



Źródło: ChatGPT

Hałdy - obszary problemowe czy perspektywiczne?

Joanna Fajfer¹, Michał Rolka², Paulina Kostrz-Sikora¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, 00-975 Warszawa, ul. Rakowiecka 4

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Górnośląski, 41-200 Sosnowiec, ul. Królowej Jadwigi 1



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl

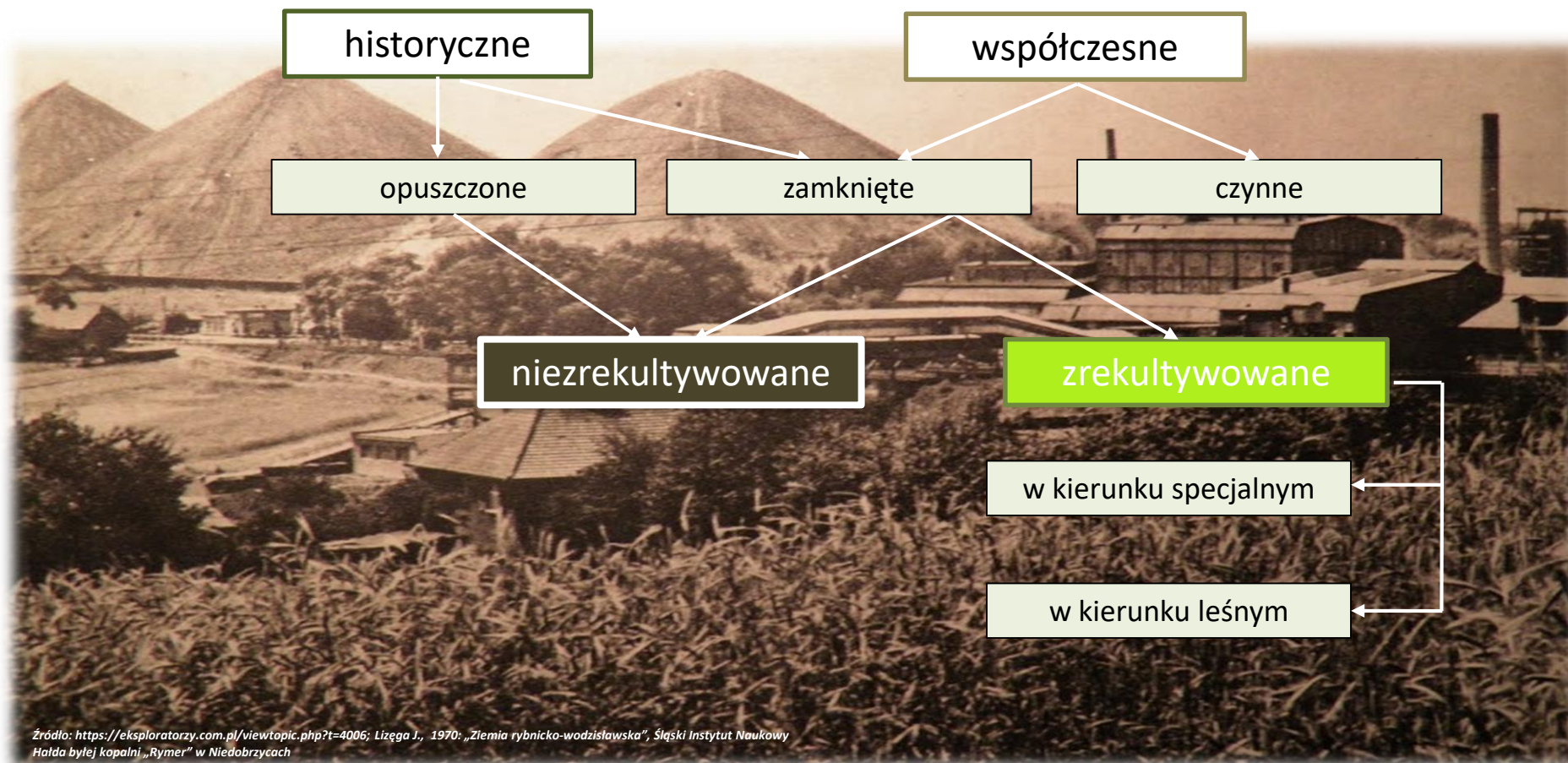
Udział pracowników Państwowego Instytutu Geologicznego - PIB
w Konferencji „Przyszłość terenów pogórnictwa” został sfinansowany ze
środków NFOŚiGW.



**NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ**

Hałdy jako obiekty problematyczne

Hałdy i zwałowiska



Źródła: <https://eksploratory.com.pl/viewtopic.php?t=4006>; Lizęga J., 1970: „Ziemia rybnicko-wodzisławska”, Śląski Instytut Naukowy
Hałda byłej kopalni „Rymer” w Niedobrzycach



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl



NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Hałdy jako obiekty problematyczne

Spis hałd, zwałowisk i obiektów unieszkodliwiania odpadów wydobywczych



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

instytut geologii
państwowy instytut badawczy
geologia i geologia
geologia i geologia

www.pgi.gov.pl

SPIS OBIEKTÓW UNIESZKODLIWIANIA
ODPADÓW WYDOBYWCZYCH ORAZ
OPUSZCZONYCH OBIEKTÓW
UNIESZKODLIWIANIA ODPA
WYDOBYWCZYCH, KTÓRE WYWI
NEGATYWNY WPLYW NA ŚRODOWISKO

