

# EMISJE METANU OGÓLNE INFORMACJE I WYBRANE BADANIA

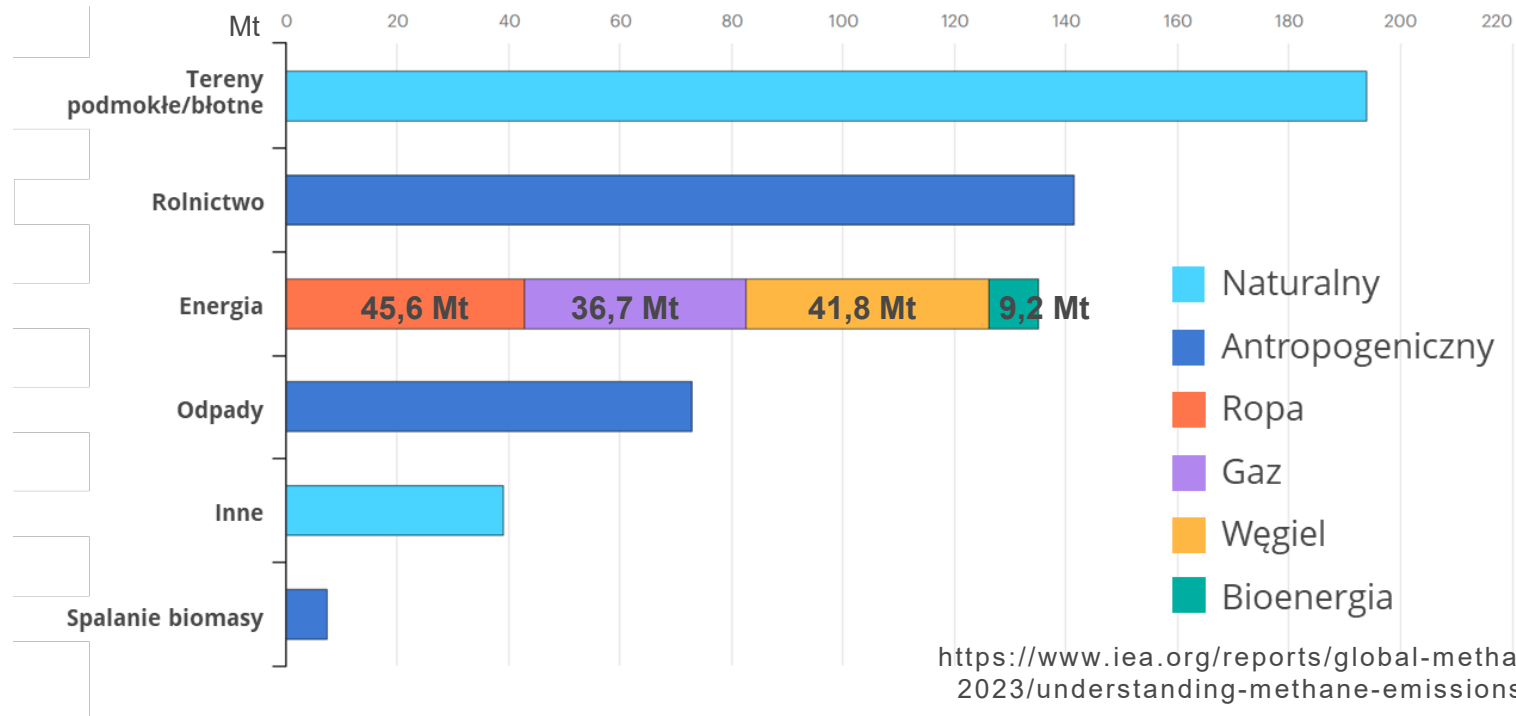


# EMISJE METANU– ŚWIAT

Szacunki dotyczące emisji metanu są obarczone dużym stopniem niepewności, ale najnowsze dane wskazują, że roczne globalne emisje metanu wynoszą około **580 milionów ton (Mt)**.

