



**INSTYTUT TECHNOLOGII
PALIW I ENERGII**

od 1955



WIELKOPOLSKA



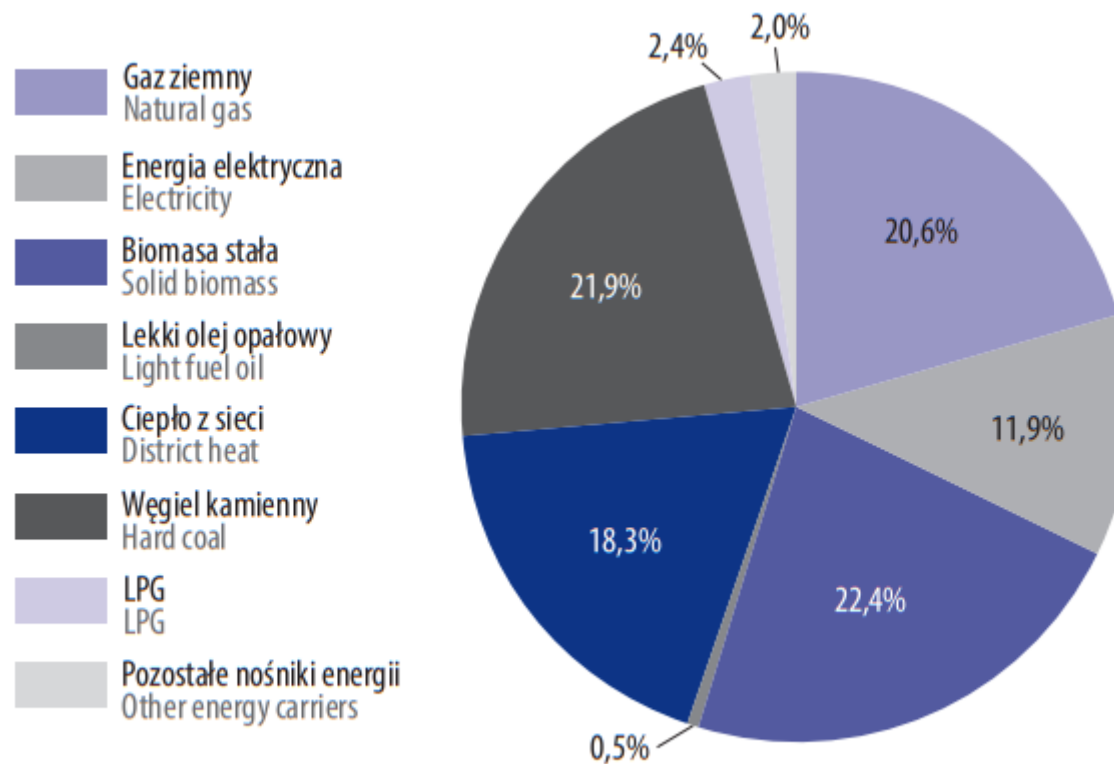
**SAMORZĄD
WOJEWÓDZTWA
WIELKOPOLSKIEGO**

Techniczne aspekty kontroli przestrzegania ograniczeń, nakazów lub zakazów określonych w uchwale antysmogowej

mgr inż. Edyta Misztal
mgr inż. Mariusz Mastalerz

Udział paliw w ogrzewnictwie

Struktura zużycia energii w gospodarstwach domowych w przeliczeniu na 1 mieszkańca w podziale na poszczególne nośniki energii w 2021 r.



Źródło: Eurostat.
Source: Eurostat.

Cel prowadzenia kontroli

Ocena stanu faktycznego przestrzegania zapisów prawa dotycząca nakazów i zakazów stosowania paliw i eksploatacji urządzeń grzewczych

W przypadku stwierdzenia uchybień zebranie dowodów

Dowód bezpośredni:

- nagranie
- zeznanie świadka

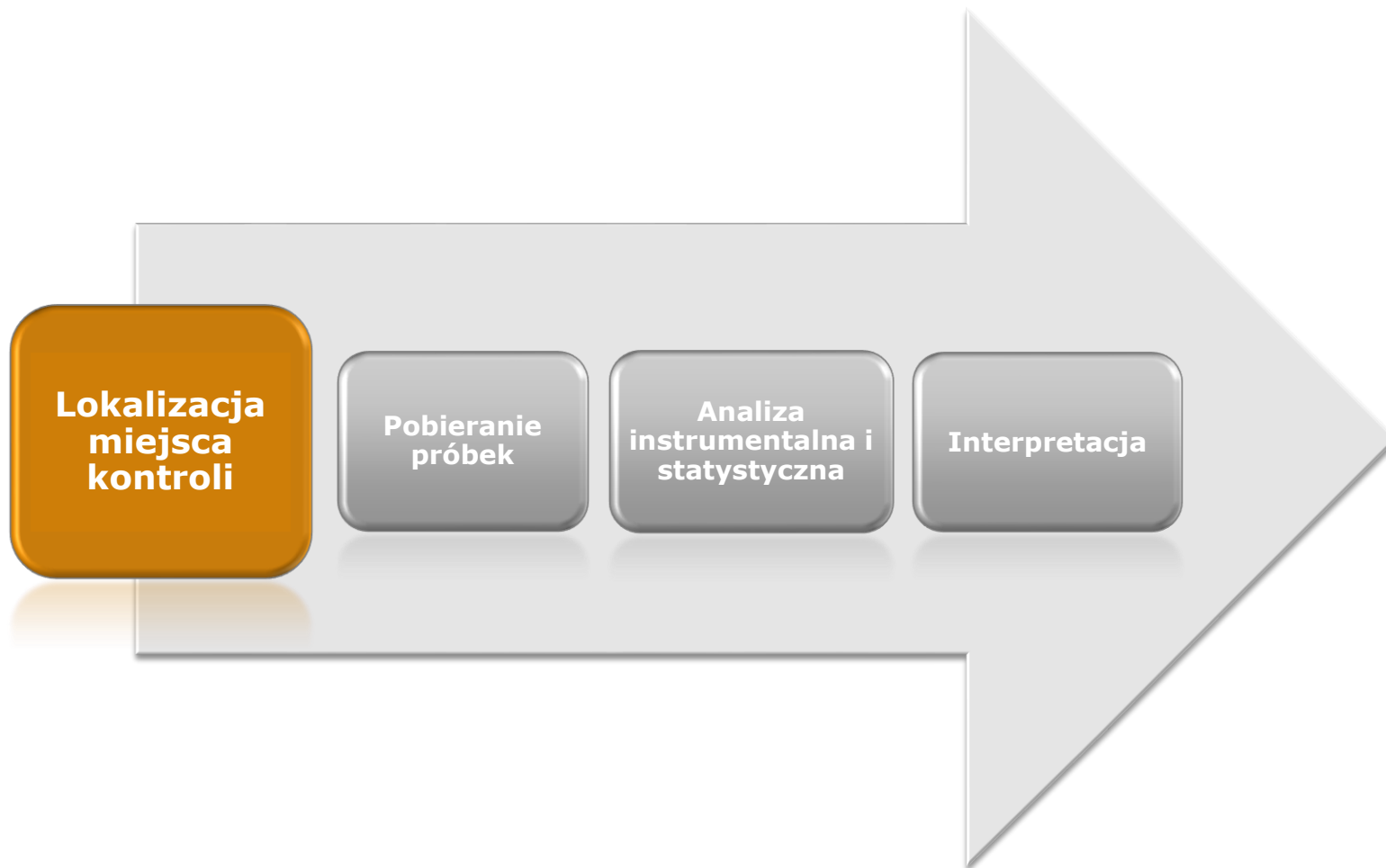
Dowód pośredni oparty na:

- jednoznacznych śladach chemicznych potwierdzonych analizą instrumentalną i statystyczną

Dowód poszlakowy oparty na:

- zespole zgodnych, potwierdzających się poszlak, które z osobna nie stanowią dostatecznej podstawy do ustalenia faktu sprawy

Postępowanie - schemat



Postępowanie – lokalizacja miejsca kontroli

Drony



Drony – przepisy prawa

Wykonywanie lotów uwarunkowane jest analizą ryzyka, odległością od osób i masą drona.

Wykonywanie lotów dronem wymaga od operatora rejestracji w bazie użytkowników dronów, zaliczenia szkolenia zakończonego testem (on-line).

Rejestr operatorów dronów prowadzi Urząd Lotnictwa Cywilnego. Im wyższe ryzyko operacji, tym wyższe uprawnienia i bardziej rozbudowane szkolenie kompetencyjne.

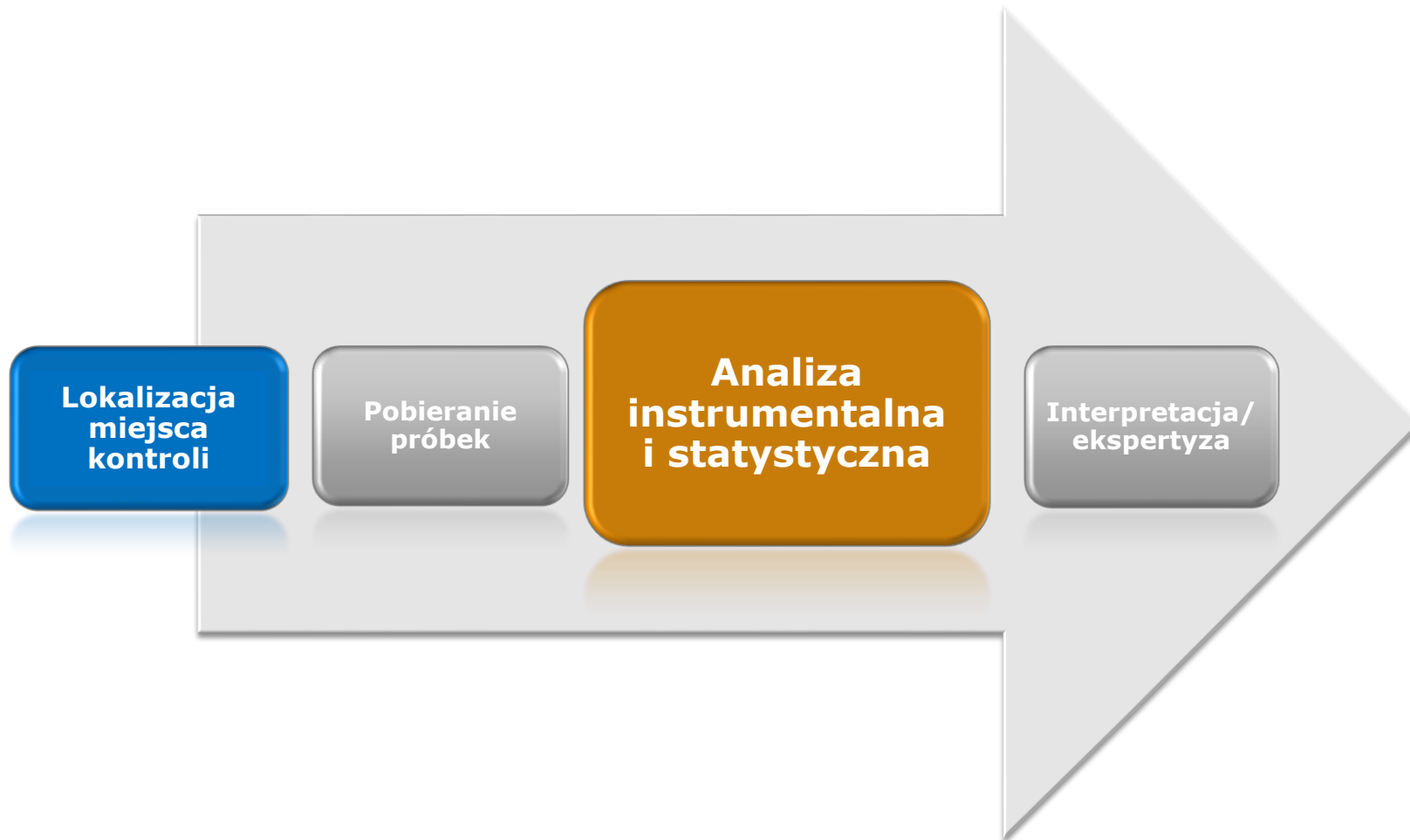
Od operatorów dronów wymaga się umieszczenia własnego numeru rejestracyjnego na dronie oraz obowiązek zawarcia umowy ubezpieczenia OC.

