	NO _x	CO	NM VOC	SO ₂	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}
EIG2009	Мрки угаљ	110	4600	484	900	444	404	398
EIG2009	Тешки угаљ	110	4600	484	900	444	404	398
EIG2009	Течна горива	68	46	15,5	140	6	3,7	3,7
EIG2009	Биомаса	74,5	5300	925	20	730	695	695

Процена потрошње горива заснована је на подацима о броју станова и начину њиховог загревања.

У *табели 46* приказан је број станова са порцентуалним учешћем одређене врсте горива за њихово грејање. Процена емисија из површинских извора (2010-2020), у агломерацији Бор приказа је у *табели 47*.

Табела 46. Број станова са процентуалним учешћем одређене врсте горива за њихово грејање

	%	Број станова
Даљинско грејање (угаљ)	66.5	≈11180
Индивидуално грејање (дрво)	26.8	≈4500
Индивидуално грејање (угаљ)	1.2	≈200
Индивидуално грејање (ел. енергија)	5.5	≈900
Укупно станова/стамбених јединица		≈16760

Табела 47. Емисије из површинских извора у агломерацији Бор (t/година)

Емисије [t/година]	NO _x	CO	HC	SO ₂	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}
Индивидуално грејање (дрво+угаљ)	48.9	4813	62.8	158 8	1921	-	-
Површински извори индустријског порекла (процена) [25-32]	-	-	-	409 7	4396	-	-
Укупне емисије из површинских извора	48.9	4813	62.8	567	6317		

4.3. Најзначајнији мобилни извори (по интензитету емисије)

Емисија загађујућих материја пореклом из мобилних извора условљена је пре свега карактеристикама моторних возила, њиховим техничким стањем, интензитетом саобраћаја, проходношћу саобраћајница, локалним метеоролошким условима итд. Погоршање квалитета ваздуха услед коришћења моторних возила је један од највећих проблема градских средина, који је нарочито изражен у ужем градском језгру. Број регистрованих моторних возила (извор ПУ Бор) из јануара 2018. год. и процена емисије из мобилних извора у агломерацији Бор [2,19] може се видети у *табелама 48-49*.

Табела 48. Број регистрованих моторних возила на територији агломерације Бор у 2018. год.

Тип возила	Број регистрованих возила
Мопеди	73
Мотоцикли	204
Аутобуси	99
Аутомобили	12653
Камиони	891
Радна возила	31

Табела 49. Процена емисија из мобилних извора (пореком од саобраћаја) у агломерацији Бор [2,19]

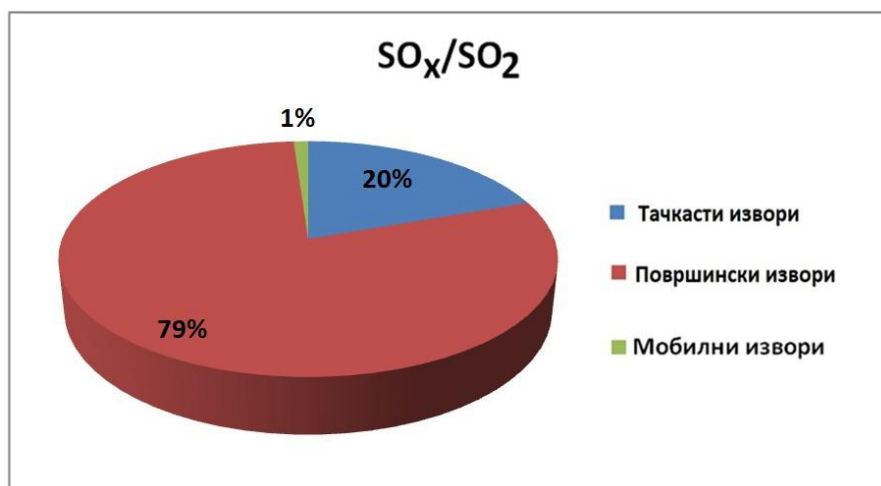
	SO _x	NO _x	TSP	Pb	CO	HC	Benzo(a)piren
t/дан	0.2	0.9	0.5	0.005	5.4	0.9	0.005
t/година	79.25	324.5	188.8	2.0	1957	320	1.96

4.4. Укупне емисије загађујућих материја у ваздух од емитера на територији агломерације Бор

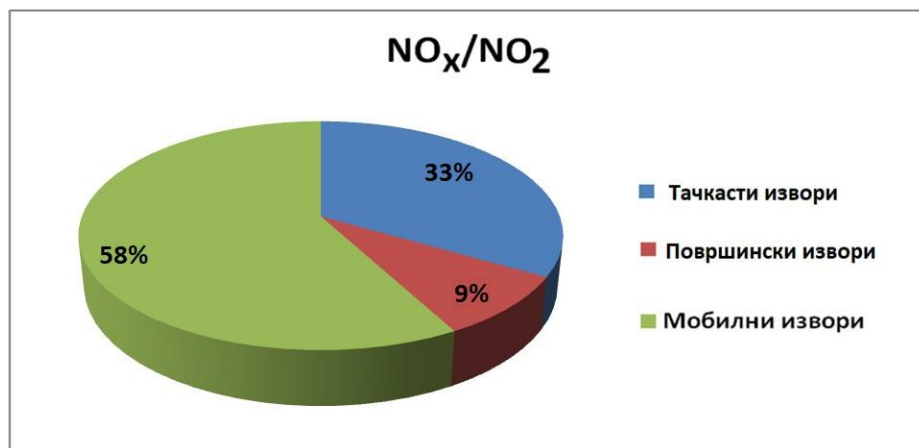
У табели 50 и на сликама 45-47 приказане су укупне емисије загађујућих материја и појединачни допринос сваког типа емисије укупној емисији, у агломерацији Бор, у 2020. години.

Табела 50. Укупне емисије загађујућих материја у ваздух у агломерацији Бор, у 2020. години (t/година)

	SO _x /SO ₂	NO _x /NO ₂	PM ₁₀
Најважнији тачкасти извори	1404.6	186.96	171.1
Површински извори	5685.0	48.9	6317.0
Мобилни извори	79.3	324.5	188.8

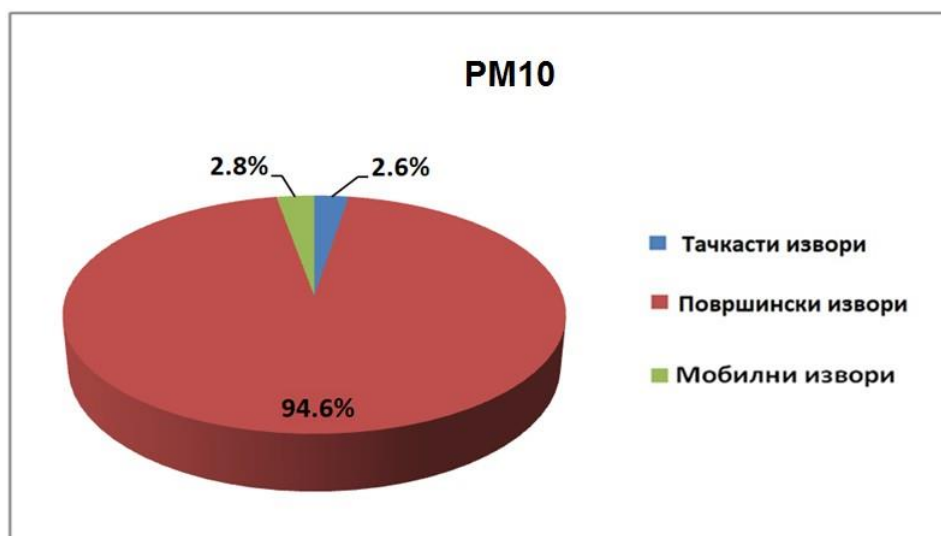
**Слика 45.** Процена појединачних доприноса различитих типова извора емисија SO_x/SO₂ укупној емисији SO_x/SO₂ у агломерацији Бор, у 2020. год.

Површински извори представљају доминантне изворе SO_x/SO₂ емисија у агломерацији Бор (79 % од укупних емисија SO_x/SO₂), док су на другом месту тачкасти извори (слика 45).



Слика 46. Процена појединачних доприноса различитих типова извора емисија NO_x/NO_2 укупној емисији NO_x/NO_2 у агломерацији Бор, у 2020. год.

Мобилни извори су доминантни извори NO_x/NO_2 емисија у агломерацији Бор, са уделом од 58 %, на другом месту су тачкасти извори са 33 %, док су површински извори на трећем месту са 9 % (слика 46).



Слика 47. Процена појединачних доприноса различитих типова извора емисија PM_{10} укупној емисији PM_{10} у агломерацији Бор у 2020. год.

Површински извори су доминантни извори PM_{10} у агломерацији Бор са уделом од 94.6%. На другом месту су мобилни извори са 2.8%, док су тачкасти извори на трећем месту са 2.6 % (слика 47).

4.5. Подаци о главним изворима емисије из других региона и укупној количини емисија из тих извора

Загађење ваздуха у агломерацији Бор може бити изазвано утицајем емисије загађујућих материја из других региона, услед кретања ваздушних маса које носе полутанте.

У претходном периоду долазило је до епизода загађења ваздуха у агломерацији Бор под утицајем прекограничног загађења (суспендоване честице и пустињска прашина). Овај утицај није могуће прецизно квантификовати. Процењује се да је утицај емисија полутаната из других региона незнатан у односу на емисије у самој агломерацији Бор, које су претходно поменуте у овом поглављу.

5. АНАЛИЗА ОСТАЛИХ ФАКТОРА КОЈИ СУ УТИЦАЛИ НА ПОЈАВУ ЗАГАЂЕЊА

5.1. Подаци о осталим факторима одговорним за загађење

У сушним периодима (који могу настати током године, а најчешће се јављају почетком јесени) долази до појачане емисије суспендованих честица са површинских извора у агломерацији Бор, посебно у току ветровитих дана. Ова појава је нарочито изражена на флотацијским јаловиштима и депонијама јаловине која нису рекултивисана. Градске и сеоске месне заједнице у близини јаловишта (Брезоник, Кривељ, Слатина, Оштрељ) посебно су угрожене аерозагађењем суспендованим честицама у том периоду.

5.2. Подаци о мерама за спречавање деловања осталих фактора

Потребно је извршити санацију/рекултивацију свих напуштених површинских копова и јаловишта на територији агломерације Бор.

6. МЕРЕ ЗА СПРЕЧАВАЊЕ И СМАЊЕЊЕ ЗАГАЂЕЊА ВАЗДУХА КАО И МЕРЕ ЗА ПОБОЉШАЊЕ КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА ПРЕДУЗЕТЕ ПРЕ ДОНОШЕЊА ПЛАНА КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА (ЛОКАЛНЕ, РЕГИОНАЛНЕ, НАЦИОНАЛНЕ И МЕЂУНАРОДНЕ МЕРЕ)

6.1. Регионални и локални ниво

6.1.1. Пројекат: UNEP Clean-Up of Environmental (YUG 00-R71) [2]

- *Процена капацитета мониторинга животне средине у Бору*
 - Донација опреме за мониторинг квалитета ваздуха (2 фиксне аутоматске мерне станице са аутоматским анализаторима за SO₂ и један аутоматски мобилни анализатор суспендованих честица PM)

6.1.2. Општина Бор (град Бор од 2018. год.)

- *Локални еколошки акциони план општине Бор (из 2003. и 2013. год) [10]*

Локални еколошки акциони план општине Бор настао је 2003., у години када се обележава стогодишњица савременог рударења у овом крају. Процес ЛЕАП-а покренуо је Еколошки клуб друштва младих истраживача. Руководство локалне власти је у тој идеји препознало могући излаз из свеукупне кризе и подржало његову реализацију. Овај документ је само први корак ка решавању еколошких проблема Борске општине, одрживом развоју и стварању квалитетнијих, хуманијих услова живота садашњих и будућих генерација. Он је резултат рада стручњака који су били спремни да своја знања, искуства, идеје и визије преточе у конкретне акције и тако помогну својој заједници, да реше проблеме који су настајали целог прошлог века.

 - Формиран је еколошки фонд у циљу побољшања квалитета животне средине. У погледу побољшања квалитета ваздуха најважнији циљеви су:
 - Побољшање квалитета ваздуха смањивањем емисија сумпор-диоксида и арсена из металуршких погона РТБ Бор;
 - Побољшање квалитета ваздуха смањивањем емисија прашине са флотацијских јаловишта;
 - Побољшање квалитета ваздуха смањивањем емисија из енергетских објеката.
- *Краткорочни акциони план за смањење загађење ваздуха у граду Бору (донет 2021. после две године припреме)*
- *Започета припрема планске документација за изградњу обилазнице за теретни саобраћај*

6.1.3. РТБ Бор

- Студија о процени утицаја на животну средину Пројекта: Реконструкција топионице бакра и изградња фабрике за производњу сумпорне киселине - EAS. Студија је објављена септембра 2010. на [www сајту РТБ Бор](http://www.rtb-bor.rs) [2]. Предмет студије био је да се детаљно анализира шира и ужа локација пројекта, анализира и стручно процени могући утицај реконструкције топионице, да се оцени прихватљивост нових постројења на животну средину и да се предложи мере заштите животне средине у циљу смањења и уклањања негативних последица.
 - Процена дисперзије аерозагађења из топионице (2010).
 - Акциони план / план управљања у циљу смањења аерозагађења из топионице бакра у Бору - *Environmental Action/Management Plan*. Овај план донет је фебруара 2010. године [2]. Саставни део плана су мере за смањење аерозагађења, у шта спадају мере превенције, реаговање на појаву прекомерних концентрација сумпор-диоксида, координација у раду топионице и фабрике сумпорне киселине, комуникација са грађанством, мониторинг квалитета ваздуха, као и предлог будућих акција на побољшању квалитета ваздуха у Бору и околини.
 - План заштите животне средине РТБ Бор за период 2010-2015. год. [2].

6.1.4. Топлана Бор

У периоду 2010-2020. године радило се на санацији котловских постројења у Топлани Бор.

- Вршена су мерења и извештавања у складу са важећом законском регулативом:
 - Периодична контролна мерења емисије спровођена су најмање једном у току грејне сезоне на свим емитерима, од стране овлашћене и акредитоване институције.
 - Једном годишње достављан је годишњи извештај о загађењу (за претходну годину) *Агенцији за заштиту животне средине*.
- Планиране активности и активности које су у току:
 - Реконструкција примарне и секундарне вреловодне мреже.
 - Израда пројекта нове топлане на гас, дрвну сечку и соларну енергију

6.2. Национални ниво

Националне мере које су предузете у периоду пре доношења овог Плана односе се пре свега на успостављање националне мреже мониторинга квалитета ваздуха, као и припрему и усвајање одговарајуће законске регулативе којом се дефинишу права и обавезе у погледу квалитета ваздуха:

- Законска регулатива (емисије, квалитет ваздуха, граничне вредности),
- Економски инструменти (фонд за заштиту животне средине).
- Усвојен Програм заштите ваздуха у Републици Србији за период од 2022. до 2030.год.

6.3. Међународни ниво

- Међународне конвенције и директиве (*UNECE Конвенција о прекограничном загађивању ваздуха на великим удаљеностима*, *Директива 2001/81/EC о националним квотама емисија за одређене загађујуће материје у атмосфери* - *Directive 2001/81/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on national emission ceilings for certain atmospheric pollutants* и *Директива 2001/80/EC о ограничењу емисија одређених загађујућих материја у ваздух из великих ложишта* - *Directive of the European Parliament and of the Council of 23 October on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from large combustion plants, Air Pollution Act, 1987, Licensing of Industrial Plant*)
 - Директиве у области квалитета амбијенталног ваздуха (Council Directive EU, 2008/50/EC)
 - Директиве у области квалитета амбијенталног ваздуха – арсен, кадмијум, жива, никл и РАН (Council Directive EU, 2004/107/EC)
 - Међународни пројекти, твининг пројекти, донације и средстава предприступних фондова ЕУ
-

6.4. Забележени ефекти мера за спречавање и смањење загађења ваздуха

6.4.1. Примена локалних мера

(мере описане у Текстуралном прилогу 2 ПКВ за агломерацију Бор из 2013.год.)

Мере за смањење емисија SO₂

- 1. Мере за трајно решавање проблема повећане емисије сумпор-диоксида у ваздух из топионице бакра Бор**
 - 1.1. Изградња нове топионице бакра у Бору и Фабрике сумпорне киселине (мера реализована у потпуности)
- 2. Мере за смањење емисије сумпор-диоксида у ваздух из металуршких погона РТБ ТИР Бор**
 - 2.1.-2.2. Моделирање дисперзије аерозагађења (није рализовано)
 - 2.3.-2.4. Примена Акционог плана за спречавање и смањење загађења из топионице које су засноване на аутоматском мониторингу квалитета ваздуха и реакцијама на појаву концентрација сумор-диоксида изнад граничних вредности знатно су допринеле да се загађење ваздуха у Бору, у периодима са неповољним метеоролошким условима, смањи. (мера реализована у потпуности у периоду од 2013. до 2016. год.)
 - 2.5. Ванредна мерења емисија од стране овлашћене институције у циљу обезбеђења података за моделирање емисије загађујућих материја (није реализовано у потпуности, степен реализације до 50%)
 - 2.6. Набавка угљева са ниским садржајем сумпора. Редовно одржавање гасовода и постојећих система за отпашивање. (није реализовано у потпуности, степен реализације до 50%)
 - 2.7. Реконструкција система за третман отпадних гасова у Златари (није рализовано)
 - 2.8. Ревизија ЛЕАП-а (мера реализована у потпуности)
 - 2.9. Подршка повећању буџета еколошког фонда (није реализовано)
 - 2.10. Подршка програмима за јачање еколошке свести и едукација грађанства по питању заштите животне средине. (мера реализована у потпуности)
- 3. Развој и примена енергетске инфраструктуре која не загађује животну средину**
 - 3.1. Реконструкција котловских постројења и вреловодне мреже за даљинско грејање (није реализовано у потпуности, степен реализације 10%)
 - 3.2. Осавремењавање система за пречишћавање гасова у Топлани и Енергани (није рализовано)
 - 3.3. Интерна контрола техничке исправности котловских постројења у Топлани (мера реализована у потпуности)
 - 3.4. Повећање енергетске ефикасности грејања индивидуалних ложишта (није реализовано)
 - 3.5. Контрола квалитета горива (није рализовано)
 - 3.6. Коришћење постојеће индустријске отпадне топлоте (није рализовано)
 - 3.7. Ванредни прегледи опреме у топлопредајним подстанцима (мера рализована у потпуности)

- 3.8. Финансијски подстицаји за увођење система који користе енергију сунца (мера реализована у потпуности)
- 3.9. Финансијски подстицаји за пројектовање и уградњу система за коришћење отпадне топлоте (није реализовано)
- 3.10-3.13. (није реализовано)
- 4. Увођење централног (даљинског) грејања у насељима у агломерацији Бор**
 - 4.1. Повећање учешћа даљинског грејања, топлификација из обновљивих извора енергије (није реализовано)

Мере за смањење емисије суспендованих честица

- 1. Смањење примарне емисије суспендованих честица из тачкастих и површинских извора**
 - 1.1. Смањење емисија суспендованих честица са површинских копова, одлагалишта и флотацијских јаловишта (није реализовано у потпуности, степен реализације 20%)
 - 1.2. Решавање проблема утицаја градске депоније на животну средину (није реализовано)
 - 1.3.-1.7. (није реализовано)
 - 1.8. Екологизација транспорта (није реализовано у потпуности, степен реализације до 50%)
- 2. Смањивање или спречавање ресуспензије суспендованих честица**
 - 2.1. Чишћење путних површина (реализовано у потпуности)
 - 2.2.-2.4. Уклањање прашине из индустријског комплекса (није реализовано у потпуности, степен реализације до 60%)
 - 2.5.-2.7. Смањивање секундарне прашине у пољопривреди (није реализовано)
- 3. Измештање извора емисије прашине изван насељених области**
 - 3.1. Ограничења аутомобилског саобраћаја у центру града, планско решавање проблема паркирања возила (није реализовано у потпуности, степен реализације 20%)
 - 3.2. Подршка развоју јавног превоза (није реализовано у потпуности, степен реализације до 50%)
 - 3.3. Рекултивација осталих прашнатих површина (није реализовано у потпуности, степен реализације до 20%)
- 4. Образовање и еколошка свест**
 - 4.1. Подршка уштеди енергије у домаћинствима (није реализовано у потпуности, степен реализације 20%)
 - 4.2. Едукација и подизање еколошке свести становништва (није реализовано у потпуности, степен реализације до 50%)
- 5. Мониторинг квалитета ваздуха**
 - 5.1. Оптимизација мреже мониторинга квалитета ваздуха (није реализовано у потпуности, степен реализације 50%)
 - 5.2. База података о ефектима загађења ваздуха на здравље људи (није реализовано)

Одржање ниских концентрација загађујућих материја код којих нису детектована прекорачења граничних вредности у периоду до доношења Плана

1. Одржање концентрација загађујућих материја испод граничних и циљаних вредности (NO₂, CO, приземни озон, бензен, Ni и Pb у PM₁₀)

1.1.-1.6. Одржање концентрација загађујућих материја испод граничних и циљаних вредности (NO₂, CO, приземни озон, бензен, Ni и Pb у PM₁₀)
(није реализовано у потпуности, степен реализације 20%)

Посебно треба скренути пажњу да су мере у претходном Плану квалитета ваздуха (који је усвојене 2013. год.) биле пре свега донете за ситуацију континуираног рада рударских и металуршких постројења са прецизно дефинисаним условима рада и саставом улазних сировина.

Треба напоменути да је, у претходној деценији, доста често долазило до одступања од регуларног рада металуршких постројења, тако да у таквим условима рада, спровођење појединих предложених мера није могло да оствари очекиване ефекте.

6.4.2. Примена националних мера

Националном мрежом мониторинга квалитета ваздуха обухваћено је пет аутоматских мерних места на територији агломерације Бор. Објективно и правовремено информисање јавности о квалитету ваздуха, у великој мери је допринело да се технолошка дисциплина у вођењу производних процеса у РТБ Бор (сада Serbia Zijin Corper DOO) поправи, што је свакако допринело смањењу загађења ваздуха које је пореклом из погона овог комбината. Усвојен је Програм заштите ваздуха у Републици Србији за период од 2022. до 2030.год., тако да се очекује да примена овог документа доведе до још боље ситуације у погледу квалитета ваздуха у агломерацији Бор.

6.4.3. Примена међународних мера

Коришћење средстава из међународних фондова и учешћем у међународним пројектима и твининг пројектима и програмима створени су услови да се почне са решавањем нагомиланих еколошких проблема у агломерацији Бор. То се позитивно одражава и на област заштите ваздуха. У наредном периоду потребно је обезбедити кредит за гасификацију источне Србије и Бора и за решавање проблема рекултивације неактивних рудничких и флотацијских депонија (јаловишта) на територији агломерације Бор.

7. ОПИС МЕРА КОЈЕ ОБУХВАТАЈУ МЕРЕ ЗА СПРЕЧАВАЊЕ И СМАЊЕЊЕ ЗАГАЂЕЊА ВАЗДУХА КАО И МЕРЕ ЗА ПОБОЉШАЊЕ КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА КОЈЕ ТРЕБА ПРЕДУЗЕТИ НАКОН ДОНОШЕЊА ПЛАНА КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА

7.1. SWOT анализа

SWOT анализа се користи као стандардна метода за анализу у различитим врстама студија и истраживања. Принцип којим се ова анализа води је једноставан али концизан при чему се на увид стављају све предности и слабости објекта анализе, његове потенцијалне могућности и претње по њихову реализацију. Ова метода анализе се обично користи за израду развојних програма. У овом документу је примењена за одређивање приоритета и креирање одговарајућих мера које треба предузети на терену по питању смањивања аерозагађења у агломерацији Бор.

Табела 51. SWOT анализа

SWOT АНАЛИЗА	
Предности	Слабости/Ограничења
- Аутоматски мониторинг квалитета ваздуха на више мерних места у агломерацији Бор - Постоје стратешки документи (локални еколошки акциони план - ЛЕАП Бор, студија утицаја изградње нове топионице и фабрике сумпорне киселине на животну средину - ЕАС, краткорочни акциони план/план управљања у циљу смањења загађења из топионице бакра у Бору) - Концентрације CO, NO₂, O₃, Ni, Pb, PM₁₀ испод прописаних граничних вредности на већини мерних места у агломерацији Бор	- Недостаје мониторинг емисија из главних стационарних извора - Недостају подаци о емисијама из појединих површинских и мобилних извора - Емисије SO₂, As, Pb и Cd у PM₁₀, изнад прописаних граничних вредности - Недовољно повезивање података квалитета ваздуха и стања здравља и недовољна оспособљеност борске здравствене службе за патологију која проистиче од загађеног ваздуха
Могућности	Претње
- Израда студије о дисперзији полутаната за агломерацију Бор - Израда ретроспективне епидемиолошке (кохорт) студије утицаја загађења арсеном на појаву карцинома - Коришћење фондова ЕУ - Израда мапа загађења ваздуха и повезивање изложености загађењу ваздуха са ефектима по здравље људи	- Непоштовање граничних вредности за поједине полутанте - Непоштовање еколошких стандарда при набавци концентрата који ће се прерађивати у топионици у Бору

7.2. Дефинисање приоритета и временског оквира за спровођење предложених мера

Приоритетни извори емисије:

- Индустијски извори - најзначајнији тачкасти извори емисије SO₂, и суспендованих честица (PM са значајним садржајем As и Cd);
- Површински извори - најзначајнији извори суспендованих честица.
- Мобилни извори - најзначајнији извори суспендованих честица, NO_x и CO.

Приоритетне загађујуће материје (полутанти):

- SO₂
- Суспендоване честице (TSP, PM₁₀) пореклом из топионице бакра (са значајним садржајем тешких метала, As, Cd и Pb)

Дефиниција временског оквира по приоритетима (кратокрочни, средњерочни, дугорочни) приказана је у *табели 52*.