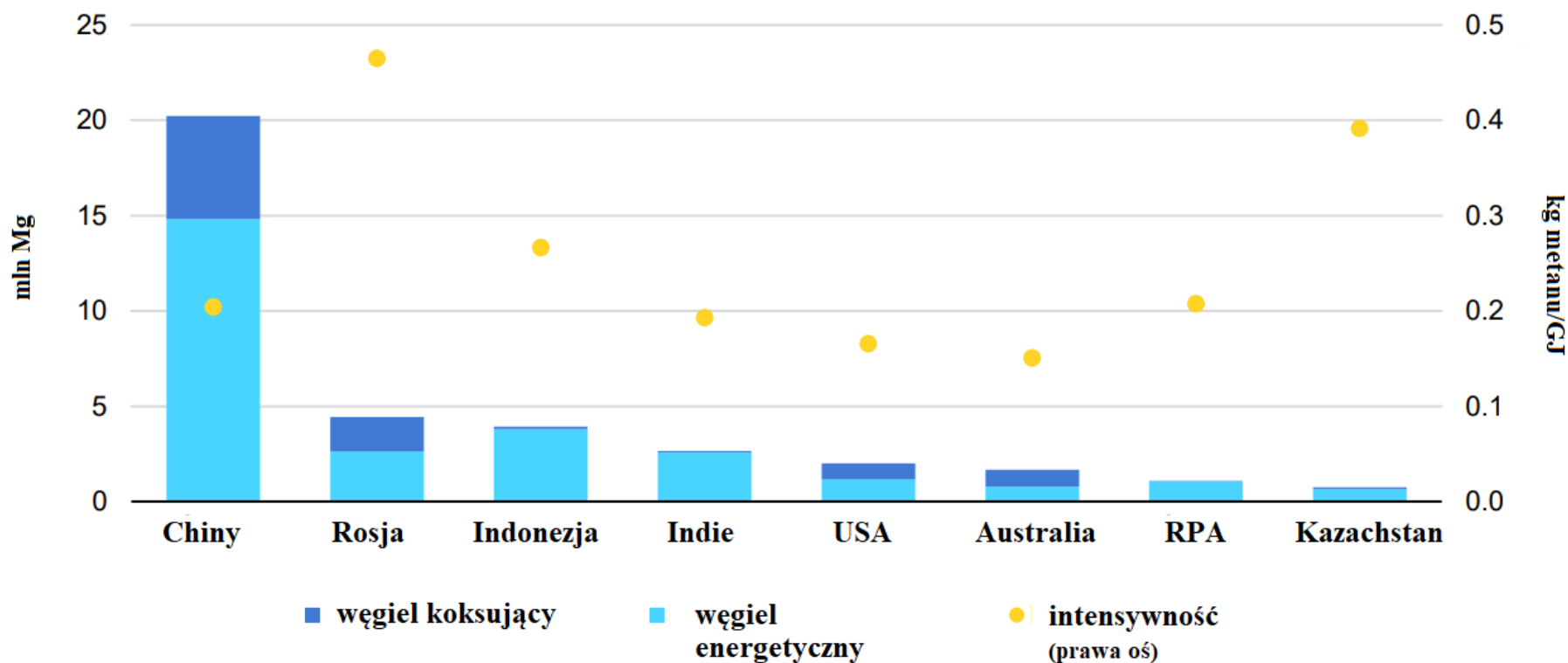
Emisje ze źródeł naturalnych ~233 Mt (około 40% emisji) i pochodzące z działalności człowieka ~**348 Mt** (60% - emisje antropogeniczne).

Największym źródłem antropogenicznych emisji metanu jest rolnictwo, które odpowiada za około jedną czwartą całości, tuż za nim znajduje się sektor energetyczny, który obejmuje emisje z węgla, ropy naftowej, gazu ziemnego i biopaliw.



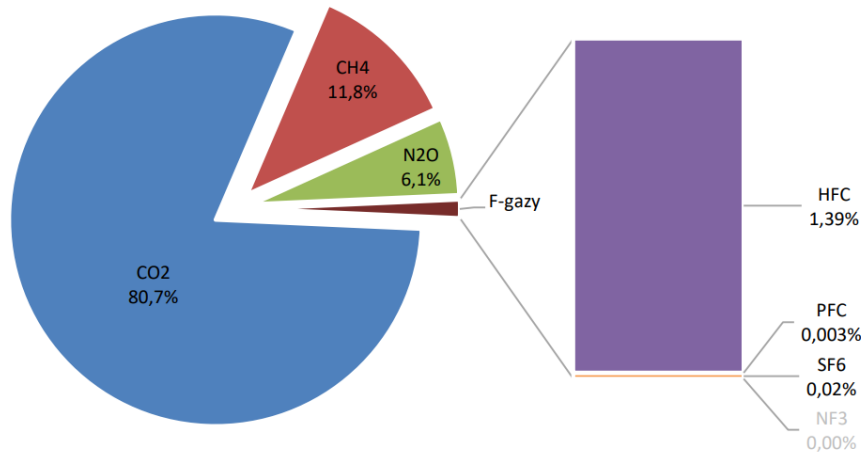
<https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2023/understanding-methane-emissions#abstract>

