DIOKSINŲ, FURANŲ IR DIOKSINŲ TIPO PCB ANALIZĖ BIOGENINĖS CO_2 DALIES DŪMUOSE ANALIZĖ ATASKAITA

Ataskaitos Nr. 2026_10_DX_KKJ_ataskaita

2026-11-23

Kaunas

UAB „KAUNO KOGENERACINĖ JĖGAINĖ“

Jėgainės gatvė 6, Biruliškės

Ataskaitą parengė:	**Ataskaitą patikrino:**	**Ataskaitą patvirtino:**
Projektų inžinierius	Verslo plėtros direktorius	Projektų vadovas
Edvinas Kazlauskas	Kęstutis Šimkus	Ramūnas Gvildys

UAB **Siemtecha**
J. Kubiliaus g. 23 - 101
LT-09108 Vilnius

Tel. (8 5) 274 1540
Faks. (8 5) 274 1541

Įmonės kodas ID 302425323
PVM kodas LT100004883412

AB Luminor Bank
LT57 4010 0510 0430 8013

www.siemtecha.lt
info@siemtecha.lt

Siemtecha

TURINYS

Įvadas 3
1. Tikslas 4
2. Gamyklos aprašymas 4
3. Mėginių ėmimo sistemos aprašymas 4
4. Kokybės užtikrinimas, matavimo metodų aprašymas. 7
5. Parametrai 9
6. Mėginių ėmimo sistemos duomenys mėginio ėmimo laikotarpiu 11
7. Rezultatų suvestinė 17
7.1 Dioksinų, furanų ir dioksinų tipo PCB koncentracija. 17
7.2 Anglies dioksido biogeninė dalis. 18
PRIEDAI 19

Įvadas

Dioksinai, furanai ir dioksinų tipo PCB yra patvarūs organiniai junginiai, kurie pasižymi ilgalaikiu neigiamu poveikiu, sukeliančiu grėsmę žmogaus sveikatai ar galimą grėsmę aplinkai. Siekiant sukurti žiedinę ekonomiką, kurioje atliekos bus vis dažniau naudojamos kaip antrinė žaliava, labai svarbu apriboti patvariųjų organinių teršalų kiekį atliekose.

Viena iš priemonių dioksinų, furanų ir dioksinų tipo PCB kontrolei yra ilgalaikio mėginio ėmimo strategijos taikymas, kaip to reikalauja Geriausi Prieinami Gamybos Būdai (GPGB). Dūmų mėginys nukreipiamas pro specialų sorbentą, vėliau šis mėginys analizuojamas ir nustatomos dioksinų, furanų ir dioksinų tipo PCB vertės bei atliekamas palyginimas su ribinėmis vertėmis.

Deginant iškastinės ir biogeninės kilmės kuro mišinius, yra aktualu nustatyti tikslų biogeninio ir iškastinio CO_2 santykį bendrame CO_2 balanse per kaminą išmetamuose dūmuose. CO_2 kilmės nustatymui automatiniu būdu yra imamas dūmų mėginys, kuris tirpinamas šarminiame tirpale. Vėliau šis tirpalas yra siunčiamas į akredituotą laboratoriją, nes deginamo kuro biogeninė ir iškastinė sudėtis ne visada yra žinoma arba negali būti nustatyta pakankamai tiksliai, todėl biogeninės arba neutralios anglies dvideginio (CO_2) nustatymas yra atliekamas pagal ISO 13833:2013 standarto reikalavimus. Tokia analizė yra reikalinga prekybai anglies dvideginio taršos leidimais ir siekiant pateikti tikslias ataskaitas.

UAB „Siemtecha“
J. Kubiliaus g. 23-101
LT-09108, Vilnius

Įmonės kodas: 302425323
PVM kodas: LT100004883412

www.siemtecha.lt
info@siemtecha.lt

1. Tikslas

Atliktų matavimų tikslas – nustatyti į aplinką išmetamų dioksinų, furanų ir dioksinų tipo PCB koncentraciją ir patvirtinti atitiktį leistinoms išmetimų normoms, bei nustatyti į aplinką išmetamo anglies dvideginio (CO_2) kilmę iš stacionarių emisijos šaltinių, t.y. atliekų deginimo įrenginyje „UAB Kauno kogeneracinė jėgainė“.

2. Gamyklos aprašymas

UAB „Kauno kogeneracinė jėgainė“ per metus sutvarko iki 255 tūkstančių tonų nepavojingų pramoninių ir komunalinių atliekų po antrinio rūšiavimo, kurios nebetinkamos perdirbti, bet turi energetinę vertę. Jėgainės katilo pakuros galia – 85 MW ir galima bendrai pagaminti 70 MW šilumos, o garo turbinos elektros generatoriaus galia – 26 MW. Šie pajėgumai leidžia pagaminti iki 30 proc. Kauno miesto šilumos poreikio ir elektros energija aprūpinti daugiau nei 130 tūkst. Lietuvos namų ūkių per metus.

Techniniai duomenys:

- **Katilas:** vienas atliekų katilas.
- **Naudingumo koeficientas:** iki 110%.
- **Elektrinė galia:** iki 26 MW.
- **Šiluminė gamybos galia:** apie 70 MW.
- **Pakuros tipas:** ardyninė.
- **Išmetamųjų dujų valymas:** selektyvinė nekatalininė valymo sistema, pusiau sauso dūmų valymo įrenginiai, rankovinis filtras

3. Mėginių ėmimo sistemos aprašymas

Mėginiai dioksinų, furanų ir dioksinų tipo PCB, bei biogeninės CO_2 dalies nustatymui yra imami gamintojo Opsis AB automatizuota ilgalaikio dioksinų mėginių ėmimo sistema DX100, kuri atlieka nuolatinį mėginių ėmimą. DX100 užtikrina izokinetinį mėginių ėmimą (dūmų dujos traukiamos taip, kad ėminio dujų greitis zondo antgalyje atitinka išmetamųjų dujų greitį kamine) ir atitinka standarto EN 1948 reikalavimus.

