



REPUBLIKA HRVATSKA
SISAČKO-MOSLAVAČKA ŽUPANIJA
GRAD SISAK
GRADONAČELNICA

KLASA: 351-02/18-01/5
URBROJ: 2176/05-1-18-19
Sisak, 5. studeni 2018.

GRAD SISAK
GRADSKO VIJEĆE

Predmet: Materijal za sjednicu
Gradskog vijeća,
- dostavlja se.

Sukladno članku 36. Poslovnika Gradskog vijeća Grada Siska (»Službeni glasnik Sisačko-moslavačke županije« broj 12/09, 20/09, 9/10, 4/13, 6/13 - pročišćeni tekst, 11/13, 13/13, 20/17, 13/18 i 18/18 - pročišćeni tekst) dostavlja se Gradskom vijeću Grada Siska na razmatranje i usvajanje:

1. Prijedlog Odluke o donošenju Akcijskog plana poboljšanja kvalitete zraka na području Grada Siska – Smanjenje koncentracija benzena
2. Akcijski plan poboljšanja kvalitete zraka na području Grada Siska – Smanjenje koncentracija benzena
3. Pravni temelj, potrebna financijska sredstva za provedbu akta i obrazloženje.

S poštovanjem,

GRADONAČELNICA

Kristina Ikić Baniček

PRIJEDLOG

Na temelju članka 46. Zakona o zaštiti zraka («Narodne novine» broj 130/11, 47/14 i 61/17) i članka 15. Statuta Grada Siska («Službeni glasnik Sisačko moslavačke županije» broj 12/09, 16/10, 9/11, 18/12, 4/13, 6/13 - pročišćeni tekst, 14/14, 9/15, 10/16, 6/18 i 18/18 – pročišćeni tekst) Gradsko vijeće Grada Siska je na _____sjednici održanoj _____2018. godine donijelo

ODLUKU

o donošenju Akcijskog plana poboljšanja kvalitete zraka na području Grada Siska –
Smanjenje koncentracija benzena

Članak 1.

Ovom Odlukom donosi se Akcijski plan poboljšanja kvalitete zraka na području Grada Siska – Smanjenje koncentracija benzena.

Članak 2.

Sastavni dio ove Odluke je Akcijski plan poboljšanja kvalitete zraka na području Grada Siska – Smanjenje koncentracija benzena koji nije predmet objave u »Službenom glasniku Sisačko-moslavačke županije«.

Članak 3.

Ova Odluka stupa na snagu osmog dana od dana objave u »Službenom glasniku Sisačko - moslavačke županije«.

KLASA:
URBROJ:
Sisak,

**GRADSKO VIJEĆE
GRADA SISKA**

**PREDSJEDNICA
Ivana Krčelić, v.r.**

PRAVNI TEMELJ

Pravni temelj donošenja Akcijskog plana poboljšanja kvalitete zraka na području Grada Siska - Smanjenje koncentracija benzena je članak 46. Zakona o zaštiti zraka («Narodne novine» broj 130/11, 47/14 i 61/17) (u daljnjem tekstu: Zakon) i članak 15. Statuta Grada Siska (« Službeni glasnik Sisačko moslavačke županije» broj 12/09, 16/10, 9/11, 18/12, 4/13, 6/13 - pročišćeni tekst, 14/14, 9/15, 10/16, 6/18 i 18/18 – pročišćeni tekst).

POTREBNA FINANCIJSKA SREDSTVA ZA PROVEDBU AKTA

Sredstva za provođenje Akcijskog plana poboljšanja kvalitete zraka na području Grada Siska - Smanjenje koncentracija benzena u dijelu koji se odnosi na mjere koje financira Grad Sisak osigurana su u Proračunu Grada Siska. Financijska sredstva za provođenje mjera nadzora nad difuznim emisijama benzena osiguravaju operateri/obveznici odnosno vlasnik benzinske postaje.

OBRAZLOŽENJE

Svrha izrade Akcijskog plana za poboljšanje kvalitete zraka na području Grada Siska – Smanjenje koncentracije benzena

Sukladno članku 46. Zakona, Grad Sisak je obvezan donijeti Akcijski plan za poboljšanje kvalitete zraka obzirom na utvrđenu uvjetno II. kategoriju kvalitete zraka za onečišćujući parametar benzen (C_6H_6) na postaji državne mreže za praćenje kvalitete zraka Sisak-1 u 2015. godini (*Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka u Republici Hrvatskoj u 2015. godini (HAOP, listopad 2016.)*).

Usljed prekoračenja graničnih vrijednosti onečišćujućeg parametra benzena (C_6H_6) predmetni Akcijski plan ima svrhu osigurati kvalitetniji zrak na području Grada Siska, a kroz predložene mjere.

Akcijski plan poboljšanja kvalitete zraka na području Grada Sisak – Smanjenje koncentracije benzena izradio je OIKON d.o.o. Institut za primijenjenu ekologiju, Trg senjskih uskoka 1-2, 10020 Zagreb.

Akcijski plan poboljšanja kvalitete zraka na području Grada Siska – Smanjenje koncentracije benzena dostavljen je na mišljenje Ministarstvu zaštite okoliša i energetike te Hrvatskoj agenciji za okoliš i prirodu prije njegova donošenja KLASA: 351-01/18-09/102, URBROJ: 517-04-2-18-7 od dana 17. listopada 2018. godine.

Zakonsko-pravna osnova

- Akcijski plan iz stavka 1. članka 46. Zakona osobito sadrži: utvrđivanje mjesta prekomjernog onečišćenja, opće informacije, nadležno odgovorno tijelo, vrstu i ocjenu onečišćenja, podrijetlo onečišćenja, analizu stanja, pojedinosti o provedenim mjerama, mjere za smanjivanje onečišćenja zraka, redoslijed i rokove ostvarivanja mjera te procjenu sredstava.
- Akcijski plan iz stavka 1. članka 46. Zakona donosi se u roku od 18 mjeseci od kraja one godine u kojoj je utvrđeno prekoračenje.
- Nadležno upravno tijelo jedinice lokalne samouprave dostavlja Agenciji doneseni Akcijski plan iz stavka 1. članka 46. Zakona za potrebe sustava iz članka 119. Zakona.

- Agencija dostavlja Akcijski plan iz stavka 6. članka 46. Zakona Europskoj komisiji odmah nakon njegova donošenja, ali najkasnije u roku od dvije godine od kraja one godine u kojoj je utvrđeno prekoračenje.
- Onečišćivač je dužan provesti i financirati mjere za smanjivanje onečišćenja zraka utvrđenih u Akcijskom planu iz stavka 1. članka 46. Zakona.



Akcijski plan poboljšanja kvalitete zraka na području grada Siska

Smanjenje koncentracija benzena

Zagreb, rujan 2018.

Zahvat	Akcijski plan poboljšanja kvalitete zraka na području Grada Siska
Vrsta dokumentacije	Akcijski plan
Naručitelj	Grad Sisak
Ugovor broj	1180-17
Voditelj izrade studije	dr.sc. Božica Šorgić, mag. chem. <i>Božica Šorgić</i>
Članovi stručnog tima	
Oikon d.o.o.	Nebojša Subanović, mag. phys. geophys <i>Subanovic</i> Bojana Borić, mag. ing. met., univ. spec. oecoling. <i>Bojana Borić</i> Igor Tošić, mag. ing. geoling. Tena Birov, mag. ing. prosp. arch., CE <i>Tena Birov</i> Matea Hlupić, mag. ing. geod. et geoinf. <i>Matea Hlupic</i> Željko Čučković, univ. bacc. inf. Željko Koren, dipl. ing. građ. <i>Ž. Koren</i> Dalibor Hatić, mag. ing. silv.
Direktor	

R. Hatic
OIKON
OIKON d.o.o. Trg Serijskih Uskoda 1-2, 41000 Sisak

Sadržaj

1. Uvod	5
2. Lokaliziranje prekomjernog onečišćenja	6
2.1. Područje	6
2.2. Grad (karta)	9
2.3. Mjerne postaje (karta, geografske koordinate)	11
3. Opći podaci.....	13
3.1. Vrsta zone (grad, industrijsko ili ruralno područje)	13
3.2. Procjena veličine onečišćenog područja (km ²) i broja stanovnika izloženih onečišćenju	13
3.3. Korisni klimatski podaci	15
3.4. Relevantni topografski podaci	20
3.5. Dovoljno podataka o vrsti ciljeva u zoni koje zahtijevaju zaštitu	21
4. Odgovorna tijela.....	22
5. Priroda i procjena onečišćenja	23
5.1. Koncentracije koje su zabilježene tijekom prethodnih godina (prije provedbe mjera za poboljšanje).....	23
5.2. Koncentracije koje su izmjerene od početka provedbe projekta	24
5.3. Tehnike koje su korištene za procjenu	28
6. Porijeklo onečišćenja.....	29
6.1. Popis glavnih izvora emisije koji su odgovorni za onečišćenje (karta)	33
6.2. Ukupna količina emisija iz izvora onečišćenja (tone/godina).....	40
6.2.1. Podaci o onečišćenju koje je došlo iz drugih regija - Regionalno i pozadinsko onečišćenje	43
7. Analiza situacije	45
7.1. Detaljni podaci o onim faktorima koji su odgovorni za prekoračenje (npr. promet, uključujući i prekogranični promet, nastajanje sekundarnih onečišćujućih tvari u atmosferi).....	45
7.2. Detaljni podaci o mogućim mjerama za poboljšanje kvalitete zraka	58
8. Detaljni podaci o onim mjerama ili projektima za poboljšanje, koji su postojali prije donošenja akcijskog plana	61
8.1. Lokalne, regionalne, nacionalne, međunarodne mjere	61
8.2. Zabilježeni učinci tih mjera	73
9. Detaljni podaci o onim mjerama ili projektima koji su usvojeni s ciljem smanjenja onečišćenja, sukladno Zakonu o zaštiti zraka	75
9.1. Popis i opis svih mjera navedenih u akcijskom planu	75

9.2.	Vremenski plan provedbe	75
9.3.	Procjena planiranog poboljšanja kvalitete zraka i očekivanog vremena, potrebnog za dostizanje tih ciljeva	76
10.	Detaljni podaci o dugoročno planiranim ili istraživanim mjerama ili projektima.....	78
11.	Popis publikacija, dokumenata, radova	79
12.	Popis kratica	81

1. Uvod

Prema članku 46. Zakona o zaštiti zraka ("Narodne novine" broj 130/11, 47/14, 61/17) "ako u određenoj zoni ili aglomeraciji razine onečišćujućih tvari u zraku prekoračuju bilo koju graničnu vrijednost ili ciljnu vrijednost u svakom od tih slučajeva donosi se **akcijski plan za poboljšanje kvalitete zraka za tu zonu ili aglomeraciju**, kako bi se, u što je moguće kraćem vremenu, osiguralo postizanje graničnih ili ciljnih vrijednosti. Akcijski plan za poboljšanje kvalitete zraka može dodatno obuhvatiti i posebne mjere kojima je svrha zaštita osjetljivih skupina stanovništva, uključujući i djece."

Akcijski plan osobito sadrži: utvrđivanje mjesta prekomjernog onečišćenja, opće informacije, nadležno odgovorno tijelo, vrstu i ocjenu onečišćenja, podrijetlo onečišćenja, analizu stanja, pojedinosti o provedenim mjerama, mjere za smanjivanje onečišćenja zraka, redosljed i rokove ostvarivanja mjera te procjenu sredstava.

Akcijski plan donosi se u roku od 18 mjeseci od kraja one godine u kojoj je utvrđeno prekoračenje.

Prema *Godišnjem izvješću o praćenju kvalitete zraka u Republici Hrvatskoj u 2015. godini (HAOP, listopad 2016.)* mjerenjem i praćenjem kvalitete zraka u 2015. godini na postaji državne mreže za praćenje kvalitete zraka Sisak-1 utvrđena je uvjetno II. kategorija kvalitete zraka s obzirom na benzen (C₆H₆).

Akcijski plan za smanjenje onečišćenja benzenom za grad Sisak izrađuje se u skladu s Pravilnikom o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka ("Narodne novine", broj 3/16). Akcijski plan mora sadržavati sve podatke iz Priloga I Pravilnika.

Prema Uredbi o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske ("Narodne novine" broj 01/14) grad Sisak pripada području Industrijska zona HR 2 koja obuhvaća područja Brodsko-posavske županije i Sisačko-moslavačke županije.

2. Lokaliziranje prekomjernog onečišćenja

2.1. Područje

Područje prekomjernog onečišćenja određeno je na temelju ocjene kvalitete zraka u skladu sa Zakonom o zaštiti zraka ("Narodne novine" broj 130/11,47/14, 61/17) i važećim podzakonskim aktima.

Prema *Godišnjem izvješću o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2015. godinu (HAOP, listopad 2016.)* na području grada Siska, u 2015. godini utvrđene su sljedeće kategorije kvalitete zraka:

Tablica 2.1-1. Kategorije kvalitete zraka na području grada Siska u 2015. godini

Zona	Županija	Mjerna mreža	Mjerna postaja	Onečišćujuća tvar	Kategorija kvalitete zraka
HR 2	Sisačko-moslavačka županija	Državna mreža	Sisak-1	SO ₂	I
				NO ₂	I
				H ₂ S	II
				CO	I
				Benzen*	II
				PM ₁₀ (auto.)	II
				PM ₁₀ (grav.)	II
				Pb u PM ₁₀	I
				Cd u PM ₁₀	I
				Ni u PM ₁₀	I
				As u PM ₁₀	I
				BaP u PM ₁₀	II
				NO ₂	I
		* SO ₂	I		
		* PM ₁₀ (auto.)	II		
		PM ₁₀ (grav.)	II		
		Pb u PM ₁₀	I		
		Cd u PM ₁₀	I		
		Ni u PM ₁₀	I		
		As u PM ₁₀	I		
		SO ₂	I		
		NO ₂	I		
		H ₂ S	II		
PM ₁₀ (auto.)	II				
benzen	I				
CO	I				

Izvor: Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2015. godinu, HAOP, 2016.

* obuhvat podataka bio je ispod propisanog obuhvata od 90%

Kategorizacija i ocjenjivanje razine onečišćenosti zraka provedeno je prema članku 24. Zakona o zaštiti zraka ("Narodne novine" broj 130/11, 47/14, 61/17) i Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku ("Narodne novine" broj 117/12, 84/17).

Kao što je vidljivo iz tablice, II kategorija kvalitete zraka - onečišćen zrak: prekoračene su granične vrijednosti (GV) za onečišćujuće tvari:

- PM₁₀ (auto.) na postajama Sisak-1, Sisak-2 Galdovo i Sisak-3
- benzen na postaji Sisak-1 (uvjetno)
- H₂S na postajama Sisak-1 i Sisak-3

Tablica 2.1-2. Parametri prekoračenja u 2015. godini na području Grada Siska na mjernoj postaji državne mreže za praćenje kvalitete zraka Sisak-1

Mjerna postaja	Onečišćujuća tvar	Obuhvat podataka: godina (%)	Srednja godišnja vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Srednja godišnja vrijednost (zaokružena) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Broj dana > GV
Sisak-1	Benzen	85,6*	6,6	7	
Sisak-1	PM ₁₀ (grav.)	90,4			67
Sisak-1	B(a)P u PM ₁₀	95,0	2,943	3	

* s obzirom da je obuhvat podataka bio manji od propisanih 90%, kvaliteta zraka je uvjetno II kategorije

Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku ("Narodne novine" broj 117/12, 84/17) definirane su granične vrijednosti za benzen s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi ⁽¹⁾:

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Granična vrijednost	Učestalost dozvoljenih prekoračenja
benzen	Kalendarska godina	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-

(1) Sve vrijednosti koncentracija ozona izražavaju se u $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Obujam mora biti normiran na sljedeće uvjete temperature i tlaka: 293 K i 101,3 kPa.

Uredbom su definirani i donji prag procjene (DPP) i gornji prag procjene (GPP) – određivanje uvjeta za procjenu koncentracija onečišćujućih tvari u zraku unutar zone ili aglomeracije s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi, vegetacije i ekosustava koji za 1 godinu iznose **2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , odnosno **3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .

Pravilnikom o praćenju kvalitete zraka ("Narodne novine" broj 79/17)¹ referentne metode za određivanje koncentracija benzena su:

- HRN EN 14662-1 – Mjerenje koncentracije benzena – 1.dio: Uzorkovanje prisisavanjem uz termičku desorpciju i analizu plinskom kromatografijom (EN 14662-1),
- HRN EN 14662-2 – 2.dio: Uzorkovanje prisisavanjem uz desorpciju otapalom i analizu plinskom kromatografijom (EN 14662-2),
- HRN EN 14662-3 – 3.dio: Automatsko uzorkovanje prisisavanjem uz istovremenu analizu plinskom kromatografijom (EN 14662-3).

Pravilnikom o praćenju kvalitete zraka propisani su ciljevi kvalitete podataka za procjenu kvalitete zraka te je za mjerenja na stalnim mjernim mjestima za benzen propisan minimalan obuhvat podataka od 90%.

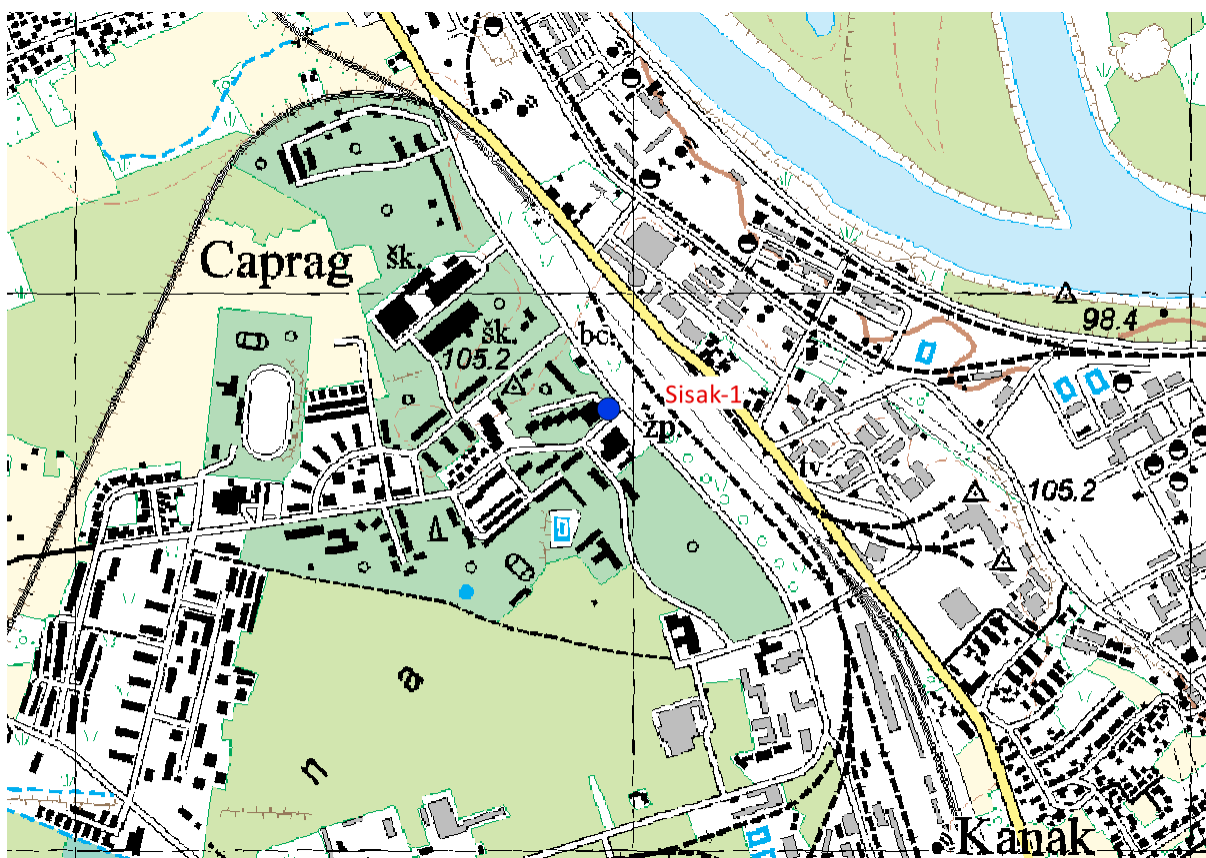
¹ U 2015. godini na snazi je bio Pravilnik o praćenju kvalitete zraka (NN 3/2013)

2.2. Grad (karta)

Na Slici 2.2-1. prikazan je prostorni položaj mjernih postaja za praćenje kvalitete zraka na području Grada Siska. Položaj i karakteristike ovih postaja navedene su u Poglavlju 2.3.



Slika 2.2-1. Prostorni položaj mjernih postaja državne i lokalne mreže za praćenje kvalitete zraka na području Grada Siska.



Slika 2.2-2. Položaj mjerne postaje državne mreže za praćenje kvalitete zraka Sisak-1



Slika 2.2-3. Mjerna postaja državne mreže za praćenje kvalitete zraka Sisak-1

2.3. Mjerne postaje (karta, geografske koordinate)

Na području grada Siska, kvaliteta zraka prati se na 3 mjerne postaje u sklopu državne mreže, lokalne mreže i mreže posebne namjene INA Rafinerije nafte Sisak.

Tablica 2.3-1. Mjerne postaje za praćenje kvalitete zraka na području grada Siska

MJERNA POSTAJA	Adresa	Geografske koordinate	Nadmorska visina	Klasifikacija postaje	Parametri
Državna mreža					
Sisak-1	Ulica M. Cvetkovića 10, Sisak	N 45°27'29,25" E 16°23'18,08"	126 m /nm	Gradska industrijska	SO ₂ , NO ₂ , H ₂ S, CO, benzen, PM ₁₀ (automatski analizator), PM ₁₀ (gravimetrijsko određivanje), metali (Pb, Cd, Ni i As) u PM ₁₀ , BaP u PM ₁₀
Mreža za praćenje kvalitete zraka INA Rafinerije nafte Sisak					
Sisak-2 Galdovo	Ulica Brezovačkog odreda 1, Sisak	N 45°28' 40,66" E 16°23' 58,62"	96 m/nm	Gradska industrijska	SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ (auto.), H ₂ S, benzen, PM ₁₀ (grav.), metali (Pb, Cd, Mn, Ni i As) u PM ₁₀
Mreža Sisačko-moslavačke županije i Grada Siska					
Sisak-3*	Radićeva 36, Sisak	N 45°29'20,24" E 16°22'25,60"	102 m/nm	Gradska industrijska	SO ₂ , NO ₂ , H ₂ S, CO, PM ₁₀ , BTX

Izvor: Izvješće o stanju kvalitete zraka u gradu Sisku za 2015. godinu, Sisak, siječanj - prosinac 2015., Grad Sisak, upravni odjel za prostorno uređenje i zaštitu okoliša; Baza: Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj, <http://iszz.azo.hr>

* Automatska mjerna postaja Sisak-3 je prestala s radom 6.srpnja 2017. godine

S obzirom da za onečišćujuće tvari toluen i ksilen nisu definirane granične vrijednosti u zraku, na postajama na kojima se prati BTEX (benzen, toluen, ksilen), kategorizacija kvalitete zraka provodi se samo za benzen.

Podaci o postaji za praćenje kvalitete zraka Sisak-1 na kojoj je u 2015. godini zabilježeno prekoračenje srednje godišnje koncentracije benzena dani su u sljedećoj tablici.

Tablica 2.3-2. Podaci o mjernoj postaji državne mreže za praćenje kvalitete zraka Sisak-1

Ime postaje:	Sisak-1	
Mreža:	Državna mreža za trajno praćenje kvalitete zraka	
Ime grada:	Sisak, Sisak	
Opis lokacije:	Ulica M. Cvetkovića	
Nacionalni ili lokalni broj ili oznaka:	SIS001	
Kod postaje:	RH0106	
EOI kod:	HR0006A	
Ime stručne institucije koja odgovara za postaju:	Državni hidrometeorološki zavod	
Tijelo ili programi kojima se dostavljaju podaci	Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, Hrvatska agencija za okoliš i prirodu	
Ciljevi mjerenja	Procjena utjecaja na zdravlje ljudi i okoliš, praćenje trenda	
Zona/aglomeracija	Industrijska zona	
Aktivna od 01.03.2006		
Tip područja:	Gradska	
Tip postaje u odnosu na izvor emisija:	Industrijska	
Broj stanovnika	58.236	
Onečišćujuće tvari koje se mjere:	SO ₂ , NO ₂ /NO _x , CO, benzen, H ₂ S, PM ₁₀ (auto.), PM ₁₀ (grav.), Pb, Ni, Cd i As u PM ₁₀ , BaP u PM ₁₀	
Meteorološki parametri	temperatura, relativna vlažnost, smjer i brzina vjetrova	
Analitička metoda ili mjerna metoda:		
SO ₂	automatski analizator	analiza – UV fluorescencija
NO ₂ /NO _x	automatski analizator	analiza – kemiluminiscencija
CO	automatski analizator	analiza – NDIR spektroskopija
benzen	automatski analizator	analiza – Plinska kromatografija - plamenoionizacijski detektor (GC-FID)
PM ₁₀	automatski analizator	analiza – apsorpcija beta zračenja
PM ₁₀	aktivno skupljanje	gravimetrija
H ₂ S	automatski analizator	analiza – UV fluorescencija
Geografske koordinate:	N 45°27'29,25" E 16°23'18,08"	
Gauss Krugerove koordinate:	X 5035795 Y 5608955	
Nadmorska visina	126 m n.m.	

Izvor: Baza podatka o kvaliteti zraka na području RH, <http://iszz.azo.hr/>

3. Opći podaci

3.1. Vrsta zone (grad, industrijsko ili ruralno područje)

Prema Uredbi o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske ("Narodne novine" broj 01/14) Industrijska zona (HR 2) obuhvaća područje Sisačko-moslavačke i Brodsko-posavske županije.

Prema Zakonu o zaštiti zraka ("Narodne novine", broj 130/11, 47/14, 61/17), Gradsko vijeće grada Siska donosi Akcijski plan za administrativno područje grada Siska.

3.2. Procjena veličine onečišćenog područja (km²) i broja stanovnika izloženih onečišćenju

Prema popisu stanovništva 2011. godine (Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske <http://www.dzs.hr>) na području grada Siska ukupno živi 47.768 stanovnika.

Tablica 3.2-1. Broj stanovnika na području Grada Siska prema popisu stanovnika iz 2011. godine

Grad/naselje	Broj stanovnika
Grad Sisak	47.768
Naselja	
Blinjski Kut	277
Budaševo	1.664
Bukovsko	89
Crnac	545
Čigoč	98
Donje Komarevo	325
Gornje Komarevo	506
Greda	858
Gušće	385
Hrastelnica	897
Jazvenik	146
Klobučak	69
Kratečko	199
Letovanci	56
Lonja	111

Lukavec Posavski	132
Madžari	237
Mužilovčica	77
Novo Pračno	452
Novo Selo	633
Novo Selo Palanječko	519
Odra Sisačka	823
Palanjek	318
Prelošćica	525
Sela	963
Sisak	33.322
Stara Drenčina	226
Staro Pračno	895
Staro Selo	110
Stupno	484
Suvoj	41
Topolovac	897
Veliko Svinjičko	275
Vurot	103
Žabno	511

Izvor: Popis stanovništva 2011. godine, DZS.

Grad Sisak zaprema površinu od 422,75 km². Prosječna gustoća naseljenosti Grada Siska 2011. godine iznosila je 113 stanovnika na km², što je 2,9 puta više od prosjeka Sisačko-moslavačke županije (38,59 st/km²), odnosno 1,5 puta više od državnog prosjeka (75,8 st/km²).

Kako bi se procijenila veličina područja i broj stanovnika izložen onečišćenju potrebno je, uz prostornu raspodjelu stanovništva, poznavati i prostorno-vremensku raspodjelu koncentracija benzena na području Grada Siska (karte onečišćenja). Iste nisu do sada izrađene za područje grada Siska s obzirom da za njihovu izradu ne postoji zakonska obveza.

Međutim, može se pretpostaviti da je broj stanovnika izloženih onečišćenju jednak broju stanovnika na području grada Siska, 47.768. Prema popisu iz 2011. broj stanovnika koji pripada osjetljivim skupinama stanovništava, mlađi od 19 i stariji od 60 dan je u sljedećoj tablici:

Tablica 3.2-2. Broj stanovnika osjetljivih skupina – mlađih od 19 godina te starijih od 60 godina na području grada Siska prema Popisu stanovništva 2011. godine

Grad Sisak	Broj stanovnika / starost			
	Ukupno	0-19	20-59	60-95 i više
	47.768	8.852	26.416	12.500

Izvor: DZS, Popis stanovništva 2011.

Na administrativnom području Grada Siska ukupno je 21.352 stanovnika iz skupine potencijalno osjetljivog stanovništva.