# NAJWIĘKSI EMITENCI METANU Z POKŁADÓW WĘGLA OBJĘTYCH EKSPLOATACJĄ (CMM) – ROK 2022



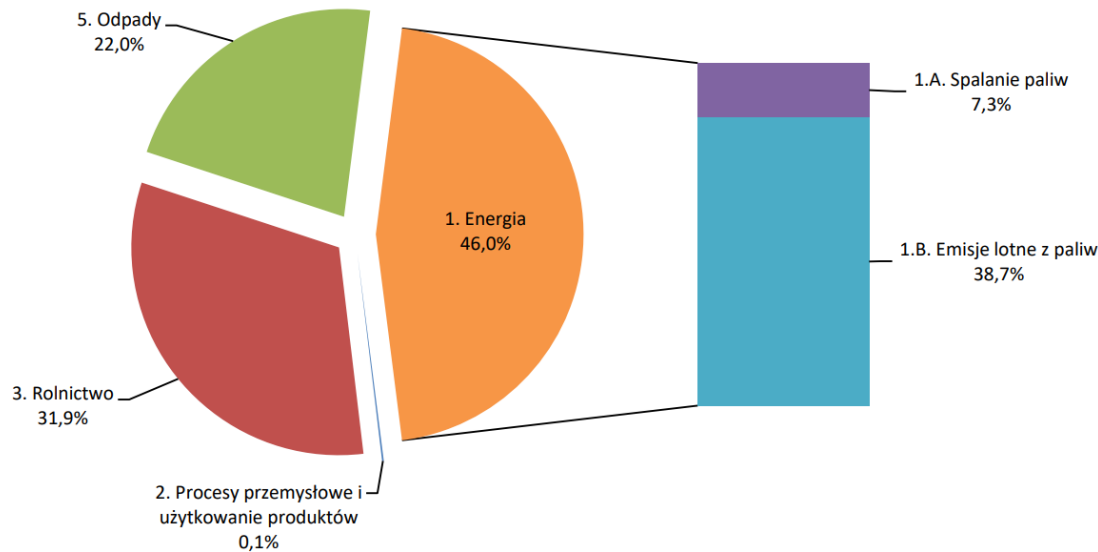
Źródło: Tomás Bredar, IEA, Global Methane Tracker 2023, Eighteenth session of the Group of Experts on Coal Mine Methane and Just Transition

# EMISJE METANU - POLSKA



Udziały poszczególnych GC w całkowitej emisji krajowej (bez kategorii 4) w 2020 r

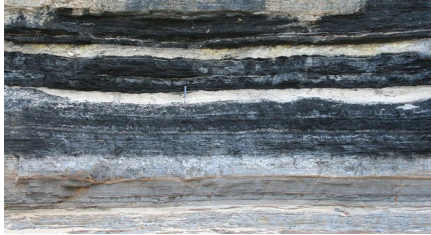
- Emisja metanu w roku **2020** wyniosła **44,36 milionów ton ekwiwalentu CO<sub>2</sub>** (bez kat.4).
- Na emisję lotną z paliw składa się emisja z kopalń podziemnych (32,6% całkowitej emisji CH<sub>4</sub>) oraz emisja z wydobycia, przerobu i dystrybucji ropy naftowej i gazu (6% emisji całkowitej metanu).



Emisja metanu (bez kategorii 4) w 2020 r. według kategorii źródeł

Na podstawie: Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2022, KOBiZE

# METAN – WĘGIEL KAMIENNY



- ❑ Metan z pokładów węgla nie objętych eksploatacją  
- CBM (Coalbed Methane)



- ❑ Metan z pokładów węgla objętych eksploatacją  
- CMM (Coal Mine Methane)



- ❑ Metan z powietrza wentylacyjnego  
- VAM (Ventilation Air Methane)



- ❑ Metan z kopalń zlikwidowanych  
- AMM (Abandoned Mine Methane)

