

KESKLAVOR  
Eesti Keskkonnauuringute Keskus

CENTRINĖ TYRIMŲ LABORATORIJA  
Estijos aplinkos tyrimų centras

**Aplinkos oro kokybės  
vertinimo tyrimo  
Ramučiuose, Kauno raj.  
ataskaita  
2022 m. rugpjūčio  
mėn.**

2022 m. Talinas



**Projekto pavadinimas:**

Aplinkos oro kokybės vertinimo tyrimas vietovėje Ramučiai, Kauno raj., 2022 m. rugpjūčio mėn.

**Projekto autoriai:**

Aser Sikk

Keio Vainumäe

**Užsakovas:**

UAB Kauno kogeneracinė jėgainė

Jėgainės g. 6, Biruliškės, LT-54469 Kauno r., Lietuva

**Projektą atliko:****Esti Keskkonnauuringute Keskus OÜ / Estijos aplinkosaugos tyrimų centras**

Marja 4D

Talinas,

10617

Tel. 6112 900

faksas 6112 901

[info@klab.ee](mailto:info@klab.ee)

[www.klab.ee](http://www.klab.ee)

Estijos akreditavimo centro akredituota mokslinių tyrimų laboratorija, registracijos Nr. L008

**Sutarties Nr. 2021.02.11**

**Projekto užbaigimo data 2022.09.23**

Šis darbas bei visi priedai parengti, pateikti ir skirti naudoti tik kaip vienas dokumentas. Šiame darbe ir jo prieduose pateiktus žemėlapius, paveikslus ir skaičiavimus saugo autorių teisių įstatymas. Minėtos medžiagos naudojimo sąlygos numatytos autorių teisių įstatyme. Įsigyti, kopijuoti ir (ar) naudoti šį darbą komerciniams tikslams be raštiško Estijos aplinkosaugos tyrimų centro sutikimo – draudžiama. Šiame dokumente pateiktą informaciją naudoti švietimo bei pelno nesiekiančiais tikslais leidžiama tik pateikus nuorodą į pirminį informacijos šaltinį. Naudojant minėtą tyrimo informaciją, būtina nurodyti pirminį informacijos autorių.



## Turinys

1.	Ivadas ir tikslai .....	4
2.	Matavimo prietaisai ir metodai .....	5
2.1	Akreditacija .....	5
2.2	HCl ir HF matavimai .....	5
2.3	NH <sub>3</sub> matavimai .....	6
2.4	B(a)P ir PCDD/Fs matavimai .....	6
2.4.1	B(a)P ir PCDD/Fs koncentracijos dydžio matavimų rezultatai .....	7
3.	Oro teršalų ribinės vertės .....	7
4.	Matavimų rezultatai .....	9
4.1	Meteorologiniai matavimai .....	9
4.2	Oro teršalų kiekio matavimų rezultatai .....	10
5.	Vietų, kuriose atlikti matavimai ir mobiliojo prietaiso, nuotraukos .....	11
6.	1 priedas. Tyrimo rezultatai .....	12

## Paveikslai

<b>1 Pav.</b>	Mobilioji transporto priemonė ir tyrimo vieta .....	4
<b>2 Pav.</b>	Vėjo kryptys ir greitis .....	9
<b>3 Pav.</b>	Mobilioji transporto priemonė ir tyrimo vieta .....	11
<b>4 Pav.</b>	Matavimų vieta .....	11

## Lentelės

<b>1 lentelė.</b>	Aplinkos oro teršalų ribinės ir rekomenduojamos vertės .....	8
<b>2 lentelė.</b>	Meteorologiniai parametrai .....	9
<b>3 lentelė.</b>	Matavimų rezultatai .....	10

## 1. Įvadas ir tikslai

UAB Kauno kogeneracinė jėgainė užsakė 24 valandų trukmės aplinkos oro kokybės vertinimo ir stebėjimo tyrimą Ramučiuose, Kauno raj. Tyrimas atliktas 2022 08 22 – 2022 08 23 dienomis. Matavimai atlikti ir oro kokybė įvertinta vietoje, kurios koordinatės – 54°56'27.5"N; 24°02'17.4"E (žr. 1 ir 4 paveikslus). Matavimo rezultatai surinkti siekiant nustatyti oro teršalų koncentracijos dydį aplinkos ore bei įvertinti toliau pateiktų teršalų kieki: vandenilio chlorido (HCl), vandenilio fluorida (HF), amoniako (NH<sub>3</sub>), benzo(a)pireno (B(a)P) ir dioksinų/furanų (PCDD/Fs).