Operator może zostać poddany sprawdzeniu, czy lot jest wykonywany zgodnie z przepisami prawa, przez:

1) upoważnionych pracowników Urzędu Lotnictwa Cywilnego, funkcjonariuszy Policji, Straży Granicznej, (...), strażników Straży Marszałkowskiej lub **Straży gminnej (miejskiej).**

Odpady komunalne

Postępowanie - schemat



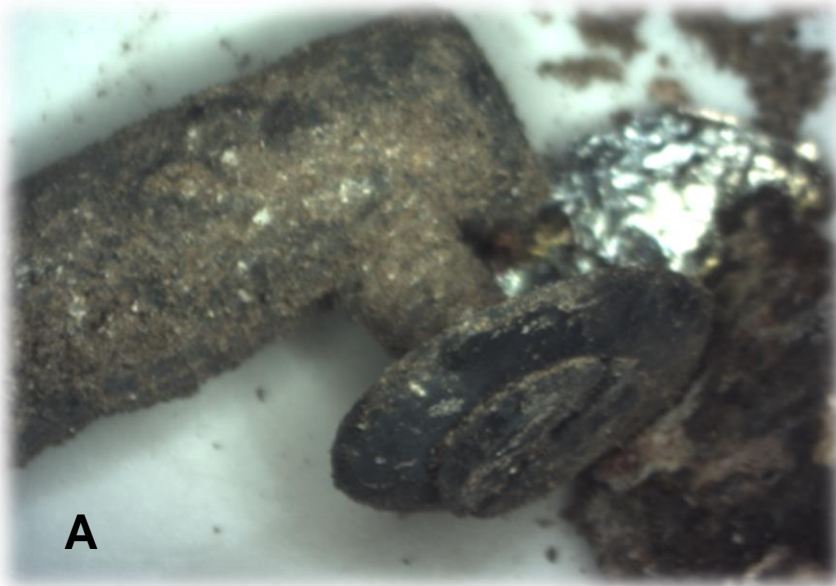
Nie istnieje jeden parametr umożliwiający jednoznaczne potwierdzenie procederu spalania odpadów w indywidualnych urządzeniach grzewczych

Wszystkie znane metody analizy instrumentalnej i statystycznej stosowane w celu wykazania procederu spalania odpadów w indywidualnych urządzeniach grzewczych bazują na rozwiązaniach wieloparametrycznych

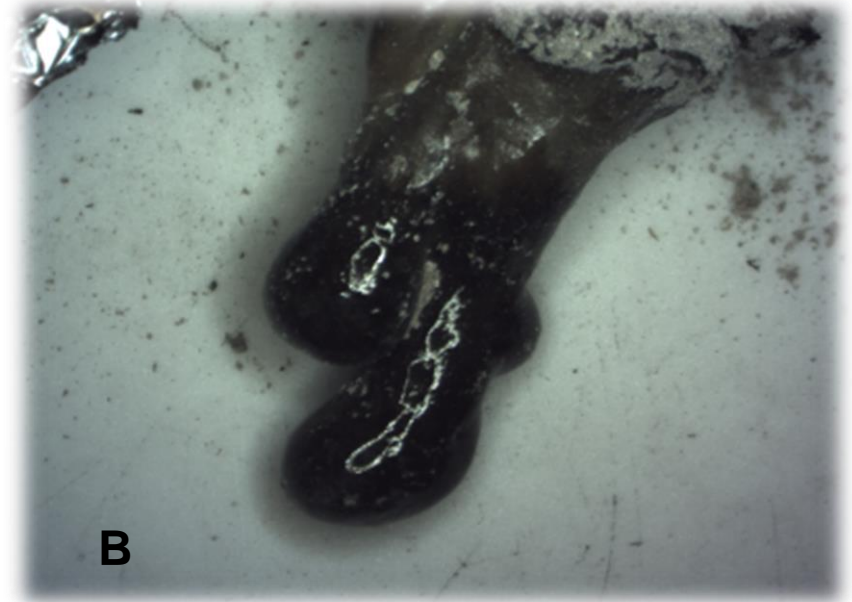
Właściwa interpretacja otrzymanych wyników decyduje o powodzeniu przeprowadzenia procesu dowodowego

Wizualna ocena odpadów - analiza morfologiczna

Mikroskop stereoskopowy, powiększenie 8x:



A - fragment foli aluminiowej i zawias meblowy



B - stopione tworzywo sztuczne

Wizualna ocena odpadów - analiza morfologiczna

Mikroskop stereoskopowy, powiększenie 8x:



A - fragment nadpalonego laminatu

B - fragment płyty paździerzowej



Postępowanie dowodowe - analizy

Analiza instrumentalna

- morfologia
- skład chemiczny popiołu
- straty prażenia



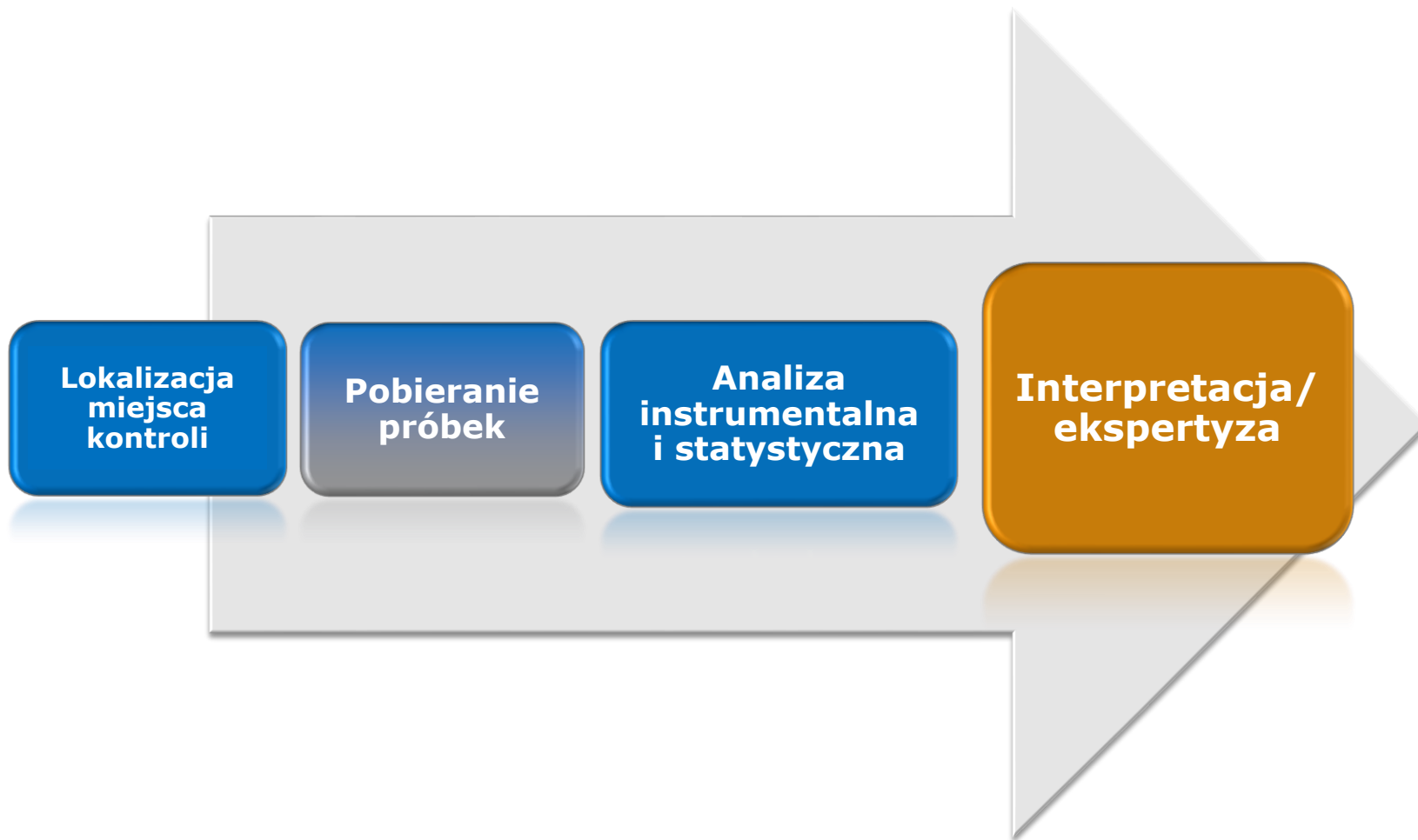
Analiza statystyczna

- hipoteza zerowa (H_0)
- hipoteza alternatywna (H_1)