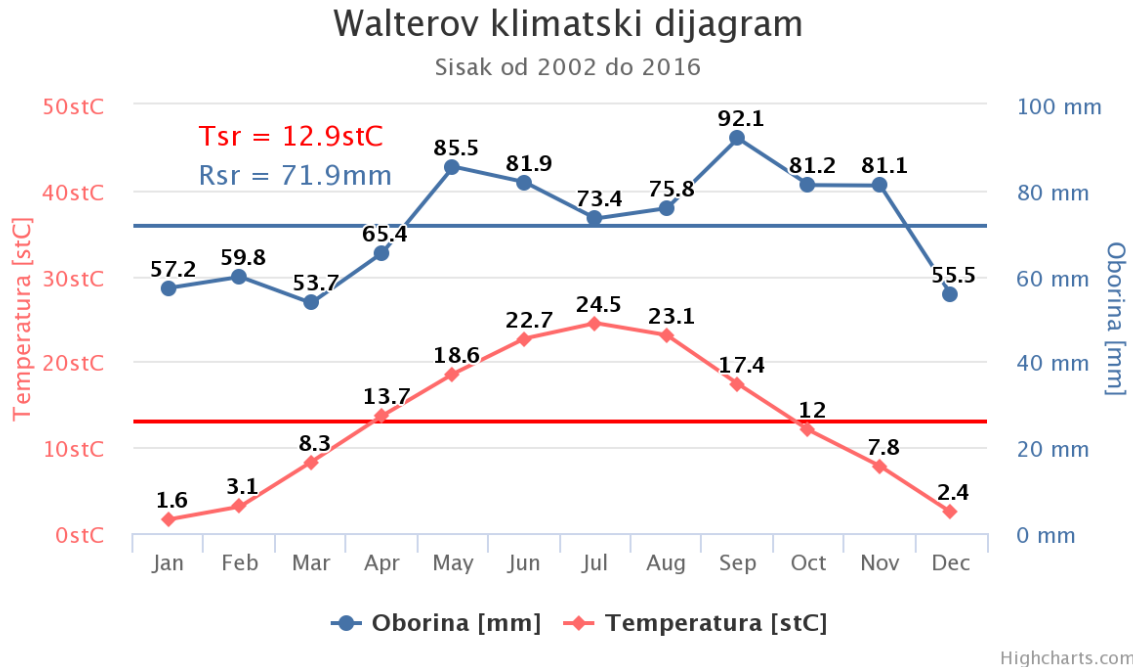
3.3. Korisni klimatski podaci

Prema karakteristikama podneblja grad Sisak je u klimatskoj zoni tople umjereno kišne klime s izrazito kontinentskim odlikama. Kako je područje Siska otvoreno utjecajima sa sjevera, a prema jugu zaštićeno brdskim područjem Banovine, kontinentalni utjecaji prilično su izraženi (*Izvor: GUP Grada Siska, Obrazloženje (pročišćeni tekst) Službeni glasnik SMŽ 11/02, 5/06, 3/11 i 4/11*).

Podneblje cijele regije pripada umjereno humidnom području s izrazitim, ali ne vrlo dugim, hladnim razdobljem godine.

Walterov (pojednostavljen) klimatski dijagram je vrlo indikativan jer daje usporedbu oborina i temperature.

Walterov dijagram za razdoblje 2002. do 2016. godine pokazuje kako u Sisku nema signifikatno sušnog razdoblja, a najviše oborina ima tijekom svibnja i rujna. Srednja temperatura razdoblja je bila 12,9°C, dok je srednja godišnja količina oborina bila 79,9 mm.



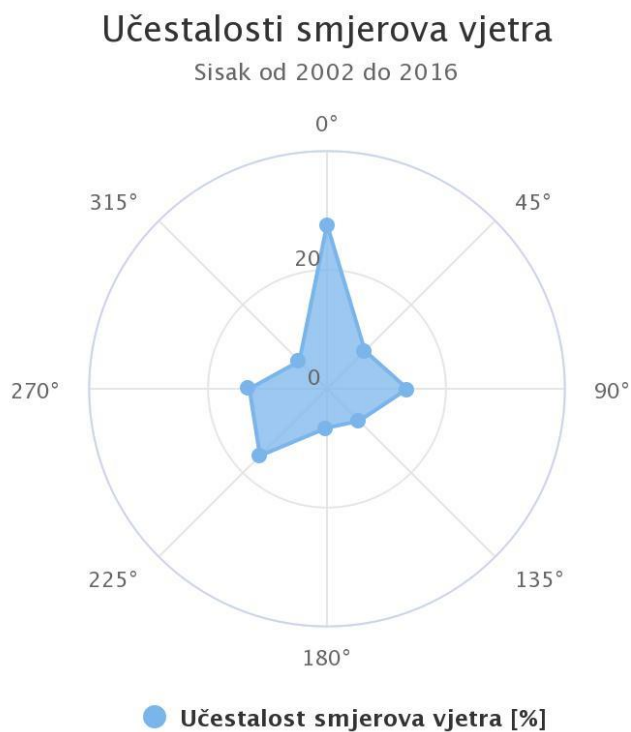
Slika 3.3-1. Walterov klimatski dijagram

Prema podacima s mjerne postaje Sisak za razdoblje 2002. do 2016. godina, srednje dnevne temperature zraka kretale su se uglavnom između -10°C i $+30^{\circ}\text{C}$. Najtopliji je bio srpanj 2015. sa srednjom temperaturom od $24,5^{\circ}\text{C}$, a najhladnija veljača 2012. godine s $-1,8^{\circ}\text{C}$. U promatranom razdoblju rujan je mjesec s najviše oborina. Mjesec s najvećim brojem dana s oborinom je bio siječanj 2010. s 22 dana, a općenito u razdoblju je to veljača s 13,2 dana. Zimske oborine su dugotrajnije, ali slabijeg intenziteta dok su ljetne kratkotrajne i jačeg intenziteta. Ljetni mjeseci značajno su vlažniji od zimskih, što je i logično za promatrano područje. Vrlo česte anticiklone donose hladan i suh zrak sa sjeveroistoka Europe ili iz Sibira, dok ljeti povremeni frontalni poremećaji s Atlantika ili s Jadrana uz višu temperaturu zraka povećavaju relativnu vlažnost (što je zrak topliji, to može akumulirati više vodene pare).

Vjetar

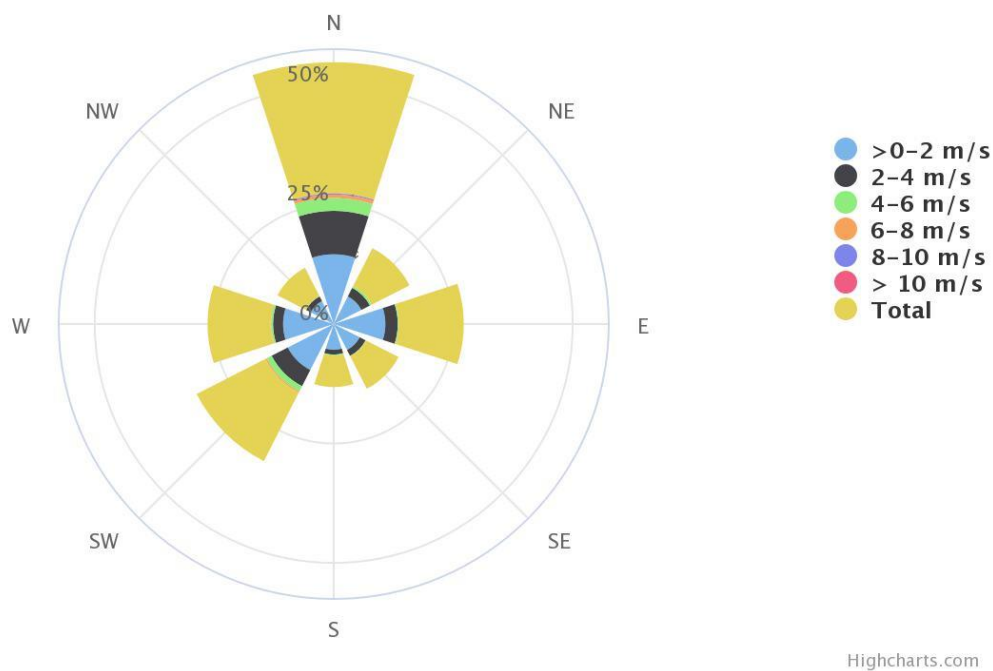
Vjetar je element koji je za kvalitetu zraka na nekoj lokaciji vrlo bitan. Kod vjetra su bitne učestalosti smjerova i brzina puhanja.

U Sisku je bio najzastupljeniji sjeverni vjetar s čak 27,67%, a slijedi ga jugozapadnjak s 15,94%.



Slika 3.3-2. Grafički prikaz učestalosti smjerova vjetra na postaji Sisak u razdoblju 2002-2016

Ruža vjetrova Sisak od 2002 do 2016



Slika 3.3-3. Ruža vjetrova na postaji Sisak u razdoblju 2002.-2016.

Kada se gleda ruža vjetrova i učestalost brzina po smjerovima, vidi se kako je najzastupljeniji slab sjeverac, jugozapadnjak, zapadnjak i istočnjak brzine do 2 m/s, a potom slab do umjeren sjeverac brzine 2-4 m/s.

Meteorološki podaci za 2015. godinu

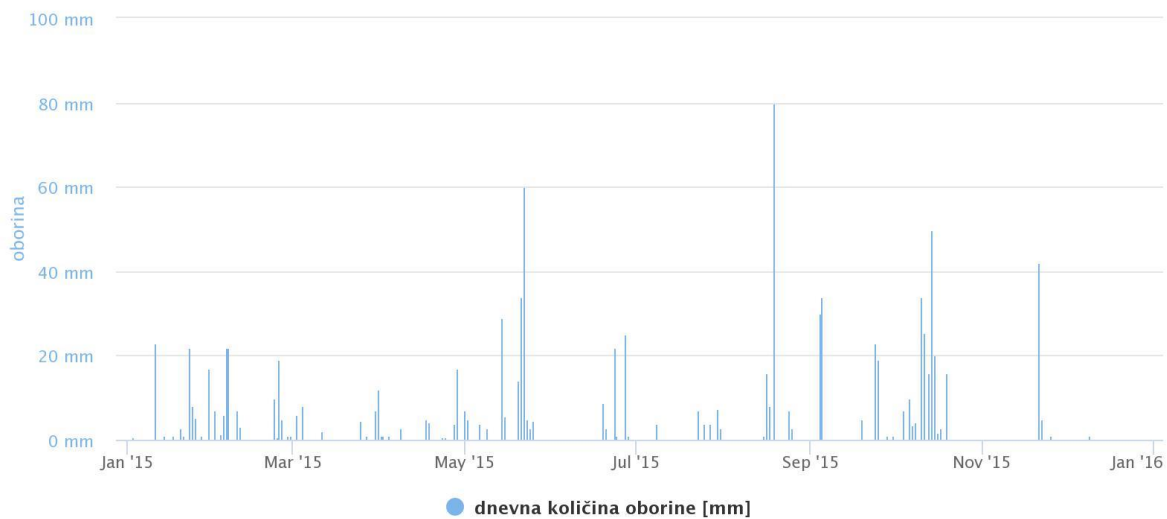
U nastavku su prikazani meteorološki podaci za 2015. godinu na području grada Siska (srednja dnevna temperatura, dnevna količina oborina, srednja vlažnost, naoblaka te podaci o učestalosti pojedinih vjetrova).

Sisak srednja dnevna temperatura [°C] za 2015.



Highcharts.com

Sisak dnevna količina oborine [mm] za 2015.



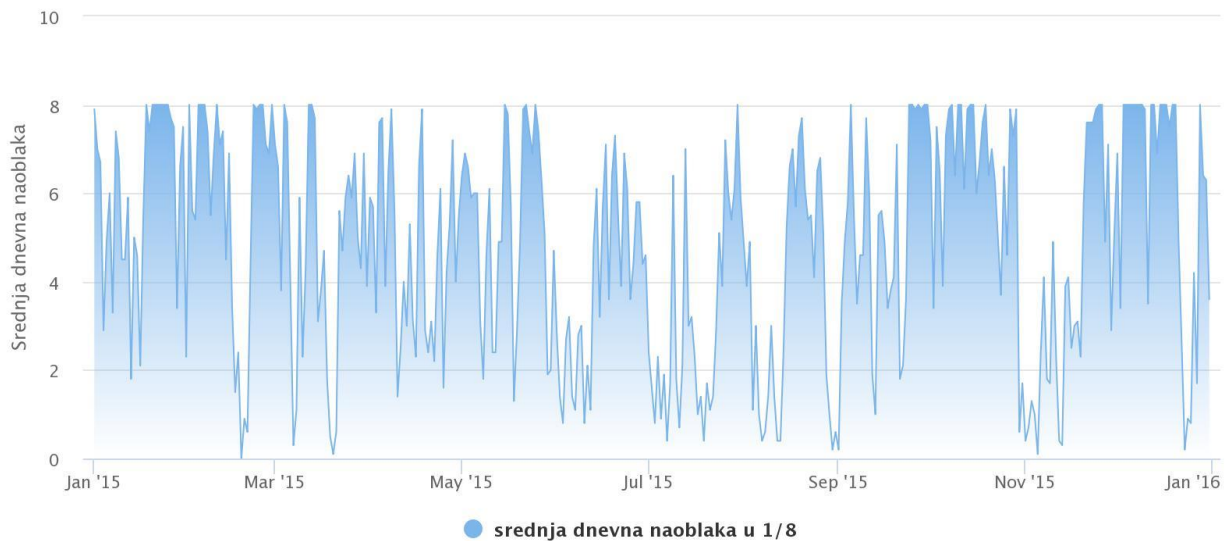
Highcharts.com

Sisak srednja dnevna relativna vlažnost za 2015.



Highcharts.com

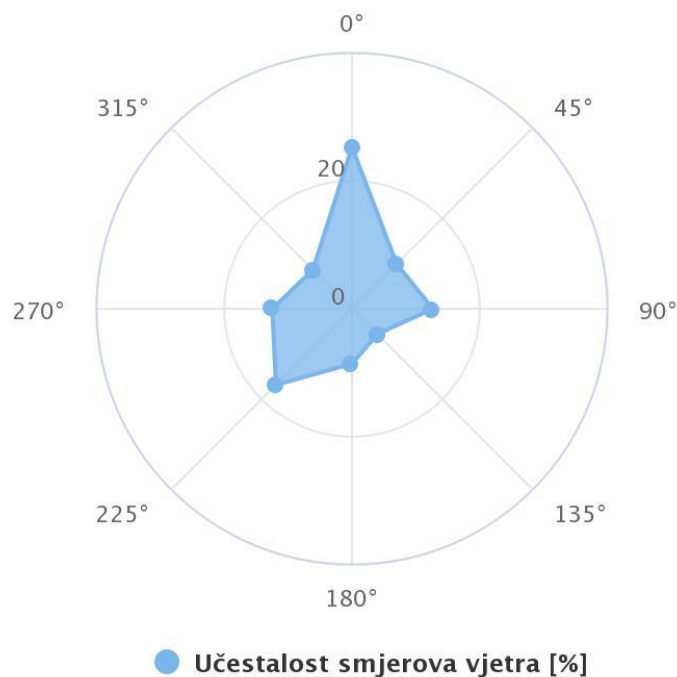
Sisak srednja dnevna naoblaka u 1/8 za 2015.



Highcharts.com

Učestalosti smjerova vjetra

Sisak za 2015.

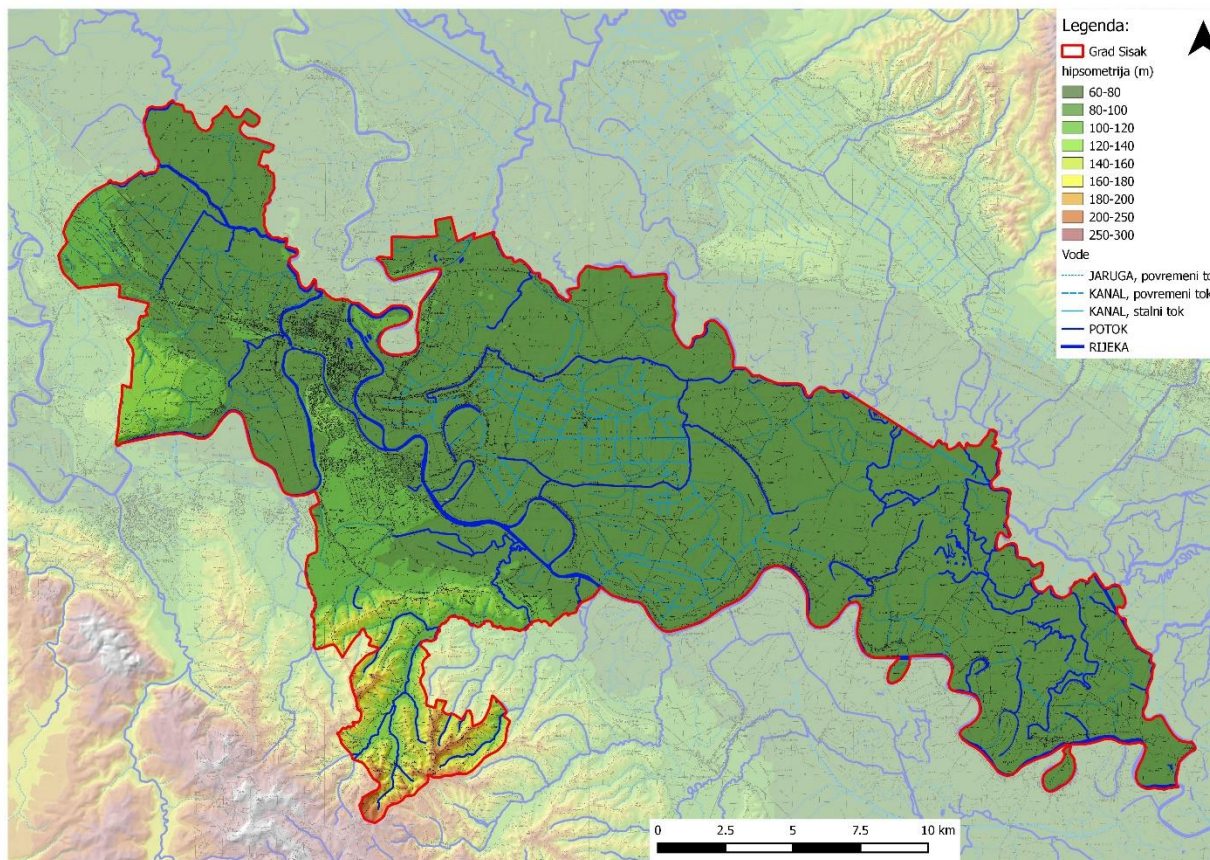


Highcharts.com

Slika 3.3-4. Meteorološki podaci na postaji Sisak u 2015. godini

3.4. Relevantni topografski podaci

Reljef šireg područja grada Siska karakterizira aluvijalna ravnica oblikovana radom meandrirajućih rijeka Kupe i Save te fluvijalno-močvarni kompleksi Odranskog i Lonjskog polja koje okružuju na istoku Moslavačka gora, na jugu i jugozapadu Zrinska i Petrova gora te na zapadu Vukomeričke gorice. Tako pretežito statičan, zaravnjeni teren male visinske razvedenosti od oko 100 m.n.v. idući nešto južnije i zapadnije od Grada postaje razvedeniji s nadmorskim visinama do 215 m (Slika 3.4-1).



Slika 3.4-1. Topografija područja Grada Siska

3.5. Dovoljno podataka o vrsti ciljeva u zoni koje zahtijevaju zaštitu

Cilj ovog akcijskog plana je definirati okvir i plan djelovanja za učinkovito upravljanje kvalitetom zraka u cilju postizanja razina onečišćenja zraka ispod graničnih vrijednosti za benzen na području Grada Siska. Granična vrijednost je razina onečišćenosti određena s ciljem izbjegavanja, sprečavanja ili umanjivanja štetnih učinaka na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cjelini koju treba, ako je to moguće, dostići u zadanom razdoblju.

4. Odgovorna tijela

U skladu sa Zakonom o zaštiti zraka („Narodne novine“ 130/11, 47/14, 61/17) propisano je da:

- **učinkovitost** zaštite i poboljšanja kvalitete zraka i ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama **osiguravaju** Hrvatski sabor i Vlada Republike Hrvatske te predstavnička i izvršna tijela jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave unutar svoje i Zakonom određene nadležnosti. (članak 6. stavak 1.)
- **upravne i stručne** poslove zaštite i poboljšanja kvalitete zraka i ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama **te provedbu mjera** zaštite i poboljšanja kvalitete zraka i ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama **provode i osiguravaju** središnja tijela državne uprave, upravna tijela jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave nadležna za obavljanje poslova zaštite okoliša te druge pravne osobe koje imaju javne ovlasti (članak 6. stavak 2.)
- predstavničko tijelo jedinice lokalne samouprave, odnosno Grada Zagreba, **donosi akcijski plan** za svoje administrativno područje (članak 46. stavak 2.)
- je onečišćivač dužan **provesti i financirati** mjere za smanjivanje onečišćenja zraka utvrđene u akcijskom planu (članak 46. stavak 10.)

Akcijski plan za smanjenje koncentracija benzena na području Grada Siska donosi Gradsko vijeće Grada Siska. Izradu Akcijskog plana osigurava Upravni odjel za prostorno uređenje i zaštitu okoliša. Taj Odjel koordinira i prati razvoj i provedbu mjera utvrđenih Akcijskim planom. Za provedbu i financiranje svake od mjera iz Akcijskog plana odgovorni su njeni nositelji, odnosno onečišćivač.

5. Priroda i procjena onečišćenja

Benzen je najjednostavniji aromatski ugljikovodik, empirijska formula mu je C_6H_6 . Pri sobnoj temperaturi i atmosferskom tlaku benzen je bezbojna tekućina karakterističnog mirisa. Benzen je izuzetno hlapivi spoj i zbog toga se vrlo brzo raspada u višim slojevima atmosfere.

Najveći izvor emisija benzena predstavlja promet iz razloga što sirova nafta može sadržavati do 4 g/l benzena, zatim proizvodnja tekućih naftnih goriva jer se dio benzena nalazi i u naftnim derivatima. Od 1. siječnja 2011. Uredbom Vlade RH, udio benzena u Euro V benzinu smanjen je na 1 %. U industriji, najveći izvor benzena predstavlja proizvodnja aromata, petrokemijska industrija, proizvodnja tekućih goriva, plinovodi, drvna industrija i ostala prerađivačka industrija, lakirnice i slično u kojima se koriste organska otapala. Treći po veličini izvor je izgaranje goriva tj. korištenje goriva u ložištima u industrijskim objektima, kućnim ložištima i ložištima uslužnih djelatnosti (*Izvor: Ocjena kvalitete zraka na teritoriju Republike Hrvatske za razdoblje 2006.-2010. godine prema EU Direktivi 2008/50/EC, DHMZ, srpanj 2012.; T. Bush, J. Stedman, T. Murrells, Projecting and mapping benzene concentrations in support of the Air Quality Strategy review A report produced for the Department for Environment, Food and Rural Affairs, the Scottish Executive, the National Assembly for Wales and the Department of the Environment in Northern Ireland, July 2001.*).

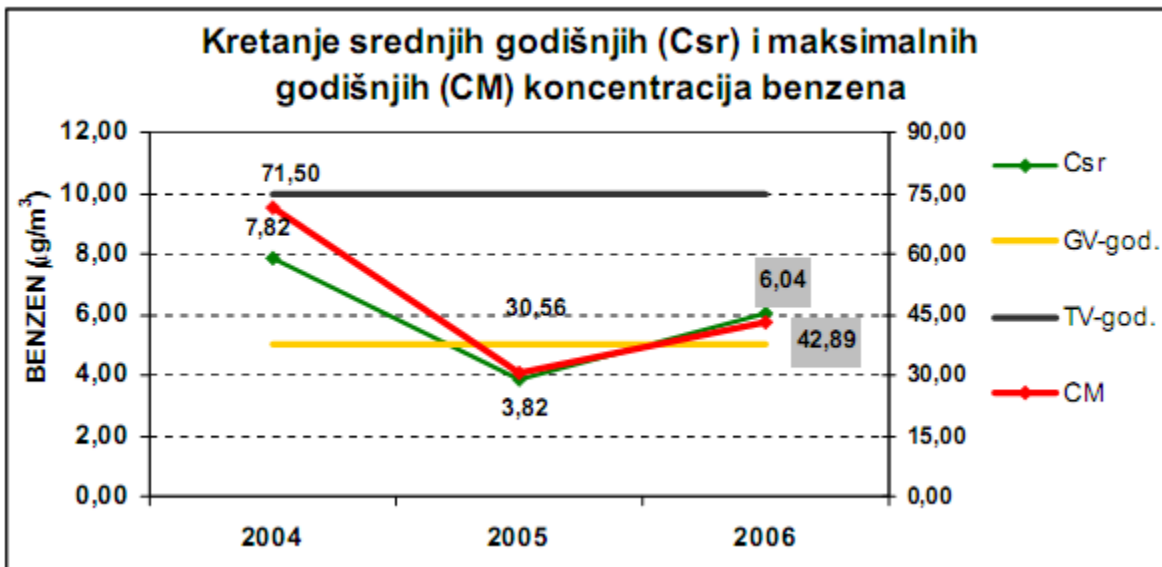
Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (WHO) srednje koncentracije benzena u ruralnim područjima su oko $1 \mu g/m^3$, a u stambenim područjima od 5 do $20 \mu g/m^3$. Razine benzena u vanjskom zraku su više u blizini izvora benzena kao što su benzinske postaje gdje se emisije benzena javljaju zbog procesa izgaranja i hlapljenja tekućeg naftnog goriva – benzina, zatim petrokemijska industrija i nepokretni uređaji za loženje (emisije benzena iz procesa izgaranja biomase u ložištima), a utjecaj ima čak i dim cigareta.

Izlaganje visokim koncentracijama benzena povećava vjerojatnost za pojavu hematoloških zdravstvenih problema. Također, povećane koncentracije benzena imaju kancerogeni učinak i geno-toksični utjecaj na ljudsko tijelo.

5.1. Koncentracije koje su zabilježene tijekom prethodnih godina (prije provedbe mjera za poboljšanje)

Mjerenja koncentracije benzena (C_6H_6) u zraku započeta su na automatskoj mjernoj postaji AMP Sisak (danas AMP Sisak-1) smještenoj u Capragu 01. siječnja 2004. godine. Na ovom području smještena su i najveća industrijska i energetska postrojenja u Gradu Sisku: INA Rafinerija nafte Sisak, Termoelektrana Sisak i Željezara Sisak.

Već 2004. godine pa zatim i 2006. godine zabilježene su pojave onečišćenja benzenom (II kategorija kvalitete zraka prema tada važećim propisima).



Slika 5.1-1. Kretanje koncentracija benzena na AMP u Capragu u razdoblju od 2004. do prosinca 2006. godine (Izvor: Program zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u gradu Sisku, Ekoneg d.o.o., 2007.)

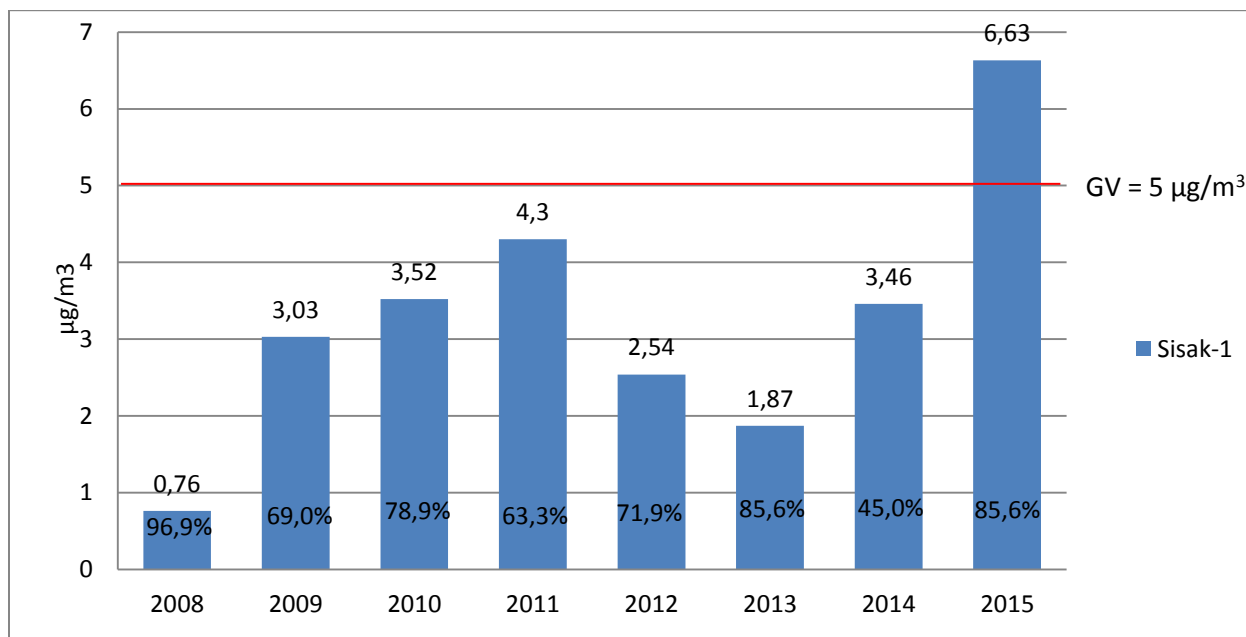
S obzirom na tadašnju sumnju da su glavni uzrok prekomjernog onečišćenja zraka benzenom u naselju Caprag bile emisije iz stacionarnih i difuznih izvora INA Rafinerije nafte Sisak, INA Rafineriji nafte Sisak je naloženo da utvrdi sve stacionarne i difuzne izvore onečišćenja zraka benzenom te izradi sanacijski program smanjenja emisija/imisija benzena. *Sanacijski program za smanjenje emisija benzena iz INA-Rafinerije nafte Sisak* izrađen je 2006. godine (ECOINA, 2006.).

