



Zarząd
Zieleni Miejskiej
w Krakowie

Wykonanie badań środowiska przyrodniczego,
w tym gleboznawczych, w aspekcie przyszłego
zagospodarowania terenu Białych Mórz,
dla Zarządu Zieleni Miejskiej w Krakowie

Sprawozdanie
opracowanie badań gleboznawczych



ProG^{4D}ea

Kraków, sierpień 2024



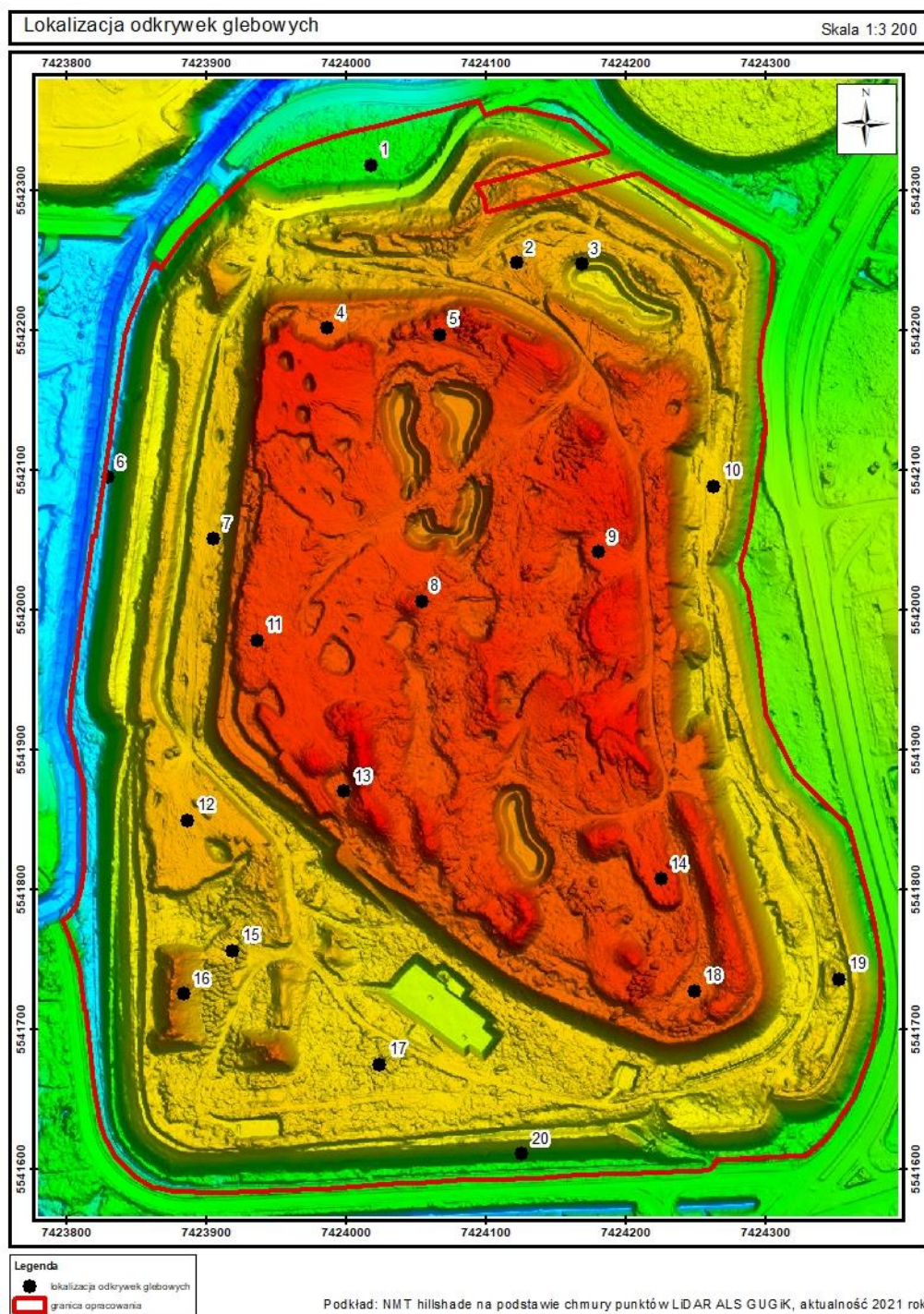
Wykonali:

dr inż. Tomasz Wanic

dr hab. inż. Tomasz Zaleski, prof. URK

1. Badania terenowe i laboratoryjne, metody badań

W ramach prac gleboznawczych wykonano 20 odkrywek glebowych według standardów PTG (2019). Prace wykonano w listopadzie i grudniu 2023 roku. Wyboru lokalizacji odkrywek dokonano po rozpoznaniu terenowym, uwzględniając zróżnicowanie morfologiczne terenu, rzeźbę, warunki wodne oraz aktualny stan pokrycia roślinnością. Ze wszystkich odkrywek pobrano gleby z poziomów i warstw różniących się pod względem cech morfologicznych i pedogenezy, a także pod względem właściwości fizycznych i chemicznych. Lokalizacja odkrywek została przedstawiona na poniższej rycinie, a współrzędne w tabeli nr 1.



Ryc. 1. Lokalizacja odkrywek glebowych (układ współrzędnych PL 2000 strefa 7).



Tabela 1. Współrzędne geograficzne poziomu „0”
odkrywek glebowych i wysokość w m n.p.m.

nr odkrywki	szerokość geograficzna	długość geograficzna	wysokość m n.p.m
1	50,012217	19,939850	218
2	50,011600	19,941317	234
3	50,011600	19,941967	230
4	50,011233	19,939450	238
5	50,011133	19,940567	241
6	50,010250	19,937183	215
7	50,009800	19,938333	231
8	50,009417	19,940417	241
9	50,009750	19,942183	241
10	50,010183	19,943317	230
11	50,009150	19,938783	240
12	50,008050	19,938083	232
13	50,008183	19,939717	239
14	50,007650	19,942850	241
15	50,007150	19,938583	230
16	50,006867	19,938100	233
17	50,006433	19,940067	229
18	50,006933	19,943200	238
19	50,007000	19,944717	229
20	50,005850	19,941517	221

W trakcie prac terenowych określono: miąższość poziomów glebowych (naturalnych i antropogenicznych), symbol poziomu genetycznego, barwę według skali barw Munsell’a, zawartość frakcji szkieletowych, uziarnienie, strukturę gleby, uwilgotnienie, zawartość korzeni, układ, wartość pH metodą Helliga oraz położenie geograficzne. Poniżej zamieszczono dokumentację z badań terenowych – formularze opisu terenowego profilu glebowego i fotografie (ryc. 2 – ryc. 41).



FORMULARZ OPISU PROFILU GLEBOWEGO													Data: 9 grudnia 2023 r.		
Nr profilu: 1		Gmina: Kraków	Miejscowość: Kraków		Obiekt: Białe Morza		Mezoregion fizycznogeograficzny: Kotlina Oświęcimska								
Współrzędne geograficzne:		50,012217 N	19,939850 E		Podłoże geologiczne: Qan - utwory antropogeniczne										
Rzeźba terenu: antropogeniczna			Wysokość w m n.p.m.: 218		Wystawa: -		Nachylenie: -		Poziom wody gruntowej 95 cm		Inne				
Głębokość	Uwagi do morfologii profilu glebowego	Symbol poziomu genetycznego	Barwa według skali Munsell'a		% frakcji > 2,0 mm	Uziarnienie według PTG 2008 - symbol	Struktura	Wilgotność	Korzenie	Układ	Oglejenie	Kontekcja	pH	Przebieg	Inne
cm			Symbol	Nazwa											
0		Aan 0-22	10YR 2/3	brunatno-cz.	10	gp	gos2	wilg.	+++	śl.zw.	-		8	wyraźne	
50		Can 22-65	2,5Y 6/2	szaro-żółty	20	gz	mk	um.wilg.	brak	zw.	+		>8	niewyr.	
100		Can 65-110	2,5Y 7/4	jasnożółty	20	gz	mk	wilg/mokry	brak	silnie zw.	+		>8		
150			7,5Y 8/1	jasnoszary (wstawki szkieletu)											
200															
Typ i podtyp gleby		Gleby przemysłowe i miejskie (AU)											Podpis:		
Rodzaj		Qan - utwory antropogeniczne													
Gatunek		głina piaszczysta na glinie zwykłej													
Odmiana															

Ryc. 2. Formularz opisu profilu glebowego nr 1.



Ryc. 3. Profil glebowy nr 1.



FORMULARZ OPISU PROFILU GLEBOWEGO														Data: 14 grudnia 2023 r.	
Nr profilu: 2		Gmina: Kraków	Miejscowość: Kraków		Obiekt: Białe Morza		Mezoregion fizycznogeograficzny: Kotlina Oświęcimska								
Współrzędne geograficzne:		50,011600 N	19,941317 E		Podłoże geologiczne: Qan - utwory antropogeniczne										
Rzeźba terenu: antropogeniczna			Wysokość w m n.p.m.: 234		Wystawa: -		Nachylenie: -		Poziom wody gruntowej -		Inne				
Głębokość	Uwagi do morfologii profilu glebowego	Symbol poziomu genetycznego	Barwa według skali Munsell'a		% frakcji > 2,0 mm	Uziarnienie według PTG 2008 - symbol	Struktura	Wilgotność	Korzenie	Układ	Oglejenie	Konkrety	pH	Przebieg	Inne
cm			Symbol	Nazwa											
0															
		Aan 0-15	10YR 2/2	brunatno-cz.	30	gl	s2os	wilgotny	+++	pulchny			8	stopn.	
		BAan 15-50	10YR 3/3	ciemnobrun.	45	gl	g2os	um.wilg.	+	zwięzły			8	stopn.	
50															
		Ban 50-105	10YR 4/2	szarżółto-brun.	45	gl	g1br	um.wilg.	+	zwięzły	+		8	stopn.	
100															
		CBan 105-150	10YR 4/4	brunatny	20	gp	mk	wilgotny	brak	st.zw.	+		8		
150															
200															
Typ i podtyp gleby		Gleby przemysłowe i miejskie (AU)											Podpis:		
Rodzaj		Qan - utwory antropogeniczne													
Gatunek		głina lekka na glinie piaszczystej													
Odmiana															

Ryc. 4. Formularz opisu profilu glebowego nr 2.