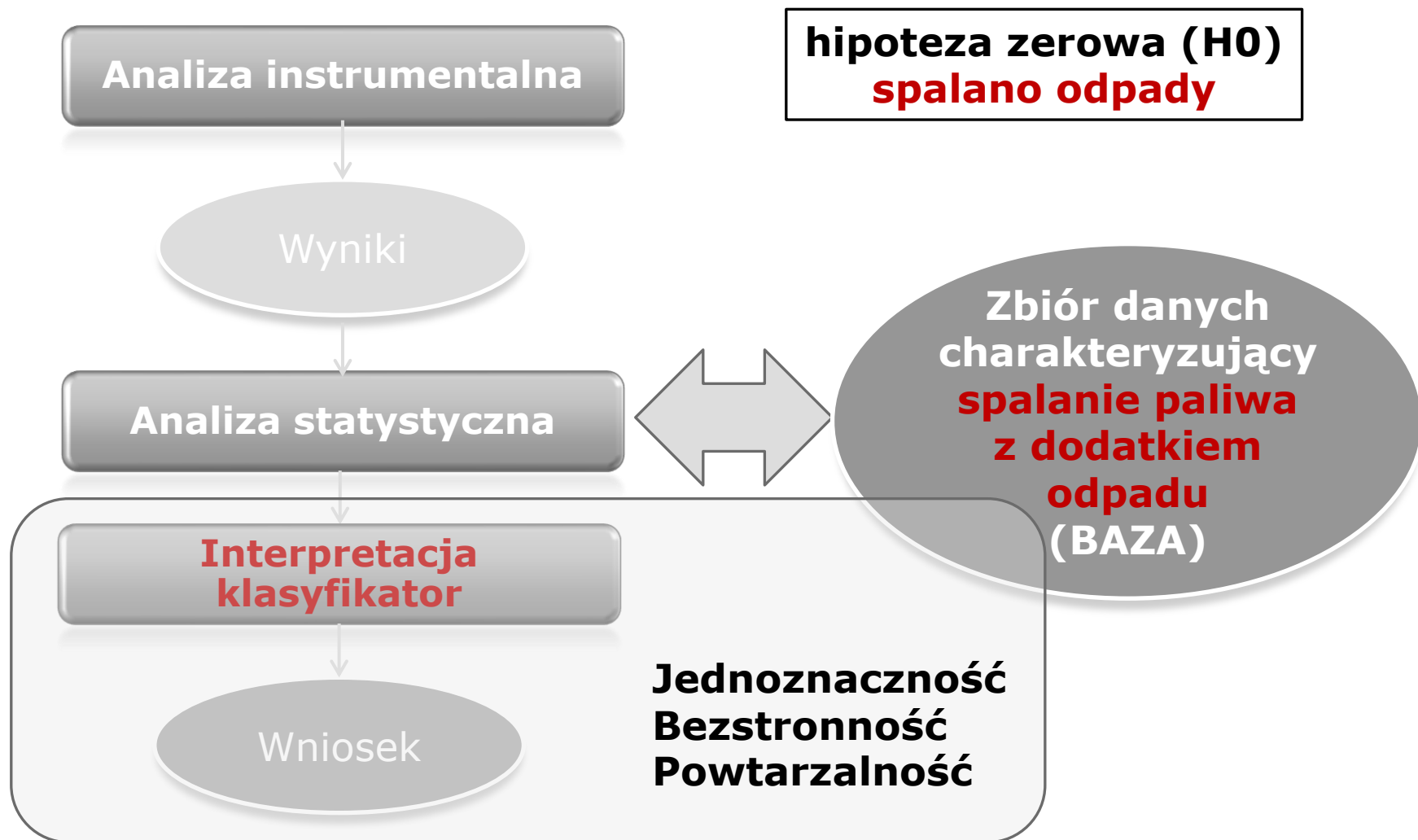
W przypadku postępowania dowodowego próbka pobierana jest dla przypadku, w którym inne poszlaki wskazują na nielegalne spalanie odpadów, a więc:

- hipoteza zerowa (H_0) – **spalano odpady**
- hipoteza alternatywna (H_1) – nie spalano odpadów

Postępowanie - schemat



Postępowanie – interpretacja/ekspertyza



Postępowanie dowodowe - ekspertyza

Przyporządkowanie badanego odpadu paleniskowego do jednej z **trzech** grup:

Odpad paleniskowy powstały ze spalania paliw, które:

nie zawierały
odpadów

mogły zawierać
odpady

**zawierały
odpady**

**Dokładność klasyfikacyjna na próbie walidacyjnej
97% przy zawartości 10% m/m odpadów
w stosunku do paliwa**

Popioły- odpady paleniskowe

Popioły z gospodarstw domowych są odpadem klasyfikowanym zgodnie z Katalogiem Odpadów jako odpad o kodzie ex 20 01 99

Popioły z kotłów małej mocy <1MW są opadem klasyfikowanym zgodnie z Katalogiem Odpadów jako odpad o kodzie 10 01 01

By wyniki analiz mogły służyć w obszarach regulowanych prawnie wymagane jest podanie na zleceniu kodu odpadu

Rola akredytacji

Akredytacja to formalne uznanie przez upoważnioną jednostkę akredytującą **kompetencji** organów działających w obszarze oceny zgodności tj. między innymi laboratoriów badawczych do wykonywania określonych działań

Laboratorium Chemii Analitycznej

jest laboratorium akredytowanym przez Polskie Centrum Akredytacji i posiada potwierdzenie kompetencji do prowadzenia analiz w zakresie wymaganym procedurą popiołów z palenisk domowych (ex 20 01 99) oraz popiołów z instalacji grzewczych o mocy < 1MW nie będących paleniskami domowymi (10 01 01)

POLSKIE CENTRUM AKREDYTACJI
POLISH CENTRE FOR ACCREDITATION



Sygnatariusz EA MLA
EA MLA Signatory

CERTYFIKAT AKREDYTACJI LABORATORIUM BADAWCZEGO ACCREDITATION CERTIFICATE OF TESTING LABORATORY Nr AB 081

Potwierdza się, że: / This is to confirm that:

INSTYTUT TECHNOLOGII PALIW I ENERGII
ul. Zamkowa 1, 41-803 Zabrze

spełnia wymagania normy PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02
meets requirements of the PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 standard

Akredytowana działalność jest określona w Zakresie Akredytacji Nr AB 081
Accredited activity is defined in the Scope of Accreditation No AB 081

Akredytacja pozostaje w mocy pod warunkiem przestrzegania wymagań jednostki akredytującej określonych w kontrakcie Nr AB 081
This accreditation remains in force provided the Laboratory observes the requirements of Accreditation Body defined in the Contract No AB 081

Akredytacji udzielono dnia 15.09.1996 r.
Accreditation was granted on 15.09.1996



DYREKTOR
POLSKIEGO CENTRUM AKREDYTACJI

Lucyna Olborska
LUCYNA OLBORSKA

Warszawa, 11 lipca 2022 roku

Rola akredytacji


PCA

Zakres akredytacji Nr AB 081
Scope of accreditation No AB 081

ZAKRES AKREDYTACJI LABORATORIUM BADAWCZEGO SCOPE OF ACCREDITATION FOR TESTING LABORATORY

Nr/No. AB 081
wydany przez / issued by
POLSKIE CENTRUM AKREDYTACJI
01-382 Warszawa, ul. Szczotkarska 42

Wydanie/Issue 24 z/of 14.11.2023

 PCA POLSKIE CENTRUM AKREDYTACJI BADANIA AB 081	Nazwa i adres / Name and address INSTYTUT TECHNOLOGII PALIW I ENERGII ul. Zamkowa 1 41-803 Zabrze
Kod identyfikacyjny / Identification code ¹⁾	Dziedzina i przedmiot badań / Field of testing and item:
C/10/P; C/32/P; C/36/P C/10; C/36; C/48 G/36/P J/5; J/10; J/17 M/5; M/10; M/17 N/10/P; N/32/P; N/36/P N/10; N/17; N/32 M/13	Badania chemiczne i pobieranie próbek paliw stałych, gazów odtłotowych, odpadów / Chemical tests and sampling of solid fuels, waste gases, waste Badania chemiczne paliw ciekłych i gazowych, biomasy ciekłej, odpadów, produktów przetwarzania paliw stałych, węgla aktywnego, produktów węglowodórnych / Chemical tests of fuels (gas, liquid), liquid biomass, waste, active carbon, coal derivative products Badania dotyczące inżynierii środowiska i pobieranie próbek - gazy odtłotowe / Tests concerning environmental engineering and sampling - waste gases Badania mechaniczne paliw stałych, węgla aktywnego, urządzeń grzewczych / Mechanical tests of solid fuels and active carbon, heating devices Badania energetyczno - emisyjne paliw stałych i urządzeń grzewczych / Energy and emission tests of solid fuels and heating devices Badania właściwości fizycznych i pobieranie próbek paliw stałych, gazów odtłotowych, odpadów / Tests of physical properties and sampling of solid fuels, waste gases, waste Badania właściwości fizycznych paliw: ciekłych, gazowych, odpadów, produktów przetwarzania paliw stałych, wyrobów chemicznych, produktów węglowodórnych, węgla aktywnego / Tests of physical properties of fuels (solid, gas, liquid), waste, chemical products, coal derivative products, active carbon Badania inne - wyposażenie do pobierania próbek paliw stałych / Other tests - solid fuels sampling equipment
Ocena zgodności w obszarze rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 (CPR), decyzja KE: 99/471/WE/ Conformity assessment for EU Regulation No 305/2011 (CPR), EC decisions: 99/471/WE	

Wersja strony/Page version: A

¹⁾ Kod identyfikacyjny zgodnie z załącznikiem do dokumentu DAB-07 dostępnym na stronie internetowej www.pca.gov.pl /
The identification code according to the Annex to document DAB-07, available at PCA website www.pca.gov.pl

p.o. KIEROWNIKA DZIAŁU AKREDYTACJI
BADAŃ CHEMICZNYCH

MARCIN BEKAS

Niniejszy dokument jest załącznikiem do Certyfikatu Akredytacji Nr AB 081 z dnia 11.07.2022 r.

Cykl akredytacji od 02.12.2022 r. do 12.12.2028 r.

Status akredytacji oraz aktualność zakresu akredytacji można potwierdzić na stronie internetowej PCA www.pca.gov.pl

This document is an annex to accreditation certificate No. AB 081 of 11.07.2022
Accreditation cycle from 02.12.2022 r. to 12.12.2028

The status of accreditation and validity of the scope of accreditation can be confirmed at PCA website www.pca.gov.pl

Wydanie nr / Issue No. 24, 14.11.2023 1/28

PCA

Zakres akredytacji Nr AB 081

Przedmiot badań/wyrób	Rodzaj działalności/badane cechy/metoda	Dokumenty odniesienia
Paliwa stałe: - węgiel brunatny	Zawartość wilgoci przemijającej Zakres: (2,5 – 60,0) % Metoda wagowa	PN-80/G-04511
	Zawartość wilgoci w próbce analitycznej Zakres: (5,0 – 18,0) % Metoda wagowa	
Paliwa stałe: - węgiel kamienny - węgiel brunatny - koks z węgla kamiennego Przetworzone paliwa stałe	Zawartość popiołu Zakres: (0,1 – 50,0) % Metoda wagowa	PN-80/G-04512+Az1:2002 PN-ISO 1171:2002
	Zawartość części lotnych Zakres: (0,10 – 50,00) % Metoda wagowa	PN-G-04516:1998 ISO 562:2010
	Zawartość wilgoci w próbce analitycznej Zakres: (0,1 – 18,0) % Metoda termogravimetryczna (TGA)	PN-G-04560:1998
	Zawartość popiołu Zakres: (0,1 – 50,0) % Metoda termogravimetryczna (TGA)	
	Ciepło spalania Zakres: (5000 – 40 000) kJ/kg Metoda kalometryczna	PN-81/G-04513 PN-ISO 1928:2020-05
	Wartość opałowa (z obliczeń)	Procedura Q/LCA/60/B:2022
	Wskaźnik emisji CO ₂ (z obliczeń)	
	Zawartość siarki całkowitej i popiołowej Zakres: (0,01 – 8,00) % Metoda wysokotemperaturowego spalania z detekcją IR	PN-G-04584:2001
	Zawartość siarki palnej (z obliczeń)	
	Zawartość siarki całkowitej Zakres: (0,01 – 4,00) % Metoda wysokotemperaturowego spalania z detekcją IR	ISO 19579:2006
Zawartość węgla i wodoru Zakres: węgiel (20,0 – 100) % wodor (0,01 – 8,00) % Metoda wysokotemperaturowego spalania z detekcją IR	PN-G-04571:1998 ISO 29541:2010	
Zawartość azotu Zakres: (0,05 – 2,00) % Metoda wysokotemperaturowego spalania z detekcją TC		
Zawartość chloru Zakres: (0,009 – 1,500) % Metoda miareczkowania potencjometrycznego	PN-G-04534:1999	
Charakterystyczne temperatury topności popiołu Zakres: (815 – 1650) °C Metoda wysokotemperaturowa z obserwacją obrazu	PN-82/G-04535 PN-ISO 540:2001 (ISO 540:1995 IDT)	

Wersja strony: A

Wydanie nr No 24, 14.11.2023 r. 3/28

Rola akredytacji

Potwierdzenie kompetencji do **pobierania próbek** popiołów z palenisk domowych (ex 20 01 99).

