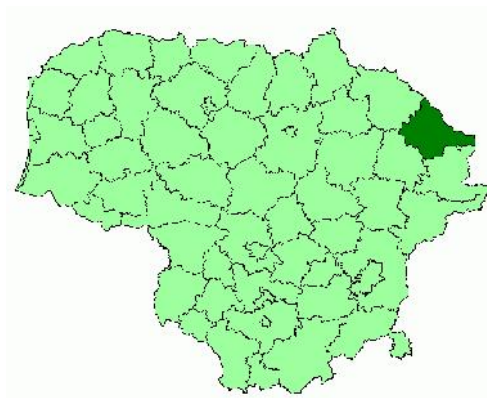




**DARNAUS VYSTYMOŠI INSTITUTAS**

**ZARAS RAJONO SAVIVALDYBĖS  
APLINKOS ORO MONITORINGAS**

**2015 METŲ ATASKAITA**



**Zarasai, 2015**

Už Zaras rajono savivaldybės aplinkos oro monitoringo 2015 m. programos gyvendinimą atsakingas asmuo ir ši konsoliduotą ataskaitą parengė :

Dr. Kęstutis Navickas

.....

Zaras rajono savivaldybės administracija  
Sėliškio a. 22, LT-32110 Zarasai,  
Tel.: (8 ~ 385) 37 155  
Faks.: (8 ~ 385) 37 172  
<http://www.zarasai.lt/>

Darnaus vystymosi institutas  
Aušros al. 66 a., LT-76233 Šiauliai  
Tel. (8 ~ 672) 26 226  
Faks. (8 ~ 41) 595 898  
[www.institute.lt](http://www.institute.lt)

# TURINYS

I. BENDROJI DALIS .....	4
II. ORO KOKYBĖS MONITORINGAS .....	5
III. APLINKOS ORO TYRIMŲ VYKDYMAS IR REZULTATŲ APŽIŪRIMAS .....	14
IV. IŠVADOS .....	21
V. LITERATŪRA .....	22

## I. BENDROJI DALIS

Pagal LR aplinkos monitoringo vykdym reglamentuojan ius teis s aktus Zaras rajono savivaldyb s aplinkos monitoringas vykdomas siekiant gauti išsami informacij apie savivaldyb s teritorijos gamtin s aplinkos b kl , didinti rajono bendruomen s, specialist , valstybini institucij informavim apie Zaras rajono aplinkos b kl ir ugdyti ekologiškai m stan i visuomen . Gaut informacij naudoti grindžiant, planuojant ir gyvendinant konkre ias aplinkosaugos priemones. Krypingas Zaras rajono savivaldyb s teritorijos darnaus vystymosi stimuliavimas yra neatsiejamas nuo išsamios informacijos gavimo apie aplinkos oro antropogenin s taršos monitoringo komponent .

D l šios priežasties 2013 m. buvo patvirtinta Zaras rajono savivaldyb s aplinkos oro monitoringo 2013-2015 m. programa, kurioje pateikiami aplinkos oro monitoringo komponento tikslai, uždaviniai ir tyrim apimtys.

Zaras rajono savivaldyb s aplinkos informacijos integruotoje duomen baz je (<http://www.zarasurmonitoringas.lt/>) moderniai kaupiami, nuolatos atnaujinami bei interaktyviai pateikiami visuomenei Zaras rajono savivaldyb s aplinkos monitoringo tyrim duomenys.

## II. ORO KOKYBĖS MONITORINGAS

2015 m. Zaras rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti antropogeninės oro taršos tyrimai. 2015 m. II ketv. Zaras rajono viešosios paskirties teritorij aplinkoje NO<sub>2</sub>; SO<sub>2</sub> ir laki j organini jungini (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno ir m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) koncentracij tyrimai, panaudojant pasyvius sorbentus, atlikti nuo 2015-05-12 iki 2015-05-28 d.

2015 m. III ketv. Zaras rajono viešosios paskirties teritorij aplinkoje NO<sub>2</sub>; SO<sub>2</sub> ir laki j organini jungini (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno ir m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) koncentracij tyrimai, panaudojant pasyvius sorbentus, atlikti nuo 2015-09-14 iki 2015-09-28 d.

2015 m. IV ketv. Zaras rajono viešosios paskirties teritorij aplinkoje NO<sub>2</sub>; SO<sub>2</sub> ir laki j organini jungini (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno ir m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) koncentracij tyrimai, panaudojant pasyvius sorbentus, atlikti nuo 2015-10-05 iki 2015-10-19 d.

Tyrimams vadovavo dr. K. Stutis Navickas. Laboratoriniai tyrimai atlikti Gradko International Ltd aplinkos tyrim laboratorijoje.

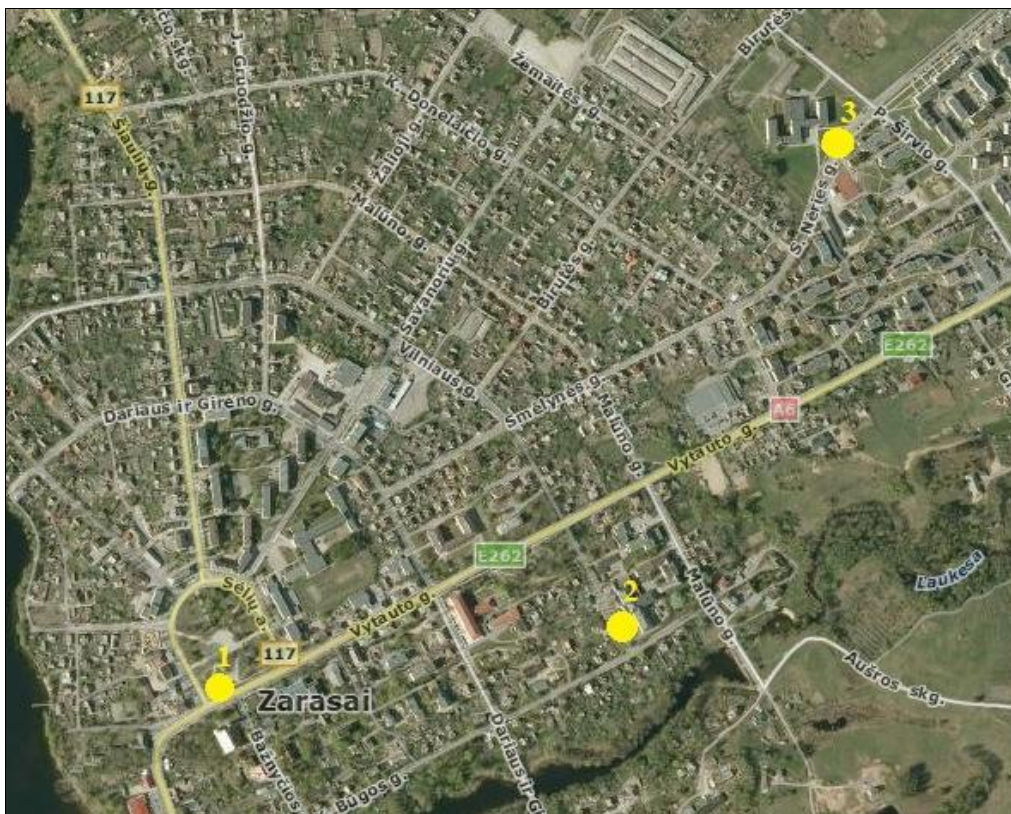
**Tyrimo tikslas:** nustatyti antropogeninės taršos teršal koncentracij aplinkos ore vertes ir vertinti esam situacij , gauti informacijos, kuri leist išvengti, sustabdyti arba sumažinti žaling poveik žmoni sveikatai ir aplinkai. Gautus rezultatus taikyti oro kokybės valdymui ir visuomenės informavimui.