OPRACOWANIE FINALNE

TEKST OBJAŚNIAJĄCY

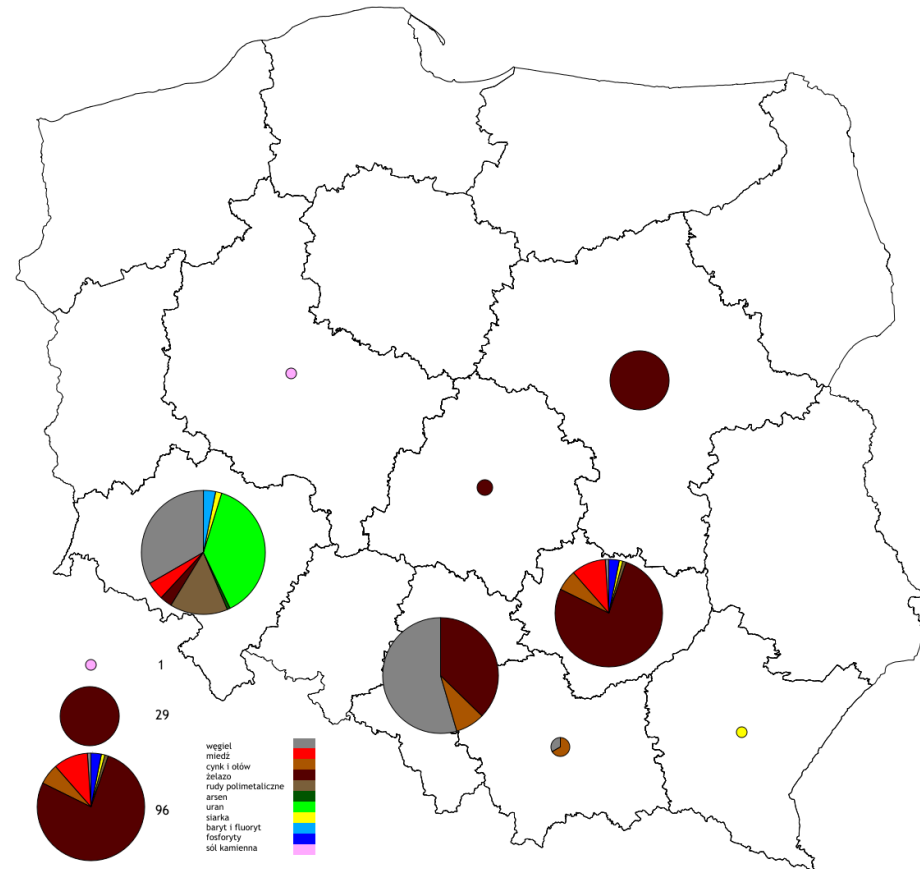


Warszawa, 2012

Exemplarz 1

368 składowisk, zwałowisk i obiektów zostało
zinwentaryzowanych, w tym:

- ✓ 104 obiekty surowców energetycznych,
- ✓ 252 obiekty surowców metalicznych,
- ✓ 12 obiektów surowców chemicznych.



Źródło: Kostrz-Sikora P., Fajfer J. i in., 2013: *Inwentaryzacja zamkniętych i opuszczonych obiektów unieszkodliwiania odpadów wydobywczych* [w]: Zeszyty Naukowe IGSMiE PAN Nr 85 z 2013 r.



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

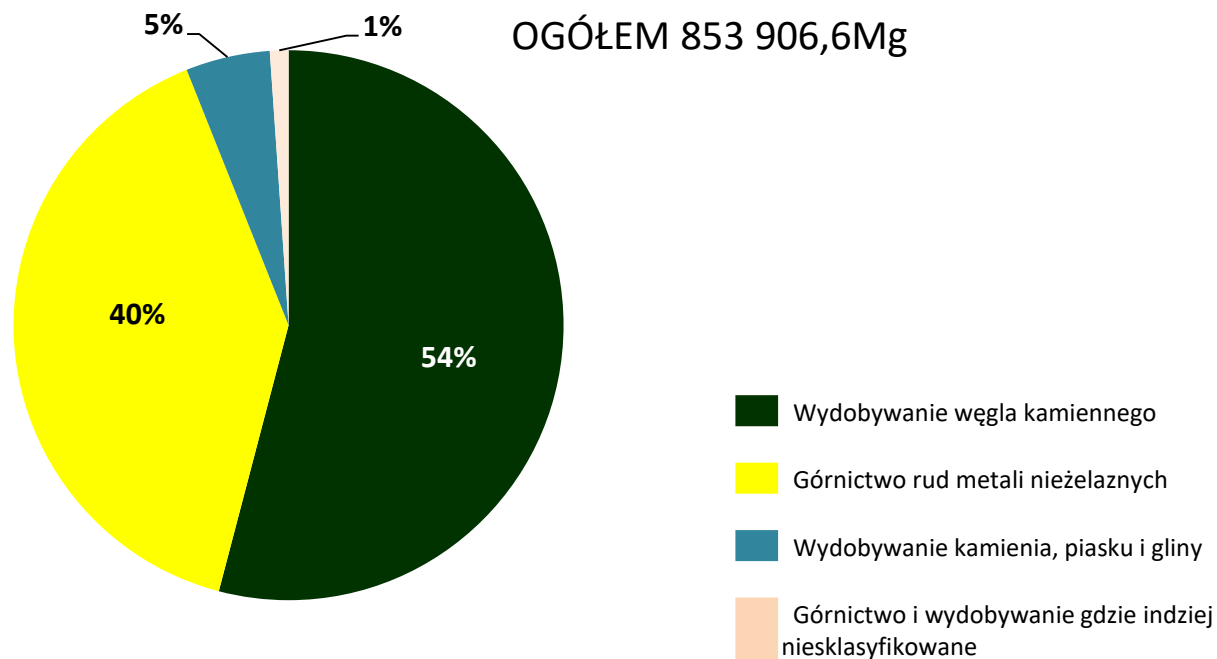
pgi.gov.pl



NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Hałdy jako obiekty problematyczne

