

ROLA
KOPALIN LOKALNYCH I MINERALNYCH SUROWCÓW
W ZŁOŻACH ANTROPOGENICZNYCH W OCHRONIE ŚRODOWISKA
(na przykładzie powiatu chrzanowskiego)

PORADNIK METODYCZNY

Autorzy wiodący: Tadeusz Ratajczak
Bożena Strzelska-Smakowska



Warszawa 2007



Ministerstwo Środowiska

ROLA

**KOPALIN LOKALNYCH I MINERALNYCH SUROWCÓW
W ZŁOŻACH ANTROPOGENICZNYCH W OCHRONIE ŚRODOWISKA
(na przykładzie powiatu chrzanowskiego)**

PORADNIK METODYCZNY

Autorzy wiodący: Tadeusz Ratajczak
Bożena Strzelska-Smakowska

**NARODOWY FUNDUSZ OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ**



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Warszawa 2007

Zespół autorski

Tadeusz Ratajczak, Bożena Strzelska-Smakowska – autorzy wiodący

Jakub Bazarnik, Witold Korona, Mariusz Krzak, Grzegorz Rzepa, Roman Semyrka, Stanisław Stolarski, Tadeusz Szydłak, Ewa Wisła.

Fotografia na okładce: Grzegorz Rzepa

Opracowanie zamówione przez Ministerstwo Środowiska

zrealizowane przez:

Zakład Mineralogii, Petrografii i Geochemii Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony

Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica

Częstochowskie Przedsiębiorstwo Geologiczne S.A.

sfinansowane ze środków

Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Copyright by Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2007

Wydawca

Przygotowanie do druku i druk

S p i s t r e ś c i

	strona
I. Wprowadzenie	6
II. Materiał do badań i zakres wykonanych prac.....	8
III. Charakterystyka geograficzno-geologiczna powiatu chrzanowskiego.....	10
1. Położenie administracyjne i geograficzne	10
2. Budowa geologiczna	12
IV. Charakterystyka geologiczno-złożowa i mineralogiczno-surowcowa kopalin lokalnych i mineralnych surowców odpadowych.....	14
1. Kopaliny lokalne	14
1.1. Skały węglanowe	17
Wapienie	17
Dolomity	19
1.2. Skały ilaste	20
1.3. Kruszywa naturalne i piaski	22
2. Mineralne surowce odpadowe	23
2.1. Odpady związane z wydobywaniem i przeróbką rud Zn-Pb.....	26
2.2. Odpady związane z eksploatacją, przeróbką i spalaniem węgla kamiennego.....	26
Składowisko odpadów pogórnich przy Kopalni „Janina”	26
Odpady po byłej Kopalni „Siersza”	26
Odpady poelektrowniane.....	27
2.3. Odpady z eksploatacji i przeróbki kopalin skalnych	27
Składowisko odpadów dolomitowych w Żelatowej	27
Hałda odpadów dolomitowych w Libiążu	28
Zwał odpadów wapienno-piaszczystych w Płazie	28
2.4. Odpady z działalności przemysłu mineralnego.....	28
2.5. Odpady powstające w procesach chemicznego i metalurgicznego przetwarzania kopalin.....	29
V. Własności fizykochemiczne kopalin lokalnych i mineralnych surowców odpadowych i ich predyspozycje ekologiczne.....	29
1. Oznaczenie pH i właściwego przewodnictwa elektrolitycznego	30
2. Zawartość metali ciężkich.....	33
3. Zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA)	34

4. Własności buforowe	35
VI. Ocena możliwości wykorzystania kopalni lokalnych i mineralnych surowców odpadowych w ochronie środowiska	36
1. Kopaliny lokalne i mineralne surowce odpadowe jako sorbenty mineralne.....	36
1.1. Badania porozymetryczne	36
1.2. Sorpcja metali ciężkich	38
1.3. Możliwości uzyskania mączki wapiennej	39
2. Kopaliny lokalne i mineralne surowce odpadowe jako komponenty do budowy przesłon hydroizolacyjnych	40
3. Kopaliny lokalne i mineralne surowce odpadowe jako neutralizatory.....	43
VII. Wskazania możliwości finansowania poczynań służących realizacji zadań z zakresu ochrony środowiska na szczeblu lokalnym.....	44
VIII. Zakończenie i wnioski	47
Spis literatury.....	50

I. Wprowadzenie

Zadaniem proponowanego „Poradnika metodycznego” było sformułowanie wskazówek ułatwiających lokalnym władzom administracyjnym (gmin i powiatów) podjęcia decyzji o wykorzystaniu kopalin lokalnych, a także mineralnych surowców odpadowych na użytek ochrony środowiska. Dokonano tego poprzez przedstawienie niezbędnych w takiej sytuacji rodzajów i zakresów badań.

Polska należy do krajów, gdzie prowadzona nieraz od wieków eksploatacja kopalin i ich wykorzystanie gospodarcze spowodowały wytworzenie różnego rodzaju odpadów. Wśród nich znaczący udział mają mineralne surowce odpadowe (m.s.o.). Rozumie się przez nie odmiany odpadów stałych powstające w procesach wydobywania, wzbogacania i przetwarzania kopalin (m.in. Rosik-Dulewska 2006, Bolewski red., 1992). Ze względu na pochodzenie odznaczają się dużą różnorodnością. Autorami jednej z pierwszych klasyfikacji odpadów są Szczeniak et al. (1978). Problemy te dalej nie straciły na znaczeniu i aktualności. Problematyka dotycząca tych surowców znajduje też swoje odbicie w czynionych od lat próbach jej rozwiązania zarówno drogą legislacyjną jak i utylitarną.