Табела 52. Дефиниција временског оквира по приоритетима

Симбол	Назив	Опис
К	Кратокрочни	За циљеве и приоритете код којих се проблем већ појавио (случај прекорачења прописаних граничних вредности опасних по здравље људи и животну средину) Мере и специфичне акције за смањење концентрација полутаната на прописане граничне вредности за емисије и имисије: Односи се на активности које треба покренути и завршити у што краћем временском периоду. Активности које не захтевају велика финансијска средства и посебну припрему за реализацију. Активности које могу бити покренуте у веома кратком временском периоду.
С	Средњерочни	За циљеве и приоритете код којих се проблем може појавити у будућности у периоду 5 до 7 година (као у случају прекорачења прописаних граничних вредности емисија за период после 2020. године) Мере и специфичне акције: Односи се на активности које треба покренути и завршити у временском периоду од 5-7 година.
Д	Дугорочни	У циљу очувања задовољавајућих услова (вредности полутаната испод прописаних граница) квалитета ваздуха Мере и специфичне активности које се континуирано спроводе.

7.2.1. Смањење емисије SO₂

Разлог:

Емисије SO₂ су директно повезане са технолошким операцијама у топионици бакра у РТБ Бор. Укупне емисије SO₂ прекорачују препоручене и дозвољене вредности.

Локација:

Урбане области града Бора на растојањима до 15 km од топионице бакра [33].

Временски оквир:

Краткорочни, средњерочни, дугорични.

7.2.2. Смањење емисије суспендованих честица

Разлог:

Заштита здравља људи у областима где су детектована прекорачења граничних вредности дефинисаних за суспендоване честице PM₁₀ и садржаја As, Cd и Pb у PM₁₀

Локација:

Урбане области града Бора на растојањима до 15 km од топионице бакра [33].

Временски оквир:

Краткорочни, средњерочни, дугорочни.

7.2.3. Одржање нивоа концентрација загађујућих материја код којих нису детектована прекорачења граничних вредности (емисија или имисија) у периоду до доношења Плана

Разлог:

Заштита здравља људи у областима у којима концентрације NO₂, CO и O₃, детектоване у периоду до доношења Плана, нису прелазиле прописане граничне вредности.

Локација:

Урбане области града Бора на растојањима до 15 km од топионице бакра.

Временски оквир:

Дугорочни.

7.3. Списак и опис свих предложених мера

У Прилогу 2 овог документа приказана је листа предложених мера по сваком од приоритета. Такође су наведене и акције/активности које треба предузети за сваку предложену меру, временски оквир, као и одговорна лица и институције за спровођење и контролу спровођења наведених мера. Предложене мере су у усклађене са посебним циљевима 2. и 4. Програма заштите ваздуха у Републици Србији за период од 2022. до 2030.

7.3.1. Смањење емисије SO_2

Краткотрајно излагање дејству сумпор-диоксида добро је проучено. Умерене активности које изискују дисање на уста, као што је брзи ход, довољне су да сумпор диоксид изазове последице штетне по здравље. Главна последица, чак и при кратком излагању, је сужење дисајних путева (познато под називом "бронхоконстрикција"). Ово може проузроковати гушење, напетост у грудима и кратак дах.

Резултати испитивања показују да, код особа које болују од астме, излагање дејству сумпор-диоксида при концентрацијама од $1144 \mu g/m^3$ већ после једног минута доводи до напетости у грудима, гушења и осећаја кратког даха. Дуже излагање само увећава поменуте ефекте.

Дим и суспендоване честице се у већини случајева јављају са појавом сумпор-диоксида те је прилично тешко проценити ризик по здравље само за сумпор-диоксид. Резултати испитивања на бази средњих вредности концентрација сумпор-диоксида у периоду од 24 часа показују да се код осетљивих особа јављају тегобе при концентрацијама сумпор диоксида од $250 \mu g/m^3$ када су присутне и суспендоване честице. Негативни ефекти по људско здравље који се могу јавити при дуготрајном излагању повећаним концентрацијама сумпор-диоксида, у присуству високих концентрација честица чађи, укључују респираторне болести, слабљење имунитета на плућне инфекције и болести, као и погоршање постојећих кардиоваскуларних болести. Сумпор-диоксид и азотни оксиди су главни прекурсори киселих киша, које доводе до ацидификације земљишта, језера и водених токова, убрзавају процес корозије зграда и споменика и доприносе смањењу видљивости. Сумпор-диоксид је такође и главни прекурсор честица чађи, које поседују значајни потенцијал негативног утицаја на здравље људи.

Да би се смањило загађење ваздуха сумпор-диоксидом предлажу се следеће основне мере:

- **Трајно решавање проблема емисије сумпор-диоксида у ваздух из топионице бакра у Бору:**
Смањење емисија загађујућих материја у ваздух из индустријских процеса и употребе производа кроз усаглашавање са нивоима емисија у вези са најбољим доступним техникама.
- **Смањивање емисија сумпор-диоксида у ваздух из металуршких погона Serbia ZiJin Copper DOO.**

- **Развој и примена енергетске инфраструктуре која не загађује животну средину, што подразумева следеће:**
 - Доношење Плана енергетске ефикасности и успостављање енергетског менаџмента у граду Бору.
 - Реконструкцију котловских постројења и вреловодне мреже у ЈКП Топлана Бор.
 - Изградња нове топлане која на обновљивим изворима, гасификација.
 - Осавремењавање система за пречишћавање гасова у ЈКП Топлана.
 - Повећање енергетске ефикасности система даљинског грејања заменом измењивача топлоте у топлотно-измењивачким подстанцима и изолацијом топловода.
 - Интерна контрола техничке исправности котловских постројења и регулација рада топлопредајних подстанци и целог система даљинског грејања
 - Повећање енергетске ефикасности грејања индивидуалних ложишта.
 - Замена горива, котлова, већа енергетска ефикасност зграда. Подстицаји за употребу енергетски ефикасних технологија и опреме за грејање.
 - Искључива примена оптималних горива за грејање. Забрана употребе неадекватних горива и отпадних материја за загревање стамбеног и пословног простора.
 - Већа примена соларне енергије у домаћинству. Финансијски подстицаји, за увођење система који користе енергију сунца.
 - Финансијски подстицаји за пројектовање и уградњу система за коришћење отпадне топлоте. Савети о правилном коришћењу горива, јавне трибине на тему оптимизације грејања и повећања енергетске ефикасности.
 - Подршка изради пројеката у циљу коришћења биомасе као горива у термоелектранама и топланама.
 - Подршка изради пројеката у циљу коришћења природног гаса као горива у топланама.
 - Финансијски подстицаји, за коришћење геотермалне енергије за грејање.
- **Увођење централног (даљинског) грејања у насељима у агломерацији Бор.**

7.3.2. Смањење емисије суспендованих честица

Загађење суспендованим честицама представља највећу претњу по квалитет ваздуха на читавом простору Републике Србије, па тако и агломерације Бор. Суспендоване честице потичу како из примарне емисије, тако и из секундарних емисија као резултат нуклеације под утицајем гасова прекурсора. Такође се јављају као резултат ресуспензије већ наталожених честица под утицајем саобраћаја и ерозије земљишта под дејством ветра. Негативан ефекат суспендованих честица на људско здравље зависи од њиховог аеродинамичког пречника (честице мањег пречника могу да се лакше унесу у тело и стога њихов ефекат по здравље може бити још опаснији), затим од њихових физичких особина (облик) и од њиховог хемијског састава (тешки метали, РАН, алергени).

Да би се смањило загађење суспендованим честицама у агломерацији Бор и умањили ефекти овог загађења на здравље људи предлажу се следеће основне мере:

- **Смањење емисије суспендованих честица из тачкастих и површинских извора:**
 - Смањење површинских емисија суспендованих честица са површинских копова, одлагалишта и флотацијских јаловишта (рекултивација старих одлагалишта рудничке и флотацијске јаловине);
 - Сортирање комуналног отпада, рекултивација неактивних делова постојеће депоније.
 - Формирање Регионалног центра за управљање отпадом.
 - Реконструкција котловских постројења у ЈКП Топлана Бор и осавремењавање система за пречишћавање отпадних гасова и вреловодне мреже. Изградња нове топлане на обновљивим изворима енергије, гасификација.
 - Израда локалног регистра извора загађивања за агломерацију Бор.
 - Смањење емисија суспендованих честица са површинских копова приликом минирања, транспорта и припреме руде.
 - Обнављање возног парка, иницијативе за штедњу горива, уградња филтера честица (тешка возила).
- **Смањивање или спречавање ресуспензије честица:**
 - Редовно чишћење путева у граду и приградским насељима.
 - Редовно чишћење путева у индустријским зонама (односи се на путеве у индустријским зонама у топиници, флотацијама и рудницима у агломерацији Бор).
 - Редовно чишћење површина у индустријским комплексима, организационе мере на одржавању околине индустријских постројења.
 - Предузимање мера за смањење ресуспензије суспендованих честица на градилиштима на којима се обављају радови.
 - Подршка у постављању граничног појаса и садног жбуња у циљу спречавања еолске ерозије
 - Смањити емисију честица током обрађивања земљишта и жетелачких радова опремањем пољопривредних машина уређајима за смањење ковитлања прашине
 - Заштита и ширење природних способности шума да апсорбују загађујуће материје из ваздуха.
- **Измештање извора емисија прашине изван насељених места:**
 - Проширење мреже јавног градског и приградског превоза, измештање саобраћаја тешких возила из центра града на обилазницу око града, решавање проблема паркирања моторних возила у граду и изградња бициклистичких стаза (у складу са мерама које су предвиђене Планом развоја града Бора у области заштите животне средине и његовим усклађивањем са агендом 2030 УН).
 - Садња траве, пошумљавање, садња зеленила у функцији филтера прашине у областима са високим обимом саобраћаја

7.3.3. Одржање нивоа концентрација загађујућих материја код којих нису детектована прекорачења граничних и циљних вредности у периоду до доношења Плана квалитета ваздуха

- **Одржање нивоа концентрација загађујућих материја испод граничне и циљне вредности односи се на NO₂, CO, приземни озон и тешке метале Ni и Pb у суспендованим честицама PM₁₀**

7.3.4. Опште мере у циљу побољшања квалитета ваздуха и здравља људи

- **Очување здравља:**

- Ангажовање експерата на повезивању податка из мониторинга квалитета ваздуха са подацима из здравства.
- Активирање локалног Савета за здравље у праћењу ове повезаности.
- Ажурирање Плана јавног здравља Бора у смислу обухватања и разраде повезаности утицаја стања ваздуха на здравље људи.
- Ангажовање на формирању медицине рада у оквиру борског здравства. Јачање службе опште медицине за бављењем заштитом запослених и становништва од последица загађеног ваздуха.

- **Мониторинг квалитета ваздуха:**

- Одређивање оптималног број мерних места за мониторинг квалитета ваздуха на територији агломерације Бор и Плана локалног мониторинга у складу са развојем града и индустрије и отварањем нових рудника у агломерацији.
- Успоставити систем за обавештавање јавности (у реалном времену) о појави концентрација загађујућих материја у ваздуху опасних по здравље људи.
- Сачинити *Упутство за поступање у случају појаве концентрација загађујућих материја у ваздуху опасних по здравље људи* и учинити га доступним грађанима.
- Формирање базе података о ефектима загађења ваздуха на здравље људи према стандардима који се примењују у ЕУ.

- **Образовање, еколошка свест и информисање:**

- Подршка програмима за јачање свести о еколошком начину грејања, образовање и подизање свести грађана о значају квалитета ваздуха за здравље људи и тумачење стања квалитета ваздуха, посебно о документима јавне политике о заштити ваздуха.
 - Јачање улоге грађана и организација цивилног друштва (ОЦД) као заинтересованих страна у процесу доношења докумената јавне политике о заштити ваздуха и животне средине - учешће у свим фазама процеса доношења докумената јавне политике.
 - Јачање информисања грађана / јавности, односно подршка кампањама и активностима на јачању информисања јавности, посебно преко медија, о стању квалитета ваздуха и реализацији предузетих мера.
-

- **Институционално јачање:**

- Стално јачање одговарајућих тела локалне заједнице: активнији рад Савета за здравље и формирање Савета за екологију који би заједнички разматрали проблематику квалитета ваздуха и утицаја на здравље, обезбеђивање одговарајућих помоћника градоначелника и чланова градског већа који би се бавили заштитом животне средине, кадровско јачање Канцеларије за животну средину градске управе, јачање улоге Тима за мониторинг квалитета ваздуха.
- Јачање сарадње са државним органима - Министарствима заштите животне средине, здравља, енергетике и рударства, за државну управу и локлану самоуправу, инспекцијским службама, Агенцијом за заштиту животне средину и другим органима.
- Јачање улоге грађана и организација цивилног друштва (ОЦД) као заинтересованих страна у процесу доношења докумената јавне политике о заштити ваздуха и животне средине - учешће у свим фазама процеса доношења докумената јавне политике.
- Два пута годишње организовати “отворена врата” од стране Serbia ZiJin Copper DOO и стране Serbia ZiJin Mining, Нови Програм заштите животне средине.
- Програмским делом и другим деловима буџета града Бора предвидети потребна средства за реализацију мера предвиђених овим програмом, КАП-ом и Програмом заштите животне средине.
- Дефинисати заједничко финансирање појединих активности на побољшању квалитета ваздуха од стране компанија (оператера), града Бора, јавних предузећа и институција и месних заједница.
- Подршка програмима за јачање еколошке свести и едукација грађанства по питању заштите животне средине. Учешће јавности, грађана и ОЦД у одлучивању о еколошким питањима.
- Контрола спровођења мера предвиђених Планом квалитета ваздуха и другим документима јавне политике које се односе на област заштите ваздуха и обезбеђење ажурности ових докумената.

7.4. Распоред спровођења предложених мера

У текстуалном *Прилогу 2* овог документа приказан је распоред спровођења предложених мера и листа органа и лица који су надлежни за спровођење плана, контролу планираних мера и активности и развој.

7.5. Процена планираног побољшања квалитета ваздуха и временског периода потребног за достизање тих циљева

У текстуалном *Прилогу 2* овог документа приказана је процена планираног побољшања квалитета ваздуха и временског периода потребног за достизање тих циљева као и листа органа и лица који су надлежни за спровођење плана, контролу планираних мера и активности и развој.

8. ОПИС МЕРА, АКТИВНОСТИ ИЛИ ПРОЈЕКТА КОЈИ СЕ ПЛАНИРАЈУ У ДУГОРОЧНОМ ПЕРИОДУ, РОКОВИ РЕАЛИЗАЦИЈЕ И АНАЛИЗА ЕФЕКТА ПРЕДЛОЖЕНИХ МЕРА

У текстуалном *Прилогу 2* овог документа приказан је опис мера, активности и пројеката који се планирају у дугорочном периоду и рокови реализације и анализа ефеката предложених

мера.

9. ОРГАНИ И ЛИЦА НАДЛЕЖНИ ЗА СПРОВОЂЕЊЕ ПЛАНА, КОНТРОЛУ ПЛАНИРАНИХ МЕРА, АКТИВНОСТИ И РАЗВОЈ

У текстуалном *Прилогу 2* овог документа приказана је листа органа и лица који су надлежни за спровођење плана, контролу планираних мера и активности и развој.

РЕФЕРЕНЦЕ

1. Званична Интернет презентација града Бора. <http://www.opstinabor.rs/> (приступљено 12.08.2021.)
2. ПКВ (2013), План квалитета ваздуха за агломерацију Бор, ИРМ Бор, (2013).
3. Резултати пописа из 2011. године, http://media.popis2011.stat.rs/2011/prvi_rezultati.pdf (приступљено 12.08.2021.)
4. Агенција за заштиту животне средине Републике Србије, годишњи извештаји о стању квалитета ваздуха у Републици Србији за период 2010-2020. год. <http://www.sepa.gov.rs/index.php>
5. Technical Report No.12, *Criteria for EUROAIRNET The EEA Air Quality Monitoring and Information Network* Prepared by: Steinar Larssen, Norwegian Institute for Air Research, Kjeller, Norway, Rob Sluyter, RIVM, Bilthoven, the Netherlands and Constantin Helmig, National Observatory of Athens, Greece, February 1999.
6. Извештаји о испитивањима емисије из стационарних извора на територији агломерације Бор у периоду 2005-2020 год. (архива Института за рударство и металургију)
7. Институт за рударство и металургију Бор (ИРМ Бор), Лабораторија за хемијска испитивања, Одељење за заштиту животне средине и климатске промене, Бор, Србија: Годишњи и месечни извештаји о квалитету амбијенталног ваздуха у Бору за период 2010-2021. год., (Архива ИРМ Бор)
8. Студија о процени утицаја на животну средину пројекта: Повећање капацитета топионице бакра у оквиру комплекса „Serbia Zijin Copper” DOO, Технолошко-Металуршки факултет Београд, јул 2021.
9. <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019> (приступљено 12.08.2021.)
10. Локални еколошки акциони план општине Бор, 2013. <http://bor.rs/wp-content/uploads/2019/09/br21-parna-god4-20.12.2013.pdf> (приступљено 12.08.2021.)
11. Маринковић, Ј. (1992) Прилог теоријском и експерименталном проучавању понашања арсенових једињења у процесу пржења концентрата бакра, магистарска теза, Технолошко-металуршки факултет, Универзитет у Београду.
12. Dimitrijević, M., Kostov, A., Tasić, V., Milošević, N., (2009). Influence of pyrometallurgical copper production on the environment. J. Hazard. Mater., 164 (2-3), 892–899.
13. Јовановић, Д. (2001) Проспекција и анализа еко стања града Бора и околине са посебним освртом на аерозагађење, магистарска теза, Технолошко-металуршки факултет, Универзитет у Београду.
14. Ilkka V. Kojo, Hannes Storch, COPPER PRODUCTION WITH OUTOKUMPU FLASH SMELTING: AN UPDATE, Sohn International Symposium ADVANCED PROCESSING OF METALS AND MATERIALS VOLUME 8 - INTERNATIONAL

SYMPOSIUM ON SULFIDE SMELTING 2006 Edited by F. Kongoli and R.G. Reddy TMS (The Minerals, Metals & Materials Society), 2006

15. Tasić, V., Kovačević, R., Maluckov, B., Apostolovski-Trujić, T., Matić, B., Cocić, M., Šteharik, M. The content of As and heavy metals in TSP and PM₁₀ near copper smelter in Bor, Serbia. *Water Air Soil Pollut.* 228-230. (2017).
16. Serbula, S., Milosavljevic, J., Kalinovic, J., Kalinovic, T., Radojevic, A., Apostolovski- Trujic, T., Tasic, V., Arsenic and SO₂ hotspot in South-Eastern Europe: An overview of the air quality after the implementation of the flash smelting technology for copper production. *Science of the Total Environment*, In Press, Journal Pre-proof, Available online 20 February 2021.
17. <https://www.zijinmining.com/about/About-Us.htm>
18. Stevanović, Z. Luženje teških metala iz flotacione jalovine, Tehnički fakultet u Boru, Univerzitet u Beogradu. (2013)
19. Студија утицаја изградње нове топионице и фабрике сумпорне киселине на животну средину 2010. године
20. Закон о заштити ваздуха ("Службени гласник РС", бр. 36 од 15. маја 2009, 10 од 30. јануара 2013, 26 од 23. марта 2021 - др. закон)
21. Уредба о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха ("Службени гласник РС" број 11/2010, 75/2010 и 63/2013)
22. Уредба о граничним вредностима емисија загађујућих материја у ваздух из стационарних извора загађивања, осим постројења за сагоревање ("Службени гласник РС" број 111/2015 и 83/2021)
23. Уредба о граничним вредностима емисија загађујућих материја у ваздух из постројења за сагоревање ("Службени гласник РС" број 6/2016 и 67/2021)
24. Primary Copper Production - Processes in Non-ferrous Metal Industries <https://www.eea.europa.eu/publications/EMEPCORINAIR4/B336vs2.3.pdf/view> (приступљено 12.08.2021.)
25. Национални регистар извора загађивања <https://www.nriz.sepa.gov.rs/TeamsPublic/teamssr.aspx?FormName=AirEmissionsperYearForm>. (приступљено 12.08.2021.)
26. Студија о процени утицаја на животну средину пројекта откопавања и прераде руде у лежишту Велики Кривељ - РТБ Бор група д.о.о. за капацитет 8.5x10⁶ t влажне руде годишње, Институт за рударство и металургију Бор, 2008.
27. Студија о процени утицаја на животну средину пројекта експлоатације кречног камена на површинском копу Заграђе 5, Институт за рударство и металургију Бор, 2010.
28. Студија о процени утицаја на животну средину пројекта откопавања кварцних пешчара лежишта „Део - Доња Бела Река“, Институт за рударство и металургију Бор, 2010.
29. Студија о процени утицаја на животну средину пројекта експлоатације лежишта руде бакра Краку бугареску - Цементација 1 и 2, Институт за рударство и металургију Бор, 2010.
30. Пројекат рекултивације деградираних површина флотацијског јаловишта РТХ Бор, Институт за рударство и металургију Бор, 2008.
31. Пројекат рекултивације бране 3а и поља 2 флотацијског јаловишта Велики

- Кривељ, Институт за бакар Бор, 2003.
32. Агротехничка и техничка рекултивација на деградираним површинама флотацијског јаловишта Бор, Институт за рударство и металургију Бор, 2008.
 33. Пројекат: Заштита и унапређење животне средине региона Зајечар, Подпројекат: Стање загађености ваздуха у животној и радној средини и мере заштите на региону Зајечар, Бор, 1984.
 34. Anderson J.O., Thundiyil J.G., Stolbach A. (2012) Clearing the air: a review of the effects of particulate matter air pollution on human health, *Journal of medical toxicology: official journal of the American College of Medical Toxicology*, 8 (2), 166–175.
 35. Brook, R.D. et al. (2010) Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 121 (21), 2331–2378.
 36. CEN 1998: Air quality. Determination of PM₁₀ fraction of suspended particulate matter. Reference method and field test particulate to demonstrate reference equivalence of measurement methods Brussels (EN 12341, 1998).
 37. CEN/TC 264 N 799: Ambient air quality - standard method for the measurement of Pb, Cd, As and Ni in PM₁₀ fraction of suspended particulate matter, 2006.
 38. Chow J.C., Watson J.G. Guideline on Speciated Particulate Monitoring, 1998.
 39. Chow J.C., Watson J.G., Crow D., et al. (2002) Review of PM_{2.5} and PM₁₀ apportionment for fossil fuel combustion and other sources by chemical mass balance receptor model. *Energy Fuel*, 16: 222-260.
 40. Chow, J.C. (1985) A composite modeling approach to assess air pollution source/receptor relationships, Doctor of Science Dissertation, Harvard University, Cambridge, MA.
 41. Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe (CAFÉ) EU, 11/06/2008. 2008/50/EC Council directive on ambient air quality and cleaner air for Europe. *Official Journal L* 152, 0001-0044.
 42. Đorđević, P., Nikolic, Đ., Jovanovic, I., Mihajlovic, I., Savic, M., Zivkovic, Z., (2013). Episodes of extremely high concentrations of SO₂ and particulate matter in the urban environment of Bor, Serbia. *Environmental Research*, 126, 204-207.
 43. Dockery, D.W., Pope, C.A. (1994) Acute respiratory effects of particulate air pollution, *Annual Review of Public Health* 15, 107-132.
 44. Donaldson, K., Stone, V., Clouter, A., Renwick, L., MacNee, W. (2001) Ultrafine particle, *Occup Environ Med*. 58, 211–216
 45. EIS (2010), Studija uticaja izgradnje nove topionice i fabrike sumporne kiseline na životnu sredinu 2010.
 46. EPA (2020) <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics#PM>
 47. EU 2008/30/CE (2008). Council directive on ambient air quality and cleaner air for Europe. *Off. J. Eur. Union* 152, 1-44
 48. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0050>
 49. European Commission (2000) European Commission Working Group on Arsenic, Cadmium and Nickel Compounds, Ambient air pollution by As, Cd and Ni compounds. Position Paper, October 2000.
 50. European Scientific Committee on toxicity, ecotoxicity and environment (CSTEE) (2001) Opinion on: Position Paper on: Ambient Air Pollution by Arsenic Compounds – Final Version, October 2000. Opinion expressed at the 24th CSTEE

- plenary meeting, Brussels, 12 June 2001.
51. European standard, Ambient air quality standard gravimetric measurements methods for determination of PM_{2.5} mass fraction of suspended particulate matter EN 14907, Brussels, 2005.
 52. Goldberg M.S., Burnett R.T., Bailar J.C. III, Brook J., Bonvalot Y., Tamblyn R., Singh R., Valois M.F. (2001) The association between daily mortality and ambient air particle pollution in Montreal, Quebec: 1. Nonaccidental mortality, *Environ.* 86, 12–25.
 53. IARC (2009) IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Complete list of agents evaluated and their classification. IARC Monograph 100C-6 2012.
 54. Kovačević, R., Jovašević-Stojanović, M., Tasić, V., Milošević, N., Petrović, N., Stanković, S., Matić-Besarabić, S. (2010). Preliminary analysis of levels of arsenic and other metallic elements in PM₁₀ sampled near copper smelter Bor (Serbia). *Chem. Ind. Chem. Eng. Q.*, 16 (3), 269–279.
 55. KVJP (2020) Kvalitet vazduha i dokumenti javne politike grada Bora, Društvo mladih istraživača Bor, Bor, 2020.
 56. Schwartz J., Dockery D.W., Neas L.M. (1996) Is daily mortality associated specifically with fine particles? *Journal of the Air & Waste Management Association.* 46, 927–939.
 57. Schwartz J., Laden F., Zanobetti A. (2002) The concentration response relation between PM_{2.5} and daily deaths, *Environ. Health Perspect.* 110, 1025–1029.
 58. Schwartz, J., Dockery, D.W., Neas, L.M. (1996) Is daily mortality associated specifically with fine particles? *Journal of the Air & Waste Management Association.* 46, 927–939.
 59. Serbula S.M., Ilic A.A., Kalinovic J.V., Kalinovic T.S., Petrovic N.B., Assessment of air pollution originating from copper smelter in Bor (Serbia). *Environ. Earth Sci.*, 71 (2014b) 1651–1661.
 60. Serbula S.M., Kalinovic T.S., Kalinovic J.V., Ilic A.A., Exceedance of air quality standards resulting from pyro-metallurgical production of copper: a case study, Bor (Eastern Serbia). *Environ. Earth Sci.*, 68(7) (2013b) 1989–1998.
 61. Serbula S.M., Milosavljevic J. S., Radojevic A. A., Kalinovic J. V., Kalinovic T. S.; Extreme air pollution with contaminants originating from the mining–metallurgical processes. *Science of the Total Environment*, 586 (2017) 1066-1075.
 62. M.Dimitrijević, A.Kostov, V.Tasić, N.Milošević, Influence of Pyrometallurgical Copper Production on the Environment, *Journal of Hazardous Materials*, Vol.164, Issues 2-3, pp. 892–899, 2009, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.08.099>
 63. Simonovski A., Tasić V., Apostolovski-Trujić T., Milikić N., Božilov A., (2020a). SO₂ Concentrations in Bor, Serbia, in the period 2011-2020, *Facta Universitatis, Series: Working and Living Environmental Protection*, 17 (2), 131-137.
 64. Simonovski A., Radović B., Apostolovski-Trujić T., Tasić V., (2020b) The analysis of cancerogenic elements determined in PM₁₀ near the copper smelter in Bor, Serbia, *Safety Engineering*, 10 (2), 97-102.
 65. SOP MLD 055: Standard operating procedure for the determination of PM_{2.5} mass in ambient air by gravimetric analysis (2003).
 66. SRPS EN 12341: 2008 Kvalitet vazduha - Određivanje frakcije PM₁₀