Odpady wydobywcze nagromadzone w 2023 roku



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Głównego Urzędu Statystycznego



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl

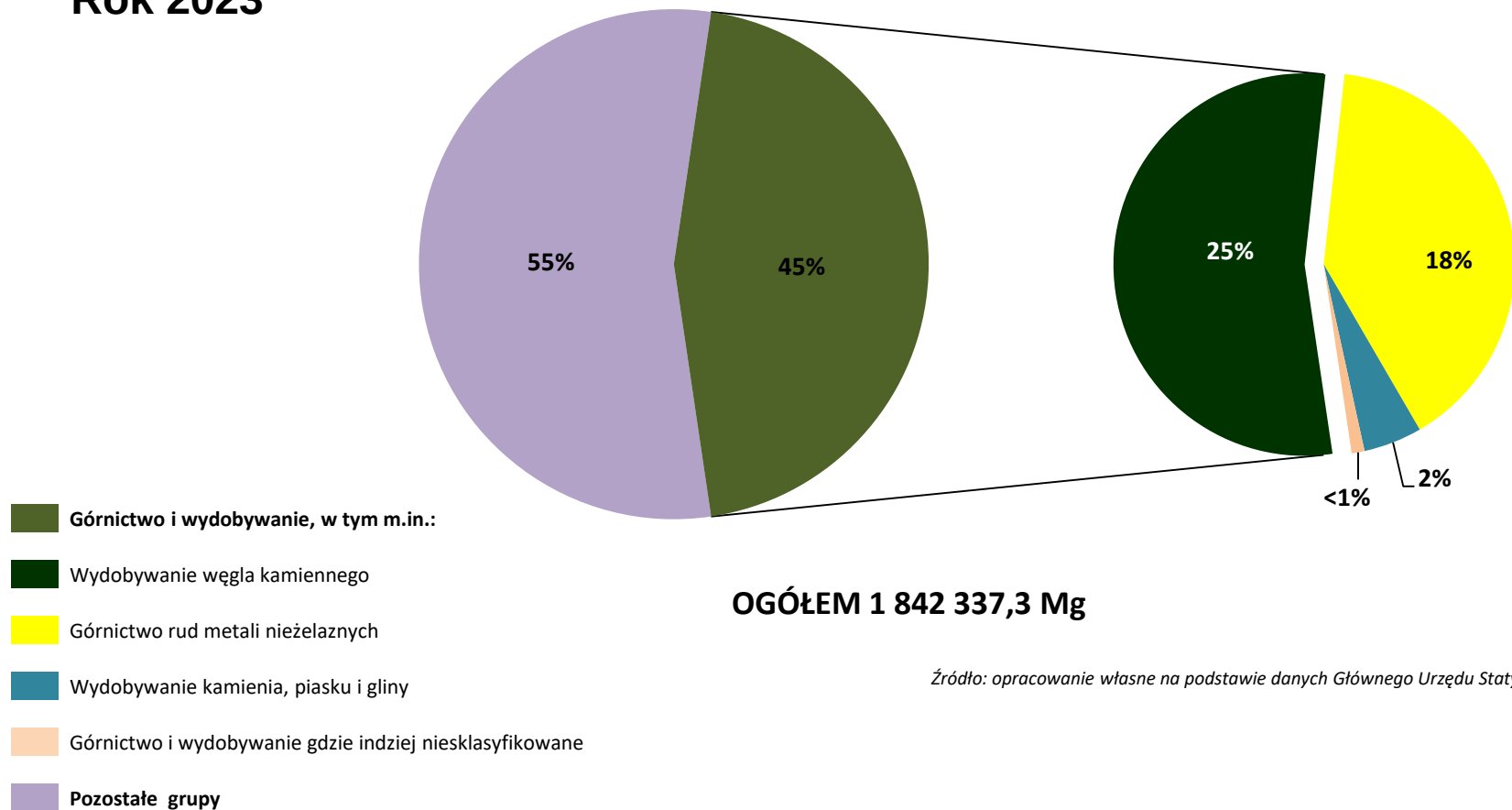


NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Hałdy jako obiekty problematyczne

Odpady nagromadzone w Polsce z uwzględnieniem odpadów wydobywczych

Rok 2023



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl



NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Hałdy jako obiekty perspektywiczne

Region Nord-Pas de Calais, Francja



Hałda, o wysokości ponad 129 m, powstała w latach 1865 – 1961, w wyniku działalności kopalni nr 3 w Noeux, położonej w gminie Noeux-les-Mines. Zachowała ona swój pierwotny kształt. W 1996 r. oddano do użytku wybudowany na niej stok narciarski, który obecnie jest główną atrakcją w regionie. Ze szczytu hałdy można obserwować całe miasto Noeux-les-Mines i jego okolice.

<https://www.destinationterrils.eu/fr/terril-n-42-noeux-les-mines>



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl



NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Hałdy jako obiekty perspektywiczne

Zagłębie Ruhry, Niemcy

Szlak Kultury Przemysłowej i Parku Krajobrazowego Hoheward



Hałda Hoheward o wysokości 111 m i powierzchni 170 ha położona jest w Herten. Utworzono na niej park rekreacyjno-naukowy z obiektami astronomicznymi (zegar słoneczny i horyzontarium).

Hałda Hoppenbruch o wysokości 70 m położona jest sąsiedztwie hałdy Hoheward w Herten. Na jej szczycie wybudowano turbinę wiatrową, która może zaopatrywać 800 gospodarstw domowych w energię elektryczną.