Grad Sisak donio je 2007. godine *Program zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Sisku* (Ekoneg d.o.o., svibanj 2007.) koji je kao glavni cilj postavio zaštitu i očuvanje zdravlja građana grada Siska i kontinuirano poboljšanje kakvoće zraka, posebice na području gradskog naselja Caprag koje je prekomjerno onečišćeno sumporovim dioksidom, sumporovodikom, **benzenom** i lebdećim česticama.

Može se reći da su ova dva programa bili temeljni planski dokumenti kojima je započela primjena mjera za poboljšanje kvalitete zraka na ovom području s obzirom na benzen.

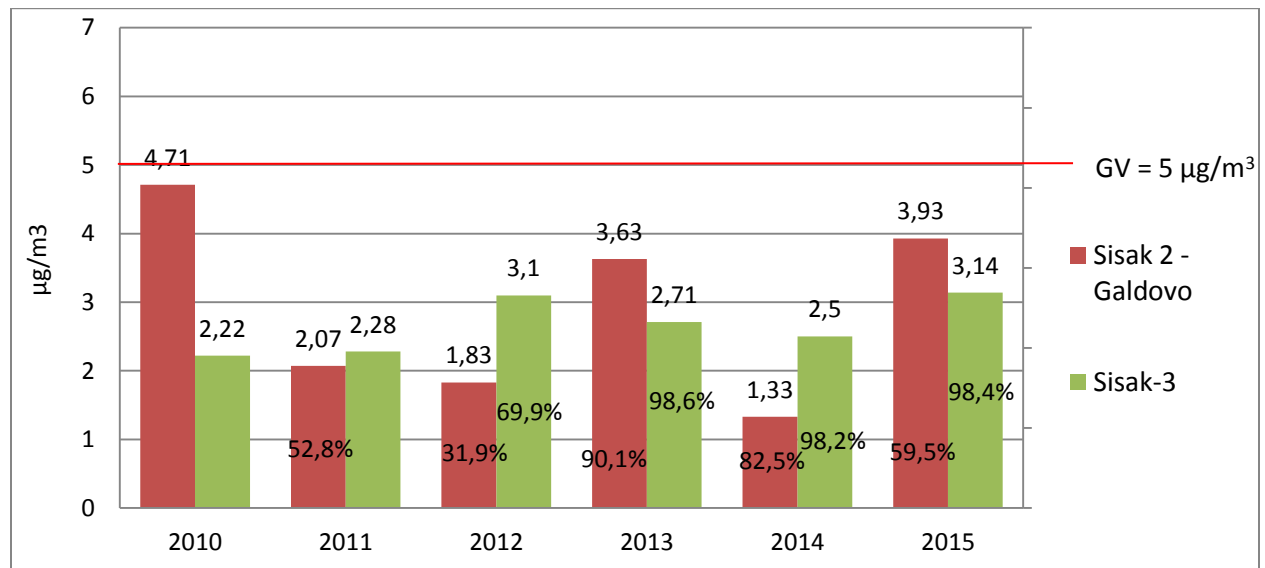
5.2. Koncentracije koje su izmjerene od početka provedbe projekta

U nastavku su dani podaci o zabilježenim koncentracijama benzena na području grada Siska u razdoblju od donošenja navedenih programa tj. od 2008. do 2015. godine prema godišnjim izvješćima o praćenju kvalitete zraka na području RH koje svake godine izrađuje Agencija za zaštitu okoliša (sada Hrvatska agencija za okoliš i prirodu) i Bazi podataka o kvaliteti zraka na području RH (ako su podaci bili dostupni).



Slika 5.2-1. Trend srednjih vrijednosti koncentracija benzena iz raspoloživih nizova podataka i obuhvat podataka na mjernoj postaji Sisak-1 u razdoblju od 2008. do 2015. godine (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka)²

² Zbog uočenih razlika u vrijednostima navedenim u godišnjim izvješćima o praćenju kvalitete zraka na području RH, izvješćima o kvaliteti zraka Grada Siska i u bazi Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj za izradu navedenog grafa korišteni su podaci iz baze podataka Kvaliteta zraka.



Slika 5.2-2. Trend srednjih vrijednosti koncentracija benzena iz raspoloživih niza podataka i obuhvat podataka na mjernim postajama Sisak-2 i Sisak-3 u razdoblju od 2010. do 2015. godine

(Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka)

Na slikama su prikazane vrijednosti srednjih vrijednosti koncentracija benzena iz raspoloživih podataka u razdoblju od 2008. do 2015. godine te obuhvat podataka iz čega je vidljivo da navedene vrijednosti treba uzeti s rezervom. Naime, obuhvat podataka mjerenja koncentracije benzena na postaji Sisak-1, osim 2008. godine, bio je manji od minimalnog propisanog obuhvata od 90% koji je potreban za ocjenu kvalitete zraka dok je ta situacija nešto bolja na ostalim mjernim postajama na području Grada Siska (Tablica 5.2.1)

Tablica 5.2-1. Obuhvat podataka mjerenja koncentracija benzena na postajama Sisak-1, Sisak-2 Galdovo i Sisak-3

Godina	Obuhvat podataka (satnih vremena usrednjavanja) (%)			
	Sisak-1	Razdoblje bez podataka	Sisak-2 Galdovo	Sisak-3
2008	96,86			
2009	69	1.1.- 20.4.		
2010	78,9	7.7.-1.9.	99,34	90,30
2011	63,3	Nije dostupno	52,77	99,84
2012	71,86	22.9.-1.12.	31,91	69,13
2013	85,57	1.1.-21.2.	90,10	98,60
2014	45	27.5.-28.11.	82,50	98,20
2015	85,62	1.5.-5.5. 10.6.-12.6. 1.8.-4.9. 27.11.-2.12.	59,50	98,40

Treba napomenuti da na mjernoj postaji državne mreže Sisak-1, u 2016. godini, zbog vrlo niskog obuhvata podataka od 19,6 % nije bilo moguće provesti kategorizaciju kvalitete zraka (Godišnje izvješće o rezultatima *praćenja kvalitete zraka na postajama državne mreže za praćenje kvalitete zraka u 2016. godini, EKONERG, 2017*).

Za 2017. godinu još nisu dostupni validirani podaci o koncentracijama benzena na mjernoj postaji Sisak-1. Prema *Izvješću o praćenju kvalitete zraka – revizija-1, DHMZ, lipanj 2018. godine* obuhvat podataka mjerenja koncentracija benzena bio je ispod 75%, a srednja vrijednost koncentracije benzena u 2017. na temelju raspoloživih podataka iznosila je 3,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pozadinsko onečišćenje

2011. godine uspostavljene su mjerne postaje u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka za praćenje pozadinskog onečišćenja zraka na području Republike Hrvatske. Koncentracije benzena prate se na pozadinskim mjernim postajama Desinić, Višnjan, Kopački rit i Plitvička jezera. Međutim, za navedene postaje nisu bili dostupni validirani rezultati mjerenja u proteklom razdoblju.

5.3. Tehnike koje su korištene za procjenu

Podaci o kvaliteti zraka odnosno koncentracijama onečišćujućih tvari u zraku preuzeti su iz Baze podatka o kvaliteti zraka na području RH (<http://www.haop.hr>), odnosno iz godišnjih izvješća o praćenju kvalitete zraka koje HAOP izrađuje svake godine za prethodnu izvještajnu godinu te izvješća o praćenju kvalitete zraka na području Grada Siska. Mjerenja na mjernoj postaji državne mreže Sisak-1 u nadležnosti su Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ). Međutim, potrebno je napomenuti da je DHMZ preuzeo nadležnost za provođenje mjerenja koncentracije benzena tek 2017. godine. Mjerenja na mjernoj postaji lokalne mreže Sisak-3 u nadležnosti su Sisačko-moslavačke županije i Grada Siska. Mjerenja na mjernoj postaji Sisak 2 – Galdovo koja je uspostavljena 2008. godine u sklopu provedbe mjera za poboljšanje praćenje kvalitete zraka na području Grada Siska u nadležnosti je INA – Industrija nafte d.d. Rafinerije nafte Sisak. Stručna institucija koja je provodila mjerenja na mjernim postajama državne mreže za praćenje kvalitete zraka i lokalne mreže je tvrtka Ekonerg d.d. iz Zagreba.

Doprinosi pojedinih izvora emisija onečišćenju procijenjeni su na temelju podataka o prostornoj raspodjeli emisija NMHOS dostupnih na portalu Prostorna raspodjela emisija <https://emep.haop.hr> koji je HAOP izradio krajem 2017. godine te analize podataka o izmjerenim koncentracijama benzena u zraku iz državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka dostupnih na portalu „Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj“.

Podaci o prijavljenim emisijama iz nepokretnih izvora na području grada Siska preuzeti su iz baze podatka Registar onečišćavanja okoliša (ROO) koju vodi Hrvatska agencija za okoliš i prirodu (HAOP).

6. Porijeklo onečišćenja

Čimbenici koji utječu na onečišćenje zraka benzenom su emisije iz rafinerije, benzinskih postaja, cestovnog prometa i izgaranje goriva u ložištima, prvenstveno biomase.

Prema *Godišnjem izvješću o praćenju kvalitete zraka na području RH u 2015. godini, HAOP, listopad 2016.* prekoračenje srednje godišnje vrijednosti benzena u Sisku ($6,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) u zoni HR02 pripisuje se utjecaju lokalnog izvora onečišćenja (benzinska pumpa BP u ulici M. Cvetkovića) koji se nalazi na udaljenosti manjoj od 100 m od mjerne postaje tj. kao razlozi prekoračenja navedeni su lokalna benzinska postaja i lokalna industrija uključujući proizvodnju struje.

Emisije uslijed isparavanja benzina iz vozila

Emisije hlapivih organskih spojeva uslijed isparavanja benzina iz vozila prvenstveno se javljaju na sljedećim dijelovima sustava vozila koja kao gorivo koriste benzin: tankovi, sustavi ubrizgavanja i linije goriva (Izvor: *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook - 2016 1.A.3.b.v Gasoline evaporation*). Emisije isparavanja iz vozila na dizel se smatraju zanemarivima zbog prisustva težih ugljikovodika i relativno niskom tlaku para dizela. Najveće emisije se javljaju na ventilima rezervoara uslijed isparavanja prilikom parkiranja i vožnje te zbog curenja goriva. NMHOS iz ovih izvora sadržavaju 0,97 % (maseni udjel) benzena.

Emisije iz benzinskih postaja

U skladu s Uredbom o tehničkim standardima zaštite okoliša od emisija hlapivih organskih spojeva koje nastaju skladištenjem i distribucijom benzina ("Narodne novine" 135/06), uređaji i instalacije za punjenje i skladištenje benzina na benzinskim postajama moraju biti izgrađeni i s njima se mora rukovati u skladu s uvjetima tehničkih standarda zaštite okoliša tako da se smanji ukupni godišnji gubitak benzina do ispod ciljane vrijednosti od 0,01 % m/m (masa/masa) protoka benzina. Navedeno je trebalo postići do 31. prosinca 2012. godine. Prema Uredbi o tehničkim standardima zaštite okoliša za smanjenje emisija hlapivih organskih spojeva koje nastaju tijekom punjenja motornih vozila benzinom na benzinskim postajama ("Narodne novine" 44/16), postojeće benzinske postaje s protokom većim od 3.000 m^3 godišnje moraju biti opremljene sustavom za povrat benzinskih para najkasnije do 31. prosinca 2018. godine.

Prilogom I Uredbe o kvaliteti tekućih naftnih goriva i načinu praćenja i izvješćivanja te metodologiji izračuna emisija stakleničkih plinova u životnom vijeku isporučenih goriva i energije ("Narodne novine" 57/17) propisana je granična vrijednost benzena u benzinu:

PRILOG I. Tablica I.1 Granične vrijednosti sastavnica i značajki kvalitete benzina koji se stavlja na tržište Republike Hrvatske, namijenjenog uporabi u vozilima s motorima s vanjskim izvorom paljenja

Sastavnica i značajka kvalitete (1)	Jedinica	Granične vrijednosti (2)
benzen	% v/v	1,0

(1) Primjenjivat će se analitičke metode navedene u važećem izdanju norme HRN EN 228. Mogu se koristiti metode ispitivanja navedene u tablici I.7. Priloga I. ako se za njih može dokazati da daju istu točnost i istu razinu preciznosti kao metode ispitivanja prema važećem izdanju norme HRN EN 228 koje zamjenjuju.

(2) Vrijednosti navedene u specifikaciji su "stvarne vrijednosti". Kod utvrđivanja graničnih vrijednosti primjenjuju se važeća izdanja norme HRN EN ISO 4259 (HRN EN ISO 4259-1 i HRN EN ISO 4259-2), a kod određivanja minimalne vrijednosti u obzir je uzeta minimalna razlika 2R iznad nule (R = mjerna obnovljivost). Rezultati pojedinačnih mjerenja tumače se na osnovi kriterija opisanih u važećim izdanjima norme HRN EN ISO 4259 (HRN EN ISO 4259-1 i HRN EN ISO 4259-2).

Treba napomenuti da je 2015. godine kada su izmjerene povišene koncentracije benzena na snazi bila Uredba o kvaliteti tekućih naftnih goriva ("Narodne novine", br. 113/13, 76/14 i 56/15) koja je također propisivala iste GV za udio benzena u benzinu.

Na području Grada Siska nalazi se 8 benzinskih postaja. Prema podacima HAOP-a, a na temelju dostavljenih podataka obveznika prema Uredbi o kvaliteti tekućih naftnih goriva i načinu praćenja i izvješćivanja te metodologiji izračuna emisija stakleničkih plinova u životnom vijeku goriva i energije ("Narodne novine" 57/13) putem aplikacije "Kvaliteta goriva na benzinskim postajama i skladištima", na 7 benzinskih postaja (BP) na području Grada Siska ugrađen je sustav povrata benzinskih para tijekom punjenja motornih vozila benzinom te je izgrađena oprema za skladištenje i pretakanje benzina na skladištu/benzinskoj postaji i s njom se rukuje u skladu sa zakonskim odredbama. Za razliku od ovih benzinskih postaja, na BP "MPM Sisak – Cvetkovićeve" u ulici M. Cvetkovića 10 koja se nalazi nekih 100 m sjeverozapadno od mjerne postaje Sisak-1 nije ugrađen sustav za povrat benzinskih para. Naime, radi se o benzinskoj postaji koja je puštena u rad 1995. godine te prema Uredbi o tehničkim standardima zaštite okoliša za smanjenje emisija hlapivih organskih spojeva koje nastaju tijekom punjenja motornih vozila benzinom na benzinskim postajama ("Narodne novine" 44/16) pripada grupi postojećih benzinskih postaja, odnosno nema obvezu ugradnje sustava za povrat para sve dok na benzinskoj postaji ne bude provedeno značajnije preuređivanje. Na navedenoj postaji u razdoblju od 2014. do 2017. godine nije obavljeno niti jedno uzorkovanje kvalitete benzina (Izvor: Podaci HAOP-a, 2018.). Međutim, potrebno je napomenuti da je 2012. godine proveden inspekcijski nadzor nad radom ove postaje uz aspekt nadzora emisije hlapivih organskih spojeva (HOS) pri distribuciji benzina sa svrhom analize povezanosti kvalitete zraka i emisije HOS-a poglavito u dijelu koji se odnosi na benzen (Izvor: ZAPISNIK o obavljenom inspekcijskom nadzoru u INA d.d. – SD Trgovina na malo, BP 3 Marjana Cvetkovića, KLASA: 351-02/12-01/88, URBROJ: 517-2-2, Sisak, 3. veljače 2012.). Pritom je utvrđeno slijedeće:

1. Vezano na tehničke standarde zaštite okoliša određene člankom 18. Uredbe o tehničkim standardima zaštite okoliša od emisija hlapivih organskih spojeva koji nastaju skladištenjem i distribucijom benzina (NN 135/06), BP Sisak - Cvetkovićeve je izgrađena i opremljena na način da osigurava skupljanje benzinskih para oslobođenih prilikom punjenja podzemnih spremnika u autocisternu tj. pokretni spremnik.

2. Povišene satne koncentracije benzena ($> 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) izmjerene na mjernoj postaji Sisak-1, mogu se povezati s pretakanjem benzina u podzemne spremnike na BP Sisak – Cvetkovićeve samo tijekom 0,65 % sati provedbe navedenih aktivnosti tijekom 2011. godine.

Emisije od izgaranja goriva u cestovnom prometu

Cestovni promet značajan je izvor NMHOS-eva, pri čemu su dominantan izvor osobna vozila. Prema EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016, udio benzena u emisijama NMHOS-a ovisi o vrsti vozila i gorivu. Udjeli benzena u emisijama NMHOS-a od izgaranja goriva u vozilima prema pojedinoj vrsti goriva i vozila prikazane su u sljedećoj tablici.

Tablica 5.3-1. Udio benzena u emisijama NMHOS-a ovisno o vrsti goriva

	Benzinski četverotaktni motori		Dizel za osobna i laka teretna vozila	teška teretna vozila	Ukapljeni naftni plin (UNP)
	obični	Euro I i više			
udio benzena u emisijama NMHOS (u %)	6,83	5,61	1,98	0,07	0,63

Izvor: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016 - – Last Update June 2017, 1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv Passenger cars, light commercial trucks, heavy-duty vehicles including buses and motor cycles

Emisije iz Rafinerije

Postrojenje INA Rafinerija nafte Sisak smješteno je u južnoj industrijskoj zoni grada Siska, na 170 ha i danas prerađuje maksimalno jedan (1) milijun tona nafte i to isključivo domaću, niskosumpornu naftu. Glavni komercijalni proizvodi Rafinerije su benzinsko i dizel gorivo, loživo ulje te UNP. Postrojenje se sastoji od dva neovisna međusobno odvojena prostora. U "starom dijelu" smješteno je kombinirano postrojenje KP-4, a u "novom dijelu" postrojenja KP-6 i KP-7 te Dorada produkata sa skladišnim prostorom. Emisije u zrak iz Rafinerije obuhvaćaju 25 nepokretnih ispusta iz sljedećih procesa (Izvor: *Tehničko-tehnološko rješenje postojećeg postrojenja INA – industrija nafte d.d. Sektor Rafinerija nafte Sisak, lipanj 2013*):

Tablica 5.3-2. Nepokretni ispusti na lokaciji INA Rafinerije Sisak

Proces	Oznaka ispusta	Naziv
Proizvodnja bitumena	Z19	incinerator H-2201
	Z16	peć bitumena H-6801, mali uređaj za loženje
Fluid katalitički kreking (FCC)	Z15	dimnjak regenerators katalizatora
Katalitički reforming	Z9	peć 301-H-3 (20,90MW),
	Z10	rebojler peći 301-H-4 (9,83MW)
	Z11	Rebojler 301-PH3 (5,96MW)-srednji uređaji za loženje
Koking (Delayed koking)	Z4	sirovinska peć H-5101, 18,40 MW-srednji uređaj za loženje
Proces kalcinacije	Z23	NGP (novi generator pare-46MW)- srednji uređaj za loženje
Izomerizacija	Z27	procesna peć H-11101 (1,99MW)- mali uređaj za loženje
Spaljivanje na baklji	Z18	KP-6 i Z12 KP-4 – spaljivanje na baklji
Aminski postupak – SRU jedinica	Z17	9300-H-501 -incinerator otpadnog plina na SRU

		postrojenju
Energetski sustav	Z24	dimnjak generatora pare K1
	Z25	dimnjak generatora pare K2 ukupne toplinske snage 2x76,00MW
Atmosferska destilacija	Z13	Ispust dimnjaka procesne peći H-6101, 75,04 MWt
Vakuum destilacija	Z14	procesna peć H-6301, 21,03 MW- srednji uređaj za loženje
HDS (hidrodesulfurizacija) FCC benzina	Z20	6900-H-001,6,15MW- srednji uređaj za loženje
HDS (hidrodesulfurizacija) stabiliziranog benzina	Z7	301-H-1 sirovinska peć uniforminga benzina 7,67MW
	Z8	301-H-2 ribojler peći uniforminga benzina 10,24 MW- srednji uređaj za loženje
HDS (hidrodesulfurizacija) plinskih ulja	Z5	H-5301 sirovinska peć uniforminga lakog plinskog ulja 1,6MW
	Z6	H-5302 ribojler peći uniforminga lakog plinskog ulja 1,6 MW- mali uređaj za loženje
HDS SR Dizela i koking benzina	Z1	H-501 sirovinska peć HDS-a lakog plinskog ulja 1,43MW
	Z2	H-502 ribojler peći HDS-a lakog plinskog ulja 2,69 MW- mali uređaji za loženje
	Z3	H-503 ribojler peći HDS-a plinskog ulja 3,83 MW- srednji uređaj za loženje
	Z21	H -8101 peć splitera platformera 9,3 MW- srednji uređaj za loženje

Na nepokretnim izvorima dimnjaka procesne peći atmosferske destilacije H-6101, SRU jedinice 9300-H-501 incineratora otpadnog plina te dimnjaka generatora pare K1 i K2 provodi se kontinuirano praćenje emisija u zrak. Na ostalim ispustima provode se povremena mjerenja emisija u zrak.

Prva onečišćenja benzenom zabilježena su po uspostavi automatske mjerne postaje u naselju Caprag 2004. godine. Zbog zabilježenih povećanih koncentracija benzena 2004. i 2006. godine na AMP u naselju Caprag (u 2004. i 2006. kvaliteta zraka na ovoj postaji je bila II kategorije s obzirom na benzen), u *Programu zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u gradu Sisku* iz 2007. godine, razmatrani su uzroci povećanih koncentracija benzena te je tada zaključeno da su u slučaju benzena, pored INA Rafinerije nafte Sisak ostali izvori emisije i benzinska postaja INA i cestovni promet. Međutim, pretpostavlja se da je utjecaj rafinerije na onečišćenje zraka benzenom bio dominantan u usporedbi s ostalim izvorima emisije.

Kao što je navedeno u *Programu zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u gradu Sisku* iz 2007. godine "najznačajniji izvori emisije benzena u rafinerijama uglavnom su fugalne prirode i poznato je da do emisije najčešće dolazi uslijed dotrajalosti i/ili neredovitog održavanja procesne opreme, cjevovoda i armaturnih elemenata, kao što su primjerice crpke, kompresori, ventili, prirubnice, brtve, odušci spremnika i sl. Do emisije benzena dolazi i u kanalizacijskim i slop sustavima, sustavu za sakupljanje i obradu otpadnih voda te prilikom skladištenja i rukovanja s naftnim derivatima (punjenje, pražnjenje,

pretakanje i sl. u rafinerijama, ali i na benzinskim postajama i terminalima". Tada je zaključeno kako je za pretpostaviti da INA Rafinerija nafte Sisak s obzirom na broj, složenost i kapacitet postrojenja i skladišnih prostora najviše doprinosi emisiji benzena u usporedbi s ostalim izvorima. U narednom razdoblju INA Rafinerije nafta Sisak utvrdila je stacionarne i difuzne izvore onečišćenja zraka benzenom te izradila Sanacijski program kojeg je Gradsko vijeće prihvatilo u lipnju 2007. (detaljne mjere propisane ovim programima dane su u poglavlju 8.).

2014. godine postrojenje je ishodilo Rješenje o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša (okolišna dozvola) kojim su između ostalog definirane i mjere smanjenja emisija onečišćujućih tvari u zrak (MZOIP, KLASA: UP/I-351-03/12-02/151, URBROJ: 517-06-2-2-13-22, od 14. svibnja 2014.), a u narednom razdoblju provelo čitav niz mjera u svrhu smanjivanja i ograničavanja emisija hlapivih organskih spojeva u skladu s izdanom okolišnom dozvolom.

Emisije od izgaranja biomase u ložištima

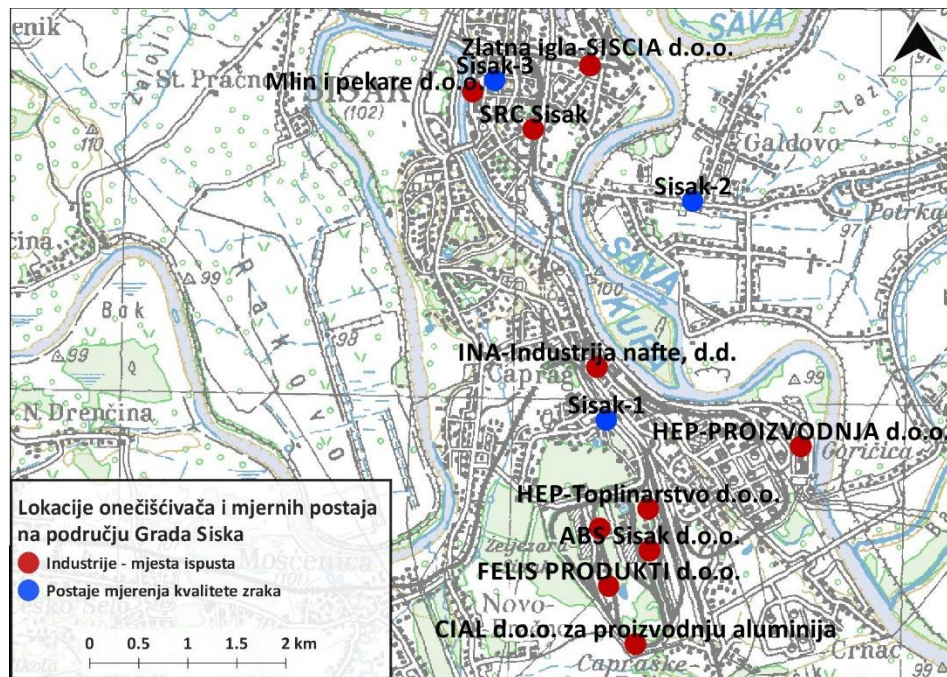
Izgaranjem biomase u ložištima, prvenstveno kućanstvima, javljaju se emisije NMHOS-a, Udio benzena u ovim emisijama iznosi oko 9,5% (maseni udio) (Izvor: *IPCC report Working Group I: The Scientific Basis, 4.2.3.2 Volatile organic compounds (VOC)*). Ove emisija značajnije su u zimskom razdoblju u sezoni grijanja.

6.1. Popis glavnih izvora emisije koji su odgovorni za onečišćenje (karta)

Na sljedećoj slici prikazani su svi nepokretni izvori onečišćujućih tvari u zrak na području Grada Siska koji su 2015. godine prijavili emisije u zrak u bazu Registar onečišćavanja okoliša (ROO) koju vodi Hrvatska agencija za okoliš i prirodu (HAOP). Niti jedno od navedenih postrojenja nije prijavilo emisije benzena u zrak.

Tablica 6.1-1. Godišnje emisije onečišćujuće tvari u 2015. godini na području Grada Siska prijavljene u ROO

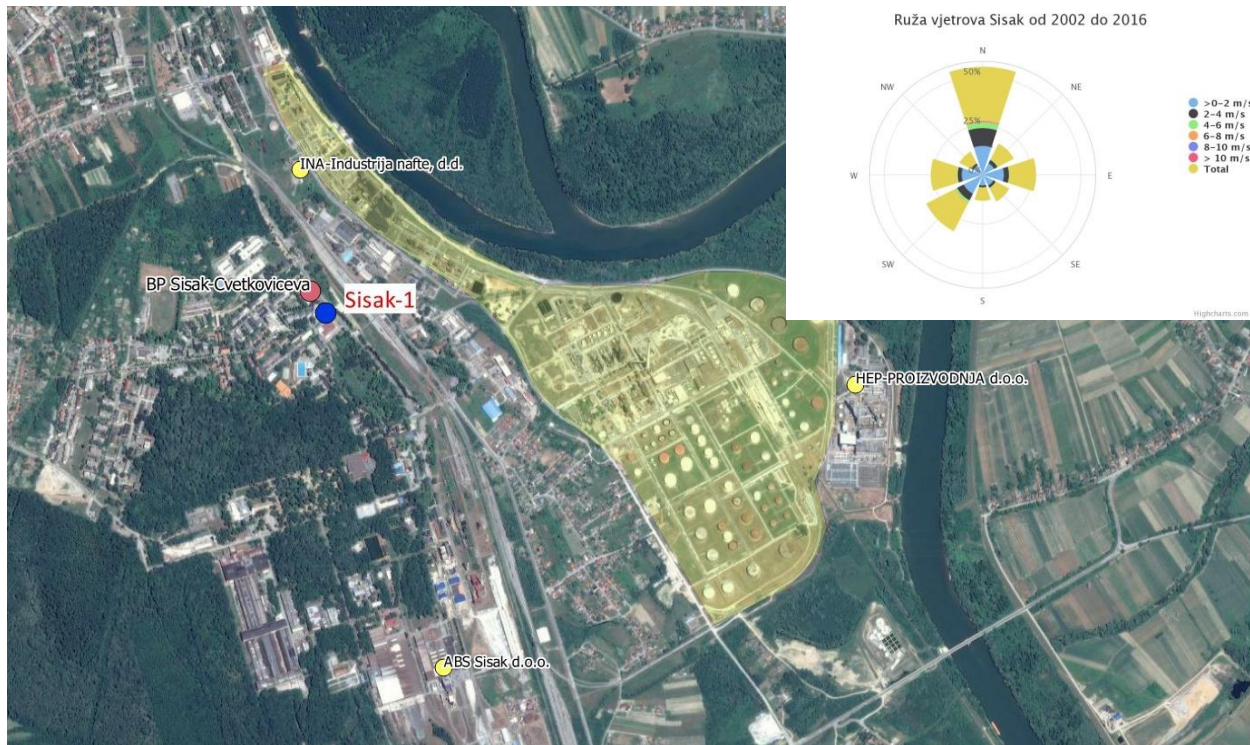
Onečišćujuća tvar	2015. (kg/god)
Ugljikov dioksid (CO ₂)	472.913.197,60
Oksidi sumpora izraženi kao sumporov dioksid (SO ₂)	1.360.740,24
Oksidi dušika izraženi kao dušikov dioksid (NO ₂)	901.402,60
Ugljikov monoksid (CO)	251.894,90
Čestice (PM ₁₀)	40.748,16
Spojevi klora izraženi kao klorovodik (HCl)	255,75
Spojevi fluora izraženi kao fluorovodik (HF)	82,20
Kadmij i spojevi (kao Cd)	1,82
Poliklorirani dibenzodioksini i poliklorirani dibenzofurani (PCDD+PCDF) (kao TEQ)	0,000029



Slika 6.1-1. Položaj nepokretnih izvora emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Grada Siska u 2015. godini u odnosu na mjerne postaje za praćenje kvalitete zraka

U bazi o emisijama hlapivih organskih spojeva EHOS (<http://otapala.azo.hr>) u razdoblju od 2011. do 2015. nema podataka o emisijama hlapivih organskih spojeva na području grada Siska. Naime, u periodu 2011. do 2015. godine Hrvatska agencija za okoliš i prirodu nije zaprimila niti jedan EHOS obrazac od operatera s područja Sisačko-moslavačke županije, znači niti iz grada Siska za aktivnosti koje doprinose emisijama HOS prema Uredbi o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zraku iz nepokretnih izvora ("Narodne novine" broj 117/12, 90/14).

