

Zamawiający: **Kopalnia Siarki "Machów" S.A. w likwidacji**
ul. Górnicza 11, 39-400 Tarnobrzeg

**PROJEKT REKULTYWACJI MIEJSCA POBORU PIASKU
W NAROŻNIKU PÓŁNOCNO-WSCHODNIM WYROBISKA
KOPALNI SIARKI "MACHÓW"**

Opracowali:

inż. Zbigniew Pantula

mgr inż. Lidia Burchard

dr inż. Józef Kirejczyk

Czesław Kiciński

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	1
2. INWENTARYZACJA AKTUALNEGO STANU ZAGOSPODAROWANIA POWIERZCHNI TERENU	2
3. WARUNKI GEOLOGICZNO-HYDROGEOLOGICZNE	4
4. REKULTYWACJA TECHNICZNA	5
5. REKULTYWACJA BIOLOGICZNA	8
5.1 ZABIEGI AGROTECHNICZNE.....	10
5.2 ZABIEGI PIELĘGNACYJNE NA UŻYTKACH ZIELONYCH	12
6. SPIS LITERATURY	13

SPIS TABEL

Tabela 1. Bilans mas ziemnych do przemieszczenia przy niwelacji "piaskowni"	7
Tabela 2. Orientacyjne dawki nawozów w startowym nawożeniu mineralnym.....	10
Tabela 3. Skład gatunkowy mieszanek traw z dodatkiem roślin motylkowatych drobnonasiennych.....	11

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik nr 1. Inwentaryzacja terenu

Załącznik nr 2. Kształtowanie terenu

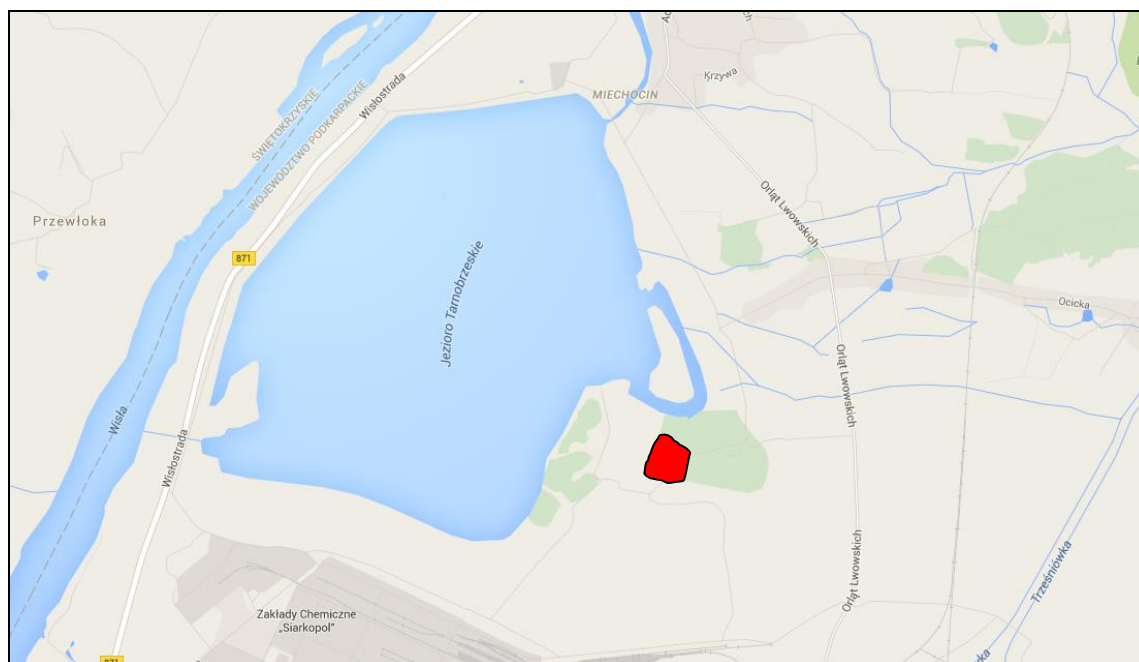
Załącznik nr 3. Przekroje nr 1-16 (Arkusz 1,2,3 i 4)

Załącznik nr 4. Zagospodarowanie terenu

1. Wstęp

Prace rekultywacyjne terenów przyległych do Jeziora Tarnobrzeskiego zostały wykonane w latach ubiegłych. Obecnie prowadzone są prace pielęgnacyjne oraz w końcowej fazie pozostaje rekultywacja klarownika nr 2. Do rekultywacji klarownika wykorzystane zostały masy ziemne (piasek) pozyskiwane z rejonu o powierzchni ok. 5,5 ha w granicach działki ew. nr 14/269. Teren ten po zaprzestaniu poboru piasku wymaga przeprowadzenia rekultywacji technicznej i biologicznej przy zachowaniu warunku zgodności z ustalonym przez Kierownika Urzędu Rejonowego kierunkiem rekultywacji oraz z zapisami Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego uchwalonego Przez Gminę Nowa Dęba.