### **Tyrimo uždaviniai:**

1. Nustatyti Zaras rajono viešosios paskirties teritorij aplinkoje NO<sub>2</sub>; SO<sub>2</sub> ir laki j organini jungini (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno ir m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) koncentracij panaudojant pasyvius sorbentus;
2. Atlikti sukaupt duomen analiz ir pateikti išvadas.

**Tyrimo objektas:** žemiau pateikiame antropogeninės oro taršos steb senos vietas bei j koordinates LKS94 koordinat i sistemoje:

- Azoto dioksido (NO<sub>2</sub>), sieros dioksido (SO<sub>2</sub>) ir laki j organini jungini (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno ir m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) koncentracij matavimai pasyvi j sorbent pagalba Zaras rajono viešosios paskirties teritorij aplinkoje atlikti 3 taškuose, kuri išsid stymas pateikiamas 1 pav., o matavimo tašk koordinat s 1 lentel je;



1 pav. Antropogeninis oro taršos matavimų viet išsidėstymas Zarasų rajono aplinkoje

1 lentelė

Pasyvi sorbentų pagalba atlikt antropogeninis oro taršos matavimų viet koordinatės Zarasų rajono savivaldybės aplinkoje

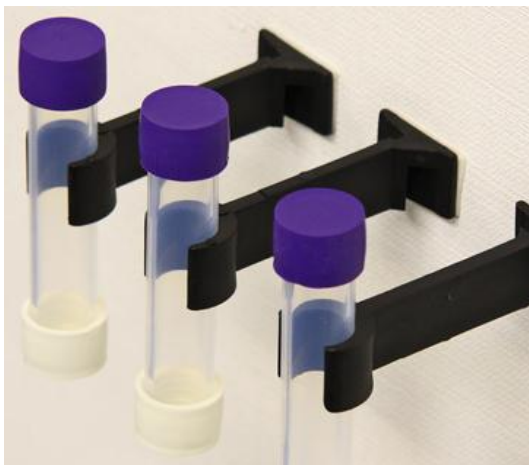
Taško Nr.	Pavadinimas	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinė sistemoje		Eksponuojami sorbentai
		X	Y	
1	Vytauto g. Sėliu a., Zarasų m.	641043	6179669	NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , LOJ
2	Vilniaus g. 1B, Zarasai, Vš Zarasų ligoninė	641648	6179771	NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , LOJ
3	P. Širvinio g. 7, Zarasai, P.Širvinio progimnazija	641996	6180511	NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , LOJ

**Tyrimo metodika.** Zarasų rajono viešosios paskirties teritorijų aplinkoje NO<sub>2</sub>; SO<sub>2</sub> ir lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno ir m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) koncentracijų matavimams aplinkos ore naudoti pasyvi sorbentai paruošti akredituotoje laboratorijoje Gradko International Ltd.

Pasyvusis sorbentas (kaupiklis) tai paprastai nedidelis difuzinis vamzdelis, kurio vienas galas yra užpildytas sorbentų gebančiu savyje kaupti teršalus iš aplinkos oro be papildomo aktyvaus

oro siurbimo (žr. 2-4 pav.). Dvi savaites  $\text{NO}_2$ ;  $\text{SO}_2$  ir laki j organini jungini (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno ir m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) koncentracij matavimams aplinkos ore skirti pasyv s sorbentai kaup teršalus. Prazus nustatytam eksponavimo laikui, vamzdeliai buvo sandariai uždaromi ir siun iami Gradko International Ltd. laboratorij cheminei analizei. Pasyvieji sorbentai buvo tvirtinami prie specialaus plastmasinio stovo, kad b t užtikrinta laisva oro cirkuliacija.

Pasyv s sorbentai buvo kabinami 2-3 metr aukštyje. Aplinka, kurioje buvo eksponuojami sorbentai buvo atvira, neapsupta pašaliniais objektais, trikdaniais laisv oro cirkuliacij (vadinim ). Taip pat buvo pasir pinta, kad pritvirtinti sorbentai neb t lengvai prieinami pašaliniams asmenims. Prieš eksponavim ir po jo visi pasyv s sorbentai buvo sandariai uždaromi ir laikomi v sioje, tamsioje vietoje. Pasibaigus pasyvi j sorbent eksponavimo laikui, jie buvo išsiun iami Gradko International Ltd. laboratorij analizei. Eksponuojant pasyvius sorbentus bei atliekant rezultat vertinim buvo atsižvelgta nurodytus reikalavimus, kurie pateikiami kartu su pasyvi sorbent technin mis charakteristikomis.



**2 pav.**  $\text{SO}_2$  pasyvius sorbentas



**3 pav.**  $\text{NO}_2$  pasyvius sorbentas



#### 4 pav. LOJ pasyvus serbentas

Pasyvi sorbent pagalba gautos vidutinės teršal koncentracijos buvo lyginamos su atitinkamo teršalo vidurkinimo periodo ribinėmis vertėmis apibrėžtose teisės aktuose.

- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2001 m. gruodžio 12 d. sakymas Nr. 596 "Dėl aplinkos oro kokybės vertinimo" (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2010 m. balandžio 6 d. sakymo Nr. D1-279 redakcija) (Žin., 2001, Nr. 106-3828; 2002, Nr. 81-3499, 2010, Nr. 42-2042; Nr.70-3496);
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro sakymas Nr. D1-329/V-469 „Dėl Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2000 m. spalio 30 d. sakymo Nr. 471-582 „Dėl teršalų, kurių kiekis aplinkos ore vertinamas pagal Europos Sąjungos kriterijus, sąrašo patvirtinimo ir ribinių aplinkos oro užterštumo vertėlių nustatymo“ pakeitimo“ (Žin. 2000, Nr. 100-3185, 2007 Nr. 67-2627);
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 11 d. sakymas Nr. 591/640 „Dėl Aplinkos oro užterštumo normų nustatymo“ (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2010 m. liepos 7 d. sakymo Nr. D1-585/V-611 redakcija) (Žin., 2001, Nr. 106-3827, 2010, Nr. 2-87; 2010, Nr.82-4364).

Siekdami, kad būtų užtikrinta oro tyrimų kokybė ir rezultatų palyginamumas oro kokybės tyrimai atitiko pasyvi sorbent metodui taikomus reikalavimus, nurodytus teisės aktuose:

- LST EN 13528-1 „Aplinkos oro kokybė. Difuziniai mikliai dujų ir garų koncentracijoms nustatyti. Reikalavimai ir bandymo metodai. 1 dalis. Bendrieji reikalavimai“;
- LST EN 13528-2 „Aplinkos oro kokybė. Difuziniai mikliai dujų ir garų koncentracijoms nustatyti. Reikalavimai ir bandymo metodai 2 dalis. Specialieji reikalavimai ir bandymo metodai“;
- LST EN 13528-3 „Aplinkos oro kokybė. Difuziniai mikliai dujų ir garų koncentracijoms nustatyti. Reikalavimai ir bandymo metodai 3 dalis. Parinkimo, naudojimo ir priežiūros vadovas“.

Pažymėtina, kad amoniakui bei konsoliduotai lakiųjų organinių junginių (LOJ) išraiškai ir daugeliui prie LOJ priskiriamam elementaram iš viso nustatyti ar nustatyti ilgo laikotarpio (metų) ribinė vertė. Nežinant, tai benzenas yra indikatorius kitiems organiniams junginiams; jeigu



benzeno koncentracija neviršija ribini ver i , tai reiškia, kad kit organini jungini koncentracijos neturi neigiamo poveikio žmoni sveikatai. D l šios priežasties pasyvi sorbent pagalba užfiksuotos 2 savai i tolueno, etilbenzeno, ksileno ir amoniako koncentracijos palygintos su trumpesnio laikotarpio (30 min., 24 val.) ribin mis vert mis. Akcentuotina, kad gauti rezultatai yra vertinami tik kaip orientacinio pob džio informacija siekiant nustatyti ar neviršijamos trumpesnio laikotarpio (30 min., 24 val.) tolueno, etilbenzeno, ksileno ir amoniako ribin s vert s.