PCA

Zakres akredytacji Nr AB 081

Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki		
Przedmiot badań/wyrób	Rodzaj działalności/badane cechy/metoda	Dokumenty odniesienia
Paliwa stałe: - węgiel kamienny - węgiel brunatny - koks	Pobieranie próbek do badań chemicznych i fizycznych	PN-G-04502:2014-11 pkt. 5.3.1.2., 5.3.3., 5.3.4., 5.3.6. PN-C-06301:1998
Paliwa stałe: - biomasa stała – biopaliwo stałe		PN-EN ISO 18135:2017-06 pkt. 12.2.3., 12.3.3.2., Załącznik B
Paliwa stałe: - stałe paliwa wtórne		PN-EN ISO 21645:2021-09
Odpały paleniskowe, kod: ex 20 01 99 (popioły z gospodarstw domowych)	Pobieranie próbek do badań chemicznych i fizycznych	PN-EN 14899:2005
Metoda pomiarowa na paliwa stałe	Pobieranie próbek gospodarstw do	PN-EN 14899:2005

Rola akredytacji

Potwierdzenie kompetencji do prowadzenia badań popiołów z palenisk domowych (ex 20 01 99).

Przedmiot badań/wyrób	Rodzaj działalności/badane cechy/metoda	Dokumenty odniesienia
Odpady paleniskowe, kod: ex 20 01 99 (popioły z gospodarstw domowych)	Zawartość pierwiastków w przeliczeniu na tlenki w pozostałości po prażeniu Zakres: SiO ₂ (4,00 – 60,00) % Al ₂ O ₃ (1,30 – 35,00) % Fe ₂ O ₃ (0,30 – 45,00) % CaO (3,60 – 55,00) % MgO (1,00 – 20,70) % Na ₂ O (0,05 – 16,90) % K ₂ O (0,30 – 20,00) % P ₂ O ₅ (0,10 – 27,00) % SO ₃ (0,08 – 10,00) % Mn ₃ O ₄ (0,01 – 5,10) % TiO ₂ (0,01 – 27,00) % BaO (0,10 – 1,50) % SrO (0,05 – 1,00) % Metoda emisyjnej spektrometrii atomowej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES)	Procedura Q/LCA/62/B:2022
	Zawartość pierwiastków w odpadzie z obliczeń	
Odpady paleniskowe, kod: ex 20 01 99 (popioły z gospodarstw domowych)	Zawartość pierwiastków w pozostałości po prażeniu w przeliczeniu na tlenki Zakres: SiO ₂ (4,00 – 60,00) % Al ₂ O ₃ (1,30 – 35,00) % Fe ₂ O ₃ (1,00 – 45,00) % CaO (3,60 – 55,00) % MgO (1,00 – 20,70) % Na ₂ O (0,30 – 16,90) % K ₂ O (0,30 – 16,50) % P ₂ O ₅ (0,10 – 27,00) % TiO ₂ (0,10 – 27,00) % Metoda fluorescencji rentgenowskiej z dyspersją fali (WD-XRF)	ISO 13605:2018-10
	Zawartość pierwiastków w odpadzie z obliczeń	
		ISO 13605:2018-10 Procedura Q/LCA/01/B:2022

Rola akredytacji

<https://www.pca.gov.pl/akredytowane-podmioty/akredytacje-aktywne/laboratoria-badawcze/>

Strona główna » Akredytowane podmioty » Akredytacje aktywne » Laboratoria badawcze

Akredytacje aktywne

- Laboratoria badawcze
- Laboratoria medyczne
- Laboratoria wzorujące
- Jednostki certyfikujące systemy
- Jednostki certyfikujące wyroby
- Jednostki certyfikujące osoby
- Jednostki inspekcyjne
- Organizatorzy badań biegłości
- Weryfikatorzy EMAS
- Weryfikatorzy GHG

Akredytacje nieaktywne

Laboratoria badawcze

Wykaz laboratoriów badawczych akredytowanych w odniesieniu do PN-EN ISO/IEC 17025

Wyszukaj wpisując interesujące Cię frazy:

Wyszukaj wypełniając formularz:

Numer akredytacji

Nazwa laboratorium

Nazwa organizacji

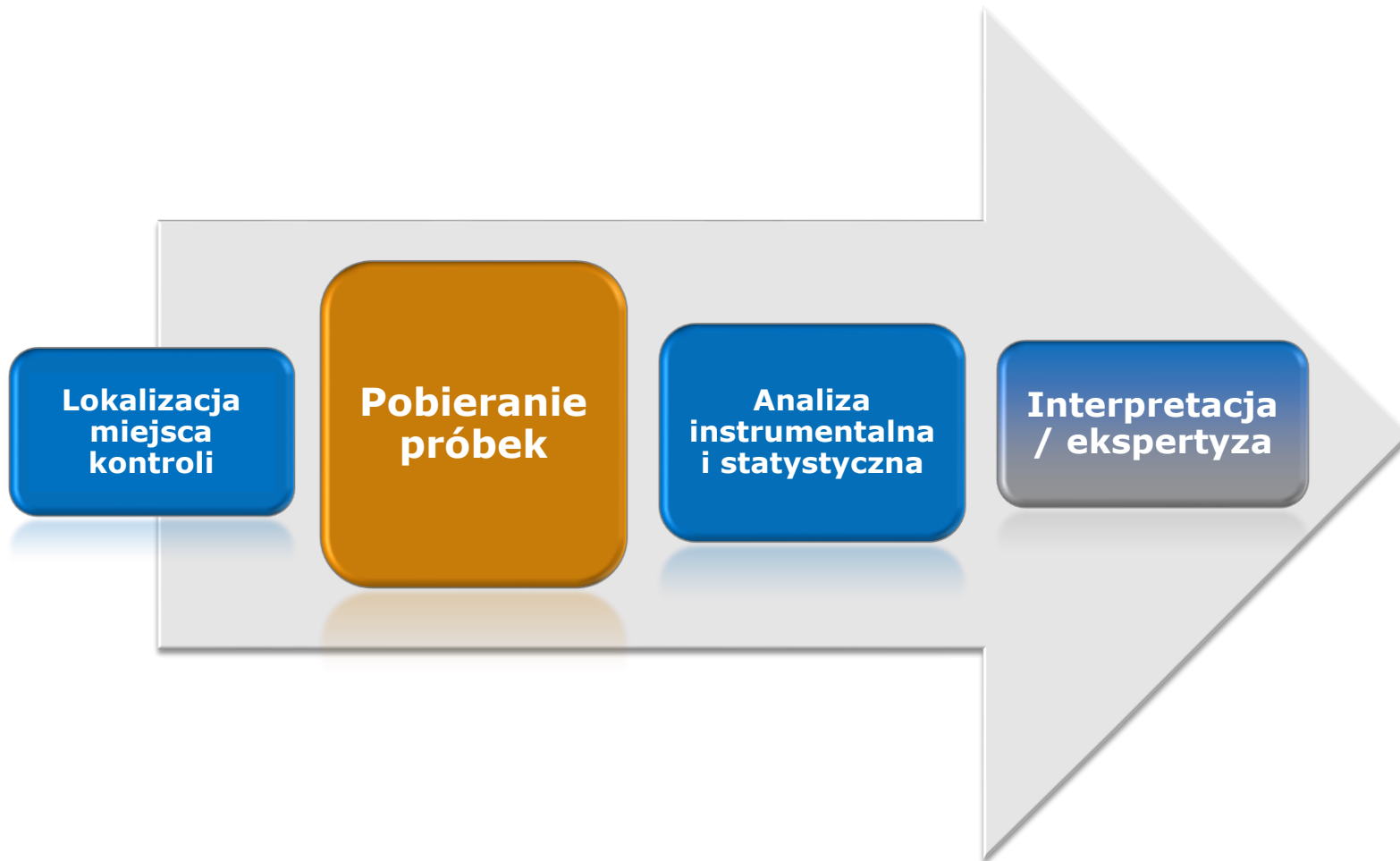
Miejscowość

Województwo

Dziedzina badań

Obiekt

Postępowanie - schemat



Pobieranie próbek odpadów paleniskowych

Cel

Pobrana próbka powinna **reprezentować** całą partię materiału, który mamy ocenić na podstawie analizy tzn. struktura badanej cechy w próbce, nie powinna w sposób istotny różnić się od struktury tej cechy w partii materiału, z którego pochodzi.

Jak zapewnić reprezentatywność próbki?

Warunek reprezentatywności:

Każdy składnik (element, cząstka) partii powinien mieć takie samo prawdopodobieństwo dołączenia do pobieranej próbki.

Jeżeli pobierzemy cały popiół z kotła spełnimy warunek reprezentatywności !!!

Rozwiązanie polecane

Norma PN-EN 14899:2006 Charakteryzowanie odpadów -- Pobieranie próbek materiałów Struktura przygotowania i zastosowania planu pobierania próbek

Wyposażenie niezbędne do pobrania próbek

- Na mocy art. 207 ustawy Kodeks pracy, pracodawca ponosi odpowiedzialność za stan bezpieczeństwa i higieny pracy.
- Na mocy art. 15 ustawy Kodeks pracy, jest obowiązany zapewnić pracownikom bezpieczne i higieniczne warunki pracy.
- Środki ochrony indywidualnej to ostatnie ogniwo w systemie ochrony pracownika przed szkodliwymi czynnikami występującymi w środowisku pracy.
- Ocena ryzyka zawodowego powinna być przeprowadzona na każdym stanowisku, dla każdego pracownika i każdej wykonywanej czynności.