- suspendovanih čestica - Referentna metoda i postupak ispitivanja na terenu radi demonstriranja ekvivalentnosti mernih metoda.
67. SRPS EN 14212:2013/AC: 2015 Vazduh ambijenta - Standardna metoda za merenje koncentracije sumpor-dioksida ultraljubičastom fluorescencijom - Ispravka.
 68. SRPS EN 14907:2008 Kvalitet vazduha ambijenta - Standardna gravimetrijska metoda za određivanje masene frakcije PM_{2.5} suspendovanih čestica.
 69. Standard operating procedure for the determination of metals in ambient particulate matter analyzed by inductively coupled plasma/mass spectrometry (ICP/MS), 2005.
 70. Stanojlović R. i dr. (1989) Pepeo termoelektrane Bor, zagađivač ili korisna supstanca, Čovek i životna sredina 14 (4-5), 98-103.
 71. Tasić V., Distribuirani sistemi monitoringa i rizik od aerozagađenja, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Doktorska disertacija, 2008.
 72. Tasić, V., Kovačević, R., Milošević, N. (2013). Investigating the Impacts of Winds on SO₂ Concentrations in Bor, Serbia. J. sustain. dev. energy water environ. syst. 1 (2), 141-151.
 73. Tasić, V., Milošević, N., Kovačević, R., Jovašević-Stojanović, M., Dimitrijević, M. (2012). Indicative levels of PM in the ambient air in the surrounding villages of the Copper Smelter Complex, Bor, Serbia. Chem. Ind. Chem. Eng. Q. 18 (4), 643–652.
 74. Tasić, V., Milošević, N., Kovačević, R., Petrović, N. (2010). The analysis of air pollution caused by particle matter emission from the copper smelter complex Bor (Serbia). Chem. Ind. Chem. Eng. Q., 16 (3), 219–228.
 75. Tasić V., Simonovski A., Apostolovski-Trujić T., Urošević T., Ivanović A., (2020). Analysis of cancerogenic elements in total atmospheric deposition in Bor, Serbia, Facta Universitatis, Series: Working and Living Environmental Protection, 17 (2), 121-130.
 76. U.S. EPA. (2005) Guidelines for Carcinogen Risk Assessment. 70 FR 17765-17817.
 77. U.S. EPA. (2006) Guidelines for Guideline for Reporting of Daily Air Quality - Air Quality Index (AQI), EPA-454/B-06-001.
 78. <http://www.sepa.gov.rs/index.php?menu=2019&id=208&akcija=showAll> (приступљено дана 24.04.2022. год.)
 79. УНАПРЕЂЕЊЕ управљања контаминираним локалитетима у Србији : јачање националних капацитета и интерсекторских синергија у области безбедног управљања контаминираним локалитетима и опасним хемикалијама у циљу превенције штетног утицаја на здравље људи и животну средину у Републици Србији / [аутори Бранислава Матић Савићевић ... [и др.]] ; [преводиоца Марија Мајкић]. - Београд : Институт за јавно здравље Србије "Др Милан Јовановић Батут", 2020 (Београд : Copy studio). - 33, 31 стр. : илустр. ; 30 cm Насл. стр. приштампаног превода: Improving contaminated sites management in Serbia : strengthening Serbian national capacities and inter-sectorial synergies for safe management of contaminated sites and related hazardous substances to prevent negative impact on human health and the environment : Project No: QSOTF/13/13/GOV/19. - "Ова публикација је резултат пројекта 'Јачање националних капацитета ... Project No.: QSPTF/13/13/GOV/19) ...'" --> Увод. - Тираж 100. - Библиографија: стр. 32-33. ISBN 978-86-7358-106-4
 80. Студија процене утицаја на животну средину пројекта: Извођење рударских радова у оквиру експлоатације чврстих минералних сировина на локацији Чукару Пеки, Децембар 2019., „ДВОПЕР“ ДОО, Дечанска 5, 11000 Београд.

План квалитета ваздуха за агломерацију Бор

ТЕКСТУАЛНИ ПРИЛОГ 1:

- А) ГЛАВНИ ТАЧКАСТИ ИЗВОРИ ЕМИСИЈЕ**
- Б) ГЛАВНИ ПОВРШИНСКИ ИЗВОРИ ЕМИСИЈЕ**
- Ц) КВАЛИТЕТ ВАЗДУХА**

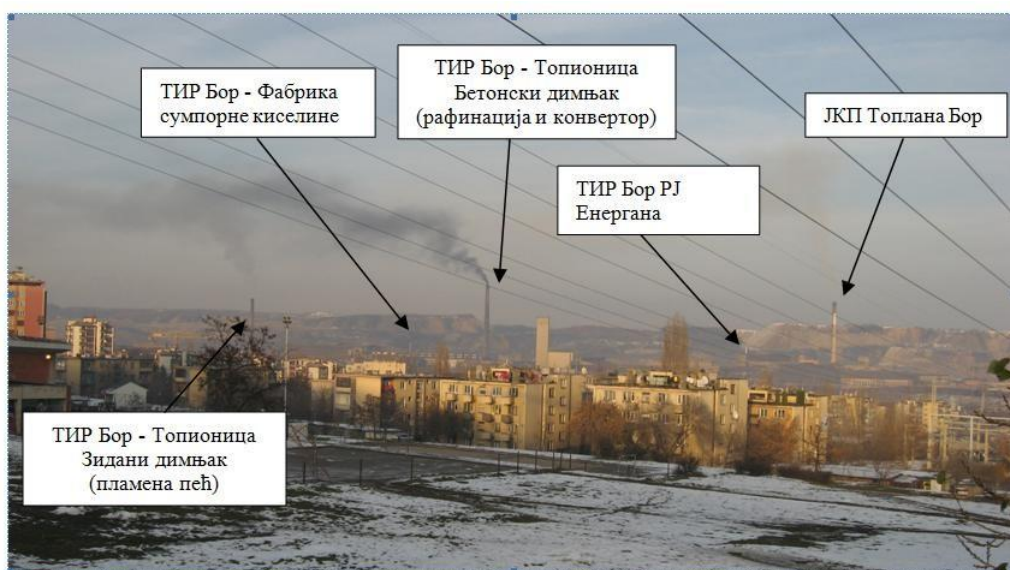
А) ГЛАВНИ ТАЧКАСТИ ИЗВОРИ ЕМИСИЈЕ У АГЛОМЕРАЦИЈИ БОР

У табелама 1-3 приказане су процене емисија полутаната из најзначајнијих тачкастих извора емисије у агломерацији Бор, у периоду 2011-2020. год, преузете из Националног регистра извора загађивања [25] и процене емисија из најзначајнијих тачкастих извора емисије полутаната после реконструкције и проширења капацитета у топионици бакра за период од 2023. год. предвиђене у студији о процени утицаја на животну средину пројекта: *Повећање капацитета топионице бакра у оквиру комплекса „Serbia Zijin Copper” DOO* [8].

Табела 1. Процена емисија полутаната из најзначајнијих тачкастих извора емисије у агломерацији Бор у периоду 2011-2015 год. пре изградње нове топионице [6, 25]

Извор	Период: 2011 - 2015. (t/година)		
	SO _x /SO ₂	NO _x /NO ₂	PM ₁₀
1. ТИР Бор - Топионица - Бетонски димњак (реактор и конвертор)	20700.1		290.1
2. ТИР Бор - Топионица - Зидани димњак (пламена пећ)	1321.3		435.2
3. ТИР Бор - Фабрика сумпорне киселине	2451.8		
4. ТИР Бор - Енергана	194.1	45.4	32.6
5. ТИР Бор - Електролиза - Златара	9.8	0.6	5.9
6. ЈКП Топлана Бор	338.5	77.5	7.8
7. ЈКП Топлана Бор - Котларница Бањско Поље	10	1	0.5
8. РББ - Погон за производњу креча у Заграђу		16.7	17.4
9. РББ - Погон Јама - вентилациона окна	1.6	6.3	32
10. ТИР Бор - Ливница	1	0.2	1
Укупно	25028.2	147.7	822.5

Локације главних тачкастих извора емисије сумпор-диоксида у агломерацији Бор до 2015. године, приказана је на слици 1.

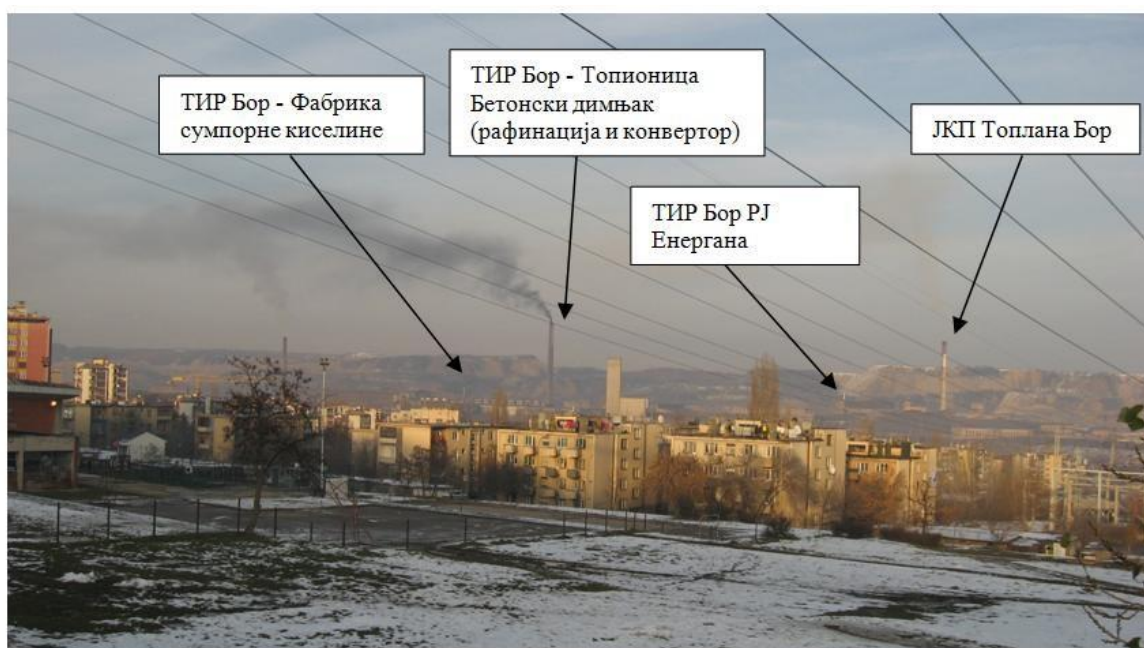


Слика 1. Локације главних тачкастих извора емисије SO₂ у Бору, до 2015. године

Табела 2. Процена емисија из најзначајнијих тачкастих извори емисије полутаната у агломерацији Бор у 2016-2020. год. после изградње нове топионице [2, 6, 25]

Извор	Период: 2016 - 2020. (t/година)		
	SO _x /SO ₂	NO _x /NO ₂	PM ₁₀
1. ТИР Бор - Топионица [2]	846.0	47.9	59.7
2. ТИР Бор - Енергана	241.0	30.3	19.6
3. ТИР Бор - Електролиза - Златара	10.0	0.6	0.6
4. ЈКП Топлана Бор	295.5	74.9	9.8
5. ЈКП Топлана Бор - Котларница Бањско Поље	12.1	1.0	0.4
6. РББ - Погон за производњу креча у Заграђу		22.2	35.2
7. РББ - Погон Јама - вентилациона окна		10.1	2
Укупно	1404.6	186.9	171.1

Локације главних тачкастих извора емисије сумпор-диоксида у агломерацији Бор од 2016. године, приказана је на *слици 2*.



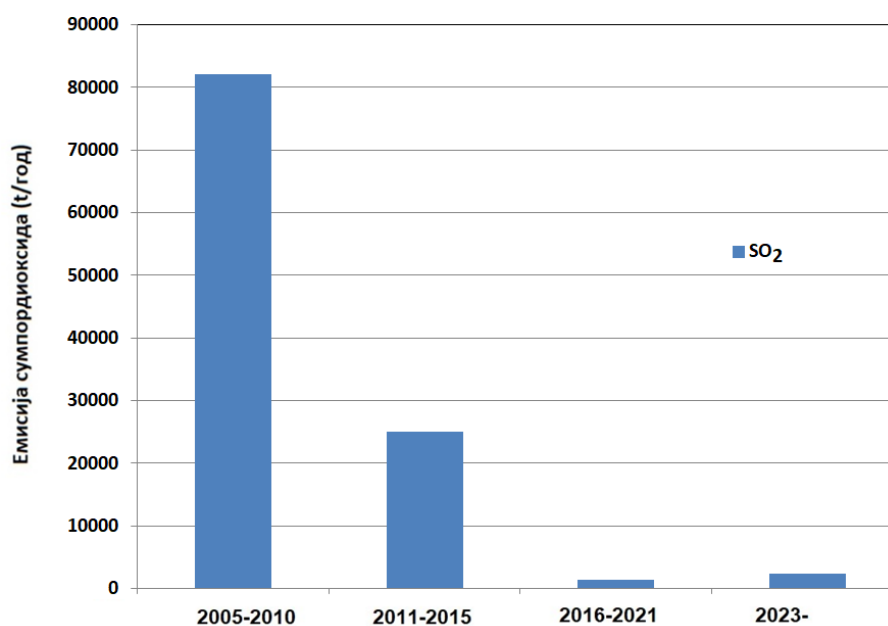
Слика 2. Локације главних тачкастих извора емисије сумпордиоксида у Бору у периоду 2016-2020. година

Табела 3. Процена емисија полутаната из најзначајнијих тачкастих извора емисије у агломерацији Бор, у 2023. год, после реконструкције и проширења капацитета нове топионице бакра [8]

Период: после 2023. године, емисије полутаната (t/година) - годишњи просек				
Извор	SO _x /SO ₂	NO _x /NO ₂	PM ₁₀	
1. ТИР Бор - Топионица[8]	2023.7	595.0	34.1	
2. ЈКП Топлана Бор	300.0	40.0	10.0	
3. ЈКП Топлана Бор - Котларница Бањско Поље	12.1	1.0	0.4	
4. РББ - Погон за производњу креча у Заграђу		1.0	35.0	
5. РББ - Погон Јама - вентилациона окна		5.0	20.0	
Укупно	2335.8	642.0	99.5	

Из табела 1-3 може се закључити да:

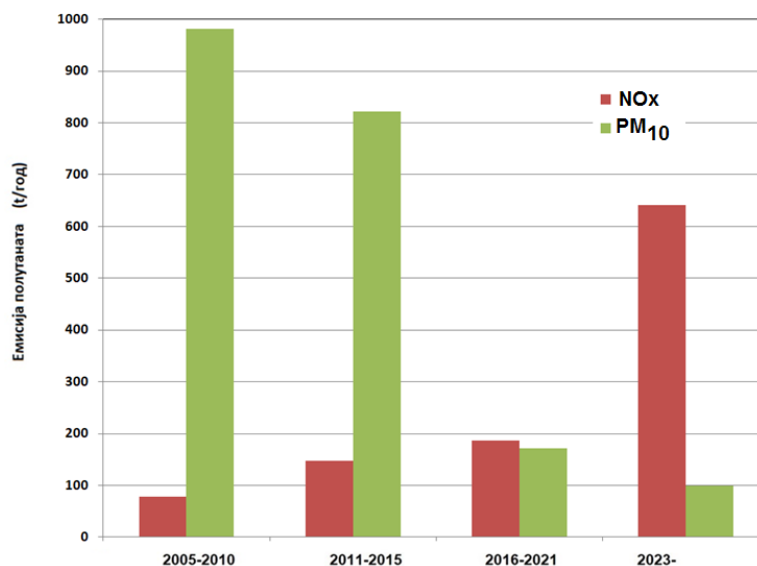
- процена је да су емисије SO_x/SO₂ из најзначајнијих тачкастих извора у агломерацији Бор, у периоду од изградње нове топионице у 2016. год, 17.8 пута мање у односу на емисије SO_x/SO₂ из периода 2011-2015. године;
- процена је да су емисије NO_x/NO₂ из најзначајнијих тачкастих извора у агломерацији Бор, у периоду од изградње нове топионице у 2016. год, 1.3 пута веће у односу на емисије NO_x/NO₂ из периода 2011-2015. године;
- процена је да су емисије PM₁₀ из најзначајнијих тачкастих извора у агломерацији Бор, у периоду од изградње нове топионице у 2016. год, 4.8 пута мање у односу на емисије PM₁₀ из периода од 2011-2015. године.



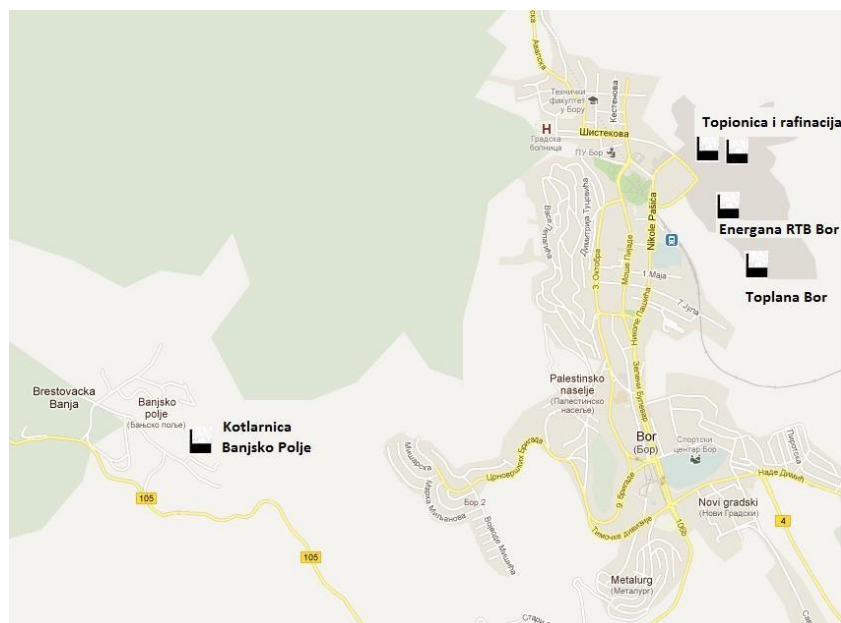
Слика 3. Укупне емисије сумпордиоксида из најзначајнијих тачкастих извора у агломерацији Бор [2, 6, 8 и 25]

Према подацима из студије о процени утицаја на животну средину пројекта *Повећање капацитета топионице бакра у оквиру комплекса „Serbia Zijin Copper“ DOO Bor* [8] датим у табели 3, након реконструкције топионице (период од 2023. год), може се очекивати повећање емисија SO_x/SO₂ из тачкастих извора у топионици бакра за око 1.7 пута у односу на период 2016-2020. год, углавном из разлога што ће се капацитет топионице бакра повећати 2.5 пута.

Такође, према подацијама из исте студије [8], емисије NO_x/NO_2 из тачкастих извора емисије у топионици биће око 3.4 пута веће од оних приказаних у табелама 1 и 2., углавном из разлога што ће се капацитет топионице бакра повећати 2.5 пута и што ће се сви отпадни гасови настали у процесу топљења прерађивати, и након прераде испуштати кроз тачкасте изворе емисије (што није био случај у периоду до 2022. год. за део отпадних гасова из процеса пламене рафинације).



Слика 4. Укупне емисије NO_x/NO_2 и PM_{10} из најзначајнијих тачкастих извора у агломерацији Бор у агломерацији Бор [2, 6, 8 и 25]



Слика 5. Локације најзначајнијих тачкастих извора емисије полутаната у агломерацији Бор

Б) ГЛАВНИ ПОВРШИНСКИ ИЗВОРИ ЕМИСИЈЕСУСПЕНДОВАНИХ ЧЕСТИЦА

Б.1) УТИЦАЈ ПОВРШИНСКИХ КОПОВА НА ЗАГАЂЕЊЕ ВАЗДУХА У БОРУ

Површински коп Бор отворен је тридесетих година двадесетог века и изграђена је флотација Бор и флотацијско јаловиште Бор.

Површински коп Велики Кривељ отворен је 1980. године и изграђена је флотација и флотацијско јаловиште Велики Кривељ, а 1991. године отворен је површински коп Церово Цементација 1. Отворени су још површински копови нематала Кривељски камен, Заграђе 5 и Белоречки пешчар.

Емисије загађујућих материја у ваздух са површинских копова у агломерацији Бор су гасовити продукти минирања, издувни гасови дизел машина и прашина која настаје услед рударских радова и емисије честица са тла под утицајем ветра.

За оцену угрожавања животне средине гасовима и прашином са површинских копова потребно је утврдити врсту извора загађења ради мерења емисије или прогнозе на основу математичких модела.

Код површинских емитера одређивање емисије загађујућих материја је комплексан проблем јер се емисија одређује посредно мерењем концентрације загађујућих материја на растојању од извора на оси смера дувања доминантног ветра, одређивањем средње вредности емисије.

Прашина у атмосфери површинских копова настала услед добијања минералне сировине се ветреним струјама износи се у животну средину и утиче на здравље људи, а седиментацијом из ваздуха има негативан утицај и на земљиште, воду и биљке.

Б.2) ЕМИСИЈА ПРАШИНЕ СА ОТВОРЕНИХ ПОВРШИНА

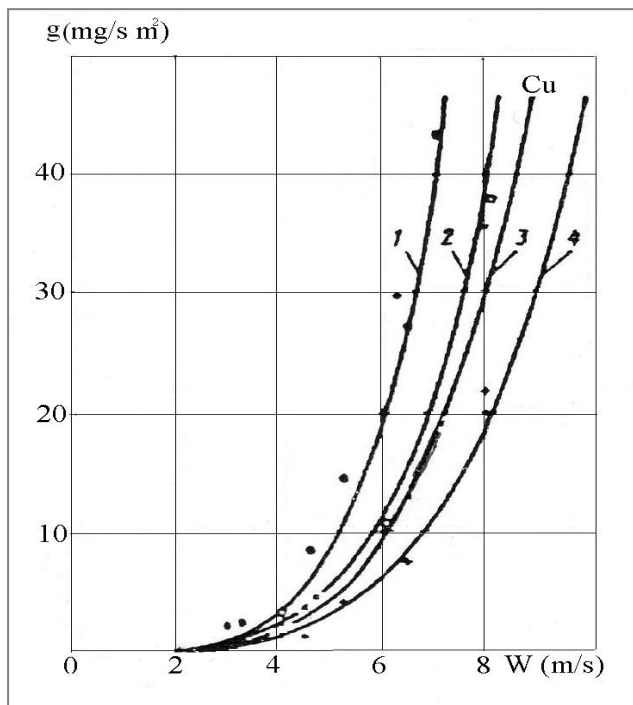
Одређивање емисије прашине са отворених површина флотацијских јаловишта F (m^2) и одлагалишта раскривке на правцу ветра одређује се на основу специфичног подизања прашине, према једначини (1):

$$q = g \cdot F \text{ (mg/s)} \quad (1)$$

где је:

- g - вредност специфичних подизања прашине за различите брзине ветра преко отворених површина (добија се из дијаграма на слици 1),
- F - отворена површина преко које дува ветар брзином W ,
- q - емисија прашине са површине јаловишта, mg/s

На слици 1 приказана је зависност специфичног подизања прашице од брзине ветра.



Слика 1. Зависност специфичног подизања прашице од брзине ветра: 1-прашина мрког угља, 2-прашина кречњака, 3-прашина бакроносних руда, 4-прашина кварцита са гвожђем

Значајну потенцијалну опасност за ваздух у животној средини представљају суспендоване и седиментационе честице (минерална прашина) чије вредности имисија у одређеним природним условима, могу бити изнад граничних вредности прописаних за настањена подручја. Настајањање дисперзне фазе (лебдеће прашице) у ваздуху радне средине везано је у већој или мањој мери за све пројектоване фазе формирања рудника и јаловишта и у току експлоатације копа и јаловишта.

Интензитет аерозагађења зависи од следећег низа фактора: природних карактеристика стенског масива, климатских и метеоролошких услова, ефикасности примењеног поступка за спречавање емитовања прашице.

У укупном емисионом фону доминира емисија прашице са активних површина под утицајем ветра. Пошто су у питању приземни и ниски извори дистрибуција крупнијих фракција суспендованих честица (пречника већег од $10\mu\text{m}$) ограничена је на релативно мала растојања од извора. Сасвим је извесно даће, у одређеним условима, ситније фракције честица бити ношене на веће удаљености. У тим околностима неопходна је примена техничких решења за спречавање подизања ситних фракција, односно смањење укупних емисија прашице.

Б.3) ОДРЕЂИВАЊЕ ПРОСЕЧНЕ ЕМИСИЈЕ ПРАШИНЕ НА ПОВРШИНСКОМ КОПУ ЗА ЛЕТЊИ И ЗИМСКИ ПЕРИОД

За сваку фазу у процесу рада на површинском копу, због специфичности посла, одређене су средње вредности емисије прашине. На основу једначина из литературе, одређује се (прогнозира) укупна просечна емисија прашине на копу за зимски и летњи период. Укупна просечна емисија прашине за једну технолошку фазу на површинском копу за летњи и зимски период, добија (прогнозира) се сабирањем емисије прашине за све машине истог типа на једној технолошкој фази добијања минералне сировине, коришћењем једначине (2):

$$G_{upr} = \sum U_i \cdot K_i \cdot q, \quad (mg/s) \quad (2)$$

где је:

U_i - број машина истог типа на раду у копу,

K_i - коефицијент једновремености рада машина истог типа,

q - емисија прашине при раду машине,

Укупна просечна емисија прашине за све технолошке фазе на површинском копу за зимски и летњи период добија се сабирањем просечних емисија прашине по појединим технолошким фазама коришћењем једначине (3):

$$q_{u1} + q_{u2} + q_{u3} + q_{un} = q \quad (3)$$

где је:

q - укупна емисија прашине или гасова на површинском копу, mg/s,

q_{u1} - емисија загађујућих материја на бушењу, mg/s,

q_{u2} - емисија загађујућих материја на минирању, mg/s,

q_{u3} - емисија загађујућих материја на утовару, mg/s,

q_{u4} - емисија загађујућих материја на транспорту, mg/s,

q_{un} - емисија загађујућих материја на одлагању и услед природних процеса и друго, mg/s.

