



PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKRACZAMY GRANICE
2014—2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO



Współpraca VSB-TUO/GIG Katowice w badaniach zapożarowanych hałd po obu stronach wspólnej granicy.
Spolupráce VŠB-TUO/GIG Katowice na průzkumu hořících hald na obou stranách společné hranice.

Metodologia pobierania próbek, zakres badań – metody stosowane w pomiarach emisji, imisji a specyfika obiektów termicznie czynnych

Bogusław Komosiński, Bartłomiej Bobik, Tomasz Konieczny

Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk w Zabrzu



PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKRACZAMY GRANICE
2014—2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO





PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKRACZAMY GRANICE
2014—2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO





PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKRACZAMY GRANICE
2014—2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO



Obiekt badań

- Szacowanie wielkości odprowadzanych do środowiska zanieczyszczeń można dokonać technikami pomiarowymi stosowanymi w imisji lub emisji.
- Imisja (Ambient concentration) to stężenie danej substancji w powietrzu, transportowanej ze źródła emisji.
- Charakterystyczne pomiary stężeń zanieczyszczeń w imisji to ich absorpcja w roztworach pochłaniających, sorbentach stałych (węgiel aktywny, żele lub gąbki) oraz metody pasywne lub analizatory przeznaczone do pomiaru niskich stężeń.
- Ze względu na poziom stężeń substancji, badania te wyróżnia długi czas pomiarów.
- Pomiary emisji mogą być realizowane z zastosowaniem analizatorów, metod absorpcyjnych i adsorpcyjnych.
- Ważnym jest krótki czas poboru próbek, ograniczony do kilku godzin.



PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKRACZAMY GRANICE
2014–2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO





PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKRACZAMY GRANICE
2014—2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO





EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO





PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKRACZAMY GRANICE
2014—2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO





PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKRACZAMY GRANICE
2014—2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO



Zakres badań

Badania zapożyczowanych hałd obejmują:

- Pomiar CO , CO_2 , SO_2 , O_2 , NO_x .
- Pobranie i analiza próbek na zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA).
- Pomiar natężenia przepływu spalin.



Metodologia

- Pomiar zanieczyszczeń gazowych (CO , CO_2 , SO_2 , NO_x) realizowane są metodą spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera, przy zastosowaniu przenośnego analizatora spalin Gasmeter DX-4000.
- Stężenie tlenu określone jest metodą celi cyrkonowej – analizator spalin Gasmeter DX-4000
- Natężenie przepływu spalin mierzymy z zastosowaniem spiętrzającej rurki Prandtla.
- Do oznaczania WWA stosujemy dwa typy sorbentów (rurki sorbentowe wypełnione XAD-2 oraz tzw. PUFy), z uwagi na charakter emitora oraz przewidywane stężenia WWA.
- ***Stosowane metody posiadają akredytację Polskiego Centrum Akredytacji (nr AB 950).***



PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKRAČAMY GRANICE
2014—2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO





PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKRACZAMY GRANICE
2014—2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO





PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKRACZAMY GRANICE
2014—2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO



Stanowisko pomiarowe zlokalizowane na hałdzie



Metodologia

Pobieranie próbek WWA:

- Zastosowano rurki sorbentowe firmy SKC, zgodne z metodą NIOSH 5515.
- Rurki o wymiarach 8x110 mm.
- Rurki wypełnione są sorbentem XAD-2.
- Wymagana prędkość przepływu spalin przez rurki to maks. 2 l/min.
- Wymagana objętość pobranych spalin wynosi od 200 do 1000 l.





PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKRACZAMY GRANICE
2014—2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO



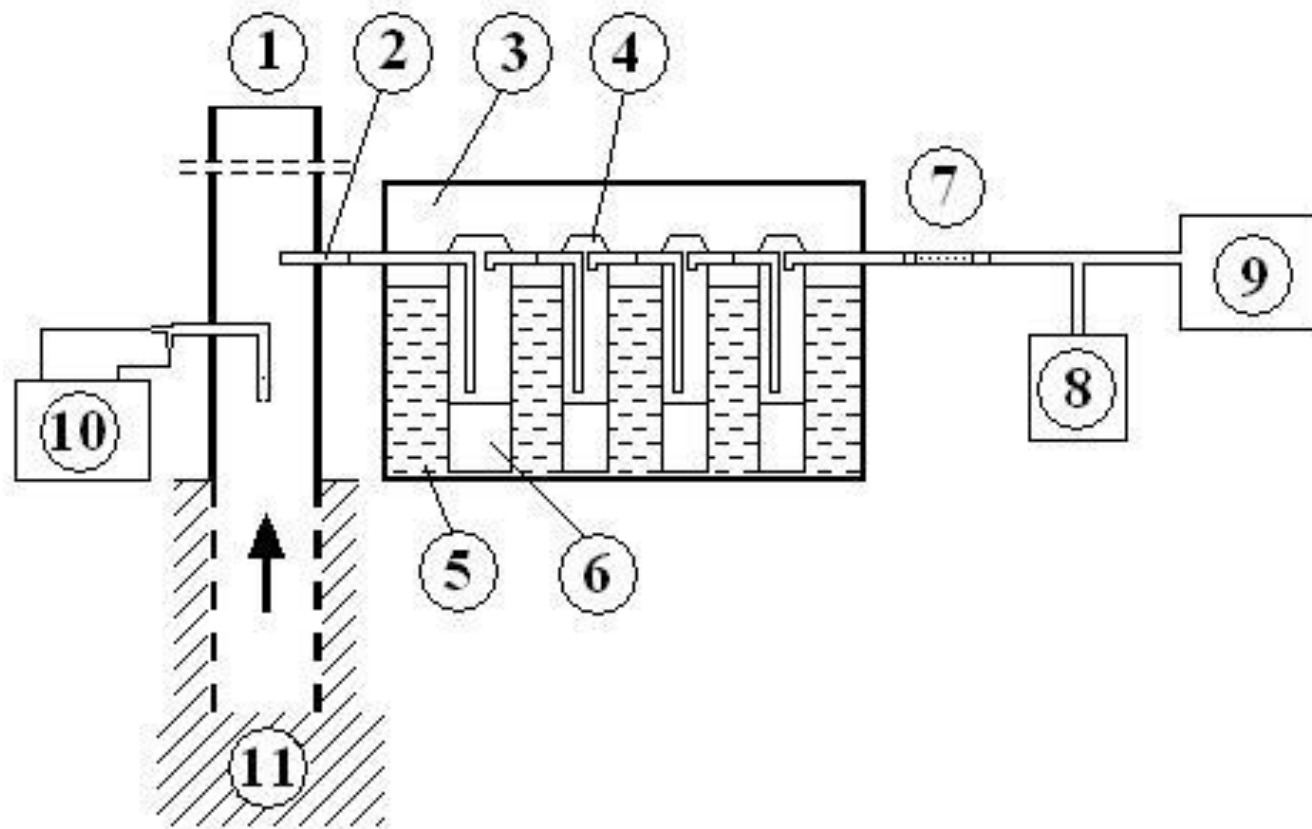
Metodologia

Sorbent umożliwia detekcję następujących substancji:

- Acenaften
- Acenaftylen
- Antracen
- Benzo (a) antracen
- Benzo (b) fluoranten
- Benzo (k) fluoranten
- Benzo (ghi) perylen
- Benzo (a) piren
- Benzo (e) piren
- Chryzen
- Dibenzo (a, h) antracen
- Fluoranten
- Fluoren
- Indeno (1,2,3-cd) pyren
- Naftalen
- Fenantren
- Piren

Metodologia

Układ pomiarowy stosowany przy adsorpcji WWA w rurkach sorbentowych:



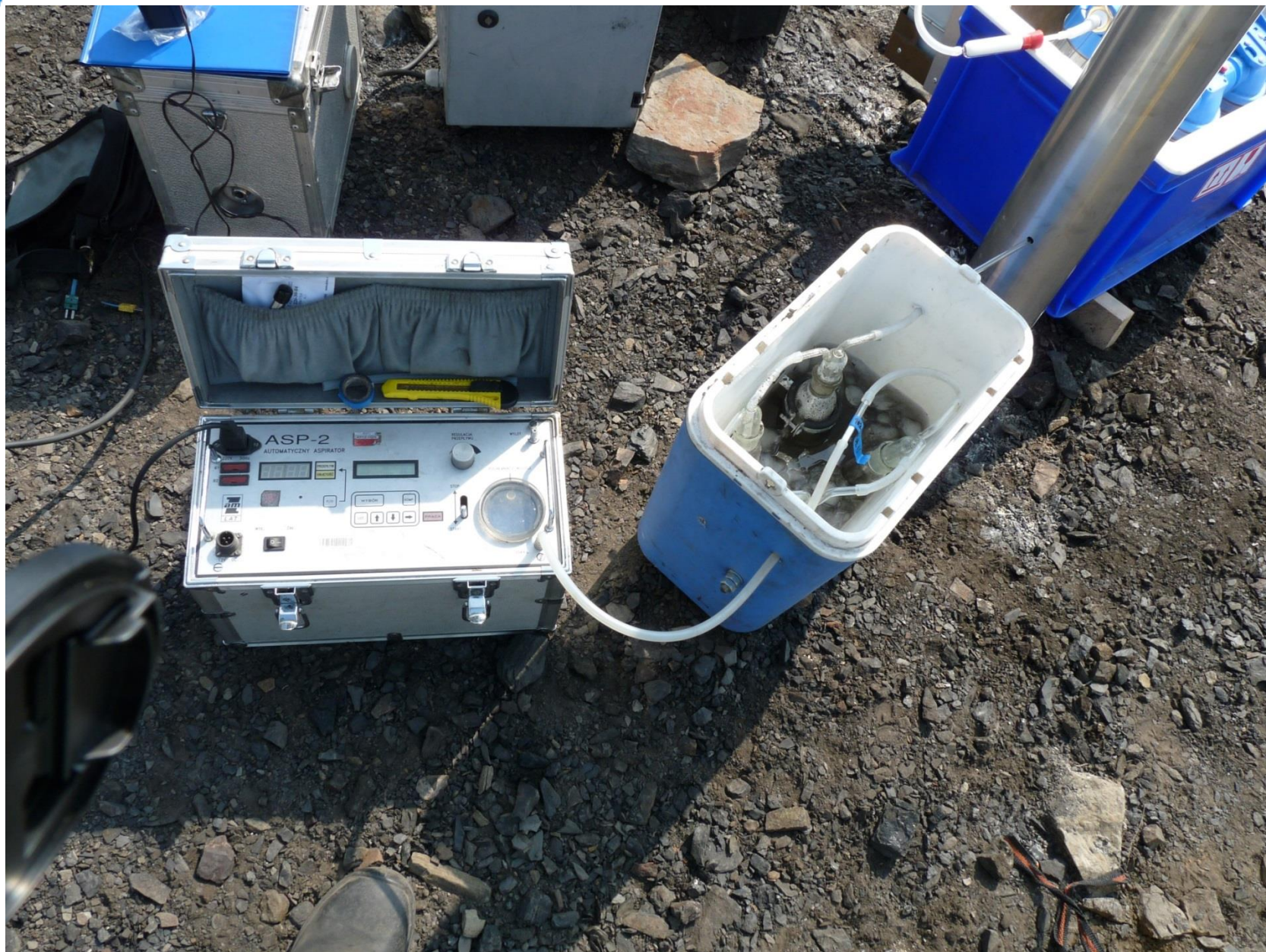
- 1 – komin
- 2 – sonda szklana
- 3 – separator wilgoci
- 4 – wykrapacz wilgoci
- 5 – ciecz chłodząca
- 6 – kondensat
- 7 – rurka sorbentowa XAD-2
- 8 – układ do pomiaru stopnia zawilżenia
- 9 – aspirator automatyczny
- 10 – układ od pomiaru prędkości i temperatury spalin spalin
- 11 – zapożarowana część hałdy



PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKACZAMY GRANICE
2014—2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO



Metodologia

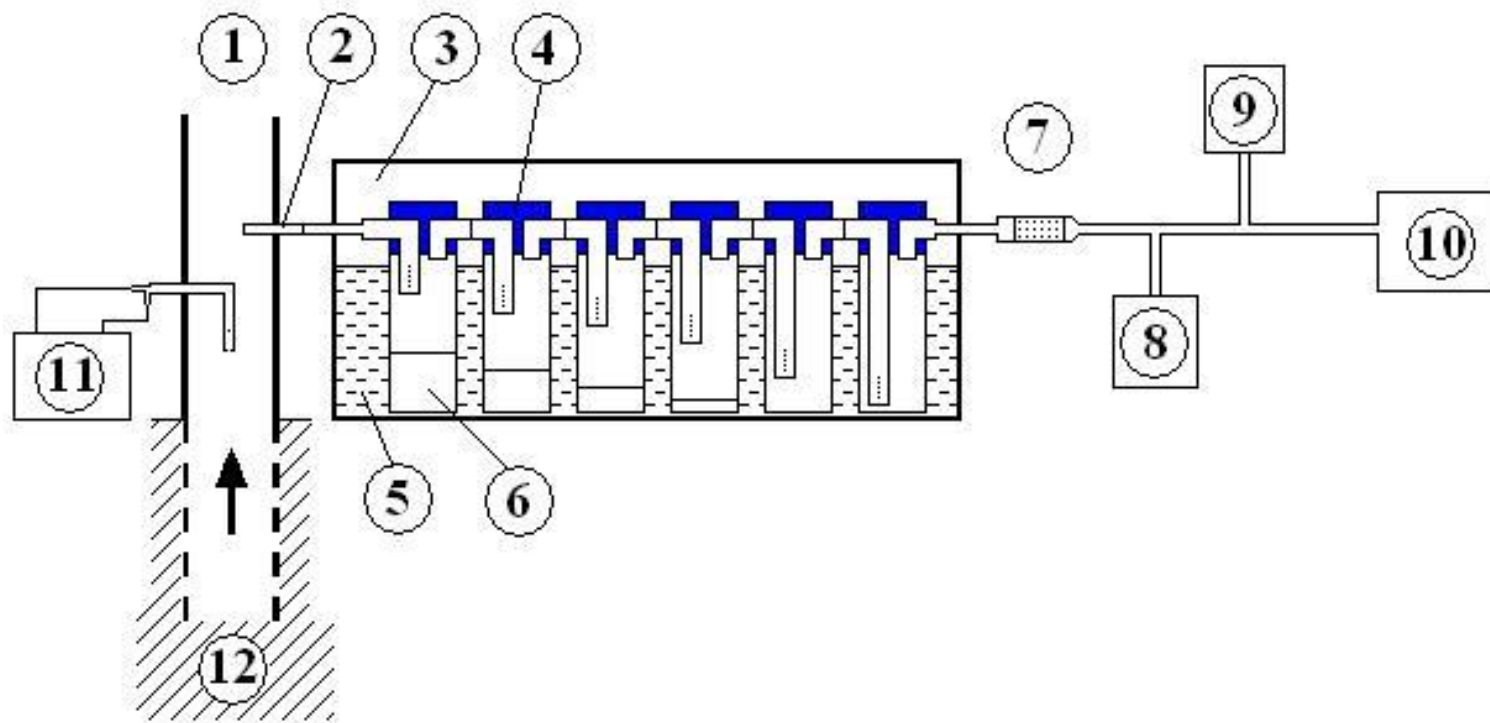
Pobieranie próbek WWA:

- Zastosowano rurki sorbentowe, wypełnione pianką poliuretanową (*PUF - Polyurethane Foam*).
- Metoda ta stosowana jest przy większych prędkości przepływu spalin – od 1 do 5 l/min.
- Czas pobierania wynosi od 1 do 24 h.
- Spełniają specyfikacje EPA TO-10A, EPA-IP-8, ASTM D4861, ASTM D4947.