UAB „Siemtecha“
J. Kubiliaus g. 23-101
LT-09108, Vilnius

Įmonės kodas: 302425323
PVM kodas: LT100004883412

www.siemtecha.lt
info@siemtecha.lt

DX100 sistemą sudaro trys atskiri elementai:

- Mėginio spinta, kurioje yra kasetė su sorbentu dioksinų, furanų ir dioksinų tipo PCB nustatymui;
- Dujų kondicionavimo įrenginys – drėgmės šalinimui iš dujų mėginio;
- Matavimo spinta;

Į mėginio spintą, dūmai yra traukiami per mėginių paėmimo zondą, kuris yra įstatytas prieš dūmų tekėjimo kryptį kamine. Ataušinti dūmai, mėginio spintoje prateka pro sorbentą, kuriame absorbuojasi dioksinai, furanai ir dioksinų tipo PCB. Tuomet, dūmai, šildoma linija, teka į šaldytuvą, kuriame yra ataušinami iki 5 °C ir yra pašalinamas susidaręs kondensatas. Sausos dujos patekusios į matavimo spintą, teka į momentinio srauto matavimo įtaisą. Momentinis srautas/dujų greitis/dujų greitis čia yra matuojamas panaudojant slėgių skirtumo metodą. Išmatuotas dujų srautas/dujų greitis yra nuolatos lyginimas su dūmų tekėjimo greičiu kamine. Keičiantis dūmų tekėjimo greičiui kamine, proporcingai yra keičiamas dujų mėginio tekėjimo greitis DX100 mėginio ėmimo sistemoje. Tai atliekama automatiškai kontroliuojat ežektorinio siurblio darbą. Tokiu būdu yra užtikrinamas izokinetinis mėginio paėmimas. Bendras pratekėjęs dujų srautas yra apskaitomas spintoje esančiu dujų skaitikliu.

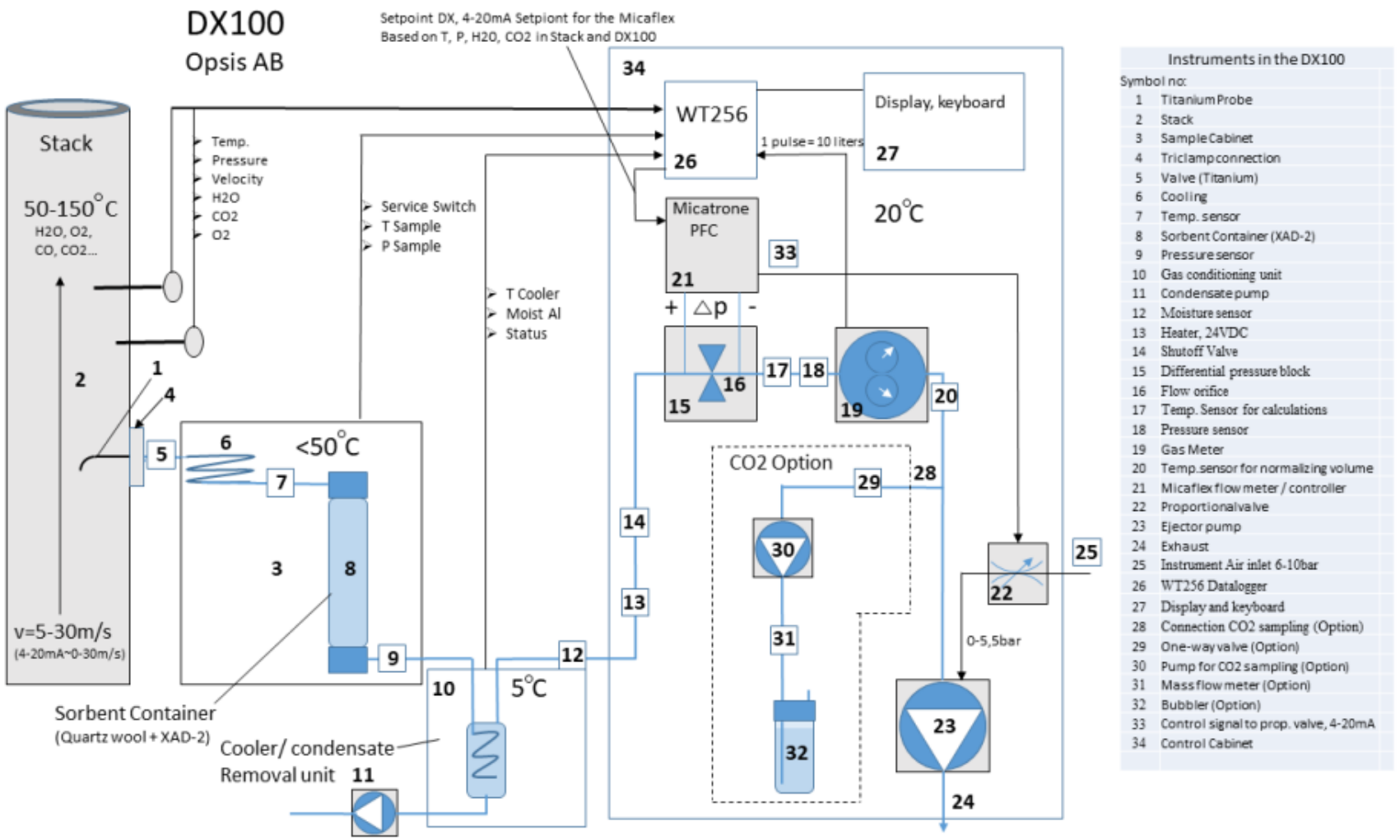
CO_2 mėginių dujų srautas, proporcingas dūmų srautui kamine, yra užtikrinamas peristaltinio siurblio pagalba, kurio darbas yra valdomas automatiniu būdu.

Principinė DX100 sistemos schema pateikta paveiksle Nr. 1.