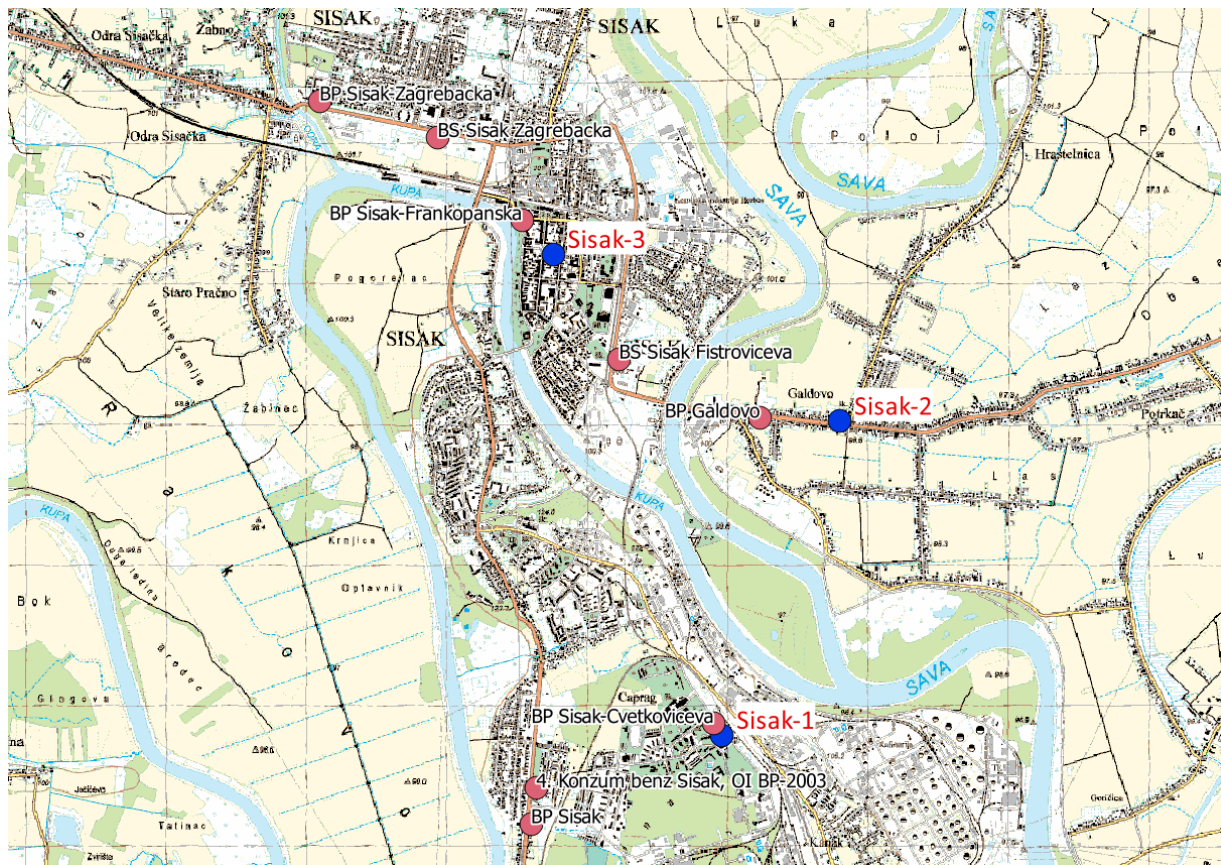
Na sljedećoj slici prikazan je položaj mjerne postaje Sisak-1 i najvećih industrijskih izvora emisija onečišćujućih tvari u zrak zbog kojih je ova mjerna postaja 2004. godine i uspostavljena - INA Rafinerije nafte Sisak, Termoelektrana Sisak (HEP d.o.o.) i Željezara Sisak (ABS Sisak d.o.o.). Važno je istaknuti da su ovi industrijski izvori posljednjih godina većinom smanjili nekadašnji obim proizvodnje i proveli čitav niz mjera za smanjivanje emisija iz nepokretnih i difuznih izvora emisija onečišćujućih tvari u zrak, uključujući i benzen.



Slika 6.1-2. Položaj najvećih industrijskih izvora emisija u odnosu na mjernu postaju za praćenje kvalitete zraka Sisak-1

Benzinske postaje

Na sljedećoj slici i u tablici prikazane su sve benzinske postaje na području Grada Siska.



Slika 6.1-3. Položaj benzinskih postaja na području Grada Siska u odnosu na mjerne postaje za praćenje kvalitete zraka

Tablica 6.1-2. Benzinske postaje na području Grada Siska

Vlasnik postaje	Ime postaje	Adresa	Grad
CRODUX DERIVATI DVA društvo s ograničenom odgovornošću za trgovinu naftnim derivatima i plinovima	BS Sisak Fistrovićevo	I. Fistrovića 1a	Sisak
CRODUX DERIVATI DVA društvo s ograničenom odgovornošću za trgovinu naftnim derivatima i plinovima	BS Sisak Zagrebačka	Zagrebačka 49c	Sisak
INA-INDUSTRIJA NAFTE, d.d.	BP Galdovo	Galdovačka 6/d	Sisak
INA-INDUSTRIJA NAFTE, d.d.	BP Sisak-Cvetkovićevo	Ulica Marijana Cvetkovića 10	Sisak
INA-INDUSTRIJA NAFTE, d.d.	BP Sisak-Frankopanska	Rimska ulica 27/a	Sisak
INA-INDUSTRIJA NAFTE, d.d.	BP Sisak-Zagrebačka	Zagrebačka cesta 44	Sisak
KONZUM trgovina na veliko i malo d.d.	4. Konzum benz Sisak, OI BP-2003	Petrinjska 11a	Sisak
TIFON, društvo s ograničenom odgovornošću za trgovinu i usluge	BP Sisak	Petrinjska bb	Sisak

Izvor: Baza podataka Kvaliteta goriva na benzinskim postajama i skladištima, HAOP

Iz slike je vidljivo kako se u neposrednoj blizini, na udaljenosti od nekih 100-ak metara sjeverozapadno od mjerne postaje Sisak-1 nalazi benzinska postaja BP MPM Sisak – Cvetkovićeva u vlasništvu INA industrije nafte d.d. (Slika 6.1-3.).



Slika 6.1-4. Mikrolokacija mjerne postaje za praćenje kvalitete zraka Sisak-1 u ulici M. Cvetkovića

Prema EMEP /EEA metodologiji za procjenu emisija koje se javljaju iz distribucije naftnih proizvoda na nacionalnoj razini koristi se metodologija prve razine (Tier 1) koja se bazira na količini prodanog goriva koje onda uključuju emisije iz nacionalne mreže distribucije benzina, a uzimajući u obzir korištenje uređaja za kontrolu emisije na spremnicima, punjenje te pražnjenje cisterni na benzinskim postajama. Ova razina nije primjenjiva za procjenu emisija iz benzinskih postaja.

Za procjenu emisija na benzinskim postajama koje se javljaju kao posljedica punjena spremnika benzinom kao i punjenja pojedinačnih vozila koristi se metodologija druge razine (Tier 2) koja zahtjeva poznavanje parametra koji prilikom izrade ovog akcijskog plana nisu bili dostupni (npr. tehničke detalje pojedinih benzinskih postaja - pravi tlak para (TVP), tlak para prema Reidu (RVP) i temperatura prilikom punjenja).

Cestovni promet

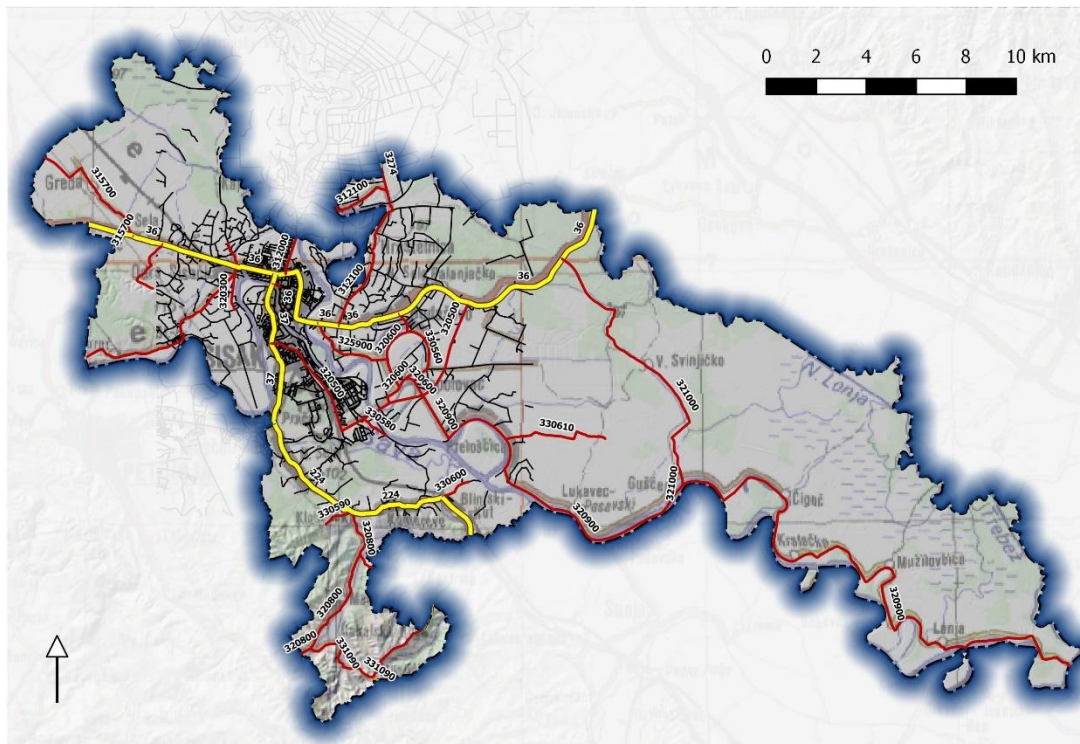
Na području Grada Siska, ukupna duljina cesta iznosi 361 km. Gledajući ukupnu promreženost cesta na teritoriju Grada Siska, cestovna gustoća svih cesta približno iznosi 0,853 km/km², a cestovna gustoća razvrstanih cesta približno iznosi 0,203 km/km² (Tablica 6.1-3).

Tablica 6.1-3. Duljina cesta po vrstama i udio pojedinih vrsta cesta

Skupine cesta	Duljina (km)	Udio (%)
Državne ceste	86	23,8
Županijske ceste	0	0,0
Nerazvrstane ceste	275	76,2
Ukupno	361	100,0
Cestovna gustoća svih cesta (dužina cesta / površina JLS)	0,853 km/km ²	
Cestovna gustoća razvrstanih cesta (dužina cesta / površina JLS)	0,203 km/km ²	

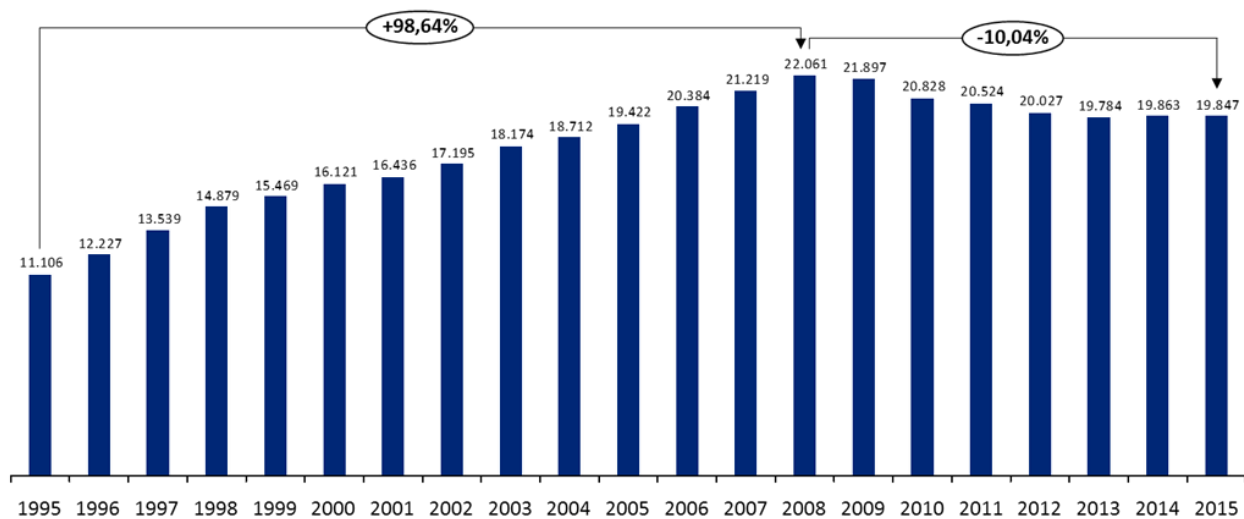
Izvor: Izvješće o stanju u prostoru na području Grada Siska za razdoblje od 2013. - 2016. godine, Službeni glasnik Sisačko-moslavačke županije, broj. 20/2017

Na sljedećoj slici prikazana je mreža prometnica na području Grada Siska.



Slika 6.1-5. Mreža prometnica na području grada Siska

Na sljedećoj slici prikazan je broj registriranih vozila na području Grada Siska u razdoblju od 1995. do 2015. godine.



Slika 6.1-6. Broj motornih vozila u gradu Sisku od 1995. do 2015. godine

Izvor: Projekt izrade plana održive urbane mobilnosti Grada Siska (SUMP), FPZ, Deloitte d.o.o. 2016.

6.2. Ukupna količina emisija iz izvora onečišćenja (tone/godina)

Emisije NMHOS - prostorna raspodjela emisija

U 2018. godini HAOP, Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, pokrenula je Portal prostorne raspodjele emisija (<https://emep.haop.hr>). Portal prostorne raspodjele emisija napravljen je u sklopu projekta Izrada registra emisija onečišćujućih tvari s prostornom raspodjelom emisija u EMEP mreži visoke rezolucije kao središnja on-line lokacija s modulom za vizualizaciju prostorne raspodjele nacionalnih emisija onečišćujućih tvari u zrak u EMEP mreže rezolucije 0,1° x 0,1° (lat, long) za Republiku Hrvatsku i za njezinih pet zona te raspodjela u mreži visoke rezolucije 500 m x 500 m za četiri aglomeracije, Slavonski Brod (i Brod u BiH).

Prema rezultatima prostorne raspodjele emisija polutanata na području RH, vidljivo je da je područje Grada Siska u 2015. godini, uz područja oko gradova Rijeka (područje oko INA Rafinerije nafte Rijeka), Osijek te Zagreb, bilo jedno od područja s najvišom koncentracijom NMHOS na području RH (područje kvadranta 92 i 93 – slika dolje).



Slika 6.2-1. Emisije NMHOS na području Republike Hrvatske (gore) te Zone 02 i Grada Siska (dole) (Izvor: <https://emep.haop.hr>)

Prema navedenim rezultatima ukupne emisije NMHOS na ovom području (kvadranti 92 i 93) u 2015. godini iznosile su 0,675 kt. Za usporedbu, u 2014. godini ukupne emisije iznosile su 0,5341 kt.

Pri tome je raspodjela doprinosa pojedinih sektora iznosila kako slijedi:

Tablica 6.2-1. Raspodjela doprinosa emisijama NMHOS-a na razmatranom području

Sektor	Emisije po sektoru / kt	%
A – Javne Energane (A_PublicPower)	0,0094	1,39%
B – Industrija (B_Industry)	0,0459	6,80%
	Rafinerije	0,0148
	Ostalo (nanošenje premaza, industrija hrane i pića, kotlovnice i toplane)	0,0311
C – Mala ložišta (C_OtherStationaryComb)	0,1358	20,12%
D – Fugitivno (D_Fugitive)	0,3376	50,01%
	Fugitivne emisije iz nafte i distribucije naftnih proizvoda	0,3248
	Benzinske postaje	0,019
E – Otapala (E_Solvents)	0,0626	9,28%
	Uporaba otapala u kućanstvu uključujući fungicide	0,0233
	Ostala uporaba otapala	0,0187
	Ostalo (kemijsko čišćenje, odmašćivanje metala, tiskanje...)	0,0206
F – Cestovni promet (F_RoadTransport)	0,0221	3,28%
G – Brodarenje (G_Shipping)	0,0001	0,02%
I – Necestovni pokretni izvori i strojevi (I_Offroad)	0,0034	0,50%
J – Otpad (J_Waste)	0,0219	3,24%
K – Poljoprivreda: životinje (K_AgriLivestock)	0,0336	4,98%
L – Poljoprivreda: ostalo (L_AgriOther)	0,0023	0,34%
O – Zrakoplovstvo: cruise (O_AviCruise)	0,0003	0,04%
UKUPNO	0,6751	100,00%

Vidljivo je da najveći doprinos emisijama NMHOS-a predstavljaju fugitivne emisije, prvenstveno iz Rafinerije nafte Sisak, zatim emisije iz malih ložišta (izgaranje goriva – biomasa) te zatim iz upotrebe otapala u domaćinstvima i industriji i iz industrije (ponovno sa znatnim doprinosom iz Rafinerije nafte Sisak) te u manjoj mjeri ostali izvori (promet, poljoprivreda...).

Postoji čitav niz literaturnih podataka o udjelu benzena u emisijama NMHOS-a koje potječu različitih izvora. Npr. prema protokolu za izračun emisija NMHOS-a Američke agencije za zaštitu okoliša (EPA) (*Emission Estimation Protocol for Petroleum Refineries Version 2.1.1, Final ICR Version – Corrected May 2011 Office of Air Quality Planning and Standards U.S. Environmental Protection Agency*) za procjenu

udjela benzena u emisijama NMHOS-a odnosno emisija benzena iz rafinerija potrebno je detaljno poznavati niz tehničkih procesa unutar rafinerije koji nisu dostupni te čiji izračun prelazi okvire ovog dokumenta, s obzirom da se emisije benzena zajedno s oko dvadesetak različitih hlapivih organskih spojeva javljaju kod cijelog niza različitih procesa u rafinerijama. Isto tako, prema priručniku EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016, udjeli benzena u emisijama NMHOS iz izgaranja goriva u vozilima ovise o vrsti goriva i vozila. međutim, kako nisu poznati ulazni podaci koji su korišteni za potrebe izrade prostorne raspodjele emisija na području RH, ne može se dati niti procjena emisija benzena iz cestovnog prometa.

S obzirom na ograničenost detaljnih podataka i pokazatelja, nije dana procjena emisija benzena na razmatranom području.

6.2.1. Podaci o onečišćenju koje je došlo iz drugih regija - Regionalno i pozadinsko onečišćenje

Za 2015. godinu nema validnih podataka o koncentracijama benzena na ruralnim pozadinskim postajama na kojima je određeno njihovo praćenje (Desinić, Plitivčka jezera, Višnjan, Kopački rit) koje bi mogle poslužiti za procjenu doprinosa pozadinskog onečišćenja. Ukratko su analizirane koncentracije benzena na ostalim mjernim postajama za praćenje kvalitete zraka na području RH.

Na području RH, koncentracije benzena u 2015. (uključeni su i podaci za 2016. godinu) pratile su se na sljedećim postajama državne i lokalnih mreža:

Zona/aglomeracija	Mjerna postaja	1-satne koncentracija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		2015. C_{godina}	2016. C_{godina}
HR ZG	Zagreb-1	5	2,3
HR OS	Osijek-1	1,3*	1,2
	Urinj	2,4	2,1*
	Vrh Martinščice	0,9	1,0*
	Paveki	1,2	1,4*
	Krasica-Urinj	1,2	1,0
HR RI	ŽCGO Mariščina	0,07	0,14
	Kopački rit	0,3*	
HR 2	Slavonski Brod-1	3,4	3,7
	Slavonski Brod-2	1,8 *	

* nedovoljan obuhvat podataka (35 % na postaji Kopački rit i 54% na postaji Slavonski Brod-2)

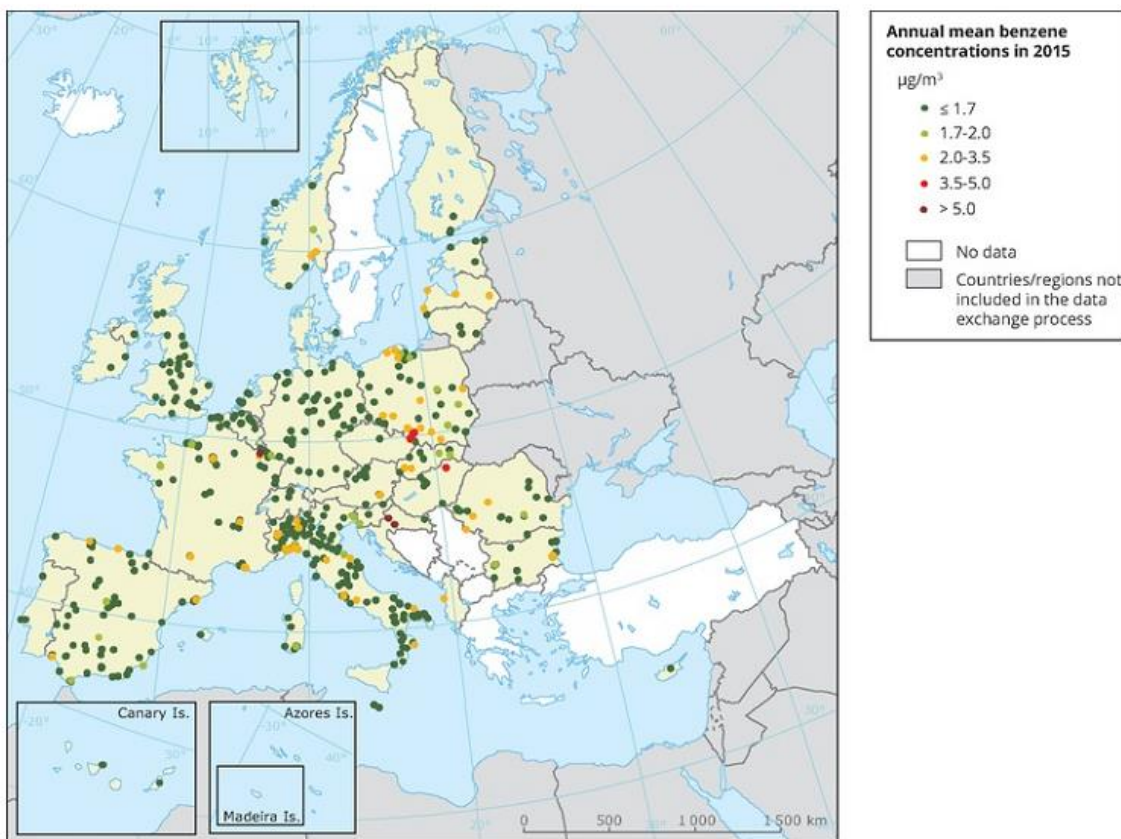
Izvor: Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području RH u 2016. godini, HAOP, studeni 2016.; Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području RH u 2015. godini, HAOP, listopad 2016; Godišnje izvješće o rezultatima praćenja kvalitete zraka na postajama državne mreže za praćenje kvalitete zraka u 2015. godini, EKONERG d.o.o., veljača 2016; Baza podataka o kvaliteti zraka na području RH.

Vidljivo je da je u 2015. i 2016. godini nije došlo do prekoračenja GV za benzen niti na jednoj mjernoj postaji i da se godišnje koncentracije benzena kreću oko vrijednosti $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Potrebno je napomenuti i zaključak koji se iznosi u studiji *Ocjena kvalitete zraka 2011-2015, DHMZ, studeni 2017.*, a to je da rezultati mjerenja koncentracija benzena na mjernim postajama ukazuju na osnovni problem – nedostatan obuhvat podataka, što ograničava analizu dobivenih podataka.

Koncentracije benzena u Europi

Europska agencija za okoliš (EEA – European Environmental Agency) još od 2007. godine temeljem podataka iz mreže European environment information and observation network (Eionet) koja trenutno obuhvaća 33 zemlje, 28 zemalja članica te zemlje Island, Norvešku, Lihtenštajn, Švicarsku i Tursku, izrađuje godišnje izvješće o koncentracijama onečišćujućih tvari na području EU. Na sljedećoj slici prikazane su izmjerene srednje godišnje koncentracije benzena u 2015. godini na mjernim postajama na području EU. Vidljivo je da je su se koncentracije benzena na većini mjernih postaja bile ispod $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Slika 6.2-2. Srednje godišnje koncentracije benzena u 2015. godini na mjernim postajama na području EU. Tamno crvene točke predstavljaju lokacije na kojima godišnje koncentracije prelaze GV

(Izvor: Annual benzene concentrations in 2015, EEA, 2017)

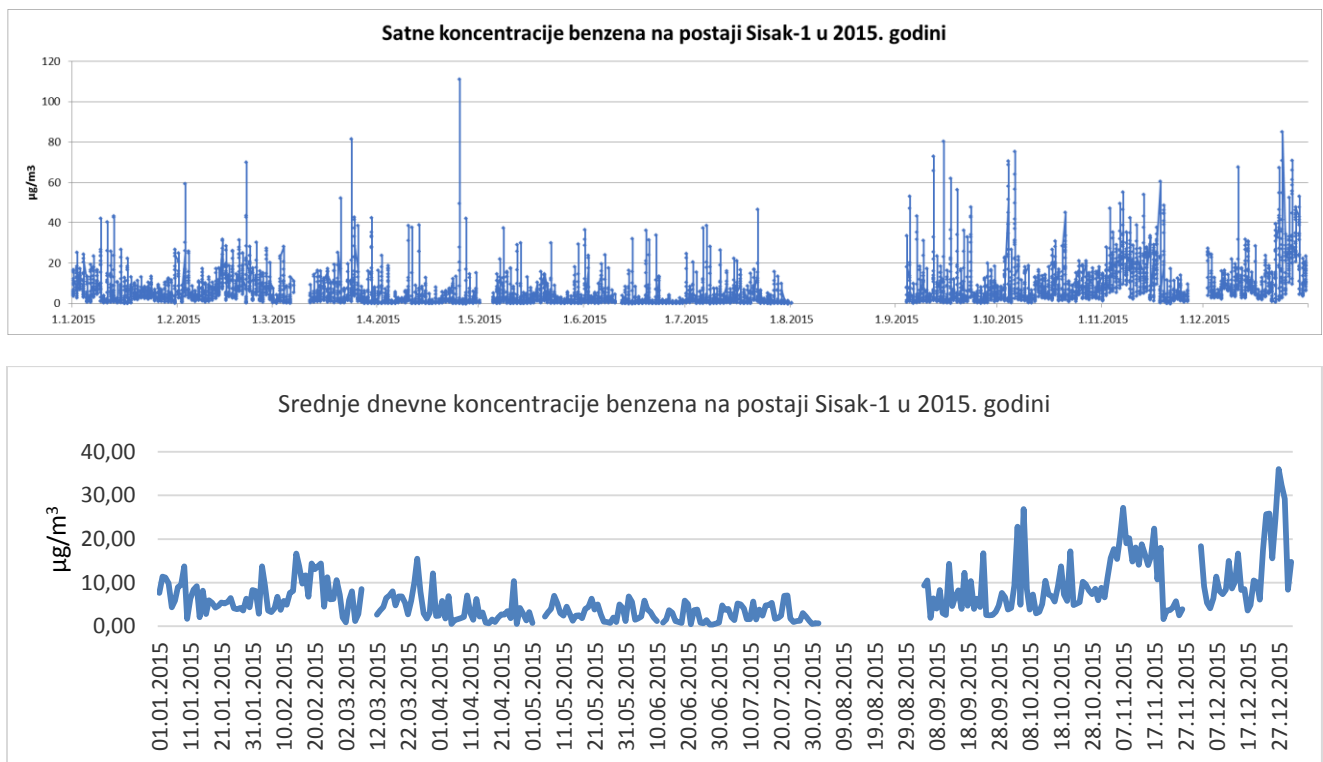
7. Analiza situacije

7.1. Detaljni podaci o onim faktorima koji su odgovorni za prekoračenje (npr. promet, uključujući i prekogranični promet, nastajanje sekundarnih onečišćujućih tvari u atmosferi)

Ključni faktori koji utječu na onečišćenje zraka benzenom su emisije iz cestovnog prometa, benzinskih postaja, rafinerije te od izgaranja goriva, prvenstveno biomase u ložištima.