<https://www.route-industriekultur.ruhr/pl/panoramen/halde-hoheward/>



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl



NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Hałdy jako obiekty perspektywiczne



Zagłębie Ruhry, Niemcy

Hałda Haniel w Bottrop, Niemcy



GeoPark Ruhrgebiet, <https://geopark.ruhr>

Hałda Haniel, o wysokości 159 m, położona jest na pograniczu Bottrop i Oberhausen. Na szczycie hałdy widoczne są „Totemy” (autorstwa Agustina Ibarrola), natomiast w głębi hałdy znajduje się amfiteatr na 800 miejsc, gdzie wystawiane były m. in. „Aida” Verdiego, czy „Sen nocy letniej” Szekspira.



GeoPark Ruhrgebiet, <https://geopark.ruhr>

<https://www.route-industriekultur.ruhr/pl/panoramen/halde-haniel/>



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

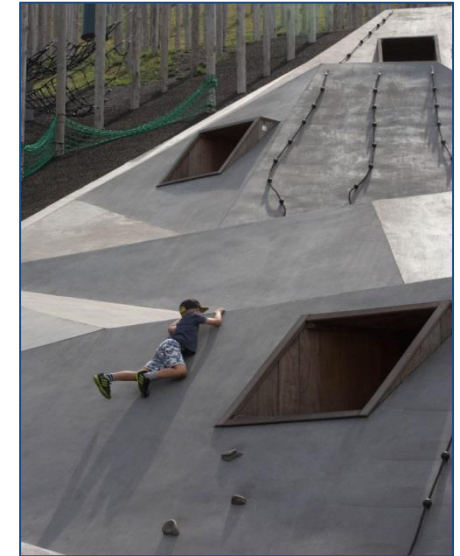
pgi.gov.pl



NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Hałdy jako obiekty perspektywiczne

Hałda pogórnicza w Limburgii, Belgia



Adventure Mountain - miejsce do wspinaczki i eksploracji; przez las 1600 tyczek można dotrzeć na szczyt hałdy po schodach, linach, konstrukcjach wspinaczkowych, tunelach do czołgania się lub ścieżkach.

<https://nlplatform.com/articles/be-mine-coal-mine-recreational-park>



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl



NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Hałdy jako obiekty perspektywiczne



Hałda popłuczkowa w Tarnowskich Górach

Hałda powstała z nagromadzenia odpadów dolomitowych z wydobycia rud ołowiu, srebra i cynku na terenie Królewskiej Kopalni Fryderyk w Bobrownikach (obecnie część Tarnowskich Gór) od lat 30-40 XIX w. do roku 1912.

Hałdy jako obiekty perspektywiczne

Hałda Staszic (Wałbrzych)

Hałda o powierzchni 8,9564 ha i kubaturze ok 2,4 mln m³ powstała w wyniku gromadzenia odpadu z pobliskiej kopalni węgla kamiennego "Wałbrzych", w skład którego wchodzi głównie łupki i piaskowce z domieszką węgla i żużli paleniskowych. Formowana była jako zwal nadpoziomowy o zróżnicowanej morfologicznie powierzchni. W ramach prac rekultywacyjnych wykonano m.in. rowy odwadniające i drogi technologiczne, zatrawienia skarp na obszarze 33 6060 m², nasadzenia 10 141 szt. drzew i krzewów oraz uzupełnienia 3 042 szt. wypadów.



Hałda w Kostuchnie (Katowice)



Hałda w Kostuchnie, czyli zwalowisko usypane przy kopalni „Boże Dary”, to drugie pod względem wysokości wzniesienie w Katowicach. Hałda o powierzchni 32 ha, w najwyższym punkcie osiąga wysokość 339 m n.p.m. U podnóża hałdę porastają lasy, natomiast na zboczach posadzono krzewy. Szczyt to z kolei ogromna płaska polana, z której roztacza się wspaniała panorama na okoliczne lasy i spory fragment aglomeracji.



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl



NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Hałdy jako obiekty perspektywiczne

Hałda Storczykowa (powiat ząbkowski)

Użytek ekologiczny Hałda Storczykowa leży w północnej części Gór Złotych w Sudetach Wschodnich, na zboczu Wąwozu Kłodzkiego na wysokości góry Haniak. Znajduje się na południe od Złotego Stoku, pomiędzy ul. Górniczą a lokalną drogą 390 prowadzącą w kierunku Łądką Zdroju, w miejscu gdzie składowano materiał wydobywany z pola górniczego dawnej kopalni „Reicher Trost”. Hałda zbudowana jest głównie z górniczych odpadów nagromadzonych przez VII wieków użytkowania okolicznych kopalni. Składa się głównie z odpadów skał płonnych oraz ubogiej rudy.



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl

Hałda Bolesław (powiat olkuski)

Położony w granicach gminy Bolesław użytek ekologiczny został utworzony w 1997 r. na terenie hałdy „Bolesław” w celu ochrony występującej tam Pleszczotki górskiej.



NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Hałdy jako obiekty perspektywiczne

Pomnik przyrody



Gmina Łagów (powiat kielecki)



Hałda o kształcie ściętego stożka o wysokości do 4 m, szerokości podstawy do 6 m oraz nieckowate zagłębienie i do 1,5 m głębokości w miejscu zawalonego szybu. Rów o długości 15 m i głębokości do 3 m, biegnący równolegle do wzniosu zbocza i otoczony hałdą, stanowiący zawalone wejście do sztolni.

Hałdy jako obiekty perspektywiczne

Hałdy w kulturze

Hałdy, 1962, reż. Janusz Kidawa.