## 2 lentel

### Aplinkos oro užterštumo ribos

Teršalas	Vidurkinimo laikas	Ribin vert $\mu\text{g}/\text{m}^2$	Leistinas nukrypimo dydis
NO <sub>2</sub>	1 val.	200 (18 k.)	50 %
NO <sub>2</sub>	1 m.	40	50 %
SO <sub>2</sub>	24 val.	125 (3k.)	-
SO <sub>2</sub>	1 m., 1/2m. *	20 E	-
Benzenas	1 m.	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Toluenas	30 min./24 val.	0,6 $\text{mg}/\text{m}^3$	-
Etilbenzenas	30 min./24 val.	0,02 $\text{mg}/\text{m}^3$	-
Ksilenas	30 min./24 val.	0,2 $\text{mg}/\text{m}^3$	-

ia:

\*- kalendoriniai metai ir žiema (spalio 1 d. – kovo 31 d.)

E – ekosistem apsaugai

(3 k.), (18 k.) – leistinas viršijim skai ius (kartais, dienos) per kalendorinius metus.

## TYRIMO OBJEKTO PARAMETR EKSPLIKACIJA

**Sieros dioksidas (SO<sub>2</sub>).** Tai atmosferos teršalas, susidarantis degimo (dažniausiai deginant iškastin kur , kuriame yra sieros jungini ) procese, taip pat naftos produkt perdirbimo, sieros r gšties gamybos metu. Sieros dioksido kiek aplinkos ore galima sumažinti naudojant mažai sieros turint kur ar naudojant išlak nusierinimo renginius. Patek s atmosfer , sieros dioksidas gali oksiduotis iki SO<sub>3</sub> (sieros trioksido). Esant vandens gar , SO<sub>3</sub> greitai virsta sulfatais bei sieros r gšties aerozoliais. Sieros r gšties lašeliai ir kiti sulfatai gali b ti pernešami dideliais atstumais ir yra vienas iš svarbiausi r gš i liet komponent .

Sieros dioksido poveikis aplinkai dažniausiai pasireiškia per jo oksidacijos produktus. Esant tiesioginiam žmogaus odos kontaktui su SO<sub>2</sub>, oda sudirginama, esant didesn ms koncentracijoms, gali nudegti. kv ptas SO<sub>2</sub> suvaržo bronchus, kartu pasunkina ir padažnina kv pavim ir širdies ritm . SO<sub>2</sub> gali paspartinti esam kv pavimo tak ligas. SO<sub>2</sub> ir kietosios dalel s veikia sinergetiškai, nes paspartina SO<sub>2</sub> oksidacij sieros r gšt .

kv pta sieros r gštis ( $H_2SO_4$ ) skatina kv pavimo sistemos gleivi išsiskyrim , o tai savo ruožtu sumažina organizmo geb jim pašalinti dulkes ir padidina infekcijos prasiskverbimo kv pavimo takus galimyb .

Sieros jungini poveikyje sustipr ja fotooksidant (ozono) veikimas. Pažeidžiami augal lapai, sutrinka augal fotosintez s ir kv pavimo procesai, augalai nustoja augti. Reguliariai dirv patenkan ios r gštys sutrikdo buferines dirvos savybes ir galiausiai sumažina jos pH. Iš dirvos stipriau išplaunamos biogenin s medžiagos, padid ja metal mobilumas.

Ypa kenksmingas  $SO_2$  ir r gš i krituli poveikis materialin ms vertyb ms. Esant r gš iai terpei, greit ja metal korozija, maž ja vairi audini atsparumas. Žalojamos statybin s ir konstrukcin s medžiagos, pvz., betonas, plytos, plastmas s, plienas.

**Azoto dioksidas ( $NO_2$ ).** Azotas ( $N_2$ ) yra aplinkoje paplitusios inertin s dujos, sudaran ios 79% atmosferos oro. Šioje formoje azotas yra nekenksmingas žmogui ir gyvybiškai reikalingas augal medžiag apykaitai. D l savo paplitimo atmosferoje, azotas dalyvauja daugelyje degimo proces . Esant aukštom s degimo temperat roms (degant angliai, naftos produktams, dujoms), molekulinis azotas ( $N_2$ ) jungiasi su atmosferos deguoniu ( $O_2$ ) ir sudaro azoto oksid ( $NO$ ), kuris atmosferoje palaiptiesniui oksiduojasi iki azoto dioksido ( $NO_2$ ).

Azoto dioksidas ar azoto oksidai yra vieni iš svarbiausi komponent r gšties krituliams sudaryti. Reaguodami su vandeniu jie sudaro azoto r gšt . Esant saul s šviesai  $NO_x$  reaguoja su kitais aktyviais atmosferos komponentais, dažniausiai angliavandeniliais, ir sud ting reakcij metu sudaro fotocheminius oksidantus (tarp j ir ozon ). Šie itin nestabil s junginiai žaloja augalus ir erzina žmogaus kv pavimo ir reg jimo organus.

Azoto dioksidas  $NO_2$  yra rudos spalvos, slogaus kvapo dujos. Patek s žmogaus organizm , jis dirgina kv pavimo takus ir gali sukelti sveikatos pablog jim esant koncentracijai ore nuo  $140 \mu g/m^3$ .  $NO_2$  apsunkina kv pavim , padidina jo dažnum , sumažina plau i atsparum infekcijoms.  $NO_2$  gali pažeisti giliuosius plau i audinius ir sukelti plau i edem . Kai šis azoto dioksidas kvepiamas su kitais teršalais, efektas b na suminis.

**Lak s organiniai junginiai (LOJ).** Laki j organini jungini skai ius yra labai didelis. D l šios priežasties baigtinio toki jungini s rašo n ra, ir jiems taikomi bendresnio pob džio apibr žimai. Pagal vien iš j , lakiisiais organiniais junginiais laikomos medžiagos, susidedan ios iš anglies, deguonies, vandenilio, halogen ir t.t. ir pan. atom , (išskyrus anglies oksidus ir neorganinius metal karbidus), kuri virimo temperat ra yra mažesn nei 250 laipsni Celsijaus esant normaliam atmosferos sl giui. Toks kriterijus naudojamas Europos Bendrijos (toliau - EB) direktyvose 2004/42/EB. Aromatiniai angliavandeniliai ir kiti lakieji organiniai junginiai kartu su azoto oksidais sudaro pirminius teršalus fotocheminio smogo, šiltu met laiku susiformuojan io miestuose, kuriuose daug transporto. Vykstant fotochemin ms reakcijoms iš pirmini teršal

susidaro nuodingi antriniai teršalai, ozonas, azoto rūgštis ir oksiduoti organiniai junginiai. Benzino garai yra sunkesni už orą, todėl nesant vėjo lengvai kaupiasi degalinėse ir išsilaiko ilgą laiką tarp žmonių.

Degalinėse teritorijose aplinkos ore dominuoja teršalas, susidarantis benzino garavimo metu – lakiųjų organinių angliavandenių mišinys. 40 % LOJ emisijos sudaro garavimas nuo automobilių kuro bakų, 40 % – nuo talpyklų, likusieji 20 % – tai transporto priemonių variklių išmetamosios dujos. Kiekvienam litrui benzino patenkančio automobilių bakui apie 1 g išgaruoja aplinkos ore.