На основу збирних вредности емисије прашине у површинском копу и средње брзине ветрова одређује се граница Зоне утицаја у коме се очекује повећан утицај прашине коришћењем формуле за линијске емитере.

Одређивање Зоне утицаја (домета) прашине око површинских копова представља меру заштите животне средине и има за циљ одређивање појаса земљишта који ће апсорбовати негативне здравствене факторе животне средине.

Зона утицаја од прашине око површинских копова је територија од ивице копа ширине X (m). Ширина зоне се не може сматрати као резервна територија рудника за проширења рударске активности.

Домет прашине у животној средини, одређен је по формули:

$$X = \frac{K \cdot \Sigma \cdot q_1}{\psi \cdot L_p (C_{MDK} - C_o) \cdot W_s}, \quad m$$

где су:

- X - растојање (домет) од линијског извора емисије на оси смера дувања ветра,
- K - експериментални коефицијент који зависи од шеме проветравања копа и положаја извора,
- Σq - емисија извора (збир свих емитера), мг/с (емисија прашине после примене мокрог поступка),
- ψ - бездимензиони коефицијент који карактерише турбулентност тока ваздушне струје,
- W_i - брзина ветра одређеног правца,
- L - дужина линијског извора,
- W_s - средња брзина ветра,
- C_o - природни фон концентрације прашине,
- C_{MDK} - максимална дозвољена концентрација прашине.

Лежишта бакра на подручју Бора су сулфидног типа, па прашина која доспева са копова у атмосфери животне средине седиментацијом из ваздуха на тло утиче на повећавање киселости земљишта. Кисело земљиште појачава покретљивост јона тешких метала и њихово акумулирање у биљкама. Ако је киселост земљишта $pH < 6.5$ долази до повећања покретљивости јона Cd. За $pH < 5.5$ појачава се покретљивост јона Ni, Mn, Zn, Co и Al, док се за $pH < 4$ појачава покретљивост јона Cu и Pb.

Из претходно наведеног се може закључити колики је штетни ефекат од коришћења биљних и животињских намирница из Зоне утицаја прашине за људску исхрану, нарочито, ако се има у виду да се штетне компоненте које биљке црпе из земљишта, воде и ваздуха, преносе на човека, како њиховим непосредним конзумирањем, тако и посредним путем, преко намирница животињског порекла.

Одређивање граница угрожене зоне прашином не доводи до смањења загађивања животне средине, али даје одговор на величину угроженог простора и концентрације прашине унутар тих граница и да ли у том простору има обрадивих површина и стамбених зграда у којима живе људи. Такође, граница зоне угрожености омогућава да се утврде трошкови потребни за откуп земљишта и зграда и за надокнаду власницима за изгубљену добит на угроженом земљишту.

Прашина која се из радне средине ветреним струјама износи у животну средину транспортује се на правцу доминантних ветрова, а критична брзина је већа од 2 m/s. На осталим правцима ветрова, прашина се износи у животну средину у виду облака јер је средња брзина ветрова мања од критичне брзине. Облак се полагано помера од површинског копа до растојања која су одређена и приказана на сликама 2 - 9.

Б.4) ПРОГНОЗА ДОМЕТА ПРАШИНЕ У ЖИВОТНОЈ СРЕДИНИ СА ПОВРШИНСКИХ КОПОВА ЦЕРОВО

Резултати прорачуна домета концентрације прашине у свим правцима дувања ветрова око површинског копа (ПК) Церово Цементација 1 и за Церово Цементација 2 приказани су на *слици 2*.

ПК Цементација 1 ће се запунити јаловином са ПК Цементација 2 и након тога ће се извршити рекултивација. Јужно од ПК Цементација 1 се налази спољашње одлагалиште које је у процесу рекултивације. Након завршене рекултивације оба ова објекта неће утицати на квалитет ваздуха.

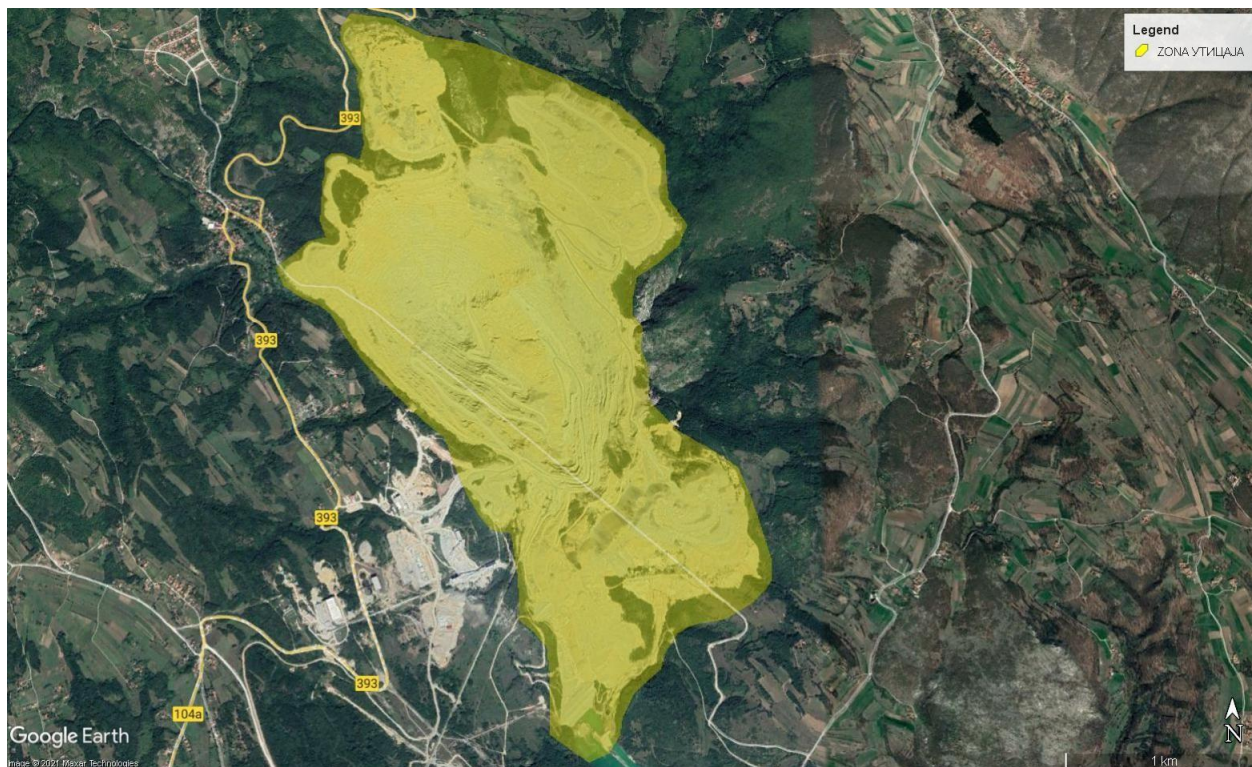


Слика 2. Зона угрожености од прашине са ПК Церово 1(C1) и ПК Церово 2 (C2)

Површина прогнозиране зоне утицаја од прашине са ПК Церово 1 и одлагалишта јаловине износи 2.3 km², а за ПК Церово 2 износи 0.5 km². Зона утицаја од прашине приказана на слици 2, не захвата стамбене објекте.

Б.5) ПРОГНОЗА ДОМЕТА ПРАШИНЕ У ЖИВОТНОЈ СРЕДИНИСА ПОВРШИНСКОГ КОПА ВЕЛИКИ КРИВЕЉ

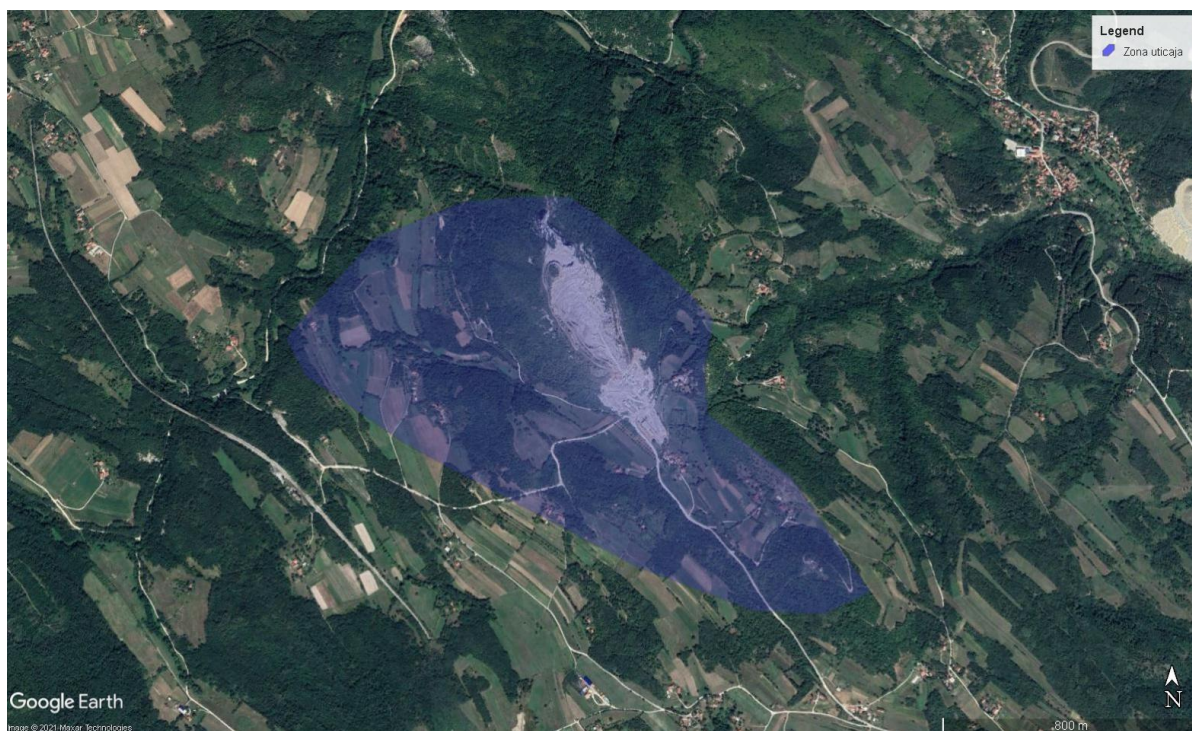
Укупна прогнозирана емисија прашине после примене мера техничке заштите на површинском копу Велики Кривељ износи $g = 5223.25 \text{ mg/s}$. Домет прашине је приказан на *слици 3*. Површина прогнозиране зоне утицаја износи $5\,033\,255 \text{ m}^2$.



Слика 3. Зона утицаја прашине са површинског копа Велики Кривељ

Б.6) ПРОГНОЗА ДОМЕТА ПРАШИНЕ У ЖИВОТНОЈ СРЕДИНИСА ПОВРШИНСКОГ КОПА КРИВЕЉСКИ КАМЕН

Резултати прорачуна домета прашине у свим правцима ветрова око површинског копа и дробиличног постројења Кривељски Камен приказани су на *слици 4*.

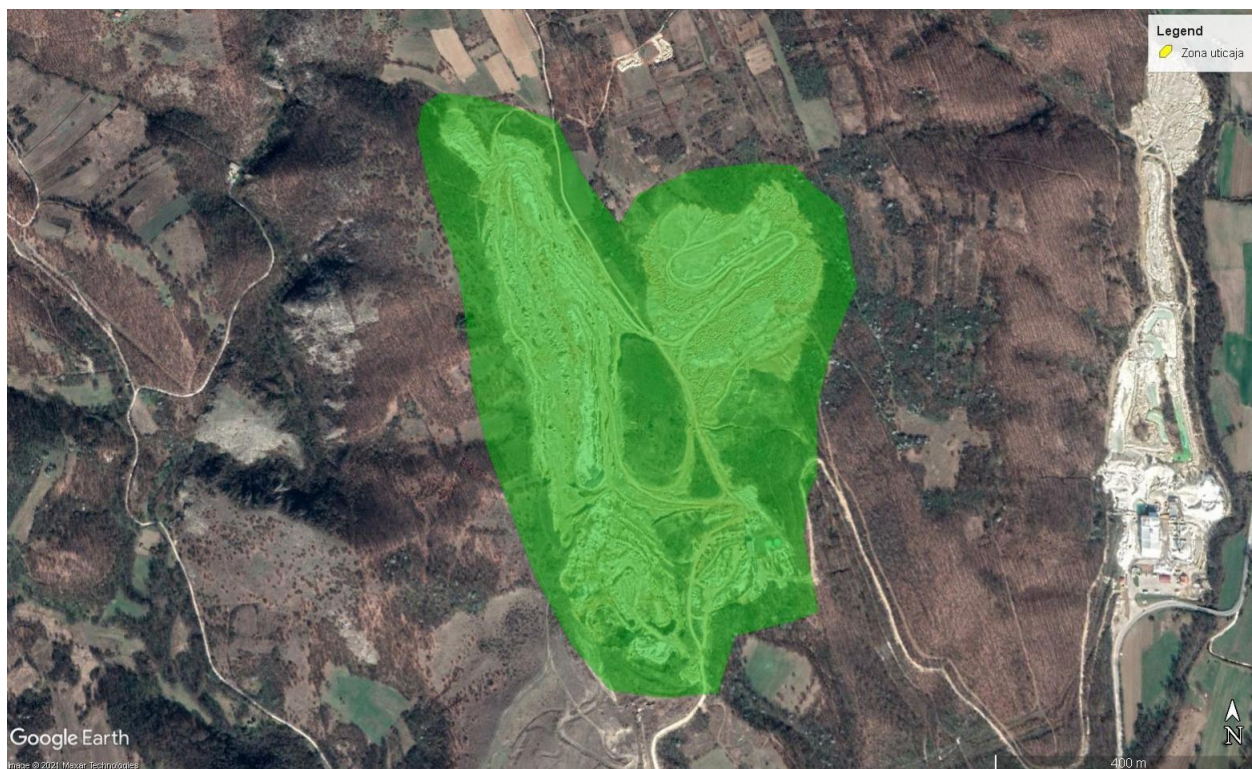


Слика 4. Зона утицаја од прашине са површинског копа и дробиличног постројења

Југоисточно од површинског копа, на граници зоне утицаја од прашине, постоји стамбени објект који је настањен. Површина прогнозиране зоне утицаја од прашине са површинског копа и дробиличног постројења ПК Кривељски Камен износи 1.37 km².

Б.7) ПРОГНОЗА ДОМЕТА ПРАШИНЕ У ЖИВОТНОЈ СРЕДИНИСА ПОВРШИНСКОГ КОПА ДОЊА БЕЛА РЕКА

Резултати прорачуна домета прашине у свим правцима ветрова око површинског копа приказани су на *слици 5*.



Слика 5. Зона утицаја од прашине са површинског копа и дробиличног постројења ПК Д. Бела Река

Површина прогнозиране зоне утицаја од прашине са површинског копа и дробиличног постројења ПК Доња Бела Река износи 0.44 km².

Б.8) ПРОГНОЗА ДОМЕТА ПРАШИНЕ У ЖИВОТНОЈ СРЕДИНИСА ПОВРШИНСКОГ КОПА ЗАГРАЂЕ 5

У близини површинског копа Заграђе 5 нема насеља, само три појате. Локација површинског копа Заграђе 5 је удаљена од сеоских насеља: 6 km од Доња Бела Реке и 5 km од села Слатине. Резултати прорачуна домета прашине у свим правцима ветрова око површинског копа Заграђе 5 и одлагалишта јаловине приказани су на *слици 6*.



Слика 6. Зона утицаја од прашине са површинског копа Заграђе 5

Површина прогнозиране зоне утицаја од прашине са површинског копа и дробиличног постројењаПК Заграђе износи 0.36 km².

Б.9) ПРОГНОЗА ДОМЕТА ПРАШИНЕ У ЖИВОТНОЈ СРЕДИНИСА СТАРОГ ФЛОТАЦИЈСКОГ ЈАЛОВИШТА БОР

Флотацијско јаловиште Поља 2 није у функцији, али и после завршетка одлагања, у сушном периоду представља извор подизања прашине дувањем ветра из правца северозапада који је управанна брану и осушене површине огледала Поља 2. Том приликом подиже се прашина, која се просторно шири на насељени градски део МЗ Слога и село Слатина и загађује животну средину. Емисија прашине са Поља 2 флотацијског јаловишта Бор је прогнозирана и приказана на *слици 7*. Треба нагласити да ово јаловиште није рекултивисано нити је површина под водом. Стога зона утицаја заузима већу површину у односу на нека друга јаловишта.

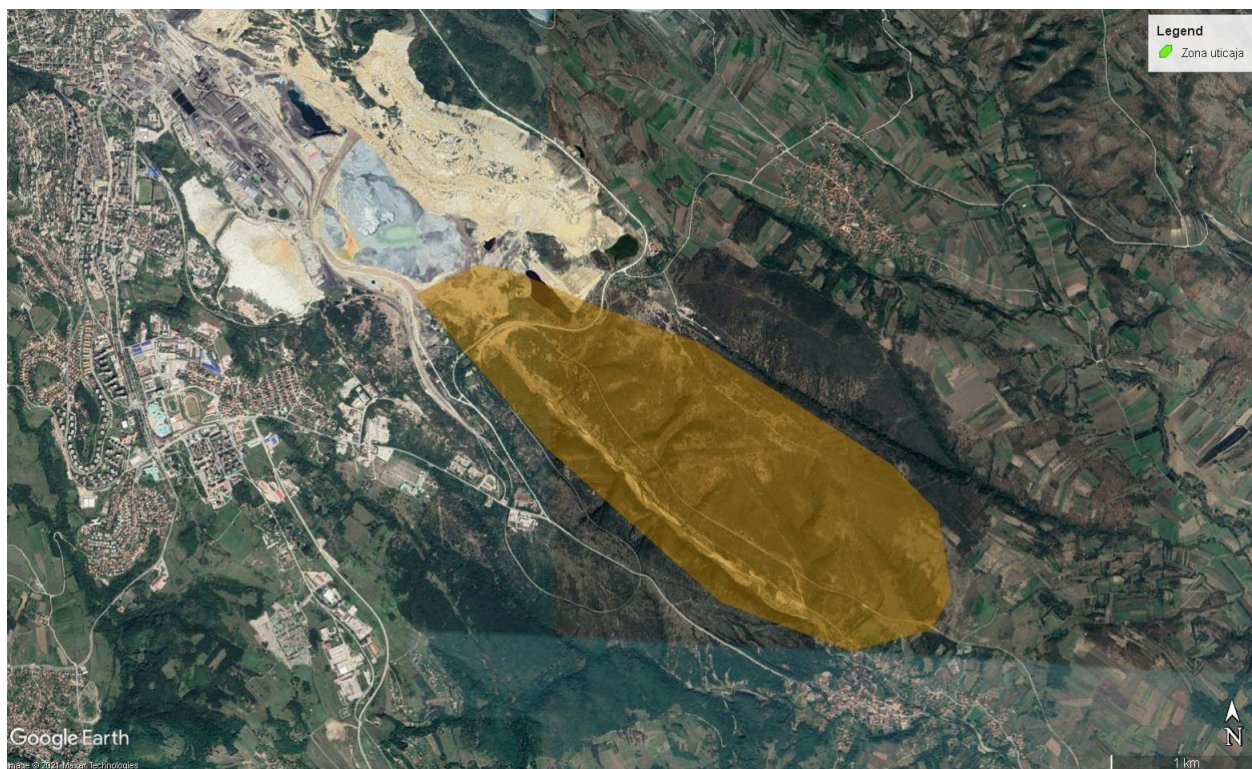


Слика 7. Зона утицаја од прашине са флотацијског јаловишта Бор

Површина прогнозиране зоне утицаја прашине са флотацијског јаловишта Бор износи 9.88 km².

Б.10) ПРОГНОЗА ДОМЕТА ПРАШИНЕ У ЖИВОТНОЈ СРЕДИНИСА ФЛОТАЦИЈСКОГ ЈАЛОВИШТА РТХ

Суве површине флотацијских јаловишта, које су управне на правац дувања доминантног ветра извор суемисије прашине. У случају јаловишта РТХ зона утицаја прашине приказана је на *слици 8*.



Слика 8. Зона утицаја прашине са флотацијског јаловишта РТХ

Површина прогнозиране зоне утицаја прашине са флотацијског јаловишта РТХ износи 4.1 km².

Б.11) ПРОГНОЗА ДОМЕТА ПРАШИНЕ У ЖИВОТНОЈ СРЕДИНИСА ФЛОТАЦИЈСКОГ ЈАЛОВИШТА ВЕЛИКИ КРИВЕЉ

Ветар из северозападног правца има просечну брзину већу од критичне брзине ветра под чијом се динамичком силом може подизати прашина са бране флотацијског јаловишта. Његов смер је управан надужину бране и у његовом смеру лежи атар села Оштрељ.

Флотацијско јаловиште се састоји из поља 1 и поља 2. При чему је површина поља 1 стално под водом, док је површина поља 2 делимично прекривена водом. Све ово је утицало на одређивање зоне утицаја прашине. На слици 9 приказана је Зона утицаја од прашине са флотацијског јаловишта Велики Кривељ.



Слика 9. Зона утицаја од прашине са флотацијског јаловишта Велики Кривељ

Површина прогнозиране Зоне утицаја од прашине са флотацијског јаловишта Велики Кривељ износи 14.5 km².

Б.12) ПРОГНОЗА ДОМЕТА ПРАШИНЕ У ЖИВОТНОЈ СРЕДИНИ -РЕЗИМЕ

Доминатни правац и брзина ветра представља главну компоненту која утиче на подизање честица са површина свих посматраних објеката. Домет честица прашине са завршне равни Источног одлагалишта, није разматран јер су површине овог објекта ауторекултацијом покривене биљним културама, те је стога утицај на животну средину овог одлагалишта минималан.

У *табели 1* приказани су збирни резултати анализе главних површинских извора честица у агломерацији Бор.

Табела 1. Максималне ширине зона у односу на границе копа/јаловишта у којој се могу очекивати концентрације прашкастих материја у суспензији (TSPM) изнад граничних вредности прописаних *Уредбом о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха* („Сл.гласник РС“, бр. 11/2010, 75/2010 и 63/2013).

Локалитет	Површина извора TSPM (km ²)	Максимална ширина зоне (m) у односу на границе копа/јаловишта у којој се могу очекивати концентрације TSPM изнад прописане граничне вредности
Церово С1 и одлагалиште	2.3	329
Церово С2	0.5	1260
Велики Кривељ	5	1960
Каменолом Кривељ	1.37	1350
Доња Бела Река	0.44	560
Заграђе 5	0.36	505
Флотацијско јаловиште РТХ	4.1	3900
Флотацијско јаловиште Бор	9.88	6400
Флотацијско јаловиште Велики Кривељ	14.5	6103

Литература

1. Миодраг Миљковић, Зоран Стојковић, Утицај површинске експлоатације руда метала на еколошке факторе животне околине: (илустровано на примеру површинског копа "Велики Кривељ" у Бору), монографија, Технички факултет Бор, 1998. год.
2. Студија о процени утицаја на животну средину формирања одлагалишта у откопани простор површинског копа Краку Бугареску Цементација 1, ИРМ Бор, 2021. год.
3. Студија о процени утицаја на животну средину пројекта проширења флотацијског јаловишта Велики Кривељ на нулто поље, МД Пројект Институт, 2018. год.
4. Студија изводљивости експлоатације лежишта минералних сировина "Велики Кривељ" за годишњи капацитет руде од 23.1 Мт, РГФ Београд, 2020. год.
5. Допунски рударски пројекат откопавања и припреме кречњака на каменолому „Кривељ“, ИРМБор, 2020. год.
6. Допунски рударски пројекат откопавања и припреме кречног камена у лежишту „Заграђе-5“, ИРМ Бор, 2020. год.

Ц) КВАЛИТЕТ ВАЗДУХА У АГЛОМЕРАЦИЈИ БОР

Ц.1) СУМПОР-ДИОКСИД

Табела 1. Средње годишње концентрације SO₂ (µg/m³) у агломерацији Бор у периоду 2010-2022. год. (Технички факултет - TF, Градски парк - TP, Институт - IN, Југопетрол JP, Брезоник - BR, Слатина - SL, Годишња гранична вредност - LV, Број дана када је детектовано прекорачење дневне граничне вредности - ADLV) [Извор: референца 4 - подвучено аутоматска метода мерења, референца 7 - нормал фонт мануелна метода мерења] У табели су сивом бојом осенчена мерна места у оквиру локалне мреже мониторинга, док су мерна места у надлежности Министарства заштите животне средине неосенчена.