UAB „Siemtecha“
J. Kubiliaus g. 23-101
LT-09108, Vilnius

Įmonės kodas: 302425323
PVM kodas: LT100004883412

www.siemtecha.lt
info@siemtecha.lt



Instruments in the DX100	
Symbol no:	
1	Titanium Probe
2	Stack
3	Sample Cabinet
4	Triclamp connection
5	Valve (Titanium)
6	Cooling
7	Temp. sensor
8	Sorbent Container (XAD-2)
9	Pressure sensor
10	Gas conditioning unit
11	Condensate pump
12	Moisture sensor
13	Heater, 24VDC
14	Shutoff Valve
15	Differential pressure block
16	Flow orifice
17	Temp. Sensor for calculations
18	Pressure sensor
19	Gas Meter
20	Temp.sensor for normalizing volume
21	Micaflex flow meter / controller
22	Proportionalvalve
23	Ejector pump
24	Exhaust
25	Instrument Air inlet 6-10bar
26	WT256 Datalogger
27	Display and keyboard
28	Connection CO2 sampling (Option)
29	One-way valve (Option)
30	Pump for CO2 sampling (Option)
31	Mass flow meter (Option)
32	Bubbler (Option)
33	Control signal to prop. valve, 4-20mA
34	Control Cabinet

1 pav. Principinė DX100 dioksinų, furanų ir dioksinų tipo PCB mėginio ėmimo sistemos schema

UAB „Siemtecha“
J. Kubiliaus g. 23-101
LT-09108, Vilnius

Įmonės kodas: 302425323
PVM kodas: LT100004883412

www.siemtecha.lt
info@siemtecha.lt

4. Kokybės užtikrinimas, matavimo metodų aprašymas.

Dujiniai mėginiai dioksinų, furanų ir dioksinų tipo PCB analizei atlikti, bei CO_2 kilmei nustatyti yra imami pilnai automatiniu būdu panaudojant mėginių ėmimo sistemą DX100 (gamintojas Opsis AB). Sistemos tinkamumas šiai paskirčiai buvo patikrintas trečios šalies laboratorijoje – TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH. Sistemos atitiktis buvo patikrinta pagal taikytinų standartų reikalavimus, o atitikimo faktas yra grindžiamas išduotu atitikties sertifikatu produktui. DX100 sistemos atitikties sertifikatas pateiktas priede Nr. 1.

DX100 sistema buvo naujai sumontuota ir įvesta į eksploataciją 2023 metų lapkričio mėnesį. Visi sistemos apimtyje esantys matavimo prietaisai buvo sukalibruoti gamykloje. Šie prietaisai priskiriami pramoninei metrologijai ir jų periodinis kalibravimas atliekamas ne dažniau kaip kas penkeri metai.

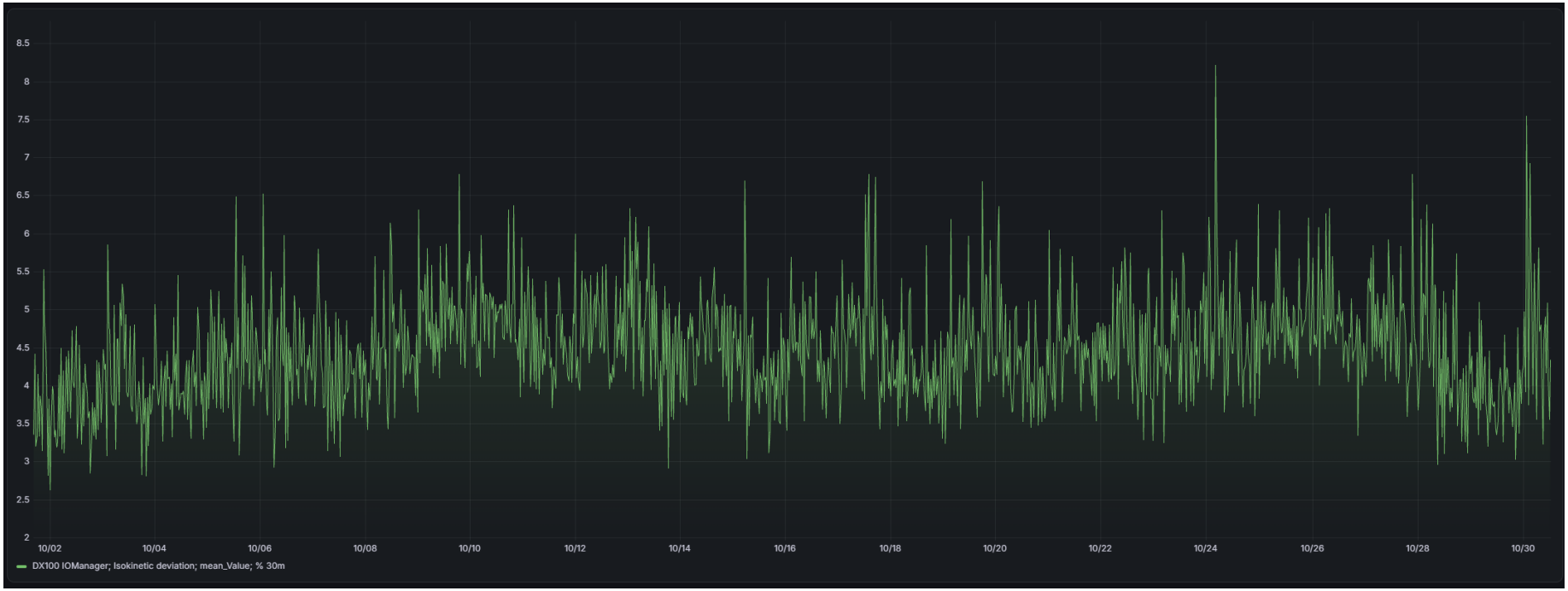
Rutininis prietaisų parodymų patikrinimas yra atliekamas prieš kiekvieną naujo mėginio ėmimo ciklo pradžią pagal patikrinimo protokolą, kuris pateiktas priede Nr. 2.

Mėginio ėmimo laikotarpiu buvo išlaikyta izokinetinio mėginio paėmimo sąlyga. Paveiksle Nr. 2 yra pateikiama informacija atitikties pagrindimui.

UAB „Siemtecha“
J. Kubiliaus g. 23-101
LT-09108, Vilnius

Įmonės kodas: 302425323
PVM kodas: LT100004883412

www.siemtecha.lt
info@siemtecha.lt



2 pav. *Izokinetinio mėginio paėmimo nuokrypis %, mėginio ėmimo laikotarpiu*

UAB „Siemtecha“
J. Kubiliaus g. 23-101
LT-09108, Vilnius

Įmonės kodas: 302425323
PVM kodas: LT100004883412

www.siemtecha.lt
info@siemtecha.lt

Laboratorinę mėginio analizę dioksinų, furanų ir dioksinų tipo PCB nustatymui atlieka ALS Czech Republic, s. r. o. laboratorija, kuri yra akredituota pagal EN ISO/IEC 17025:2018. Akreditacijos sertifikatas pateiktas priede Nr. 3.