**1 Pav.** Mobilioji transporto priemonė ir tyrimo vieta

Per matavimo laikotarpį mobilioji transporto priemonė stovėjo stovėjimo aikštelėje, adresu S. Žukausko g. 9, Ramučiai, Kauno raj. Artimiausia automagistralė, kuri gali įtakoti matavimo rezultatus, yra A1 (E85) greitkelis, esanti maždaug už 1000-1500 metrų pietų-pietvakarių kryptimi. Papildomi veiksniai galintys turėti įtakos matavimų rezultatams yra transporto priemonės važiuojančios greta esančioje S. Žukausko gatvėje ir išmetimai iš įrenginių ir greta esančių gyvenamųjų namų, kurie yra netoliese nuo matavimo vietos. Pietvakarių kryptimis nuo matavimo taško yra Kauno Termofikacinė elektrinė bei geležinkelio logistikos mazgas. Tai taip pat galėtų paveikti matavimo rezultatus.



## 2. Matavimo prietaisai ir metodai

### 2.1 Akreditacija

Estijos Aplinkos tyrimų centras turi akredituotą bandymų laboratoriją (Akreditacijos pažymėjimas Nr. L008) ir turi teisę atlikti aplinkos oro mėginių HF, HCl, NH<sub>3</sub>, B(a)P, PCDD/Fs ėmimą, ir kietųjų dalelių koncentracijų matavimus. Laboratorija yra akredituota pagal CSN-EN ISO/IEC 17025:2017 standarto reikalavimus.

B(a)P ir PCDD/Fs analizę atliko akredituota laboratorija ALS Czech Republic, s.r.o. Ši testavimo laboratorija yra akredituota CAI pagal CSN EN ISO/IEC 17025:2017.

### 2.2 HCl ir HF matavimai

HCl ir HF koncentracijos dydžio aplinkos ore matavimai atlikti naudojant Furjė transformacijos infraraudonųjų spindulių (FTIR) spektroskopą „Gasmeter DX4015“, HCl ir HF matavimo intervalas – 0.1-20 ppm. FTIR dujų analizatorius aptinka dujinius junginius stebėdamas minėtų junginių infraraudonųjų spindulių absorbcijos savybes. Kiekvieną molekulinę struktūrą sudaro unikali atomų kombinacija, todėl kiekviena skirtinga molekulinė struktūra taip pat skleidžia unikalų infraraudonųjų spindulių dažnį. Tiriant minėtą dažnį, galima nustatyti dujinius junginius (kokybinė analizė) bei atlikti jų analizę (kokybinis tyrimas). „Gasmeter DX4015“ FTIR dujų analizatorius atlieka viso infraraudonųjų spindulių spektro analizę 10 kartų per sekundę (analizuojamas dujinės ląstelės ėminio viduje esančių molekulių sugertas, infraraudonųjų spindulių skleidžiamos šviesos, kiekis). Pagal pasirinktus matavimo parametrus, galima sujungti kelis skirtingus dažnius į vieną (taip pagerinant skleidžiamo signalo ir pašalinių trukdžių santykį). Faktinė dujų koncentracija aplinkos ore apskaičiuojama pagal ėminių skleidžiamą dažnį bei naudojant patentuotą ir, pagal atliekamą tyrimą koreguotą, klasikinį mažiausių kvadratų analizės algoritmą.

Minėtas analizatorius buvo sumontuotas mobilios transporto priemonės viduje ir sujungtas teflono žarna su stacionariu ėminių ėmimo zondų. Prie stacionaraus ėminių ėmimo zondo prijungtas cirkuliacinis siurblys, cirkuliuojantis aplinkos orą zondo viduje. Oro srautas analizatoriaus viduje valdomas įmontuotu siurbliu. Prieš atliekant matavimus, atlikta tuščio įrenginio vidaus analizė. Aplinkos oro ėminių matavimai atlikti nuo 2022 08 22 d. 16:53 val. iki 2022 08 23 d. 16:55 val. Matavimo rezultatai išreikšti ppm.