# KSZTAŁTOWANIE SIĘ METANOWOŚCI, UJĘCIA METANU, GOSPODARCZEGO WYKORZYSTANIA I EFEKTYWNOŚCI W POLSCE W LATACH 2015-2022

		Rok							
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
liczba kopalń w. kamiennego		30	23	23	21	20	21	20	20
wydobycie węgla kamiennego	mln ton/rok	<b>72,2</b>	<b>70,4</b>	<b>65,5</b>	<b>63,4</b>	<b>61,6</b>	<b>54,4</b>	<b>55</b>	<b>52,8</b>
metanowość bezwzględna	mln m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /rok	933	933,8	948,5	916,1	803,8	819,6	815,3	778,9
metanowość względna	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /tonę	12,9	13,3	14,5	14,4	13	15	14,8	14,8
metanowość wentylacyjna	mln m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /rok	594,1	591,7	611,5	599,1	502,2	516,8	474,4	475,4
odmetanowanie	mln m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /rok	339	342,1	337	317	301,6	302,8	340,9	303,5
efektywność odmetanowania	%	36,3	36,6	35,5	34,6	37,6	36,9	41,8	38,9
gospodarcze wykorzystanie ujętego metanu	mln m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /rok	197,1	195	212	203,1	189,4	187,9	214,2	206,1
efektywność gospodarczego wykorzystania ujętego metanu	%	58,1	57	62,9	64,1	62,8	62,1	62,8	67,9

W roku 2022 **78,8%** wydobycia pochodziło z pokładów metanowych

# ZAGOSPODAROWANIE METANU ZAWARTEGO W POWIETRZU WENTYLACYJNYM STAN AKTUALNY I WYZWANIA

**(SZYBY WENTYLACYJNE - NISKIE STĘŻENIE METANU  
W DUŻYM STRUMIENIU POWIETRZA, WILGOTNOŚĆ,  
ZANIECZYSZCZENIA)**

# METAN WENTYLACYJNY – REAKTOR TFRR (VOCSIDIZER) ORAZ CFRR

## TFRR - Thermal Flow Reversal Reactor

Ciepły reaktor przepływowo – rewersyjny

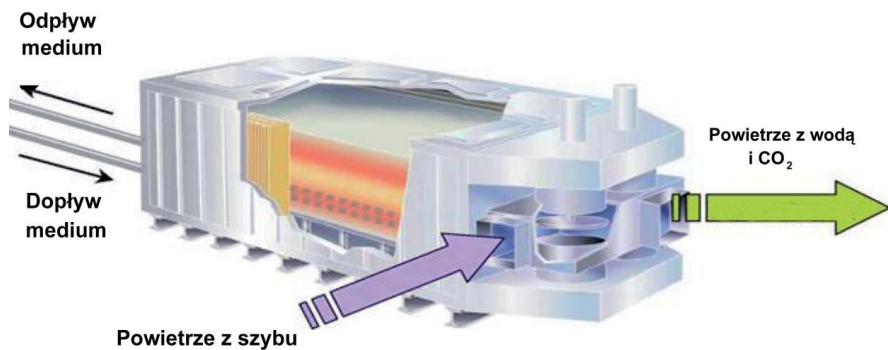
- ❑ Temperatura nawet ok 1000°C
- ❑ **Odporny na zapylenie oraz wilgoć**
- ❑ Złoże wykonane ze żwiru krzemionkowego lub ceramiki
- ❑ Możliwość wytworzenia pary przegrzanej (suchej) i produkcja energii elektrycznej w obiegach parowych
- ❑ **Optymalne efektywne stężenie metanu powyżej 1%**

## CFRR - Catalytic Flow Reversal Reactor

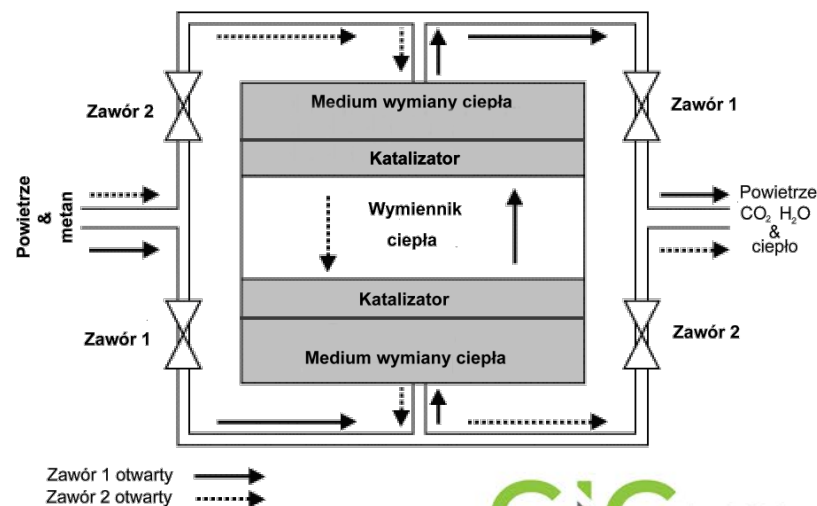
Katalityczny reaktor przepływowo-rewersyjny