Dioksinų, furanų ir dioksinų tipo PCB sorbento paruošimu kiekvienam naujam mėginiui rūpinasi taip pat laboratorija ALS Czech Republic s. r. o. Sorbento paruošimo protokolas yra pateiktas priede Nr. 4.

Kamino plokštumoje, iš kurios yra imamas mėginys CO_2 kilmės nustatymui, dujinių teršalų koncentracijos yra pasiskirsčiusios homogeniškai. Homogeniškumo tyrimo rezultatai pateikiami priede Nr. 5. Laboratorija Rači s. r. o., kuri atliko homogeniškumo nustatymą yra akredituota kaip kontrolės laboratorija pagal ISO 17020 bei kalibravimo laboratorija pagal ISO 17025. Akreditacijos sertifikatas pateiktas priede Nr. 6.

CO_2 biogeninės dalies sureagavusiame šarminiame tirpale nustatymą atlieka Beta Analytic, Inc. laboratorija, kuri yra akredituota pagal ISO/IEC 17025:2017. Akreditacijos sertifikatas pateiktas priede Nr. 7.

Šarminis tirpalas yra perkamas, kaip galutinis produktas. Tirpalo etiketės nuotrauka su partijos numeriu ir analizės sertifikatu, kuris patvirtina reikiamą tirpalo koncentraciją pateikta priede Nr. 8.

Šarminio tirpalo įsotinimo patikrinimas yra atliekamas prieš kiekvieną naują mėginio ėmimo pradžią. Įsotinimo patikrinimo skaičiavimas pridėtas priede Nr. 9. Tinkamas tirpalas yra tas, kurio likutinis įsotinimas po mėginio ėmimo periodo yra daugiau nei 25 %.

5. Parametrai

Duomenys išmetamųjų dujų kamine, mėginių ėmimo laikotarpiu pateikti lentelėje Nr. 1:

1 lentelė. *Duomenys išmetamųjų dujų kamine.*

Parametras	**Vidutinė vertė mėginio ėmimo laikotarpiu**
Temperatūra, °C	54,74
Slėgis, kPa	100,97
Dujų greitis, m/s	11,70
O_2 koncentracija, %	8,10
H_2O koncentracija, %	19,36

UAB „Siemtecha“
J. Kubiliaus g. 23-101
LT-09108, Vilnius

Įmonės kodas: 302425323
PVM kodas: LT100004883412

www.siemtecha.lt
info@siemtecha.lt

Duomenys mėginių ėmimo sistemoje, mėginių ėmimo laikotarpiu pateikti lentelėje Nr. 2:

2 lentelė. *Duomenys mėginių ėmimo sistemoje.*

Parametras	**Vidutinė vertė mėginio ėmimo laikotarpiu**
Temperatūra, °C	31,21
Mėginio temperatūra , °C	31,00
Slėgis, kPa	95,28
Srautas DX100 sistemoje, l/min	3,00

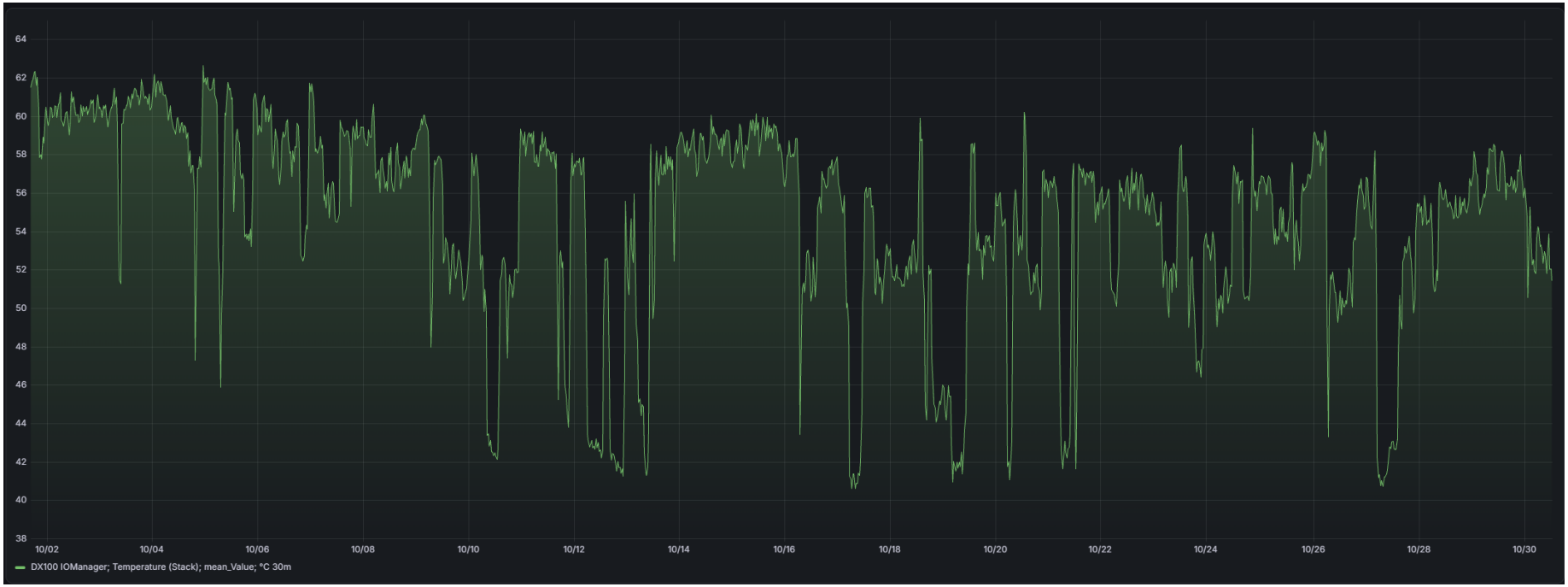
UAB „Siemtecha“
J. Kubiliaus g. 23-101
LT-09108, Vilnius

Įmonės kodas: 302425323
PVM kodas: LT100004883412

www.siemtecha.lt
info@siemtecha.lt

6. Mėginių ėmimo sistemos duomenys mėginio ėmimo laikotarpiu

Dūmų temperatūra kamine mėginių ėmimo laikotarpiu, 30 minučių intervalu, pateikta paveiksle Nr. 3.