Metodologia

Układ pomiarowy stosowany przy adsorpcji WWA na PUF-ach:



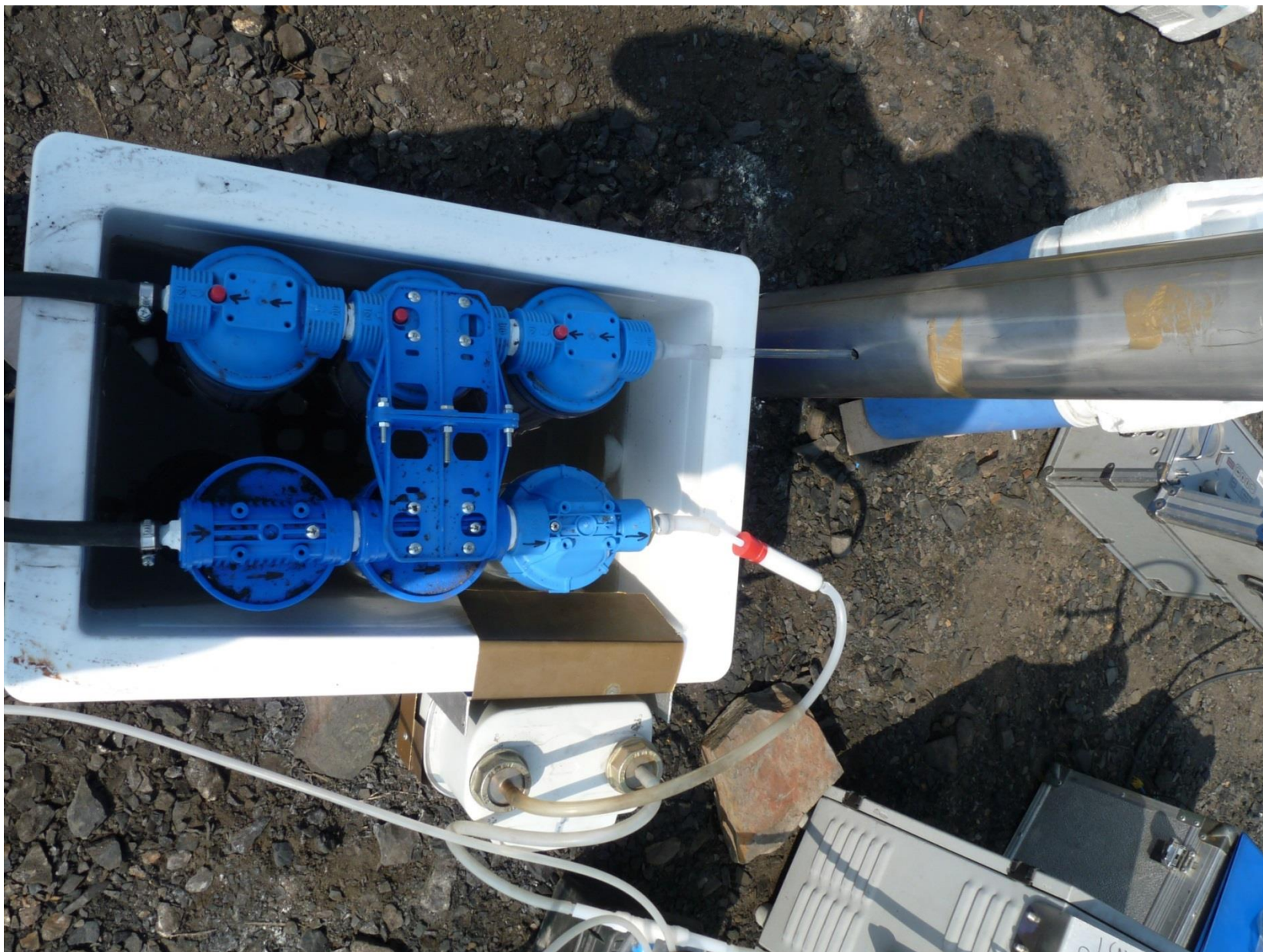
1 – komin; 2 – sonda szklana; 3 – separator wilgoci; 4 – wykrapacz wilgoci; 5 – ciecz chłodząca; 6 – kondensat; 7 – PUF; 8 – gazomierz; 9 – układ do pomiaru stopnia zanieczyszczenia; 10 – aspirator; 11 – układ do pomiaru prędkości i temperatury spalin; 12 – zapożarowana część hałdy



PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKACZAMY GRANICE
2014—2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO





PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKRACZAMY GRANICE
2014—2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO







PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKACZAMY GRANICE
2014—2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO





PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKRACZAMY GRANICE
2014–2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO



Charakterystyka badań

- Zastosowano dwa typy separatorów wilgoci – mniejsze przy stosowaniu rurek sorbentowych i większe dla PUFów.
- Przenośne pojemniki na płuczki wypełnione są lodem w celu obniżenia temperatury przepływających spalin i kondensacji zawartej w nich wilgoci. Zgodnie z normą ISO 11338-1 dot. emisyjnych pomiarów WWA, układ ten powinien zapewniać pobór próbek w warunkach uniemożliwiających wykraplanie wody na sorbentach stałych.
- Za rurką sorbentową lub PUFem, a przed pobornikiem, wykonywany jest pomiar stopnia zanieczyszczenia gazu w celu oceny skuteczności osuszania spalin.
- Osiągnięty stopień zanieczyszczenia spalin wynosi ok. 0,01 kg/kg, a wilgotność względna 49% (przy temperaturze schłodzonych spalin równej 26°C), co pozwala spełnić warunek opisany powyżej.
- **Kondensacja wilgoci konieczna jest również z uwagi na wypełnienie rurek sorbentowych i PUFów, które powinno pozostać suche.**
- Szczelność całego układu sprawdzana jest na początku, w trakcie i na końcu pomiarów.
- Celem oszacowania emitowanych wartości WWA, analizie na ich zawartość poddano sorbenty stałe wraz z kondensatami.
- Na podstawie badań wstępnych ustalono, że w przypadku rurek z wypełnieniem XAD-2 należy aspirować ok. 480l spalin, natomiast w przypadku PUFów ok. 700l.



PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKRACZAMY GRANICE
2014—2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO



DFM 2006

P=988hPa r.0
t_f=26°C f=49%
X=0.011kg/kg
1.Rej. 2.Autom.

● ALA
● BAT
● POM



PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKRACZAMY GRANICE
2014–2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO



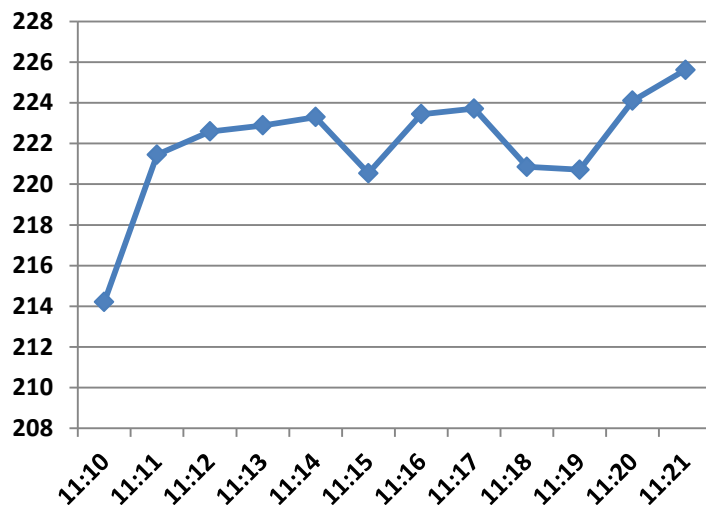
Zestawienie wyników pomiarów CO, CO₂, SO₂, O₂, NO_x

Lp.	Hałda „Wrzosa” – I punkt pomiarowy							
	24 kwietnia 2018							
	NOx [ppm]	NOx [mg/m3]	CO [ppm]	CO [mg/m3]	CO2 [vol%]	O2 [vol%]	SO2 [ppm]	SO2 [mg/m3]
1	<p.o	<p.o	171	214	18,09	0,79	<p.o	<p.o
2	<p.o	<p.o	177	221	18,64	0,21	<p.o	<p.o
3	<p.o	<p.o	178	223	18,82	<p.o	<p.o	<p.o
4	<p.o	<p.o	178	223	18,81	0,01	<p.o	<p.o
5	<p.o	<p.o	179	223	18,83	<p.o	<p.o	<p.o
6	<p.o	<p.o	176	221	18,84	0,02	<p.o	<p.o
7	<p.o	<p.o	179	223	18,8	<p.o	<p.o	<p.o
8	<p.o	<p.o	179	224	18,81	0,01	<p.o	<p.o
9	<p.o	<p.o	177	221	18,8	0,02	<p.o	<p.o
10	<p.o	<p.o	177	221	18,85	0,03	<p.o	<p.o
11	<p.o	<p.o	179	224	18,88	0,06	<p.o	<p.o
12	<p.o	<p.o	180	226	18,87	0,05	<p.o	<p.o
Średnia	<p.o	<p.o	178	222	19	0,68	p.o	<p.o