- ❑ Niższa temperatura ok 400°C
- ❑ **Mała odporność na zapylenie oraz wilgoć**
- ❑ Kosztowny katalizator
- ❑ Możliwość produkcji energii el. jedynie w układach ORC
- ❑ **Stężenie metanu już od 0,15%**
- ❑ Brak konieczności załączenia metanu

Źródło: JSW, A.Badylak, referat SEP, Kraków 2022



**Autotermiczna praca reaktora przy niskich stężeniach (Metan > 0,15%)**





# METAN WENTYLACYJNY – REAKTORY TFRR (RTO) - VOCSIDIZER

- ❑ Pierwsza instalacja demonstracyjna powstała w **1994 r.** w brytyjskiej kopalni węgla **Thoresby**. Zastosowane tam urządzenie Vocsidizer utleniało metan w strumieniu powietrza wentylacyjnego o całkowitym przepływie do 8000 m<sup>3</sup>/h zawierającego 0,3 - 0,6% metanu.
- ❑ Pierwszy na świecie komercyjny projekt VAM działający w latach 2007-2017 to **West Cliff Ventilation Air Methane Project (WestVAMP)** – 4 urządzenia VOCSIDIZER zastosowano do utylizacji powietrza wentylacyjnego w kopalni West Cliff, turbina parowa o mocy 6 MW, produkcja energii elektrycznej,
- ❑ Obecnie na świecie **działają trzy komercyjne** instalacje VAM:
  - w kopalni Marshall County (USA), wydajność 75 m<sup>3</sup>/s, 3 reaktory TFRR,
  - w kopalni Gaohe (Chiny), 12 reaktorów TFRR, utylizacja ok. 9 mln m<sup>3</sup> metanu rocznie
  - w kopalni Yangquan (Chiny).



# ROZWINIĘCIE KATALITYCZNO-ADSORPCYJNEJ TECHNOLOGII UTYLIZACJI METANU EMITOWANEGO DO ATMOSFERY Z POWIETRZEM WENTYLACYJNYM KOPALŃ

## Projekt **WENT·MET**

Celem projektu jest przeprowadzenie prac badawczo-rozwojowych (B+R) instalacji pilotażowej do odzysku metanu z powietrza wentylacyjnego kopalń w oparciu o technologię RCO (Regenerative Catalytic Oxydation)

- ❑ Projekt realizowany w ramach POIR 2014-2020 / NCBR
- ❑ Nazwa beneficjenta: Profile Sp. z o.o
- ❑ Technologia RCO, utlenianie metanu w katalitycznym reaktorze przepływowo-rewersyjnym,
- ❑ Badania w KD Barbara: Ilość powietrza: 1000-50 000 m<sup>3</sup>/h o zawartości CH<sub>4</sub> 0,6-1,5%
- ❑ Minimalne stężenie metanu dla pracy reaktora: 0,1%