1. Ubranie robocze
2. Ochrona głowy
3. Ochrona oczu
4. Obuwie ochronne
5. Rękawiczki
6. Latarka

Narzędzia niezbędne do pobrania próbek odpadów paleniskowych

1. Szufelka ze stali nierdzewnej
2. Wygarniacz ze stali nierdzewnej
4. Taca ze stali nierdzewnej
5. Wiadro z pokrywą ze stali nierdzewnej
6. Pojemniki na próbki odpadów paleniskowych
7. Plomby do naklejania na puszki



Pobieranie próbek odpadów paleniskowych

1. Stosować urządzenia ochrony osobistej BHP (rękawice, okulary ochronne)
2. **Samodzielnie nie otwierać urządzenia grzewczego**
3. Poruszać się tylko w pomieszczeniach związanych z kontrolą
4. Wykonać dokumentację fotograficzną składu opału
5. Ustalić sposób zbierania i przechowywania popiołu przez urządzenie grzewcze
6. Wyjąć popiół z urządzenia grzewczego
7. Wykonać dokumentację fotograficzną popiołu, paleniska, bezpośredniego sąsiedztwa pieca
8. Ocenić czy całość popiołu zmieści się do przygotowanego pojemnika laboratoryjnego (puszki)

Pobieranie próbek odpadów paleniskowych

8. Jeśli tak, całość popiołu umieścić w pojemniku laboratoryjnym,
9. Jeśli nie, popiół dokładnie uśrednić poprzez wymieszanie pobrać całość popiołu do kilku pojemników a uśrednienia dokona laboratorium, w którym popiół będzie zbadany lub Pobierać łopatką porcje popiołu z różnych miejsc i przetranszować je do pojemnika laboratoryjnego aż do jego napełnienia
11. Pojemnik szczelnie zamknąć i zabezpieczyć plombą
12. Wykonać dokumentację fotograficzną zabezpieczonej próbki
13. Spisać protokół

Kontrole prowadzić tylko w obecności osoby dorosłej

Paliwa stałe

Działania na rzecz czystości powietrza

Ustawa o systemie monitorowania i kontroli jakości paliw



Zabrania się wprowadzania do obrotu

- mułu i flotokoncentratu,
- węgla brunatnego,
- niesortu,
- paliwa bez świadectwa,
- mieszanin paliw zawierających mniej niż 85 % węgla kamiennego

Uchwały antysmogowe Sejmiku Województwa Wielkopolskiego



Zakazuje się spalania

- mułu i flotokoncentratu oraz ich mieszanek,
- węgla brunatnego oraz jego mieszanek,
- węgla kamiennego w postaci sypkiej o uziarnieniu 0-3 mm więcej niż 15%,
- węgla kamiennego niskiej jakości
wartość opałowa co najmniej 23 MJ/kg, zawartość popiołu nie więcej niż 10%, zawartość siarki nie więcej niż 0,8 %
- drewna (biomasy) o wilgotności w stanie roboczym powyżej 20%.

Działania na rzecz czystości powietrza

Ustawa o systemie
monitorowania
i kontroli jakości paliw



Dotyczy podmiotów
wprowadzających
paliwo do obrotu

Obszar kontrolowany
przez **Służbę Celną**
i **Inspekcję Handlową**

UCHWAŁY SEJMIKÓW
WOJEWÓDZTW



Dotyczy podmiotów
użytkujących paliwo

Obszar kontrolowany
przez **pracowników**
jednostek samorządu
terytorialnego
i **WIOŚ**

ROZPOZNAWANIE PALIW ZAKAZANYCH I DOPUSZCZONYCH DO UŻYTKOWANIA ZGODNIE Z UCHWAŁĄ ANTYSMOGOWĄ

Rozpoznawanie paliw

w. kam. miał



flotokonzentrat-
suchy



muł



Rozpoznawanie paliw

A photograph showing a pile of brown coal (lignite) with a reddish-brown hue and irregular, chunky shapes.

w. brunatny

A photograph showing a pile of large lump coal (w. kam. groszek) with a dark, almost black color and irregular, angular shapes.

w. kam. groszek

A photograph showing a pile of small lump coal (w. kam. kostka) with a dark, almost black color and irregular, angular shapes.

w. kam. kostka

Węgiel kamienny - wprowadzenie

Skład uproszczony:

- **substancja organiczna (palna)**
- **substancja mineralna (balast)**
- **wilgoć (balast)**

**Wydobywany w kopalniach węgiel
dzieli się na typy, sortymenty
i klasy**

Typy węgla

Typ węgla	Wyróżnik	Zawartość części lotnych V %	Charakterystyka	Główne zastosowanie
węgiel płomienny	31	powyżej 28	duża zawartość części lotnych, brak lub słaba zdolność spiekania, długi, silnie świecący płomień	piece przemysłowe i domowe, generatory
węgiel gazowo-płomienny	32	powyżej 28	duża zawartość części lotnych, średnia zdolność spiekania	piece przemysłowe i domowe, wytlewanie, uwodornianie
węgiel gazowy	33	powyżej 28	duża wydajność gazu i smoły, znaczna spiekalność	gazownictwo, koksownictwo, wytlewanie
węgiel gazowo-koksowy	34	powyżej 28	duża wydajność gazu i smoły, dobra spiekalność, średnie ciśnienie rozprężania	gazownictwo, koksownictwo
węgiel orto-koksowy	35	od 20 do 31	typowy węgiel koksowy, średnia zawartość części lotnych, dobra spiekalność, wysokie ciśnienie rozprężania	produkcja koksu metalurgicznego
węgiel meta-koksowy	36	od 14 do 28	dobra spiekalność, duże ciśnienie rozprężania	produkcja koksu odlewniczego
węgiel semi-koksowy	37	od 14 do 28	mała zawartość części lotnych, słaba spiekalność, średnie ciśnienie rozprężania	w koksownictwie jako dodatek schudzający wsad węglowy
węgiel chudy	38	od 14 do 28	mała zawartość części lotnych, brak lub słaba spiekalność, krótki płomień	piece przemysłowe i domowe, generatory
węgiel antracytowy	41	od 10 do 14	mała zawartość części lotnych, brak zdolności spiekania	węgiel na mieszanki do produkcji koksu; węgiel energetyczny do palenisk specjalnych oraz produkcji paliwa bezdymnego
antracyt	42	od 3 do 10	bardzo mała zawartość części lotnych, brak zdolności spiekania	paliwo specjalne
metaantracyt	43	do 3	bardzo mała zawartość części lotnych, brak zdolności spiekania	-----

Sortymenty węgla kamiennego

Grupa	Nazwa	Symbol	Wymiar ziarna mm
Grube	Kęsy	Ks	ponad 200
Grube	Kostka I	Ko I	200-120
Grube	Kostka II	Ko II	120-60
Grube	Orzech I	O I	80-40
Grube	Orzech II	O II	50-25
Średnie	Groszek I	Gk I	30-16
Średnie	Groszek II	Gk II	20-8
Średnie	Grysik	Gs	10-5
Miałowe	Miał	M	6-0
Inne	Pył	P	1-0
Inne	Muł	Mu	1-0

Klasy węgla kamiennego

Podstawa podziału:

1. Wartość opałowa w stanie roboczym
2. Zawartość popiołu w węglu w stanie roboczym
3. Zawartość siarki w węglu w stanie roboczym

Klasę oznacza się za pomocą 3-członowego symbolu, np.:

Klasa 28-07-06 oznacza węgiel o wartości opałowej co najmniej 28 MJ/kg, zawartości popiołu najwyższej 7% i zawartości siarki najwyższej 0,6%

Klasa 19-14-11 oznacza węgiel o wartości opałowej co najmniej 19 MJ/kg, zawartości popiołu najwyższej 14% i zawartości siarki najwyższej 1,1%

Parametry opisujące jakość paliw stałych

Q_s^a

Ciepło spalania, to całkowita energia uwolniona ze spalania węgla, wliczając w to energię która została zużyta na odparowanie pary wodnej pochodzącej z wilgoci w paliwie) jest miarą ilości zawartej w węglu energii chemicznej, możliwej do przekształcenia w ciepło w procesie spalania.

Q_i^r

Wartość opałowa (kaloryczność) (często mylona z ciepłem spalania, które ma zawsze wyższą wartość) - ciepło spalania, pomniejszone o ciepło parowania wody, wydzielonej podczas spalania paliwa i powstałej z wodoru zawartego w paliwie. Jednostką wartości opałowej jest 1kJ/kg (kilodżul/kilogram). Wielkość wartości opałowej zależy przede wszystkim od zawartości w węglu wilgoci i popiołu, w mniejszym stopniu od typu węgla. Kwalifikowane paliwa węglowe powinny wykazywać wartość opałową w stanie roboczym co najmniej 24 000 kJ/kg.

Uziarnienie (wymiar ziarna) - przekłada się na to z jakim sortymentem węgla mamy do czynienia. Najdrobniejszym uziarnieniem charakteryzują się miazgi, flotokoncentraty i muły węglowe.

Parametry opisujące jakość paliw stałych

S_t^r

Zawartość siarki - zawartość tego pierwiastka w paliwie spalany przekłada się bezpośrednio na jego emisje do atmosfery. Najwięcej siarki jest w miałach, węglu brunatnym i mułach węglowych. Im mniej siarki w węglu tym lepiej dla zdrowia ludzi i środowiska.

A^r

Zawartość popiołu – (balast) ilość substancji mineralnej (nie palnej) w paliwie. Im więcej popiołu tym z gorszym jakościowo paliwem mamy do czynienia. Dodatkowo substancja mineralna zawiera w sobie szkodliwe metale ciężkie, związki siarki i inne substancje, które odpowiadają za zanieczyszczenie środowiska i zagrożenie dla zdrowia ludzkiego.

W_t^r

Zawartość wilgoci – (balast) ilość wody znajdującej się w spalany paliwie. Duża zawartość wilgoci skutkuje tym, że energia pochodząca ze spalania paliwa w pierwszej kolejności zostaje zużyta na usunięcie tej wilgoci z paliwa. Stąd im mniej wilgoci w paliwie tym więcej energii cieplej z niego pozyskamy.

Przedstawianie wyników badań



W_t^r

Stany:

- (a)- stan analityczny lub powietrzno-suchy, gdy wilgoć w węglu jest w równowadze z wilgocą otoczenia
- (d)- stan suchy, po suszeniu przez dwie ponad godziny w temperaturze 105 – 110 °C
- (daf)- stan suchy i bezpopiołowy
- **(r)- stan roboczy, w którym paliwa jest użytkowane**

Stan roboczy, jest najbardziej istotny z perspektywy uchwały antysmogowej, gdyż jest to stan faktyczny w jakim paliwo jest użytkowane

Dokumenty potwierdzające jakość paliwa

Świadectwo jakości

**Rozporządzenie Ministra Energii wydane 30 grudnia 2022 r
w sprawie wzoru świadectwa jakości paliw stałych**

1. Przedsiębiorca wprowadzający do obrotu paliwo stałe przeznaczone do gospodarstw domowych lub instalacji małej mocy (poniżej 1 MW) ma obowiązek wystawić świadectwo jakości dla paliwa stałego.
2. Kopia świadectwa potwierdzona za zgodność z oryginałem przez przedsiębiorcę, wprowadzającego do obrotu paliwo stałe jest przekazywana każdemu podmiotowi, który nabywa paliwo stałe.
3. Świadectwo musi zawierać informacje na temat każdego parametru wymaganego przez projekt rozporządzenia Ministra Energii w sprawie wymagań jakościowych dla paliw stałych z roku 2022.