Ryc. 5. Profil glebowy nr 2.



FORMULARZ OPISU PROFILU GLEBOWEGO														Data: 8 grudnia 2023 r.	
Nr profilu: 3		Gmina: Kraków	Miejscowość: Kraków		Obiekt: Białe Morza		Mezoregion fizycznogeograficzny: Kotliną Oświęcimską								
Współrzędne geograficzne:		50,011600 N	19,941967 E		Podłoże geologiczne: Qan - utwory antropogeniczne										
Rzeźba terenu: antropogeniczna			Wysokość w m n.p.m.: 230		Wystawa: SE		Nachylenie: 27°		Poziom wody gruntowej -		Inne				
Głębokość	Uwagi do morfologii profilu glebowego	Symbol poziomu genetycznego	Barwa według skali Munsell'a		% frakcji > 2,0 mm	Uziarnienie według PTG 2008 - symbol	Struktura	Wilgotność	Korzenie	Układ	Oglejenie	Kondreje	pH	Przebieg	Inne
cm			Symbol	Nazwa											
0		Aan 0-7	7,5YR 7,2	jasnobrun.-sz	-	pyg	d1os	um.wilg.	++	pulchry			8	wyraźne	
		Can 7-50	7,5YR 8/2	jasnoszary	-	pyg	mk	um.wilg.	+	slabo zw.			>8	wyraźne	
50															
		Can 50-110	7,5YR 8/2	jasnoszary	-	pyg	mk	um.wilg.	brak	slabo zw.			>8	wyraźne	
100															
		Can 110-130	7,5YR 8/2	jasnoszary	-	pyg	mk	um.wilg.	brak	slabo zw.			>8		
150															
		Can 130-200	7,5YR 8/2	jasnoszary		pyg		um.wilg.	brak				>8		odwrot
200															
Typ i podtyp gleby		Gleby przemysłowe i miejskie (AU)											Podpis:		
Rodzaj		Qan - utwory antropogeniczne													
Gatunek		pył gliniasty													
Odmiana															

Ryc. 6. Formularz opisu profilu glebowego nr 3.



Ryc. 7. Profil glebowy nr 3.



FORMULARZ OPISU PROFILU GLEBOWEGO														Data: 7 grudnia 2023 r.	
Nr profilu: 4		Gmina: Kraków	Miejscowość: Kraków		Obiekt: Białe Morza		Mezoregion fizycznogeograficzny: Kotlina Oświęcimska								
Współrzędne geograficzne:		50,011233 N	19,939450 E		Podłoże geologiczne: Qan - utwory antropogeniczne										
Rzeźba terenu: antropogeniczna			Wysokość w m n.p.m.: 238		Wystawa: -		Nachylenie: -		Poziom wody gruntowej -		Inne				
Głębokość	Uwagi do morfologii profilu glebowego	Symbol poziomu genetycznego	Barwa według skali Munsell'a		% frakcji > 2,0 mm	Uziarnienie według PTG 2008 - symbol	Struktura	Wilgotność	Korzenie	Układ	Oglejenie	Konkrety	pH	Przebieg	Inne
cm			Symbol	Nazwa											
0		Aan 0-20	10YR 2/2	brunatno-cz.	5	gz	d2os	wilgotny	+++	słabo zw.			7	stopn.	
		Ban 20-35	10YR 3/3	ciemnobrun.	10	gi	g1os	um.wilg.	++	słabo zw.			>8	stopn.	
50		Ban 35-60	10YR 3/2	brunatno-cz.	10	gl	mk	um.wilg.	++	zwięzły			>8	stopn.	
		Ban 60-98	10YR 4/2	szarozół.-brun.	5	gz	mp	um.wilg.	+	zwięzły			>8	wyraźne	
100		Can 98-108	10YR 1.7/1	czarny	10	gl	r	świeży	+	słabo zw.			>8	nagle	
		IICan 108-130	7.5Y 7/2	jasnoszary	15	gp	r	świeży	+	słabo zw.			>8		
150															
200															
Typ i podtyp gleby		Gleby przemysłowe i miejskie (AU)											Podpis:		
Rodzaj		Qan - utwory antropogeniczne													
Gatunek		gliny (zwykła, ilasta i lekka) zalegające na glinie piaszczystej													
Odmiana															

Ryc. 8. Formularz opisu profilu glebowego nr 4.



Ryc. 9. Profil glebowy nr 4.



FORMULARZ OPISU PROFILU GLEBOWEGO														Data: 8 grudnia 2023 r.	
Nr profilu: 5		Gmina: Kraków	Miejscowość: Kraków		Obiekt: Białe Morza		Mezoregion fizycznogeograficzny: Kotlina Oświęcimska								
Współrzędne geograficzne:		50,011133 N	19,940567 E		Podłoże geologiczne: Qan - utwory antropogeniczne										
Rzeźba terenu: antropogeniczna			Wysokość w m n.p.m.: 241		Wystawa: S		Nachylenie: 12°		Poziom wody gruntowej -		Inne				
Głębokość	Uwagi do morfologii profilu glebowego	Symbol poziomu genetycznego	Barwa według skali Munsell'a		% frakcji > 2,0 mm	Uziarnienie według PTG 2008 - symbol	Struktura	Wilgotność	Korzenie	Układ	Oglejenie	Konkrecje	pH	Przebieg	Inne
cm			Symbol	Nazwa											
0															
		BAan 0-40	10YR 3/2	brunatno-cz.	40	gpi	d2os	um.wilg.	+++	słabo zw.			8	wyraźne	
50		Ban 40-75	10YR 4/2	szarozół.-br	70	gl	mk	wilgotny	++	zw.	+		8	wyraźne	
		BCan 75-105	2,5Y 4/2	ciemn.sz.-żół.	60	gl	mk	wilgotny		zw.	+		8	syopn.	
100															
		C 105-135				pyg		wilgotny					7		odwert
150															
200															
Typ i podtyp gleby		Gleby przemysłowe i miejskie (AU)											Podpis:		
Rodzaj		Qan - utwory antropogeniczne													
Gatunek		głina piaszczysto-łzysta i glina lekka zalegająca na pyłach gliniastych													
Odmiana															

Ryc. 10. Formularz opisu profilu glebowego nr 5.



Ryc. 11. Profil glebowy nr 5.



FORMULARZ OPISU PROFILU GLEBOWEGO														Data: 16 grudnia 2023 r.	
Nr profilu: 6		Gmina: Kraków	Miejscowość: Kraków		Obiekt: Białe Morza		Mezoregion fizycznogeograficzny: Kotlina Oświęcimska								
Współrzędne geograficzne:		50,010250 N	19,937183 E		Podłoże geologiczne: Qan - utwory antropogeniczne										
Rzeźba terenu: antropogeniczna			Wysokość w m n.p.m.: 215		Wystawa: -		Nachylenie: -		Poziom wody gruntowej -		Inne				
Głębokość	Uwagi do morfologii profilu glebowego	Symbol poziomu genetycznego	Barwa według skali Munsell'a		% frakcji > 2,0 mm	Uziarnienie według PTG 2008 - symbol	Struktura	Wilgotność	Korzenie	Układ	Oglejenie	Konkrety	pH	Przebieg	Inne
cm			Symbol	Nazwa											
0		Aan 0-9	10YR 3/2	ciemnobrun.	20	pyg	s2os	wilgotny	+++	pulchny			8	wyraźne	
		Can 9-18	10YR 1.7/1	czarny	30	pg	r	świeży	++	słabo zw.			8	wyraźne	
		II Can 18-30			30	gz	r	um.wilg.	+	zwięzły			>8	wyraźne	
50		IIICan 30-60	2,5Y 8/2	jasnoszary	20	pyi	mp	um.wilg.	+	zwięzły			>8	nagłe	
100		IVCan 60-130	2,5Y 5,2	ciemnosz.-ż.	5	pyi	mp	um.wilg.	poj.	zwięzły	+		>8		
150															
200															
Typ i podtyp gleby		Gleby industrioziemne i urbanoziemne (AU)											Podpis:		
Rodzaj		Qan - utwory antropogeniczne													
Gatunek		pyły gliniaste i ilaste przewarstwione piaskiem gliniastym i gliną zwykłą													
Odmiana															

Ryc. 12. Formularz opisu profilu glebowego nr 6.



Ryc. 13. Profil glebowy nr 6.