Matavimo rezultatai surinkti pagal Europos standarto EN 15483:2008 reikalavimus. Analizatoriaus įvertinimo kriterijai atitinka Europos standarto EN 15267–4:2017 standarto reikalavimus.

### 2.3 NH<sub>3</sub> matavimai

NH<sub>3</sub> koncentracijos dydžio aplinkos ore matavimai atlikti naudojant bangų ilgio CRD spektrometrą (WS–CRDS) „Picarro G2103“, kurio matavimo intervalas – 10 ppm, o mažiausia aptinkama vertė < 0,07 ppb (0.05 µg/m<sup>3</sup>). „Picarro G2103“ NH<sub>3</sub> dujų analizatorius gali realiu laiku sekėti ir stebėti NH<sub>3</sub> dujas vieno milijardo (ppb) tikslumu. Analizatoriaus veikimo principas pagrįstas pagal laiko atžvilgiu nustatomą matavimo sistemą, kuri kiekybiškai įvertina dujų molekulių dažnio savybes optinėje erdvėje naudojant lazerį. WS–CRDS matavimo metodas – lazerio pagalba atliekama tiksli ir selektyvinė pasirinktų dujų junginių absorbcijos analizė. Matavimo rezultatų tikslumas užtikrinamas naudojant optinę ertmę, kuri sukuriama naudojant vaizdą atspindinčius veidrodžius bei pailginančius absorbcijos tako ilgį ir absorbcijos signalo kontrastą.

Minėtas analizatorius buvo sumontuotas mobilios transporto priemonės viduje ir sujungtas teflono žarna su stacionariu ėminių ėmimo zondų. Prie stacionaraus ėminių ėmimo zondo prijungtas cirkuliacinis siurblys, cirkuliuojantis aplinkos orą zondo viduje. Oro srautas analizatoriaus viduje valdomas išoriniu siurbliu. Aplinkos oro ėminių matavimai atlikti nuo 2022 08 22 d. 16:50 val. iki 2022 08 23 d. 17:59 val., 1 sekundės intervalais. Matavimo rezultatai išreikšti ppb.

### 2.4 B(a)P ir PCDD/Fs matavimai

B(a)P, PCDD/Fs kiekio aplinkos ore matavimai atlikti naudojant „Digital DHA–80“ pakopinį didelės apimties aeroliozolio ėminių ėmiklį su poliuretano putplasčiu (PUF) ir 150 mm filtru. Aplinkos oro kietųjų dalelių, kurių aerodinaminis skersmuo mažesnis nei 10 mikrometrų, mėginys buvo paimtas ant filtro ir PUF. Aplinkos oro ėminių B(a)P, PCDD/Fs kiekiai nustatyti emisijos metu naudojant izotopų skiedimo metodą kartu su aukštos skiriamosios gebos dujų chromatografija ir aukštos skiriamosios gebos masių spektrometrija (HRGC–HRMS).

„Digital DHA–80“ ėminių ėmiklis apdorojo 30,49 m<sup>3</sup> aplinkos oro per valandą. Aplinkos oro ėminiai surinkti pro įvadinėje angoje įstatytą ėminių ėmimo vamzdelį. Ėminių ėmimo vamzdelis įstatytas vertikaliai oro srauto kameroje, todėl ėminiai pereina nuo prietaiso viršaus iki apačios pro filtrą. Viršutinė oro srauto kameros dalis atlieka, įprastos skerspjuvio formos, difuzoriaus funkciją bei užtikrina tolygią atviro, apvalios formos, filtro apkrovą. Ėminiams praėjus pro filtrą, likusio oro kiekis išmatuojamas naudojant oro srauto matuoklį su įmontuota plūde. Dvigubas fotojutiklis optiniu būdu nustato plūdės poziciją. Siekiant išlaikyti norimą oro kiekį, elektroniniai valdymo prietaisai matuoja ir parenka tinkamą siurblio pajėgumą pagal apskaičiuotą valdiklio apkrovą. Ėminių ėmiklio įvertinimo kriterijai atitinka Europos standarto EN 12341:2014 reikalavimus. Aplinkos oro tyrimas buvo

atliekamas nuo 2022 08 22 d. 16:50 val. iki 2022 08 23 d. 16:50 val.

### 2.4.1 B(a)P ir PCDD/Fs koncentracijos dydžio matavimų rezultatai

Koncentracijų dydžiams ėminiuose nustatyti pasirinktas analizės metodas. B(a)P ir PCDD/Fs nustatymas buvo atliktas skiedimo izotopais metodu, naudojant HRGC-HRMS. Iš išmatuotų verčių apskaičiuota B(a)P suma, o iš išmatuotų verčių – PCDD/Fs TEQ parametrai. B(a)P koncentracijų dydžiai nustatyti remiantis standartu ISO 11338, o PCDD/Fs nustatyti atsižvelgiant į USEPA metodą TO-9A.

Koncentracijų dydžiams aplinkos ore apskaičiuoti naudotos toliau pateiktos formulės:

$$C = \frac{m}{V_a}, \text{ kur}$$

C – koncentracijos dydis aplinkos ore,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;

m – analizės metu nustatyta aplinkos oro teršalų masė PUF ėminiuose,  $\mu\text{g}/\text{ėminyje}$ ;

$V_a$  – faktinis aplinkos oro srauto tūris,  $\text{m}^3$ .

Koncentracijos analizės rezultatai pateikti 1 priede.

## 3. Oro teršalų ribinės vertės

Europos Sąjungos direktyvoje Nr. 2004/107/EB nustatytos ribinės benzo(a)pireno vertės aplinkos ore. ES nėra nustačiusi vieningų  $\text{NH}_3$ , HCl, HF, PCDD/Fs ribinių ar siekiamų verčių aplinkos ore. Lietuvoje, ribinės  $\text{NH}_3$ , HCl, B(a)P. vertės nurodytos nacionaliniuose teisės aktuose. Minėtos ribinės ir rekomenduojamos vertės pateiktos 1 lentelėje.

**1 lentelė.** Aplinkos oro teršalų ribinės ir rekomenduojamos vertės

Teisės aktai	Vidurkinimo trukmė	NH <sub>3</sub> , µg/m <sup>3</sup>	HCl, µg/m <sup>3</sup>	HF, µg/m <sup>3</sup>	B(a)P, µg/m <sup>3</sup>	PCDD/Fs, µg/m <sup>3</sup>
ES direktyva Nr. 2004/107/EB	Metinė	-	-	-	0,001	-
Teisės aktai	Vidurkinimo trukmė	NH <sub>3</sub> , µg/m <sup>3</sup>	HCl, µg/m <sup>3</sup>	HF, µg/m <sup>3</sup>	B(a)P, µg/m <sup>3</sup>	PCDD/Fs, µg/m <sup>3</sup>
PSO aplinkos oro rekomendacijos	-	-	-	-	0,00012 <sup>1</sup>	0,0000003
Lietuvos teisės aktai <sup>2,3</sup>	24 valandų vidurkis	40	200	-	0,001 <sup>4</sup>	-
	30 min. vidurkis	200	200	-	-	-

<sup>1</sup> B(a)P koncentracijos dydis, sukiantis vėžio sergamumo riziką 1 iš 100 000 žmonių;

<sup>2</sup> Teršalų, kurių kiekis aplinkos ore ribojamas pagal nacionalinius kriterijus, sąrašą ir ribines aplinkos oro užterštumo vertes (Įsakymas, 2007 m. birželio 11 d. Nr. D1-329/V-469);

<sup>3</sup> Dėl Aplinkos oro užterštumo arsenu, kadmiu, nikeliu benzo(a)pirenu siektinų verčių patvirtinimo (Įsakymas, 2006 m. balandžio 3 d. Nr. D1-153/V-246);

<sup>4</sup> Metinis vidurkis.



## 4. Matavimų rezultatai

### 4.1 Meteorologiniai matavimai

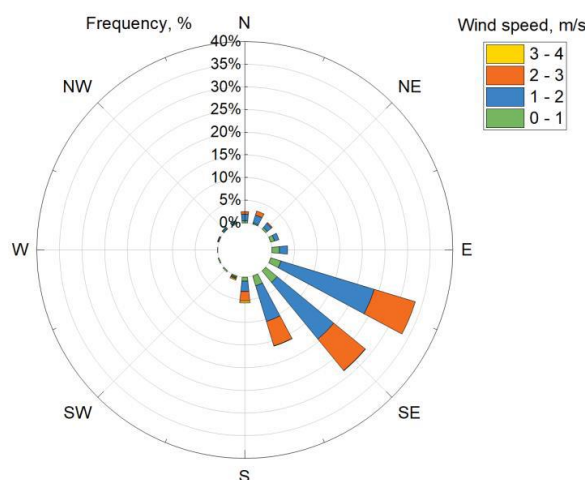
Meteorologiniai duomenys su matavimo laikotarpio vidutinėmis ir mažiausiomis / didžiausiomis reikšmėmis pateikti 2 lentelėje. Vėjo kryptys su dažniais ir greičiais pateiktos 2 paveiksle. Meteorologiniai parametrai buvo išmatuoti ir išsaugoti 1 minutės intervalais.

2 lentelė. Meteorologiniai parametrai

Parametras	Rezultatai		
	Mažiausia	Vidurkis <sup>1</sup>	Didžiausia
Vėjo greitis	0,2 m/s	1,6 m/s	4,3 m/s
Vėjo kryptis	-	R-PR <sup>2</sup>	-
Oro temperatūra	18 °C	23,7 °C	32,7 °C
Barometrinis slėgis	1004,9 hPa	1006,7 hPa	1007,9 hPa

<sup>1</sup> Remiantis išmatuotų meteorologinių parametų 24 valandų ir 1 minutės intervalo laiko eilutėmis

<sup>2</sup> Dažniausiai vyravusios vėjo kryptys (vyravo rytų-pietryčių vėjas)



2 Pav. Vėjo kryptys ir greitis

## 4.2 Oro teršalų kiekio matavimų rezultatai

24 valandų HCl, HF ir NH<sub>3</sub> koncentracija apskaičiuota pagal matavimo rezultatų ir vidurkinius koncentracijos dydžius. Koncentracijos dydžio matavimo rezultatai išreikšti ppm ir ppb paversti į  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  matavimo vienetus esant standartinei 20 °C oro temperatūrai ir 101,3 kPa standartiniam slėgiui. Bendras faktinis aplinkos oro srauto tūris ( $V_a$ ) su aerozolio ėminių ėmikliu – 731,70 m<sup>3</sup>. Matavimų rezultatai pateikti 3 lentelėje.

### 3 lentelė. Matavimų rezultatai

	HCl, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	HF, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NH <sub>3</sub> , $\mu\text{g}/\text{m}^3$	B(a)P, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PCDD/F, TEQupperbound $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>24 valandų vidutinė koncentracija</b>	< LD <sup>1</sup>	< LD <sup>1</sup>	5,0	0,000059	0,00000002

<sup>1</sup> mažesnė nei aptinkama vertė (LD)

Rezultatų palyginimas su taikomomis aplinkos oro koncentracijos ribomis:

1. HCl – mažesnė kaip 24 valandų vidutinė nacionalinė ribinė vertė yra 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
2. NH<sub>3</sub> – mažesnė kaip 24 valandų vidutinė nacionalinė ribinė vertė yra 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
3. B(a)P – nėra nacionalinės ar ES 24 valandų vidutinės ribinės vertės. Mažesnė nei metinė ES ir nacionalinė ribinė vertė yra 0,001  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; <sup>1</sup>
4. HF – nėra nacionalinės ar ES ribinės vertės;
5. PCDD/PCDFs - nėra nacionalinės ar ES ribinės vertės. Aukščiau vadovautis PSO oro kokybės (2000) gairėmis, vertė – 0,0000003  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

<sup>1</sup> Turi būti atsižvelgta, kad ši ribinė vertė yra vidutinė metinė vertė, bet matavimo rezultatai pateikiami 24 valandų vidurkiu. 24 valandų vidutinė vertė nereiškia, kad metinė vidutinė ribinė vertė yra viršyta.