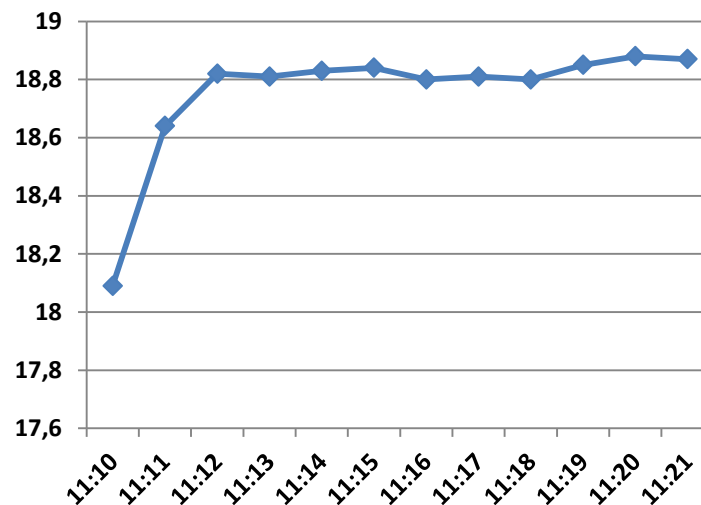
p.o – granica
oznaczalności (LOQ)
wynosząca dla
stosowanej metody
oznaczania:
NO₂ – 1 mg/m³,
NO – 4 mg/m³,
CO – 0,5 mg/m³,
SO₂ – 4 mg/m³,
CO₂ – 1 %



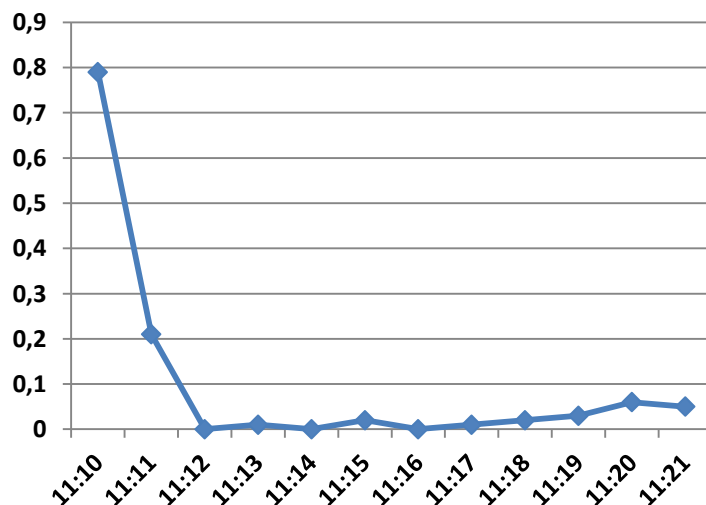
CO [mg/m³]



CO₂ [%]



O₂ [%]



Temperatura gazu $T_g = 88^\circ\text{C}$
Prędkość gazu $w = 1,80\text{m/s}$
Strumień objętości gazu:
- w war. pomiaru – $V = 71\text{m}^3/\text{h}$
- w war. umownych –
 $V_{su} = 45\text{m}^3/\text{h}$



PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKRACZAMY GRANICE
2014–2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO



Zestawienie wyników pomiarów CO, CO₂, SO₂, O₂, NO_x

Lp.	Hałda „Wrzosa” – II punkt pomiarowy							
	23 maja 2018							
	NO _x [ppm]	NO _x [mg/m ³]	CO [ppm]	CO [mg/m ³]	CO ₂ [vol%]	O ₂ [vol%]	SO ₂ [ppm]	SO ₂ [mg/m ³]
1	<p.o	<p.o	76	95	18,66	0,39	114	325
2	<p.o	<p.o	71	89	18,31	0,15	113	324
3	<p.o	<p.o	73	91	18,18	0,38	114	326
4	<p.o	<p.o	71	89	18,66	0,32	114	326
5	<p.o	<p.o	72	90	18,14	0,33	114	326
6	<p.o	<p.o	72	90	18,11	0,35	114	325
7	<p.o	<p.o	72	90	18,1	0,36	114	325
8	<p.o	<p.o	71	89	18,69	0,34	115	327
9	<p.o	<p.o	73	91	18,63	0,32	114	326
10	<p.o	<p.o	72	90	18,71	0,35	114	326
Średnia	<p.o	<p.o	72	90	18,42	0,33	114	326

p.o – granica
oznaczalności (LOQ)
wynosząca dla
stosowanej metody
oznaczania:
NO₂ – 1 mg/m³,
NO – 4 mg/m³,
CO – 0,5 mg/m³,
SO₂ – 4 mg/m³,
CO₂ – 1 %



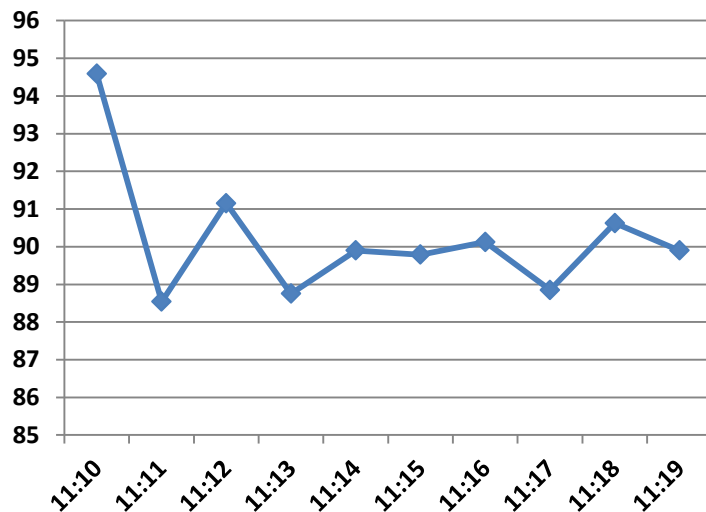
PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKACZAMY GRANICE
2014–2020