FORMULARZ OPISU PROFILU GLEBOWEGO														Data: 12 grudnia 2023 r.	
Nr profilu: 7		Gmina: Kraków	Miejscowość: Kraków		Obiekt: Białe Morza		Mezoregion fizycznogeograficzny: Kotliną Oświęcimską								
Współrzędne geograficzne:		50,009800 N	19,938333 E		Podłoże geologiczne: Qan - utwory antropogeniczne										
Rzeźba terenu: antropogeniczna			Wysokość w m n.p.m.: 231		Wystawa: -		Nachylenie: -		Poziom wody gruntowej 85 cm		Inne				
Głębokość	Uwagi do morfologii profilu glebowego	Symbol poziomu genetycznego	Barwa według skali Munsell'a		% frakcji > 2,0 mm	Uziarnienie według PTG 2008 - symbol	Struktura	Wilgotność	Korzenie	Układ	Oglejenie	Konkrety	pH	Przebieg	Inne
cm			Symbol	Nazwa											
0		Aan 0-10	10YR 2/3	brun.-czarny	20	gz	s2br	mokry	++	pulchny			7	wyraźne	
		Ban 10-56	10YR 3/3	ciemnobrun.	40	pyg	g2br	silnie w.	+	slabo zw.	+		8	stopn.	
50															
		CBan 56-105	10YR 4/6	brunatny	40	pyi	mp	mokry	+	slabo zw.	++		8	stopn.	
100															
		Can 105-170					pyg						7		odwiert
150															
200															
Typ i podtyp gleby		Gleby przemysłowe i miejskie (AU)											Podpis:		
Rodzaj		Qan - utwory antropogeniczne													
Gatunek		głina zwykła na pyłach (ilastym i gliniastym)													
Odmiana															

Ryc. 14. Formularz opisu profilu glebowego nr 7.



Ryc. 15. Profil glebowy nr 7.

FORMULARZ OPISU PROFILU GLEBOWEGO														Data: 16 grudnia 2023 r.	
Nr profilu: 8		Gmina: Kraków	Miejscowość: Kraków	Obiekt: Białe Morza		Mezoeregion fizycznogeograficzny: Kotlina Oświęcimska									
Współrzędne geograficzne:		50,009417 N	19,940417 E	Podłoże geologiczne: Qan - utwory antropogeniczne											
Rzeźba terenu: antropogeniczna			Wysokość w m n.p.m.: 241	Wystawa: N		Nachylenie: 12°		Poziom wody gruntowej -		Inne					
Głębokość	Uwagi do morfologii profilu glebowego	Symbol poziomu genetycznego	Barwa według skali Munsela		% frakcji > 2,0 mm	Uziarnienie według PTG 2008 - symbol	Struktura	Wilgotność	Korzenie	Układ	Oglejenie	Kontekcja	pH	Przejście	Inne
cm			Symbol	Nazwa											
0		Aan 0-18	10YR 2/2	brunatno-cz.	25	pyg	s2os	um.wilg.	+++	slabo zw.			8	wyraźne	
		Ban 18-50	10YR 3/3	ciemnobrun.	50	pyg	bg1os	um.wilg.	++	slabo zw.			8	stopn.	
50															
		CBan 50-90	2,5Y 4/2	ciemnosz.-ż.	75	pyg	mp	wilg.	+	zw.	+		8	stopn.	
100															
		Can 90-120	2,5Y 4/3	oliwk.-brun.	80	pyg	mp	wilg.	+	zw.	+		8		
150															
200															
Typ i podtyp gleby		Gleby industrioziemne i urbanoziemne (AU)											Podpis:		
Rodzaj		Qan - utwory antropogeniczne													
Gatunek		pył gliniasty													
Odmiana															

Ryc. 16. Formularz opisu profilu glebowego nr 8.



Ryc. 17. Profil glebowy nr 8.



FORMULARZ OPISU PROFILU GLEBOWEGO														Data: 16 grudnia 2023 r.	
Nr profilu: 9		Gmina: Kraków	Miejscowość: Kraków		Obiekt: Białe Morza		Mezoregion fizycznogeograficzny: Kotliną Oświęcimską								
Współrzędne geograficzne:		50,009750 N	19,942183 E		Podłoże geologiczne: Qan - utwory antropogeniczne										
Rzeźba terenu: antropogeniczna			Wysokość w m n.p.m.: 241		Wystawa: -		Nachylenie: -		Poziom wody gruntowej -		Inne				
Głębokość	Uwagi do morfologii profilu glebowego	Symbol poziomu genetycznego	Barwa według skali Munsella		% frakcji > 2,0 mm	Uziarnienie według PTG 2008 - symbol	Struktura	Wilgotność	Korzenie	Układ	Oglejenie	Kongregacje	pH	Przebieg	Inne
cm			Symbol	Nazwa											
0															
		Aan 0-30	10YR 2/3	brunatnocz.	5	pyi	g2os	wilgotny	++	slabo zw.			7	stopn.	
		Ban 30-60	10YR 3/4	ciemnobrun.	5	pyi	g1br	wilgotny	++	slabo zw.	+		7	stopn.	
50															
		Ban 60-90	10YR 4/3	zółtobrun.	10	pyi	g1br	wilgotny	+	slabo zw.	+		7	wyraźne	
100		Aban 90-110	10YR 2/1	czarny	5	pyi	g1os	wilgotny	+	slabo zw.	+		7		
150															
200															
Typ i podtyp gleby		Gleby przemysłowe i miejskie (AU)											Podpis:		
Rodzaj		Qan - utwory antropogeniczne													
Gatunek		pył ilasty													
Odmiana															

Ryc. 18. Formularz opisu profilu glebowego nr 9.



Ryc. 19. Profil glebowy nr 9.



FORMULARZ OPISU PROFILU GLEBOWEGO														Data: 16 grudnia 2023 r.	
Nr profilu: 10		Gmina: Kraków	Miejscowość: Kraków		Obiekt: Białe Morza		Mezoregion fizycznogeograficzny: Kotlina Oświęcimska								
Współrzędne geograficzne:		50,010183 N	19,943317 E		Podłoże geologiczne: Qan - utwory antropogeniczne										
Rzeźba terenu: antropogeniczna			Wysokość w m n.p.m.: 230		Wystawa: -		Nachylenie: -		Poziom wody gruntowej -		Inne				
Głębokość	Uwagi do morfologii profilu glebowego	Symbol poziomu genetycznego	Barwa według skali Munsell'a		% frakcji > 2,0 mm	Uziarnienie według PTG 2008 - symbol	Struktura	Wilgotność	Korzenie	Układ	Oglejenie	Kondreje	pH	Przebieg	Inne
cm			Symbol	Nazwa											
0		Aan 0-6	10YR 3/1	brunatno-cz.	10	pyg	s2os	um.wilg.	+++	pulchny			7	wyraźne	
		CAan 6-26	7,5Y 7/2	jasnobrun.-sz.	5	pyz	mk	wilgotny	++	pulchny			7	stopn.	
50															
		Can 26-130	7,5Y 8/2	jasnoszary	<5	pyz	mk	wilgotny	poj.	pulchny			>8		
100															
150															
200															
Typ i podtyp gleby		Gleby industrioziemne i urbanoziemne (AU)											Podpis:		
Rodzaj		Qan - utwory antropogeniczne													
Gatunek		pył gliniasty na pyłe zwykłym													
Odmiana															

Ryc. 20. Formularz opisu profilu glebowego nr 10.



Ryc. 21. Profil glebowy nr 10.



FORMULARZ OPISU PROFILU GLEBOWEGO														Data: 12 grudnia 2023 r.	
Nr profilu: 11		Gmina: Kraków	Miejscowość: Kraków		Objekt: Białe Morza		Mezoregion fizycznogeograficzny: Kotlina Oświęcimska								
Współrzędne geograficzne:		50,009150 N	19,938783 E		Podłoże geologiczne: Qan - utwory antropogeniczne										
Rzeźba terenu: antropogeniczna			Wysokość w m n.p.m.: 240		Wystawa: -		Nachylenie: -		Poziom wody gruntowej -		Inne				
Głębokość	Uwagi do morfologii profilu glebowego	Symbol poziomu genetycznego	Barwa według skali Munsell'a		% frakcji > 2,0 mm	Uziarnienie według PTG 2008 - symbol	Struktura	Wilgotność	Korzenie	Układ	Oglejenie	Konkrety	pH	Przejęcie	Inne
cm			Symbol	Nazwa											
0		Aan 0-22	10YR 2/2	brun.-czarny	25	gz	s2os	mokry	+++	słabo zw.			7	stopn.	
50		BAan 22-80	2,5Y 4/2	ciemnosz.-ż.	25	pyg	g2br	wilgotny	+	zwięzły	+		7	stopn.	
100															
150		BCan 80-150	2,5Y 4/3	oliwk.-brun.	20	gl	mk	wilgotny	brak	słabo zw.	+		7	wyraźne	
200															
		IICan 150-180	7,5Y 8/2	jasnoszary		gp		wilgotny					8		odwiert
Typ i podtyp gleby		Gleby industrioziemne i urbanoziemne (AU)											Podpis:		
Rodzaj		Qan - utwory antropogeniczne													
Gatunek		gliny (zwykła i lekka) z przewarstwieniem pyłu gliniastego zalegające na glinie piaszczystej													
Odmiana															

Ryc. 22. Formularz opisu profilu glebowego nr 11.



Ryc. 23. Profil glebowy nr 11.