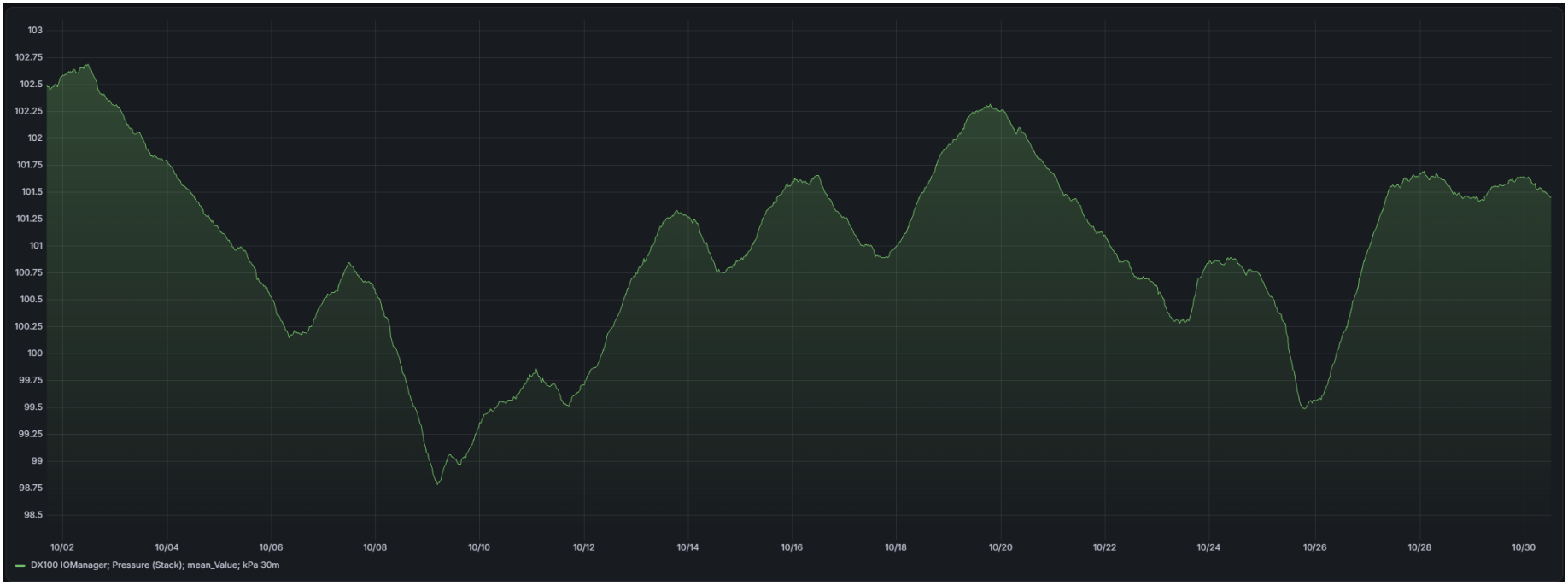
3 pav. *Dūmų temperatūra kamine.*

UAB „Siemtecha“
J. Kubiliaus g. 23-101
LT-09108, Vilnius

Įmonės kodas: 302425323
PVM kodas: LT100004883412

www.siemtecha.lt
info@siemtecha.lt

Dujų slėgis kamine mėginių ėmimo laikotarpiu, 30 minučių intervalu, pateiktas paveiksle Nr. 4.



4 pav. *Dūmų slėgis kamine, kPa.*

UAB „Siemtecha“
J. Kubiliaus g. 23-101
LT-09108, Vilnius

Įmonės kodas: 302425323
PVM kodas: LT100004883412

www.siemtecha.lt
info@siemtecha.lt

Momentinis dūmų srauto greitis kamine mėginių ėmimo laikotarpiu, 30 minučių intervalu, pateiktas paveiksle Nr. 5.



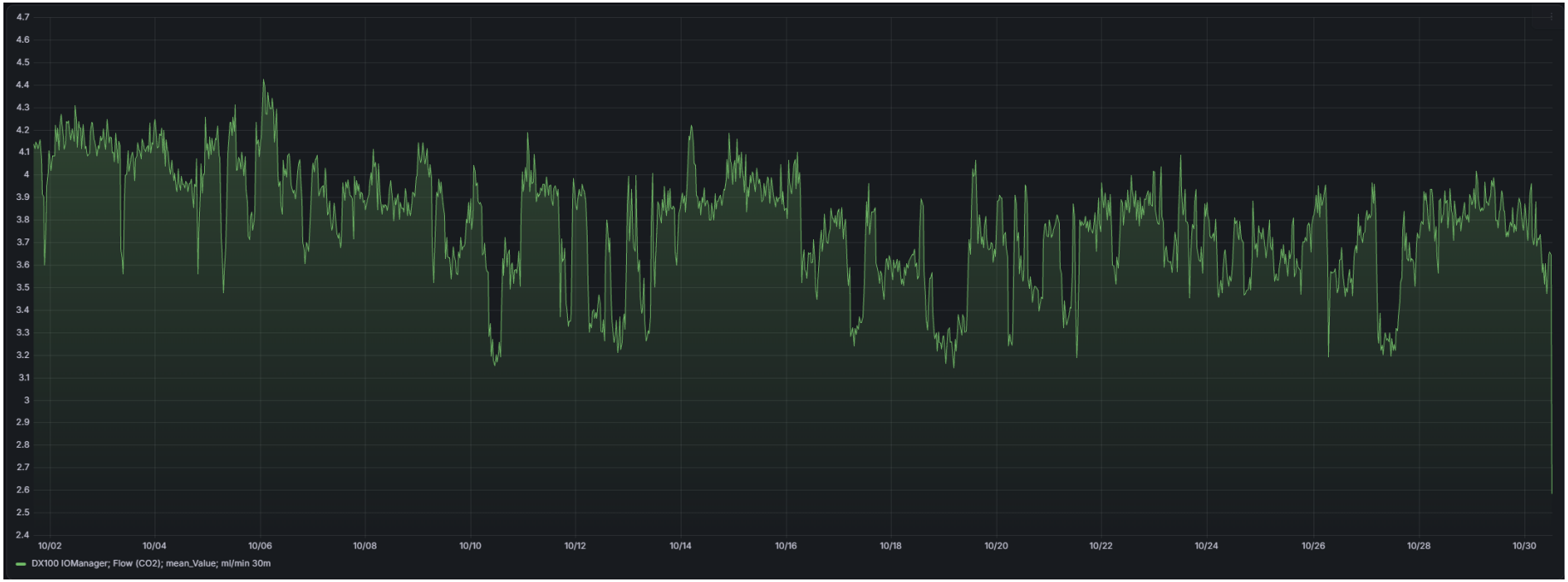
5 pav. *Momentinis dūmų srauto greitis, m/s*

UAB „Siemtecha“
J. Kubiliaus g. 23-101
LT-09108, Vilnius

Įmonės kodas: 302425323
PVM kodas: LT100004883412

www.siemtecha.lt
info@siemtecha.lt

CO_2 srautas sistemoje mėginių ėmimo laikotarpiu, 30 minučių intervalu, pateiktas paveiksle Nr. 6.