Analiza podataka o koncentracijama benzena

Na Slici 7.1-1. prikazan je vremenski niz satnih i srednjih dnevnih koncentracija benzena na mjernoj postaji Sisak-1 tijekom 2015. godine. Satne koncentracije imale su vrijednost i do 111 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Slika 7.1-1. Trend satnih i srednjih dnevnih koncentracija benzena na mjernoj postaji Sisak-1 tijekom 2015. godine (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka)

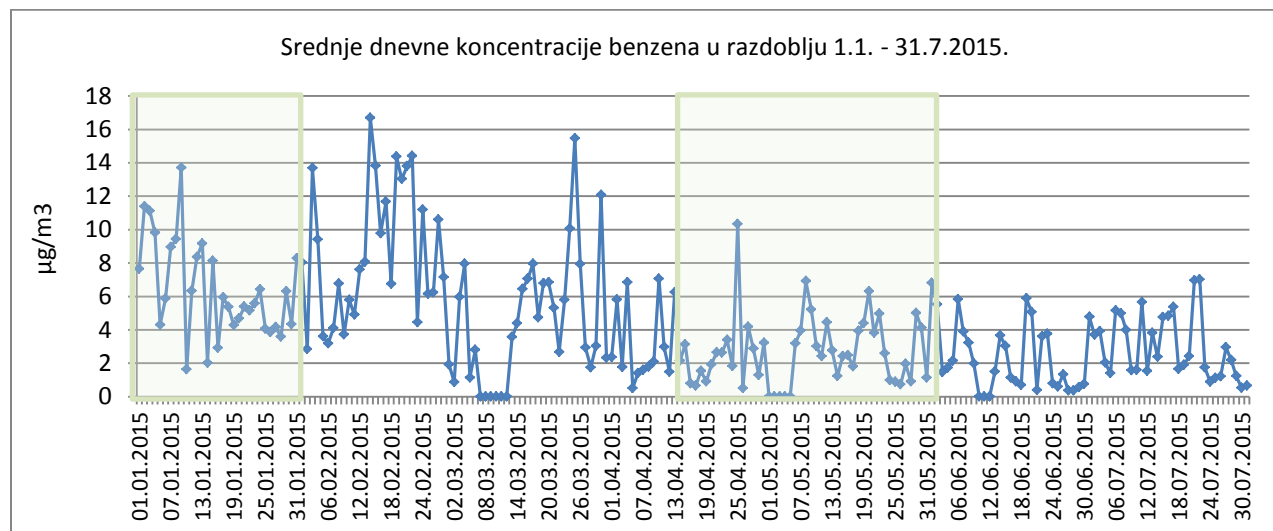
Kako bi se utvrdilo porijeklo onečišćenja zasebno su razmatrana vremenska razdoblja tj. srednje dnevne koncentracije benzena u razdoblju 1.1. - 31.7.2015. i u razdoblju nakon prekida rada uređaja 1.9. – 1.12. u koje je uključeno i razdoblje kad je INA Rafinerija nafte Sisak radila (zeleno područje).

Naime, prema podacima INA Rafinerije nafte Sisak, u 2015. godini postrojenja INA Rafinerije nafte Sisak (RNS) nisu radila kontinuirano već s dužim prekidima u ukupnom trajanju oko 6 mjeseci. Vidljivo je da srednje vrijednosti koncentracije benzena u određenom razdoblju na mjernoj postaji Sisak-1 nisu povezane s razdobljima kada je Rafinerija radila u smislu prerade nafte, što ne isključuje difuzne emisije iz spremničkog prostora Rafinerije te pri otpremi benzina na željezničkom terminalu u njezinom sastavu.

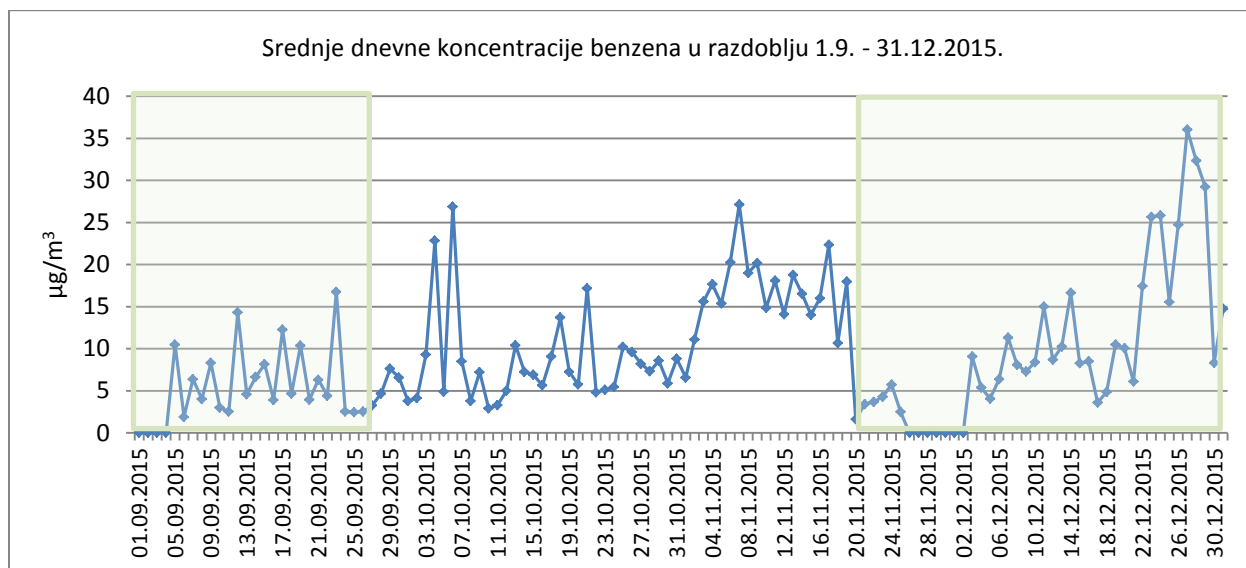
AMP Sisak-1 u 2015.g.		
period	benzen, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	rad pogona RNS
01.01. - 30.01.	6,39	DA
31.01. - 13.04.	6,04	NE
14.04. - 31.05.	2,65	DA
01.06. - 08.08.	3,38	NE
09.08. - 25.09.	6,49	DA
26.09. - 19.11.	10,77	NE
20.11. - 29.12.	10,25	DA

LEGENDA:

- postrojenja RNS su radila
- postrojenja RNS nisu radila



Slika 7.1-2. Trend srednjih dnevnih koncentracija benzena na postaji Sisak-1 u razdoblju 1.1.-31.7.2015. godine (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka)

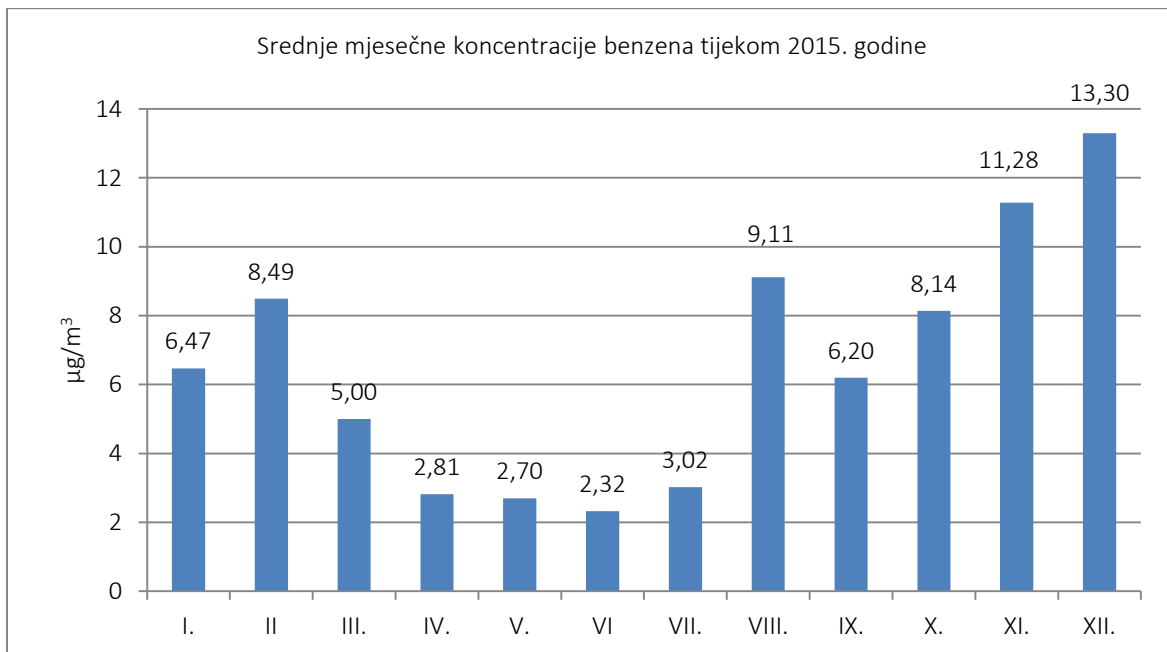


Slika 7.1-3. Trend srednjih dnevnih koncentracija benzena na postaji Sisak-1 u razdoblju 1.9.-31.12.2015. godine (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka)

Vidljivo je da su koncentracije benzena više u zimskim mjesecima (11. i 12. mjesec) kada je provjetranje slabije, a u stagnirajućim uvjetima može doći do gomilanja onečišćujućih tvari i kemijskih reakcija.

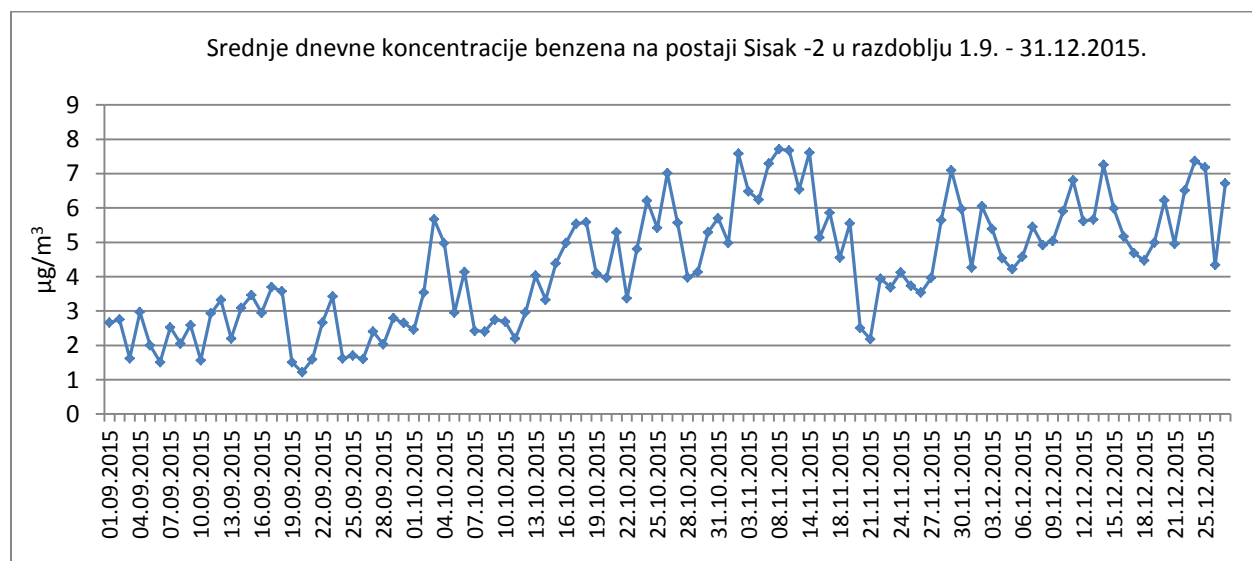
Također je vidljivo da se pojava povišenih koncentracija benzena ne može povezati s radom RNS s obzirom da u većem dijelu razdoblja kad su zabilježene povišene koncentracije ista nije radila.

Međutim, može se zamijetiti da su srednje dnevne koncentracije benzena u dijelu godine do 31.7. značajno niže u odnosu na razdoblje od 1.9. - 31.12. nakon prekida mjerenja u trajanju od mjesec dana. Navedeno može biti povezano s ugađanjem instrumenta odnosno može ukazivati na neispravna mjerenja.

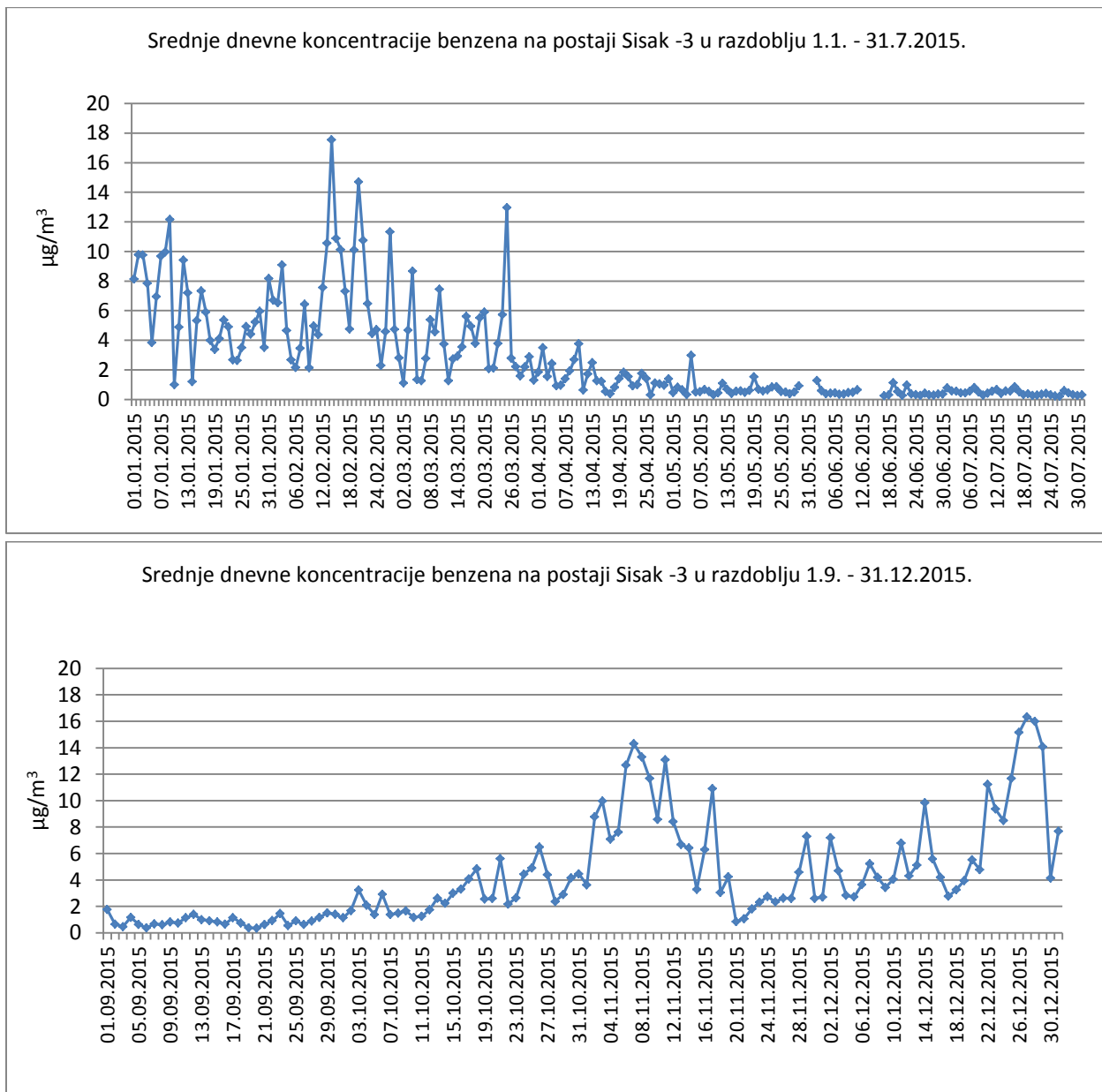


Slika 7.1-4. Srednje mjesečne koncentracija benzena na postaji Sisak-1 u 2015. godini (Izvor: SLUŽBENA BILJEŠKA o kvaliteti zraka u industrijskoj zoni grada Siska vezano na benzen, IZO, 6.11.2017.)

U nastavku su prikazani podaci o srednjim dnevnim koncentracijama benzena za postajama Sisak- 2 - Galdovo i Sisak-3 također po pojedinim razdobljima. Kako je za razdoblje 1.1.-31.7.2015. obuhvat podataka na mjernoj postaji Sisak-2 Galdovo iznosio svega 24% prikazano je samo razdoblje 1.9. – 31.12.2015. Vidljivo je kako su koncentracije benzena na ovim postajama bile dosta niže od onih izmjerenih na mjernoj postaji Sisak-1 te je jasno uočljiv trend povećanja koncentracije benzena u zimskim mjesecima.



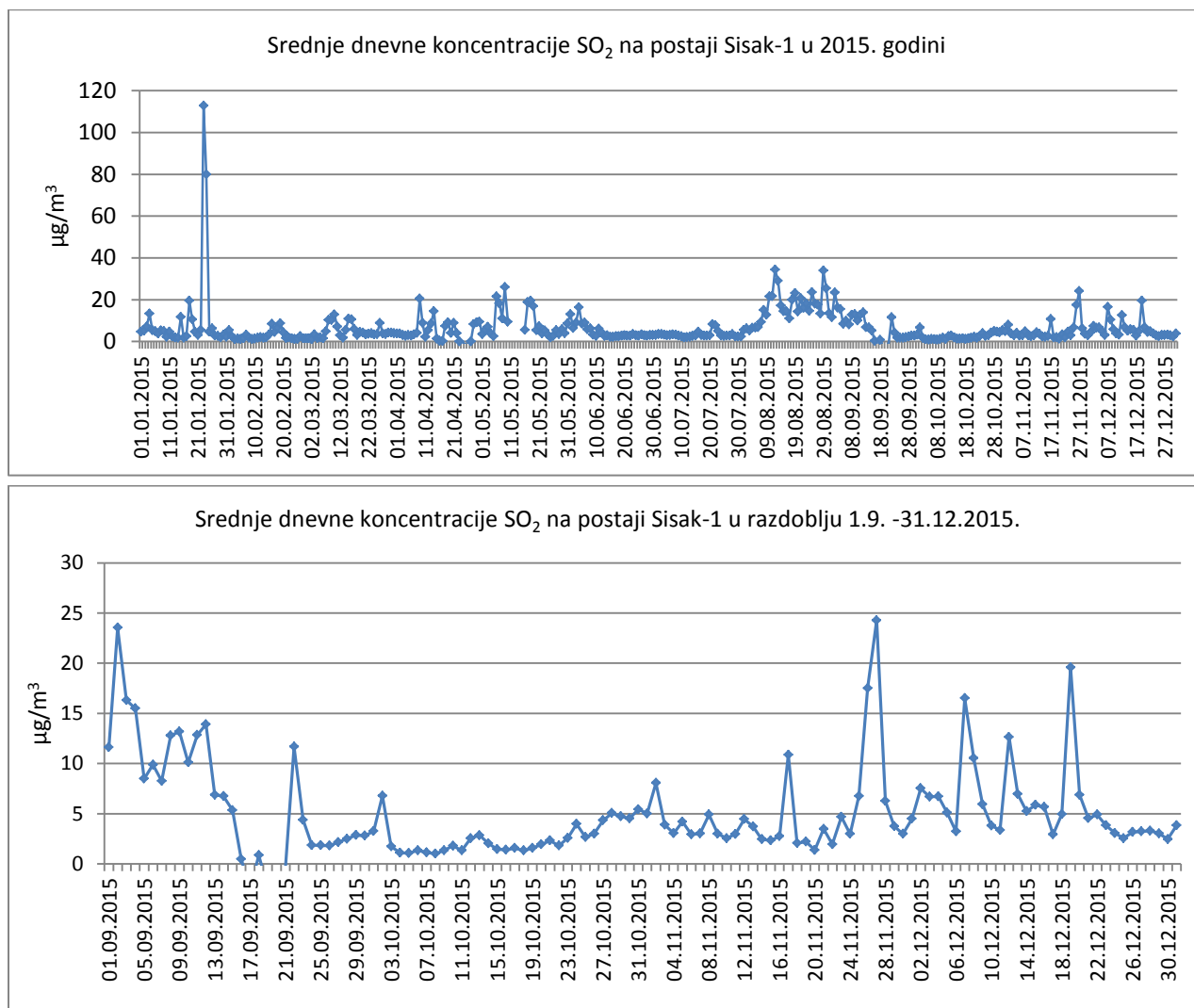
Slika 7.1-5. Trend srednjih dnevnih koncentracija benzena i dušikovog dioksida na postaji Sisak-2 u razdoblju 1.9. -31.12.2015.u 2015. godini (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka)



Slika 7.1-6. Trend srednjih dnevnih koncentracija benzena i dušikovog dioksida na postaji Sisak-3 u razdoblju 1.1.-31.7.2015 i 1.9. -31.12.2015. (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka)

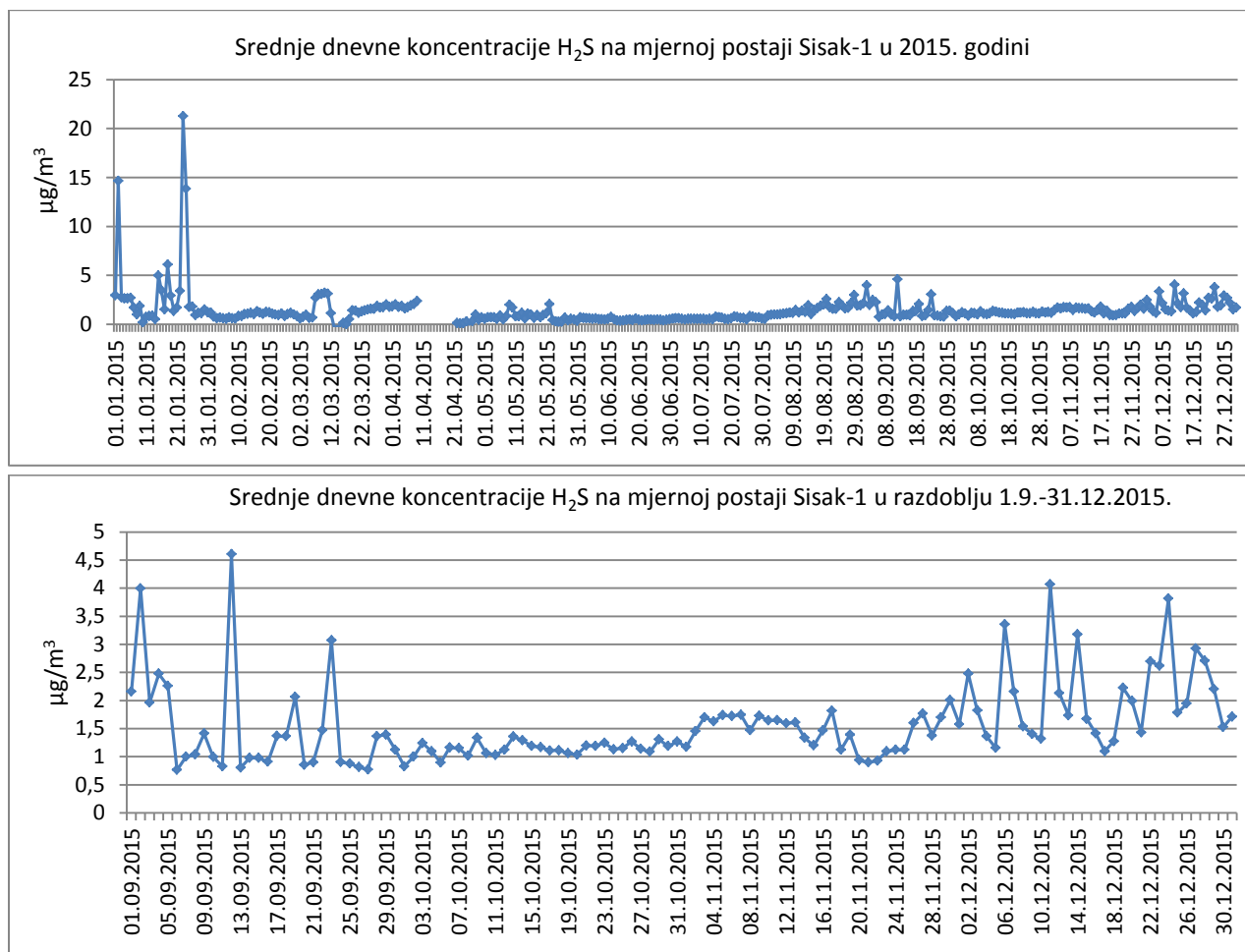
Ostale onečišćujuće tvari

Tijekom 2015. godine dnevne koncentracije sumporovog dioksida (SO_2) na mjernoj postaji Sisak-1 nisu prekoračile granične vrijednosti (GV) koncentracija u zraku od $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najviše vrijednosti izmjerene su početkom godine u siječnju (23.1. i 24.1. – $113 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i $80,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) dok su u razdoblju 1.9.-31.12. koncentracije sumporovog dioksida bile niske.



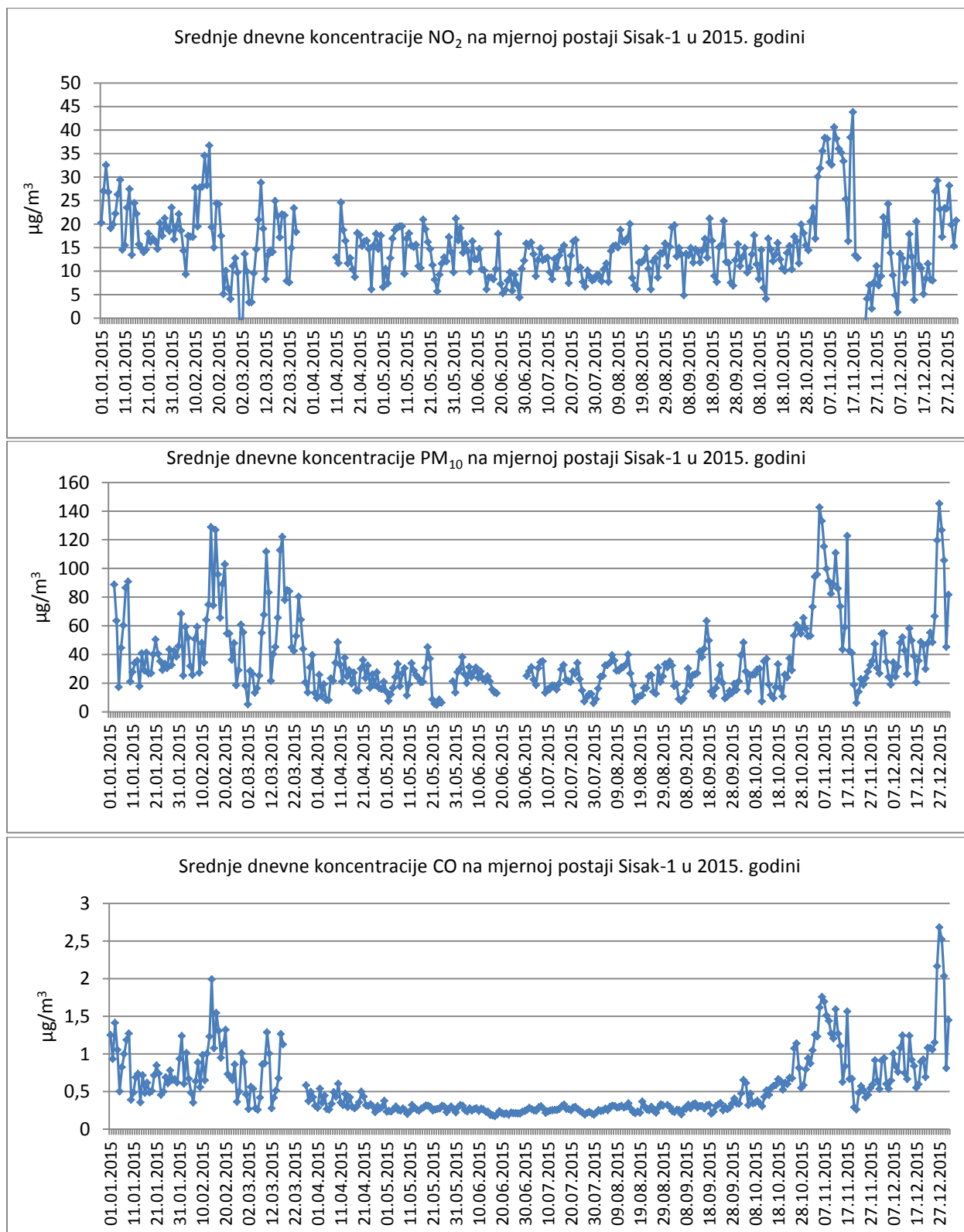
Slika 7.1-7. Trend srednjih dnevnih koncentracija sumporovog dioksida na mjernejoj postaji Sisak-1 2015. godine (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka)

Dnevne koncentracije sumporovodika (H₂S) 4 puta su u 2015. godini prekoračile dnevnu GV koncentracija u zraku od 5 µg/m³ s obzirom na kvalitetu življenja, što je ispod dozvoljenih 7 puta godišnje. Najviše vrijednosti izmjerene su početkom godine u siječnju, u iste dane kad su izmjerene maksimalne dnevne koncentracije SO₂ (23.1. i 24.1 – 21,2 µg/m³ i 13,5 µg/m³) što može ukazivati na isto porijeklo – Rafineriju nafte Sisak. U razdoblju 1.9. – 31.12. dnevne koncentracije su bile niže od GV.



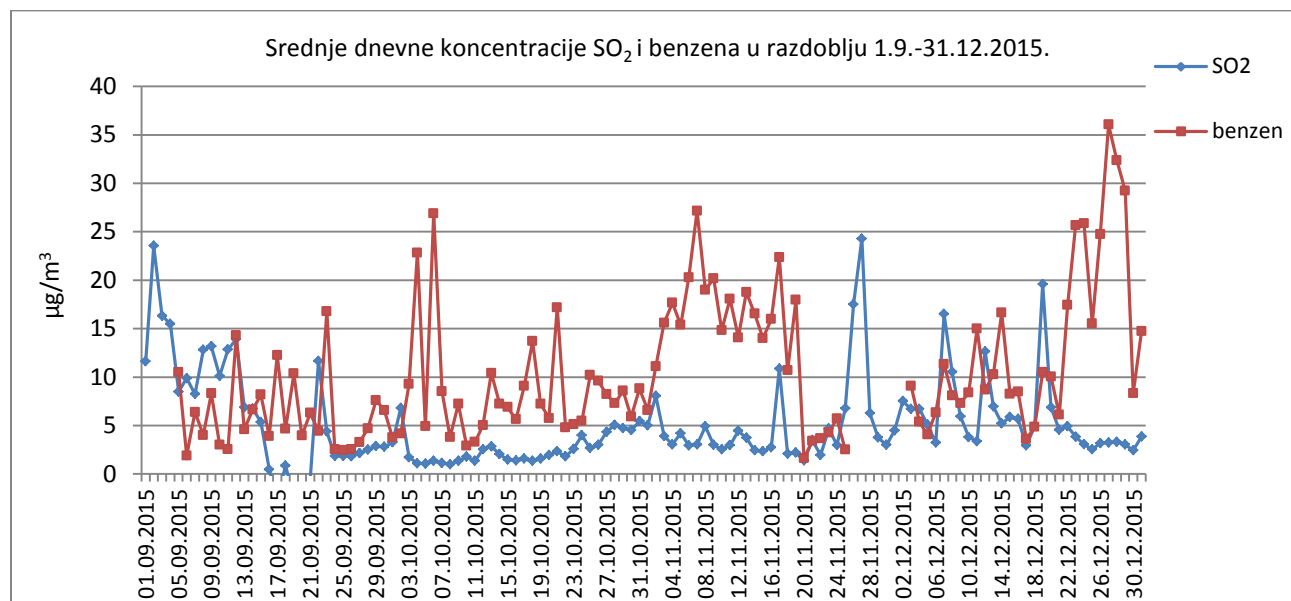
Slika 7.1-8. Trend srednjih dnevnih koncentracija sumporovog dioksida na mjernoj postaji Sisak-1 2015. godine i u razdoblju 1.9. – 31.12.2015. godine (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka)

U nastavku je dan godišnji hod srednjih dnevnih koncentracija ostalih onečišćujućih tvari dušikovog dioksida (NO₂), lebdećih čestica PM₁₀ i ugljikovog monoksida (CO) izmjerenih na mjernoj postaji Sisak-1 u 2015. godini.



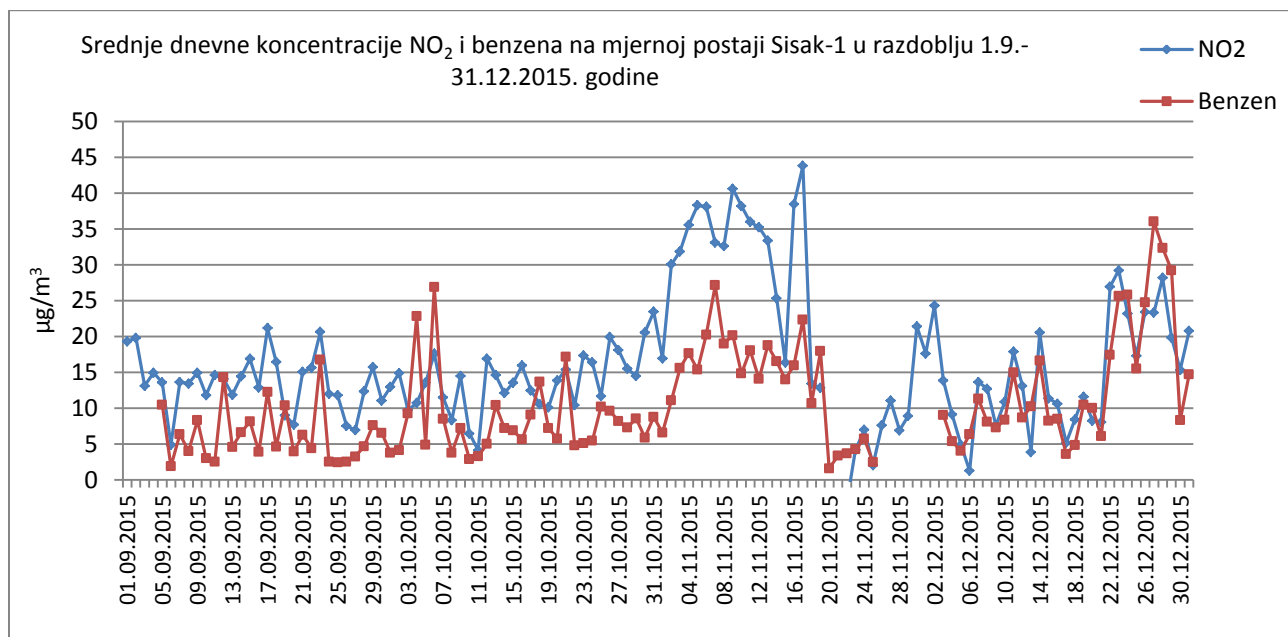
Slika 7.1-9. Trend srednjih dnevnih koncentracija NO₂, PM₁₀ i CO na mjernejoj postaji Sisak-1 u 2015. godini
(Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka)

U nastavku je dana usporedba trendova koncentracija SO_2 i benzena, odnosno NO_2 i benzena izmjerenih na mjernoj postaji Sisak-1 u razdoblju 1.9. – 31.12.2015. godine, odnosno u razdoblju u kojem su zabilježene najviše koncentracije benzena.

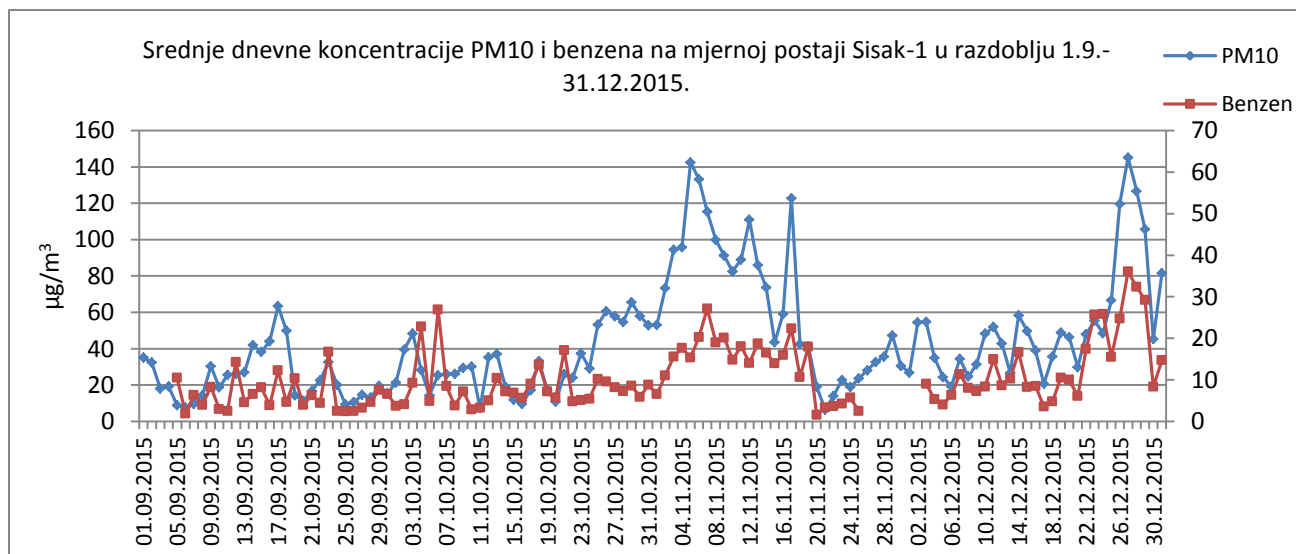


Slika 7.1-10. Trend srednjih dnevnih koncentracija sumporovog dioksida i benzena na mjernoj postaji Sisak-1 2015. godine (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka)

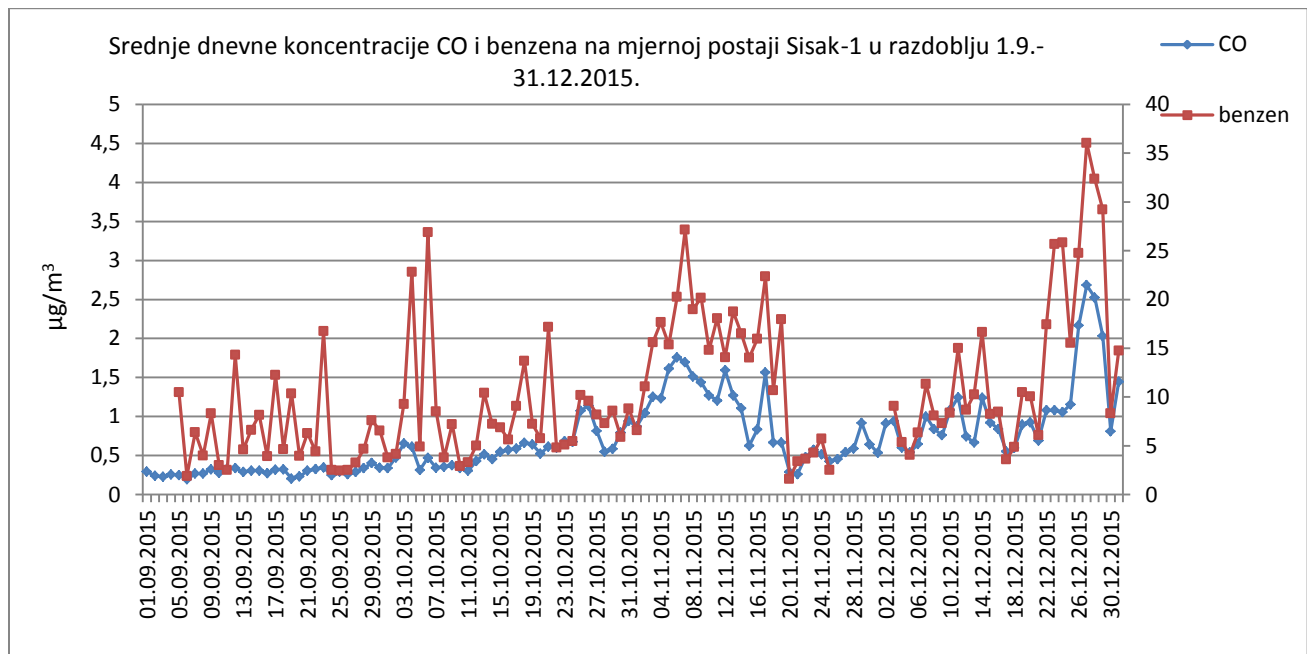
Iz slike je vidljivo kako u predmetnom razdoblju ne postoji povezanost između godišnjeg hoda dnevnih koncentracija sumporovog dioksida i benzena na mjernoj postaji Sisak-1.



Slika 7.1-11. Trend srednjih dnevnih koncentracija dušikovog dioksida i benzena na mjernoj postaji Sisak-1 2015. godine (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka)



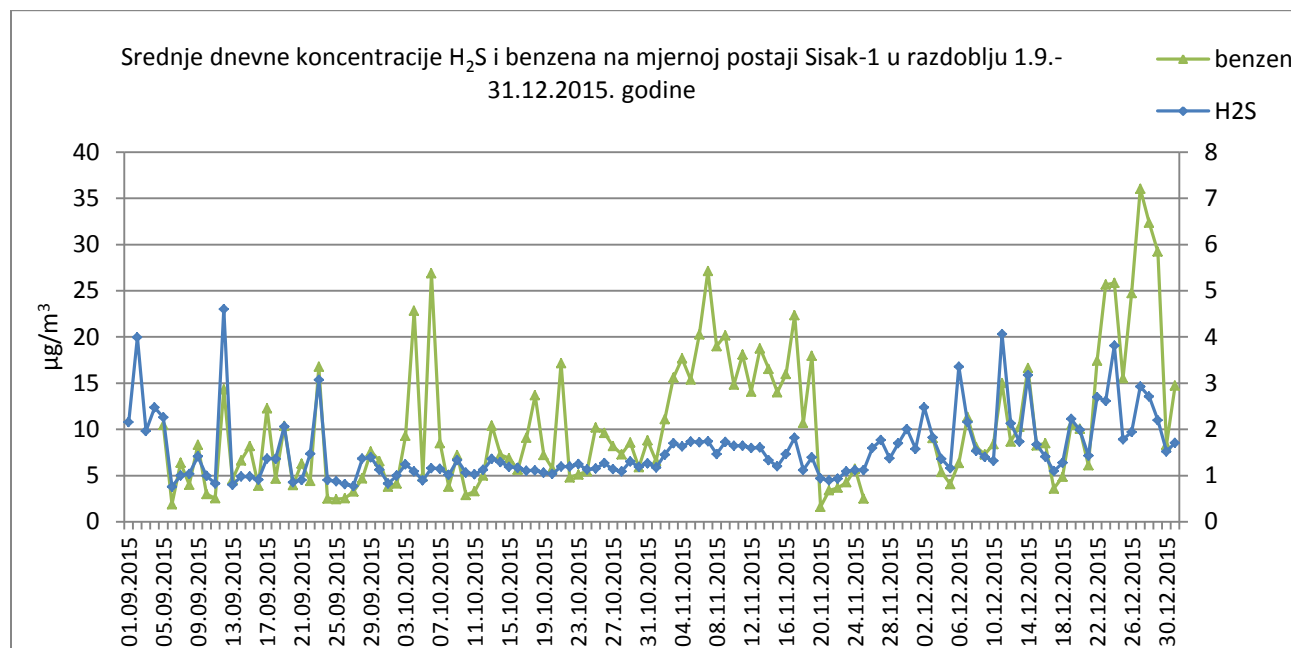
Slika 7.1-12. Trend srednjih dnevnih koncentracija lebdećih čestica PM10 i benzena na mjernoj postaji Sisak-1 2015. godine (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka)



Slika 7.1-13. Trend srednjih dnevnih koncentracija ugljikovog monoksida i benzena na mjernoj postaji Sisak-1 2015. godine (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka)

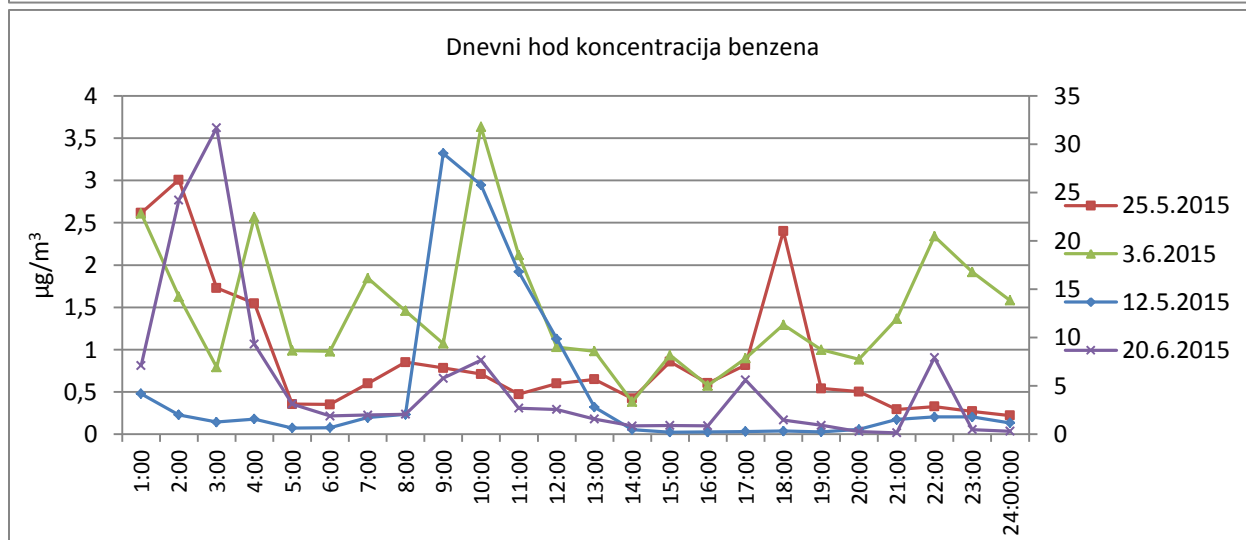
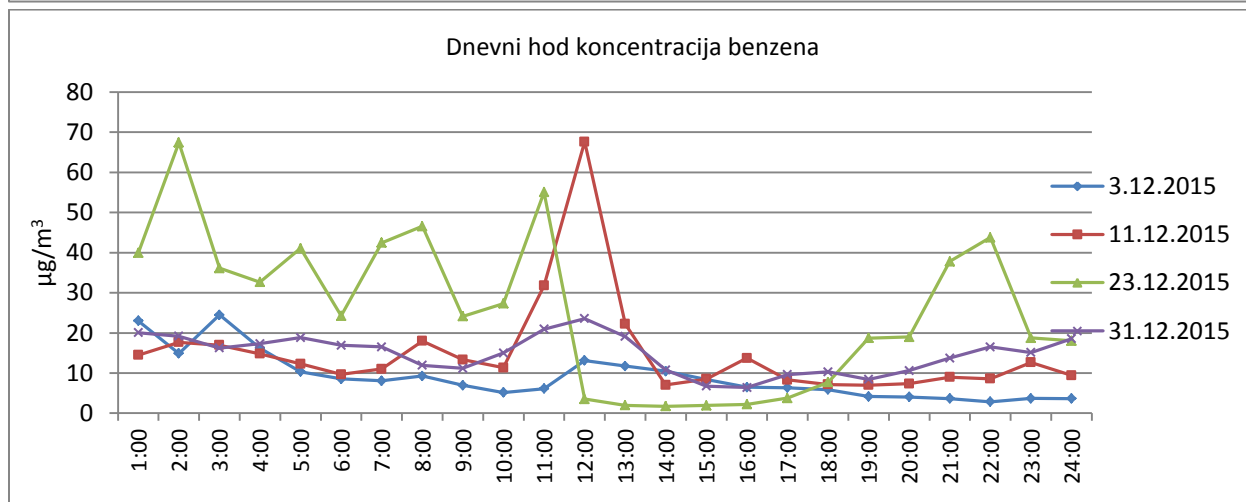
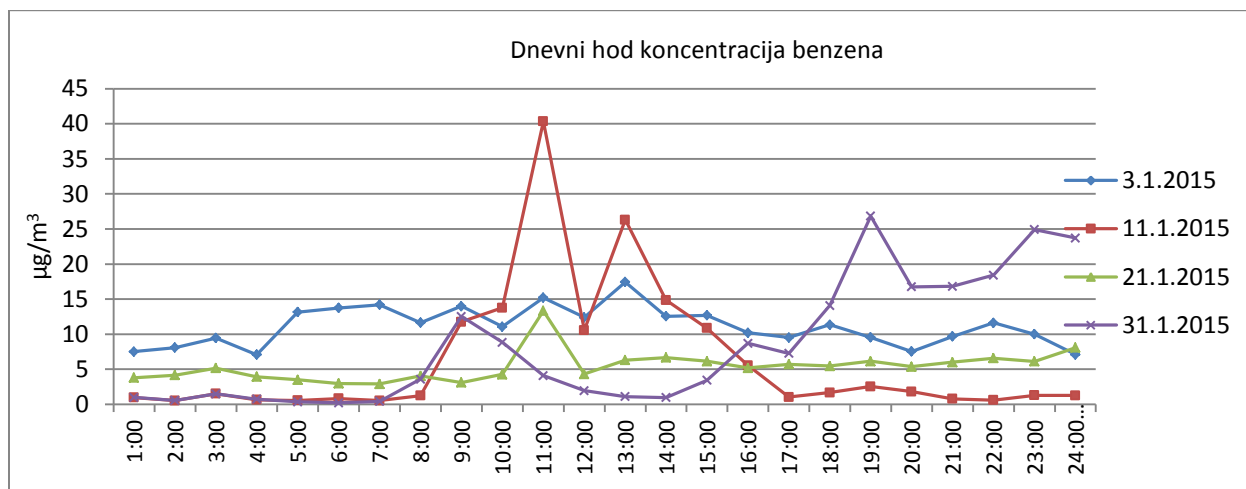
Na prethodnim slikama može se uočiti određena povezanost hoda srednjih dnevnih koncentracija benzena i dušikovog dioksida (NO_2), ugljikovog monoksida te lebdećih čestica (PM_{10}) u razmatranom razdoblju što može biti rezultat emisija uslijed procesa sagorijevanja goriva u vozilima pri čemu se istovremeno u atmosferu oslobađaju NMHOS koji sadrži benzen i ove onečišćujuće tvari. Ova povezanost jača je u zimskim mjesecima tijekom kojih ne dolazi do većih izmjena zračnih masa tj. disperzije onečišćenja u stagnantnim okolnostima što može ukazivati na to da je izvor benzena cestovni promet (Vidi: Nuria Galindo, Montse Varea, Juan Gil-Moltó, Eduardo Yubero, *BTX in urban areas of eastern Spain: a focus on time variations and sources*, *Environmental Science and Pollution Research*, September 2016, Volume 23, Issue 18, pp 18267–18276).

Isto tako se može uočiti i povezanost trenda dnevnih koncentracija benzena i sumporovodika čiji glavni izvor predstavljaju difuzni izvori na području INA Rafinerije nafte Sisak.



Slika 7.1-14. Trend srednjih dnevnih koncentracija sumporovodika i benzena na mjernoj postaji Sisak-1 2015. godine (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka)

U nastavku je dan pregled dnevnog hoda koncentracija benzena u zimskim mjesecima (siječanj i prosinac 2015.) i proljetnim mjesecima (svibanj i lipanj 2015.) (na slučajno odabrane dane) kako bi se mogao razlučiti doprinos kućanstava odnosno izgaranja goriva, prvenstveno biomase u kućanstvima. Naime, u vrijeme kada je intenzivna sezona grijanja, doprinos emisija benzena iz kućanstava očekivao bi se u poslijepodnevnom i večernjim satima u vrijeme najintenzivnijeg grijanja te kad je obično i strujanje zraka slabije. Međutim, ono što se može opaziti je, uz veća ili manja odstupanja, sličan trend u oba ova razdoblja, a to su pikovi u razdoblju od 10:00 do 13:00 sati, neovisno o jačini vjetera i smjeru, što može ukazivati na značajan doprinos lokalnog prometa.



Slika 7.1-15. Dnevni hod koncentracija benzena na mjernoj postaji Sisak-1 2015. godine u zimskom i proljetnom razdoblju (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka)

Zaključak

Kao što je vidljivo na prethodnim slikama, postoji određena povezanost između godišnjih hodova srednjih dnevnih koncentracija benzena i koncentracija onečišćujućih tvari poput NO₂, PM₁₀ i CO koja ukazuje da se moguće radi o istom izvoru, a to je prvenstveno lokalni cestovni promet. Povezanost godišnjeg hoda koncentracija sumporovodika i benzena upućuje da određeni doprinos proistječe iz difuznih (fugitivnih) emisija iz Rafinerije nafte Sisak, ali s obzirom na uočeni dnevni hod satnih koncentracija isti nije značajan u odnosu na lokalni promet. Dnevni hod također ukazuje da doprinos emisija benzena iz kućanstava nije značajan iako emisije iz ovih izvora, posebno u zimskom razdoblju, u doba najintenzivnijeg grijanja, nisu zanemarive. Ako se malo detaljnije analizira položaj mjerne postaje Sisak-1 vidljivo je da je navedena postaja smještena na raskršću Ulice Hrvatskog narodnog preporoda i ulice M. Cvetkovića, a u neposrednoj blizini mjerne postaje smješteni su trgovački objekti i pripadajuća parkirališta. S druge strane ulice M. Cvetkovića smještena je autobusna postaja za lokalni autobusni prijevoz dok je na 80-ak metara u pravcu sjeveroistoka smještena benzinska postaja. Međutim, uočeni utjecaj prometa vozila u neposrednoj blizini mjerne postaje ne ukazuje na razlog zašto je u 2015. godini došlo do povećanja pa tako i prekoračenja srednje godišnje vrijednosti koncentracije benzena na ovoj postaji. Kako nisu poznati podaci o prometnom opterećenju tj. broju vozila koji dnevno prometuju na ovom području niti intenzitetu kretanja vozila na okolnim parkiralištima niti u 2015. niti u prethodnim godinama, ne može se zaključiti da li je u 2015. godini došlo do značajnog povećanja prometa koji je uzrokovao navedeno povećanje koncentracija benzena. No, ako se pogledaju podaci o broju registriranih vozila na području grada Siska, isti je bio u kontinuiranom padu od 2008. do 2015. godine.

S druge strane, kao što je i prethodno navedeno, vidljivo je značajnije povećanje izmjerenih koncentracija benzena u razdoblju nakon prestanka rada instrumenta, odnosno umjeravanja instrumenta što može ukazivati da bi povećanje koncentracija benzena koje je izmjereno na ovoj mjernoj postaji moglo biti odraz neispravnosti mjernog uređaja. U prilog tome idu i rezultati mjerenja koncentracija benzena na mjernoj postaji Zagreb-1 gdje je 2015. godine također zabilježeno značajno povećanje srednje koncentracije benzena od 5 µg/m³ u odnosu na ostale godine gdje se srednje koncentracije kreću oko vrijednosti 2 µg/m³ (2014. – 2 µg/m³, 2013. – 2 µg/m³, 2012. – 2,14 µg/m³, 2012. – 2,61 µg/m³, Izvor: godišnja izvješća o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske, HAOP), a na kojoj je mjerenja provodila ista nadležna institucija.

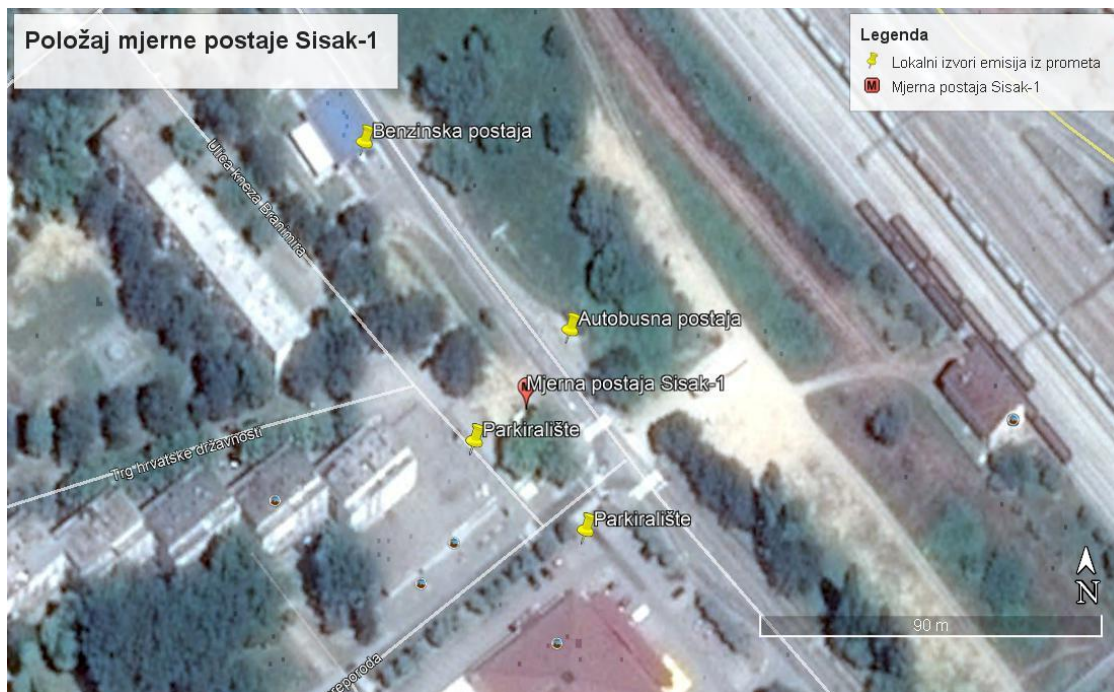
7.2. Detaljni podaci o mogućim mjerama za poboljšanje kvalitete zraka

Na temelju provedene analize i procjene porijekla onečišćenja zraka benzenom može se zaključiti da su mjerenja koncentracija benzena na AMP Sisak-1 već duži niz godina nezadovoljavajuće kvalitete u pogledu propisanog obuhvata podataka (Poglavlje 5 - Tablica 5.2.1), ali i moguće nepouzdanosti izmjerenih vrijednosti. U razdoblju od osam godina, samo je prve godine postignut propisan obuhvat podataka što onemogućuje ozbiljniju ocjenu kvalitete zraka i otežava analizu podataka.