Период рада топионице када је коришћена стара технологија топљења бакра												
Год.	TF SO ₂	TF ADLV	TP SO ₂	TP ADLV	IN SO ₂	IN ADLV	JP SO ₂	JP ADLV	BR SO ₂	BR ADLV	SL SO ₂	SL ADLV
2010			<u>174.0</u>	<u>111</u>	<u>72.0</u>	<u>65</u>	101.6	71	<u>101.0</u>	<u>41</u>		
2011	285.1	156	<u>193.4</u>	<u>162</u>	<u>78.9</u>	<u>77</u>	356.8	136	<u>71.5</u>	<u>65</u>		
2012	228.7	159	<u>224.0</u>	<u>144</u>	<u>89.0</u>	<u>89</u>	320.3	198	<u>125.0</u>	<u>115</u>		
2013	161.6	129	226.8	172	<u>85</u>	<u>73</u>	204.2	194	93.1	95	58.3	20
2014	342.0	312	321.0	245	129.0	178	281.0	245	123.0	133	142	165
2015	92.2	94	<u>145</u>	<u>139</u>	145.8	171	262.9	214	93.3	94	154	112
LV	50	3	50	3	50	3	50	3	50	3	50	3
Период рада топионице када је коришћена нова технологија топљења бакра												
Год.	TF SO ₂	TF ADLV	TP SO ₂	TP ADLV	IN SO ₂	IN ADLV	JP SO ₂	JP ADLV	BR SO ₂	BR ADLV	SL SO ₂	SL ADLV
2016	56.3	15	42.0	<u>21</u>	33.0	5	138.4	105	17	0	44.5	<u>10</u>
2017	48.3	12	43.0	<u>21</u>	25.0	3	141.3	93	18	1	17	1
2018	55.1	9	47.0	<u>13</u>	20.0	0	108.5	77	19	1		
2019	68.8	47	<u>55.0</u>	<u>41</u>	28.0	8	158.6	139	34.0	<u>11</u>		
2020	71.4	60	<u>74.0</u>	<u>58</u>	31.0	<u>10</u>	188.9	162	32.0	<u>17</u>		
2021	53	30	<u>44</u>	<u>19</u>	28.0	4	112	111	24	3		
2022	25	5	<u>20</u>	<u>4</u>	14.0	1	71	62	15	0		
LV	50	3	50	3	50	3	50	3	50	3	50	3

У табели 1 приказане су средње годишње концентрације SO₂ у агломерацији Бор у периоду 2010-2022. год. На основу података из табеле 1 може се закључити да, у периоду рада старе топионице (2010-2015), концентрације SO₂ су биле изнад дозвољене годишње граничне вредности, на свим мерним местима. Исто тако, на свим мерним местима, у периоду (2010-2015), дневна гранична вредност од 125 µg/m³ прекорачена је више од 3 дана годишње.

У периоду рада нове топионице (2016-2022), на мерним местима Институт, Брезоник и Слатина није било прекорачења граничне вредности за средње годишње концентрације SO₂, док су на мерним местима Технички факултет (TF), Градски парк (TP) и Југопетрол (JP) забележена прекорачења граничне вредности за средње годишње концентрације SO₂.

На мерном месту Технички факултет (TF), концентрације SO₂ у просеку су за 73% ниже у периоду 2016-2020. год, у поређењу са концентрацијама SO₂ у периоду 2010-2015. год.

Слично томе, концентрације SO₂ на мерним местима TP, IN, JP, BR и SL у просеку су за 76%, 73%, 42%, 76% и 73% ниже у периоду 2016-2020. год, у поређењу са концентрацијама SO₂ измереним у периоду 2010-2015. год.

Овакво смањење концентрација SO₂ директна је последица примене нове технологије топљења бакра и бољег третмана отпадних гасова у топионици бакра.

На жалост, на мерном месту Југопетрол у периоду рада нове топионице и даље се детектују концентрације SO_2 изнад граничне вредности прописане за средње дневне концентрације, у просеку и више од 100 дана годишње. Има више разлога за овакво стање:

- Основни разлог за појаву високих концентрација SO_2 у агломерацији Бор је чињеница да све емисије SO_2 у топионици бакра нису обухваћене адекватним системима за третман отпадних гасова. Ради се пре свега о отпадним гасовима који се стварају у процесу рада конвертора, а који због свог састава и количине нису погодни за третман у Фабрици сумпорне киселине, тако да део тих гасова одлази у атмосферу без адекватног третмана.
- Неповољни метеоролошки услови за уклањање аерозагађења.
Мерна места Градски парк, Технички факултет и Југопетрол су на доминантним правцима ветра у односу на топионицу бакра. Када дувају ветрови из праваца север и северозапад, на мерном месту Југопетрол могу се детектовати концентрације SO_2 које потичу из топионице. Исто тако, када дувају ветрови из правца исток, на мерним местима Градски парк и Технички факултет могу се детектовати концентрације SO_2 које потичу из топионице. При неповољним метеоролошким условима, када је тишина (брзина ветра мања од 1 m/s), или када се јављају температурне инверзије, тј. када нема довољно проветравања, аерозагађење се уклања само путем процеса дифузије. Иако остала мерна места нису на доминантним правцима ветра или су удаљена више километара од извора емисије SO_2 , у таквим случајевима могу се јавити повећане концентрације SO_2 на свим мерним местима у граду.
- Начин вођења технолошког процеса у топионици бакра.
Од 2010. год. производња катодног бакра у топионици у Бору углавном има растући тренд. Разлог томе је већа производња концентрата бакра из домаћих рудника, али и већа куповина и прерада увозних концентрата.
Од доласка стратешког партнера, крајем 2018. године, производња катодног бакра је скоро достигла пројектовани капацитет топионице од 80000 тона катодног бакра годишње, а као последица повећане производње, аерозагађење сумпордиоксидом у 2019. и 2020. години је веће. Концентрати који се прерађују у топионици треба да буду одговарајућег хемијског састава, тако да, ако овај услов није испуњен, долази до повећаних емисија SO_2 . Застоји који се јављају у топионици услед кварова такође су разлог за повећане емисије SO_2 .

У оквиру Текстуалног прилога 1 овог документа дат је посебан део који приказује анализу прекорачења сатних и дневних вредности концентрација сумпордиоксида као и анализу концентрација сумпордиоксида опасних по здравље људи у периоду 2019.-2021. године.

Ц.2) СУСПЕНДОВАНЕ ЧЕСТИЦЕ

Табела 2. Средње годишње концентрације суспендованих честица PM_{10} ($\mu g/m^3$) у агломерацији Бор у периоду 2014-2022. год. (Градски парк - TP, Институт - IN, Југопетрол - JP, Технички факултет - TF, Слатина- SL, Кривељ (центар села) - KR, Брезоник - BR, Оштрељ - OS, Годишња гранична вредност - LV) [Извор: референца 4 - подвучено аутоматска метода мерења, референца 7 - нормал фонт мануелна метода мерења] У табели су сивом бојом осенчена мерна места у оквиру локалне мреже мониторинга, док су мерна места у надлежности Министарства заштите животне средине неосенчена.

Период рада топионице када је коришћена стара технологија топљења бакра								
Год.	PM10_TP	PM10_IN	PM10_JP	PM10_TF	PM10_SL	PM10_KR	PM10_BR	PM10_OS
2014	22.6	38.4	31.0	31.4	28.9			
2015	26.5	30.6	27.7	31.3	30.8			
LV	40	40	40	40	40			
Период рада топионице када је коришћена нова технологија топљења бакра								
Год.	PM10_TP	PM10_IN	PM10_JP	PM10_TF	PM10_SL	PM10_KR	PM10_BR	PM10_OS
2016	31.7	32.2	31.2	42.9	45.1			
2017	31.7	44.6	51.5	55.3	54.7			
2018	40.2	39.9	44.1	58.9	58.2			
2019	<u>36</u>	28.5	50.2	32.5		31.9		
2020	<u>33</u>	38.2	39.9			27.2	34.3	31.8
2021	<u>37</u>	37.7	<u>39</u>			<u>28</u>	<u>40</u>	<u>36</u>
2022	<u>30</u>	33	42			31	37	37
LV	40	40	40	40	40	40	40	40

У периоду (2014-2022) вршена су индикативна мерења суспендованих честица PM_{10} у агломерацији Бор сагласно Уредби [21] на мерним местима приказаним у *табели 2*. У периоду рада старе топионице (2014-2015) није било прекорачења годишње граничне вредности за концентрације PM_{10} .

У периоду рада нове топионице (2016-2020), на мерним местима Градски парк (2018) и Институт (2017), дошло је до незнатног прекорачења граничне вредности за средње годишње концентрације PM_{10} , само у току једне године. За разлику од ових мерних места, на мерним местима Југопетрол (2017-2019), Технички факултет (2016-2018) и Слатина (2016-2018) детектована су прекорачења граничне вредности прописане за средње годишње концентрације PM_{10} током три узастопне године.

Поред ових мерења, у оквиру државне мреже мониторинга квалитета ваздуха, Агенција (СЕПА) на мерном месту Градски парк, у периоду од 2019. године до данас, врши мерења концентрација PM_{10} (средње дневне концентрације) гравиметријском методом, као и мерења суспендованих честица аутоматским анализатором за рад у реалном времену чији су резултати мерења (неверификовани) доступни у виду средње сатних концентрација PM_{10} и $PM_{2.5}$ на веб сајту Агенције.

У периоду од 2020. године до данас, на мерним местима Југопетрол, Кривељ Брезоник и Оштрељ у оквиру локалне мреже мониторинга квалитета ваздуха врше се фиксна мерења концентрација PM_{10} (резултати се саопштавају као средње дневне концентрације PM_{10}). Из тог разлога може се рећи да су резултати мерења концентрација PM_{10} из 2020. године за наведена мерна места репрезентативни.

Анализа прекорачења дневних граничних вредности концентрација суспендованих честица PM_{10} на територији агломерације Бор у периоду од 2019-2021. год. приказана је у оквиру текстуалног прилога 1 овог Плана у делу Ц.6).

Из ове анализе може се закључити да су мерна места Кривељ (центар села), Оштрељ и делимично Брезоник изложена утицају локалних ложишта, која у току грејне сезоне дају

значајан допринос повећању концентрација суспендованих честица PM_{10} , па самим тим и повећаном броју дана са прекорачењима дневне граничне вредности за концентрације PM_{10} , за разлику од мерних места Градски парк и Југопетрол. На мерном месту Градски парк нису детектоване изражене сезонске промене у броју дана са концентрацијама PM_{10} које су прекорачиле дневну граничну вредност. На мерном месту Југопетрол, током целог периода посматрања, прекорачења дневних граничних вредности концентрација суспендованих честица PM_{10} била су чешћа у негрејној сезони и прелазила су дозвољен број од 35 дана са прекорачењима током календарске године. Ово се може објаснити појавом да се током негрејне сезоне јавља већи број дана у којима је, због сувог земљишта, могућа појава емисије суспендованих честица са тла, а ово мерно место је на доминантном правцу ветрова који носе аерозагађење суспендованим честицама из топионице бакра и са флотацијског јаловишта флотације Бор.

Табела 3. Средње годишње концентрације As у PM_{10} (ng/m^3) у агломерацији Бор, у периоду 2014-2022. год. (Градски парк - TP, Институт - IN, Југопетрол - JP, Технички факултет - TF, Слатина - SL, Кривељ (центар села) - KR, Брезоник - BR, Оштрељ - OS, Циљна вредност - ЦВ) [Извор: референца 4 - подвучено аутоматска метода мерења, референца 7 - нормал фонт мануелна метода мерења] У табели су сивом бојом осенчена мерна места у оквиру локалне мреже мониторинга, док су мерна места у надлежности Министарства заштите животне средине неосенчена.

Период рада топионице када је коришћена стара технологија топљења бакра								
Год.	As_TP	As_IN	As_JP	As_TF	As_SL	As_KR	As_BR	As_OS
2014	43.9	50.3	47.2	63.0	14.6			
2015	48.1	22.8	109.7	66.1	50.2			
ЦВ	6	6	6	6	6	6	6	6
Период рада топионице када је коришћена нова технологија топљења бакра								
Год.	As_TP	As_IN	As_JP	As_TF	As_SL	As_KR	As_BR	As_OS
2016	70.3	49.9	157.4	67.3	92.6			
2017	106.3	119.5	276.4	187.6	147.4			
2018	116.0	369.2	376.9	61.7	220.1			
2019	115.8	31.3	550.0			11.1		
2020	77.0	40.4	277.0			8.0	51.8	23.2
2021	43.0	40.6	132.0			7.1	33	18
2022	10.4	8.1	50			2	7	6
ЦВ	6	6	6	6	6	6	6	6

У табели 3 приказане су средње годишње концентрације As у PM_{10} у агломерацији Бор, у периоду 2014-2022. год. На основу података из ове табеле може се закључити да су концентрације As биле изнад циљне вредности на свим мерним местима у периоду 2014-2021. год.

У периоду 2016-2020. год, на свим мерним местима у Бору дошло је до пораста концентрација As у PM_{10} , у односу на период 2014-2015. год. и то у просеку за 69%.

Концентрације As у PM_{10} на мерним местима TP, IN, JP, TF и SL у просеку су за 48%, 76%, 77%, 45% и 79% више у периоду 2016-2020. год, у поређењу са концентрацијама As у PM_{10} детектованим на истим мерним местима у периоду 2014-2015. год.

Прерада концентрата бакра у топионици са већим садржајем As основни је разлог за повећање концентрација As у PM_{10} на свим мерним местима у агломерацији Бор у периоду 2016-2022. год. Осим тога, повећане фугитивне емисије суспендованих честица из топионице

бакра услед повећање производње катодног бакра у топионици такође су значајно допринеле укупном повећању концентрација As у PM_{10} у периоду 2016-2022. год.

Табела 4. Средње годишње концентрације Pb у PM_{10} (ng/m^3) у агломерацији Бор, у периоду 2014-2022. год. (Градски парк - TP, Институт - IN, Југопетрол - JP, Технички факултет - TF, Слатина - SL, Кривељ (центар села) - KR, Брезоник - BR, Оштрељ - OS, Годишња гранична вредност - LV) [Извор: референца 4 - подвучено мануелна метода мерења, референца 7 - нормал фонт мануелна метода мерења] У табели су сивом бојом осенчена мерна места у оквиру локалне мреже мониторинга, док су мерна места у надлежности Министарства заштите животне средине неосенчена.

Период рада топионице када је коришћена стара технологија топљења бакра								
Год.	Pb_TP	Pb_IN	Pb_JP	Pb_TF	Pb_SL	Pb_KR	Pb_BR	Pb_OS
2014	537	356	412	611	115			
2015	207	67	253	159	149			
LV	500	500	500	500	500	500	500	500
Период рада топионице када је коришћена нова технологија топљења бакра								
Год.	Pb_TP	Pb_IN	Pb_JP	Pb_TF	Pb_SL	Pb_KR	Pb_BR	Pb_OS
2016	129	84	541	155	204			
2017	101	200	678	150	209			
2018	110	199	360	94	115			
2019	176	53	845	36		17		
2020	215	236	1194			29	163	69
2021	119	169	331			18	81	47
2022	42	39	165			7	22	19
LV	500	500	500	500	500	500	500	500

У периоду 2016-2022. год. само су на мерном месту Југопетрол детектоване концентрације Pb у PM_{10} изнад средње годишње граничне вредности (Табела 4). На мерном месту Југопетрол у периоду 2016-2020. год, дошло је до пораста концентрација Pb у PM_{10} , у односу на период 2014-2015. год. у просеку за 63%.

Такође, на мерном месту Слатина, у периоду 2016-2020. год, дошло је до пораста концентрација Pb у PM_{10} , у односу на период 2014-2015. год, у просеку за 24%. Насупрот томе, концентрације Pb у PM_{10} на мерним местима TP, IN и TF у просеку су за 62%, 7% и 59% више у периоду 2014-2015, у поређењу са концентрацијама Pb у PM_{10} детектованим на тим мерним местима у периоду 2016-2020. год.

Прерада концентрата бакра у топионици са већим садржајем Pb основни је разлог за повећање концентрација Pb у PM_{10} на мерном месту Југопетрол, у периоду 2016-2020. год.

Табела 5. Средње годишње концентрације Cd у PM_{10} (ng/m^3) у агломерацији Бор, у периоду 2014-2022. год. (Градски парк - TP, Институт - IN, Југопетрол - JP, Технички факултет - TF, Слатина - SL, Кривељ (центар села) - KR, Брезоник - BR, Оштрељ - OS, Циљна вредност - ЦВ) [Извор: референца 4 - подвучено мануелна метода мерења, референца 7 - нормал фонт мануелна метода мерења] У табели су сивом бојом осенчена мерна места у оквиру локалне мреже мониторинга, док су мерна места у надлежности Министарства заштите животне средине неосенчена.

Период рада топионице када је коришћена стара технологија топљења бакра								
Год.	Cd_TP	Cd_IN	Cd_JP	Cd_TF	Cd_SL	Cd_KR	Cd_BR	Cd_OS
2014	8.5	8.2	9.4	10.5	2.5			
2015	3.7	1.9	10.0	3.7	6.3			
ЦВ	5	5	5	5	5	5	5	5
Период рада топионице када је коришћена нова технологија топљења бакра								
Год.	Cd_TP	Cd_IN	Cd_JP	Cd_TF	Cd_SL	Cd_KR	Cd_BR	Cd_OS
2016	3.7	2.8	12.3	3.8	4.7			
2017	3.1	4.4	18.5	4.4	5.0			
2018	4.8	6.0	19.5	2.1	4.1			
2019	12.5	2.7	9.3	1.0		0.8		
2020	12.0	5.3	37.0			0.8	6.3	2.8
2021	3.5	3.3	6.4			0.4	1.8	1.0
2022	1.1	0.7	5.0			0.2	0.6	0.5
ЦВ	5	5	5	5	5	5	5	5

У периоду 2014-2021. год. на мерном месту Југопетрол детектоване су концентрације Cd у PM_{10} изнад циљне вредности току целог периода посматрања (табела 5). У том периоду, на готово свим осталим мерним местима у агломерацији Бор, такође је повремено долазило до прекорачења циљне вредности Cd у PM_{10} . Повећање концентрација Cd у PM_{10} на мерним местима у граду Бору јавља се услед прераде концентрата у топионици са већим садржајем Cd, у периоду 2016-2020. год.

Табела 6. Средње годишње концентрације Ni у PM₁₀ (ng/m³) у агломерацији Бор, у периоду 2014-2022. год. (Градски парк - TP, Институт - IN, Југопетрол - JP, Технички факултет - TF, Слатина - SL, Кривељ (центар села) - KR, Брезоник - BR, Оштрељ - OS, Циљна вредност - ЦВ) [Извор: референца 4 - подвучено мануелна метода мерења, референца 7 - нормал фонт мануелна метода мерења] У табели су сивом бојом осенчена мерна места у оквиру локалне мреже мониторинга, док су мерна места у надлежности Министарства заштите животне средине неосенчена.]

Период рада топионице када је коришћена стара технологија топљења бакра								
Год.	Ni_TP	Ni_IN	Ni_JP	Ni_TF	Ni_SL	Ni_KR	Ni_BR	Ni_OS
2014	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0			
2015	3.0	4.6	3.2	2.4	4.7			
ЦВ	20	20	20	20	20	20	20	20
Период рада топионице када је коришћена нова технологија топљења бакра								
Год.	Ni_TP	Ni_IN	Ni_JP	Ni_TF	Ni_SL	Ni_KR	Ni_BR	Ni_OS
2016	6.7	4.9	3.2	4.1	5.2			
2017	8.0	12.5	16.6	5.7	12.9			
2018	11.2	5.4	7.6	4.6	3.8			
2019	14.8	4.5	9.3	4.7		6.9		
2020	<u>2.0</u>	7.4	10.0			5.8	11.7	8.5
2021	<u>20</u>	9.8	15.0			5	11	7
2022	<u>7</u>	<u>4.3</u>	<u>3.0</u>			3	3	4
ЦВ	20	20	20	20	20	20	20	20

У периоду 2014-2022. год, на свим мерним местима у агломерацији Бор (табела 6) није било прекорачења циљне вредности Ni у PM₁₀.

Концентрације Ni у PM₁₀ на мерним местима TP, IN, JP, TF и SL у просеку су за 59%, 48%, 57%, 45% и 40% више у периоду 2016-2020. год, у поређењу са концентрацијама Ni у PM₁₀ детектованим на истим мерним местима у периоду 2014-2015. год.

Овакво повећање концентрација Ni у PM₁₀ на наведеним мерним местима могуће је приписати преради увозних концентрата у топионици са већим садржајем Ni, у периоду 2016-2020. год.

Ц.3) ТАЛОЖНЕ МАТЕРИЈЕ

Табела 7. Средње годишње концентрације укупних таложних материја УТМ (mg/m²/dan) у агломерацији Бор, у периоду 2011-2022. год. (Максимално дозвољена концентрација - МДК)

Год.	Болница	Шумска секција	Институт	Оштрељ
2011	265.6	262.3	114.4	223.2
2012	317.4	268.6	164.8	266.9
2013	409.5	397.5	151.8	246.4
2014	498.9	473.7	179.0	329.8
2015	366.2	312.7	110.7	-
2016	256.4	202.4	91.7	85.9
2017	211.8	181.8	97.7	273.1
2018	199.5	150.7	101.1	142.0
2019	140.8	234.5	113.7	134.6
2020	145.7	145.9	170.3	151.8
2021	161.1	159.4	207	117.3
2022	169.7	160.5	476.3	185.3
МДК	200	200	200	200

У периоду 2011-2022. год. на свим мерним местима у агломерацији Бор (табела 7), , долазило је до повремених прекорачења годишње максимално дозвољене концентрације за укупне таложне материје.

У периоду рада нове топионице 2016-2022. год. ових прекорачења је било мање, у у односу на период рада старе топионице 2011-2016. год.

Овакво смањење концентрација УТМ директна је последица примене нове технологије топљења бакра и бољег третмана отпадних гасова у топионици бакра, у периоду 2016-2022. год.

Ц.4) Анализа корелација и сезонских варијација концентрација загађујућих материја на територији агломерације Бор

Корелације између сумпордиоксида и суспендованих честица на мерним местима Градски парк, Институт, Југопетрол и Болница (Технички факултет) у градској средини

У референци [59] (табела Ц.4.1.), приказана је корелациона матрица средњих месечних вредности концентрација сумпор диоксида и Pb, Cd, Cu и As детектованих у TSP на мерним местима Градски парк (TP), Институт (IN), Југопетрол (JP) и Болница (H) у периоду 2005-2007. год.

Табела Ц.4.1. Корелациона матрица средњих месечних вредности концентрација сумпордиоксида и Pb, Cd, Cu и As детектованих у TSP на мерним местима Градски парк (TP), Институт (IN), Југопетрол (JP) и Болница (H) у периоду 2005-2007. год. [59]

Table 2 Correlation matrix (Pearson method) calculated for average monthly concentration of Pb, Cd, Cu, As, and SO₂ at the measuring sites Town park (TP), Institute (IN), Jugopetrol (JP) and Hospital (H) in the 2005–2007 period

	Pb_TP	Cd_TP	Cu_TP	As_TP	SO ₂ _TP	Pb_IN	Cd_IN	Cu_IN	As_IN	SO ₂ _IN	Pb_JP	Cd_JP	Cu_JP	As_JP	SO ₂ _JP	Pb_H	Cd_H	Cu_H	As_H
Pb_TP	1.000																		
Cd_TP	0.506	1.000																	
Cu_TP	0.506	0.148	1.000																
As_TP	0.380	0.585	0.070	1.000															
SO ₂ _TP	0.190	0.271	-0.020	0.205	1.000														
Pb_IN	0.573	0.394	0.285	0.231	0.053	1.000													
Cd_IN	0.450	0.848	0.007	0.725	0.294	0.430	1.000												
Cu_IN	0.201	-0.124	0.845	-0.179	-0.110	0.283	-0.177	1.000											
As_IN	0.621	-0.056	0.222	0.018	0.072	0.631	0.103	0.218	1.000										
SO ₂ _IN	0.282	0.048	0.417	0.028	0.351	0.287	0.166	0.462	0.286	1.000									
Pb_JP	0.374	0.104	0.280	-0.096	0.082	0.505	0.194	0.288	0.282	0.442	1.000								
Cd_JP	0.450	0.214	-0.216	0.021	0.208	0.438	0.346	-0.152	0.373	0.017	0.494	1.000							
Cu_JP	0.503	0.031	0.866	-0.157	-0.094	0.410	-0.049	0.824	0.369	0.429	0.525	0.070	1.000						
As_JP	0.486	-0.022	-0.066	-0.005	0.073	0.373	0.167	-0.033	0.635	0.133	0.406	0.691	0.155	1.000					
SO ₂ _JP	-0.227	-0.232	-0.287	-0.289	0.345	-0.246	-0.209	-0.207	0.071	0.083	0.017	0.091	-0.228	0.016	1.000				
Pb_H	0.814	0.468	0.260	0.160	0.133	0.756	0.394	0.373	0.635	0.100	0.294	0.750	0.474	0.742	-0.048	1.000			
Cd_H	0.422	0.578	0.035	0.218	0.193	0.463	0.734	-0.009	0.268	0.374	0.540	0.687	0.420	0.508	0.140	0.555	1.000		
Cu_H	0.701	0.525	0.773	0.257	0.198	0.559	0.597	0.285	0.295	0.281	0.465	0.598	0.246	0.589	-0.235	0.617	0.386	1.000	
As_H	0.700	0.699	0.065	0.374	0.357	0.770	0.743	0.016	0.568	0.312	0.338	0.714	0.301	0.614	-0.102	0.775	0.728	0.502	1.000

The values in bold indicate a significant correlation between two parameters ($p < 0.01$)

На основу података из табеле Ц.4.1 може се уочити да постоји слаба или врло слаба корелација концентрација сумпордиоксида и Pb, Cd, Cu и As детектованих у TSP на свим посматраним мерним местима.

Овакве корелације указују да извор загађења сумпордиоксидом није исти као и извор загађења суспендованим честицама.

Аерозагађење сумпордиоксидом у посматраном периоду углавном потиче из тачкастих извора (високи топионички димњаци) за разлику од аерозагађења суспендованим честицама антропогеног порекла које осим из тачкастих извора потиче и из површинских извора емисије.

На основу резултата приказаних у табели Ц.4.1, на мерном месту TP постоји умерена ($0.6 > r > 0.4$, $p < 0.01$) позитивна корелација Pb-Cd, Pb-Cu и Cd-As, на мерном месту IN постоји умерена позитивна корелација Pb-As, на мерном месту JP постоји умерена позитивна корелација Pb-Cu, и Cd-As, и на мерном месту H постоји умерена

позитивна корелација Pb-Cd и Cu-As и јака ($0.8 > r > 0.6$, $p < 0.01$) позитивна корелација између Pb-Cu, Pb-As, и Cd-As.

Овакви резултати показују да се на поменутим мерним местима детектује загађење наведеним елементима у TSP, које је пореклом из истог извора загађења - из топионице бакра.