FORMULARZ OPISU PROFILU GLEBOWEGO														Data: 9 listopada 2023 r.		
Nr profilu: 12		Gmina: Kraków	Miejscowość: Kraków		Obiekt: Białe Morza		Mezoregion fizycznogeograficzny: Kotliną Oświęcimska									
Współrzędne geograficzne:		50,008050 N	19,938083 E		Podłoże geologiczne: Qan - utwory antropogeniczne											
Rzeźba terenu: antropogeniczna			Wysokość w m n.p.m.: 232		Wystawa: -		Nachylenie: -		Poziom wody gruntowej -		Inne					
Głębokość	Uwagi do morfologii profilu glebowego	Symbol poziomu genetycznego	Barwa według skali Munsell'a		% frakcji > 2,0 mm	Uziarnienie według PTG 2008 - symbol	Struktura	Wilgotność	Kozienie	Układ	Oglejenie	Kokreje	pH	Przejście	Inne	
cm			Symbol	Nazwa												
0		Aan 0-8	2,5Y 3/3	oliwk.-brun.	10	gl	g2os	wilgotny	+++	sl.zw.	+		7	stopn.		
		BAan 8-25	2,5Y 4/4	oliwk.-brun.	15	gp	mp	wilgotny	++	sl.zw.	+		7	stopn.		
		BAan 25-45	2,5Y 4/4	oliwk.-brun.	10	gp	mp	wilgotny	++	zwięzły	+		8	stopn.		
			7,5Y 4/2	szaro-oliwk.	(wstawki ilaste)											
50		BAan 45-65	2,5Y 5/4	zółtawo-brun.	10	gpi	mp	wilgotny	+	zwięzły	++		>	nagle		
100		Can 65-150	7,5Y 8/1-2	jasnoszary	poj.	pyg	r	wilgotny	brak	zwięzły	+		>8			
150																
200																
Typ i podtyp gleby		Gleby przemysłowe i miejskie (AU)											Podpis:			
Rodzaj		Qan - utwory antropogeniczne														
Gatunek		gliny (lekka, piaszczysta i piaszczysto-ilasta) zalegające na pyłach gliniastych														
Odmiana																

Ryc. 24. Formularz opisu profilu glebowego nr 12.



Ryc. 25. Profil glebowy nr 12.



FORMULARZ OPISU PROFILU GLEBOWEGO														Data: 9 listopada 2023 r.	
Nr profilu: 13		Gmina: Kraków	Miejscowość: Kraków		Obiekt: Białe Morza		Mezoregion fizycznogeograficzny: Kotlina Oświęcimska								
Współrzędne geograficzne:		50,008183 N	19,939717 E		Podłoże geologiczne: Qan - utwory antropogeniczne										
Rzeźba terenu: antropogeniczna			Wysokość w m n.p.m.: 239		Wystawa: -		Nachylenie: -		Poziom wody gruntowej -		Inne				
Głębokość	Uwagi do morfologii profilu glebowego	Symbol poziomu genetycznego	Barwa według skali Munsell'a		% frakcji > 2,0 mm	Uziarnienie według PTG 2008 - symbol	Struktura	Wilgotność	Korzenie	Układ	Oglejenie	Konkrety	pH	Przejęcie	Inne
cm			Symbol	Nazwa											
0															
		Aan 0-20	10YR 3/3	ciemnobrun.	5	gpi	s2os	wilgotny	++	sl.zw.			8	wyraźne	
		Can 20-35	10YR 1,7/1	czarny	20	pg	r	świeży	+++	luźny			>8	nagle	
		IICan 35-54	7,5Y 8/2	jasnoszary	70	gp	mk	um.wilg.	++	sl.zw.			>8	nagle	
50															
		IIICan 54-70	10YR 2/3	brunatno-cz.	70	pg	r	świeży	+++	luźny			>8	wyraźne	
		IVCan 70-110	7,5Y 8/1	jasnoszary	70	gp	mk	świeży	+	sl.zw.			>8		
100															
150															
200															
Typ i podtyp gleby		Gleby przemysłowe i miejskie (AU)											Podpis:		
Rodzaj		Qan - utwory antropogeniczne													
Gatunek		gliny piaszczyste i piaszczysto-ilaste przewarstwione piaskami gliniastymi													
Odmiana															

Ryc. 26. Formularz opisu profilu glebowego nr 13.



Ryc. 27. Profil glebowy nr 13.



FORMULARZ OPISU PROFILU GLEBOWEGO														Data: 11 grudnia 2023 r.	
Nr profilu: 14		Gmina: Kraków	Miejscowość: Kraków		Obiekt: Białe Morza		Mezoregion fizycznogeograficzny: Kotliną Oświęcimską								
Współrzędne geograficzne:		50,007650 N	19,942850 E		Podłoże geologiczne: Qan - utwory antropogeniczne										
Rzeźba terenu: antropogeniczna			Wysokość w m n.p.m.: 241		Wystawa: -		Nachylenie: -		Poziom wody gruntowej -		Inne				
Głębokość	Uwagi do morfologii profilu glebowego	Symbol poziomu genetycznego	Barwa według skali Munsella		% frakcji > 2,0 mm	Uziarnienie według PTG 2008 - symbol	Struktura	Wilgotność	Korzenie	Układ	Oglejenie	Kongregje	pH	Przejsie	Inne
cm			Symbol	Nazwa											
0															
		Aan 0-18	10YR 3/2	brun.-czarny	30	gi	g2os	mokry	+++	pulchny			8	wyraźne	
		Can 18-45	10YR 4/3	zółto-brun.	30	iż	g1os	wilgotny	++	słabo zw.	+		>8	stopn.	
50															
		Can 45-110	10YR 3/3	ciemnobrun.	45	gz	mp	silnie wil.	+	słabo zw.	+		>8		
100															
		Can 110-180				gz					+		>8		odwiert
150															
200															
Typ i podtyp gleby		Gleby industrioziemne i urbanoziemne (AU)											Podpis:		
Rodzaj		Qan - utwory antropogeniczne													
Gatunek		glina ilasta i ił zwykły na glinie zwykłej													
Odmiana															

Ryc. 28. Formularz opisu profilu glebowego nr 14.



Ryc. 29. Profil glebowy nr 14.



FORMULARZ OPISU PROFILU GLEBOWEGO														Data: 16 listopada 2023 r.	
Nr profilu: 15		Gmina: Kraków	Miejscowość: Kraków		Obiekt: Białe Morza		Mezoeregion fizycznogeograficzny: Kotliną Oświęcimska								
Współrzędne geograficzne:		50,007150 N	19,938583 E		Podłoże geologiczne: Qan - utwory antropogeniczne										
Rzeźba terenu: antropogeniczna			Wysokość w m n.p.m.: 230		Wystawa: SE		Nachylenie: 20°		Poziom wody gruntowej -		Inne				
Głębokość	Uwagi do morfologii profilu glebowego	Symbol poziomu genetycznego	Barwa według skali Munsell'a		% frakcji > 2,0 mm	Uziarnienie według PTG 2008 - symbol	Struktura	Wilgotność	Korzenie	Układ	Oglejenie	Kongregje	pH	Przejście	Inne
cm			Symbol	Nazwa											
0		Aan 0-7	10YR 4/3	zółto-brun.	<5	gi	d2os	wilgotny	+++	pulchny			7	stopn.	
		CAan 7-50	10YR 3/3	ciemnobrun.	5	gi	g2br	wilgotny	++	słabo zw.			8	wyraźne	
50		Can 50-80	10YR 4/2	szarozółto-brunatny	15	gp	mp	wilgotny	+	zw.	+		8	wyraźne	
		Can 80-110	10YR 4/1	brun.-szary	10	gp	mp	wilgotny		słabo zw.	+		8		
100															
		Can 110-160				gl					+		8		odwiert
150															
200															
Typ i podtyp gleby		Gleby industrioziemne i urbanoziemne (AU)											Podpis:		
Rodzaj		Qan - utwory antropogeniczne													
Gatunek		głina ilasta zalegająca na glinach:: piaszczystej i lekkiej													
Odmiana															

Ryc. 30. Formularz opisu profilu glebowego nr 15.



Ryc. 31. Profil glebowy nr 15.

FORMULARZ OPISU PROFILU GLEBOWEGO													Data: 16 listopada 2023 r.		
Nr profilu: 16		Gmina: Kraków	Miejscowość: Kraków		Obiekt: Białe Morza			Mezoregion fizycznogeograficzny: Kotlinia Oświęcimska							
Współrzędne geograficzne:		50,006867 N	19,938100 E		Podłoże geologiczne: Qan - utwory antropogeniczne										
Rzeźba terenu: antropogeniczna			Wysokość w m n.p.m.: 233		Wystawa: E		Nachylenie: 28°		Poziom wody gruntowej -			Inne			
Głębokość	Uwagi do morfologii profilu glebowego	Symbol poziomu genetycznego	Barwa według skali Munsell'a		% frakcji > 2,0 mm	Uziarnienie według PTG 2008 - symbol	Struktura	Wilgotność	Korzenie	Układ	Ogłębienie	Konkrety	pH	Przebieg	Inne
cm			Symbol	Nazwa											
0		Aan 0-10	10YR 3/3	ciemnobrąz.	<5	gp	d2os	wilgotny	+++	st. zw.			7	wyraźne	
		CAan 10-50	10YR 3/3	ciemnobrąz.	15	gp	s1os	wilgotny	++	st. zw.			8	stopn.	
50															
		Can 50-120	10YR 3/3	ciemnobrąz.	10	gp	mp	wilgotny	+	st. zw.			8	wyraźne	
100															
		Can 120-150	2,5Y 4/1	zółtawo-sz.	<5	gp	mp	wilgotny		zw.	+		8		
			10YR 2/1												
150			Can 150-180	2,5Y 5/6	zółtawo-brąz.		gp		wilgotny		+		8		odwiert
200															
Typ i podtyp gleby		Gleby przemysłowe i miejskie (AU)											Podpis:		
Rodzaj		Qan - utwory antropogeniczne													
Gatunek		głina piaszczysta													
Odmiana															

Ryc. 32. Formularz opisu profilu glebowego nr 16.



Ryc. 33. Profil glebowy nr 16.