Świadectwo jakości paliwa - wzór z Rozporządzenia Dz. U. poz. 2843

Dziennik Ustaw - 2 - Poz. 2843

Załącznik do rozporządzenia Ministra Klimatu i Środowiska
z dnia 23 grudnia 2022 r. (Dz. U. poz. 2843)

WZÓR

ŚWIADECTWO JAKOŚCI PALIW STAŁYCH

- Świadectwo jakości paliw stałych nr
- Oznaczenie przedsiębiorcy wystawiającego świadectwo jakości, jego siedziby i adresu oraz adresu punktu sprzedaży, jeżeli jest inny niż adres siedziby przedsiębiorcy.
- Numer identyfikacji podatkowej (NIP) przedsiębiorcy wystawiającego świadectwo jakości oraz numer identyfikacyjny w krajowym rejestrze urzędowym podmiotów gospodarki narodowej (REGON), jeżeli został nadany, albo numer identyfikacyjny w odpowiednim rejestrze państwa obcego.
- Określenie rodzaju paliwa stałego, dla którego jest wystawiane świadectwo jakości.
- Wskazanie systemu certyfikacji lub innego dokumentu stanowiącego podstawę do uznania, że określony rodzaj paliwa stałego, dla którego jest wystawiane świadectwo jakości, spełnia wymagania jakościowe określone w przepisach wydanych na podstawie art. 3a ust. 2 ustawy z dnia 25 sierpnia 2006 r. o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw.
- Wskazanie wartości parametrów paliwa stałego, dla którego jest wystawiane świadectwo jakości, oraz informacja o wymaganiach jakościowych dla paliwa stałego, dla którego jest wystawiane świadectwo jakości - zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 3a ust. 2 ustawy z dnia 25 sierpnia 2006 r. o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw.

Dziennik Ustaw - 3 - Poz. 2843

Parametr	Symbol	Jednostka	7. Wartość wskazana przez przedsiębiorcę ¹⁾	8. Wartość dopuszczalna ²⁾	
				minimalna	maksymalna
Zawartość popiołu	A ^r	%			
Zawartość siarki całkowitej	S _t ^r	%			
Zawartość części lotnych	V ^{daf}	%			
Wartość opałowa	Q _i ^r	MJ/kg			
Zdolność spiekania	RI	-			
Wymiar ziarna	-	mm			
Zawartość podziarna	-	%			
Zawartość nadziarna	-	%			
Zawartość wilgoci całkowitej	W _t ^r	%			
9. Oświadczam, że paliwo stałe, dla którego jest wystawiane to świadectwo, spełnia wymagania jakościowe określone w przepisach wydanych na podstawie art. 3a ust. 2 ustawy z dnia 25 sierpnia 2006 r. o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw.					
10. Data i miejsce wystawienia świadectwa.	11. Podpis przedsiębiorcy wystawiającego świadectwo albo osoby upoważnionej do jego reprezentowania.				

¹⁾ Wartość parametrów paliwa stałego wskazuje się przez przedstawienie granicznych wartości parametrów dla paliwa stałego, z uwzględnieniem dopuszczalnych poziomów odchyień określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 3a ust. 2 ustawy z dnia 25 sierpnia 2006 r. o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw.

²⁾ Wartość dopuszczalna dla paliwa stałego określona w przepisach wydanych na podstawie art. 3a ust. 2 ustawy z dnia 25 sierpnia 2006 r. o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw.

Świadectwo jakości paliwa - przykłady

6. Wskazana wartość parametrów paliwa stałego oraz informacja o wymaganiach jakościowych dla paliwa stałego określona zgodnie z przepisami wykonawczymi wydanyymi na podstawie art. 3a ust. 2 ustawy o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw.

Parametr	Jednostka	7. Wartość wskazana przez przedsiębiorcę 1)	8. Wartość dopuszczalna 2)	
			minimalna	maksymalna
Zawartość popiołu	%	6,00 - 10,00	-	12,00
Zawartość części lotnych	%	-	-	-
Wartość opałowa	MJ/kg	28,00 - 31,99	22,00	-
Zdolność spiekania	RI	-	-	-
Wymiar ziarna	mm	63,00 - 200,00	63,00	200,00
Zawartość podziarna	%	10,00	0,00	10,00
Zawartość nadziarna	%	10,00	0,00	10,00
Zawartość wilgoci całkowitej	%	2,00 - 5,00	-	20,00

9. Oświadczam, że paliwo stałe, dla którego jest wystawiane to świadectwo spełnia wymagania jakości określone art. 3a ust. 2 ustawy o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw.

Parametr	Jednostka	7. Wartość wskazana przez przedsiębiorcę	8. Wartość dopuszczalna	
			minimalna	maksymalna
Zawartość popiołu	%	7,0%[+/-3,0%]	-	12%
Zawartość części lotnych	%	34,0%[+/-2,0%]	-	-
Wartość opałowa	MJ/kg	26,0	24,0	-
Zdolność spiekania	RI	0-5	-	25
Wymiar ziarna	mm	5-25	5,0	31,5
Zawartość podziarna	%	Max.10,0%	-	10,0%
Zawartość nadziarna	%	Max.5,0%	-	5,0%
Zawartość wilgoci całkowitej	%	10,0%[+/-3,0%]	-	15,0%

Pobieranie próbek paliw

Cel

Uzyskanie próbki do badań, która po wykonaniu analizy, dostarcza wyników charakteryzujących partię, z której pobrano próbkę.

Partia węgla – 2500 ton



Próbka analizowana
w laboratorium
~85 gram

WNIOSKOWANIE
O CECHACH CAŁEJ PARTII



ANALIZA

~ 30 mln razy mniejsza

Reprezentatywność próbki

Pobrana próbka powinna **reprezentować** całą partię materiału, który mamy ocenić na podstawie analizy tzn. struktura badanej cechy w próbce, nie powinna w sposób istotny różnić się od struktury tej cechy w partii materiału, z którego pochodzi.

Jak zapewnić reprezentatywność próbki?

Warunek 1:

Każdy składnik (element, cząstka) partii powinien mieć takie samo prawdopodobieństwo dołączenia do pobieranej próbki

Warunek 2:

Pobranie reprezentatywnej próbki jest możliwe tylko przy zapewnieniu w pełni losowego (przypadkowego) sposobu pobierania

Powołania normatywne pobierania próbek węgla kamiennego

PN-G-04502:2014-11

Węgiel kamienny i brunatny. Pobieranie i przygotowanie próbek do badań laboratoryjnych. Metody podstawowe

PN-ISO 18283:2008

Węgiel kamienny i koks -- Ręczne pobieranie próbek

**Normy nie opisują pobierania próbek
z bardzo małych partii paliwa**

Wyposażenie niezbędne do pobrania próbek

- Na mocy art. 207 ustawy Kodeks pracy, pracodawca ponosi odpowiedzialność za stan bezpieczeństwa i higieny pracy.
- Na mocy art. 15 ustawy Kodeks pracy, jest obowiązany zapewnić pracownikom bezpieczne i higieniczne warunki pracy.
- Środki ochrony indywidualnej to ostatnie ogniwo w systemie ochrony pracownika przed szkodliwymi czynnikami występującymi w środowisku pracy.
- Ocena ryzyka zawodowego powinna być przeprowadzona na każdym stanowisku, dla każdego pracownika i każdej wykonywanej czynności.



1. Ubranie robocze
2. Ochrona głowy
3. Ochrona oczu
4. Obuwie ochronne
5. Rękawiczki
6. Latarka

Narzędzia niezbędne do pobierania próbek węgla

1. Szufelka ze stali nierdzewnej

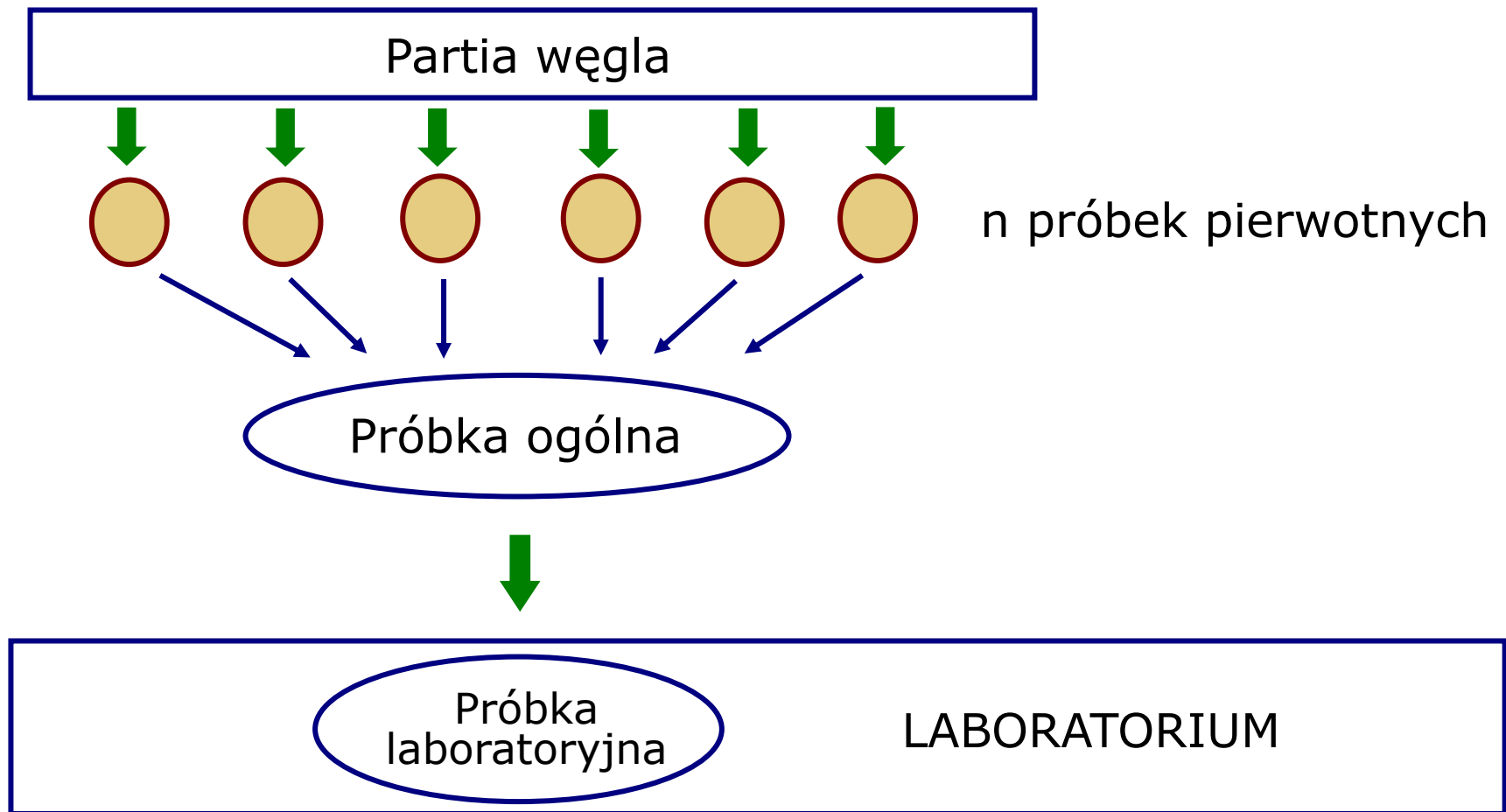


2. Pojemniki/opakowania na próbki



3. Plomby

Od partii po próbkę laboratoryjną – schemat



Minimalna liczba próbek pierwotnych

Minimalna liczba próbek pierwotnych z partii węgla kamiennego o masie do 1000 Mg wynosi 32