S obzirom da je AMP Sisak-1 uspostavljena i započela s radom u vrijeme kada propisi nisu bili na današnjoj razini, smještena je na lokaciji koja u današnje vrijeme vjerojatno ne bi bila reprezentativna. Naime, mjerna postaja je smještena na način da više nisu u potpunosti zadovoljeni svi relevantni kriteriji za praćenje industrijskih izvora onečišćenja propisani Prilogom I. Pravilnika o praćenju kvalitete zraka, a što je utvrđeno i prilikom inspekcijskog nadzora (MZOIE, IZO, Službena bilješka KLASA: 351-02/17-03/766, URBROJ: 517-08-1-1-3-LT-17-2 od 6. studenog 2017.):

"b) mjerna mjesta su općenito smještena tako da se izbjegne mjerenje vrlo malih mikro-okruženja u njihovoj neposrednoj blizini, što znači da mjerna mjesta moraju biti smještena tako da je uzorkovani zrak reprezentativan za kvalitetu zraka cestovnog segmenta, dužine najmanje 100 m na prometnim mjestima, i najmanje 250 m x 250 m na industrijskim mjestima, ako je to izvedivo."

Mjerna postaja AMP Sisak-1 je smještena na udaljenosti od najmanje 250 m od najvećih industrijskih izvora emisija onečišćujućih tvari u zrak, ali istovremeno nije izbjegnuto utjecaj njezinog uskog mikro-okruženja. Neposredno uz mjernu postaju smješteni su sljedeći izvori emisija onečišćujućih tvari u zrak: prometnice, raskrižje na udaljenosti od oko 20 m, parkirališta (zapadno i južno od mjerne postaje na udaljenostima od oko 15 m i 50 m), autobusna postaja na udaljenosti od 30 m te benzinska postaja na udaljenosti od oko 80 m od mjerne postaje. Iz toga razloga nije izbjegnuto mjerenje onečišćenja porijeklom iz prometa u samoj blizini mjerne postaje.



Kako bi se potvrdili ovi zaključci, odnosno predložile odgovarajuće mjere, predlaže se provesti praćenje prometnog opterećenja neposredno na samoj lokaciji i analizirati dobivene rezultate u odnosu na podatke o kvaliteti zraka.

S obzirom na navedeno, predlaže se poboljšati kvalitetu mjerenja kako bi bili zadovoljeni zakonski uvjeti za reprezentativno praćenje kvalitete zraka, odnosno uvjeti na temelju kojih se može provesti i odgovarajuća

kategorizacija kvalitete zraka na području mjerne postaje, a kako bi se mogla utvrdila stvarna izloženost stanovništva onečišćenju benzenom.

8. Detaljni podaci o onim mjerama ili projektima za poboljšanje, koji su postojali prije donošenja akcijskog plana

Prema Pravilniku o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka i obvezama za provedbu Odluke komisije 2011/850/EU ("Narodne novine" broj 3/16) ovo poglavlje odnosi se na detaljne podatke o onim mjerama ili projektima za poboljšanje, koji su postojali prije 11. lipnja 2008. kada je donesena Direktiva 2008/50/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o kvaliteti zraka i čistijem zraku u Europi (SL L 152, 11.6.2008.). Prema hrvatskom zakonodavstvu isto se odnosi na mjere koje su donesene (usvojene) prije izrade Akcijskog plana.

8.1. Lokalne, regionalne, nacionalne, međunarodne mjere

Grad Sisak usvojio je u prethodnom razdoblju čitav niz dokumenta za smanjenje onečišćenja zraka i održavanje postojeće kvalitete zraka tamo gdje je ista I. kategorije. Tu svakako spadaju i dokumenti i programi koji, iako rađeni na temelju drugih zakonodavnih propisa, direktno utječu na kvalitetu zraka i emisije onečišćujućih tvari u zrak.

Lokalne mjere

Mjerenja koncentracije benzena (C₆H₆) započeta su 01. siječnja 2004. godine na automatskoj mjernoj postaji AMP Sisak (danas AMP Sisak-1) u Capragu. Već 2004. godine pa zatim i 2006. godine zabilježene su pojave onečišćenja benzenom (II kategorija kvalitete zraka prema tada važećim propisima).

S obzirom na tadašnju sumnju da su glavni uzrok prekomjernog onečišćenja zraka benzenom u naselju Caprag emisije iz stacionarnih i difuznih izvora INA Rafinerije Sisak, INA Rafineriji Sisak je naloženo da izradi sanacijski program smanjenja emisija/imisija benzena. Sanacijskim programom definirano je 56 **kratkoročnih mjera** s ciljem poboljšanja stanja, i 16 **dugoročnih mjera**, s ciljem definitivnog i trajnog ukidanja uzroka onečišćivanja zraka odnosno postizanja kvalitete zraka prve kategorije na cjelokupnom području.

Sanacijski program smanjenja emisija/imisija benzena, RNS, 2006.

Kratkoročne mjere:

A) PROJEKTIRANJE TIJEKOM MODERNIZACIJE POSTOJEĆIH I IZGRADNJE NOVIH PROCESNIH POSTROJENJA

- a1.) projektnim rješenjem predvidjeti korištenje opreme, procesa i tehnologija sukladno BAT principu
- a2.) specificirati materijale i dijelove procesne opreme (ventili, prirubnice, itd.) prema kriteriju niske razine fugitivnih emisija, s tendencijom što većeg smanjenja broja prirubnica

- a3.) projektnim rješenjem definirati jasne upute glede rukovanja i programa održavanja procesne opreme
- a4.) projektnim rješenjem sva potencijalna mjesta propuštanja predvidjeti na dostupnim mjestima kako bi se olakšalo njihovo održavanje i sanacija
- a5.) projektnim rješenjem predvidjeti rad pumpi za dreniranje te tok procesnih medija i otpadnih voda u zatvorenom sustavu
- a6.) projektnim rješenjem predvidjeti zatvorene sustave za uzorkovanje
- a7.) projektnim rješenjem predvidjeti što manji broj stacionarnih ispusta
- a8.) projektnim rješenjem smanjiti broj baklji za izgaranja viška rafinerijskog plina
- a9.) projektnim rješenjem sve otpadne plinove usmjeravati prema najbližoj (bezdimnoj) baklji za termičku destrukciju
- a10.) projektnim rješenjem predvidjeti uspostavu LDAR programa za kontrolu pojave i sprječavanja fugitivnih NMVOC emisija

B) SMANJENJE EMISIJA/IMISIJA UNUTAR PROCESNIH POSTROJENJA

- b1.) unutar procesnih postrojenja započeti s opsežnim i ciljanim mjerenjima (u više mjernih ciklusa) s ciljem detekcije i određivanja emisijskih/imisijskih koncentracija benzena koje mogu biti posljedica postojanja difuznih izvora NMVOC emisija;
- b2.) na temelju dobivenih rezultata odgovarajućim modelima i simulacijama predvidjeti mogućnost širenja NMVOC emisija s rafinerijske lokacije i mogućnost registracije istih na okolnim mjernim postajama;
- b3.) kao prvu mjeru u kontroli i smanjivanju emisija benzena iz procesne opreme, uvesti program za detekciju fugitivnih emisija i popravak opreme (LDAR program) te propisati proceduru za provođenje ovog programa sukladno postojećim iskustvima istih ili sličnih rafinerija;
- b4.) na temelju provođenja mjerenja (u sklopu LDAR programa) koje se obavlja pokretnim instrumentima tijekom inspekcijskog nadzora kritične opreme, izraditi materijalnu bilancu NMVOC emisija (kao nulto/početno stanje) s ciljem određivanja njihovog karaktera i veličine;
- b5.) također unutar svakog postrojenja definirati armature, pumpe i cjevovode kroz koje protječe medij sa povećanim sadržajem benzena;
- b6.) sanaciji izvorišta emisija nakon detekcije propuštanja pristupiti ukoliko je koncentracija benzena i ostalih NMVOC spojeva na izvorištu jednaka ili veća od 10 000 ppm (preporuka prema BREF dokumentu);
- b7.) nezavisno od provođenja predviđenih mjerenja potrebno je povećati stupanj postojeće tehnološke discipline i odgovornosti, posebice glede manipulacije s otpadnim tekućinama i ostalim otpadnim tvarima koje neadekvatnim načinom postupanja mogu biti uzrok trenutnih povećanja NMVOC emisija;
- b8.) tehnološko osoblje u svakoj situaciji uočavanja izvora emisija odnosno u situacijama u kojima je moguća pojava emisija lakohlapivih ugljikovodika (uključujući i NMVOC spojeve) mora odmah djelovati na prevenciji i sanaciji istih po unaprijed pripremljenoj proceduri;
- b9.) paralelno s planiranim aktivnostima modernizacije RNS, sanirati sve posude pod tlakom, procesne kolone, procesne peći i provesti ispitivanja na svim sigurnosnim ventilima, cjevovodima i ostaloj pratećoj opremi;
- b10.) na uočenim mjestima ispuštanja kao što su pumpe i kompresori, potrebno je zamijeniti postojeće i postaviti nove kvalitetnije brtve i medije za brtvljenje;
- b11.) na pumpama gdje je to moguće ugraditi dvostruke brtvenice sa indikatorom propuštanja (posuda s tekućinom), a tamo gdje to nije moguće zamijeniti iste s novim pumpama;
- b12.) sve ventile na kojima se uočava propuštanje, zamijeniti izborom kvalitetnih nepropusnih ventila s niskom razinom fugitivnih emisija;

- b13.) izvesti ispitivanje i sanaciju postojećeg propuštanja na svim cijevnim mostovima i kanalima te održavati i kontrolirati čistoću cijevnih kanala;
- b14.) na svim postojećim odušcima i drenažama postaviti kape u cilju sprječavanja emisija lakohlapivih ugljikovodika;
- b15.) na svim sustavima za uzimanje uzoraka, posebice na onim tokovima koji sadrže benzen, izvesti zatvorene sustava za uzorkovanje.

C) SMANJENJE EMISIJA/IMISIJA S PROSTORA PRETAKALIŠTA I MANIPULACIJE

- c1.) na prostoru pretakališta (autocisterni, vagon cisterni i teglenica) provesti ciklus ciljanih mjerenja u različitim pogonskim uvjetima sa svrhom detekcije i određivanja emisijskih/imisijskih koncentracija benzena koje mogu biti posljedicu postojanja difuznih izvora NMVOC emisija;
- c2.) na temelju dobivenih rezultata odgovarajućim modelima i simulacijama predvidjeti mogućnost širenja NMVOC emisija sa rafinerijske lokacije i mogućnost registracije istih na okolnim mjernim postajama;
- c3.) na temelju dobivenih rezultata, uvesti program za detekciju fugitivnih emisija i popravak opreme na prostorima pretakališta gotovih proizvoda (LDAR program) po propisanoj proceduri;
- c4.) na temelju konstantnog provođenja mjerenja i za vrijeme intenzivnog rada pretakališta (u sklopu LDAR programa) koje se obavlja pokretnim instrumentima, treba izraditi materijalnu bilancu NMVOC emisija (kao nulto/početno stanje) s ciljem određivanja njihovog karaktera i veličine;
- c5.) zbog zastarjelosti i tehnološke nekompatibilnosti sa suvremenim tehnologijama pretakanja gotovih rafinerijskih proizvoda, poluproizvoda i sirovina potrebno je izraditi projekt modernizacije željezničkog punilišta, auto punilišta i luke Crnac
- c6.) temeljem projektne dokumentacije odmah započeti s rekonstrukciju autopunilišta, posebice dijela koji se odnosi na utovar motornih benzinskih i dizel goriva;
- c7.) rekonstrukciju provesti na način da se omogući utovar dizelskih i benzinskih goriva u zatvorenom sustavu (podno punjenje) uz odvođenje para ugljikovodika iz cisterni na obradu u VRU (Vapor Recovery Unit) jedinicu;
- c8.) u VRU jedinici provesti izdvajanje para lakohlapivih ugljikovodika (VOC-a) kombinacijom apsorpcije i adsorpcije, te vraćanje istih u spremnik benzina, pri čemu zrak na izlazu iz VRU jedinice može sadržavati max. 10 g VOC /m³ izlaznog plina;
- c9.) sve drenaže i oduške na prostoru pretakališta treba adekvatno prekriti, a spojne cjevovode u sustavu manipulacije ispitati na propuštanje te po potrebi sanirati;
- c10.) tijekom rekonstrukcije u sustavu manipulacije (pumpaonice) izvesti zamjenu svih dotrajalih dijelova, koristiti ventile s niskom razinom fugitivnih emisija te na svim pumpama ugraditi dvostruke brtvenice s indikatorom propuštanja.

D) SMANJENJE EMISIJA/IMISIJA SA SPREMNIČKOG PROSTORA

- d1.) na spremničkom prostoru (Dorada 2) provesti ciklus ciljanih mjerenja u različitim pogonskim uvjetima sa svrhom detekcije i određivanja emisijskih/imisijskih koncentracija benzena koje mogu biti posljedica postojanja difuznih izvora NMVOC emisija;
- d2.) na temelju dobivenih rezultata odgovarajućim modelima i simulacijama predvidjeti mogućnost širenja NMVOC emisija s ovog prostora i mogućnost registracije istih na okolnim mjernim postajama;
- d3.) na temelju dobivenih rezultata izraditi materijalnu bilancu NMVOC emisija sa spremničkog prostora u cilju utvrđivanja polaznog (nultog) stanja;
- d4.) zbog izraženih evaporacijskih gubitaka izraditi projektnu dokumentaciju za rekonstrukciju i modernizaciju postojećeg spremničkog prostora;

- d5.) u sklopu planiranih rekonstrukcija provesti geodetska ispitivanja temelja, podnica i krovova te provesti antikorozivnu zaštitu plaševa i podnica posebice na grupi rezervoara u kojima se skladište benzinska goriva;
- d6.) temeljem izrađene projektne dokumentacije i provedenih ispitivanja započeti s rekonstrukcijama onih spremnika koji su zbog starosti, lošeg održavanja ili ratnih utjecaja u najlošijem stanju;
- d7.) rekonstrukciju takvih spremnika izvesti ugradnjom unutarnjih plivajućih membrana odnosno ugradnjom sustava dvostruke brtve ili laganog fiksnog aluminijskog krova, u ovisnosti o tipu spremnika;
- d8.) ispitati mogućnost prikupljanja plinova iz dišnih ventila i zaklopki na rezervoarima, te njihovo kontrolirano prikupljanje i slanje na baklju ili neko drugo rješenje.

E) SMANJENJE EMISIJA SA PROSTORA SUSTAVA ZA OBRADU OTPADNIH VODA

- e1.) na prostoru uređaja za obradu otpadnih voda provesti ciklus ciljanih mjerenja sa svrhom detekcije i određivanja emisijskih/imisijskih koncentracija benzena koje mogu biti posljedica postojanja izvora NMVOC emisija iz otpadnih voda;
- e2.) na temelju dobivenih rezultata odgovarajućim modelima i simulacijama predvidjeti mogućnost širenja NMVOC emisija sa ovog prostora i mogućnost registracije istih na okolnim mjernim postajama;
- e3.) na temelju dobivenih rezultata izraditi materijalnu bilancu NMVOC emisija iz uređaja za obradu otpadnih voda cilju utvrđivanja polaznog (nultog) stanja;
- e4.) neovisno o mjerenjima povećati tehnološku disciplinu glede ispuštanja i mogućnosti obrade raznih tokova otpadnih voda, vodeći računa o kapacitetu uređaja i njegovim projektnim karakteristikama;
- e5.) u cilju što efikasnije obrade procesnih otpadnih voda, sve «kisele otpadne vode» sa postojećih postrojenja obrađivati na striperu kiselih voda, čime će se poboljšati kakvoća i smanjiti vrijeme njihove obrade na centralnom uređaju, te na taj način i smanjiti emisija lakohlapivih ugljikovodika;
- e6.) uspostaviti adekvatan sustav gospodarenja otpadnim vodama te sprječavati, gdje je to moguće, onečišćenje čistih oborinskih i rashladnih voda uljem i ostalim tekućim ugljikovodicima,
- e7.) redovito provoditi kontrolu rada uređaja, posebice separatora zauljenih otpadnih voda uz periodičko održavanje i obiranje površinskih naslaga plivajućih ugljikovodika;
- e8.) zbog dotrajalosti i loše obrade, što za posljedicu ima i pojavu nekontroliranih VOC emisija, potrebno je rekonstruirati postojeće separatore ulja;
- e9.) također je potrebno dovršiti započeti proces izgradnje sustava za obradu otpadnih voda na KP-6 postrojenju što će omogućiti rasterećenje postojećeg sustava obrade;
- e10.) prema "Pravilniku o korištenju i održavanju kanalizacijskog sustava" ispitati funkcionalnost i vodonepropusnost kanalizacijskih tokova kojima protječu velike količine otpadne vode pomiješane s različitim tipovima tekućih ugljikovodika kako bi se po potrebi mogla izvesti rekonstrukcija te i na taj način spriječile difuzne NMVOC emisije,

F) SMANJENJE EMISIJA SA BAKLJI KISELIH PLINOVA

- f1.) postojeću baklju za spaljivanje kiselih plinova na KP 6 postrojenju rekonstruirati za nepulzirajući i bezdimni rad (bezdimni tip baklje);
- f2.) nakon rekonstrukcije ove baklje, na istu preusmjeriti plinove s aromatske baklje i plinove sa postojeće baklje KP 5;

G) SMANJENJE EMISIJA IZ PROCESNIH PEĆI STACIONARNIH IZVORA

- g1.) u sklopu rekonstrukcije postojećih procesnih peći potrebno je, ne samo zbog smanjenja emisija sulfida već i emisija NMVOC spojeva, optimizirati ložišta i ugraditi nove plamenike.

Dugoročne mjere

A) SMANJENJE EMISIJA/IMISIJA UNUTAR PROCESNIH POSTROJENJA ROK

- a1.) postrojenju Koking potrebno je modernizirati na način da se uvede zatvoreni sustav «blow down» te automatska recirkulacija sustava vode za hlađenje koksa. Također je potrebno obnoviti sustav dekokinga te uvesti novi upravljački sustav vođenja cijelog procesa na razini ove sekcije;
- a2.) kao izvanredni oblik dugoročne mjere za kontrolu i smanjivanje fugitivnih emisija iz procesne opreme je hvatanje para NMVOC-a iz ventila, pumpi i kompresora i njihovo spaljivanje na kiseloj baklji ili primjena nekog drugog rješenja: (po potrebi)
- a3.) dugoročno definirati program održavanja i LDAR program kod modernizacije postojećih i izgradnji novih rafinerijskih postrojenja

B) SMANJENJE EMISIJA/IMISIJA S PROSTORA PRETAKALIŠTA I MANIPULACIJE

- b1.) Rekonstruirati preostali dio autopunilišta na način da se utovar obavlja u zatvorenom sustavu s punjenjem odozdo i regeneracijom para NMVOC-a putem postojeće VRU jedinice;
- b2.) Modernizirati i željezničko-vagon punilište na identičan način s mogućnošću prihvata i rekuperacije NMVOC emisija putem postojeće ili nove VRU jedinice;
- b3.) Dugoročno definirati program održavanja i LDAR program prostora pretakališta s manipulacijom, shodno povećanju rafinerijskih kapaciteta prerade i mogućem povećanju kapaciteta pretakališta i manipulacije

C) SMANJENJE EMISIJA/IMISIJA SA SPREMNIČKOG PROSTORA

- c1.) Smanjenje evaporacijskih gubitaka kod spremnika s fiksnim krovom izvesti ugradnjom internog (unutarnjeg) plivajućeg korova-membrane;
- c2.) Smanjenje evaporacijskih gubitaka kod spremnika koji imaju klasični plivajući krov izvesti zamjenom postojeće brtve sa sustavom dvostruke brtve ili izgradnjom fiksnog i plivajućeg krova;
- c3.) U grupi aromatskih spremnika A-5 i A-6 potrebno je sagraditi lagani fiksni krov, budući su prenamijenjeni za skladištenje mlaznog GM-1 osjetljivog na sadržaj vlage
- c4.) U grupi spremnika R-102,3,4,5,6, koji su sa klasičnim fiksnim krovom potrebno je ugraditi unutarnje plivajuće membrane;
- c5.) u grupi spremnika R-405, R-406, R-407, R-408, R-501, R-502, R-703, R-704, R-705 i R- 412 koji su sa klasičnim plivajućim krovom potrebna je izgradnja laganog fiksnog aluminijskog krova sa plivajućim krovom ili ugradnja sustava dvostruke brtve;
- c6.) opremiti sve spremnike sa sustavom mjerenja razine te dugoročno definirati program održavanja spremničkog prostora, uvažavajući povećanje preradbenih kapaciteta RNS i mogućnost izgradnje dodatnog spremničkog prostora

D) SMANJENJE EMISIJA SA PROSTORA SUSTAVA ZA OBRADU OTPADNIH VODA

- d1.) tijekom povećanja rafinerijskog kapaciteta uvećat će se količina otpadnih procesnih voda te je stoga potrebno kontrolirati temperaturu iste i sadržaj površinski aktivnih tvari kako bi se smanjilo isparavanje, ali i zbog sigurne biološke obrade
- d2.) kao izvanredan oblik dugoročne mjere za smanjenje NMVOC emisija iz uređaja za obradu otpadnih voda može se primijeniti tzv. up stream mjera koja podrazumijeva prekrivanje

separatora ulja, taložnih bazena, aeratora i flotatora, ali samo u slučaju da su uređaji za obradu otpadnih voda identificirani kao glavni zagađivači ambijentalne atmosfere benzenom;

E) SMANJENJE EMISIJA SA BAKLJI KISELIH PLINOVA

- e1.) u slučaju povećanih emisija NMVOC spojeva s baklje, potrebno je izvesti injektiranje vodene pare u višu razinu baklje kao bi se poboljšala efikasnost sagorijevanja i smanjilo izlaženje nesagorelih ili djelomično sagorelih NMVOC spojeva (po potrebi)

G) SMANJENJE EMISIJA IZ PROCESNIH PEĆI STACIONARNIH IZVORA

- g1.) kod rekonstruirane i modernizirane rafinerije gubici energije (topline) trebaju biti minimalni, a gubici na ugljikovodicima djelotvorno smanjeni. Sve nove procesne peći prema suvremenim konstrukcijskim rješenjima moraju imati toplinske gubitke <25%, a termoenergetske jedinice <10%. Fugitivne emisije NMVOC moraju biti manje od 0,1% ukupne prerade, tj. <1 kg/t sirove nafte, što je potrebno kontrolirati adekvatnim monitoringom.

Grad Sisak usvojio je 2008. godine Program zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Sisku (Zagreb, 2007.) kojim je između ostalog definirao i ciljeve i mjere za smanjenje onečišćenja benzenom. Ovaj program je preuzeo mjere iz sanacijskog programa smanjenja emisija/imisija benzena INA RNS te propisao dodatne mjere za smanjenje onečišćenja benzenom.

Program zaštite i poboljšanja kvalitete u Gradu Sisku

Glavni cilj – Zaštita i očuvanje zdravlja građana grada Siska i kontinuirano poboljšanje kakvoće zraka, posebice na području gradskog naselja Caprag koje je prekomjerno onečišćeno sumporovim dioksidom, sumporovodikom, **benzenom** i lebdećim česticama.

Cilj C2 – Postići I. kategoriju kakvoće zraka u gradskom naselju Caprag, u kojem je kakvoća zraka II. kategorije po pitanju benzena i čestica, početkom 2008. godine.

Ime mjere /aktivnost	Komentar	Vrijeme provedbe	Zadužen za provedbu
MJERE ZA SMANJIVANJE EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI IZ STACIONARNIH IZVORA			
INA – RAFINERIJA NAFTE SISAK -Mjere za smanjenje emisije/imisije benzena			
Kratkoročne mjere za smanjenje emisije benzena iz INA – Rafinerije nafte Sisak i poboljšanje kakvoće zraka			
M16 - Modernizacija željezničkog punilišta, auto punilišta i luke Crnac na način da se omogući utovar goriva u zatvorenom sustavu (podno punjenje) uz odvođenje para ugljikovodika iz cisterni na obradu u VRU (Vapor Recovery Unit) jedinicu		12/2007	INA
M17 - Rekonstrukcija i modernizacija postojećeg spremničkog prostora uključujući ugradnju unutarnjih plivajućih membrana odnosno sustava dvostrukog brtvljenja u ovisnosti o vrsti spremnika		12/2007	INA
M18 - Rekonstrukcija postojećih separatora ulja		06/2007	INA
M19 - Završetak izgradnje sustava za obradu otpadnih voda na postrojenju KP-6		06/2007	INA
M20 - Rekonstrukcija postojeće baklje za spaljivanje kiselih plinova na postrojenju KP 6 za nepulzirajući i bezdimni rad (bezdimni tip baklje) koja će spaljivati i preusmjerene plinove s aromatske baklje i s baklje na KP 5		06/2007	INA
M21 - Ciljana mjerenja emisija/imisija benzena s ciljem detekcije fugitivnih izvora emisije u rafineriji i procjene ukupnih godišnjih emisija benzena		06/2007	INA
M22 - Provedba Programa za detekciju		Odmah/kontinui	INA

fugitivnih emisija benzena i popravak opreme		rano	
MJERE ZA SMANJIVANJE EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI IZ CESTOVNOG PROMETA			
Mjere za smanjenje emisije hlapivih organskih spojeva kod skladištenja i pretakanja motornih goriva			
M32 - Mjera ugradnje opreme za regeneraciju hlapivih organskih spojeva pri pretakanju goriva na benzinskim postajama u gradu Sisku, prioritetno u gradskom naselju Caprag	propisuje se obvezatna ugradnja opreme za hvatanje i regeneraciju para hlapivih ugljikovodika pri punjenja podzemnih skladišnih spremnika (I. stupanj) te pri punjenju spremnika vozila (II. stupanj), prioritetno na benzinskoj postaji na lokaciji Caprag, u ulici M. Cvetkovića bb. I. stupanj regeneracije para je kontrolna mjera kojom se benzinske pare pri punjenju podzemnih spremnika na benzinskoj stanici hvataju i vraćaju u cisternu iz koje se pretakanje provodi umjesto da isparavaju u atmosferu. II. stupanj regeneracije para je kontrolna mjera koja se provodi hvatanjem para benzina prilikom punjenja spremnika vozila na benzinskoj stanici. Uhvaćene pare se putem pumpnog crijeva vraćaju u podzemni spremnik, umjesto da odlaze u zrak (što je uobičajeno).	12/2007	Vlasnici postaja
Mjere organizacije gradskog prometa			
M33 - Reorganizacija gradskog prometa sukladno prostorno-planerskim dokumentima s ciljem rasterećenja prometnica u centru grada		U predviđenim rokovima	HC
Mjere uvođenje biogoriva i prirodnog plina			
M34 - Razmatranje opravdanosti i izvodljivosti uvođenja biodizela ili prirodnog plina u javni gradski prijevoz i vozila trgovačkih društava komunalne djelatnosti u vlasništvu Grada Siska	Uvođenje biodizelskog goriva ili prirodnog plina umjesto dizel goriva fosilnog podrijetla je učinkovita mjera za smanjenje emisije onečišćujućih tvari u urbanim sredinama ili na prometnicama sa visokim intenzitetom prometa.	12/2008	GS
ADMINISTRACIJSKE, ORGANIZACIJSKE, NADZORNE I OSTALE MEĐUSEKTORSKE MJERE			

Proširenje lokalne mreže za praćenje kakvoće zraka na području grada Siska

M36 - Uspostava druge automatske mjerne postaje za trajno praćenje kakvoće zraka u centru grada (AMP Sisak-3)

12/2008

SMŽ

M37 - Uspostava treće automatske mjerne postaje za trajno praćenje kakvoće zraka u naselju Galdovo (AMP Sisak-2) (1)

09/2007
(03/2007)

INA

Praćenje i nadzor provođenja sanacijskih programa

M40 - Praćenje i pojačani nadzor provođenja sanacijskih programa i pripadajućih operativnih planova za smanjenje emisije/imisije sumporovodika i benzena iz INA-Rafinerije nafte Sisak

Praćenje provođenja sanacijskih programa i pripadajućih operativnih planova za smanjenje emisije/imisije sumporovodika i benzena iz INA-Rafinerije nafte Sisak ostvariti će se kroz uspostavu redovitog izvješćivanja o statusu provedbe od strane INA Rafinerije nafte Sisak prema nadležnoj službi Grada Siska. Periodičnost izvješćivanja ovisi o rokovima provedbe pojedine mjere ali najmanje jednom u tri mjeseca.

Odmah/kontinuirano

INSP MZOPUG, GS

(1) Od ožujka 2007. godine INA je unajmila mjernu postaju od Zavoda za javno zdravstvo Grada Zagreba uz obvezu da se po provođenju javnog nadmetanja, najkasnije do 1.9.2007. godine instalira automatska mjerna postaja sukladno rješenju Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (MZOPUG) HC – Hrvatske ceste, INSP MZOPUG – Inspekcija zaštite okoliša Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, SMŽ – Sisačko-moslavačka županija, GS – gospodarski subjekti

INA Rafinerija nafte Sisak

Kao što je vidljivo većina ovih mjera odnosi se na postrojenje INA Rafinerija nafte Sisak. Navedeno postrojenje obveznik je ishođenja Rješenja o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša tj. okolišne dozvole i uvođenja NRT tehnika kako bi se postiglo cjelokupno smanjenje utjecaja na okoliš iz njihovih aktivnosti.

INA RNR ishodila je navedeno Rješenje (MZOIP, KLASA: UP/I-351-03/12-02/151, URBROJ: 517-06-2-2-13-22, od 14. svibnja 2014.) u kojem su definirane i mjere smanjenja emisija u zrak uključujući hlapive organske spojeve.