FORMULARZ OPISU PROFILU GLEBOWEGO														Data: 11 grudnia 2023 r.	
Nr profilu: 17		Gmina: Kraków	Miejscowość: Kraków		Obiekt: Białe Morza		Mezoregion fizycznogeograficzny: Kotlina Oświęcimska								
Współrzędne geograficzne:		50,006433 N	19,940067 E		Podłoże geologiczne: Qan - utwory antropogeniczne										
Rzeźba terenu: antropogeniczna			Wysokość w m n.p.m.: 229		Wystawa: -		Nachylenie: -		Poziom wody gruntowej -		Inne				
Głębokość	Uwagi do morfologii profilu glebowego	Symbol poziomu genetycznego	Barwa według skali Munsell'a		% frakcji > 2,0 mm	Uziarnienie według PTG 2008 - symbol	Struktura	Wilgotność	Korzenie	Układ	Oglejenie	Konkrety	pH	Przebieg	Inne
cm			Symbol	Nazwa											
0		Aan 0-30	10YR 2/3	brunatno-cz.	30	gl	d2os	wilgotny	+++	pulchny			7	nagłe	
50		CAan 30-50	7,5 7/2	jasnobrun.-sz	25	gz	r	um.wilg.	+	st.zw.			8	wyraźne	
100		Can 50-115	7,5Y 8/2	jasnoszary		pyg	mk	wilgotny	-	pulchny			>8		
150		Can 115-185	7,5Y 8/2	jasnoszary		pyg							>8		odwiert
200															
Typ i podtyp gleby		Gleby przemysłowe i miejskie (AU)											Podpis:		
Rodzaj		Qan - utwory antropogeniczne													
Gatunek		gliny (lekka i zwykła) na pył gliniasty													
Odmiana															

Ryc. 34. Formularz opisu profilu glebowego nr 17.



Ryc. 35. Profil glebowy nr 17.



FORMULARZ OPISU PROFILU GLEBOWEGO														Data: 11 grudnia 2023 r.	
Nr profilu: 18		Gmina: Kraków	Miejscowość: Kraków		Obiekt: Białe Morza		Mezoregion fizycznogeograficzny: Kotlina Oświęcimska								
Współrzędne geograficzne:		50,006933 N	19,943200 E		Podłoże geologiczne: Qan - utwory antropogeniczne										
Rzeźba terenu: antropogeniczna			Wysokość w m n.p.m.: 238		Wystawa: -		Nachylenie: -		Poziom wody gruntowej -		Inne				
Głębokość	Uwagi do morfologii profilu glebowego	Symbol poziomu genetycznego	Barwa według skali Munsell'a		% frakcji > 2,0 mm	Uziarnienie według PTG 2008 - symbol	Struktura	Wilgotność	Korzenie	Układ	Oglejenie	Konkrety	pH	Przebieg	Inne
cm			Symbol	Nazwa											
0		Aan 0-12	10YR 3/1	brunatno-cz.	5	gz	d2os	wilgotny	+++	pulchny			8	wyraźne	
		CAan 12-25	10YR 3/3	ciemnobrąz.	poj.	iż	mp	wilgotny	++	st.zw.			8	nagle	
		IICan 25-55	7,5Y 8/2	jasnoszary		pyz	mk	um.wilg.	+	st.zw.			>8	wyraźne	
50															
		IICan 55-120	7,5Y 8/2	jasnoszary		pyg	mk	wilgotny	-	pulchny			>8		
100															
150															
		120-200	7,5Y 8/2	jasnoszary		pyz		wilgotny					>8		odwiert
200															
Typ i podtyp gleby		Gleby industrioziemne i urbanoziemne (AU)											Podpis:		
Rodzaj		Qan - utwory antropogeniczne													
Gatunek		głina zwykła i ił zwykły na pyłach (zwykłym i gliniastym)													
Odmiana															

Ryc. 36. Formularz opisu profilu glebowego nr 18.



Ryc. 37. Profil glebowy nr 18.



FORMULARZ OPISU PROFILU GLEBOWEGO														Data: 17 grudnia 2023 r.	
Nr profilu: 19		Gmina: Kraków	Miejscowość: Kraków		Obiekt: Białe Morza		Mezoregion fizycznogeograficzny: Kotliną Oświęcimską								
Współrzędne geograficzne:		50,007000 N	19,944717 E		Podłoże geologiczne: Qan - utwory antropogeniczne										
Rzeźba terenu: antropogeniczna			Wysokość w m n.p.m.: 229		Wystawa: E		Nachylenie: 29°		Poziom wody gruntowej -		Inne				
Głębokość	Uwagi do morfologii profilu glebowego	Symbol poziomu genetycznego	Barwa według skali Munsell'a		% frakcji > 2,0 mm	Uziarnienie według PTG 2008 - symbol	Struktura	Wilgotność	Korzenie	Układ	Oglejenie	Kongregje	pH	Przebieg	Inne
cm			Symbol	Nazwa											
0															
		Aan 0-20	2,5Y 4/2	ciemno-sz-żół	10	gi	d2os	um.wilg.	+++	st.zw.			7	wyraźne	
		CAan 20-50	2,5Y 4/1	żółtawo-szary	25	pyg	s2os	wilg.	++	st.zw.			8	stopn.	
50															
		Can 50-93	10YR 4/1	brunatno-sz.	15	gi	mp	wilg.	+	st.zw.	+		8	stopn.	
			5Y 5/1												
			7,5Y 4/4												
100															
		Can 93-170	10YR 5/6	żółtawo-brąz.	15	pyi	mp	wilg.	+	zw.	+		8		
150															
200															
Typ i podtyp gleby		Gleby przemysłowe i miejskie (AU)											Podpis:		
Rodzaj		Qan - utwory antropogeniczne													
Gatunek		głina ilasta z pyłem gliniastym zalegające na pyłach ilastych													
Odmiana															

Ryc. 38. Formularz opisu profilu glebowego nr 19.



Ryc. 39. Profil glebowy nr 19.



FORMULARZ OPISU PROFILU GLEBOWEGO														Data: 13 grudnia 2023 r.		
Nr profilu: 20		Gmina: Kraków	Miejscowość: Kraków		Obiekt: Białe Morza		Mezoregion fizycznogeograficzny: Kotlina Oświęcimska									
Współrzędne geograficzne:		50,005850 N	19,941517 E		Podłoże geologiczne: Qan - utwory antropogeniczne											
Rzeźba terenu: antropogeniczna			Wysokość w m n.p.m.: 221		Wystawa: S		Nachylenie: 30°		Poziom wody gruntowej -		Inne					
Głębokość	Uwagi do morfologii profilu glebowego	Symbol poziomu genetycznego	Barwa według skali Munsell'a		% frakcji > 2,0 mm	Uziarnienie według PTG 2008 - symbol	Struktura	Wilgotność	Korzenie	Układ	Oglejenie	Konkrety	pH	Przebieg	Inne	
cm			Symbol	Nazwa												
0		Aan 0-13	10YR 2/1	czarny	5	gp	dos1	wilg.	+++	pulchny			7	wyraźne		
		CAan 13-40	10YR 1/2	brunatno-cz.	10	gp	r/dos1	um.wilg.	++	st.zw.			7	wyraźne		
50																
		Can 40-100	10YR 7/2	żółto-pomar.	70	gp	r	um.wilg	+	zw.			8			
100																
150																
200																
Typ i podtyp gleby		Gleby przemysłowe i miejskie (AU)											Podpis:			
Rodzaj		Qan - utwory antropogeniczne														
Gatunek		głina piaszczysta														
Odmiana																

Ryc. 40. Formularz opisu profilu glebowego nr 20.



Ryc. 41. Profil glebowy nr 20.

Ze wszystkich wydzielonych poziomów i warstw glebowych pobrano próbki gleb. Zgodnie z zamówieniem próbki przekazano do specjalistycznych, certyfikowanych laboratoriów: Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Krakowie i Laboratorium Gleboznawczym Biura Urządzania Lasu i Gospodarki Leśnej w Krakowie.

W laboratorium Biura Urządzania Lasu i Gospodarki Leśnej w Krakowie (Laboratorium badawcze – akredytowane przez PCA, Zakres Akredytacji Nr AB 945) oznaczono:

- Skład granulometryczny frakcji <2mm – podział na piaski, pyły, iły metodą areometryczno-sitową wg PN-R-04032: 1998,
- Kationy wymienne Ca, Mg, K, Na metodą płomieniowej absorpcyjnej spektrometrii atomowej (FAAS) w octanie amonu wg PB – 03, ed.8, z dnia 13.04.2021.

W laboratorium Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej (Laboratorium badawcze – akredytowane przez PCA, Zakres Akredytacji Nr AB 759) oznaczono:

- Węgiel organiczny metodą miareczkową wg procedury badawczej 01, wydanie 4 z dn.03.03.2020
- Azot całkowity metodą wysokotemperaturowego spalania z detekcją TC wg PN-ISO 13878:2002
- C/N,
- pH w H₂O i KCl metodą potencjometryczną wg PN-ISO 10390: 1997
- Metale ciężkie metodą płomieniowej absorpcyjnej spektrometrii atomowej (FAAS) wg PB23 Edycja 5 z dnia 03.03.2020.

Wyniki badań zebrano w tabeli 2. Dodatkowo wyniki badań laboratoryjnych w formie otrzymanej z laboratoriów stanowią załącznik nr 1 do dokumentacji.

Tabela 2. Wyniki badań laboratoryjnych.