Moja hałda, 1964, reż. Antoni Halor

Sól ziemi czarnej, 1969, reż. Kazimierz Kutz

Perła w koronie, 1971, reż. Kazimierz Kutz

Koniec wakacji, 1974, reż. Stanisław Jędryka

Do góry nogami, 1982, reż. Stanisław Jędryka

W nich cała nadzieja, 2023, reż. Piotr Biedroń

Źródło:

**Copik Ilona. (2017). *Topografie i krajobrazy : filmowy Śląsk*.
Katowice : Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego**



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl



**NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ**

Hałdy jako obiekty perspektywiczne

odzysk odpadów z hałd, zwałowisk i obiektów unieszkodliwiania odpadów wydobywczych - główne kierunki wykorzystania



BUDOWNICTWO I MATERIAŁY BUDOWLANE

- produkcja kruszywa, w tym z łupków przepalonych;
- produkcja materiałów budowlanych.

DROGOWNICTWO I ROBOTY INŻYNIERYJNE:

- konstrukcja nawierzchni drogowych;
- konstrukcja nasypów drogowych;
- ulepszone podłoża wraz z warstwą mrozochronną;
- podbudowy stabilizowane spoiwami, mechaniczne, z chudego betonu.

GÓRNICTWO:

- składnik mieszanin podsadzkowych;
- doszczelnianie starych zrobów w profilaktyce przeciwpożarowej;
- likwidacja zbędnych wyrobisk, w tym szybów;
- Wzmocnienie i stabilizacja wyrobisk górniczych.

ODZYSK SUROWCÓW Z HAŁD:

- odzysk węgla z odpadów wydobywczych pochodzących z górnictwa i przeróbki węgla kamiennego;
- odzysk żużli z hałd po hutnictwie żelaza i stali.

ROLNICTWO:

- poprawa właściwości gleb poprzez wzbogacenie ich m.in. w wapń, potas i magnez;
- produkcja granulatu wspomagającego uprawę roślin.



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl



NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Model gospodarki o obiegu zamkniętym z uwzględnieniem surowców nagromadzonych na hałdach



Źródło: Fajfer, J., Kostrz-Sikora, P., 2022. Wstępna ocena opłacalności wydobywania odpadów nagromadzonych w zrekultywowanych obiektach a koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym. Przegląd Geologiczny, Vol. 70 (3):190-201.



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl



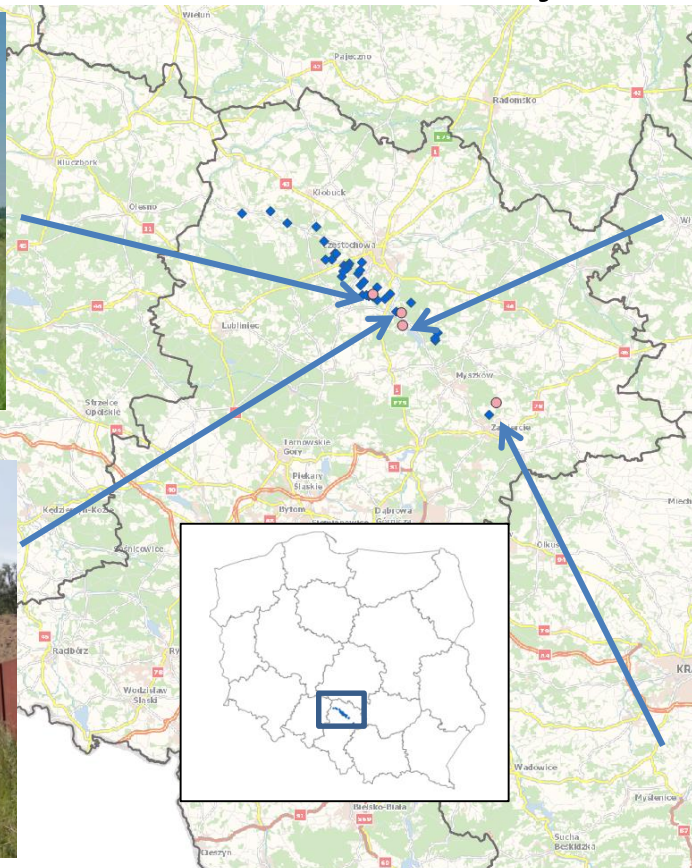
NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Hałdy jako obiekty perspektywiczne

Lokalizacja obiektów unieszkodliwiania odpadów wydobywczych z górnictwa i przeróbki rud żelaza w rejonie częstochowskim



Hałda Maszynowy III (Hugo)



Hałda Józef (Jastrzęb)



Hałda Teodor II



Hałda Rudniki

Źródło: Ratajczak T., 1998. *Hałdy po górnictwie rud żelaza w rejonie częstochowskim - stan aktualny i możliwości zagospodarowania*.

Wydawnictwo Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków.

Kostrz-Sikora P., Bliźniuk A., Fajfer J., Rolka M., 2013. *Inwentaryzacja zamkniętych i opuszczonych obiektów unieszkodliwiania odpadów wydobywczych*. Zesz. Nauk. IGSMiE PAN, 85: 199-205.

Fot. Archiwum PIG-PIB OG.