Lokalizację miejsca poboru piasku "piaskownię" przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Lokalizacja terenu "piaskowni"

Podstawą opracowania *Projektu rekultywacji miejsca poboru piasku w narożniku północno-wschodnim wyrobiska Kopalni Siarki "Machów"* jest umowa z dnia 13.05.2015 r. zawarta pomiędzy Kopalnią Siarki "Machów" S.A. w likwidacji a PUP "SIGMA BP" Sp. z o.o. w Tarnobrzegu.

Zakres opracowania obejmuje:

1. Rekultywację fazy technicznej, a w tym:
 - inwentaryzację terenu,
 - likwidację pozostałego rowu nr 14,
 - docelowe ukształtowanie skarp i terenu "piaskowni" w dostosowaniu do otoczenia i funkcji terenów przyległych.
2. Rekultywację fazy biologicznej, tj.: wykonanie niezbędnych prac agrotechnicznych celem ukształtowania właściwości chemicznych, fizykochemicznych, fizycznych i biologicznych wierzchniej warstwy gruntu do poziomu gleb dobrej jakości oraz utworzenie trwałych użytków zielonych.
3. Przedmiar robót.
4. Kosztorys inwestorski.

Do projektu wykorzystano aktualną mapę sytuacyjno-wysokościową w skali 1:2000 opracowaną i przekazaną przez Zamawiającego.

2. Inwentaryzacja aktualnego stanu zagospodarowania powierzchni terenu

Teren poboru piasku ("piaskowni") charakteryzuje się dużymi deniwelacjami powstałymi w wyniku pozyskiwania piasku dla celów rekultywacji innych terenów. Obejmuje on obszar o powierzchni ok. 5,5 ha ograniczony dookoła skarpami o wysokości od 1,1 m do 5,5 m i nachyleniu od 16° do 50°.

Dno powstałego wykopu po zakończeniu prac związanych z pozyskiwaniem piasku położone jest na rzędnych od 166,3 m n.p.m. do 170,6 m n.p.m., natomiast rzędne przyległego do wkopu terenu kształtuje się na poziomie od 170,0 m n.p.m. (rejon północny) do 175,3 m n.p.m. (rejon południowo-zachodni).

W części środkowej wkopu przebiega droga transportowa na nasypie wysokości ok. 2-3 m..



Fot. 1. Piaskownia w tle zadrzewienia ochronne



Fot. 2. Zadrzewienia od strony północno-zachodniej

Od strony wschodniej w części dennej wykopu przebiega nie zlikwidowany odcinek rowu nr 14 o długości ok. 230 m i szerokości ok. 23 m. Rów ten wykonany był jeszcze w latach 80 tych ub. wieku na etapie prowadzonej działalności górniczej celem odwodnienia przedpola kopalni. Część rowu nr 14 od strony północnej została zlikwidowana na wcześniejszym etapie prowadzonych robót górniczych. W pozostawionym nie zlikwidowanym odcinku rowu utworzyło się bezodpływowe zastoisko wodne, w którym zwierciadło wody stabilizuje się obecnie na rzędnej 165,33 m n.p.m.. Rzędne terenu przyległego do rowu (wkopu) wynoszą od 166,3 m n.p.m. do 168,0 m n.p.m.



Fot. 3. Widok na "piaskownię" od strony rowu



Fot. 4. Rów nr 14

Pod względem przyrodniczym teren "piaskowni" pozbawiony jest jakiegokolwiek szaty roślinnej, podczas gdy tereny przyległe (zrekultywowane w latach ubiegłych) od strony zachodniej i południowej porośnięte są trawą, natomiast od strony północnej i wschodniej pasem zadrzewień w większości pochodzenia z sukcesji naturalnej. Podstawowy skład gatunkowy stanowi robinia akacyjowa i rokitnik. Sporadycznie

występuje topola. Jedynie nasadzenia, głównie topoli, w istniejącym od strony narożnika północno-zachodniego pasie zadrzewień, zostały wykonane w ramach prac rekultywacyjnych.