Nr profilu	Głębokość w cm	Skład granulometryczny % frakcji o średnicy ziaren w mm				Kationy wymienne cmol/kg				pH		2) Orientacyjna zawartość CaCO ₃	N ogólny	C organiczny	Współczynnik C/N	Zawartość w mg/kg s.m.		
		2,00-0,05	0,05-0,002	<0,002	1) Symbol nazwy	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	w KCl	w H ₂ O	%	%	%		Cd	Pb	Zn
1	0-22	68	24	8	gs	14,952	0,437	0,270	0,071	7,69	7,98	15-25	0,051	1,074	21,1	0,88	232	731
	22-65	41	50	9	g	48,184	2,460	0,219	0,693	9,77	9,60	>25						
	65-110	42	49	9	g	44,055	3,121	0,304	1,140	9,43	9,32	>25						
2	0-15	60	29	11	gl	12,601	0,546	0,210	0,033	7,67	7,97	<2	0,037	1,080	29,2			
	15-50	56	32	12	gl	12,368	0,913	0,213	0,113	7,77	8,29	<2	<0,030	0,561	18,7			
	50-105	57	30	13	gl	13,241	0,777	0,298	0,208	7,87	8,29	<2	0,031	0,582	18,8			
	105-150	77	14	9	pg	11,961	1,067	0,331	0,264	7,99	8,38	<2	<0,030	0,522	17,4			
3	0-7	37	52	11	plp	19,828	4,830	0,062	0,061	8,77	8,46	>25	<0,030	0,508	16,9			
	7-50	40	56	4	plp	>115,00	0,483	<0,001	0,085	12,54	12,41	>25						
	50-110	31	65	4	plp	>115,00	0,701	0,003	0,109	12,15	12,03	>25						
	110-130	23	76	1	pl	>115,00	1,165	0,005	0,107	12,02	11,90	>25						
	130-200	39	58	3	plp	>115,00	0,520	0,008	0,105	12,50	12,40	>25						
4	0-20	48	34	18	g	13,153	2,037	0,458	0,025	6,66	7,12	<2	0,156	2,757	17,7			
	20-35	29	37	34	gc	19,003	3,003	0,569	0,060	7,57	8,33	<2	0,045	0,860	19,1			
	35-60	56	33	11	gl	16,756	1,274	0,173	0,038	7,62	8,18	<2	0,145	2,515	17,3			
	60-98	43	37	20	g	18,371	2,171	0,324	0,053	7,52	8,28	<2	0,033	0,864	26,2			
	98-108	53	27	20	g	19,940	3,180	0,383	0,081	7,39	8,11	<2						
	108-130	64	29	7	gp	23,392	3,529	0,234	0,105	7,82	8,44	15-25						
5	0-40	51	27	22	g	17,347	1,333	0,351	0,065	7,57	7,97	<2	0,042	0,643	15,3	0,41	33,1	159
	40-75	55	31	14	gl	14,618	1,515	0,220	0,281	7,73	8,06	2,0-15	0,102	1,357	13,3			
	75-105	57	33	10	g	19,391	1,862	0,338	0,248	7,80	8,11	2,0-15	0,074	1,228	16,6			
	105-135	21	75	4	pl	29,593	>12,00	0,904	0,322	6,93	6,93	2,0-15	0,068	0,940	13,8			
6	0-9	29	62	9	plp	21,581	1,252	0,471	0,052	7,58	7,91	15-25	0,320	4,293	13,4			
	9-18	80	15	5	pg	15,791	0,572	0,447	0,066	7,80	8,18	<2	0,209	22,139	105,9			
	18-30	42	49	9	plp	13,906	0,610	0,211	0,068	7,99	8,51	<2	<0,030	0,384	12,8			
	30-60	33	51	16	gpl	16,516	0,341	0,190	0,218	7,60	8,08	<2	0,084	0,904	10,8			
	60-130	29	55	16	gpl	15,111	0,180	0,166	0,197	7,60	8,31	<2						
7	0-10	36	39	25	g	52,398	1,485	0,430	0,042	7,17	7,49	<2	0,078	1,093	14,0			
	10-56	28	66	6	plp	60,806	4,546	0,397	0,080	7,19	7,55	<2	0,040	0,688	17,2			
	56-105	21	65	14	pl	50,409	4,203	0,461	0,145	7,14	7,56	<2	0,044	0,458	10,4			
	105-170	24	70	6	pl	44,218	5,121	0,647	0,173	6,91	7,11	2,0-15	0,084	1,014	12,1			
8	0-18	30	64	6	plp	66,147	1,272	0,777	0,037	7,36	7,67	15-25	0,096	1,118	11,6			
	18-50	28	66	6	plp	60,012	3,809	0,516	0,054	7,23	7,51	<2	0,045	0,720	16,0			
	50-90	25	69	6	pl	68,383	6,596	0,639	0,170	7,24	7,56	<2	0,051	0,748	14,7			
	90-120	25	69	6	pl	62,699	6,512	0,591	0,263	7,25	7,59	<2	0,046	0,688	15,0			
9	0-30	21	60	19	pli	8,542	1,066	0,237	0,059	6,61	7,44	<2	<0,030	0,267	8,9			
	30-60	20	61	19	pli	7,986	1,027	0,232	0,045	6,37	7,46	<2	<0,030	0,212	7,1			
	60-90	15	65	20	pli	9,468	1,270	0,232	0,051	6,82	7,52	0,00	<0,030	0,265	8,8			
	90-110	26	58	16	gpl	7,830	0,977	0,166	0,049	5,79	6,64	0,00	0,056	0,826	14,8			

Nr profilu	Głębokość w cm	Skład granulometryczny % frakcji o średnicy ziaren w mm				Kationy wymienne cmol/kg				pH		2) Orientacyjna zawartość CaCO ₃	N ogólny	C organiczny	Współczynnik C/N	Zawartość w mg/kg s.m.		
		2,00-0,05	0,05-0,002	<0,002	1) Symbol nazwy	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	w KCl	w H ₂ O	%	%	%		Cd	Pb	Zn
10	0-6	25	65	10	pł	22,214	1,556	0,543	0,120	7,56	7,52	15-25	0,189	8,738	46,2			
	6-26	12	81	7	pł	16,059	0,425	0,021	0,190	8,23	8,38	>25	<0,030	0,268	8,9			
	26-130	10	85	5	pł	16,395	0,556	0,013	0,209	8,92	9,10	>25						
11	0-22	51	37	12	g	31,205	0,674	0,361	0,029	7,43	7,44	2,0-15	0,067	0,931	13,9			
	22-80	37	60	3	plp	45,111	2,810	0,659	0,217	7,25	7,47	15-25	0,052	0,728	14,0			
	80-150	57	29	14	gl	16,942	1,053	0,297	0,134	7,58	7,83	2,0-15	0,040	0,578	14,5			
	150-180	48	46	6	gp	27,925	3,818	0,836	0,360	9,35	9,46	>25						
12	0-8	62	21	17	gl	20,652	0,576	0,482	0,027	7,36	7,06	<2,0	0,067	0,794	11,9			
	8-25	64	30	6	gl	27,273	1,803	0,336	0,049	7,44	7,44	<2,0	0,048	0,613	12,8			
	25-45	55	38	7	g	40,281	2,193	0,407	0,115	7,67	7,87	2,0-15	0,095	1,316	13,9			
	45-65	51	26	23	g	26,464	1,159	0,379	0,149	7,40	7,71	2,0-15	0,049	0,704	14,4			
	65-150	34	62	4	plp	>115,00	0,404	0,090	0,114	12,58	12,48	>25						
13	0-20	50	27	23	g	17,902	2,388	0,521	0,045	7,48	8,01	<2,0	0,171	2,545	14,9			
	20-35	81	16	3	pg	17,419	1,534	0,239	0,232	8,42	9,29	<2,0	0,469	28,002	59,7			
	35-54	62	34	4	gp	24,868	3,622	0,360	0,228	8,92	9,30	>25						
	54-70	79	18	3	pg	28,359	3,652	2,891	>3,00	9,29	10,08	>25	0,175	13,919	79,5			
	70-110	64	32	4	gp	>115,00	0,158	0,102	0,185	12,67	12,58	>25						
14	0-18	37	30	33	gc	17,866	1,799	0,401	0,101	7,47	8,20	<2	0,040	0,726	18,2	<0,33	17,2	140
	18-45	23	32	45	i	23,749	2,519	0,458	0,363	8,29	9,11	2,0-15	0,041	0,399	9,7			
	45-110	39	36	25	gc	19,770	1,169	0,487	0,414	8,24	8,79	>25	0,054	0,893	16,5			
	110-180	47	42	11	plp	12,211	0,672	0,270	0,196	8,25	8,75	<2	0,062	0,832	13,4			
15	0-7	25	35	40	i	24,972	0,731	0,498	0,028	7,34	7,90	<2	0,051	0,596	11,7	<0,33	16,7	96,4
	7-50	40	30	30	gpł	29,237	1,194	0,341	0,069	7,46	7,88	<2	0,049	0,591	12,1	<0,33	20,1	95,9
	50-80	79	12	9	gp	7,272	0,753	0,132	0,051	7,67	8,00	<2	0,052	0,748	14,4			
	80-110	72	18	10	gp	15,807	1,106	0,387	0,101	7,69	7,88	2,0-15	0,152	2,229	14,7			
	110-160	58	31	11	gl	15,201	1,207	0,358	0,132	7,63	7,98	<2	0,064	1,385	21,6			
16	0-10	66	20	14	gp	12,136	0,752	0,452	0,010	7,54	7,83	<2	0,081	1,130	14,0	<0,33	13,8	61,9
	10-50	68	19	13	gp	16,681	0,740	0,222	0,034	7,48	7,64	<2	0,077	1,152	15,0			
	50-120	72	16	12	gp	13,746	1,360	0,168	0,054	7,64	7,78	<2	0,076	1,087	14,3			
	120-150	71	16	13	gp	8,669	1,423	0,205	0,097	7,65	7,83	<2	0,055	0,822	14,9			
	150-180	67	20	13	gs	7,546	1,012	0,241	0,124	7,75	8,08	<2	0,041	0,612	14,9			
17	0-30	59	29	12	g	18,086	1,677	0,645	0,045	7,46	7,61	<2	0,465	6,154	13,2			
	30-50	47	40	13	g	23,496	4,133	0,401	0,026	8,72	8,61	>25						
	50-115	35	62	3	plp	>115,00	0,314	0,012	0,036	12,60	12,51	>25						
	115-185	33	64	3	plp	>115,00	0,269	0,018	0,053	12,62	12,53	>25						
18	0-12	50	33	17	g	20,263	1,804	0,558	0,038	8,25	8,64	15-25	0,098	1,805	18,4			
	12-25	12	37	51	i	24,081	5,897	0,818	0,159	7,95	8,74	15-25	0,057	0,639	11,2			
	25-55	10	84	6	pł	18,409	5,155	0,053	0,046	9,21	9,11	>25						
	55-120	17	78	5	pł	>115,00	0,739	0,012	0,063	12,63	12,55	>25						
	120-200	14	84	2	pł	>115,00	0,752	0,007	0,071	12,59	12,44	>25						
19	0-20	30	37	33	gc	31,765	0,968	0,611	0,033	8,02	8,38	2,0-15	0,058	0,782	13,5	<0,33	22,6	78,7