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

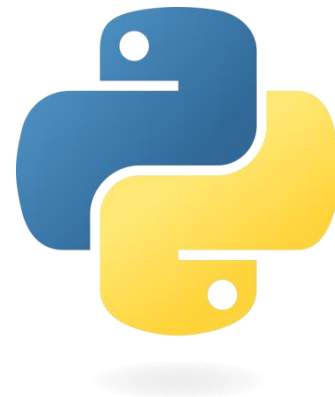
pgi.gov.pl



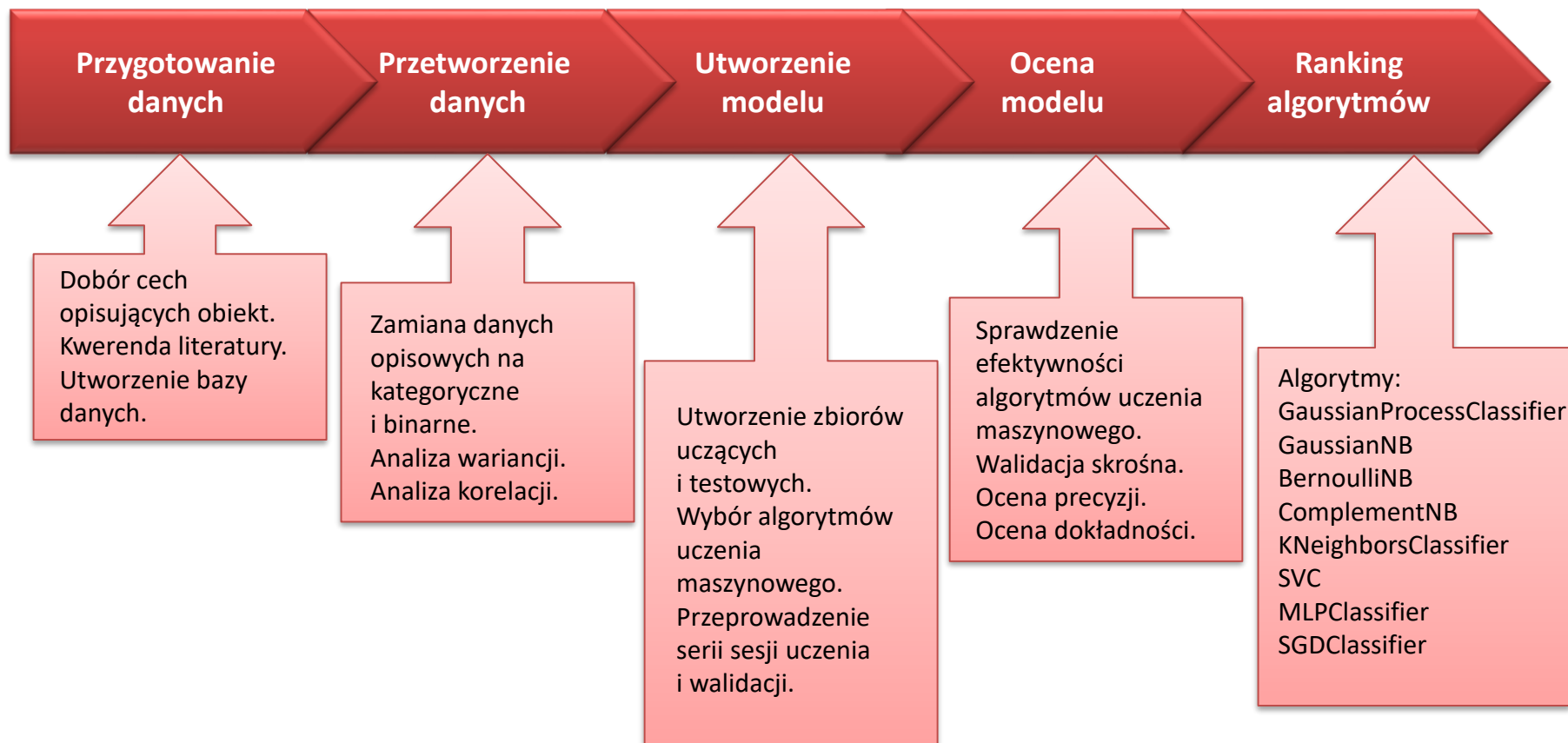
NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Zastosowane rozwiązania

- Język Python.
- Biblioteka scikit-learn:
 - Algorytmy uczenia maszynowego oraz algorytmy pomocnicze.
- Biblioteka pandas:
 - Struktury przechowywania danych, algorytmy przetwarzania danych (analiza korelacji, analiza wariancji).
- Biblioteki numpy, matplotlib:
 - Pomocnicze algorytmy przetwarzania i wizualizacji danych.



Metodyka prowadzonych prac



Przygotowanie danych



czas deponowania odpadów	litologia odpadów	litologia odpadów-1	litologia odpadów-2	litologia odpadów -3	litologia odpadów-4	litologia odpadów-5	litologia odpadów 6	wiek
1960-1982	tak	iły	iłotupki	piaski	piaskowce	wysiewki surowe	nie dotyczy	jura-dogger
1960-1976	tak	iły	glinka porudna	piaskowce	wysiewki surowe	nie dotyczy	nie dotyczy	jura-dogger
1954-1971	tak	iły	iłotupki	piaski	piaskowce	nie dotyczy	nie dotyczy	jura-dogger
1964-1979	tak	iły	iłotupki	piaski	wysiewki surowe	nie dotyczy	nie dotyczy	jura-dogger
1951-1975	tak	iły	iłotupki	piaski	piaskowce	syderyty	nie dotyczy	jura-dogger
1959-1978	tak	iły	iłotupki	piaski	piaskowce	syderyty	wysiewki surowe	jura-dogger
1953-1974	tak	iły	iłotupki	piaski	piaskowce	syderyty	wysiewki surowe	jura-dogger
1962-1979	tak	iły	iłotupki	piaski	piaskowce	syderyty	nie dotyczy	jura-dogger
1962-1979	tak	iły	iłotupki	piaski	piaskowce	syderyty	wysiewki surowe	jura-dogger
1950-1969	tak	iły	iłotupki	piaski	piaskowce	syderyty	wysiewki surowe	jura-dogger
1952-1971	tak	iły	iłotupki	piaski	piaskowce	syderyty	wysiewki surowe	jura-dogger
1955-1975	tak	iły	iłotupki	wysiewki surowe	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	jura-dogger
1951-1975	tak	iły	iłotupki	piaski	piaskowce	syderyty	nie dotyczy	jura-dogger



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
 państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl



NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Przetworzenie danych

czas deponow ania odpadów od	czas deponow ania odpadów do	glinka por	ilolupki	ity	nie dotyczy	piaski	piaskowce	piaskowce	syderyty	wysiewki	wysiewki
1960	1982	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1
1960	1976	1	0	1	2	0	1	0	0	0	1
1954	1971	0	1	1	2	1	1	0	0	0	0
1964	1979	0	1	1	2	1	0	0	0	0	1
1951	1975	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0
1959	1978	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1
1953	1974	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1
1962	1979	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0
1962	1979	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1
1950	1969	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1
1952	1971	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1
1955	1975	0	1	1	3	0	0	0	0	0	1
1951	1975	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0
1959	1969	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
 państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl



NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Utworzenie modelu

- Dobór metody uczenia: uczenie maszynowe nadzorowane.
- Utworzenie zbiorów uczących i testowych: zbiór uczący (75% danych wejściowych) i zbiór testowy (25% danych wejściowych).
- Zastosowanie algorytmów:
 - Algorytmy « składające » (Ensemble):**
 - ExtraTreesClassifier, AdaBoostClassifier, RandomForestClassifier, GradientBoostingClassifier
 - Procesy gaussowskie:**
 - GaussianProcessClassifier
 - Modele liniowe:**
 - RidgeClassifier, SGDClassifier, Perceptron
 - Naive Bayes:**
 - CategoricalNB, GaussianNB, ComplementNB, BernoulliNB
 - Algorytmy najbliższych sąsiadów (Nearest Neighbors)**
 - KNeighborsClassifier, RadiusNeighborsClassifier (algorytm nie osiągnął stanu nauczania)
 - Sieć neuronowa:**
 - MLPClassifier
 - Drzewa decyzyjne:**
 - DecisionTreeClassifier, ExtraTreeClassifier
 - Maszyna wektorów nośnych (support vector machine):**
 - LinearSVC, NuSVC.



Utworzenie modelu

Skalowanie danych:

- Dane wejściowe mają różne zakresy.
- Aby uniknąć wpływu danych o dużych wartościach bezwzględnych na wyniki, stosowane są algorytmy skalowania:
 - normalizacja (Normalizer), standaryzacja (StandardScaler), skalowanie do określonego przedziału (MinMaxScaler i MaxAbsScaler), skalowanie z ograniczeniem wpływu wartości odstających (RobustScaler), kwantyzacja danych w przedziale (QuantileTransformer).



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl



NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Ocena modelu - dokładność predykcji – uzyskane wyniki

Grupa algorytmów ML	Algorytm ML	Algorytm skalowania						
		Bez skalowania	Normalizer	Standardscaler	Maxabscaler	Minmaxscaler	Quantile-transformer	Robustscaler
Decision Trees	decisiontreeclassifier	0.60	0.58	0.58	0.58	0.63	0.60	0.60
	extratreeclassifier	0.75	0.67	0.70	0.80	0.68	0.70	0.73
Ensemble	adaboostclassifier	0.75	0.67	0.73	0.78	0.75	0.75	0.75
	extratreesclassifier	0.78	0.70	0.75	0.73	0.78	0.73	0.78
	gradientboostingclassifier	0.55	0.63	0.55	0.58	0.58	0.58	0.53
	randomforestclassifier	0.78	0.67	0.75	0.78	0.70	0.73	0.75
GaussianProcess	gaussianprocessclassifier	0.43	0.77	0.75	0.83	0.80	0.80	0.85
Linear	perceptron	0.70	0.73	0.68	0.65	0.77	0.73	0.68
	ridgeclassifier	0.65	0.77	0.65	0.73	0.68	0.67	0.65
	sgdclassifier	0.73	0.63	0.75	0.65	0.85	0.68	0.70
Naive Bayes	bernoullinb	0.68	0.68	0.77	0.68	0.75	0.75	0.80
	complementnb					0.80		
	gaussiannb	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.83	0.78
Nearest Neighbour	kneighborsclassifier	0.75	0.75	0.75	0.73	0.75	0.78	0.80
Neural network	mlpclassifier	0.58	0.77	0.78	0.80	0.78	0.78	0.83
SVC	linearsvc	0.73	0.77	0.70	0.70	0.75	0.70	0.75
	nusvc	0.67	0.70	0.73	0.75	0.75	0.75	0.73
	svc	0.75	0.77	0.75	0.80	0.75	0.75	0.80



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
 państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl



NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Ranking algorytmów - szczegółowe wyniki predykcji uwzględniające zarówno poprawną jak i błędną klasyfikację obiektów



Algorytm uczenia maszynowego	Algorytm skalowania	TP	FP	FN	TN
GaussianProcessClassifier	RobustScaler	20	4	2	14
SGDClassifier	MinMaxScaler	18	4	4	14
BernoulliNaiveBayes	RobustScaler	17	3	5	15
GaussianNaiveBayes	QuantileTransformer	15	0	7	18
ComplementNaiveBayes	MinMaxScaler	17	3	5	15
KNeighborsClassifier	RobustScaler	17	3	5	15
SVC (Super Vector Machine)	RobustScaler	18	4	5	13
MLPClassifier	RobustScaler	18	5	4	13

TP – obiekty zaklasyfikowane poprawnie jako perspektywiczne (True Positives)

FP – obiekty zaklasyfikowane niepoprawnie jako perspektywiczne (False Positives)

FN – obiekty zaklasyfikowane niepoprawnie jako nieperspektywiczne (False Negatives)

TN – obiekty zaklasyfikowane poprawnie jako nieperspektywiczne (True Negatives)