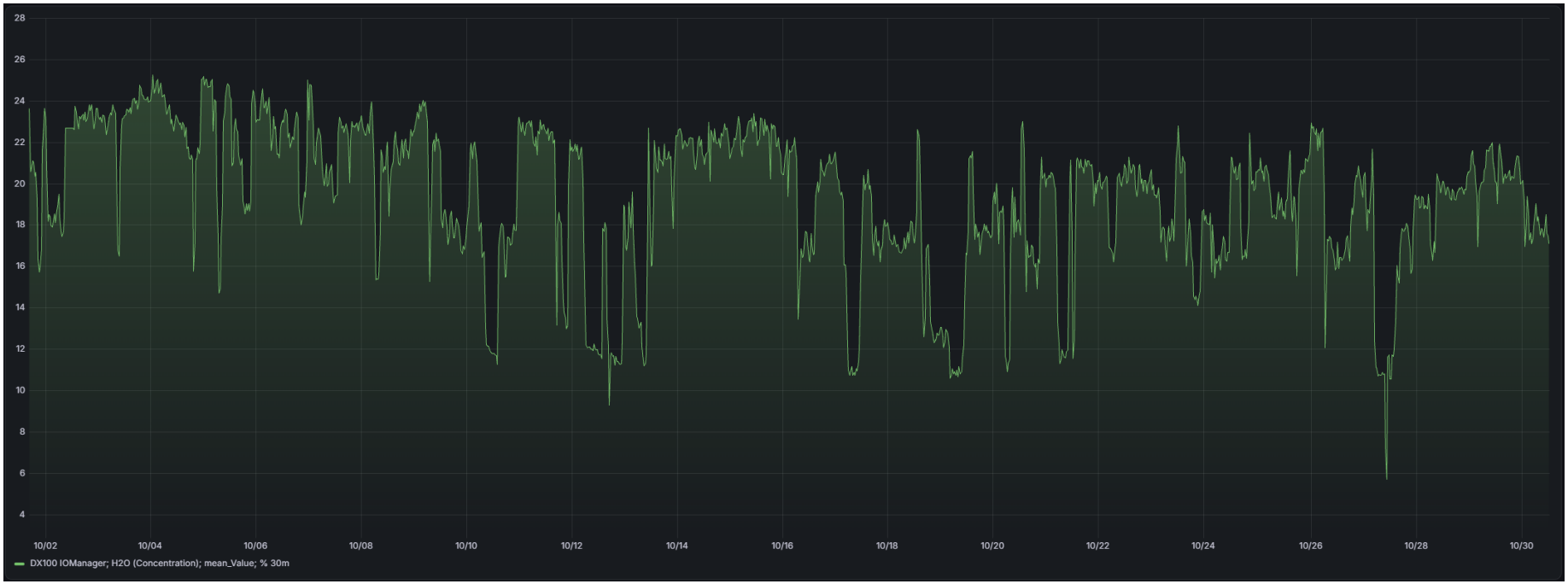
6 pav. *CO_2 srautas sistemoje mėginių ėmimo laikotarpiu, ml/min*

UAB „Siemtecha“
J. Kubiliaus g. 23-101
LT-09108, Vilnius

Įmonės kodas: 302425323
PVM kodas: LT100004883412

www.siemtecha.lt
info@siemtecha.lt

Vandens garų koncentracija mėginių ėmimo laikotarpiu, 30 minučių intervalu, pateikta paveiksle Nr. 7.