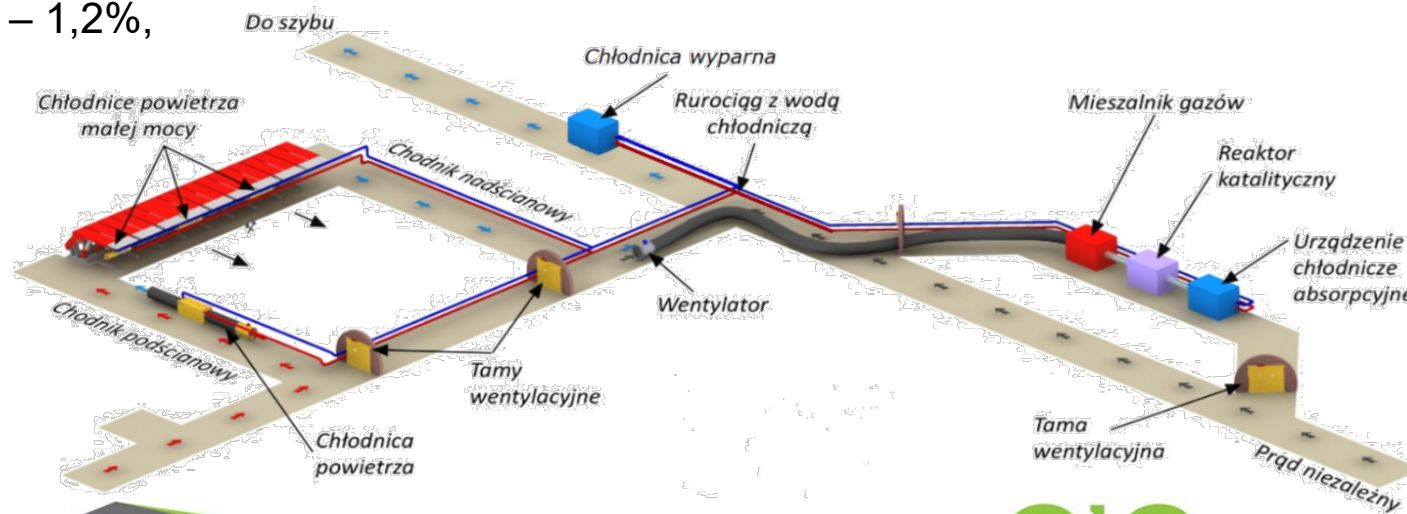
Instalacja badawcza  
zbudowana przy szybie  
wentylacyjnym Kopalni  
Doświadczalnej „Barbara” GIG



# METAN WENTYLACYJNY – PODZIEMNA INSTALACJA UTYLIZACJI METANU Z POWIETRZA WENTYLACYJNEGO I PRZETWARZANIA ENERGII DLA KLIMATYZACJI WYROBISK GÓRNICZYCH (VAMPIRE)

Celem projektu jest zaproponowanie nowatorskiej technologii wykorzystania metanu z powietrza wentylacyjnego do otrzymania chłodu niezbędnego do klimatyzacji rejonów wydobywczych i utrzymania akceptowalnej temperatury pracy.

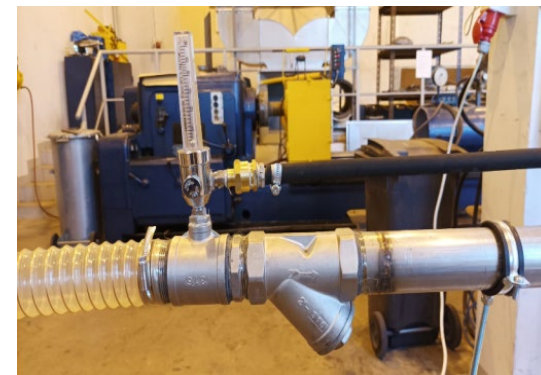
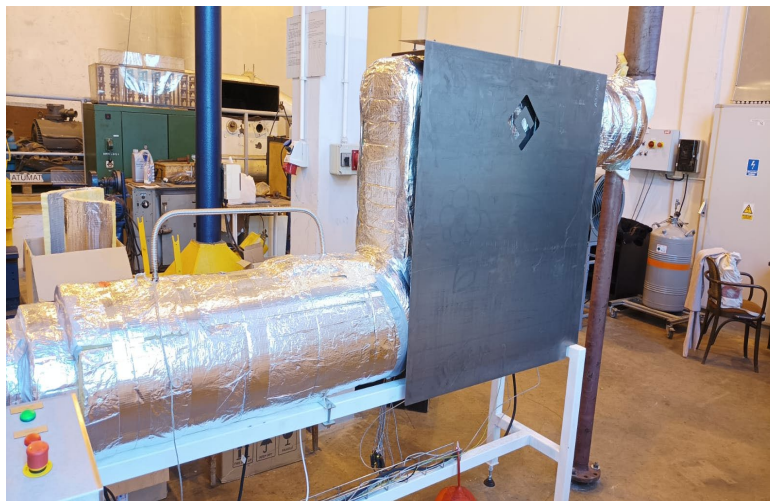
- ❑ Projekt realizowany w ramach POIR 2014-2020 / NCBR
- ❑ Nazwa beneficjenta: CENTRUM TRANSFERU I PROMOCJI TECHNOLOGII SP. Z O.O.
- ❑ Technologia RCO, utlenianie metanu w katalitycznym reaktorze przepływowo-rewersyjnym,
- ❑ Ilość powietrza:  $1000\text{m}^3/\text{min}$ .  
o zawartości  $\text{CH}_4$  0,6 – 1,2%,



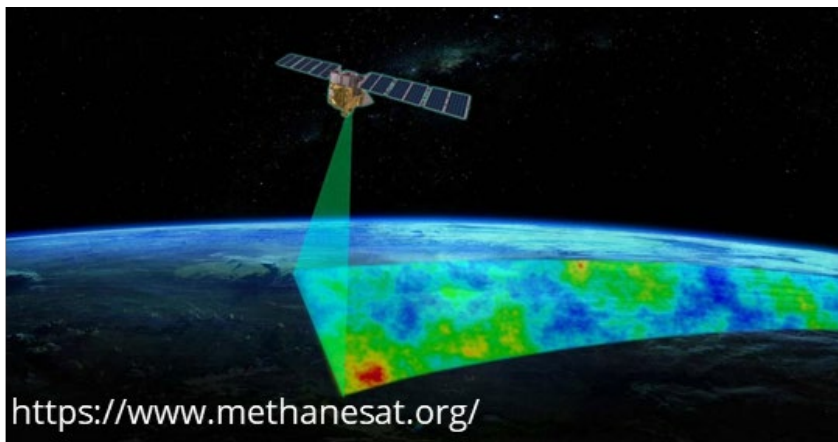
Rys – źródło - Robert Hildebrandt, Jacek Dańczak, Piotr Rosikowski – referat konferencji GIG, GZN 2022

# STANOWISKO DO BADAŃ LABORATORYJNYCH INSTALACJI W KD BARBARA (REAKTOR KATALITYCZNY)

Układ dozowania i homogenizacji mieszaniny powietrze-metan



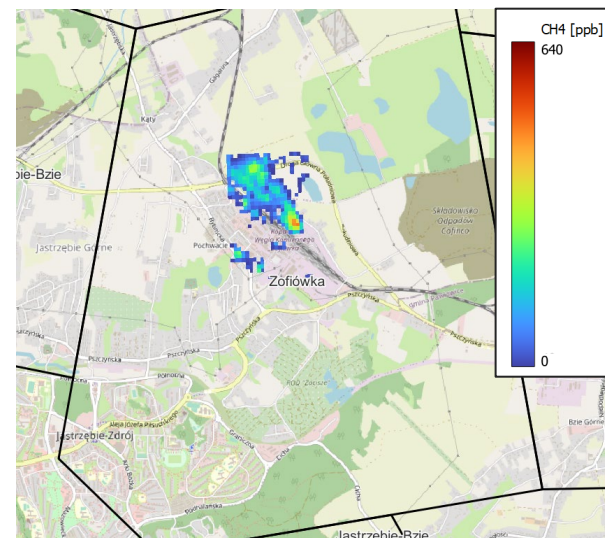
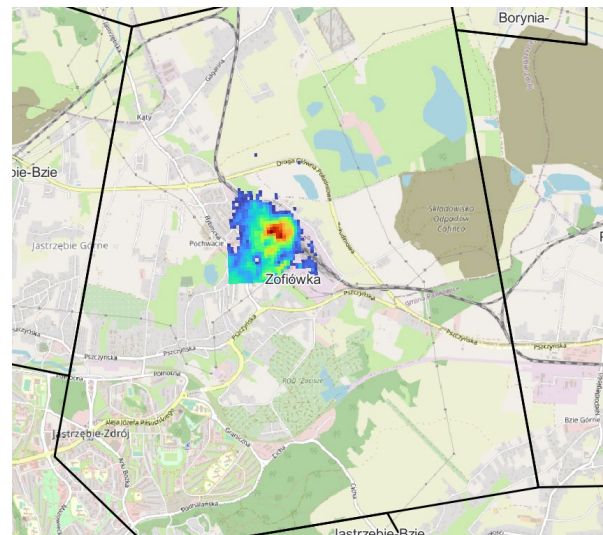
# BADANIA GIG W OBSZARZE MONITORINGU EMISJI METANU



**Mapowanie emisji metanu do atmosfery z zastosowaniem telemetrii satelitarnej**



**Mapowanie emisji metanu do atmosfery z wykorzystaniem dronów**



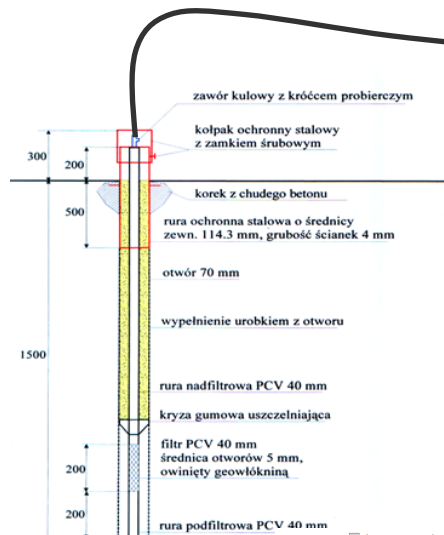
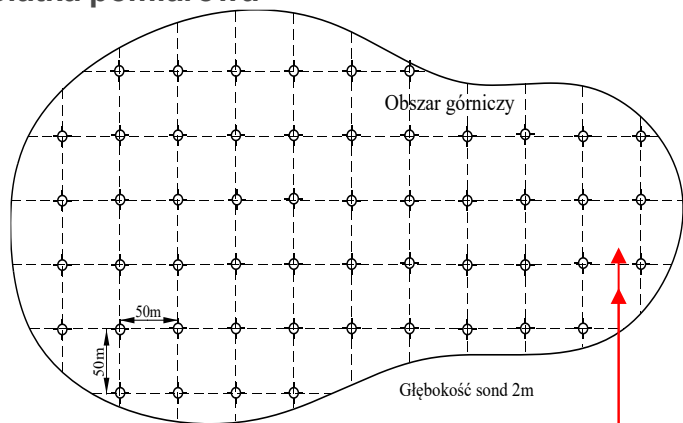
**Satelitarne pomiary emisji metanu firma GHGSAT - C1 Iris**

# METODY POMIARU ZAWARTOŚCI METANU W POWIETRZU GLEBOWYM NA OBSZARZE GÓRNICZYM I POGÓRNICZYM (METODY ATMOGEOCHEMICZNE)

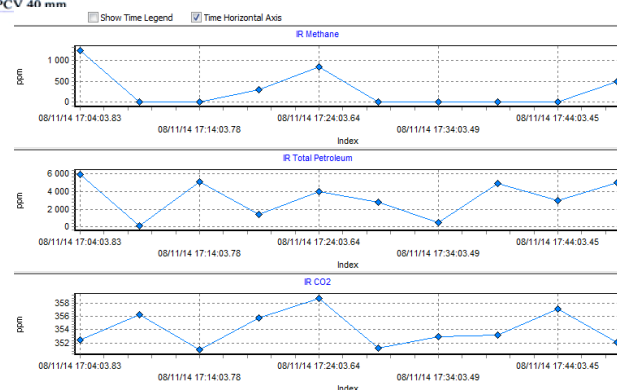
Metodyka polega, odwierceniach płytkich otworów (1,5 -3m ) wg siatki punktów pomiarowych a następnie po uszczelnieniu dokonuje się pomiaru po upływie 24 godz., przyrządem ECOPROBE 5,0 RS Dynamics



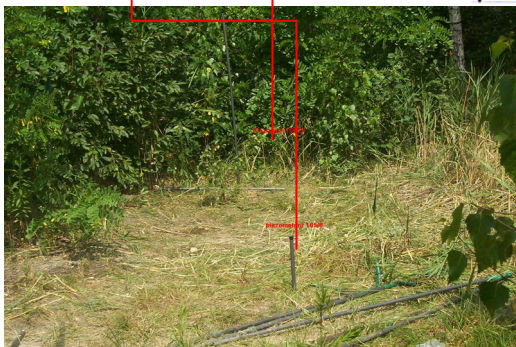
## Siatka pomiarowa



Wynik pomiaru metanu, sumy węglowodorów oraz CO2



## Wiercenie otworu



Przygotowane otwory pomiarowe

# DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

**Prof. Stanisław Prusek**

Dyrektor

Główny Instytut Górnictwa

Plac Gwarków 1

40-166 Katowice

Poland

t: +48 32 259 26 00

m: +48 512 293 839

[sprusek@gig.eu](mailto:sprusek@gig.eu)

[www.gig.eu](http://www.gig.eu)