Из исте табеле може се уочити да постоји:

- умерена позитивна корелација $Pb_{TP}-Pb_{IN}$, $Pb_{JP}-Pb_{IN}$, $Pb_{IN}-Cu_H$
- јака позитивна корелација $Pb_{TP}-Pb_H$, $Pb_{JP}-Pb_H$
- врло јака позитивна корелација $Cd_{TP}-Cd_{IN}$
- умерена позитивна корелација $Cd_{TP}-Cd_H$, $Cd_{TP}-Cu_H$,
- јака позитивна корелација $Cd_{IN}-Cd_H$, $Cd_{TP}-As_H$
- врло јака позитивна корелација $Cu_{TP}-Cu_{IN}$, $Cu_{TP}-Cu_{JP}$, $Cu_{TP}-Cu_H$ и $Cu_{JP}-Cu_{IN}$
- јака позитивна корелација $As_{TP}-Cd_{IN}$, $As_{JP}-As_{IN}$, $As_{IN}-As_H$, $As_{JP}-As_H$ и $As_{JP}-Pb_H$,
- умерена позитивна корелација $As_{JP}-Cd_H$ и $As_{JP}-Cu_H$.

Из претходно наведеног произилази да на наведеним мерним местима посматрани хемијски елементи садржани у TSP воде порекло из истог извора емисије.

У референци [15] (Табела Ц.4.2.) дата је анализа корелација средњих месечних вредности концентрација сумпордиоксида, TSP и Pb, Cd, Ni, Cu и As детектованих у TSP на мерним местима TP, IN и JP у периоду 2004-2015. год. Такође, у референци [15] извршено је одређивање фактора обogaђења Pb, Cd, Ni, Cu и As и TSP на мерним местима TP, IN и JP, у грејној и негрејној сезони, у периоду 2004-2015. год.

Табела Ц.4.2. Анализа корелација средњих месечних вредности концентрација сумпордиоксида, TSP и Pb, Cd, Ni, Cu и As детектованих у TSP на мерним местима TP, IN и JP у периоду 2004-2015.год. [15]

Table 3 Pearson's correlation coefficients between mean monthly levels of Pb, Cd, Ni, Cu, As, TSP, SO₂ and Cu production (CuPro) at Park (P), Institute (IN) and Jugopetrol (JP) for the period 2004 to 2015

	P_Pb	P_Cd	P_Ni	P_Cu	P_As	P_TSP	P_SO ₂	IN_Pb	IN_Cd	IN_Ni	IN_Cu	IN_As	IN_TSP	IN_SO ₂	JP_Pb	JP_Cd	JP_Ni	JP_Cu	JP_As	JP_TSP	JP_SO ₂	CuPro
P_Pb	1																					
P_Cd	0.541	1																				
P_Ni	0.033	0.174	1																			
P_Cu	0.230	0.102	-	1																		
P_As	0.491	<u>0.413</u>	0.217	0.064	1																	
P_TSP	0.597	0.305	0.041	0.067	0.619	1																
P_SO ₂	0.208	0.034	0.069	0.087	0.054	-0.205	1															
IN_Pb	<u>0.426</u>	<u>0.237</u>	0.113	<u>0.282</u>	0.370	<u>0.404</u>	-0.038	1														
IN_Cd	0.043	<u>0.400</u>	0.006	0.035	0.005	0.134	0.090	0.516	1													
IN_Ni	0.297	0.329	0.313	-	0.113	-0.128	-0.297	0.094	0.058	1												
IN_Cu	0.143	0.039	-	0.640	0.196	0.034	-0.023	<u>0.271</u>	0.050	-	1											
IN_As	<u>0.235</u>	0.121	0.008	0.102	0.486	<u>0.388</u>	-0.038	0.437	<u>0.459</u>	0.233	0.081	1										
IN_TSP	<u>0.407</u>	0.245	0.141	0.023	<u>0.392</u>	0.586	-0.291	0.258	0.153	0.187	0.021	0.512	1									
IN_SO ₂	0.176	0.301	0.040	0.086	0.215	-0.232	0.406	-0.012	0.239	0.192	0.136	0.015	<u>-0.282</u>	1								
JP_Pb	<u>0.475</u>	0.229	0.264	0.360	0.417	0.549	-0.277	0.324	0.078	0.173	0.162	0.160	0.272	-0.178	1							
JP_Cd	0.306	<u>0.403</u>	0.276	0.011	0.426	0.061	0.090	<u>0.212</u>	0.226	0.206	-0.123	<u>0.215</u>	-0.033	<u>0.350</u>	0.668	1						
JP_Ni	0.015	0.092	0.438	-	0.187	-0.069	0.272	0.026	0.275	0.174	-	<u>0.407</u>	-0.088	0.239	0.265	0.255	1					
JP_Cu	0.125	0.043	-	0.649	0.148	-0.075	-0.093	0.352	0.107	-	0.571	0.033	0.067	0.064	0.438	0.125	-	1				
JP_As	<u>0.213</u>	0.300	0.050	-0.050	0.599	0.293	-0.012	-0.272	-0.070	0.144	0.017	<u>0.446</u>	0.108	-0.032	0.581	0.298	0.243	0.225	1			
JP_TSP	0.203	0.110	0.206	0.056	<u>0.402</u>	0.519	-0.306	-0.100	-0.099	0.223	-0.096	0.471	0.575	-0.252	0.620	0.163	0.282	0.143	0.457	1		
JP_SO ₂	0.030	0.038	0.112	0.038	0.006	-0.027	-0.100	0.137	0.300	0.123	-0.245	0.094	0.101	0.285	<u>0.404</u>	0.140	0.074	-0.291	0.190	0.291	1	
CuPro	<u>0.462</u>	0.203	0.062	0.243	<u>0.245</u>	0.200	0.108	0.047	0.101	0.083	-0.169	-0.090	-0.143	0.253	<u>0.208</u>	0.073	0.042	-0.097	0.286	0.301	0.242	1

Values in bold: Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Values in underline: Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

- Cannot be computed.

Однос између средњих месечних вредности TSP и PM₁₀ и садржаја As и тешких метала (Pb, Cd, Ni и Cu) у TSP и PM₁₀ (у табели Ц.4.2. дато као TSP) приказани су кроз корелациону алаизу у периоду од 2004. до 2015. године. Применом корелационе анализе утврђена је јака позитивна (Cu) и умерена позитивна корелација

(Pb, Cu, As и TSP) између концентрација истог елемента на свим посматраним мерним местима.

Мерно место Градски парк (P) карактерише јака позитивна корелација ($0.8 > r > 0.6$, $p < 0.01$) између TSP и Pb и између TSP и As, као и умерена позитивна корелација ($0.6 > r > 0.4$, $p < 0.01$) између Pb, Cd и As.

Мерно место Институт (IN) карактерише умерена позитивна корелација између TSP и As, као и умерена позитивна корелација између Pb, Cd, и As. Такође, присутна је умерена негативна корелација између SO₂ и TSP.

Мерно место Југопетрол (JP) карактерише јака позитивна корелација између TSP и Pb, као и умерена позитивна корелација између TSP и As, између Pb и Cd, Cu, As и SO₂. Јака и умерена позитивна корелација између елемената указује на заједнички извор загађења на сваком посматраном мерном месту.

Између мерних места P и IN присутна је јака (P_Cu и IN_Cu) и умерана позитивна корелација између истих елемената, изузев Ni. Такође, умерена позитивна корелација присутна је између P_Pb и IN_TSP и између IN_Pb и P_TSP. Између мерних места P и JP присутна је јака (P_Cu и JP_Cu) и умерена позитивна корелација између истих елемената, изузев SO₂. Такође, умерена позитивна корелација присутна је између P_Cu и JP_Pb, P_As и JP_Pb, P_As и JP_Cd, P_TSP и JP_Pb.

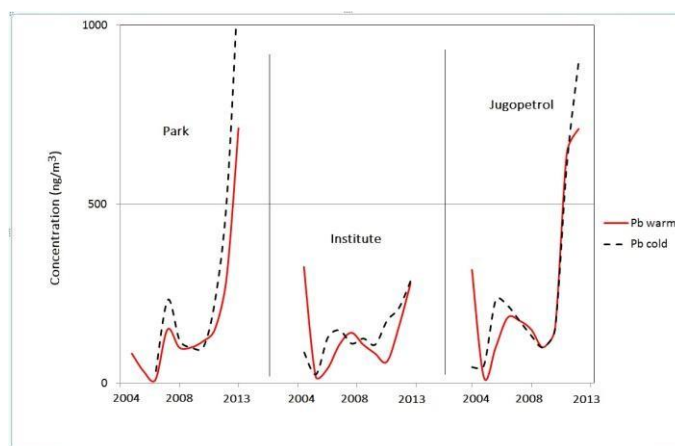
Између мерних места IN и JP присутна је умерена позитивна корелација између IN_Pb и JP_Pb, IN_Cu и JP_Cu, IN_As и JP_As, IN_TSP и JP_TSP, IN_Pb и JP_Cu, IN_As и JP_Ni, IN_SO₂ и JP_Cd.

Јака и умерена позитивна корелација присутна између елемената на различитим мерним местима указује на заједнички извор загађења. Такође, умерена позитивна корелација примећена је између месечне производње катодног бакра (CuPro) и P_Pb, као и слаба позитивна корелација ($0.4 > r > 0.2$, $p < 0.05$) између CuPro и P_As и CuPro и JP_Pb.

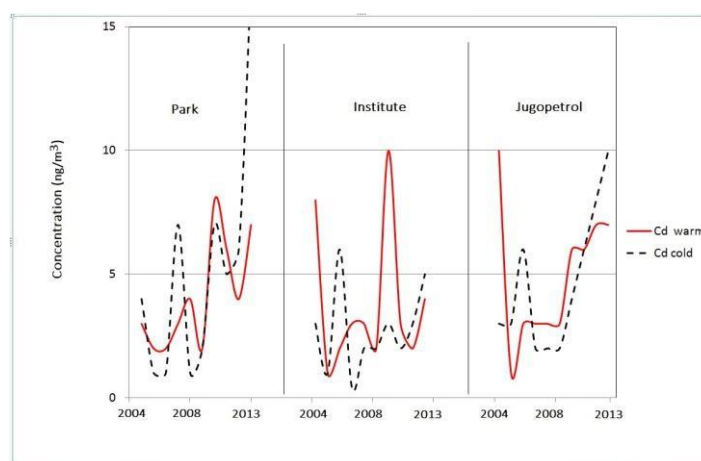
Резултати приказани у табели Ц.4.2. [15] углавном су у складу са резултатима приказаним у табели Ц.4.1. [59] који анализирају период 2005 до 2007.

Сезонске варијације хемијских елемената детектованих у суспендованим честицама на мерним местима Градски парк, Институт и Југопетрол

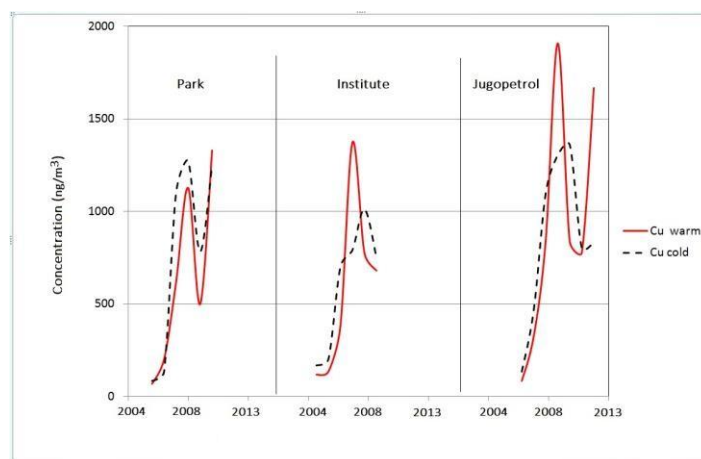
У референци [15] је утврђено је да није било статистички значајних промена између средњих вредности Pb, Cd, Ni и As у TSP током грејног (октобар-март) и негрејног (април-септембар) периода године.



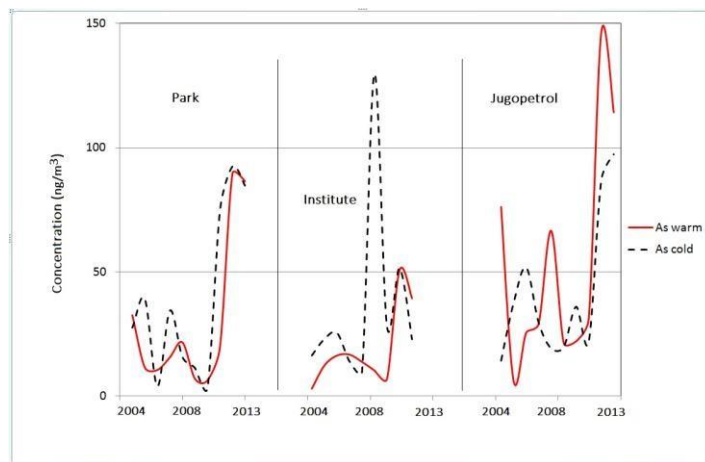
Слика Ц.4.1. Сезонске варијације олова у TSP у периоду 2004-2013 на мерним местима TP, IN и JP [15]



Слика Ц.4.2. Сезонске варијације кадмијума у TSP у периоду 2004-2013 на мерним местима TP, IN и JP [15]



Слика Ц.4.3. Сезонске варијације бакра у TSP у периоду 2004-2013 на мерним местима TP, IN и JP [15]



Слика Ц.4.4. Сезонске варијације арсена у TSP у периоду 2004-2013 на мерним местима TP, IN и JP [15]

Анализа антропогеног утицаја на садржај Pb, Cd, Ni и As у суспендованим честицама на мерним местима Градски парк, Институт и Југопетрол

Анализа фактора обогаћивања у референци [15] показала је да је овај фактор (односно антропогени утицај) највиши за Cd, а следе Pb, As и Cu. Вредности фактора обогаћења свих посматраних елемената осим Ni, биле су ниже на мерном месту IN него на мерним местима TP и JP.

Фактор обогаћења датог елемента у односу на његову релативну присутност у земљиној кори користи се да би се изразио антропогени утицај на концентрације посматраног елемента на датом мерном месту. Алуминијум је уобичајени референтни елемент који се узима при рачунању фактора обогаћења (EF) према формули (1):

$$EF = \frac{\left(\frac{X}{Al}\right)_{air}}{\left(\frac{X}{Al}\right)_{crust}} \quad (1)$$

У наведеној формули $(X/Al)_{air}$ и $(X/Al)_{crust}$ представљају односе концентрација елемента X и Al у ваздуху и у земљиној кори, респективно.

У односу на вредност EF, елементи се деле на:

- веома обогаћене ($EF > 100$),
- средње обогаћене ($10 < EF < 100$) и
- ниско обогаћене ($EF < 10$).

У табели Ц.4.3. приказана је израчуната EF вредност за Pb, Cd, Ni, Cu и As из TSP у Бору за период 2004.-2015. год.

Елементи Pb, Cd, Cu и As имају веома високе EF вредности. Тако високе EF вредности указују на претежно антропогено порекло ових елемената.

Супротно томе, ниско обogaћење Ni честица указује на одсуство антропогених извора, тако да су концентрације Ni углавном фонске, односно природне концентрације овог метала у Бору. Ово је у доброј сагласности са slabим и веома slabим корелацијама ($0.2 > r > 0.0$) Ni са осталим елементима које су дате у табели Ц.4.2.

Табела Ц.4.3. Средње вредности фактора обogaћења (EF) за Pb, Cd, Ni, Cu и As у TSP на мерним местима Градски парк, Институт и Југопетрол у периоду 2004-2015.год. [15]

Мерно место	Сезона	Pb	Cd	Ni	Cu	As
Градски парк	Негрејна	3630	6096	5.6	2693	3575
	Грејна	5132	7111	5.9	3320	4471
Институт	Негрејна	3109	5678	5.5	2416	3709
	Грејна	2925	3545	5.4	2451	2789
Југопетрол	Негрејна	4926	8173	5.3	2772	5824
	Грејна	4956	6567	4.0	3251	4032

EF вредности, изузев за Ni су ниже на мерном месту Институт него на мерним местима Градски парк и Југопетрол. То значи да је антропогено загађење на мерном месту Институт ниже него на мерним местима Градски парк и Југопетрол.

EF вредности посматраних елемената на мерном месту Градски парк ниже су током негрејне сезоне него током грејне сезоне.

Анализа утицаја метеоролошких фактора на концентрације сумпордиоксида и суспендованих честица на мерним местима Градски парк, Институт и Југопетрол

У референцама 54, 60, 72 и 73 анализиран је утицај брзине и правца ветра на распрострањење аерозагађења на територији града Бора. Из наведених истраживања закључује се да су корелације концентрација сумпордиоксида и метеоролошких параметара (ws, wd, p, T, RH) углавном слабе и врло слабе.

Анализа сезонских и дневних промена концентрација суспендованих честица PM₁₀ на мерним местима Градски парк, Слатина, Оштрељ, Кривељ и Брезоник

У референци 73 приказане су концентрације суспендованих честица мерене у амбијенталном ваздуху у насељима у близини топионице бакра Бор. Такође, у раду је приказано поређење масених концентрација суспендованих честица у околним насељима са концентрацијама измереним у Бору, у непосредној близини топионице бакра. Концентрације суспендованих честица пречника до 10 и до 2.5 микрона које су приказане у раду, мерене су аутоматским мониторима у сеоским месним заједницама: Слатина, Оштрељ, Кривељ и Брезоник и у граду Бору (Градски парк) у временском периоду од 2005 до 2010. године.

Измерене масне концентрације обеју посматраних фракција суспендованих честица (PM_{10} и $PM_{2.5}$) више су у грејној сезони (октобар-март) него у негрејној сезони (април-септембар). На свим мерним местима детектована су прекорачења средње дневних граничних вредности масених концентрација суспендованих честица PM_{10} и $PM_{2.5}$. Већи број прекорачења детектован је током грејне сезоне. Уочена је и значајна сезонска промена масених концентрација $PM_{2.5}$ на свим мерним местима у околини топионице бакра.

Утврђено је да аерозагађење суспендованим честицама које потиче из топионице бакра више утиче на повећање нивоа суспендованих честица у граду Бору него на повећање нивоа ових честица у околним насељима. На повећање нивоа суспендованих честица у насељима у близини топионице бакра у грејној сезони највише утиче грејање објеката за становање.

Сумарни закључци

На основу приказаних резултата може се закључити да загађење честицама Pb, Cd, Ni, Cu и As присутним у TSP, на већини мерних места у Бору, нема значајних сезонских варијација у њиховим концентрацијама.

Установљено је да је њихово порекло углавном из топионице бакра. Варијације у концентрацијама Pb, Cd, Ni, Cu и As у суспендованим честицама углавном зависе од варијација интензитета производње у топионици бакра и тренутних метеоролошких услова.

Што се тиче аерозагађења сумпордиоксидом, на основу наведених анализа може се рећи да је оно условљено варијацијама интензитета производње у топионици бакра и консталацијом метеоролошких услова.

Слабе и врло слабе корелације концентрација сумпордиоксида са концентрацијама Pb, Cd, Ni, Cu и As присутним у TSP и PM_{10} указују да доминантни извор аерозагађења сумпордиоксидом није исти као и извор аерозагађења суспендованим честицама.

Аерозагађење сумпордиоксидом у посматраном периоду углавном потиче од тачкастих извора (високи топионички димњаци) за разлику од загађења суспендованим честицама чије је порекло углавном из површинских извора и ниских тачкастих извора.

Ц.5) Анализа прекорачења сатних и дневних граничних вредности сумпор диоксида на територији агломерације Бор у периоду од 2019-2021. год.

Мерно место Брезоник

Табела Ц.5.1. Број прекорачења средње сатне и средње дневне граничне вредности за концентрације сумпордиоксида на мерном месту Брезоник у периоду 2019-2021.год. [78]

Прекорачења сатних граничних вредности					Прекорачења дневних граничних вредности				
Месец /Година	2019	2020	2021	Просек	Месец /Година	2019	2020	2021	Просек
Јануар	1	29	0	10.0	Јануар	0	7	0	2.3
Фебруар	2	14	14	10.0	Фебруар	0	2	1	1.0
Март	8	14	9	10.3	Март	0	2	1	1.0
Април	3	12	8	7.7	Април	0	1	0	0.3
Мај	1	1	7	3.0	Мај	0	0	1	0.3
Јун	5	2	5	4.0	Јун	0	0	1	0.3
Јул	5	4	4	4.3	Јул	1	0	0	0.3
Август	5	9	5	6.3	Август	0	0	0	0.0
Септембар	10	9	8	9.0	Септембар	2	0	0	0.7
Октобар	23	0	4	9.0	Октобар	2	0	0	0.7
Новембар	5	17	2	8.0	Новембар	0	5	0	1.7
Децембар	33	3	1	12.3	Децембар	7	0	0	2.3
Укупно	101	114	67	94.0	Укупно	12	17	4	11.0
					Дозвољено	3	3	3	
Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек	Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек
Негрејна	29	37	37	34.3	Негрејна	3	1	2	2.0
Грејна	72	77	30	59.7	Грејна	9	16	2	9.0
Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек (%)	Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек (%)
Негрејна (%)	28.7	32.5	55.2	38.8	Негрејна (%)	25.0	5.9	50.0	27.0
Грејна (%)	71.3	67.5	44.8	61.2	Грејна (%)	75.0	94.1	50.0	73.0

Према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (“Службени гласник РС” број 11/2010, 75/2010 и 63/2013) [21] средња сатна концентрација сумпордиоксида не сме бити прекорачена више од 24 пута у календарској години. У табели Ц.5.1 приказан је број прекорачења средње сатне граничне вредности концентрације сумпордиоксида на мерном месту Брезоник у периоду 2019-2021. год. Из ове табеле види се да су средње сатне граничне вредности концентрација сумпордиоксида премашене 101 пута у 2019. години, 114 пута у 2020. години и 67 пута у 2021. години.

Прекорачења граничне вредности за средње сатне концентрације сумпордиоксида на мерном месту Брезоник су се чешће јављала током грејне сезоне, у посматраном периоду у просеку 61.2 % прекорачења дешавало се у грејној сезони, а 38.8% прекорачења било је током негрејне сезоне.

Према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (“Службени гласник РС” број 11/2010, 75/2010 и 63/2013) [21] средња дневна концентрација сумпордиоксида не сме бити прекорачена више од 3 пута у календарској години. У табели Ц.5.1 приказан је број прекорачења средње дневне граничне вредности концентрације сумпордиоксида на мерном месту Брезоник у периоду 2019-2021.год. Из ове табеле види се да су средње дневне граничне вредности за концентрацију сумпордиоксида премашене 12 пута у 2019. години, 17 пута у 2020. години и 4 пута у 2021. години.

Прекорачења граничне вредности за средње дневне концентрације сумпордиоксида на мерном месту Брезоник чешиће су се јављала током грејне сезоне, у посматраном периоду у просеку 73 % прекорачења дешавало се у грејној сезони, а 27 % прекорачења било је током негрејне сезоне.

Мерно место Градски парк

Табела Ц.5.2. Број прекорачења средње сатне и средње дневне граничне вредности за концентрације сумпордиоксида на мерном месту Градски парк у периоду 2019-2021.год. [78]

Прекорачења сатних граничних вредности					Прекорачења дневних граничних вредности				
Месец /Година	2019	2020	2021	Просек	Месец /Година	2019	2020	2021	Просек
Јануар	3	23	10	12.0	Јануар	0	6	2	2.7
Фебруар	8	20	3	10.3	Фебруар	2	4	1	2.3
Март	12	33	16	20.3	Март	1	6	2	3.0
Април	27	68	21	38.7	Април	8	8	4	6.7
Мај	13	14	24	17.0	Мај	2	0	2	1.3
Јун	31	17	10	19.3	Јун	4	3	0	2.3
Јул	7	40	24	23.7	Јул	1	5	2	2.7
Август	10	90	6	35.3	Август	1	14	0	5.0
Септембар	33	46	14	31.0	Септембар	6	9	1	5.3
Октобар	18	0	25	14.3	Октобар	1	0	3	1.3
Новембар	35	10	1	15.3	Новембар	5	1	0	2.0
Децембар	38	13	2	17.7	Децембар	9	2	0	3.7
Укупно	235	374	156	255.0	Укупно	40	58	17	38.3
					Дозвољено	3	3	3	
Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек	Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек
Негрејна	121	275	99	165.0	Негрејна	22	39	9	23.3
Грејна	114	99	57	90.0	Грејна	18	19	8	15.0
Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек (%)	Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек (%)
Негрејна (%)	51.5	73.5	63.5	62.8	Негрејна (%)	55.0	67.2	52.9	58.4
Грејна (%)	48.5	26.5	36.5	37.2	Грејна (%)	45.0	32.8	47.1	41.6

Према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (“Службени гласник РС” број 11/2010, 75/2010 и 63/2013) [21] средња сатна концентрација сумпордиоксида не сме бити прекорачена више од 24 пута у каленадрској години. У табели Ц.5.2 приказан је број прекорачења средње сатне граничне вредности концентрације сумпордиоксида на мерном месту Градски парк у периоду 2019-2021. год. Из ове табеле види се да су средње сатне граничне вредности концентрација сумпордиоксида премашене 235 пута у 2019. години, 374 пута у 2020. години и 156 пута у 2021. години.

Прекорачења граничне вредности за средње сатне концентрације сумпордиоксида на мерном месту Градски парк су се чешће јављала током негрејне сезоне, у посматраном периоду у просеку 62.8 % прекорачења дешавало се у негрејној сезони, а 37.2% прекорачења било је током грејне сезоне.

Према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (“Службени гласник РС” број 11/2010, 75/2010 и 63/2013) [21] средње дневна концентрација сумпордиоксида не сме бити прекорачена више од 3 пута у каленадрској години. У табели Ц.5.2 приказан је број прекорачења средње дневне граничне вредности концентрације сумпордиоксида на мерном месту Градски парк у периоду 2019-2021. год. Из ове табеле види се да су средње дневне граничне вредности за концентрацију сумпордиоксида премашене 40 пута у 2019. години, 58 пута у 2020. години и 17 пута у 2021. години.

Прекорачења граничне вредности за средње дневне концентрације сумпордиоксида на мерном месту Градски парк су се чешће јављала током негрејне сезоне, у посматраном периоду у просеку 58.4 % прекорачења дешавало се у негрејној сезони, а 41.6 % прекорачења било је током грејне сезоне.

Мерно место Институт

Према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (“Службени гласник РС” број 11/2010, 75/2010 и 63/2013) [21] средња сатна концентрација сумпордиоксида не сме бити прекорачена више од 24 пута у каленадрској години. У табели Ц.5.3 приказан је број прекорачења средње сатне граничне вредности концентрације сумпордиоксида на мерном месту Институт у периоду 2019-2021. год. Из ове табеле види се да су средње сатне граничне вредности концентрација сумпордиоксида премашене 91 пута у 2019. години, 100 пута у 2020. години и 67 пута у 2021. години.