Fot. 5. Teren przyległy od strony zachodniej (łąka)



Fot. 6. Drzewa i krzewy od strony Jeziora Tarnobrzeskiego

Od południa "piaskownia" graniczy z drogą dojazdową z płyt betonowych szerokości 4,5 m biegnącą wzdłuż północnej granicy byłego osadnika wapna poflotacyjnego "Ocice".

Aktualny stan zagospodarowania terenu przedstawiono na Rys. 2 oraz na mapie stanowiącej załącznik nr 1 do niniejszego opracowania.

3. Warunki geologiczno-hydrogeologiczne

Rozpoznanie warunków geologiczno-hydrogeologicznych rejonu "piaskowni" szczegółowo zostało przedstawione w *Studium rozpoznania geologicznego rejonu północnej i wschodniej skarpy wyrobiska Kopalni Siarki Machów ze szczególnym uwzględnieniem rynien erozyjnych* (Burchard T. i inni, 1995).

Obszar "piaskowni" położony jest na wysokim tarasie Wisły o pierwotnych rzędnych terenu 175-183 m n.p.m. (obecnie do 175 m n.p.m.).

Budują go utwory czwartorzędowe zalegające bezpośrednio na osadach neogenu (iłach krakowieckich). Wykształcone są przeważnie jako piaski, rzadziej żwiry, z wkładkami utworów pylastych oraz utwory rzeczno-zastoiskowe. Ich miąższość jest zmienna i w dużej mierze uzależniona od morfologii stropu iłów krakowieckich (występowania rynien erozyjnych). W rejonie "piaskowni" średnio wynosi ok. 6 m i wzrasta w rozcięciach erozyjnych do ok. 30 m.

Zwierciadło wody poziomu czwartorzędowego w tym rejonie ma charakter swobodny i kształtuje się na poziomie od ok. 165 m n.p.m. (w nie zlikwidowanym odcinku rowu nr 14) do ok. 168 m n.p.m. (wg. *Dokumentacji określającej warunki hydrogeologiczne ...*, 2003).

Głównym źródłem zasilania czwartorzędowych utworów wodonośnych jest infiltracja opadów atmosferycznych.

4. Rekultywacja techniczna

Powstała niecka w rejonie poboru piasku o powierzchni ok. 5,5 ha w części dennej obniżona jest do terenów przyległych od 3 do 8 m. W celu dostosowania rzeźby rekultywowanego terenu do terenów przyległych, z uwagi na brak mas ziemnych z zewnątrz, wykonana zostanie makroniwelacja z wykorzystaniem ziemi pozyskanej z rejonu objętego rekultywacją. Istniejący odcinek rowu nr 14 zostanie zasypany, a teren w części dennej ukształtowany z zachowaniem generalnego spadku (ok. 0,5%) w kierunku Jeziora Tarnobrzeskiego.

W ramach prac przygotowawczych usunięte zostaną zadrzewienia i krzewy z powierzchni ok. 0,47 ha od strony północnej wykopu oraz z powierzchni ok. 0,03 ha od strony południowej. Zadrzewienia te o dużym zagęszczeniu (pochodzące z sukcesji naturalnej - samosiejki) w przeważającej ilości stanowią robinie akacjowe i rokitniki. Sporadycznie występują topole. Wiek zadrzewień nie przekracza 10 lat.

W ramach prac przygotowawczych, na powierzchni ok. 0,15 ha, od strony zachodniej, w pasie pomiędzy górną krawędzią wykopu a planowanym zasięgiem niwelacji, zebrana zostanie warstwa humusu z glebą z poziomu podpróchniczego o miąższości 0,3 m. Humus ten zostanie wykorzystany w fazie rekultywacji biologicznej (rozdz. 6).

Podstawowe roboty ziemne polegać będą na zacięciu spycharkami górnych skarp wykopu i złagodzeniu nachylenia skarp. Maksymalne nachylenie skarp nie będzie przekraczać kąta 11° (1:5). Do zasypiania rowu nr 14 i podniesienia terenu do rzędnych projektowych wykorzystane zostaną masy ziemne pozyskane z północnej części wykopu (z miejsca po wycince). Prace te wykonywane będą przy użyciu spycharek

i koparek (lub ładowarek), a transport za pomocą samochodów samowładowczych.