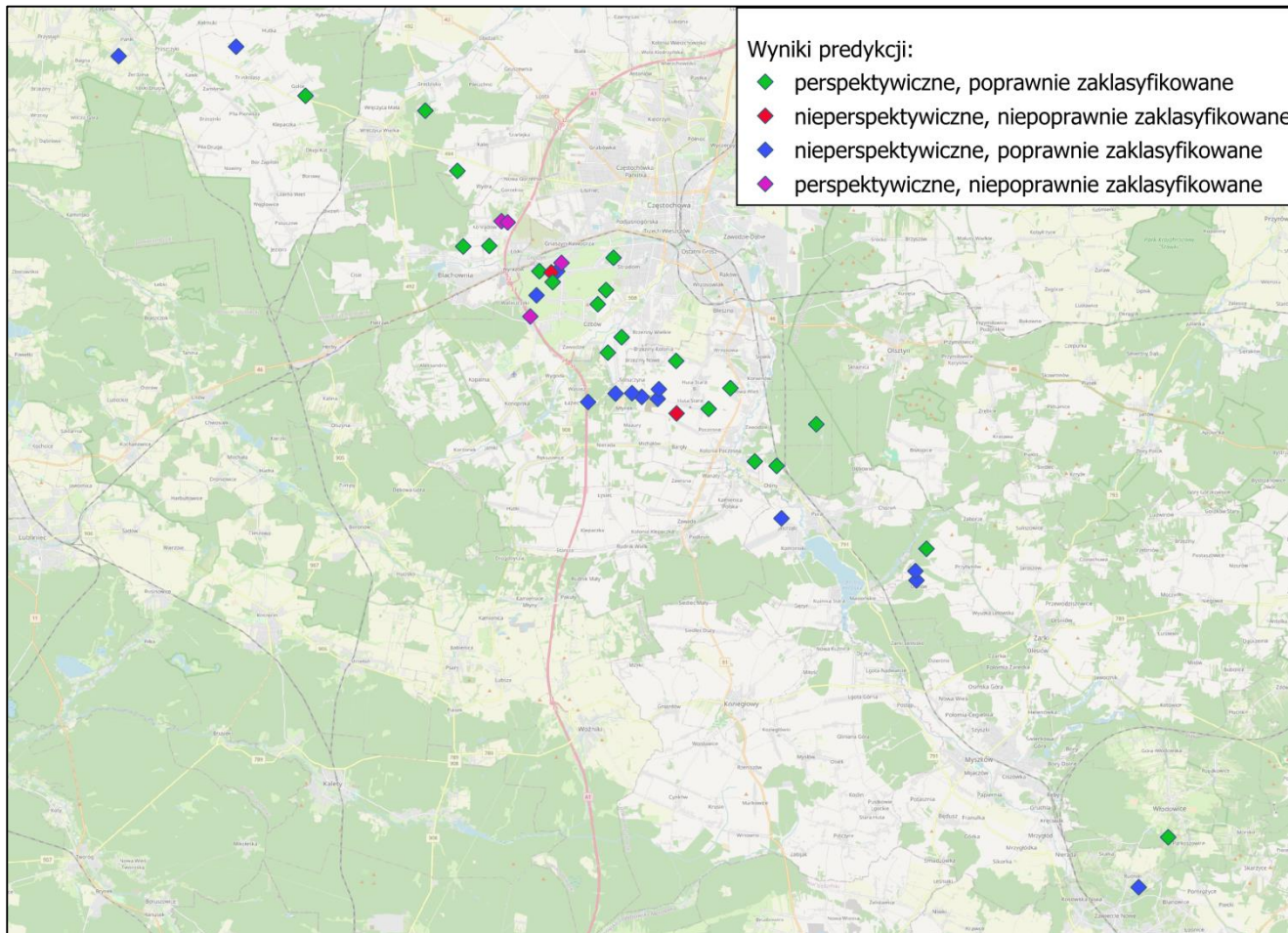
Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl



NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Wizualizacja wyników predykcji dla algorytmu GaussianProcessClassifier



Wnioski

- Obecne w krajobrazie przestrzennym, hałdy i zwałowiska, są nie tylko postrzegane jako obszary problematyczne będące świadectwem historii przemysłu wydobywczego i związanego z nim negatywnego oddziaływania na otaczające środowisko, ale bardzo często jako obszary perspektywiczne, które charakteryzują się też dużym potencjałem przyrodniczym, turystycznym, kulturowym, rekreacyjnym i surowcowym.
- Odpady wydobywcze i przeróbcze nagromadzone na hałdach, zwałowiskach i składowiskach stanowią źródło surowców wtórnych dla potrzeb różnych gałęzi gospodarki. Świadczy o tym zwiększające się od lat 90. XX w. ich wykorzystanie na skalę przemysłową w różnych kierunkach tj.: w drogownictwie, budownictwie inżynieryjnym i hydrotechnicznym, górnictwie czy rolnictwie.
- Do oceny potencjału surowcowego odpadów zastosowano algorytmy uczenia nadzorowanego metodą klasyfikacji. Wybór tego rodzaju algorytmów do obliczeń podyktowany był ilością i jakością danych zgromadzonych w utworzonej bazie danych dla analizowanej grupy obiektów po eksploatacji rud żelaza.
- Najbardziej dokładne dopasowania predykcji (85%), po procesie uczenia osiągnięto stosując algorytm GaussianProcessClassifier z wykorzystaniem algorytmów skalowania danych wejściowych.
- Uzyskane wyniki mogą wspierać proces decyzyjny (wskazując na obiekty potencjalnie przydatne i nieprzydatne do dalszego wykorzystania).
- Należy w przyszłości kontynuować badania w zakresie stosowania uczenia maszynowego do rozpoznawania potencjału surowcowego odpadów nagromadzonych na hałdach, zwałowiskach i składowiskach.





DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ!

© **PIG-PIB**, Gliwice 2025



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl



**NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ**