

KESKLAVOR  
Eesti Keskkonnauuringute Keskus

CENTRINĖ TYRIMŲ LABORATORIJA  
Estijos aplinkos tyrimų centras

**Aplinkos oro kokybės  
vertinimo tyrimo  
Ramučiuose, Kauno raj.  
ataskaita  
2018 m. spalio mėn.**

2018 m. Talinas



### **Projekto pavadinimas**

Aplinkos oro kokybės vertinimo tyrimas vietovėje Ramučiai, Kauno raj., 2018 m. spalio mėn.

### **Projekto autoriai**

Aser Sikk

Aivo Heinsoo

### **Užsakovas**

UAB Kauno kogeneracinė jėgainė

### **Projektą atliko**

**Esti Keskonnauuringute 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.** 2018-SUT-23

**Projekto užbaigimo data** 06.11.2018

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. Įvadas 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/PCDFs matavimai .....	6
2.4.1 B(a)P ir PCDD/PCDFs koncentracijos dydžio matavimai.....	7
3. Meteorologiniai parametrai.....	7
4. Oro teršalų ribinės vertės .....	8
5. Matavimų rezultatai .....	8
5.1 Meteorologiniai parametrai.....	8
5.2 Oro teršalų matavimų rezultatai.....	9
6. Tyrimo vietos ir mobiliosios transporto priemonės nuotraukos .....	11
7. 1 priedas. Tyrimo rezultatai .....	12

## Paveikslai

1 paveikslas Mobilioji transporto priemonė ir tyrimo vieta .....	4
2 paveikslas Vėjo greitis ir kryptis .....	9
3 paveikslas Mobilioji transporto priemonė ir tyrimo vieta .....	11
4 paveikslas Tyrimo vieta .....	11

## Lentelės

1 lentelė Aplinkos oro teršalų ribinės ir rekomenduojamos vertės .....	8
2 lentelė Meteorologiniai parametrai.....	9
3 lentelė 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 2018 10 08 – 2018 10 09 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 kiekį: vandenilio chlorido (HCl), vandenilio fluorida (HF), amoniako (NH<sub>3</sub>), benzo(a)pireno (B(a)P) ir dioksinų (PCDD) ir furanų (PCDFs). Taip pat tyrimo metu atlikti vietos meteorologinių parametru matavimai.



1 paveikslas. 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 Termofikacijos 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/PCDFs ėmimą, ir kietųjų dalelių koncentracijų matavimus. Laboratorija yra akredituota pagal EVS-EN ISO/IEC 17025:2006 standarto reikalavimus.

B(a)P ir PCDD/PCDFs analizę atliko akredituota laboratorija ALS Czech Republic, s.r.o. Ši testavimo laboratorija yra akredituota CAI pagal CSN EN ISO/IEC 17025:2005.

### 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 – 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 pašalinį 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 zonu. Prie stacionaraus ėminių ėmimo zono prijungtas cirkuliacinis siurblys, cirkuliuojantis aplinkos orą zono viduje. Oro srautas analizatoriaus viduje valdomas įmontuotu siurbliu. Prieš atliekant matavimus, atlikta tuščio įrenginio vidaus analizė. Aplinkos oro ėminių matavimai atlikti nuo 2018 10 08 d. 17.25 val. iki 2019 10 09 d. 17.25 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 sekti 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 2018 10 08 d. 17.25 val. iki 2018 10 09 d. 17.25 val., 1 sekundės intervalais. Matavimo rezultatai išreikšti ppb.

### 2.4 B(a)P, PCDD/PCDFs matavimai

B(a)P, PCDDs ir PCDFs kiekio aplinkos ore matavimai atlikti naudojant „Digital DHA–80“ pakopinį didelės apimties aerozolio ėminių ėmiklį su poliuretano putplasčiu (PUF) ir 150 mm filtru. Aplinkos oro ėminių, surinktų ant PUF, B(a)P, PCDD/PCDFs 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 29,71 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 skerspjūvio 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 2018 10 08 d. 17.25 val. iki 2018 10 09 d. 17.25 val.

### 2.4.1 B(a)P, PCDD/PCDFs koncentracijos dydžio matavimų rezultatai

Koncentracijų dydžiams ėminiuose nustatyti pasirinktas analizės metodas. PCDD/PCDFs koncentracijų dydžiai nustatyti emisijos metu naudojant izotopų skiedimų metodą kartu su HRGC–HRMS, o TEQ parametrai apskaičiuoti naudojant matavimų metu gautas vertes. B(a)P koncentracijų dydžiai nustatyti emisijos metu naudojant izotopų skiedimų metodą kartu su HRGC–HRMS, o poliaroamatinų angliavandenilių kiekiai apskaičiuoti naudojant matavimų metu gautas vertes.

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,  $\mu\text{g}/\text{sample}$ ;

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

Koncentracijos analizės rezultatai pateikti 1 priede.

## 3. Meteorologiniai parametrai

Meteorologinių parametrų matavimai atlikti naudojant prie automobilio montuojamą mobilią „Magellan“ meteorologinę stotį. Minėtoje stotyje įdiegtas kompaktiškas jutiklių modulis su magnetiniu kompasu, leidžiančiu savaime pakeisti stoties kryptį pagal esamą vėjo kryptį. „Sonic“ vėjo greičio jutiklyje įmontuoti oro temperatūros, drėgmės ir barometrinio slėgio jutikliai. Minėtas jutiklis sujungtas su kompiuteriu, kuriame įdiegta „WeatherMaster 4.0“ programinė įranga automatiškai užfiksuoja ir išsauganti kiekvieną minutę gautus matavimo rezultatus duomenų bazėje. Tirti meteorologiniai parametrai: oro temperatūra, vėjo greitis, vėjo kryptis ir barometrinis slėgis.

## 4. Oro teršalų ribinės vertės

Europos Sąjungos direktyvoje Nr. 2004/107/EK nustatytos ribinės benzo(a)pireno vertės aplinkos ore. ES nėra nustačiusi vieningų  $\text{NH}_3$ , HCl, HF, PCDD/PCDFs 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/PCDF, µg/m <sup>3</sup>
ES direktyva Nr. 2004/107/EB	Metinė	-	-	-	0,001	-
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.

## 5. Matavimų rezultatai

### 5.1 Meteorologiniai parametrai

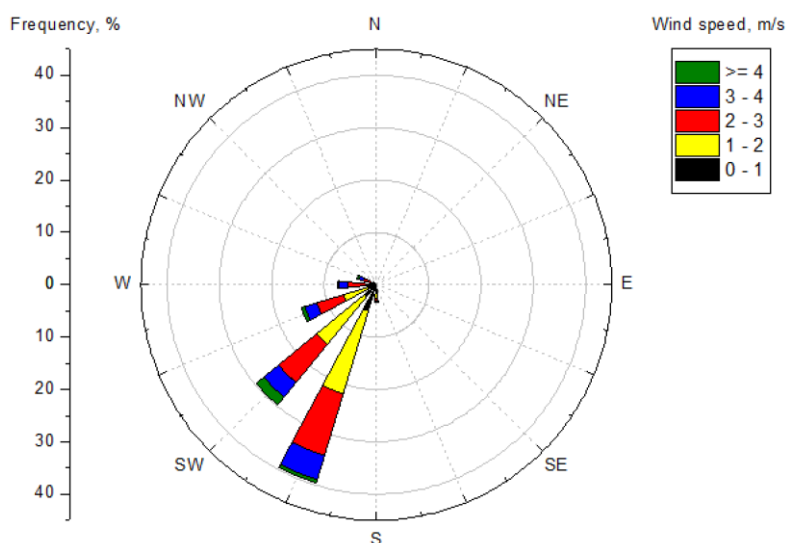
Tyrimo metu nustatytos vidutinės, mažiausios ir didžiausios meteorologinių parametru vertės pateiktos 2 lentelėje. Vėjo kryptys su dažniais ir vėjo greičiai pateikti 2 paveiksle. Meteorologinių parametru matavimo rezultatai užfiksuoti ir išsaugoti 1 minutės intervalais.

2 lentelė. Meteorologiniai parametrai

Parametras	Rezultatai		
	Mažiausia	Vidurkis <sup>1</sup>	Didžiausia
Vėjo greitis	0,2 m/s	2,10 m/s	6,70 m/s
Vėjo kryptis	-	P-PV <sup>2</sup>	-
Oro temperatūra	6,4 °C	9,3 °C	15,4 °C
Barometrinis slėgis	1013,7 hPa	1014,5 hPa	1015,1 hPa

<sup>1</sup> Apskaičiuota pagal 24 valandų ir vienos minutės intervalų meteorologinių parametru matavimo rezultatus;

<sup>2</sup> Didžiausios vėjo kryptys.



2 paveikslas. Vėjo greitis ir kryptys

## 5.2 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 – 713,11 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/PCDFs, TEQ-upperbound $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>24 valandų vidutinė koncentracija</b>	< 46 <sup>1</sup>	< 2 <sup>1</sup>	3,6	0,001	0,00000005

<sup>1</sup> mažesnė nei aptinkama vertė

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.

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



3 paveikslas. Mobilioji transporto priemonė ir tyrimo vieta



4 paveikslas. Matavimų vieta (Measurement point)

## 7. 1 priedas. Tyrimo rezultatai

Issue Date : 31-Oct-2018  
 Page : 2 of 2  
 Work Order : PR18A7300  
 Customer : Estonian Environmental Research Centre



### Analytical Results

Parameter	Method	LOR	Unit	Client sample ID		Laboratory sample ID		Client sampling date / time	
				Result	MU	Result	MU	Result	MU
Sub-Matrix: AIR				150 mm filter + PUF, samples with No 1	----	----			
				PR18A7300-001	----	----			
				[17-Oct-2018]	----	----			
<b>Polycyclic Aromatics Hydrocarbons (PAHs)</b>									
Benzo(a)pyrene	A-PAHMS02	-	ng/sample	770	---	---	---	---	---
<b>PCDDs and PCDFs (Dioxins and Furans)</b>									
2378-TCDD	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.0039	---	---	---	---	---
12378-PeCDD	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.0085	---	---	---	---	---
123478-HxCDD	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.013	---	---	---	---	---
123678-HxCDD	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.013	---	---	---	---	---
123789-HxCDD	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.013	---	---	---	---	---
1234678-HpCDD	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.076	---	---	---	---	---
OCDD	A-DFHMS01	-	ng/sample	0.110	± 30.0%	---	---	---	---
2378-TCDF	A-DFHMS01	-	ng/sample	0.0280	± 30.0%	---	---	---	---
12378-PeCDF	A-DFHMS01	-	ng/sample	0.0150	± 30.0%	---	---	---	---
23478-PeCDF	A-DFHMS01	-	ng/sample	0.0180	± 30.0%	---	---	---	---
123478-HxCDF	A-DFHMS01	-	ng/sample	0.0280	± 30.0%	---	---	---	---
123678-HxCDF	A-DFHMS01	-	ng/sample	0.0260	± 20.0%	---	---	---	---
123789-HxCDF	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.0072	---	---	---	---	---
234678-HxCDF	A-DFHMS01	-	ng/sample	0.0250	± 30.0%	---	---	---	---
1234678-HpCDF	A-DFHMS01	-	ng/sample	0.110	± 30.0%	---	---	---	---
1234789-HpCDF	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.033	---	---	---	---	---
OCDF	A-DFHMS01	-	ng/sample	<0.025	---	---	---	---	---
TEQ-Lowerbound	A-DFHMS01	-	ng/sample	0.022	---	---	---	---	---
TEQ-Upperbound	A-DFHMS01	-	ng/sample	0.036	---	---	---	---	---

If no sampling time is provided, the sampling time will default 00:00 on the date of sampling. If no sampling date is provided, delivery date in brackets without a time component will be displayed instead. 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 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-PAHMS02	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): 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. In the case when a procedure belonging to an accredited method was used for non-accredited matrix, would apply that the reported results are non-accredited. Please refer to General Comment section on front page for information. If the report contains subcontracted analysis, 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.