Rów z uwagi na występującą w nim wodę należy zasypywać najpierw w części północnej a następnie w kierunku południowym. Z uwagi na utrzymywanie się zwierciadła wody na rzędnej ok. 165,3 m n.p.m. tj. poniżej 1,7 m od projektowanej części dennej wykopu na etapie zasypywania rowu nie przewiduje się konieczności jego odwodnienia.

Ilość mas ziemnych koniecznych do przemieszczenia przy niwelacji terenu obliczono na podstawie mapy i przekroi stanowiących załącznik nr 2 i 3 do projektu. Bilans tych mas przedstawiono w tabeli 1.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń do ukształtowania terenu zgodnie z projektem należy przemieścić 26 125 m³ mas ziemnych z czego ok. 13 100 m³ należy ukopać i przetransportować celem zasypiania rowu nr 14 i podniesienia terenu w rejonie przekroi nr 12, 13 i 14.

Przed wykonaniem rekultywacji biologicznej cały teren o powierzchni 6,0 ha należy poddać plantowaniu.

Tabela 1. Bilans mas ziemnych do przemieszczenia przy niwelacji "piaskowni"

Przekrój	Hektometr	Powierzchnia przekroju		Powierzchnia średnia		Odległość między przekrojami	Objętość		Nadmiar objętości na odc.		Algebraiczna suma objętości	
		wykopy	nasypy	wykopy	nasypy		wykopy	nasypy	wykopy	nasypy	wykopy	nasypy
		(-)	(+)	(-)	(+)		(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)
		[m ²]					[m]	[m ³]				
1	0	0	0									
				13,75	0	25	344	0	344			
2	0,25	27,5	0	83,75	0	25	2094	0	2094		2438	0
3	0,5	140	0	162	0	25	4050	0	4050		6488	0
4	0,75	184	0	165	15	25	4125	375	3750		10613	375
5	1	146	30	95,5	80	25	2388	2000	388		13000	2375
6	1,25	45	130	115,5	92	25	2888	2300	588		15888	4675
7	1,5	186	54	144,5	69	25	3613	1725	1888		19500	6400
8	1,75	103	84	83,75	100,5	25	2094	2513		419	21594	8913
9	2	64,5	117	50,75	116	25	1269	2900		1631	22863	11813
10	2,25	37	115	41,5	149,5	25	1038	3738		2700	23900	15550
11	2,5	46	184	32	203,5	25	800	5088		4288	24700	20638
12	2,75	18	223	13,5	147	25	338	3675		3338	25038	24313
13	3	9	71	21,5	38	25	538	950		413	25575	25263
14	3,25	34	5	19,5	12,5	25	488	313	175		26063	25575
15	3,5	5	20	2,5	10	25	63	250		188	26125	25825
				0	0		0	0		0		
Razem							26125	25825			26125	25825

5. Rekultywacja biologiczna

Rekultywacja biologiczna ma za zadanie ukształtowanie ostatecznych właściwości utworów glebowych, pozwalających na wprowadzenie roślinności, jej prawidłowy wzrost i zainicjowanie procesów glebotwórczych.

Ponieważ cały obszar "piaskowni" stanowią głównie zdegradowane i zdewastowane grunty piaszczyste, niezbędne jest ich melioracyjne wzbogacenie w podstawowe składniki pokarmowe dla roślin oraz materię organiczną w postaci gleby urodzajnej (humusu) lub osadów ściekowych. W celu odtworzenia warstwy glebotwórczej i zainicjowania procesów glebotwórczych na całej powierzchni objętej rekultywacją biologiczną (6,0 ha) należy rozścielić warstwę ziemi urodzajnej (humusu lub gleby z poziomu podpróchniczego) o miąższości co najmniej 10 cm. Ilość ziemi do uproduktywnienia wierzchniej warstwy wynosi ok. 6000 m³ z czego 450 m³ stanowi ziemia spryzmowana w ramach prac przygotowawczych w rejonie zachodnim "piaskowni".

Z uwagi na warunki i wymogi jakie należałoby spełnić przy zastosowaniu osadów ściekowych do rekultywacji biologicznej "piaskowni", uwzględniając aktualny stan zagospodarowania pozostałych terenów już zrekultywowanych (położenie zwierciadła wód gruntowych, bliskość akwenu wodnego) zastosowanie ich jest niewskazane.

Po rozścieleniu wierzchniej warstwy z gleb urodzajnych należy wymieszać je z gruntem za pomocą brony talerzowej. Zabieg należy wykonać dwukrotnie.

Pozostałe prace jakie będą wykonane w ramach rekultywacji biologicznej to:

- zabiegi agrotechniczne polegające na wykonaniu zespołu upraw maszynami rolniczymi zgodnie z wymaganiami uprawianych roślin (mieszanka traw).
- nawożenie mineralne dostosowane zarówno do właściwości utworów jak i wymagań wprowadzonej roślinności (sposób wprowadzania nawozów do gleby nie odbiega od metod stosowanych w rolnictwie),

- wysiew mieszanki traw z motylkowatymi, które po skoszeniu i rozdrobnieniu, pozostawione w miejscu wzrostu jako martwa masa roślinna, stwarzać będą warunki do powstawania próchnicy glebowej.

W ramach rekultywacji biologicznej obszar zagospodarowany zostanie w kierunku łąkowym. Utworzone zostaną trwałe użytki zielone.

W tym celu na rekultywowanej powierzchni zostanie wysiana mieszanka traw z roślinami motylkowatymi drobnonasiennymi. Te pionierskie rośliny będą miały za zadanie biologiczne uaktywnienie środowiska glebowego oraz dostarczenie dodatkowej substancji organicznej i mineralnej. Spowodują również stabilizację utworzonego gruntu, zabezpieczą i polepszą warunki wodno – powietrzne. Wprowadzona roślinność zapobiegać będzie przemywaniu i infiltracji w głąb profilu gruntu i uczyni ten teren bogatszy w walory estetyczne.

Niezależnie od wymienionych właściwości mieszanki traw z roślinami motylkowatymi drobnonasiennymi są ważnym elementem odgrywającym dużą rolę w podnoszeniu żyzności gleby, a w szczególności wzbogacaniu gleby w azot, zwiększaniu zawartości substancji organicznej oraz polepszaniu jej struktury. Zwarty porost masy zielonej doskonale ocienia glebę, chroni ją przed ujemnym wpływem czynników klimatycznych, powodujących niszczenie dopiero co tworzącej się struktury gruzełkowej gleby. Pod wpływem uprawy tych roślin gleba uzyskuje budowę gruzełkową, a poszczególne agregaty glebowe nabierają charakteru wodoodpornego.

Wysiew mieszanki traw z roślinami motylkowatymi będzie swoistym testem biologicznym potwierdzającym zasadność zaproponowanych rozwiązań projektowych rekultywowanego terenu i jego docelowego kierunku zagospodarowania.

5.1 Zabiegi agrotechniczne

Zabiegi agrotechniczne wykonane zostaną na powierzchni ok. 6,0 ha. Zagospodarowanie terenu w kierunku utworzenia trwałych użytków zielonych oraz utrzymania istniejących form zieleni średniej i wysokiej wymaga doboru i zastosowania odpowiednich maszyn rolniczych i narzędzi oraz wykonania określonych czynności uprawowych i pielęgnacyjnych.

Kolejność i rodzaj zabiegów agrotechnicznych przedstawiono poniżej.

1. Przed wysiewem mieszanki traw należy zastosować startowe nawożenie mineralne w ilościach dostosowanych do właściwości rekultywowanego podłoża oraz wymagań roślin. Orientacyjne dawki nawozów winny kształtować się na poziomie określonym w tabeli 2.

Tabela 2. Orientacyjne dawki nawozów w startowym nawożeniu mineralnym

Nawóz	Dawka kg/ha
Mocznik 46%	50
Sól potasowa 60%	200
Superfosfat potrójny 46%	250

Wysiew nawozów mineralnych wykonany zostanie mechanicznie z zastosowaniem ciągnikowego rozsiewacza nawozu. Wprowadzenie wysianych nawozów w głąb profilu glebowego nastąpi po przez wykonanie bronowania broną zębatą. Bronowanie należy przeprowadzić broną zębatą średnio – ciężką, która zagłębia się na 4 – 6 cm i o nacisku na jeden ząb 1,5 kG. Ma ono dodatkowo na celu wyrównanie powierzchni, poprawę właściwości fizycznych gleby, spulchnienie powierzchniowe. Zastosowanie brony uprawowej średnio – ciężkiej zabezpieczy głębsze warstwy gleby przed nadmiernym parowaniem wody.