Przy pobieraniu próbek pierwotnych z partii o masie większej niż 1000 t minimalną liczbę próbek pierwotnych należy obliczyć według wzoru:

$$n = 32 \sqrt{\frac{M}{1000}}$$

M - masa badanej partii węgla, t

Wynik obliczenia należy zaokrąglić w górę do najbliższej liczby całkowitej

Określenie minimalnej wielkości próbki pierwotnej

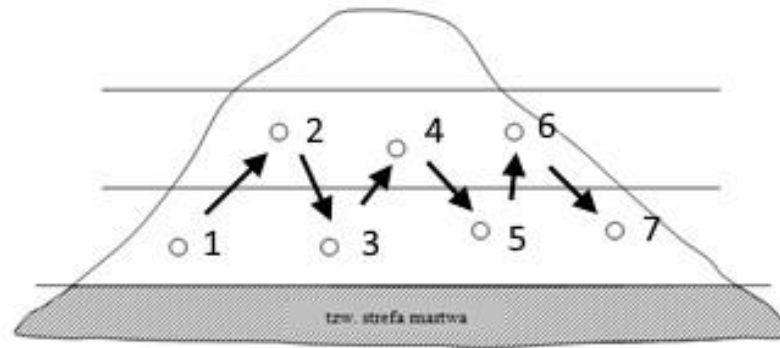
Masa próbki pierwotnej nie powinna być mniejsza niż 0,5kg i zależy od wielkości ziarna w badanej partii

Największa wielkość ziaren w badanej partii węgla (D)	Najmniejsza masa próbki pierwotnej (m)
mm	kg
200	12,0
125	7,5
80	4,8
50	3,0
31,5	1,9
20	1,2
10	0,6
1	0,5

norma PN-G-04502:2014-11 tablica 2

Metody ręcznego pobierania próbek – pryzma

- Punkty pobierania próbek powinny być rozmieszczone równomiernie na powierzchni oraz w poszczególnych warstwach węgla



- Dołki należy rozmieścić w postaci szachownicy na liniach prostych zarówno na górnej powierzchni pryzmy, jak i na skarpach, przy czym na skarpie jedna linia dołków powinna przebiegać w pobliżu podstawy, druga zaś mniej więcej w połowie wysokości pryzmy
- Próbkę pierwotną należy pobrać ręcznie z dna dołków o różnej głębokości, lecz nie mniejszą niż 0,4 m od powierzchni węgla

Metody ręcznego pobierania próbek - węgiel paczkowany

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ENERGII z dnia 27 września 2018 r. w sprawie sposobu pobierania próbek paliw stałych

Przy pobieraniu próbek z partii składającej się z pojedynczych opakowań próbka pierwotna składa się z całego lub części opakowania. Opakowania powinny być wybierane losowo z całej partii, zapewniając by wszystkie opakowania miały równe prawdopodobieństwo pobrania.



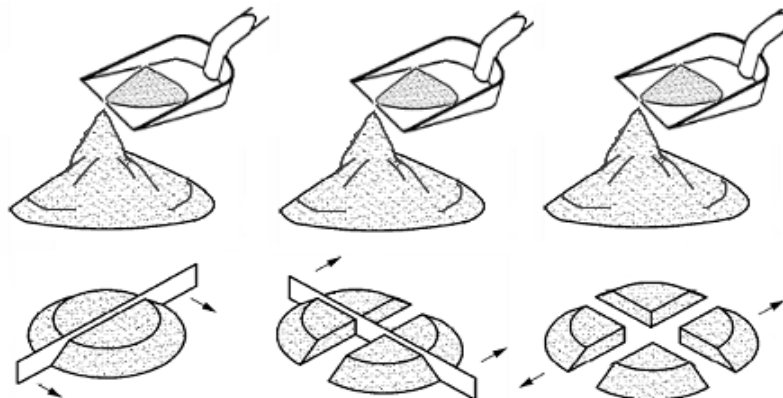
Metody ręcznego pobierania próbek - węgiel paczkowany

Liczbę opakowań jednostkowych, które należy pobrać z partii paliwa stałego obliczamy według wzoru:

$$L = \frac{1,92x\sqrt{\frac{M}{1000}}xD}{m}$$

- M** - masa badanej partii węgla w kg
m - masa opakowania jednostkowego w kg
D - wielkość największego ziarna w badanej partii paliwa stałego w mm

Pomniejszanie próbki – kwartowanie



Usypać całość próbki ogólnej w stożek. Formowanie stożka należy przeprowadzić starannie, aby materiał zsypywał się równomiernie po jego zboczach. Materiał, który podczas sypania oddalił się od stożka należy przesunąć do jego podstawy. Otrzymany stożek należy rozplaszczyc do postaci ściętego stożka przez stopniowe zagłębianie w jego wierzchołku krawędzi łopaty lub deski i obracanie dookoła jego osi. Następnie należy, pobierać materiał wzdłuż podstawy i usypać z niego drugi stożek. Analogicznie postępując usypać trzeci stożek. Ostatni rozplaszczony stożek należy podzielić na cztery równe części. Przeciwległe ćwiartki należy połączyć ze sobą, uzyskując dwie części. Jedną z części przenieść do pojemnika i zabezpieczyć jako próbkę. Drugą w zależności od potrzeb można również zabezpieczyć, otrzymując w ten sposób drugą równorzędną próbkę bądź część tą odrzucić jeśli nie jest potrzebna.

Określenie minimalnej masy próbki ogólnej

Wielkość największego ziarna w próbce	Najmniejsza masa próbki ogólnej
mm	kg
31,5	65,4
20,0	30,0
10,0	10,0
3,0	2,0

norma PN-G-04502:2014-11 tablica 3

Zabezpieczanie próbek

Przygotowane próbki należy pakować w miejscu ich przygotowania, do szczelnych opakowań - pojemników lub worków z tworzywa.

Wewnątrz opakowania należy umieścić kartkę z następującymi danymi:

- numer próbki
- data pobrania i przygotowania próbki
- nazwa próbki
- masa próbki
- nazwa przedsiębiorstwa
- typ i sortyment węgla
- masa partii z której pobrano próbkę
- nazwisko i podpis osoby pobierającej i przygotowującej próbkę

Taką samą kartkę należy przykleić na zewnętrznej stronie opakowania.

W przypadku korzystania z worków plastikowych najlepiej próbkę pakować w worek, a kartkę wkładać między ścianki worka.

Pobieranie próbek paliw podczas kontroli - podsumowanie opisowe

- 1. Stosować urządzenia ochrony osobistej BHP (rękawice, okulary ochronne)**
- 2. Poruszać się tylko w pomieszczeniach związanych z kontrolą**
- 3. Wykonać dokumentację fotograficzną składu opału**
- 4. Ustalić wielkość partii i rodzaj stosowanego paliwa**
- 5. Zbadać przedstawione przez kontrolowanego dokumenty potwierdzające jakość paliwa**
- 6. Z partii paliwa pobrać 32 próbki pierwotne w masie odpowiedniej do uziarnienia partii węgla**

Pobieranie próbek paliw podczas kontroli - podsumowanie opisowe

- 7. Połączone próbki pierwotne stanowią próbkę ogólną**
- 8. Węgiel dokładnie uśrednić poprzez wymieszanie**
- 9. Jeżeli próbka ogólna jest zbyt duża niż wymagana normą, przeprowadzić pomniejszanie**
- 10. Wydzieloną próbkę laboratoryjną zabezpieczyć, pojemnik szczelnie zamknąć, zabezpieczyć plombą**
- 11. Wykonać dokumentację fotograficzną zabezpieczonej próbki**
- 12. Spisać protokół**

Rola akredytacji

Akredytacja to formalne uznanie przez upoważnioną jednostkę akredytującą **kompetencji** organów działających w obszarze oceny zgodności tj. między innymi laboratoriów badawczych do wykonywania określonych działań.

Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki Instytutu Technologii Paliw i Energii jest laboratorium akredytowanym przez Polskie Centrum Akredytacji i posiada potwierdzenie kompetencji do pobierania próbek:

- **węgla kamiennego**
- **węgla brunatnego**
- **biomasy stałej**
- **stałych paliw wtórnych**
- **odpadów paleniskowych w tym popiołów z palenisk domowych (ex 20 01 99)**



Rola akredytacji

Potwierdzenie kompetencji do pobierania próbek paliw

PCA

Zakres akredytacji Nr AB 081

Laboratorium Technologii Spalania i Energetyki		
Przedmiot badań/wyrób	Rodzaj działalności/badane cechy/metoda	Dokumenty odniesienia
Paliwa stałe: - węgiel kamienny - węgiel brunatny - koks	Pobieranie próbek do badań chemicznych i fizycznych	PN-G-04502:2014-11 pkt. 5.3.1.2., 5.3.3., 5.3.4., 5.3.6. PN-C-06301:1998
Paliwa stałe: - biomasa stała – biopaliwo stałe		PN-EN ISO 18135:2017-06 pkt. 12.2.3., 12.3.3.2., Załącznik B
Paliwa stałe: - stałe paliwa wtórne		PN-EN ISO 21645:2021-09
Odpady paleniskowe, kod: ex 20 01 99 (popioły z gospodarstw domowych)	Pobieranie próbek do badań chemicznych i fizycznych	PN-EN 14899:2005

Biomasa

Formy handlowe biomasy stosowanej do celów energetycznych



Zanieczyszczenia biomasy stosowanej do celów energetycznych



Widoczne zanieczyszczenia tworzywami sztucznymi

Drewno opałowe?