Прекорачења граничне вредности за средње сатне концентрације сумпордиоксида на мерном месту Институт чешће су се јављала током негрејне сезоне, у посматраном периоду у просеку 57.9 % прекорачења дешавало се у негрејној сезони, а 42.1% прекорачења било је током грејне сезоне.

Према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (“Службени гласник РС” број 11/2010, 75/2010 и 63/2013) [21] средње дневна

концентрација сумпордиоксида не сме бити прекорачена више од 3 пута у календарској години. У табели Ц.5.3. приказан је број прекорачења средње дневне граничне вредности концентрације сумпордиоксида на мерном месту Институт у периоду 2019-2021.год. Из ове табеле види се да су средње дневне граничне вредности за концентрацију сумпордиоксида премашене 8 пута у 2019. години, 10 пута у 2020. години и 4 пута у 2021. години.

Табела Ц.5.3. Број прекорачења средње сатне и средње дневне граничне вредности за концентрације сумпордиоксида на мерном месту Институт у периоду 2019-2021.год. [78]

Прекорачења сатних граничних вредности					Прекорачења дневних граничних вредности				
Месец /Година	2019	2020	2021	Просек	Месец /Година	2019	2020	2021	Просек
Јануар	1	23	2	8.7	Јануар	0	4	0	1.3
Фебруар	2	9	3	4.7	Фебруар	0	1	0	0.3
Март	7	1	15	7.7	Март	0	0	2	0.7
Април		4	1	2.5	Април	0	0	0	0.0
Мај	5	4	12	7.0	Мај	0	0	2	0.7
Јун	22	6	5	11.0	Јун	2	1	0	1.0
Јул	9	10	8	9.0	Јул	0	0	0	0.0
Август	7	22	9	12.7	Август	0	2	0	0.7
Септембар	8	12	5	8.3	Септембар	1	1	0	0.7
Октобар	7	0	3	3.3	Октобар	0	0	0	0.0
Новембар	4	0	1	1.7	Новембар	0	0	0	0.0
Децембар	19	9	3	10.3	Децембар	5	1	0	2.0
Укупно	91	100	67	86.0	Укупно	8	10	4	7.3
					Дозвољено	3	3	3	
Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек	Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек
Негрејна	51	58	40	49.7	Негрејна	3	4	2	3.0
Грејна	40	42	27	36.3	Грејна	5	6	2	4.3
Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек (%)	Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек (%)
Негрејна (%)	56.0	58.0	59.7	57.9	Негрејна (%)	37.5	40.0	50.0	42.5
Грејна (%)	44.0	42.0	40.3	42.1	Грејна (%)	62.5	60.0	50.0	57.5

Прекорачења граничне вредности за средње дневне концентрације сумпордиоксида на мерном месту Институт чешиће су се јављала током грејне сезоне, у посматраном периоду у просеку 57.5 % прекорачења дешавало се у грејној сезони, а 42.5 % прекорачења било је током негрејне сезоне.

Мерно место Технички факултет

Према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (“Службени гласник РС” број 11/2010, 75/2010 и 63/2013) [21] средња дневна концентрација сумпордиоксида не сме бити прекорачена више од 3 пута у календарској години. У табели Ц.5.4 приказан је број прекорачења средње дневне граничне вредности концентрације сумпордиоксида на мерном месту Технички факултет - TF у периоду 2019-2021.год. Из ове табеле види се да су средње дневне граничне вредности за концентрацију сумпордиоксида премашене 42 пута у 2019. години, 59 пута у 2020. години и 30 пута у 2021. години.

Табела Ц.5.4. Број прекорачења средње дневне граничне вредности за концентрације сумпордиоксида на мерном месту Технички факултет - TF у периоду 2019-2021.год. [7]

Прекорачења дневних граничних вредности				
Месец /Година	2019	2020	2021	Просек
Јануар	0	9	5	4.7
Фебруар	2	6	1	3.0
Март	0	6	2	2.7
Април	2	6	1	3.0
Мај	0	0	5	1.7
Јун	2	0	2	1.3
Јул	0	5	8	4.3
Август	2	9	5	5.3
Септембар	7	5	0	4.0
Октобар	2	0	1	1.0
Новембар	13	5	0	6.0
Децембар	12	8	0	6.7
Укупно	42	59	30	43.7
Дозвољено	3	3	3	
Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек
Негрејна	13	25	21	19.7
Грејна	29	34	9	24.0
Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек (%)
Негрејна (%)	31.0	42.4	70.0	47.8
Грејна (%)	69.0	57.6	30.0	52.2

Прекорачења граничне вредности за средње дневне концентрације сумпордиоксида на мерном месту Технички факултет - TF чешиће су се јављала током грејне сезоне, у посматраном периоду у просеку 52.2 % прекорачења дешавало се у грејној сезони, а 47.8 % прекорачења било је током негрејне сезоне.

Мерно место Југопетрол

Према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (“Службени гласник РС” број 11/2010, 75/2010 и 63/2013) [21] средња дневна концентрација сумпордиоксида не сме бити прекорачена више од 3 пута у календарској години. У табели Ц.5.5 приказан је број прекорачења средње дневне граничне вредности концентрације сумпордиоксида на мерном месту Југопетрол у периоду 2019-2021.год. Из ове табеле види се да су средње дневне граничне вредности за концентрацију сумпордиоксида премашене 123 пута у 2019. години, 174 пута у 2020. години и 111 пута у 2021. години.

Табела Ц.5.5. Број прекорачења средње дневне граничне вредности за концентрације сумпордиоксида на мерном месту Југопетрол у периоду 2019-2021.год. [7]

Прекорачења дневних граничних вредности				
Месец /Година	2019	2020	2021	Просек
Јануар	1	20	5	8.7
Фебруар	8	12	7	9.0
Март	12	33	15	20.0
Април	4	17	10	10.3
Мај	12	13	7	10.7
Јун	18	10	13	13.7
Јул	15	23	20	19.3
Август	20	22	17	19.7
Септембар	15	13	8	12.0
Октобар	3	0	6	3.0
Новембар	0	9	3	4.0
Децембар	15	2	0	5.7
Укупно	123	174	111	136.0
Дозвољено	3	3	3	
Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек
Негрејна	84	98	75	85.7
Грејна	39	76	36	50.3
Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек (%)
Негрејна (%)	68.3	56.3	67.6	64.1
Грејна (%)	31.7	43.7	32.4	35.9

Прекорачења граничне вредности за средње дневне концентрације сумпордиоксида на мерном месту Југопетрол чешиће су се јављала током негрејне сезоне, у посматраном периоду у просеку 64.1 % прекорачења дешавало се у негрејној сезони, а 35.9 % прекорачења било је током грејне сезоне.

Ц.6) Анализа прекорачења дневних граничних вредности концентрација суспендованих честица PM_{10} на територији агломерације Бор у периоду од 2019-2021. год.

Мерно место Градски парк

Табела Ц.6.1. Број прекорачења средње дневне граничне вредности за концентрације суспендованих честица PM_{10} на мерном месту Градски парк у периоду 2019-2021.год. [78]

Прекорачења дневних граничних вредности				
Месец /Година	2019	2020	2021	Просек
Јануар	1	1	0	0.7
Фебруар	2	0	3	1.7
Март	2	3	0	1.7
Април	8	4	1	4.3
Мај	0	4	0	1.3
Јун	0	1	0	0.3
Јул	0	1	1	0.7
Август	1	1	0	0.7
Септембар	5	1	3	3.0
Октобар	9	0	4	4.3
Новембар	3	0	0	1.0
Децембар	4	6	0	3.3
Укупно	35	22	12	23.0
Дозвољено	35	35	35	
Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек
Негрејна	14	12	5	10.3
Грејна	21	10	7	12.7
Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек (%)
Негрејна (%)	40.0	54.5	41.7	45.4
Грејна (%)	60.0	45.5	58.3	54.6

Према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (“Службени гласник РС” број 11/2010, 75/2010 и 63/2013) [21] средња дневна концентрација суспендованих честица PM_{10} не сме бити прекорачена више од 35 пута у календарској години. У табели Ц.6.1 приказан је број прекорачења средње дневне граничне вредности концентрације суспендованих честица PM_{10} на мерном месту Градски парк у периоду 2019-2021. год. Из ове табеле види се да су средње дневне граничне вредности за концентрацију суспендованих честица PM_{10} премашене 35 пута у 2019. години, 22 пута у 2020. години и 12 пута у 2021. години.

Прекорачења средње дневне граничне вредности за концентрацију суспендованих честица PM_{10} на мерном месту Градски парк чешиће су се јављала током грејне сезоне, у посматраном периоду у просеку 54.6 % прекорачења дешавало се у грејној сезони, а 45.4 % прекорачења било је током негрејне сезоне.

Мерно место Кривељ

Табела Ц.6.2. Број прекорачења средње дневне граничне вредности за концентрације суспендованих честица PM_{10} на мерном месту Кривељ у периоду 2019-2021.год. [7]

Прекорачења дневних граничних вредности				
Месец /Година	2019	2020	2021	Просек
Јануар	1	6	3	3.3
Фебруар	7	0	7	4.7
Март	4	0	0	1.3
Април	2	1	0	1.0
Мај	0	0	0	0.0
Јун	0	0	0	0.0
Јул	1	0	0	0.3
Август	2	0	0	0.7
Септембар	0	0	0	0.0
Октобар	10	0	1	3.7
Новембар	3	0	0	1.0
Децембар	4	0	1	1.7
Укупно	34	7	12	17.7
Дозвољено	35	35	35	
Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек
Негрејна	5	1	0	2.0
Грејна	29	6	12	15.7
Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек (%)
Негрејна (%)	14.7	14.3	0.0	9.7
Грејна (%)	85.3	85.7	100.0	90.3

Према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (“Службени гласник РС” број 11/2010, 75/2010 и 63/2013) [21] средња дневна концентрација суспендованих честица PM_{10} не сме бити прекорачена више од 35 пута у календарској години. У табели Ц.6.2 приказан је број прекорачења средње дневне граничне вредности концентрације суспендованих честица PM_{10} на мерном месту Кривељ, у периоду 2019-2021. год. Из ове табеле види се да су средње дневне граничне вредности за концентрацију суспендованих честица PM_{10} премашене 34 пута у 2019. години, 7 пута у 2020. години и 12 пута у 2021. години.

Прекорачења средње дневне граничне вредности за концентрацију суспендованих честица PM_{10} на мерном месту Кривељ чешиће су се јављала током грејне сезоне, у посматраном периоду у просеку 90.3 % прекорачења дешавало се у грејној сезони, а 9.7 % прекорачења било је током негрејне сезоне. За ово мерно место се са сигурношћу може рећи да локална ложишта током грејне сезоне у највећој мери утичу на појаву прекорачења средње дневне граничне вредности за концентрацију суспендованих честица PM_{10} .

Мерно место Југопетрол

Табела Ц.6.3. Број прекорачења средње дневне граничне вредности за концентрације суспендованих честица PM_{10} на мерном месту Југопетрол у периоду 2019-2021.год. [7]

Прекорачења дневних граничних вредности				
Месец /Година	2019	2020	2021	Просек
Јануар		8	5	6.5
Фебруар		6	9	7.5
Март		9	11	10.0
Април		13	10	11.5
Мај		8	4	6.0
Јун		3	4	3.5
Јул	2	4	11	5.7
Август	12	14	13	13.0
Септембар	13	8	17	12.7
Октобар	19	1	8	9.3
Новембар	8	2	2	4.0
Децембар	8	1	1	3.3
Укупно	62	77	95	78.0
Дозвољено	35	35	35	
Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек
Негрејна		50	59	54.5
Грејна		27	36	31.5
Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек (%)
Негрејна (%)		64.9	62.1	63.5
Грејна (%)		35.1	37.9	36.5

Према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (“Службени гласник РС” број 11/2010, 75/2010 и 63/2013) [21] средња дневна концентрација суспендованих честица PM_{10} не сме бити прекорачена више од 35 пута у календарској години. У табели Ц.6.3 приказан је број прекорачења средње дневне граничне вредности концентрације суспендованих честица PM_{10} на мерном месту Југопетрол у периоду 2019-2021. год. Из ове табеле види се да су средње

дневне граничне вредности за концентрацију суспендованих честица PM_{10} премашене 62 пута у другој половини 2019. године, 77 пута у 2020. години и 90 пута у 2021. години.

Прекорачења средње дневне граничне вредности за концентрацију суспендованих честица PM_{10} на мерном месту Југопетрол чеиће су се јављала током негрејне сезоне, у посматраном периоду у просеку 63.5 % прекорачења дешавало се у негрејној сезони, а 36.5 % прекорачења било је током грејне сезоне.

Ц.7) Анализа концентрација сумпор диоксида опасних по здравље људи на територији агломерације Бор у периоду од 2019-2021. год.

Према Уредби о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (“Службени гласник РС” број 11/2010, 75/2010 и 63/2013) [21] Концентрације опасне по здравље људи мере се током три узастопна сата на локацијама репрезентативним за квалитет ваздуха на подручју чија површина није мања од 100 км², или у зонама или агломерацијама, ако је њихова површина мања.

Загађујућа материја	Концентрација опасна по здравље људи
Сумпор диоксид	500 µg/m ³

Мерно место Брезоник

Табела Ц.7.1. Број епизода концентрација сумпордиоксида опасних по здравље људи на мерном месту Брезоник у периоду 2019-2021.год. [78]

Прекорачења сатних граничних вредности за концентрације сумпордиоксида					Број појаве епизода концентрација сумпордиоксида опасних по здравље људи			
Месец /Година	2019	2020	2021	Просек	Месец /Година	2019	2020	2021
Јануар	1	29	0	10.0	Јануар	0	4	0
Фебруар	2	14	14	10.0	Фебруар	0	0	2
Март	8	14	9	10.3	Март	0	0	0
Април	3	12	8	7.7	Април	0	0	0
Мај	1	1	7	3.0	Мај	0	0	1
Јун	5	2	5	4.0	Јун	0	0	0
Јул	5	4	4	4.3	Јул	0	0	0
Август	5	9	5	6.3	Август	0	1	0
Септембар	10	9	8	9.0	Септембар	0	0	0
Октобар	23	0	4	9.0	Октобар	1	0	0
Новембар	5	17	2	8.0	Новембар	0	1	0
Децембар	33	3	1	12.3	Децембар	3	0	0
Укупно	101	114	67	94.0	Укупно	4	6	3
Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек	Сезона/Година	2019	2020	2021
Негрејна	29	37	37	34.3	Негрејна	0	1	1
Грејна	72	77	30	59.7	Грејна	4	5	2

Из табеле Ц.7.1. види се да је број епизода појаве концентрација сумпордиоксида опасних по здравље људи на мерном месту Брезоник био 4 у току 2019. године, 6 у 2020. години и 3 у 2021. години.

Епизодне појаве концентрација сумпордиоксида опасних по здравље људи на мерном месту Брезоник су се чешће јављале током грејне сезоне, у просеку 3.7 епизода прекорачења годишње дешавало се у грејној сезони, а 0.7 епизода годишње јавља се током негрејне сезоне.

Мерно место Градски парк

Табела Ц.7.2. Број епизода концентрација сумпордиоксида опасних по здравље људи на мерном месту Градски парк у периоду 2019-2021.год. [78]

Прекорачења сатних граничних вредности за концентрације сумпордиоксида					Број појаве епизода концентрација сумпордиоксида опасних по здравље људи			
Месец /Година	2019	2020	2021	Просек	Месец /Година	2019	2020	2021
Јануар	3	23	10	12.0	Јануар	0	0	0
Фебруар	8	20	3	10.3	Фебруар	0	2	0
Март	12	33	16	20.3	Март	0	2	0
Април	27	68	21	38.7	Април	4	0	2
Мај	13	14	24	17.0	Мај	0	8	0
Јун	31	17	10	19.3	Јун	2	0	0
Јул	7	40	24	23.7	Јул	0	2	1
Август	10	90	6	35.3	Август	0	7	0
Септембар	33	46	14	31.0	Септембар	0	2	0
Октобар	18	0	25	14.3	Октобар	0	0	3
Новембар	35	10	1	15.3	Новембар	3	0	0
Децембар	38	13	2	17.7	Децембар	2	0	0
Укупно	235	374	156	255.0	Укупно	9	23	6
Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек	Сезона/Година	2019	2020	2021
Негрејна	121	275	99	165.0	Негрејна	2	12	3
Грејна	114	99	57	90.0	Грејна	7	11	3

Из табеле Ц.7.2. види се да је број епизода појаве концентрација сумпордиоксида опасних по здравље људи на мерном месту Градски парк био 9 у току 2019. године, 23 у 2020. години и 6 у 2021. години.

Епизодне појаве концентрација сумпордиоксида опасних по здравље људи на мерном месту Градски парк су се чешће јављале током грејне сезоне, у просеку 7 епизода прекорачења годишње дешавало се у грејној сезони, а 5.7 епизода годишње јавља се током негрејне сезоне.

Мерно место Институт

Табела Ц.7.3. Број епизода концентрација сумпордиоксида опасних по здравље људи на мерном месту Институт у периоду 2019-2021.год. [78]

Прекорачења сатних граничних вредности за концентрације сумпордиоксида					Број појаве епизода концентрација сумпордиоксида опасних по здравље људи			
Месец /Година	2019	2020	2021	Просек	Месец /Година	2019	2020	2021
Јануар	1	23	2	8.7	Јануар	0	0	0
Фебруар	2	9	3	4.7	Фебруар	0	0	0
Март	7	1	15	7.7	Март	0	0	0
Април	0	4	1	2.5	Април	0	0	0
Мај	5	4	12	7.0	Мај	0	0	1
Јун	22	6	5	11.0	Јун	0	0	0
Јул	9	10	8	9.0	Јул	0	0	0
Август	7	22	9	12.7	Август	0	1	0
Септембар	8	12	5	8.3	Септембар	0	1	0
Октобар	7	0	3	3.3	Октобар	0	0	0
Новембар	4	0	1	1.7	Новембар	0	0	0
Децембар	19	9	3	10.3	Децембар	0	1	0
Укупно	91	100	67	86.0	Укупно	0	3	1
Сезона/Година	2019	2020	2021	Просек	Сезона/Година	2019	2020	2021
Негрејна	51	58	40	49.7	Негрејна	0	2	1
Грејна	40	42	27	36.3	Грејна	0	1	0

Из табеле Ц.7.3. види се да је број епизода појаве концентрација сумпордиоксида опасних по здравље људи на мерном месту Институт био 0 у току 2019. године, 3 у 2020. години и 1 у 2021. години.

Епизодне појаве концентрација сумпордиоксида опасних по здравље људи на мерном месту Институт су се чешће јављале током негрејне сезоне, у просеку по 1 епизода прекорачења годишње дешавала се у грејној сезони, а 0.3 епизода годишње јавља се током грејне сезоне.

Мерна места Кривељ и Слатина

На мерним местима Кривељ(Бањица) и Слатина у периоду 2019.-2021. год. нису детектоване епизоде појаве концентрација сумпордиоксида опасних по здравље људи.

План квалитета ваздуха за агломерацију Бор

ТЕКСТУАЛНИ ПРИЛОГ 2:

**Списак мера које треба предузети у циљу побољшања квалитета
ваздуха у агломерацији Бор**

**Списак органа и лица надлежних за спровођење Плана квалитета ваздуха,
контролу планираних мера и активности и развој**

Дефиниција временског оквира по приоритетима

Симбол	Име	Опис	Периодична анализа ефеката мера
К	Кратокрочни	За циљеве и приоритете код којих се проблем већ појавио (случај прекорачења прописаних граничних вредности опасних по здравље људи и животну средину) Мере и специфичне акције за смањење концентрација полутаната на прописане граничне вредности за емисије и имисије - односи се на активности које треба покренути и завршити у што краћем временском периоду. Активности које не захтевају велика финансијска средства и посебну припрему за реализацију. Активности које могу бити покренуте у веома кратком временском периоду.	Периодична анализа ефеката мера предузетих на основу Плана вршиће се два пута годишње од стране правних субјеката надлежних за спровођење Плана, контролу планираних мера и активности и развој. У зависности од укажане потребе, анализа ефеката мера спроводиће се и чешће.
С	Средњерочни	За циљеве и приоритете код којих се проблем може појавити у будућности у периоду 5 до 7 година (као у случају прекорачења прописаних граничних вредности емисија за период после 2023. године) Мере и специфичне акције: Односи се на активности које треба покренути и завршити у временском периоду од 5-7 година.	Периодична анализа ефеката мера предузетих на основу Плана вршиће се два пута годишње од стране правних субјеката надлежних за спровођење Плана, контролу планираних мера и активности и развој.
Д	Дугорочни	У циљу очувања задовољавајућих услова (вредности полутаната испод прописаних граница) квалитета ваздуха Мере и специфичне активности које се континуирано спроводе.	Периодична анализа ефеката мера предузетих на основу Плана вршиће се два пута годишње од стране правних субјеката надлежних за спровођење Плана, контролу планираних мера и активности и развој.

1. Мере за смањење емисија SO₂

Редни број	Проблем	Предложене мере за отклање проблема	Процена вредности (ЕУР)	Рок	Почетак	Крај	Планирано побољшање (%)	Рок за достизање планираног побољшања	Надлежни органи и лица	Извор финансирања
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.1. Мере за трајно решавање проблема повећане емисије сумпор-диоксида у ваздух из топионице бакра Бор (Смањење емисија загађујућих материја у ваздух из индустријских процеса и употребе производа кроз усаглашавање са нивоима емисија у вези са најбољим доступним техникама)										
1.1.1	Проблем високе емисије сумпор диоксида из топионице бакра у Бору	Доградња нове топионице бакра у Бору и Фабрике сумпорне киселине. Израда студије о процени утицаја на животну средину пројекта повећања капацитета топионице бакра у Бору. Завршетак инвестиције и редовно одржавање свих постројења у исправном стању.	150-180 милиона евра	К	2021	2023	Довођење емисија SO ₂ у границе прописане Директивом о квалитету ваздуха 2008/50/EУ	2023	Serbia ZiJin Copper DOO,	Сопствена средства Serbia ZiJin Copper DOO
				К	2021	2023	Довођење емисија SO ₂ у границе прописане Директивом о квалитету ваздуха 2008/50/EУ	2023	Влада Републике Србије	

1.2. Мере за смањење емисије сумпор-диоксида у ваздух из металуршких погона Serbia ZiJin Copper DOO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.2.2	Појава епизодног загађења са високим концентрацијама сумпор-диоксида у граду и околини	Израда и строго поштовање Акционог плана за смањење загађења ваздуха из погона Serbia ZiJin Copper DOO одобреног од стране Министарства за заштиту животне средине Републике Србије	Нису потребна додатна средства	К	2023	2023	Смањење епизодног загађења сумпор-диоксидом за 20%	2023	Serbia ZiJin Copper DOO, Надлежно Министарство	Контрола примене Акционог плана од стране Инспектора за заштиту животне средине и обавештавање јавности о резултатима контроле и предузетим мерама
1.2.3	Недовољан број мерења емисија из најважнијих извора емисије сумпор-диоксида у топионици бакра у Бору	Извештавање о резултатима редовних и ванредних мерења емисије загађујућих материја и годишњем билансу емисије загађујућих материја	1000/год	К	2023	2023	Транспарентно извештавање о резултатима редовних и ванредних мерења емисије загађујућих материја	2023	Serbia ZiJin Copper DOO	Serbia ZiJin Copper DOO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.3. Развој и примена енергетске инфраструктуре која не загађује животну средину										
1.3.1	Не постоји План енергетске ефикасности и енергетског менаџмента на нивоу града Бора	Доношење Плана енергетске ефикасности и успостављање енергетског менаџмента у граду Бору	10000/год	С	2023	2027	Смањење погрешње енергената за грејање и хлађење станова 5 %	2027	Град Бор	Средства из буџета града Бора и Републике Србије
1.3.2	Високе емисије сумпор-диоксида из котловских постројења у ЈКП Топлана Бор и ниска енергетска ефикасност ових постројења	Реконструкција котловских постројења у ЈКП Топлана Бор и вреловодне мреже Изградња нове топлане на обновљивим изворима, гасификација	2000000	С	2023	2027	Смањење емисије сумпор-диоксида из овог погона за 10%	2027	ЈКП Топлана Бор	Средства из буџета града Бора и Републике Србије
1.3.3	Застарели систем за пречишћавање отпадних гасова у ЈКП Топлана Бор	Осавремењавање система за пречишћавање отпадних гасова у ЈКП Топлана Бор	100000	К	2023	2023	Смањење емисије сумпор-диоксида из овог погона за 10%	2023	ЈКП Топлана Бор	Средства из буџета града Бора и Републике Србије
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

1.3.4	Ниска енергетска ефикасност система за даљинско грејање	Повећање енергетске ефикасности система даљинског грејања заменом измењивача топлоте у топлотно-измењивачким подстанцима и изолацијом топловода	50000/год	К	2023	2025	Смањење потрошње енергената 10 %	2025	Службе топлификације ЈКП Топлана Бор	Средства из буџета града Бора
1.3.5	Систем даљинског грејања није оптималано регулисан	Интерна контрола техничке исправности котловских постројења и регулација рада топлопредајних подстанци и целог система даљинског грејања	10000/год	К	2023	2023	Смањење погрошње енергената 5 %	2023	Службе топлификације ЈКП Топлана Бор	Средства из буџета града Бора и Републике Србије
1.3.6	Високе емисије сумпордиоксида из индивидуалних ложишта	Повећање енергетске ефикасности грејања индивидуалних ложишта. Замена горива, котлова, већа енергетска ефикасност зграда. Подстицаји за употребу енергетски ефикасних технологија и опреме за грејање	100000/год	Д	2023	2033	Смањење емисије сумпордиоксида из индивидуалних ложишта 15 %	2030	Власници индивидуалних ложишта	Средства из буџета града Бора и Републике Србије
1.3.7	Употреба некавалитетних горива за грејање	Искључива примена оптималних горива за грејање. Забрана употребе неадекватних горива и отпадних материја за загревање стамбеног и пословног простора	10000/год	К	2023	2023	Смањење емисије сумпордиоксида и суспендованих честица из индивидуалних ложишта за 10 %	2023	Инспекцијске службе надлежног Министарства	Средства из буџета Републике Србије

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.3.8	Недовољна примена соларне енергије у домаћинству	Већа примена соларне енергије у домаћинству Финансијски подстицаји, за увођење система који користе енергију сунца	100000/год	С	2023	2027	Већа примена соларне енергије у домаћинству 20 %	2027	Надлежне службе Министарства рударства и енергетике и града Бора	Средства из буџета Републике Србије
1.3.9	Недовољно коришћење отпадне топлоте у предузећима	Финансијски подстицаји за пројектовање и уградњу система за коришћење отпадне топлоте	10000/год	С	2023	2027	Већа примена отпадне топлоте 10 %	2027	Надлежне службе Министарства рударства и енергетике и града Бора	Средства из буџета Републике Србије
1.3.10	Недовољна информисаност о еколошком начину грејања и савета за набавку опреме за грејање у складу са потребама заштите ваздуха	Савети о правилном коришћењу горива, јавне трибине на тему оптимизације грејања и повећања енергетске ефикасности	1000/год	С	2023	2027	Већа информисаност грађана о еколошком начину грејања 20 %	2027	Надлежне службе градске Управе	Средства из буџета града Бора
1.3.11	Недовољна употреба биомасе као горива за термоелектране и топлане	Подршка изради пројеката у циљу коришћења биомасе као горива у термоелектранама и топлане	10000/год	С	2023	2027	Већа примена биомасе као горива 20 %	2027	Надлежне службе градске Управе	Средства из буџета града Бора

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.3.12	Недовољна употреба природног гаса као горива за топлане	Подршка изради пројеката у циљу коришћења природног гаса као горива у топланама	10000/год	С	2023	2025	Већа примена природног гаса као горива 20 %	2025	Надлежне службе градске Управе	Средства из буџета града Бора
1.3.13	Недовољно коришћење геотермалне енергија	Финансијски подстицаји, за коришћење геотермалне енергије за грејање.	10000/год	С	2023	2025	Већа примена геотермалне енергије 10 %	2025	Надлежне службе градске Управе	Средства из буџета града Бора
1.4. Увођење централног (даљинског) грејања у насељима у агломерацији Бор										
1.4.1	Недовољан проценат учешћа даљинског грејања и грејања из обновљивих извора енергије (биомаса, биогаз, геотермална енергија) у насељима у граду Бору	Подстицаји за прикључивање нових и постојећих објеката у граду на системе даљинског грејања. Пружање подршке при изради пројеката и радова на терену.	100000/год	С	2023	2027	Већи број прикључака на системе даљинског грејања 10 %	2027	Службе топлификације ЈП Топлана Бор, надлежне службе градске Управе	Средства из буџета града Бора

2. Мере за смањење емисије суспендованих честица - РМ

Редни број	Проблем	Предложене мере за отклање проблема	Процена вредности (ЕУР)	Рок	Почетак	Крај	Планирано побољшање (%)	Рок за достизање планираног побољшања	Надлежни органи и лица	Извор финансирања
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2.1. Смањење примарне емисије суспендованих честица из тачкастих и површинских извора										
2.1.1	Високе емисије суспендованих честица са напуштених површинских копова, одлагалишта и флотацијских јаловишта	Рекултивација девастираних површина (формирање тераса, садња дрвећа, засејавање траве)	15 000 000	С	2023	2027	Повећање рекултивисаних површина 50 %	2027	Овлашћене институције	Коришћење средстава из кредита Светске банке и буџета РС
2.1.2	Негативан утицај емисија гасова и суспендованих честица са градске депоније на животну средину	Сортирање комуналног отпада, рекултивација неактивних делова постојеће депоније	50000/год	С	2023	2027	Сортирање комуналног отпада 20 % Рекултивација неактивних делова комуналне депоније 30%	2027	ЈКП 3. Октобар Бор, надлежне службе градске Управе	Средства из буџета града Бора и буџета РС

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2.1.3	Негативан утицај емисија гасова и суспендованих честица са градске депоније на животну средину	Формирање Регионалног центра за управљање отпадом	50000/год	С	2023	2027	Мања емисија гасова и суспендованих честица са градске депоније 30 %	2027	Надлежно Министарство и надлежне службе градске Управе	Средства из буџета Републике Србије, и града Бора
2.1.4	Високе емисије суспендованих честица из котловских постројења у ЈКП Топлана Бор	Реконструкција котловских постројења у ЈКП Топлана Бор и осавремењавање система за пречишћавање отпадних гасова и вреловодне мреже Изградња нове топлане на обновљивим изворима енергије, гасификација	2 000 000	С	2023	2027	Мања емисија гасова и суспендованих честица из постројења ЈКП Топлана 20 %	2027	ЈКП Топлана Бор	Средства из буџета града Бора и Републике Србије
2.1.5	Не постоји локални регистар извора загађивања за агломерацију Бор	Израда локалног регистра извора загађивања за агломерацију Бор	10000/год	С	2023	2025	Израђен локални регистар извора загађивања за агломерацију Бор (100%)	2025	Јавна предузећа, надлежне службе градске Управе	Средства из буџета града Бора, и буџета Републике Србије

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2.1.6	Високе емисије суспендованих честица услед рударских активности	Смањење емисија суспендованих честица са површинских копова приликом минирања, транспорта и припреме руде	200000	С	2023	2027	Смањење емисија суспендованих честица са површинских копова 20 %	2027	Serbia ZiJin Copper DOO	Serbia ZiJin Copper DOO
		Смањење емисија суспендованих честица у току припреме и транспорта руде	100000	С	2023	2027	Смањење емисија суспендованих честица са површинских копова 20 %		Serbia ZiJin Mining DOO, остали привредни субјекти	Serbia ZiJin Mining DOO
2.1.7	Недовољна екологазација транспорта	Обнављање возног парка, иницијативе за штедњу горива, уградња филтера честица (тешка возила).	100000/год	С	2023	2027	Мања емисија суспендованих честица из тешких возила 15 %	2027	Serbia ZiJin Copper DOO	Serbia ZiJin Copper DOO
		(Континуирана мера при набавци нових транспортних средстава)	Према плановима набавке нових транспортних средстава	С, К, Д	2023	2033	Мања емисија суспендованих честица из тешких возила 15 %	2033	Привредни субјекти који у пословању користе транспортна возила	Привредни субјекти који у пословању користе транспортна возила
2.2. Смањивање или спречавање емисије суспендованих честица										
2.2.1	Повећана емисија суспендованих честица са путева у граду Бору	Редовно чишћење путева у граду и приградским насељима	10000/год	Д	2023	2033	Мања емисија суспендованих честица са путева 20 %	2033	ЈКП 3. Октобар Бор	Средства из буџета града Бора

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2.2.2	Повећана емисија суспендованих честица са путева у индустријским зонама	Редовно чишћење путева у индустријским зонама (односи се на путеве у индустријским зонама у топиници, флотацијама и рудницима)	100000/год	Д	2023	2033	Мања емисија суспендованих честица са путева 20 %	2033	Serbia ZiJin Copper DOO и други привредни субјекти	Сопствена средства, привредних субјеката
2.2.3	Повећана емисија суспендованих честица из индустријског комплекса	Редовно чишћење површина у индустријским комплексима, организационе мере на одржавању околине индустријских постројења	10000/год	Д	2023	2033	Мања емисија суспендованих честица 20 %	2033	Serbia ZiJin Copper DOO и други привредни субјекти	Сопствена средства привредних субјеката
2.2.4	Повећана емисија суспендованих честица са градилишта	Предузимање мера за смањење емисије суспендованих честица на градилиштима на којима се обављају радови	10000/год	Д	2023	2033	Мања емисија суспендованих честица 20 %	2033	Привредни субјекти који су извођачи радова	Сопствена средства извођача радова
2.2.5	Повећана емисија суспендованих честица у пољопривреди	Подршка у постављању граничног појаса и садног жбуња у циљу спречавања еолске ерозије	10000/год	Д	2023	2033	Мања емисија суспендованих честица 20 %	2033	Надлежне службе градске Управе	Средства из буџета града Бора
2.2.6	Повећана емисија суспендованих честица у пољопривреди	Смањити емисију честица током обрађивања земљишта и жетелачких радова опремањем пољопривредних машина уређајима за смањење ковитлања прашине	10000/год	Д	2023	2033	Мања емисија суспендованих честица 20 %	2033	Надлежне службе градске Управе	Средства из буџета града Бора
2.2.7	Повећана емисија суспендованих честица у пољопривреди	Заштита и ширење природних способности шума да апсорбују загађујуће материје из ваздуха	10000/год	Д	2023	2033	Мања емисија суспендованих честица 20 %	2033	Надлежне службе градске Управе	Средства из буџета града Бора

2.3. Измештање извора емисија суспендованих честица изван насељених области										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2.3.1	Проблем емисија суспендованих честица из саобраћаја	Проширење мреже јавног градског и приградског превоза, измештање саобраћаја тешких возила из центра града на обилазницу око града, решавање проблема паркирања моторних возила у граду и изградња бициклистичких стаза (у складу са мерама које су предвиђене Планом развоја града Бора у области заштите животне средине и његовим усклађивањем са агендом 2030 УН)	30000/год	Д	2023	2033	Мања емисија суспендованих честица пореклом из саобраћаја 20 %	2033	Надлежне службе градске Управе	Средства из буџета града Бора
2.3.2	Проблем емисија суспендованих честица из саобраћаја	Садња траве, пошумљавање, садња зеленила у функцији филтера прашине у областима са високим обимом саобраћаја	10000/год	Д	2023	2033	Мања емисија суспендованих честица у областима са високим обимом саобраћаја 20 %	2033	Надлежне службе градске Управе	Средства из буџета града Бора

3. Одржање нивоа концентрација загађујућих материја код којих нису детектована прекорачења граничних и циљних вредности у периоду до доношења Плана

Редни број	Проблем	Предложене мере за отклањање проблема	Процена вредности (ЕУР)	Рок	Почетак	Крај	Планирано побољшање (%)	Рок за достизање планираног побољшања	Одговорност	Извор финансирања
3.1. Одржање нивоа концентрација загађујућих материја испод граничних и циљних вредности (односи се на NO₂, CO, приземни озон и тешке метале Ni и Pb у суспендованим честицама)										
3.1.1	Потреба за одржањем нивоа концентрација загађујућих материја испод граничних и циљних вредности (односи се на NO ₂ , CO, приземни озон и тешке метале Ni и Pb)	NO ₂ Мере за оптимизацију и гасификацију даљинског грејања, модернизацију саобраћаја и саобраћајних средстава дефинисаће Стално радно тело за праћење квалитета ваздуха	10000/год	Д	2023	2033	Концентрација NO ₂ нижа од прописаних граничних вредности	2033	Надлежне службе градске Управе	Средства из буџета града Бора
3.1.2	Потреба за одржањем нивоа концентрација загађујућих материја испод граничних и циљних вредности (односи се на NO ₂ , CO, приземни озон и тешке метале Ni и Pb)	CO Мере за оптимизацију и гасификацију даљинског грејања, модернизацију саобраћаја и саобраћајних средстава дефинисаће Стално радно тело за праћење квалитета ваздуха	10000/год	Д	2023	2033	Концентрација CO нижа од прописаних граничних вредности	2033	Надлежне службе градске Управе	Средства из буџета града Бора

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3.1.3	Потреба за одржањем нивоа концентрација загађујућих материја испод граничних и циљних вредности (односи се на NO ₂ , CO, приземни озон и тешке метале Ni и Pb)	O ₃ Мере за за одржање нивоа концентрација озона испод граничне вредности дефинисаће Стално радно тело за праћење квалитета ваздуха	10000/год	Д	2023	2033	Концентрација Оз нижа од циљне вредности	2033	Надлежне службе градске Управе	Средства из буџета града Бора
3.1.4	Потреба за одржањем нивоа концентрација загађујућих материја испод граничних и циљних вредности (односи се на NO ₂ , CO, приземни озон и тешке метале Ni и Pb)	Ni Мере за за одржање нивоа концентрација никла испод циљне вредности у РМ ₁₀ у дефинисаће Стално радно тело за праћење квалитета ваздуха у договору са Serbia Zijin Copper DOO	10000/год	Д	2023	2033	Концентрација никла нижа од циљне вредности концентрације никла у РМ ₁₀	2033	Надлежне службе градске Управе	Serbia Zijin Copper DOO и средства из буџета града Бора
3.1.5	Потреба за одржањем нивоа концентрација загађујућих материја испод граничних и циљних вредности (односи се на NO ₂ , CO, приземни озон и тешке метале Ni и Pb)	Pb Мере за валоризацију Pb у металуршком процесу производње бакра дефинисаће Стално радно тело за праћење квалитета ваздуха у договору са Serbia Zijin Copper DOO	10000/год	Д	2023	2033	Концентрација олова нижа од циљне вредности концентрације олова у РМ ₁₀	2033	Надлежне службе градске Управе	Serbia Zijin Copper DOO и средства из буџета града Бора

4. Опште мере у циљу побољшања квалитета ваздуха и здравља људи

Редни број	Проблем	Предложене мере за отклање проблема	Процена вредности (ЕУР)	Рок	Почетак	Крај	Планирано побољшање (%)	Рок за достизање планираног побољшања	Одговорност	Извор финансирања
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4.1. Очување здравља људи										
4.1.1	Подаци о стању квалитета ваздуха нису повезани са подацима о стању здравља у складу са захтевима Стратегија јавног здравља РС	Ангажовање експерата на повезивању податка из мониторинга квалитета ваздуха са подацима из здравства	10000/год	Д	2023	2033	Урађена епидемиолошка студија која повезује стање квалитета ваздуха са ефектима по здравље људи	2033	Министарство здравља, Надлежне службе градске Управе	Средства из буџета града Бора, средства из буџета Републике Србије
4.1.2	Подаци о стању квалитета ваздуха нису повезани са подацима о стању здравља у складу са захтевима Стратегије јавног здравља РС	Активирање локалног Савета за здравље у праћењу ове повезаности	10000/год	Д	2023	2033	Стање квалитета ваздуха доведено у везу са ефектима по здравље људи	2033	Надлежне службе градске Управе, НВО, образовне институције	Средства из буџета града Бора

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4.1.3	Подаци о стању квалитета ваздуха нису повезани са подацима о стању здравља у складу са захтевима Стратегије јавног здравља РС	Ажурирање Плана јавног здравља Бора у смислу обухватања и разраде повезаности утицаја стања ваздуха на здравље људи (усклађивање Плана здравља Бора и Плана квалитета ваздуха)	5000/год	Д	2023	2033	Стање квалитета ваздуха доведено у везу са ефектима по здравље људи	2033	Надлежне службе градске Управе, НВО, образовне институције	Средства из буџета града Бора
4.1.4	Не постоји одељење медицине рада у оквиру борског здравства	Ангажовање на формирању медицине рада у оквиру борског здравства. Јачање службе опште медицине за бављењем заштитом запослених и становништва од последица загађеног ваздуха	10000/год	Д	2023	2033	Јачање службе опште медицине у граду Бору Служба медицине рада функционална	2033	Надлежне службе градске Управе, Министарство здравља	Средства из буџета града Бора и РС
4.2. Мониторинг квалитета ваздуха										
4.2.1	Мрежа мониторинга квалитета ваздуха није прилагођена потребама локалне заједнице	Одређивање оптималног број мерних места за мониторинг квалитета ваздуха на територији агломерације Бор и Плана локалног мониторинга у складу са развојем града и индустрије и отварањем нових рудника у агломерацији	10000/год	С	2023	2027	Повећање ефикасности система мониторинга квалитета ваздуха 50 %	2027	Надлежне службе градске Управе, надлежно Министарство	Средства из буџета града Бора

4.3. **Образовање, еколошка свест и информисање**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4.3.1	Недовољна едукација о заштити и квалитету ваздуха, недовољно обука за спровођење најбоље праксе и подизање свести	Подршка програмима за јачање свести о еколошком начину грејања, образовање и подизање свести грађана о значају квалитета ваздуха за здравље људи и тумачење стања квалитета ваздуха, посебно о документима јавне политике о заштити ваздуха	10000/год	Д	2023	2026	Едуковани грађани о значају квалитета ваздуха за здравље људи (број едукованих грађана повећан за 25%)	2026	Надлежне службе градске Управе, НВО, образовне институције	Средства из буџета града Бора и РС
4.3.2	Недовољна улога грађана и организација цивилног друштва као заинтересованих страна у процесу доношења докумената јавне политике везано за заштиту ваздуха	Јачање улоге грађана и организација цивилног друштва (ОЦД) као заинтересованих страна у процесу доношења докумената јавне политике о заштити ваздуха и животне средине – учешће у свим фазама процеса доношења докумената јавне политике	10000/год	Д	2023	2033	Јачање улоге грађана и организација цивилног друштва (број грађана укључених у доношење докумената јавне политике повећан за 25%)	2033	Надлежне службе градске Управе	Средства из буџета града Бора

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4.3.3	Недовољна информисаност грађана о стању квалитета ваздуха и реализацији предузетих мера за побољшање квалитета ваздуха	Јачање информисања грађана / јавности, односно подршка кампањама и активностима на јачању информисања јавности, посебно преко медија, о стању квалитета ваздуха и реализацији предузетих мера.	10000/год	Д	2023	2033	Боља информисаност грађана о стању квалитета ваздуха (број информисаних грађана повећан за 25%)	2033	Надлежне службе градске Управе	Средства из буџета града Бора
4.4. Институционално јачање										
4.4.1	Потреба за јачањем одговарајућих тела локалне заједнице за потребе заштите ваздуха	Активирање рада Савета за здравље и формирање и рад Савета за екологију и других тела према предметним законима како би заједнички разматрали проблематику квалитета ваздуха у Бору	10000/год	Д	2023	2033	Савет за здравље и Савет за екологију оперативни	2033	Надлежне службе градске Управе	Средства из буџета града Бора
4.4.2	Потреба за јачањем одговарајућих тела локалне заједнице за потребе заштите ваздуха	Јачање Канцеларије за животну средину и сталног радног тела за праћење квалитета ваздуха	10000/год	Д	2023	2033	Повећан број извршилаца у Канцеларији за животну средину 30 %	2033	Надлежне службе градске Управе, НВО, образовне институције	Средства из буџета града Бора

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4.4.3	Потреба за јачањем сарадње са државним органима за потребе заштите ваздуха	Активирање сарадње са Министарствима за заштиту животне средине, здравља, енергетике и рударства, за државну управу и локалну самоуправу на проблемима заштите ваздуха у Бору	10000/год	Д	2023	2033	Активна мултисекторска сарадња на проблемима заштите ваздуха у Бору	2033	Надлежне службе градске Управе	Средства из буџета града Бора
4.4.4	Неадекватан приступ изради и примени докумената јавне политике	Два пута годишње организовати “отворена врата” од стране Serbia ZiJin Copper DOO и стране Serbia ZiJin Mining Нови Програм заштите животне средине	10000	К	2023	2033	Адекватан приступ изради и примени докумената јавне политике	2033	Град Бор, канцеларија за животну средину, НВО, образовне и научне институције	Средства из буџета града Бора
4.4.5	Необезбеђена средства за реализацију програма заштите животне средине	Дефинисати заједничко финансирање појединих активности од стране компанија (оператера), града Бора, јавних предузећа и институција и месних заједница	10000/год	Д	2023	2033	Обезбеђена средства за потребе спровођења мера из докумената јавне политике везано за заштиту ваздуха	2033	Град Бор, канцеларија за животну средину,	Средства из буџета града Бора, националног буџета, буџета друштвене одговорности компанија

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4.4.7	Необезбеђена средства за реализацију програма заштите животне средине	Подршка програмима за јачање еколошке свести и едукација грађанства по питању заштите животне средине. Учешће јавности, грађана и ОЦД у одлучивању о еколошким питањима	10000/год	Д	2023	2033	Обезбеђена средства за потребе спровођења мера из докумената јавне политике везано за заштиту ваздуха	2033	Град Бор, канцеларија за животну средину, Serbia Zijin Copper DOO, НВО, образовне и научне институције	Средства из буџета града Бора, Коришћење средстава из фондова ЕУ
4.4.8	Не постоји контрола спровођења мера предвиђених Планом квалитета ваздуха и другим документима јавне политике који се односе на област заштите ваздуха и није обезбеђена ажурност ових докумената	Периодична анализа ефеката мера предузетих на основу Плана вршиће се два пута годишње од стране правних субјеката надлежних за спровођење Плана, контролу планираних мера и активности и развој. У зависности од указане потребе, вршити допуну постојећих мера новим у складу са развојем града и променама на инфраструктурним објектима које могу да утичу на квалитет ваздуха.	10000	Д	2023	2033	Анализа ефеката мера предузетих на основу Плана. У зависности од указане потребе, допуњене постојеће мере новим у складу са развојем града	2033	Град Бор, канцеларија за животну средину, НВО, образовне и научне институције	Средства из буџета града Бора



Република Србија
МИНИСТАРСТВО
ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Број: 353-01-03372/4/2021-03

Датум: 06.02.2024. године

Београд

На основу члана 31. став 4. Закона о заштити ваздуха („Службени гласник РС”, бр. 36/09, 10/13 и 26/21-други закон) и Правилника о садржају планова квалитета ваздуха („Службени гласник РС”, бр. 21/2010), чл. 6. став 1. и 39. став 1. тачка 4) Закона о министарствима („Службени гласник РС”, број 128/20, 116/22 и 92/2023 – др.закон), као и чл. 23. став 2. и 24. став 3. Закона о државној управи („Службени гласник РС”, бр. 79/05, 101/07, 95/10, 99/14, 47/18 и 30/18 - др. закон), Министарство заштите животне средине, Сара Павков, државни секретар Министарства заштите животне средине по решењу о овлашћењу број: 021-01-37/22-09 од 10.11.2022. године, даје

САГЛАСНОСТ

на

План квалитета ваздуха за агломерацију Бор

1. ДАЈЕ СЕ сагласност на План квалитета ваздуха за агломерацију Бор, Градској управи Града Бор.
2. Саставни део Плана квалитета ваздуха за агломерацију Бор је списак мера које треба предузети у циљу побољшања квалитета ваздуха у агломерацији Бор у периоду од 2023. до 2033. године.

Образложење

Градска управа града Бор, Канцеларија за заштиту животне средине, обратила се Министарству заштите животне средине захтевом број 353-01-03372/2021-03 од 10.12.2021. године, ради прибављања сагласности на нацрт Плана квалитета ваздуха за

агломерацију Бор (у даљем тексту: План) у складу са чланом 31. став 4. Закона о заштити ваздуха.

Након увида у достављену документацију, Министарство је дана 24.02.2022. године упутило Градској управи града Бор, коментаре и сугестије на План. Кориговани документ Градска управа града Бор је доставила Министарству 06.06.2022. године. Увидом у достављену документацију утврђено је да је потребно извршити одређене измене у документу, о чему је Градска управа града Бор обавештена дописом Министарства од 24.10.2022. године. Коригован План је достављен Министарству 30.01.2023. године, на који су Градској управи града Бор дана 14.03.2023. године достављени додатни коментари и сугестије. План, коригован у складу са сугестијама и коментарима Министарства, Градска управа града Бор је доставила 21.07.2023. године. Министарство је у циљу унапређења Плана, дана 05.09.2023. године припремило коментаре на достављени документ и обавестило Градску управу града Бор да је потребно да понови поступак јавног увида у Нацрт плана квалитета ваздуха и исти спроведе у складу са захтевима Уредба о учешћу јавности у изради одређених планова и програма у области заштите животне средине („Службени гласник РС”, број 117/21).

Градска управа града Бор је коригован документ и извештај о поновно спроведеној јавној расправи о Нацрту плана квалитета ваздуха за агломерацију Бор доставила Министарству 13.12.2023. године.

Чланом 6. став 4. Закона о заштити ваздуха прописано је да, у циљу контроле, одржавања стања и/или унапређења квалитета ваздуха, Влада одређује зоне и агломерације на територији Републике Србије.

Територија града Бор је у складу са чланом 3. став 1. тачка 4) Уредбе о одређивању зона и агломерација („Службени гласник РС”, бр. 58/11 и 98/12) одређена као „агломерација”.

Чланом 31. Закона о заштити ваздуха прописано је да је у зонама и агломерацијама у којима је ваздух треће категорије квалитета, односно када загађење ваздуха превазилази ефекте мера које се предузимају, односно када је угрожен капацитет животне средине или постоји стално загађење ваздуха на одређеном простору, надлежни орган јединице локалне самоуправе дужан да донесе План квалитета ваздуха са циљем да се постигну одговарајуће граничне вредности или циљне вредности утврђене Уредбом о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха („Службени гласник РС”, бр. 11/10, 75/10 и 63/13).

План квалитета ваздуха доноси се на основу оцене стања квалитета ваздуха и обухвата све главне загађујуће материје и главне изворе загађивања ваздуха који су довели до загађења ваздуха на територији за коју се План доноси.

Чланом 31. став. 4. Закона о заштити ваздуха прописано је да сагласност на планове квалитета ваздуха даје Министарство.

У складу са Уредбом о утврђивању Листе категорија квалитета ваздуха по зонама и агломерацијама на територији Републике Србије за 2022. годину („Службени гласник РС”, број 93/2023), Прилогом - Листа категорија квалитета ваздуха по зонама и агломерацијама на територији Републике Србије за 2022. годину, квалитет ваздуха у агломерацији Бор у 2022. години сврстан је у трећу категорију. У 2019., 2020. и 2021. години квалитет ваздуха на територији агломерације Бор је такође био треће категорије.

На основу напред наведеног, утврђује се да је Градска управа града Бор поступила у складу са обавезама које су прописане Законом о заштити ваздуха, као и да је документација достављена уз захтев за сагласност на План квалитета ваздуха за агломерацију Бор, број 353-01-03372/2021-03 од 13.12.2023. године у складу са Правилником о садржају планова квалитета ваздуха и обавезује се да у реализацији мера и активности поступа у складу са наведеним,

па се даје сагласност као у диспозитиву.

ДРЖАВНИ СЕКРЕТАР



Sara Pavkov
Сара Павков

Доставити:

1. Градској Управи града Бор, Одељење за привреду и друштвене делатности, Канцеларија за заштиту животне средине, ул. Моше Пијаде бр. 3, 19210 Бор
2. Сектору за надзор и превентивно деловање у животној средини, Министарство заштите животне средине, Др Ивана Рибара 91, Нови Београд
3. Архиви