Nr profilu	Głębokość w cm	Skład granulometryczny % frakcji o średnicy ziaren w mm				Kationy wymienne cmol/kg				pH		2) Orientacyjna zawartość CaCO ₃	N ogólny	C organiczny	Współczynnik C/N	Zawartość w mg/kg s.m.		
		2,00-0,05	0,05-0,002	<0,002	1) Symbol nazwy	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	w KCl	w H ₂ O					Cd	Pb	Zn
	20-50	26	70	4	płp	59,976	2,430	0,587	0,047	7,58	7,91	2,0-15	0,061	0,751	12,3	<0,33	18,0	114
	50-93	37	28	35	i	27,805	2,633	0,689	0,082	7,41	7,87	2,0-15	0,031	0,396	12,8	<0,33	14,3	63,9
	93-170	25	56	19	gpł	28,748	2,919	0,416	0,359	7,30	7,66	2,0-15	0,038	0,581	15,3			
20	0-13	67	30	3	gp	40,952	5,399	1,691	0,190	6,66	7,13	0,00	0,868	22,497	25,9			
	13-40	71	25	4	gp	46,246	3,438	1,126	0,635	7,50	7,81	15-25	0,156	16,844	108,0			
	40-100	72	25	3	gp	21,932	2,339	0,719	0,724	7,90	8,39	15-25						

Nr profilu	Głębokość w cm	Skład granulometryczny % frakcji o średnicy ziaren w mm				Kationy wymienne cmol/kg				pH		2) Orientacyjna zawartość CaCO ₃	N ogólny	C organiczny	Współczynnik C/N	Zawartość w mg/kg s.m.		
		2,00-0,05	0,05-0,002	<0,002	1) Symbol nazwy	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	w KCl	w H ₂ O					Cd	Pb	Zn
	Max	81	85	51	nie dotyczy	68,38	6,60	2,89	1,14	12,67	12,58	no	0,87	28,00	107,97	0,88	232,00	731,00
	Min	10	12	1	nie dotyczy	7,27	0,16	0,00	0,01	5,79	6,64	no	0,03	0,21	7,07	0,41	13,80	61,90
	Śred.	43,8	43,3	12,8	nie dotyczy	25,21	1,92	0,40	0,15	8,26	8,57	no	0,11	2,68	19,93	0,65	43,09	171,20
	Odch. st	19,3	19,7	10,1	nie dotyczy	15,31	1,55	0,38	0,18	1,67	1,51	no	0,14	5,53	18,99	0,24	67,01	200,29

1) Symbole nazw uziarnienia:

liczebność		Liczba gatunków	
4	pg - piasek gliniasty	piaski	4
13	gp - glina piaszczysta	gliny	48
9	gl - lekka	pyły	30
15	g - glina	iłły	4
2	gs - glina średnia	suma	86
4	gc - glina ciężka		
5	gpł - glina pylasta		
15	płp - pyl piaszczysty		
12	pł - pyl		
3	płi - pyl ilasty		
4	i - ił		

2) - oszacowano na podstawie Sytematyka Gleb Polski 2019

2. Wyniki badań

Pokrywa glebowa obiektu zrehabilitowanego tzw. „Białe Morza” jest bardzo zróżnicowana morfologicznie. Miąższość poziomów i warstw glebowych była zróżnicowana w zakresie od kilku do kilkudziesięciu centymetrów. Stwierdzono różną miąższość tzw. warstwy rekultywacyjnej, która w ramach przeprowadzonych w przeszłości prac rekultywacyjnych została użyta do izolacji osadów posodowych i stworzenia warunków do naturalnej sukcesji. Najczęściej spotykanym efektem pierwotnych prac rekultywacyjnych była warstwa o miąższości około 25 cm (profil 18). Na niektórych powierzchniach taka warstwa nie występowała (profil 3). We wszystkich profilach glebowych występowały poziomy pochodzenia antropogenicznego, będące efektem składowania odpadu poprodukcyjnego oraz prac rekultywacyjnych. Były to poziomy zawierające: żużel, osuszoną pulpę węglanową, odpady budowlane, fragmenty betonu, okablowania, ceramiki, stali (np. szyny), opony itp.

Gleby obszaru opracowania były zróżnicowane pod względem składu granulometrycznego w częściach frakcji ziemistych i szkieletowych, szczególnie frakcji kamieni i żwirów. Efektem tego jest zróżnicowanie uziarnienia gleb, od piasków do iłów. W glebach dominowało uziarnienie glin (48 poziomów) i pyłów (20 poziomów) z niewielkim udziałem piasków i iłów (po 4 poziomy) (tabela 2). Taka różnorodność uziarnienia gleb jest efektem przeprowadzonych prac rekultywacyjnych, do których użyto materiał glebowy pochodzący z wielu miejsc i o odmiennej pedogenezie. Takie uziarnienie (tzw. ciężkie), glina, pył i il powodują, że w wielu miejscach pokrywy glebowej obserwowane jest na powierzchni okresowe stagnowanie wody. Wywołuje to okresowe warunki beztlenowe w profilu glebowym, szczególnie w poziomach ukształtowanych w warstwach rekultywowanych. Na pewno ma to wpływ na rozwój okrywy roślinnej i kierunku naturalnej sukcesji. Głębsze warstwy osadu o luźniejszym układzie niż poziomy powierzchniowe oraz przewarstwienia o dużej ilości frakcji szkieletowych mogą sprzyjać z kolei drenażowi nadmiaru wód opadowych. Wśród badanych gleb tylko na stanowisku 7 zarejestrowano występowanie lustra wody gruntowej w obrębie profilu.

Wszystkie gleby cechowały wysokie wartości pH, powyżej 7. Z tego względu gleby te zaklasyfikowano pod względem odczynu jako obojętne lub zasadowe. Jednak w części gleb (w 15 poziomach) wartość pH była powyżej 9,0. Tak wysokie pH (odczyn bardzo alkaliczny) są rzadko spotykane w naturalnych warunkach przyrodniczych. Jest to efekt antropogenicznego pochodzenia bogatych w wapń odpadów składowanych w osadnikach Białych Móz. Wartości pH powyżej 10 występowały tylko w poziomach osadu wapiennego.

Wysoka zasobność gleb w składniki alkaliczne (wapń, magnez, potas i sód), pochodzenia antropogenicznego ma swoje odzwierciedlenie w zawartości kationów wymiennych w kompleksie sorpcyjnym gleb. Dominującym kationem analizowanych gleb był wapń wielokrotnie przewyższając zawartość pozostałych składników: magnezu, potasu i sodu. W poziomach osadu jego zawartość była nawet kilkaset razy większa niż pozostałych składników jonów alkalicznych. Na uwagę zasługuje fakt występowania w kilku miejscach i na różnych głębokościach poziomów glebowych o podwyższonej zawartości sodu. Są to profile, w których poziom zasobności w sód jest zbliżony lub większy od zawartości potasu. Takie zjawisko nie jest powszechne w naturalnych glebach z wyjątkiem gleb zasolonych lub słonych, których udział na obszarze Polski jest znikomy. Jest to również dowód na istotny wpływ antropopresji na właściwości gleb, oddziaływania osadu, migracji i wymywanych składników przez wody krążące w obrębie składowiska.