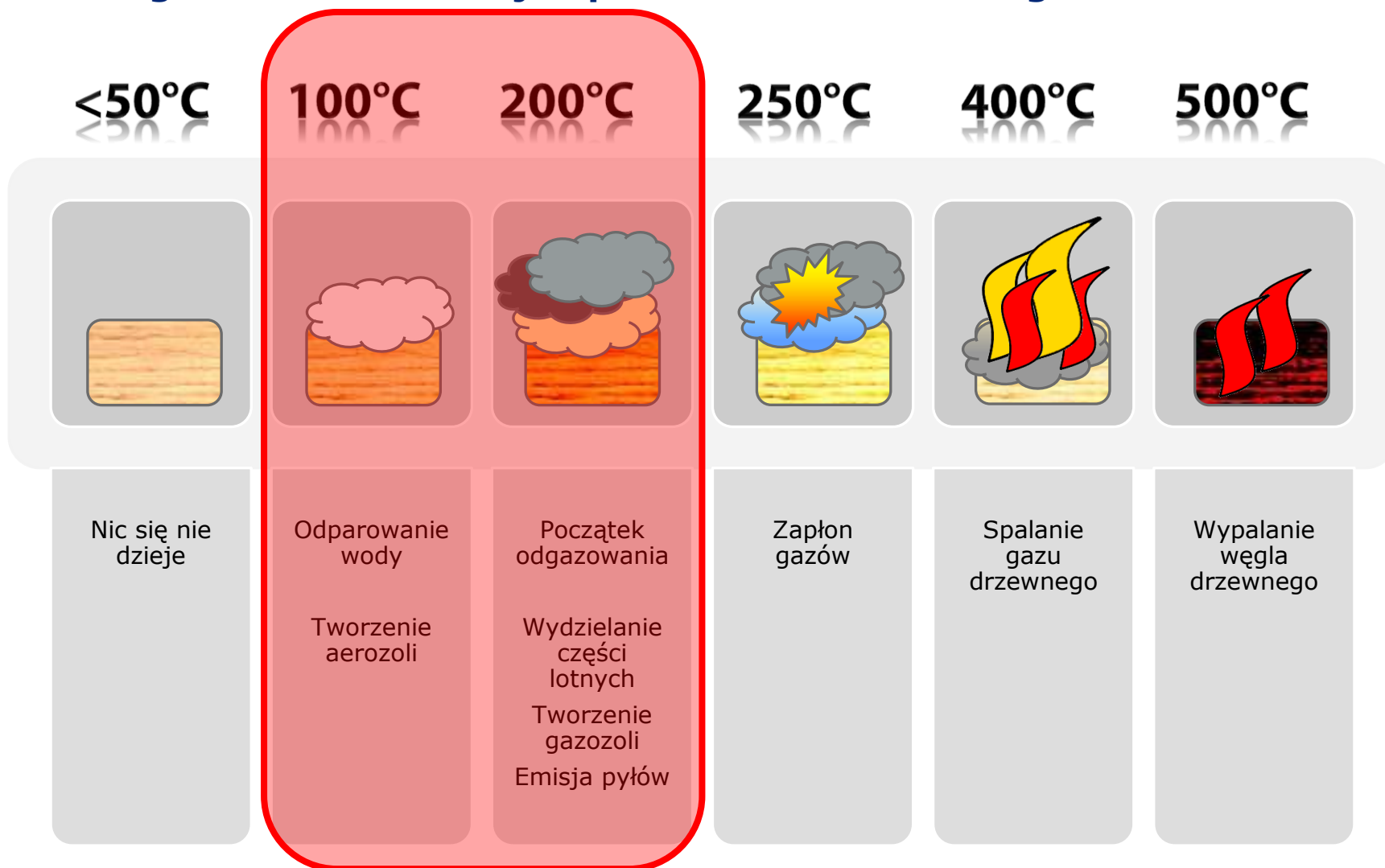


Drewno opałowe?



Etapy spalania drewna

dlaczego uchwała zakazuje opalania drewnem o wilgotności >20 % ?



Wilgoć w drewnie



<35%

~ 18%

Drewno tuż po ścięciu

Drewno w stanie równowagi
powietrzno-suchej

2 – 3 lata

Biomasa pelet, brykiet, zrębka itp. – metody badań wilgoci

Metoda wagowa – laboratoryjna !

Suszenie w temperaturze $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Suszenie prowadzi się w cyklach dwugodzinnych do osiągnięcia przez drewno różnicy masy pomiędzy cyklami nie większej niż 0,1%. Zawartość wody oblicza się ze wzoru otrzymując wynik w % wilgoci bezwzględnej.



Dokładność do $\pm 1\%$
Zakres



Czas
Praca

Drewno opałowe – Metody badań wilgoci

Metoda elektryczna 1- REZYSTANCYJNA

Stosujemy wilgotnościomierze rezystancyjne

Pomiar wilgotnościomierzem rezystancyjnym polega na pomiarze oporu elektrycznego pomiędzy elektrodami i obliczenia na podstawie algorytmu procentowej zawartości wilgoci.



Czas
Praca



Dokładność do $\pm 2\%$
Zakres

Drewno opałowe – Metody badań wilgoci

Metoda elektryczna 1- REZYSTANCYJNA

Wilgotnościomierze rezystancyjne



Drewno opałowe – Metody badań wilgoci

Metoda elektryczna 2 - POJEMNOŚCIOWA

Stosujemy wilgotnościomierze pojemnościowe

Pomiar urządzeniem pojemnościowym polega na przyłożeniu do drewna elektrod (pomiar nieniszczący), które emitują w głąb drewna zmienne pole elektromagnetyczne. Elektrody tworzą kondensator, którego zmiana pojemności jest przeliczana na zawartość wilgoci w drewnie.



Czas
Praca



Dokładność do $\pm 5\%$
Zakres

Wilgotnościomierze – wymagania formalne

ŚWIADECTWO WZORCOWANIA

Świadectwo wzorcowania to dokument wydawany m.in. przez: organy administracji miar (np. Główny Urząd Miar, okręgowe urzędy miar i obwodowe urzędy miar), akredytowane lub nieakredytowane laboratoria pomiarowe (wzorcujące), zawierający wyniki wzorcowania przyrządu pomiarowego tj. wyniki pomiarów przeprowadzonych danym urządzeniem w odniesieniu do zastosowanego wzorca wraz z określeniem niepewności przeprowadzenia tego pomiaru.

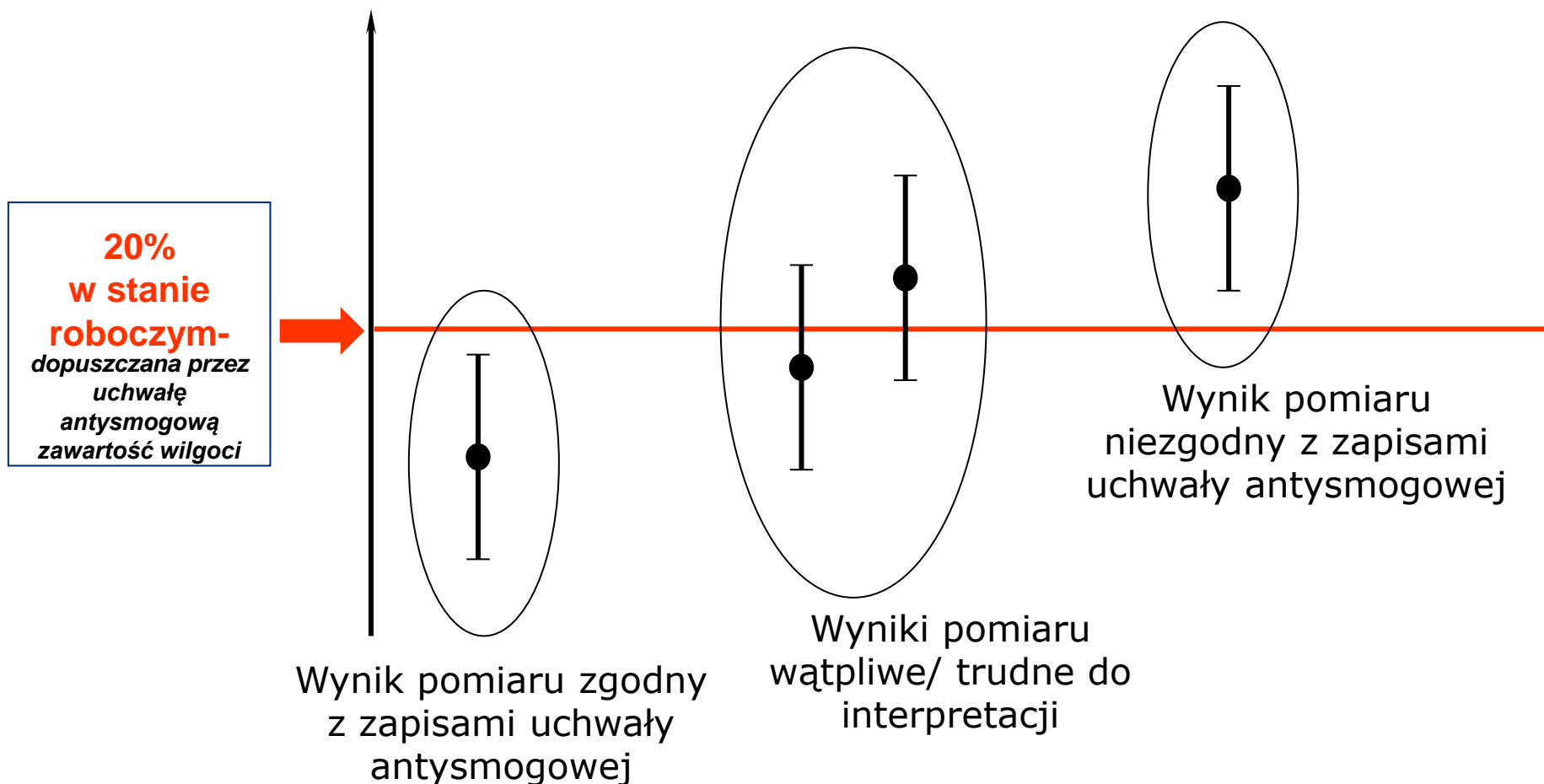
W przypadku sądowego rozstrzygnięcia prawidłowości prowadzonych kontroli, świadectwo może posłużyć jako dokument poświadczający rzetelność pomiaru. W związku z powyższym **rekomendujemy zakup wilgotnościomierzy służących do kontroli biomasy posiadających tzw. świadectwo wzorcowania.**

Zasady wykonania prawidłowego pomiaru

1. Przestrzegać zaleceń producenta zawartych w instrukcji obsługi
2. Kierunek wbicia elektrod w stosunku do ułożenia włókien drewna (w zakresie do 30%) nieistotny
3. Należy wykonać kilka pomiarów uwzględniających zewn. i wewn. (rozłupać część paru sztuk przeznaczonego do spalania drewna
4. Wynik końcowy zawartości wilgoci drewna opałowego to średnia z przeprowadzonych pomiarów
5. Przy interpretacji wyniku należy uwzględnić dokładność przyrządu



Interpretacja wyniku pomiaru wilgoci w biomasie



INSTYTUT TECHNOLOGII PALIW I ENERGII

ul. Zamkowa 1 • 41-803 Zabrze

E-mail: office@itpe.pl
Internet: www.itpe.pl

Serdecznie zapraszamy do współpracy.

Telefon: **32 271 00 41**
Fax: **32 271 08 09**



NIP: **648-000-87-65**
Regon: **000025945**
KRS: **0000138095**