## 5. Vietų, kuriose atlikti matavimai ir mobiliojo prietaiso, nuotraukos



3 Pav. Mobilioji transporto priemonė ir tyrimo vieta



4 Pav. Matavimų vieta

## 6. 1 priedas. Tyrimo rezultatai

Issue Date : 12-Sep-2022  
 Page : 2 of 2  
 Work Order : PR2286518  
 Customer : Estonian Environmental Research Centre



## Analytical Results

Sub-Matrix: IMMISSION		Client sample ID		150 mm filter + PUF, samples with No 1 Ramučiai Kaunas	150 mm filter + PUF, samples with No 2 Partizanu Kaunas	---			
		Laboratory sample ID		PR2286518001	PR2286518002	---			
		Client sampling date / time		22-Aug-2022	23-Aug-2022	---			
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU
<b>Polycyclic Aromatics Hydrocarbons (PAHs)</b>									
Benzo(a)pyrene	A-PAHHMS02	-	ng/sample	43	---	160	---	---	---
<b>PCDDs and PCDFs (Dioxins and Furans)</b>									
2378-TCDD	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.0044	---	<0.0027	---	---	---
12378-PeCDD	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.0059	---	<0.0033	---	---	---
123478-HxCDD	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.0067	---	<0.0053	---	---	---
123678-HxCDD	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.0067	---	<0.0053	---	---	---
123789-HxCDD	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.0067	---	<0.0053	---	---	---
1234678-HpCDD	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.017	---	0.0360	± 30.0%	---	---
OCDD	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.017	---	0.0610	± 30.0%	---	---
2378-TCDF	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.0056	---	<0.0048	---	---	---
12378-PeCDF	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.0054	---	<0.0041	---	---	---
23478-PeCDF	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.0054	---	<0.0081	---	---	---
123478-HxCDF	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.006	---	0.0240	± 30.0%	---	---
123678-HxCDF	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.006	---	0.0200	± 20.0%	---	---
123789-HxCDF	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.006	---	<0.0055	---	---	---
234678-HxCDF	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.006	---	0.0240	± 30.0%	---	---
1234678-HpCDF	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.029	---	0.110	± 30.0%	---	---
1234789-HpCDF	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.014	---	<0.0098	---	---	---
OCDF	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.041	---	0.0570	± 30.0%	---	---
TEQ-Lowerbound	A-DFHMS01	-	ng/sample	0	---	0.0084	---	---	---
TEQ-Upperbound	A-DFHMS01	-	ng/sample	0.016	---	0.02	---	---	---

When sampling time information is not provided by the client, sampling dates are shown without a time component. In these instances, the time component has been assumed by the laboratory for processing purposes. Measurement uncertainty is expressed as expanded measurement uncertainty with coverage factor  $k = 2$ , representing 95% confidence level.

Key: LOR = Limit of reporting; MU = Measurement Uncertainty. The MU does not include sampling uncertainty.

## The end of result part of the certificate of analysis

## Brief Method Summaries

Analytical Methods	Method Descriptions
Location of test performance: V Raji 906 Pardubice - Zelene Predmesti Czech Republic 530 02	
A-DFHMS01	CZ_SOP_D06_06_171 (US EPA TO-9A): Determination of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofuranes in imission by isotope dilution method using HRGC-HRMS and calculation of TEQ parameters from measured values. The samples were stored in laboratory in the darkness and under temperature <4°C. Actual LOQ are noticed in the attachment.
A-PAHHMS02	CZ_SOP_D06_06_180 - except chap. 10.3.3.6 - 10.3.3.10, 10.3.4, 10.3.5 (US EPA 429, ISO 11338, US EPA TO-13A, CSN EN 15549): Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons by isotope dilution method using HRGC-HRMS and calculation of polyaromatic hydrocarbons sums from measured values. The samples were stored in laboratory in the darkness and under temperature <4°C. Actual LOQ are noticed in the annex.

A "—" symbol preceding any method indicates laboratory or subcontractor non-accredited test. If the UNICO-SUB code is stated in the method table, this only informs that the tests have been performed by a subcontractor and the results are given in an annex to the test report, including information on test accreditation. In the case when a procedure specified in an accredited method was used for non-accredited matrix, the reported results are non-accredited; please refer to information in General Comment section on the front page. If the report contains subcontracted analyses, those are made in a subcontracted laboratory outside the laboratories ALS Czech Republic, s.r.o.

The calculation methods of summation parameters are available on request in the client service.