LOJ garavimas iš degalinių prisideda prie ir taip didelės oro taršos urbanizuotose teritorijose, reaguoja su kitais ore esančiais teršalais susidarant smogui ir su lygoja pažeminio ozono koncentracijos didėjimą.

Vienas iš svarbiausių LOJ yra benzenas - tai bespalvis, degus, kancerogeninis skystis. Chemijos pramonėje tai svarbus tirpiklis, naudojamas vaistams, plastikui, sintetiniams kaučiukui bei dažams gaminti. Natūraliai aptinkamas neapdirbtose naftose, bet dažnai sintetuojamas iš kitų naftos komponentų. Benzenas, kaip tirpiklis, vis dažniau keičia panašias savybes turintis toluenas.

Benzeno kartais pasitaiko maiste ir gėrimuose, bandant juos konservuoti su natrio benzoatu. Jis dažnai pažymtas konservanto kodu E210 ir E211 (*angl. sodium benzoate*). Šis junginys skyla rūgštingoje aplinkoje, pasitaikius vitaminui C ar kitoms rūgštingoms medžiagoms, ir sudaro benzeną. Neseniai mokslininkai pastebėjo, kad benzeno kiekis gaivinančiuose gėrimuose gali būti pavojingas: kai kuriais atvejais net siekia ir viršija kancerogeninius (vėžį sukeliančius) lygius.

Benzenas taip pat naudojamas kaip benzino priedas. Europieji tyrimai parodė, kad žmonės kasdien kvėpia apie 220 µg benzeno. Vairuotojai, besipildantys benzino bakais degalais, kvėpia papildomus 32 µg kas kartą.

Benzeno buvimas aplinkoje gali sukelti rimtus sveikatos sutrikimus. Kvėpus didelę dozę benzeno garų, gali ištikti mirtis, nuo mažesnių dozių gali prasidėti mieguistumas, galvos svaigimas, galvos skausmas, drebulys, padidėjęs širdies dažnis, netenkama sąmonė. Maiste, kuriame yra didelis kiekis benzeno, vartojimas gali sukelti vėmimą, pilvo dirginimą, galvos svaigimą, mieguistumą, gali padidėti širdies ritmas, prasidėti konvulsijos, ištikti mirtis.

Pagrindinis ilgalaikio buvimo benzeno turinčioje aplinkoje efektas – kauliųjų pažeidimai, dėl kurių sumažėja raudonųjų kraujo kūnelių kiekis ir susergama anemija (mažakraujyste) ir leukemija.

Benzenas yra priskiriamas prie lakiųjų organinių junginių (LOJ), kurie erzina ir veikia kvėpavimo takus, o kartais ir odą. Ilgą laiką išbuvus neventiliuojant patalpoje, kurioje yra pasklidę LOJ garai, gali atsirasti galvos skausmas, svaigulys, mieguistumas. Lakiųjų organiniai junginiai, kaip

pirmtakai (prekursoriai) dalyvauja ozono susidarymo arba skilimo reakcij cikluose. Saulės šviesoje, LOJ reaguojant su azoto oksidais, atmosferoje didėja ozono kiekis, susidaro rūgštus lietus. LOJ sudėtyje esantys tokie angliavandeniliai, kaip benzenas, toluenas, visur šie ksilienai yra toksiški, kancerogeniški ir kenksmingi žmogaus sveikatai.

## METEOROLOGINIS SLYGOS

Meteorologinis slygos daro pakankamai didelį tak Zaras rajono aplinkos oro kokybei. Aplinkos oro užterštumas antropogeninės kilmės teršalais priklauso nuo daugelio faktorių: teršalų išmetimų kiekio, kaupimosi išmetimo vietose specifikos, išsisklaidymo didesnė erdvė galimybės. Silpnas vėjai, rūkas, dulksna, temperatūros inversija, kuri dažniausiai stebima naktį esant ramiams, giedriems orams, sudaro palankias slygas teršalams kauptis pažemio oro sluoksnyje ir oro užterštumas tokiais atvejais gali žymiai padidėti. Tokios slygos susidaro, kai orus lemia anticiklonas, gubrys, mažo gradiento slėgio laukas, vyrauja ramūs, be vėjo ir be kritulių orai. Be to, mažesniuose pramonės centruose, kur oro kokybei didelį tak turi vieno stambaus teršalų išmetimai, teršalų koncentracija gali padidėti ir pūliant tos krypties vėjai, kuris teršalus neša nuo gamyklos link miesto.

Žiemą nemažai tak oro kokybei turi oro temperatūra, nes spaudžiant šaliam padidėja šiluminės energijos poreikis, o jį gaminant padidėja išmetimai or. Kai orus lemia žemo atmosferos slėgio sūkiai - ciklonai - vyrauja palankios slygos teršalų išsisklaidymui didelė dažnos orkaitos, stipresnio vėjo, gausnio lietaus arba sniego, kurie greitai išsklaido arba išplauna, nusodina kenksmingus oro teršalus.

Remiantis Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos pateiktais Dkšto meteorologijos stoties duomenimis, antropogeninis oro taršos tyrim metu buvo užfiksuotos tokios meteorologiniai parametrai charakteristikos:

**3 lentel**

Vidutin oro temperat ra (°C), sant. oro dr gnumas (%), vid. v jo greitis (m/s), sl gis (Pa) D kšto MS, 2015 m.

M nuo	Diena	Temperat ra, °C	Santykin dr gm , %	Sl gis, Pa	V jo greitis, m/s
05	12	10,8	71	1003,1	1,9
	13	11,6	68	990,1	3,9
	14	9,5	76	987	3,6
	15	7,6	85	987,3	1,5
	16	5,7	81	992,5	3,5
	17	6,7	77	991,1	3
	18	7	78	988,7	4,3
	19	10,5	66	991,4	2,4
	20	13,1	86	993,5	1,3
	21	13,2	92	995,4	2,6
	22	10,5	82	1003,7	1
	23	12	70	999,5	1,8
	24	13,5	68	997,9	1,8
	25	13,4	62	997,4	1,1
	26	16	77	991,5	0,9
	09	14	12,5	70	1006
15		11,8	82	998,5	2,8
16		14,8	86	993,9	2,4
17		18,9	76	989,5	2,7
18		17,3	81	990,5	2,8
19		13,5	80	999,6	1,7
20		11,8	81	998,4	0,5
21		11,9	90	991,1	1,7
22		10,7	88	995,5	2,7
23		13,0	78	997,1	2,2
24		16,8	84	998,9	0,7
25		17,7	93	997,5	1,0
26		13,9	96	996,8	2,3
27	11,1	86	1001,2	2,3	
28	8,4	88	1007,3	1,7	
10	5	11,6	89	994,7	0,8
	6	6,0	74	1000,5	3,4
	7	2,0	79	1007,7	1,9
	8	1,1	77	1008,1	0,7
	9	1,3	72	1006,6	1,6
	10	0,3	81	1006,8	1,6
	11	1,8	76	1008,1	1,0
	12	1,1	79	1011,4	0,4
	13	2,9	80	1010,9	0,9
	14	3,4	75	1010,3	0,8
	15	2,3	76	1014,1	0,9
	16	3,4	71	1011,5	2,4
	17	7,8	66	1004,6	1,7
	18	7,3	81	997,5	0,5

	19	5,9	90	998,6	1,1
--	----	-----	----	-------	-----

Šaltinis: Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos duomenys

#### 4 lentelė

Vėjo krypties pasikartojimas (%) ir vidutinis vėjo greitis (m/s). Dėkštų MS, 2015 m.

Mėnuo, diena	Vėjo kryptys	Š	ŠR	R	PR	P	PV	V	ŠV	Tyka
Gegužis 12-28 d.	%	0,0	3,7	0,0	15,4	0,0	31,6	0,7	29,4	19,1
	m/s	0,0	1,2	0,0	2,0	0,0	2,9	3,5	2,5	0,0
rugpjūčio 14-28 d.	%	0,0	6,4	0,0	38,6	0,0	18,3	0,0	21,1	15,6
	m/s	0,0	2,1	0,0	2,1	0,0	1,8	0,0	1,8	0,0
spalio 5-19 d.	%	0,8	23,1	0,6	18,3	0,0	1,4	0,0	21,7	34,2
	m/s	1,7	1,2	1,7	1,2	0,0	1,4	0,0	1,4	0,0

Šaltinis: Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos duomenys

### III. APLINKOS ORO TYRIMŲ VYKDYMAS IR REZULTATŲ APŽIŪRIMAS

vertinus gautus tyrimo rezultatus bei teršalų kilmę galima teigti, kad Zaras rajono savivaldybės teršalų šaltiniai labiausiai teršia autotransporto išmetamosios dujos ir stambi pramoniniai šaltiniai. Higienu požiūriu pagrindiniai teršalai: azoto dioksidas, sieros dioksidas, anglies monoksidas ir LOJ. Dalinai aplinkos oro taršos lygis priklauso nuo autotransporto intensyvumo ir eismo organizavimo, gatvių važiuojamosios dalies pločio, vietovės reljefo, meteorologinių sąlygų. Taip pat oro kokybę takuoja transporto priemonių variklio tipas, galios, techniniai parametrai, darbo režimas, naudojamas kuras. Autotransporto išmetamosios dujos patenka žemiausi atmosferos sluoksniai, todėl sunkiai išsisklaido.

5 - 7 lentelėse pateiktos 2015 m. vykdytų antropogeninės aplinkos oro taršos tyrimų rezultatų suvestinės.

#### 5 lentelė

2015 m. Zaras rajono aplinkos oro taršos NO<sub>2</sub> tyrimo rezultatų suvestinė

Taško Nr.	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinėje sistemoje		Tyrimo rezultatas			Ribinis vert.	Matavimo vnt.
	X	Y	2015-05-12/28	2015-09-14/28	2015-10-05/19		
1	641043	6179669	5,62	12,16	7,26	40	µg/m <sup>3</sup>
2	641648	6179771	4,83	9,64	8,62	40	µg/m <sup>3</sup>
3	641996	6180511	4,27	8,23	5,26	40	µg/m <sup>3</sup>

## 6 lentel

2015 m. Zaras rajono aplinkos oro taršos SO<sub>2</sub> tyrimo rezultat suvestin

Taško Nr.	Taško koordinat s LKS 94 koordinat i sistemoje		Tyrimo rezultatas			Ribin vert	Matavimo vnt.
	X	Y	2015-05-12/28	2015-09-14/28	2015-10-05/19		
1	641043	6179669	7,51	2,84	3,51	20	μg/m <sup>3</sup>
2	641648	6179771	5,29	3,62	2,89	20	μg/m <sup>3</sup>
3	641996	6180511	3,64	2,47	3,02	20	μg/m <sup>3</sup>

## 7 lentel

2015 m. Zaras rajono aplinkos oro taršos LOJ tyrimo rezultat suvestin

Taško Nr.	X	Y	Analit	Tyrimo rezultatas			Ribin vert	Matavimo vnt.
				2015-05-12/28	2015-09-14/28	2015-10-05/19		
1	641043	6179669	Benzenas	3,68	4,62	2,81	5	μg/m <sup>3</sup>
			Toluenas	4,81	5,62	4,94	600	μg/m <sup>3</sup>
			Etilbenzenas	2,51	3,69	2,91	20	μg/m <sup>3</sup>
			m/p-ksilenas	1,28	1,64	2,49	200	μg/m <sup>3</sup>
			o-ksilenas	0,78	1,01	1,22	200	μg/m <sup>3</sup>
2	641648	6179771	Benzenas	2,54	3,11	2,67	5	μg/m <sup>3</sup>
			Toluenas	6,58	6,71	5,21	600	μg/m <sup>3</sup>
			Etilbenzenas	1,84	3,58	2,28	20	μg/m <sup>3</sup>
			m/p-ksilenas	1,08	1,48	1,94	200	μg/m <sup>3</sup>
			o-ksilenas	0,61	1,21	0,74	200	μg/m <sup>3</sup>
3	641996	6180511	Benzenas	1,97	3,71	3,72	5	μg/m <sup>3</sup>
			Toluenas	5,47	8,14	6,24	600	μg/m <sup>3</sup>
			Etilbenzenas	3,57	3,94	3,49	20	μg/m <sup>3</sup>
			m/p-ksilenas	0,84	1,34	1,37	200	μg/m <sup>3</sup>
			o-ksilenas	0,63	0,94	0,66	200	μg/m <sup>3</sup>

**ia:** a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos

Išnagrin jus aukš iau pateikt 2015 m. pasyvi sorbent b du Zaras rajono savivaldyb s teritorijoje atlikto antropogenin s oro taršos (NO<sub>2</sub>; SO<sub>2</sub>; laki j organini jungini (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno) tyrimo rezultat suvestin matyti aiškus NO<sub>2</sub>; SO<sub>2</sub>; laki j organini jungini (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno) koncentracij pasiskirstymas Zaras rajono savivaldyb s teritorijoje.

**2015 m. II ketv.** Zaras rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu taške (X 641043; Y 6179669) buvo užfiksuota santykinai didžiausia NO<sub>2</sub> koncentracija aplinkos ore kuri siekė 5,62 µg/m<sup>3</sup>, o tuo tarpu santykinai mažiausia NO<sub>2</sub> koncentracija buvo užfiksuota Zaras rajono savivaldybės teritorijoje esančiame tyrimo taške (X 641996; Y 6180511), kuri siekė 4,27 µg/m<sup>3</sup>.

Zaras rajono teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia SO<sub>2</sub> koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota taške (X 641043; Y 6179669), kuri siekė 7,51 µg/m<sup>3</sup>. Kituose tyrimo taškuose SO<sub>2</sub> koncentracijos siekė 5,29 µg/m<sup>3</sup> ir 3,64 µg/m<sup>3</sup>.

Zaras rajono teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia benzeno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota taške (X 641043; Y 6179669), kuri siekė 3,68 µg/m<sup>3</sup>. Kituose tyrimo taškuose benzeno koncentracijos siekė 2,54 µg/m<sup>3</sup> ir 1,97 µg/m<sup>3</sup>.

Zaras rajono teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia tolueno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota taške (X 641648; Y 6179771), kuri siekė 6,58 µg/m<sup>3</sup>. Kituose tyrimo taškuose tolueno koncentracijos kito nuo 4,81 µg/m<sup>3</sup> iki 5,47 µg/m<sup>3</sup>.

Zaras rajono teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia Etilbenzeno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota taške (X 641996; Y 6180511), kuri siekė 3,57 µg/m<sup>3</sup>. Kituose tyrimo taškuose Etilbenzeno koncentracijos kito nuo 2,51 µg/m<sup>3</sup> iki 3,57 µg/m<sup>3</sup>.

2015 m. II ketv. Zaras rajono teritorijoje santykinai aukščiausia m/p-ksileno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota taške (X 641043; Y 6179669), kuri siekė 1,28 µg/m<sup>3</sup>. Kituose tyrimo taškuose m/p-ksileno koncentracijos kito nuo 0,84 µg/m<sup>3</sup> iki 1,08 µg/m<sup>3</sup>.

Zaras rajono teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia o-ksileno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota taške (X 641043; Y 6179669), kuri siekė 0,78 µg/m<sup>3</sup>. Kituose tyrimo taškuose o-ksileno koncentracijos kito nuo 0,61 µg/m<sup>3</sup> iki 0,63 µg/m<sup>3</sup>.

**2015 m. III ketv.** Zaras rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu taške (X 641043; Y 6179669) buvo užfiksuota santykinai didžiausia NO<sub>2</sub> koncentracija aplinkos ore kuri siekė 12,16 µg/m<sup>3</sup>, o tuo tarpu santykinai mažiausia NO<sub>2</sub> koncentracija buvo užfiksuota Zaras rajono savivaldybės teritorijoje esančiame tyrimo taške (X 641996; Y 6180511), kuri siekė 8,23 µg/m<sup>3</sup>.

Zaras rajono teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia SO<sub>2</sub> koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota taške (X 641648; Y 6179771), kuri siekė 3,62 µg/m<sup>3</sup>. Kituose tyrimo taškuose SO<sub>2</sub> koncentracijos siekė 2,47 µg/m<sup>3</sup> ir 2,84 µg/m<sup>3</sup>.

Zaras rajono tuo pačiu teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia benzeno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota taške (X 641043; Y 6179669), kuri siekė 4,62 µg/m<sup>3</sup>. Kituose tyrimo taškuose benzeno koncentracijos siekė 3,11 µg/m<sup>3</sup> ir 3,71 µg/m<sup>3</sup>.



Zaras rajono teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia tolueno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota taške (X 641996; Y 6180511), kuri siekė 8,14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kituose tyrimo taškuose tolueno koncentracijos kito nuo 5,62  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  iki 6,71  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

2015 m. III ketv. Zaras rajono teritorijoje santykinai aukščiausia Etilbenzeno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota taške (X 641996; Y 6180511), kuri siekė 3,94  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kituose tyrimo taškuose Etilbenzeno koncentracijos kito nuo 3,58  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  iki 3,69  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Zaras rajono teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia m/p-ksileno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota taške (X 641043; Y 6179669), kuri siekė 1,64  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kituose tyrimo taškuose m/p-ksileno koncentracijos kito nuo 1,34  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  iki 1,48  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Zaras rajono teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia o-ksileno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota taške (X 641648; Y 6179771), kuri siekė 1,21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kituose tyrimo taškuose o-ksileno koncentracijos kito nuo 0,94  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  iki 1,01  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**2015 m. IV ketv.** Zaras rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu taške (X 641648; Y 6179771) buvo užfiksuota santykinai didžiausia  $\text{NO}_2$  koncentracija aplinkos ore kuri siekė 8,62  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , o tuo tarpu santykinai mažiausia  $\text{NO}_2$  koncentracija buvo užfiksuota Zaras rajono savivaldybės teritorijoje esančiame tyrimo taške (X 641996; Y 6180511), kuri siekė 5,26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Zaras rajono teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia  $\text{SO}_2$  koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota taške (X 641043; Y 6179669), kuri siekė 3,51  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kituose tyrimo taškuose  $\text{SO}_2$  koncentracijos siekė 2,89  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ir 3,02  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

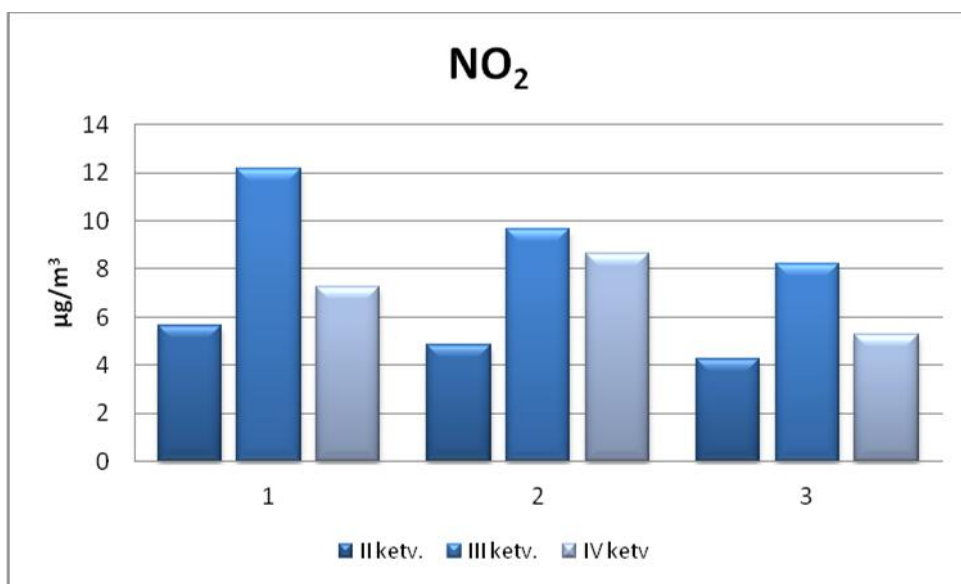
Zaras rajono tuo pačiu teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia benzeno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota taške (X 641996; Y 6180511), kuri siekė 3,72  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kituose tyrimo taškuose benzeno koncentracijos siekė 2,67  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ir 2,81  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Zaras rajono teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia tolueno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota taške (X 641996; Y 6180511), kuri siekė 6,24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kituose tyrimo taškuose tolueno koncentracijos kito nuo 4,94  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  iki 5,21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

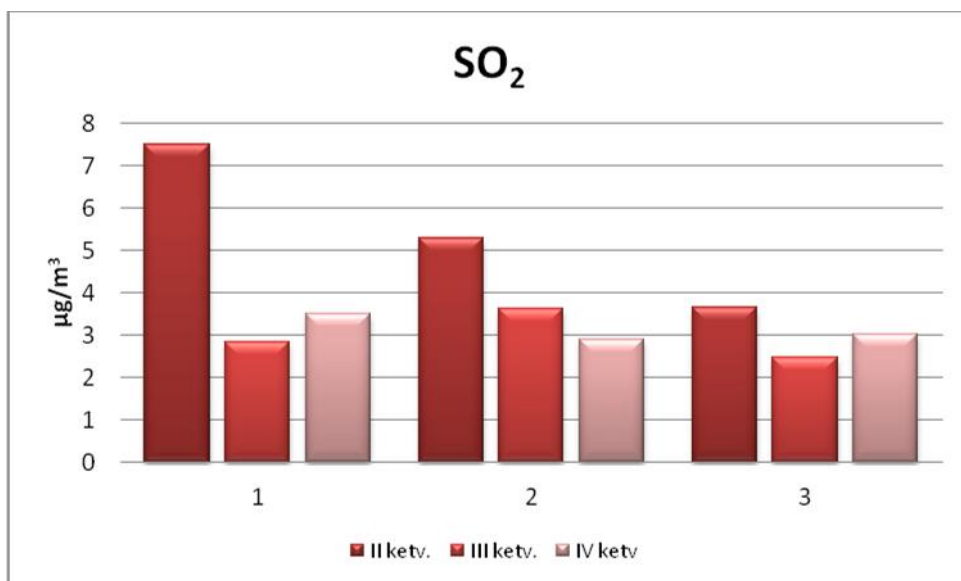
2015 m. IV ketv. Zaras rajono teritorijoje santykinai aukščiausia Etilbenzeno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota taške (X 641996; Y 6180511), kuri siekė 3,49  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kituose tyrimo taškuose Etilbenzeno koncentracijos kito nuo 2,28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  iki 2,91  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Zaras rajono teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia m/p-ksileno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota taške (X 641043; Y 6179669), kuri siekė 2,49  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kituose tyrimo taškuose m/p-ksileno koncentracijos kito nuo 1,37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  iki 1,94  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

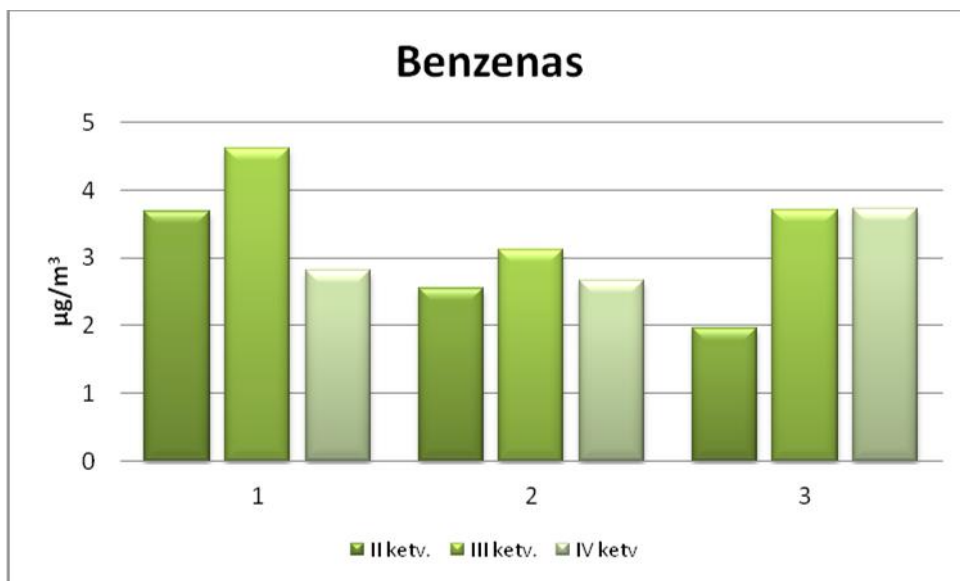
Zaras rajono teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia o-ksileno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota taške (X 641043; Y 6179669), kuri siekė 1,22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kituose tyrimo taškuose o-ksileno koncentracijos kito nuo 0,66  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  iki 0,74  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



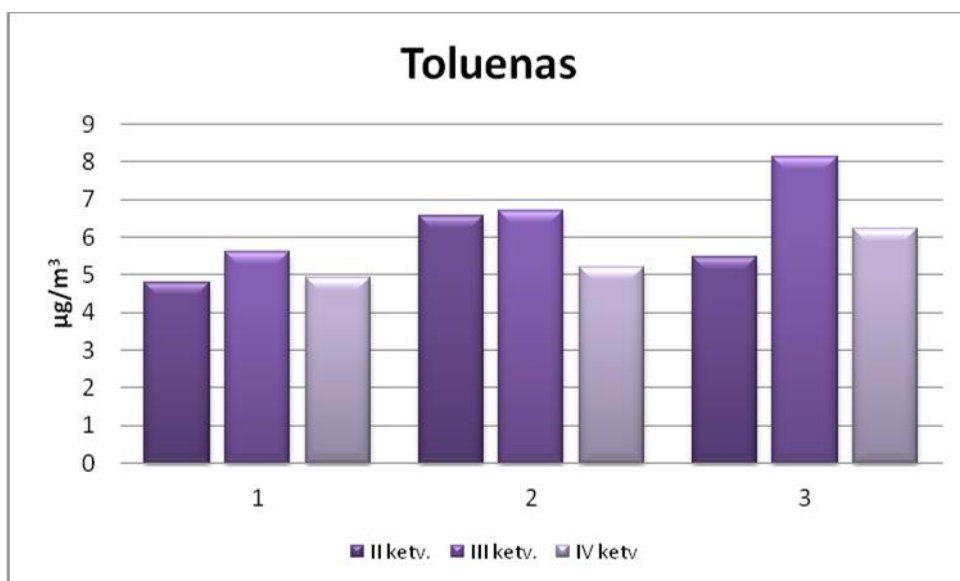
**5 pav.** NO<sub>2</sub> koncentracij pasiskirstymai Zaras rajone.



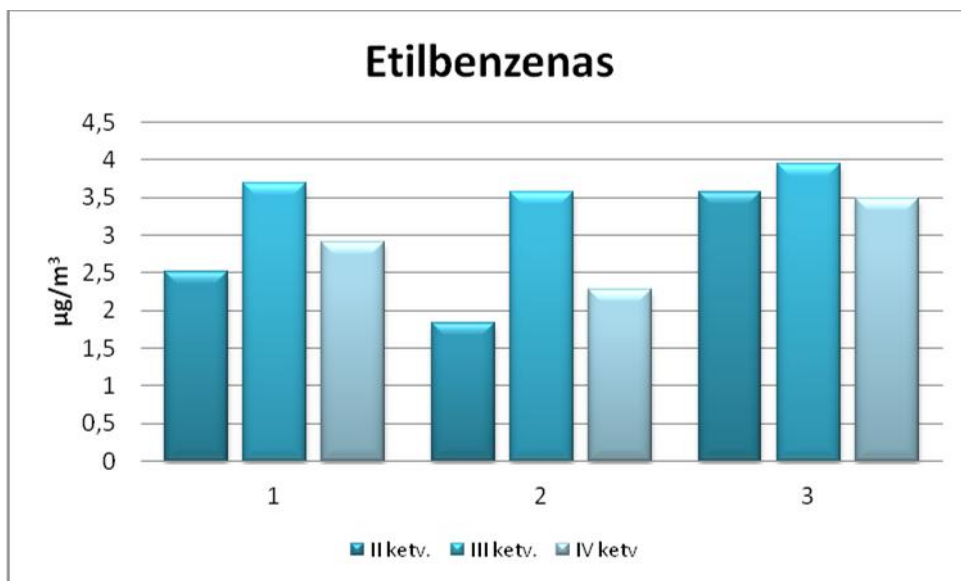
**6 pav.** SO<sub>2</sub> koncentracij pasiskirstymai Zaras rajone.



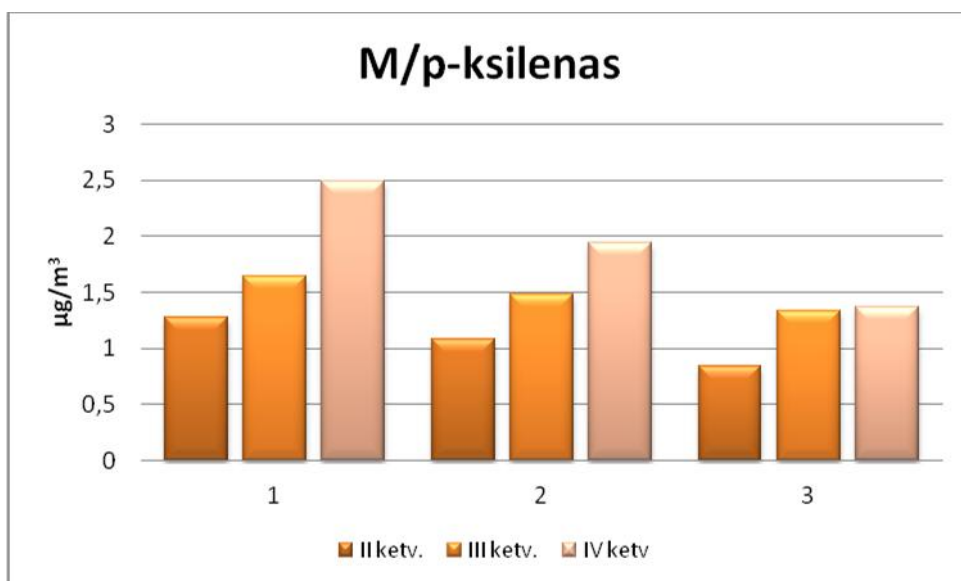
**7 pav.** Benzeno koncentracij pasiskirstymai Zaras rajone.



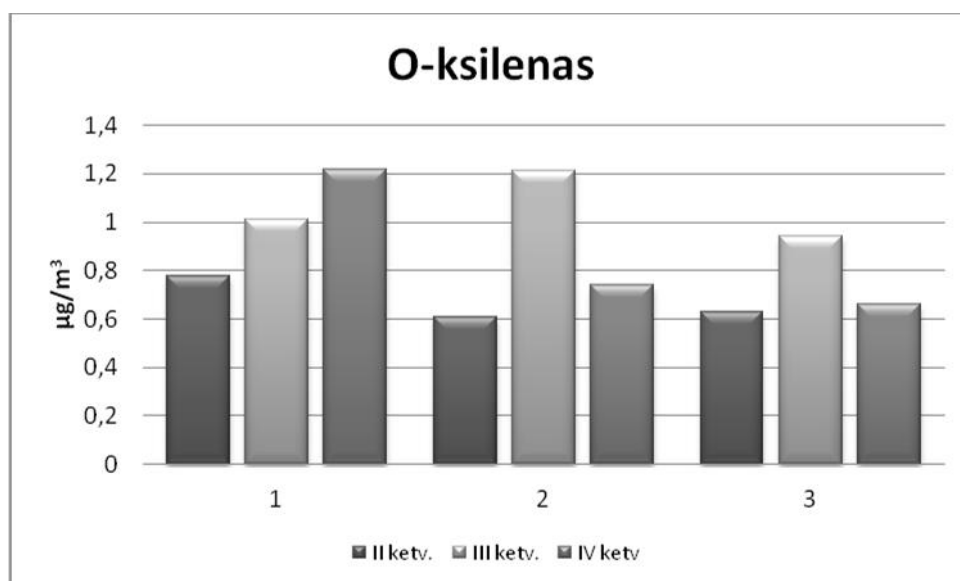
**8 pav.** Tolueno koncentracij pasiskirstymai Zaras rajone.



**9 pav.** Etilbenzeno koncentracij pasiskirstymai Zaras rajone.



**10 pav.** m/p-ksileno koncentracij pasiskirstymai Zaras rajone.



**11 pav.** O-ksilenas koncentracij pasiskirstymai Zaras rajone

## IV. IŠVADOS

Išnagrinjus 2015 m. Zaras rajono teritorijoje atlikt antropogeninis oro taršos tyrim rezultatus galima suformuluoti tokias išvadas:

Zaras rajono savivaldybės teritorijoje  $\text{NO}_2$  koncentracijos aplinkos ore kito nuo  $4,27 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $12,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $\text{SO}_2$  – nuo  $2,47 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $7,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , benzeno – nuo  $1,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $4,62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , etilbenzeno – nuo  $1,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $3,94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , tolueno – nuo  $4,81 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $8,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , m/p-ksileno – nuo  $0,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $2,49 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ir o-ksileno koncentracijos kito nuo  $0,61 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $1,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Santykinai didžiausios aplinkos oro teršal koncentracijos užfiksuotos Zaras miesto S li aikšt je nustatytoje matavimo vietoje.

Reikia atkreipti dėmesį, kad Zaras rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu nebuvo užfiksuota  $\text{NO}_2$ ;  $\text{SO}_2$  ir laki j organiniai junginiai (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) teisi s aktuose nustatyti ribini ver i viršijim .

Si lomos oro taršos mažinimo priemon s:

1. Did jantis automobili skai ius, transporto infrastrukt ros pl tra yra pagrindinis faktorius, takojantis rajono aplinkos oro kokyb s rodiklius. Zaras rajono bendrojo plano susisiekimo dalies svarbiausias tikslas yra darnios tarpusavyje s veikian ios susisiekimo sistemos k rimas mažinant transporto sraut poveik aplinkai, tolygiai vystant vietini keli pl tr ,

tobulinant ir pl tojant transporto infrastrukt r . Min tiems tikslams gyvendinti svarbu išspr sti šiuos uždavinius:

- 1) krašto keliuose atlikti dangos stiprinim ir platinim ;
- 2) rekonstruoti kelius jungian ius a, b ir c kategorijos gyvenvietes;
- 3) rajono žvyrkeli asfaltavimo programos spartesnis gyvendinimas;
- 4) miesto ir priemiestinio viešojo transporto sistemos pl tra, transporto technin s b kl s gerinimas;

5) dvira i ir p s i j tak tiesimas rajono miestuose bei gyvenviet se ir už j rib ;

6) degalini tinklo pl tra;

2. Centralizuoto apr pinimo šiluma sistemos pl tra, daugiabu i gyvenam j nam , švietimo, kult ros, sveikatos prieži r staig pastat modernizavimas, energetinio efektyvumo, šilumin s varžos rodikli gerinimas, centralizuotai tiekiamos šilumos nuostoli mažinimas.

3. Visuomen s ekologinio švietimo program vykdymas, skatinant energijos vartojimo efektyvumo ir atsinaujinan i energijos ištekli panaudojim individuali gyvenam j nam apšildymui, karšto vandens ruošimui. Vykdyti visuomen s švietimo, lavinimo, informavimo institucij skatintim , siekiant efektyvesnio visuomen s dalyvavimo Žem s dienos, Europos judriosios savait s ir kituose ekologiniuose renginiuose.

## V. LITERAT RA

1. Aplinkos apsaugos agent ra. Aplinkos bukl 2010. Tik faktai, 2011.
2. Aplinkos apsaugos agent ra. Aplinkos bukl . 2011. Tik faktai, 2012 .
3. Aplinkos apsaugos agent ra. Oro monitoringo vietos. Mažeikiai. 2009.
4. Avogbe, P. H.; Ayi-Fanou, L.; Autrup, H.; Loft, S.; Fayomi, B.; Sanni1, A.; Vinzents,P.; Møller, P. 2005. Ultrafine particulate matter and high-level benzene urban air pollution in relation to oxidative DNA damage. Carcinogenesis 26;
5. Colvile, R. N.; Hutchinson, E. J.; Warren, R. F. 2002. The transport sector as a source of air pollu-tion. Developlents in Environmental Sciences 1.
6. COM 1998 COM (1998) 591 final. Proposal for a COUNCIL DIRECTIVE relating to limit values for benzene and carbon monoxide in ambient air.
7. Fenger, J. 2009. Air pollution in the last 50 years – From local to global. Atmospheric Environment.
8. Kauno aplinkos kokyb s tyrimai: oro kokyb . Viešosios staigos “Kauno miesto aplinkos kokyb s tyrimai” 2007 met veiklos ataskaita. Kaunas, 2008.
9. Klibavi ius A. Transporto neigiamo poveikio aplinkai vertinimas. Vilnius: Technika, 1998.

10. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 11 d. Nr. 591/640 sakymas „D l aplinkos oro užterštumo norm nustatymas“ (Žin., 2001, Nr. 106-3827).
11. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2007 m. birželio 11 d. Nr. D1-329/V-469 sakymas „D l teršal , kuri kiekis aplinkos ore ribojamas pagal Europos S jungos kriterijus, s rašo ir teršal , kuri kiekis aplinkos ore ribojamas pagal nacionalinius kriterijus, s rašo ir ribini aplinkos oro užterštumo ver i patvirtinimo“ (Žin., 2007, Nr. 67-2627).
12. Nacionalini taršos mažinimo bei oro kokyb s vertinimo program paruošimas Europe Aid/114743/D/SV/LT. Aplinkos oro kokyb s vertinimo vadovas. Vilnius, 2010.
13. Paulauskien , T. 2008. Oro taršos lakiaisiais organiniais junginiais tyrimas ir jos mažinimas naftos terminaluose. Daktaro disertacija. Vilnius: Technika.
14. Seinfeld, J. H.; Pandis, N. S. 1998. Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change. New York – Wiley-Interscience.