W większości profili i poziomów glebowych stwierdzono występowanie węglanów pochodzących bezpośrednio z osadu jako formy wtórne lub pierwotne (okruchy skał i betonu). Orientacyjne, terenowe metody pozwoliły jedynie oszacować zawartość tych form w poziomach glebowych. Podobnie jak inne cechy, również i ta właściwość była zróżnicowana przestrzennie powierzchniowo i na różnej głębokości, od braku lub zawartości śladowych do ekstremalnie dużych (ponad 25%). Najwyższą zawartością węglanów charakteryzowały się białe poziomy osadu lub poziomy będące z nimi w bezpośrednim kontakcie a także poziomy przemieszane z odpadem posodowym lub gruzem. Poziomy glebowe użyte do rekultywacji cechowały się średnią lub niewielką zawartością węglanów (0-2,5%). W większości przypadków były to poziomy mineralne, czyli zawierające do 12 % węgla organicznego. W kilku glebach, zawartość węgla była większa niż 12% jednak nie należy ich określać jako poziomy organiczne, ponieważ znaczna część węgla w tych poziomach nie pochodzi z materii organicznej a jest to efekt zawartości popiołu, żużlu. Średnia zawartość węgla wyniosła 2,68%. Efektem takiej zawartości węgla jest zawartość azotu ogólnego, między 0,03-0,87%. Obliczony wskaźnik zawartości węgla do azotu ogólnego (C/N) wyniósł od 7,7 do 107,97. Takie wartości wskazują na duży udział węgla pochodzącego z mineralnych związków. W warunkach naturalnych, w glebach z dobrze zhumifikowaną materią organiczną ten współczynnik mieści się w granicach 10-12. W poziomach glebowych o wyższej wartości C/N niż 12 wpływ na wartość tego współczynnika miało występowanie węgla mineralnego.

W wybranych profilach gleb, po uzgodnieniu z Zamawiającym, przeanalizowano zawartość wybranych pierwiastków śladowych: kadmu, ołowiu i cynku (tzw. metali ciężkich). Pierwiastki te należą do metali często wykazujących podwyższone zawartości w regionie krakowsko-olskim. Wybrane do analiz profile glebowe reprezentowały wszystkie strefy wysokościowe osadnika z wyraźnym naciskiem na lokalizacje wskazujące na nawiezenie nadkładu po roku 2018 (ryc. 42). W związku z potencjalną fitotoksycznością, analizy zawartości metali przeprowadzono przede wszystkim w strefie korzenia się roślin. Na stanowiskach zlokalizowanych na terenie osadnika ich zawartości nie przekroczyły odpowiednio 0,5 mg/kg gleby (kadmu), 35 mg/kg gleby (ołów) i 160 mg/kg gleby (cynk). Są to zawartości nie stanowiące żadnego zagrożenia niezależnie od sposobu użytkowania i rodzaju gruntu (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016). Jedynie na stanowisku nr 1 znajdującym się, na poziomie terasy zalewowej Wilgi zawartości metali były podwyższone (0,88 mg/kg gleby Cd, 232 mg/kg gleby Pb, 731 mg/kg gleby Zn). Wartości te nieznacznie przekraczają wartości dopuszczalne dla terenów mieszkaniowych i rekreacyjno-wypoczynkowych w przypadku ołowiu (dopuszczalne 200 mg/kg gleby) i cynku (dopuszczalne 500 mg/kg gleby) oraz wartości dopuszczalne dla gruntów ornych, sadów, trwałych łąk i pastwisk, ogrodów działkowych (dopuszczalne 500 mg/kg gleby dla cynku) (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016). Biorąc pod uwagę ich zawartość oraz aktualny sposób użytkowania tego terenu i jego klasyfikację na mapach, jako tereny różne, należy uznać, że jest to obszar niezanieczyszczony tymi metalami ciężkimi.



Ryc. 42. Różnice wysokości obszaru opracowania pomiędzy latami 2012 – 2021, opracowane na podstawie danych NMT GUGiK.

W oparciu o przeprowadzone badania terenowe i uzyskane dane o właściwościach fizycznych i chemicznych gleb, obszar Białe Morza zaklasyfikowano do typu gleby industrioziemne i urbanoziemne (AU) (Biały i inni 2016), wytworzone z materiału glebowego głównie glin i pyłu, wykorzystanego do rekultywacji terenu. Cały obszar Białych Mórz (Ryc.

43) został zaklasyfikowany do tego samego typu pomimo zróżnicowania we właściwościach fizycznych, chemicznych i morfologicznych, miąższości poziomów genetycznych, mineralnych i organicznych. Nadrzędnym kryterium decydującym o przynależności do tego typu jest antropogeniczne pochodzenie materiału glebowego – z licznymi artefaktami, oraz sposób przekształcenia i formowania pokrywy glebowej na tym terenie (czynnik antropogeniczny). Jest to typ gleb obejmujący gleby o genezie antropogenicznej i bardzo szerokim spektrum właściwości fizycznych i chemicznych.



Ryc. 43. Mapa gleb obszaru opracowania.

3. Podsumowanie i wnioski

Zróznicowanie powierzchni obszaru opracowania jest efektem ostatnio przeprowadzonych prac ziemnych realizowanych w latach 2019-2020, które spowodowały znaczne zmiany w ukształtowaniu (mikrorzeźbie) tego obszaru. Powstało wiele zagłębień i wyniesień, a dotychczasowa rekultywacyjna pokrywa glebowa została zdegradowana. W wyniku tych prac nastąpiło znaczące wymieszanie poziomów glebowych i warstw rekultywacyjnych co spowodowało jeszcze większe zróżnicowanie warunków siedliskowych pod względem właściwości gleb istotnych dla wzrostu i rozwoju roślin takich jak: uziarnienie, wartość pH, wpływających na warunki wodne i chemiczne potencjalnych miejsc sukcesji lub nasadzeń. Mając na uwadze wykonanie na obszarze Białych Mórz jakiegokolwiek zagospodarowania poprzez zachowanie cennych gatunków roślin lub/i wprowadzenie nowych nasadzeń, należałoby zwrócić szczególną uwagę na wybór miejsc i dobór gatunków do tych miejsc. Zważywszy na duże zróżnicowanie przestrzenne właściwości fizycznych i chemicznych oraz miąższość poziomów glebowych, a szczególnie próchnicznych, zaleca się aby przed wykonaniem nasadzeń wykonać analizy gleb. Jako minimalny zakres, wskazać należy pH i zawartość składników biogennych, (fosfor, potas i magnez). Powinno się również wykonać analizę zasolenia gleb (analizując przewodność elektryczną E_c), mając na uwadze możliwość występowania podwyższonej zawartości sodu wymiennego i możliwość migracji tego składnika w wodach glebowych.

- Pokrywa glebowa obszaru Białe Morza jest zróżnicowana pod względem właściwości morfologicznych, chemicznych i fizycznych.
- Relief terenu, został silnie przekształcony w stosunku do okresu po zakończeniu pierwotnej rekultywacji, co ma wpływ na duże lokalne zróżnicowanie właściwości gleb, a szczególnie retencję i drenaż wód opadowych.
- Gleby nie są zanieczyszczone pod względem badanych metali ciężkich.
- Mineralne warstwy glebowe stanowią potencjalnie zasobny materiał glebowy pod względem składu kompleksu sorpcyjnego, a szczególnie kationów wapnia i magnezu.
- Mając na uwadze określenie potencjalnego zagospodarowanie terenu, należałoby rozważyć uzupełnienie badań laboratoryjnych o określenie przewodności elektrycznej E_c , na podstawie której można oszacować ewentualne zasolenie gleb.

4. Literatura:

1. Biały K., Brożek S., Chojnicki J., Czepińska-Kamińska D., Januszek K., Kowalkowski A., Krzyżanowski A., Okołowicz M., Sienkiewicz A., Skiba S., Wójcik J., Zielony R.: Klasyfikacja gleb leśnych Polski. Warszawa: Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, 2000, s. 1-119. ISBN 83-88478-20-6.
2. Boroń K., Klatka S., Ryczek M., Liszka P. 2016. Kształtowanie się właściwości fizycznych, fizykochemicznych i wodnych rekultywowanego i nierekultywowanego osadnika byłych Krakowskich Zakładów Sodowych „Solvay”. Acta Scientiarum Polonorum, Formatio Circumientus 15(3): 35-43.



3. Gliniak M., Sobczyk W., Mitura A. 2014. Evaluation of chosen heavy metals contents in outer layer of post flotation clarifiers from Krakowskie Zakłady Sodowe "SOLVAY". *Polish Journal of Environmental Studies* 3A(23): 40-43.
4. Klasyfikacja gleb leśnych Polski. 2000. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych . Warszawa (autorzy: Biały K., Brożek S., Chojnicki J., Czępińska-Kamińska D., Januszek K., Kowalkowski A., Krzyżanowski A., Okołowicz M., Sienkiewicz A., Skiba S., Wójcik J., Zielony R.) ss. 124. ISBN 83-88478-20-6.
5. Klasyfikacja uziarnienia gleb i utworów mineralnych Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego 2008. 2009. *Roczniki Gleboznawcze – Soil Science Annual* 60(2): 6-15.
6. Koczur A. 2007. Szata roślinna. W: W. Sroczyński, A. Koczur, R. Skrzypczak, B. Syposz-Łuczak. 2007. Opracowanie ekofizjograficzne podstawowe dla miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru "Białe Morza" w Krakowie. IGSMiE PAN, Inżynieria Środowiska, Kraków.
7. Poda R. 1999. Solvay Krakowskie Zakłady Sodowe wczoraj i dziś, ARRK S.A., 1-51. ISBN 83-903168-5-4.
8. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi. Dz. U. poz. 1395.
9. Systematyka gleb Polski, wydanie 6, 2019. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, Komisja Genezy, Klasyfikacji i Kartografii Gleb, Wrocław-Warszawa: ss. 292. ISBN 978-83-7717-322-0.
10. Zając E., Klatka S., Zarzycki J. 2016. Distribution of woody vegetation on soda waste dumps in relation to spatial variation in selected parameters of the mineral cover. *Journal of Ecological Engineering* 17(5): 49-56.
11. Zarzycki J., Zając E. 2001. Badania roślinności i podłoża na niezrekultywowanym osadniku byłych Krakowskich Zakładów Sodowych „Solvay”. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie* 390, 22: 37-46.