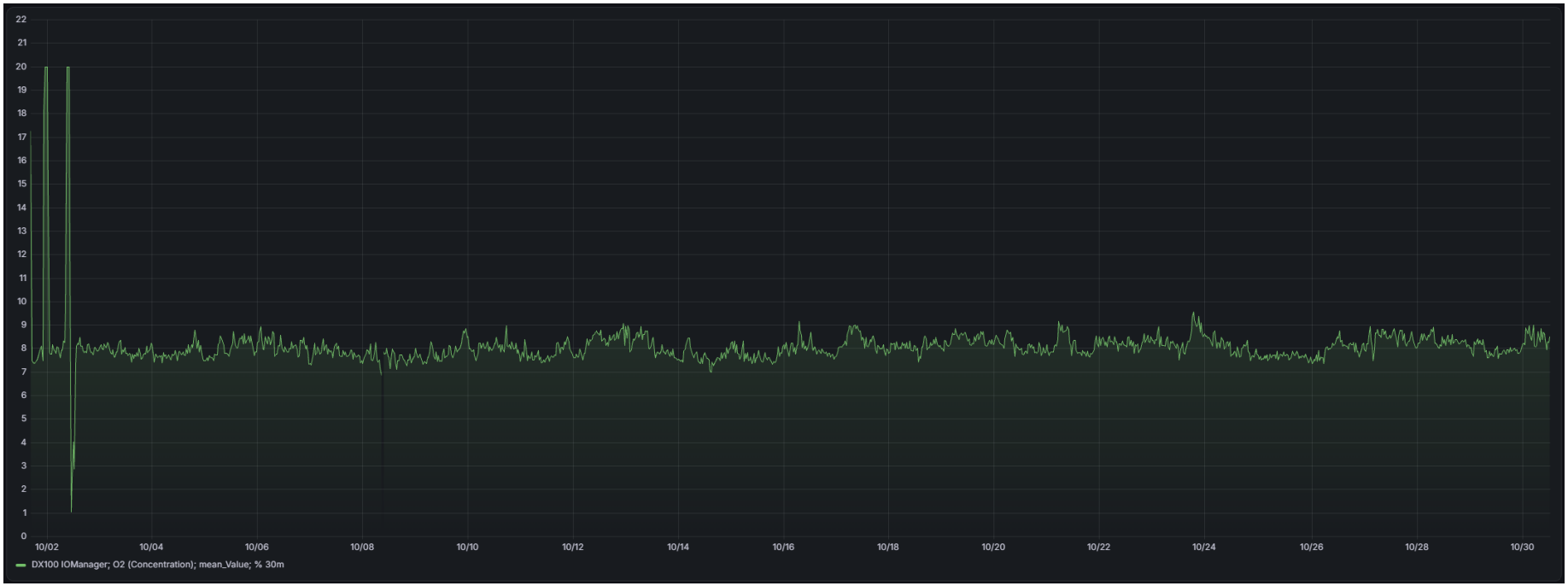
7 pav. *Vandens garų koncentracija, %*

UAB „Siemtecha“
J. Kubiliaus g. 23-101
LT-09108, Vilnius

Įmonės kodas: 302425323
PVM kodas: LT100004883412

www.siemtecha.lt
info@siemtecha.lt

Deguonies koncentracija dūmuose mėginių ėmimo laikotarpiu, 30 minučių intervalu pateikta paveiksle Nr. 8.



8 pav. *Deguonies koncentracija dūmuose, %*

UAB „Siemtecha“
J. Kubiliaus g. 23-101
LT-09108, Vilnius

Įmonės kodas: 302425323
PVM kodas: LT100004883412

www.siemtecha.lt
info@siemtecha.lt

7. Rezultatų suvestinė

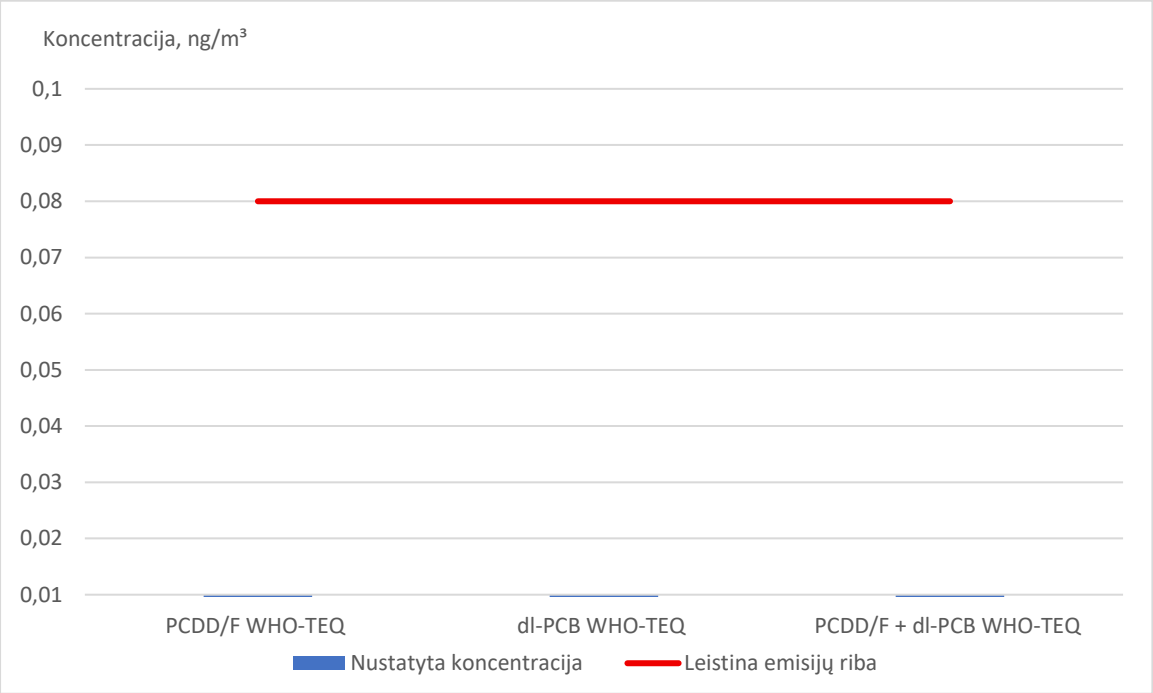
Nepertraukiamas dūmų mėginio ėmimas buvo vykdomas nuo 2026 m. saplio 1 d. 16:30 val. iki 2026 m. spalio 30 d. 12:45 val.

7.1 Dioksinų, furanų ir dioksinų tipo PCB koncentracija.

Atlikus dūmų emisijų tyrimus, nustatyta, kad polichlorintų dibenzo-p-dioksinų ir dibenzofuranų (PCDD/F) bei dioksinams panašių PCB (dl-PCB) koncentracijos yra labai žemos:

- bendras PCDD/F WHO-TEQ (upper bound): 0,0011 ng/Nm³
- dl-PCB WHO-TEQ (upper bound): 0,00088 ng/Nm³
- Bendra PCDD/F + dl-PCB WHO-TEQ (upper bound): 0,002 ng/Nm³

Pagal ES Pramoninių išmetimų direktyvą (IED) ir BAT-AEL, leidžiama dioksinų emisijų riba yra: 0,08 ng WHO-TEQ/Nm³



9 pav. *Dioksinų, furanų ir dioksinų tipo PCB analizės rezultatai.*

Išsamūs išmetamų dioksinų ir furanų koncentracijos analizės rezultatai yra pateikti priede Nr. 10.