2. Wysiew mieszanki traw i roślin motylkowatych (tabela 3).

Mieszanka traw uprawiana będzie z roślinami motylkowatymi drobnonasiennymi. Zaletą mieszanek traw z motylkowatymi jest wierniejsze plonowanie, poza tym mieszanki doskonale wykorzystują nawożenie azotowe. Dostarczają również dużej

ilości zielonej masy, która po skoszeniu i rozdrobnieniu wzbogaca glebę w substancję organiczną. Dobierając odpowiedni rodzaj mieszanek traw z roślinami motylkowatymi uwzględniono również to, iż są to rośliny o wieloletnim użytkowaniu i zapewniają trwałość uprawy i plonowania. Siew wykonany będzie mechanicznie za pomocą zawieszanego siewnika współpracującego z ciągnikiem rolniczym. Zaleca się wykonanie siewu metodą "na krzyż", w czasie bezwietrznej pogody o umiarkowanym stopniu uwilgotnienia gleby.

Tabela 3. Skład gatunkowy mieszanek traw z dodatkiem roślin motylkowatych drobnonasiennych

Lp.	Nazwa gatunkowa rośliny	[kg/ha]
1	Koniczyna czerwona	3
2	Koniczyna biała	2
3	Komonica zwyczajna	10
4	Lucerna siewna	10
5	Kostrzewa łąkowa	15
6	Wiechlina łąkowa	10
7	Stokłosa bezostna	10
8	Życica trwała	20
	Razem	80

Uwaga: Dopuszcza się zastosowania innych mieszanek traw, lecz o zbliżonym składzie gatunkowym.

3. Bronowanie posiewne i wałowanie.

Po przeprowadzonym wysiewie mieszanki traw z motylkowatymi należy przeprowadzić bronowanie broną zębatą lekką posiewną. Celem tego zabiegu jest przykrycie wysianych nasion. Zaleca się, aby bronowanie prowadzone było przy niewielkiej prędkości ciągnika (5-7 km/godz). W przeciwnym wypadku nasiona mieszanek zostaną wprowadzone zbyt głęboko, co utrudni kiełkowanie, a ponadto zbyt duża szybkość spowoduje nadmierne rozpylenie gleby.

Zastosowanie wału gładkiego po bronowaniu ma na celu zagęszczenie górnej warstwy gleby i wyrównanie jej powierzchni, co zdecydowanie stworzy lepsze warunki kiełkowania. Zadaniem wałowania jest również zwiększenie wilgotności płytkiej warstwy powierzchniowej gleby.

5.2 Zabiegi pielęgnacyjne na użytkach zielonych

Zabiegi pielęgnacyjne sprowadzać się będą do koszenia wraz z rozdrabnianiem zielonej masy na projektowanym obszarze o powierzchni 6,0 ha. Zaleca się dwukrotne koszenie wraz z rozdrabnianiem biomasy. Pozostawienie biomasy w stanie rozdrobnionym zintensyfikuje proces jej mineralizacji, przyspieszając tworzenie się próchnicy glebowej. Koszenie przeprowadzone winno być kosiarką rotacyjną np. sadowniczą RG-15 współpracującą z ciągnikiem rolniczym.

Po każdym koszeniu należy przeprowadzić zasilanie nawozami mineralnymi najlepiej trójskładnikowymi np. Polifoską w ilości 150 kg/ha.

6. Spis literatury

- Burchard T., Tabor M., Cieśla A., 1995: *Studium rozpoznania geologicznego rejonu północnej i wschodniej skarpy wyrobiska Kopalni Siarki Machów ze szczególnym uwzględnieniem rynien erozyjnych. Etap I: Rozpoznanie warunków geologiczno-hydrogeologicznych przedpola koparki B.* OBR PS "Siarkopol" Tarnobrzeg.
- Pucek T., Pantula Z., Pruszyńska H., Cieśla A., 1998: *Szczegółowy projekt rekultywacji i zagospodarowania terenów wokół osadnika nr 1 i terenów po składowisku keku. Etap II: Szczegółowy projekt rekultywacji terenów osadnika Ocice wraz z terenami przyległymi.* OBR PS "Siarkopol" w Tarnobrzegu.
- Pruszyńska H., Pucek T., Cieśla A., 2003: *Szczegółowy projekt rekultywacji terenów osadnika Ocice wraz z terenami przyległymi – aktualizacja.* OBR PS "Siarkopol" w Tarnobrzegu.
- Kulma R. i in., 2003: *Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne likwidowanego zakładu górniczego odkrywkowej Kopalni Siarki Machów.* PUP "SIGMA BP" Sp. z o.o., Tarnobrzeg.