U nastavku su navedene mjere za smanjenje emisija HOS koje su definirane ovim Rješenjem.

Smanjiti emisije HOS-a:

- a. Kvantificiranjem izvora emisija HOS-a. Rok za provedbu mjere je 31.12.2015.
 - b. Uspostavljanjem i provođenjem LDAR programa. Rok za provedbu mjere je 31.12.2015.
 - c. Korištenjem održavanog drenažnog sustava.
 - d. Korištenjem slabo propusnih ventila za linije proizvoda sa visokim tlakom para.
 - e. Korištenjem slabopropusnih crpki na linijama proizvoda koje sadržavaju fluide s visokim tlakom para.
 - f. Korištenjem brtvenih prstenova i smanjenjem broja prirubnica na novim postrojenjima.
 - g. Zatvaranjem svih drenažnih i odušnih ventila navojnim kapama kada nisu u uporabi.
 - h. Usmjeravanjem prema baklji sigurnosnih ventila s visokim potencijalom HOS emisija
 - i. Usmjeravanjem nazad u proces kompresorskih odušaka s visokim potencijalom emisija HOS kada to nije moguće preusmjeriti ih na rafinerijsku baklju.
 - j. Korištenjem potpuno zatvorenih mjesta za uzimanje uzorka (closed loop) na novim postrojenjima, na starim postrojenjima smanjiti broj mjesta za uzimanje uzorka na minimum.
 - k. Prekrivanjem dva API separatora na primarnoj obradi otpadnih voda KP-6. Rok za provedbu mjere je 31.12.2017.
- te
- iz proizvodnje bitumena: primjenom zatvorenog sustava punjenja bitumena i redukcijom emisija lako hlapivih organskih komponenata na bitumenskim spremnicima. Rok za provedbu mjera je 31.12.2017.

Za uklanjanje HOS i drugih tvari osim HOS iz tokova otpadnih plinova koristiti Incinerator H-2201 sekcije Bitumena (KP-7), Incinerator 9300-H-501 na SRU postrojenju (KP-7), sustave baklji na KP-4 i KP-6, za uklanjanje H₂S-a iz loživog plina i za spaljivanje NH₃ koristiti SRU postrojenje, a otpadne plinove iz kalcinatora spaljivati na NGP postrojenju.

Prema izvješćima inspeksijskog nadzora iz 2016. godine vezano za emisije hlapivih organskih spojeva (HOS) u postrojenju INA Rafinerije nafte Sisak provedene su sljedeće aktivnosti za smanjenje emisija HOS-a:

"RNS je provela kvantifikaciju svih izvora emisija HOS-a. Aktivnosti na smanjenju emisije ovih spojeva vezane su uz povećanu skrb o drenažnom sustavu, uporabi slabo propusnih sigurnosnih ventila, korištenju slabo propusnih crpki, zatvaranju drenažnih sustava i odušnih ventila, zahvatu plinova s visokim potencijalom HOS-a te njihovom usmjeravanjem na baklje.

Operater raspolaže spremničkim prostorom te dopremnim i otpremnim terminalima za sirovine, među-proizvode odnosno gotove proizvode (punilište auto i vagon cisterni te terminal za otpremu derivata vodenim putem - luka Crnac).

AC punilište je u cijelosti rekonstruirano odnosno modernizirano te ima sustav donjeg punjenja cisterni benzinom i jedinicu za rekuperaciju para te obnavljanje para u benzin (VRU). U 2015. godini na punilištu željezničkih cisterni, cjevovoda i teglenica, izgrađeni su uređaji za rekuperiranje benzinskih para oslobođenih pri njihovom punjenju i pražnjenju. Početkom 2016. godine izgrađena je zasebna jedinica za rekuperiranje benzinskih para na spremničkom prostoru Dorade 2 te je osigurano sakupljanje i iskorištavanje para benzina oslobođenih iz odušaka spremnika benzina." (Izvor: ZAPISNIK o obavljenom koordiniranom inspeksijskom nadzoru KLASA: 351-02/16-28/27 URBROJ: 517-08-1-1 -3-LT-16-4 Sisak, 25. studenog 2016.)

Početakom 2016. rekonstruiran je sustav "blow down" na način da čini zatvorenu procesnu jedinicu koja je spojena s postojećim Koking sustavom.

Regionalne mjere

U nastavku su u tablicama prikazane mjere definirane usvojenim dokumentima na regionalnoj razini koje su ujedno i mjere za smanjenje emisija odnosno smanjenje koncentracija benzena u zraku.

Program zaštite okoliša Sisačko-moslavačke županije od 2013. do 2016.

Broj	Mjera	Rok provedbe	Nositelj provedbe
M5	Podržati uvođenje čistijih i energetski učinkovitijih tehnologija u industriju, obrt, usluge, stanovanje	KR, TR	HCCP, JPP, JLS, GS
M8	Pojačati aktivnosti inspekcije zaštite okoliša radi kontrole usklađenosti mjernih vrijednosti emisija u zrak s aktom o procjeni utjecaja na okoliš ili dozvoli o objedinjenim uvjetima postrojenja te – prema potrebi – aktivnosti saniranja izvora štetnih emisija.	TR	IZO, GS
M10	Mijenjati navike korisnika prometa (poticati upotrebu javnog prijevoza, javnom prijevozu dati povlaštenu položaj, uvesti biciklističke staze, uvesti parkirališta s odgovarajućom politikom cijena...)	TR	ZPU, ŽU, JLS, MPPI
M11	Uspostaviti informacijski sustav zaštite zraka u sklopu integriranog informacijskog sustava zaštite okoliša te koristiti prikupljene informacije kao potporu donošenju odluka vezanih za zaštitu okoliša	KR-DR	AZO, MZOIP, ŽU, JLS, GS
M12	Educirati dionike zaštite okoliša, posebno građane, o štetnostima emisija u zrak, osobito za sumporovodik, sumporov dioksid, benzen i PM10	TR	ŽU, JLS, MZOIP, FZOEU

AZO – Agencija za zaštitu okoliša (sada HAOP – Hrvatska agencija za okoliš i prirodu), GS – Gospodarski sektor, HCCP – Hrvatski centar za čistiju proizvodnju, FZOEU – Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, IZO – inspekcija zaštite okoliša, JLS – jedinica lokalne samouprave, JPP – javno privatno partnerstvo, MPPI - Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, MZOIP - Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, ZPU - Zavod za prostorno planiranje, ŽU – Županijska uprava

Nacionalne mjere

Plan zaštite zraka, ozonskog sloja i ublažavanja klimatskih promjena u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2013. do 2017. godine (NN 139/13)

MJERE ZA SMANJIVANJE EMISIJA NE-METANSKIH HLAPIVIH ORGANSKIH SPOJEVA (NMHOS)	
MOT-6	<p>Smanjivanje i ograničavanje emisija hlapivih organskih spojeva iz različitih proizvodnih i uslužnih djelatnosti</p> <p>Tehnike koje se predlažu za distribuciju naftnih proizvoda su: uvođenje odzračivanja i rekuperiranja para HOS-eva kod spremnika domaće sirove nafte pri distribuciji, uravnoteženja tlaka para na tankerima i jedinicama za pretakanje pri distribuciji uvezene sirove nafte, ugradnja unutarnjih plivajućih krovova i sekundarnih brtvi na spremnicima dispečerskih stanica u rafinerijama, uvođenje stupnja I A kontrole (koji podrazumijeva rekuperiranje para HOS-eva) pri transportu naftnih proizvoda i na terminalima, ugradnja stupnja I B kontrole (sustav za uravnoteženje para HOS-eva) na benzinskim postajama pri punjenju spremnika, ugradnja druge faza povrata benzinskih para tijekom punjenja motornih vozila na benzinskim postajama.</p>
MJERE ZA SMANJIVANJE EMISIJA IZ PROMETA	
MTR-1	<p>Propisivanje graničnih vrijednosti sastavnica i značajki kvalitete tekućih naftnih goriva</p> <p>Uredba o kvaliteti tekućih naftnih goriva («Narodne novine» broj 113/2013) propisuje granične vrijednosti sastavnica i značajki kvalitete tekućih naftnih goriva uključujući: benzin, dizelsko gorivo, plinsko ulje, loživo ulje, brodsko gorivo i petrolej. Također, propisan je način utvrđivanja i praćenja kvalitete tekućih naftnih goriva, način dokazivanja sukladnosti, označavanje proizvoda te način i rok dostave izvješća o kvaliteti tekućih naftnih goriva Agenciji za zaštitu okoliša.</p>
MTR-4	<p>Poticanje proizvodnje i korištenje biogoriva u prijevozu</p> <p>Mjere se odnose na poticanje proizvodnje sirovine za proizvodnju biogoriva, mjere za poticanje proizvodnje biogoriva, odnosno naknada za poticanje proizvodnje, mjere za poticanje potrošnje biogoriva, odnosno obveza distributera tekućih naftnih goriva da stavljaju biogorivo na tržište, administrativne mjere i razvojne i istraživačke aktivnosti.</p>
MTR-6	<p>Financijski poticaji za kupnju hibridnih i električnih vozila</p> <p>S ciljem poticanja većeg tržišnog udjela električnih i hibridnih vozila predlaže se uvođenje poticajnih naknada, odnosno subvencija kupcima hibridnih i električnih vozila kroz dodjelu nepovratnih sredstava. Sredstva za isplatu poticaja/subvencija bila bi sredstva koja Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost prikuplja od posebne naknade za okoliš na vozila na motorni pogon.</p>
MTR-7	<p>Razvoj infrastrukture za električna vozila u urbanim sredinama</p> <p>Mjera ima za cilj razvoj infrastrukture, primarno stanica za punjenje ili stanica za izmjenu baterija, neophodnih za korištenje električnih vozila zbog ograničenja u pogledu kapaciteta baterija i dosega električnih vozila.</p>
MTR-8	<p>Razvoj održivih prometnih sustava u urbanim područjima</p> <p>Ovom mjerom se predviđa postupni razvoj održivih prometnih sustava u urbanim područjima Republike Hrvatske pri čemu bi temeljni dokumenti trebali biti Planovi održivog urbanog prometa.</p>

Na nivou EU razvijen je alat tzv. CATALOGUE OF AIR QUALITY MEASURES dostupan na internetskim stranicama <http://fairmode.irc.ec.europa.eu/measure-catalogue/> kao potpora implementaciji Direktive o čistom zraku (CAFE) koji sadrži mjere za poboljšanje kvalitete zraka koje su pojedini gradovi ili regije proveli uključujući i njihovu. Ova baza upravo je namijenjena institucijama odgovornim za procjenu kvalitete zraka, planiranje i provođenje mjera smanjenja onečišćenja na nacionalnom, regionalnom i lokalnom nivou. Ovim načinom omogućen je jednostavan pristup mjerama za poboljšanje kvalitete zraka koje mogu biti korisne u nekim specifičnim situacijama za postizanje propisanih ciljeva i zahtjeva i na taj

način omogućiti nadležnim institucijama uvid u troškovnu učinkovitost strategije. Pregledom ovog kataloga nađeno je da se niti jedna mjera ne odnosi direktno na benzen iako su neke mjere za smanjivanje prometa učinkovite i po pitanju smanjenja emisija benzena.

8.2. Zabilježeni učinci tih mjera

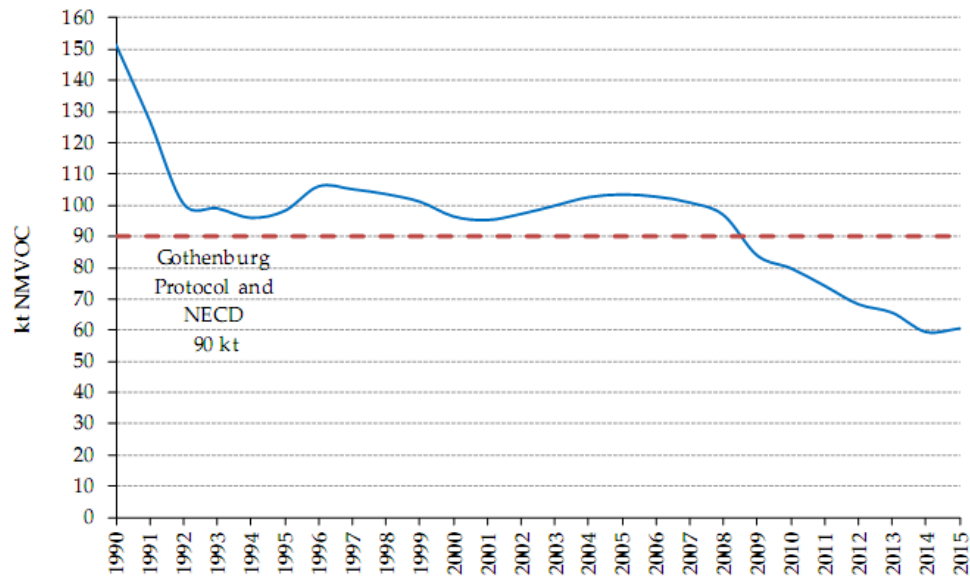
Rezultati dosadašnje primjene mjera regulacije benzena na Europskoj razini

Prema Izvješću EU (Air quality in Europe – 2016 Report, European Environment Agency, 2016) emisije benzena iz prometa su znatno opale s donošenjem Direktive o kvaliteti goriva (DIREKTIVA 2009/30/EZ EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 23. travnja 2009. o izmjeni Direktive 98/70/EZ u pogledu specifikacije benzina, dizelskoga goriva i plinskog ulja i uvođenju mehanizma praćenja i smanjivanja emisija stakleničkih plinova, o izmjeni Direktive Vijeća 1999/32/EZ u pogledu specifikacije goriva koje se koristi na plovilima na unutarnjim plovnim putovima i stavljanju izvan snage Direktive 93/12/EEZ). U razdoblju od 2000. do 2014., koncentracije benzena na mjernim postajama širom Europske zajednice pale su za 70% što se najviše odražava na mjernim postajama u blizini prometnica. Smatra se da je doprinos od izgaranja drva u ložištima na području EU oko 5% od ukupnih emisija, ali u područjima gdje se izgaranje biomase predstavlja dominantan način grijanja, to može biti značajan izvor emisija benzena.

Mjere koje su uspostavljene na području Republike Hrvatske

U Hrvatskoj, zakonodavni okvir postavljen je u skladu s međunarodnim kriterijima i obvezama koje proizlaze iz primjene LRTAP Konvencije i Direktiva EU koje reguliraju područje kvalitete zraka i emisija u zrak.

Usporede li se emisije NMHOS-eva na razini RH prema godišnjim izvještajima o emisijama onečišćujućih tvari u zrak prema LRTAP konvenciji, emisije NMHOS-eva stalno padaju iz razloga primjene NRT u industriji koja koristi otapala, zbog smanjenja emisija iz prometa, ali i zbog općeg smanjenja proizvodnih aktivnosti. Značajan pad emisija od 2008. do 2015. se pripisuje i ekonomskoj krizi, ali djelomično i zamjeni tradicionalnih peći u kućanstvima s novijim pećima i uređajima za loženje te pećima i uređajima za loženje na pelete.



Slika 8.2-1. Emisije NMHOS na području RH u razdoblju od 1990. do 2015. godine

(Izvor: Emisije onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2015. godinu, HAOP, 2016.)

Zbog malog obuhvata podataka na postajama na kojima se prate koncentracije benzena, ali i nedostataka podataka o praćenju na pozadinskim mjernim postajama nije moguće procijeniti trend izmjerenih koncentracija benzena u proteklom razdoblju. Prema podacima o emisijama navedenim u poglavlju 5. može se vidjeti da je u razdoblju od 2011. do 2014. godine došlo do smanjenja srednjih koncentracija benzena na mjernoj postaji Sisak-1, da bi 2014. i 2015. došlo do ponovnog povećanja koncentracija. Istovremeno, u tom razdoblju proveden je niz mjera koje su trebale doprinijeti smanjenju emisija benzena na najvećim izvorima - smanjenje broja registriranih cestovnih vozila na području Grada Siska, ugradnja uređaja za povrat para na benzinskim postajama te mjere poboljšanja na području INA Rafinerije nafte Sisak.

Potrebno je napomenuti da je Grad Sisak 2017. godine prihvatio *Plan održive urbane mobilnosti* kojim će se osigurati razvoj održivog prometnog sustava na području Grada Siska. Planom je definiran cijeli niz mjera za smanjenje i povećanje učinkovitosti cestovnog prometa na području Grada Siska pa tako izravno i emisija onečišćujućih tvari u zrak iz ovog vida prometa. U okviru Plana već je realiziran određeni broj mjera kao što su proširenje pješačke zone u centru grada, nabavka 18 novih autobusa zadnje generacije sa smanjenim emisijama ispušnih plinova, a u planu je uvođenje novih naplatnih zona, nova regulacija prometa koja bi osigurala bolju protočnost, poboljšanje javnog prometa, nove usluge (car sharing, car pooling...), uređenja parkirališta na rubovima grada, izgradnja obilaznica za smanjenje prometa kroz sama naselja, novi režim dostave....

9. Detaljni podaci o onim mjerama ili projektima koji su usvojeni s ciljem smanjenja onečišćenja, sukladno Zakonu o zaštiti zraka

9.1. Popis i opis svih mjera navedenih u akcijskom planu

Cilj ovog akcijskog plana je definirati okvir i plan djelovanja za učinkovito upravljanje kvalitetom zraka u cilju postizanja razina onečišćenja zraka ispod graničnih vrijednosti za benzen na području grada Siska.

U nastavku se navodi popis predloženih mjera:

A) Poboljšanje kvalitete praćenja

1. Nastavak praćenja kvalitete zraka
2. Poboljšanje kvalitete praćenja
3. Izvještavanje javnosti o kvaliteti zraka

B) Mjere usmjerene na smanjenje emisija cestovnog prometa

1. Provesti praćenje prometnog opterećenja neposredno uz lokaciju mjerne postaje (prometnice, parkirališta, autobusna postaja) uključujući i benzinsku postaju u blizini
2. Primijeniti mjere definirane Planom održive urbane mobilnosti

C) Nadzor nad difuznim emisijama benzena

1. Provoditi i kontrolirati provođenje mjera zaštite zraka određenih rješenjima o prihvatljivosti zahvata za okoliš i/ili dozvolom izdanoj temeljem jedinstvenog postupka utvrđivanja mjera zaštite okoliša
2. Provesti analize kvalitete goriva na obližnjoj benzinskoj postaji BP M. Cvetkovića

9.2. Vremenski plan provedbe

Vremenski plan provedbe mjera potrebno je uskladiti kroz suradnju tijela koja upravljaju kvalitetom zraka na državnoj, županijskoj i lokalnoj razini.

Provedba mjera predviđa se kroz kratkoročno (do godinu dana), srednjoročno (do kraja 2019.) i dugoročno razdoblje (do kraja 2020.) u odnosu na razdoblje obuhvaćeno ovim Akcijskim planom (2018.-2020.), što je zajedno s procijenjenim financijskim sredstvima prikazano u tablici.

Mjera	Rok provedbe	Nositelji, sudionici	Procjena sredstava (kn)
A) Poboljšanje kvalitete praćenja			
Nastavak praćenja kvalitete zraka	stalno	RH, Grad Sisak, Sisačko-moslavačka županija RNS	70.000,00
Poboljšanje kvalitete praćenja	stalno	RH, Grad Sisak, Sisačko-moslavačka županija RNS, ovlaštena institucija koja provodi mjerenja	35.000,00
Izveštavanje javnosti o kvaliteti zraka	prioritetno, stalno	Grad Sisak, Sisačko-moslavačka županija RNS	5.000,00
B) Mjere usmjerene na smanjenje emisija cestovnog prometa			
Provesti praćenje prometnog opterećenja neposredno uz lokaciju mjerne postaje Sisak -1	Prioritetno	RH, Grad Sisak	Prema predviđenim sredstvima u državnom proračunu
Provoditi mjere iz Plana održive urbane mobilnosti Grada Siska	prioritetno, stalno	Grad Sisak	Prema Planu
C) Nadzor nad difuznim emisijama benzena			
Provoditi i kontrolirati provođenje mjera zaštite zraka određenih rješenjem o prihvatljivosti zahvata za okoliš i/ili dozvolom izdanoj temeljem jedinstvenog postupka utvrđivanja mjera zaštite okoliša	stalno	Operator/obveznik, IZO	-
Provesti analize kvalitete goriva na obližnjoj benzinskoj postaji	Prioritetno	Vlasnik BP, Grad Sisak	Sredstva vlasnika BP

9.3. Procjena planiranog poboljšanja kvalitete zraka i očekivanog vremena, potrebnog za dostizanje tih ciljeva

Cilj akcijskog plana je u što je moguće kraćem vremenu postići granične ili ciljne vrijednosti. S obzirom na, u prethodnim poglavljima opisano porijeklo onečišćenja mjere su mahom usmjerene na nastavak već postojećih aktivnosti praćenja i izvještavanja o kvaliteti zraka i nastavak općih mjera smanjenja emisija prekursora ozona iz prometa.

Praćenje provedbe mjera predviđenih ovim akcijskim planom može se osigurati kroz praćenje sljedećih pokazatelja:

- izvještaj o praćenju kvalitete zraka na području Grada Siska,
- za cestovni promet: kroz izvješće o provedenoj analizi prometnog opterećenja na lokaciji, ali i izvješća o provedbi Plana održive urbane mobilnosti Grada Siska

- za benzinske postaje i INA Rafineriju nafte Sisak: kroz izvješća inspekcije zaštite okoliša

10. Detaljni podaci o dugoročno planiranim ili istraživanim mjerama ili projektima

Ostali dokumenti kojima su definirane dugoročne mjere i projekti za smanjenje koncentracije onečišćujućih tvari u zrak pa tako i NMHOS-eva i benzena iz nepokretnih i pokretnih izvora:

- Akcijski plan energetske održivosti razvoja grada Siska (SEAP), 2011.

Akcijski plan energetske održivosti razvoja grada Siska (SEAP) iz 2011. godine definirao je niz mjera energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije za sektore zgradarstva, prometa i javne rasvjete Grada Siska. Niz predviđenih mjera energetske učinkovitosti komplementarne su u smislu učinka i na smanjenje koncentracija HOS-eva.

- Program zaštite okoliša Grada Siska za razdoblje od 2013. do 2016. godine, 2012.
- Plan održive urbane mobilnosti Grada Siska, 2017.

11. Popis publikacija, dokumenata, radova

- Baza podataka o kvaliteti zraka u Republici Hrvatskoj (<http://kvalitetazraka.azo.hr/iszo/iskzl/>)
- Preglednik Registra onečišćavanja okoliša (ROO) 2011. - 2016. godina (<http://roo-preglednik.azo.hr>)
- Baza EHOS (<http://otapala.azo.hr>)
- Baza Kvaliteta goriva na benzinskim postajama i skladištima, HAOP, na dan 14.11.2017.
- Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području RH u 2016. godini, HAOP, studeni 2017.
- Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području RH u 2015. godini, HAOP, listopad 2016.
- Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području RH u 2014. godini, HAOP.
- Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području RH u 2013. godini, AZO prosinac 2014.
- Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području RH u 2012. godini, AZO prosinac 2013.
- Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području RH u 2011. godini, AZO 2012.
- Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području RH u 2010. godini, AZO 2011.
- Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području RH u 2009. godini, AZO 2011.
- Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području RH u 2008. godini, AZO 2009.
- Emisije onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2015. godinu, HAOP, 2016.
- Izvješće o stanju kakvoće zraka u Gradu Sisku za 2015. godinu., Grad Sisak, Upravni odjel za prostorno uređenje i zaštitu okoliša
- Izvješće o stanju kvalitete zraka u Gradu Sisku za 2013. godinu., Grad Sisak, Upravni odjel za prostorno uređenje i zaštitu okoliša, ožujak 2014.
- Izvješće o stanju kakvoće zraka u Gradu Sisku za 2012. godinu., Grad Sisak, Upravni odjel za zaštitu okoliša, ruralni razvoj i poljoprivredu, travanj 2013.
- Izvješće o stanju kakvoće zraka u Gradu Sisku za 2011. godinu., Grad Sisak, Upravni odjel za zaštitu okoliša, ruralni razvoj i poljoprivredu, travanj 2012.
- Izvješće o stanju kvalitete zraka u Gradu Sisku za 2010. godinu., Grad Sisak, Upravni odjel za zaštitu okoliša, ruralni razvoj i poljoprivredu, travanj 2011.
- Izvješće o stanju kakvoće zraka u Gradu Sisku za 2009. godinu. Grad Sisak, Upravni odjel za zaštitu okoliša, ruralni razvoj i poljoprivredu, travanj 2010.
- EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook - 2016
- SLUŽBENA BILJEŠKA o kvaliteti zraka u industrijskoj zoni grada Siska vezano na benzen, UPRAVA ZA INSPEKCIJSKE POSLOVE, Služba inspekcijskih poslova u području industrijskog onečišćenja i utjecaja na okoliš (KLASA: 351-02/17-03/766, URBROJ: 517-08-1-1-3-LT-17-2, 6. studenog 2017.)
- Plan zaštite zraka, ozonskog sloja i ublažavanja klimatskih promjena u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2013. do 2017. godine (NN 139/13)
- Program zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Sisku, Ekoneg d.o.o., svibanj 2007.
- Program zaštite okoliša Sisačko-moslavačke županije za razdoblje od 2013. do 2016., FKIT, prosinac 2012.
- IPCC report Working Group I: The Scientific Basis, 4.2.3.2 Volatile organic compounds (VOC)

- National Pollutant Inventory, Emission Estimation Technique Manual for Petroleum Refining, Environment Australia, 1999
- T. Bush, J. Stedman, T. Murrells, Projecting and mapping benzene concentrations in support of the Air Quality Strategy review A report produced for the Department for Environment, Food and Rural Affairs, the Scottish Executive, the National Assembly for Wales and the Department of the Environment in Northern Ireland, July 2001.
- ZAPISNIK o obavljenom koordiniranom inspekcijskom nadzoru KLASA: 351-02/16-28/27 URBROJ: 517-08-1-1 -3-LT-16-4, Sisak, 25. studenog 2016.
- Sanacijski program za smanjenje emisija/imisija benzena, Rafinerija Nafta Sisak, ECOINA d.o.o., lipanj, 2006.
- Ocjena kvalitete zraka na teritoriju Republike Hrvatske u razdoblju 2006.-2010. godine prema EU Direktivi 2008/50/EC, Državni hidrometeorološki zavod, Služba za kvalitetu zraka, srpanj 2012.
- Godišnje izvješće o kvaliteti zraka u Slavanskom Brodu za 2011. godinu, DHMZ, 2012.
- Zahtjev za utvrđivanje objedinjenih uvjeta zaštite okoliša postojećeg postrojenja INA – industrija nafte d.d. Sektor Rafinerija nafte Sisak, Sažetak, ožujak 2013.
- Rješenje o objedinjenim uvjetima za postojeće postrojenje INA Rafinerija nafte Sisak, MZOIP, KLASA: UP/I-351-03/12-02/151, URBROJ: 517-06-2-2-13-22, od 14. svibnja 2014.
- Portal prostorne raspodjele emisija, HAOP, 2018, <https://emep.haop.hr/>
- Strateška studija utjecaja Plana održivog urbane mobilnosti Grada Siska na okoliš, OIKON, ožujak 2017.
- Plan održivog urbane mobilnosti Grada Siska, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu i Deloitte savjetodavne usluge d.o.o., Službeni glasnik Sisačko-moslavačke županije broj 7/2017
- Zaninović K., Gajić-Čapka M., Perčec Tadić M. et al, 2008: Klimatski atlas Hrvatske/ Climate atlas of Croatia 1961-1990., 1971-2000. Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 200 str.
- <http://www.eea.europa.eu>, air quality
- Air quality in Europe — 2016 report, EEA Report
- CATALOGUE OF AIR QUALITY MEASURES <http://fairmode.jrc.ec.europa.eu/measure-catalogue/>

12. Popis kratica

AZO – Agencija za okoliš (sada HAOP)
EEA – European Environmental Agency (Europska agencija za okoliš)
Eionet - European environment information and observation network
EMEP – European Monitoring and Evaluation Programme
DHMZ – Državni hidrometeorološki zavod
DR – dugoročno
DZS - Državni zavod za statistiku
FZOEU – Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost
GS – Gospodarski subjekti
HAOP – Hrvatska agencija za okoliš i prirodu
HC – Hrvatske ceste
HCČP – Hrvatski centar za čistiju proizvodnju
IED – Industrial Emission Directive 2010/75/EU (Direktiva o industrijskim emisijama)
INA RNS – INA Industrija nafte d.d. Rafinerija nafte Sisak
INSP MZOUPG – Inspekcija zaštite okoliša Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (sada MZOIE)
IPPC – Integrated Pollution and Prevention Control Directive 2008/1/EC (Direktiva o integriranom sprječavanju i nadzoru onečišćenja)
IZO – Inspekcija zaštite okoliša
JLS – jedinica lokalne samouprave
JPP – javno privatno partnerstvo
KR – kratkoročno
LRTAP - The Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Konvencija o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka)
MPPI - Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture (sada Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture)
MZOIP – Ministarstvo zaštite okoliša i prirode (sada MZOIE)
MZOIE – Ministarstvo zaštite okoliša i energetike
NMHOS – nemetanski hlapivi organski spojevi (engl. NMVOC – non-methane volatile organic compounds)
SMŽ – Sisačko-moslavačka županija
SEAP - Sustainable Energy Action Plan (Akcijski plan energetske održivosti razvitka)
TR – trajno
WRF - Weather Research and Forecast (numerički sustav za predviđanje vremena)
ZPU - Zavod za prostorno planiranje
ŽU – Županijska uprava