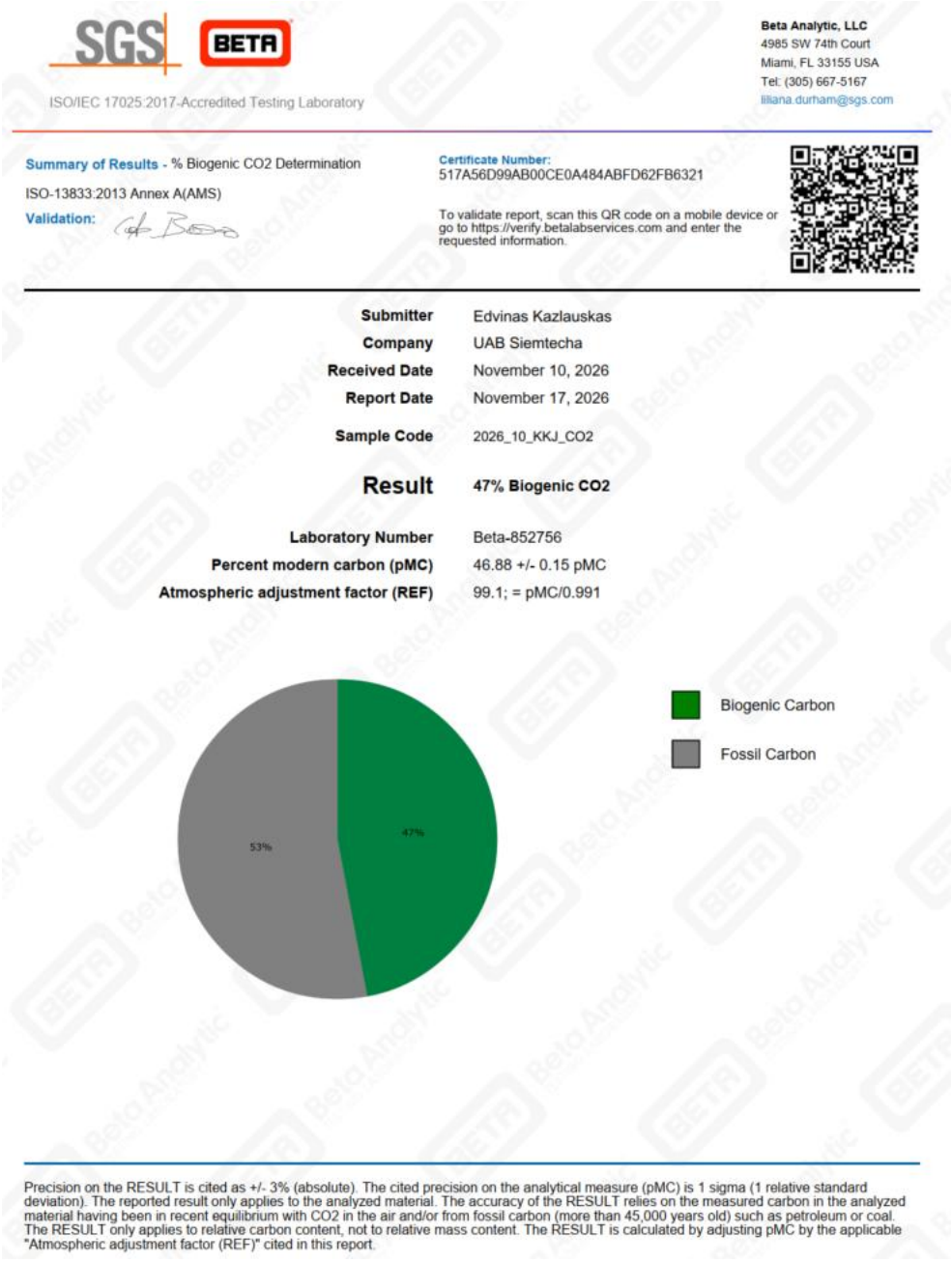
UAB „Siemtecha“
J. Kubiliaus g. 23-101
LT-09108, Vilnius

Įmonės kodas: 302425323
PVM kodas: LT100004883412

www.siemtecha.lt
info@siemtecha.lt

7.2 Anglies dioksido biogeninė dalis.

Šarminiame mėginyje nustatyta, jog biogeninės anglies kiekis yra 46,88 ± 0,15 pMC, kas reiškia, jog 53% išmetamo CO_2 yra iškastinės kilmės, o 47% biogeninės kilmės. Išsamūs CO_2 biogeninės dalies nustatymo analizės rezultatai pateikti priede Nr. 11.



SGS BETA

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

Beta Analytic, LLC
4985 SW 74th Court
Miami, FL 33155 USA
Tel: (305) 667-5167
liliana.durham@sgs.com

Summary of Results - % Biogenic CO2 Determination

ISO-13833:2013 Annex A(AMS)

Validation:

Certificate Number:
517A56D99AB00CE0A484ABFD62FB6321

To validate report, scan this QR code on a mobile device or go to https://verify.betalabservices.com and enter the requested information.

Submitter	Edvinas Kazlauskas
Company	UAB Siemtecha
Received Date	November 10, 2026
Report Date	November 17, 2026
Sample Code	2026_10_KKJ_CO2
Result	**47% Biogenic CO2**
Laboratory Number	Beta-852756
Percent modern carbon (pMC)	46.88 +/- 0.15 pMC
Atmospheric adjustment factor (REF)	99.1; = pMC/0.991

Precision on the RESULT is cited as +/- 3% (absolute). The cited precision on the analytical measure (pMC) is 1 sigma (1 relative standard deviation). The reported result only applies to the analyzed material. The accuracy of the RESULT relies on the measured carbon in the analyzed material having been in recent equilibrium with CO2 in the air and/or from fossil carbon (more than 45,000 years old) such as petroleum or coal. The RESULT only applies to relative carbon content, not to relative mass content. The RESULT is calculated by adjusting pMC by the applicable "Atmospheric adjustment factor (REF)" cited in this report.

9 pav. *CO_2 biogeninės dalies nustatymo rezultatai*

UAB „Siemtecha“
J. Kubiliaus g. 23-101
LT-09108, Vilnius

Įmonės kodas: 302425323
PVM kodas: LT100004883412

www.siemtecha.lt
info@siemtecha.lt

PRIEDAI

1 priedas. DX100 mėginių ėmimo sistemos atitikties sertifikatas

2 priedas. Mėginių ėmimo ciklo pradžios patikrinimo protokolas

3 priedas. ALS Czech Republic, s.r.o. akreditacijos sertifikatas

4 priedas. XAD-2 sorbento paruošimo protokolas

5 priedas. Homogeniškumo tyrimo rezultatai

6 priedas. Rači d o o akreditacijos sertifikatai

7 priedas. BETA Analytic Inc. akreditacijos sertifikatas

8 priedas. NaOH kokybės sertifikatas

9 priedas. Šarminio tirpalo įsotinimo skaičiavimo protokolas

10 priedas. Dioksinų, furanų ir dioksinų tipo PCB laboratorinės analizės ataskaita

11 priedas. Biogeninio CO2 nustatymo laboratorinės analizės ataskaita

12 priedas. Siemtecha techninės kompetencijos sertifikatai

UAB „Siemtecha“
J. Kubiliaus g. 23-101
LT-09108, Vilnius

Įmonės kodas: 302425323
PVM kodas: LT100004883412

www.siemtecha.lt
info@siemtecha.lt