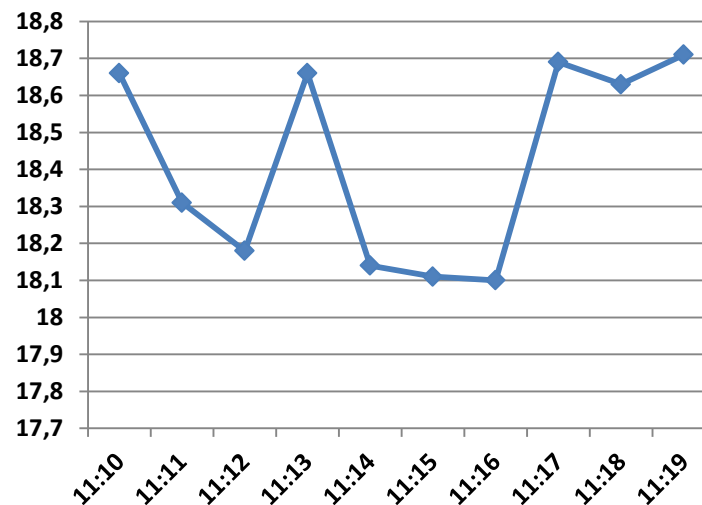
EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO



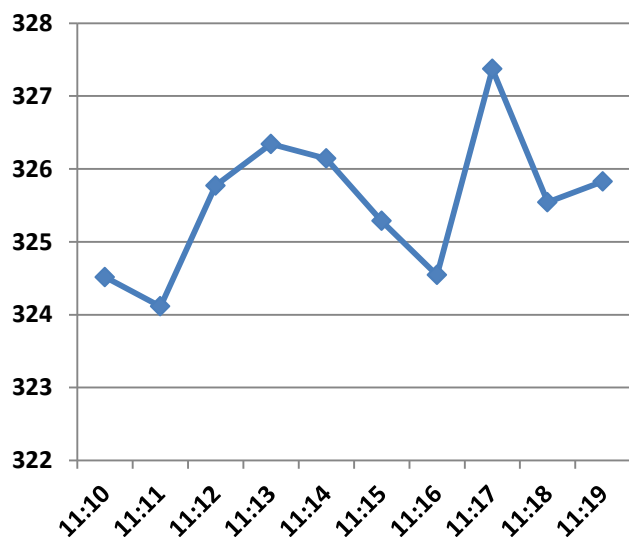
CO [mg/m³]



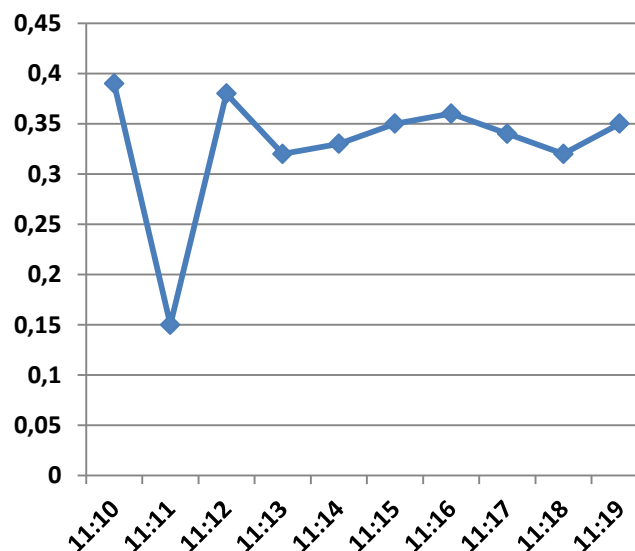
CO₂ [%]



SO₂ [mg/m³]



O₂ [%]



Temperatura gasu $T_g=87^{\circ}\text{C}$
Prędkość gasu $w=4,90\text{m/s}$
Strumień objętości gasu:
- w war. pomiaru – $V=194\text{m}^3/\text{h}$
- w war. umownych –
 $V_{su}=122\text{m}^3/\text{h}$



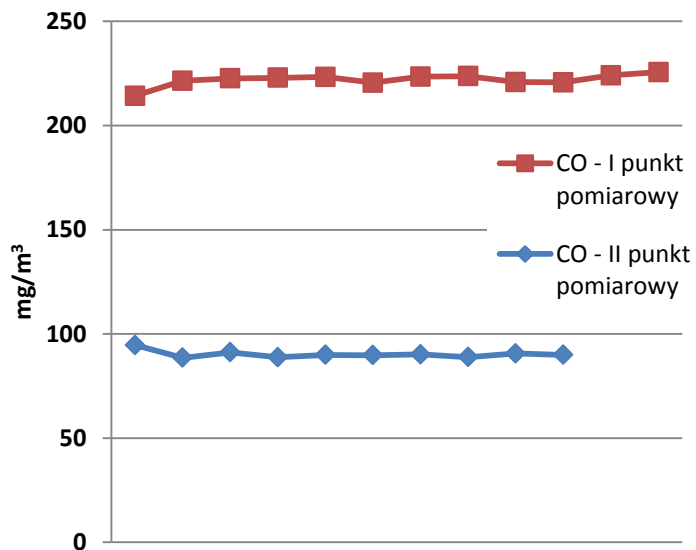
PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKACZAMY GRANICE
2014–2020



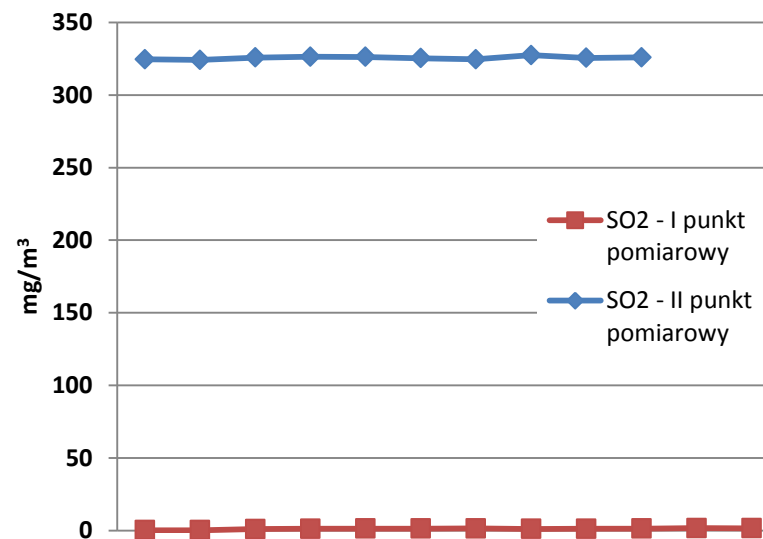
EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO



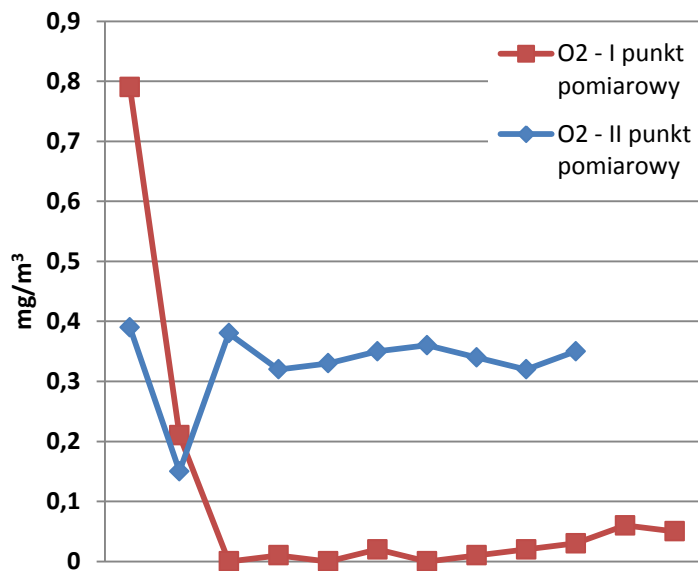
CO [mg/m³]



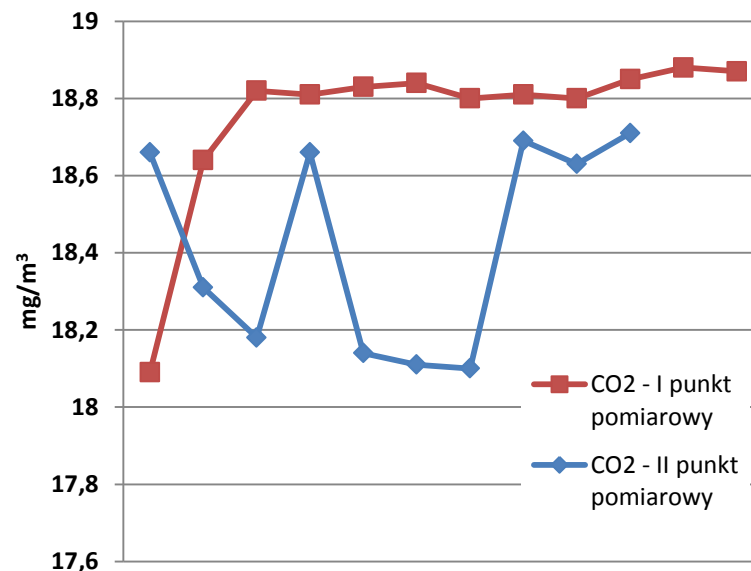
SO₂ [mg/m³]



O₂ [%]



CO₂ [%]





PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKRACZAMY GRANICE
2014—2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO



Dziękujemy za uwagę