Nagromadzenia m.s.o. noszą niekiedy nazwę złóż antropogenicznych lub wtórnych. Terminy te w szeroko rozumianej gospodarce surowcami mineralnymi są używane od dawna. Jedną z pierwszych prób ich zdefiniowania podjął A.Bolewski et al. (1990). Szerzej zagadnienia i problemy wynikające z powstawania tego typu złóż omówił M.Nieć (1999). Według A.Bolewskiego et. al. (1990) są to „... nagromadzenia kopaliny użytecznej utworzone przez człowieka w rezultacie wytwarzania odpadów kopalnianych, przeróbczych, technologicznych w czasie, gdy nieznan był inny sposób ich wykorzystania. Uznanie tego nagromadzenia za złożę wtórne następuje z chwilą przystąpienia do jego wybierania ...”.

Pod pojęciem kopalin lokalnych (k.l.) należy rozumieć kopaliny skalne – podstawowe i pospolite (w rozumieniu Ustawy z dnia 4 lutego 2005 roku, Prawo geologiczne i górnicze, Dz.U. Nr 228 poz. 1947 z późniejszymi zmianami) występujące na terenie jednostki administracyjnej kraju (powiatu lub gminy). Należą do nich niektóre skały osadowe, które ze względu na skład mineralny i chemiczny wykazują specyficzne własności fizykochemiczne, np. sorpcyjne, neutralizujące. Te z kolei stanowią podstawę ku temu, że mogą być wykorzystane dla potrzeb ochrony środowiska. W zależności od regionu kraju mogą nimi być:

- zróżnicowane genetycznie skały ilaste,

- piaski i żwiry,
- torfy,
- zmienne litologicznie skały węglanowe,

a ponadto - rudy darniowe, diatomity, skały krzemionkowe itp.

Celem Opracowania było zaproponowanie badań zmierzających do ustalenia możliwości wykorzystania k.l. i m.s.o. w ochronie środowiska, w szczególności jako:

- adsorbentów pochłaniających metale ciężkie czy toksyczne,
- mączki wapiennej sorbującej szkodliwe składniki gazów poelektrownianych,
- komponentów do budowy przesłon hydroizolacyjnych,
- neutralizatorów.

Realizacji tego celu służyć winno:

- wytypowanie złóż i punktów występowania k.l. (odsłoneń naturalnych, dawnych wyrobisk) oraz nagromadzeń m.s.o.,
- zidentyfikowanie i ustalenie właściwości fizykochemicznych uzasadniających możliwości wykorzystania k.l. oraz m.s.o. w ochronie środowiska.

Obszarem testowym służącym realizacji tego celu był powiat chrzanowski w województwie małopolskim. Jest to jednostka administracyjna odznaczająca się znacznym uprzemysłowieniem. Dalej funkcjonuje tam przemysł wydobywczo-przetwórczy, obecne są składowiska gromadzące różnego rodzaju m.s.o. (związane z górnictwem węgla kamiennych, eksploatacją i hutnictwem metali kolorowych, przeróbką ropy naftowej, itp.). Jednocześnie powiat ten dysponuje złożami kopalin lokalnych, których przydatność w ochronie środowiska starano się wykazać.

II. Materiał do badań i zakres wykonywanych prac

Opracowania geologiczne i kartograficzne dotyczące powiatu chrzanowskiego są liczne a niektóre bywają obszerne. Jego teren objęty jest czterema arkuszami „Szczegółowych map geologicznych Polski w skali 1:50 000”. Są to arkusze Chrzanów (Żero 1956), Krzeszowice (Płonczyński, Łopusiński 1993), Olkusz (Kurek, Preidl 1990), Jaworzno (Kurek et al. 1993). Według tego samego cięcia opracowano w 2004 roku „Mapy geośrodowiskowe Polski w skali 1:50 000” (Bogacz et al. 2004; Bogacz et al. 2004; Krieger et al. 2004; Jochemczyk et al. 2004), stanowiące uaktualnioną i wzbogaconą o warstwę geochemiczną oraz uwarunkowania lokalizacji składowisk odpadów wersję wykonanych w poprzednich latach map geologiczno-gospodarczych dla obszaru objętego wspomnianymi arkuszami. Ponadto dla gmin Trzebinia, Chrzanów i Alwernia opracowano „Mapy geologiczno-gospodarczo-sozologiczne w skali 1:25 000” (Nieć et al. 2001; Szuwarzyńska et al. 2001; Bogacz 1996). Informacje zawarte w tych opracowaniach oraz w „Bilansie zasobów kopalin ...” (wg stanu na 31.XII.2004) stanowiły podstawę do sporządzenia inwentaryzacji złóż k.l. powiatu chrzanowskiego wraz z podaniem wielkości zasobów bilansowych i przemysłowych, stanu zagospodarowania, przeznaczenia, klasyfikacji sozologicznej oraz przyczyn konfliktów środowiskowych.

W Opracowaniu zinwentaryzowano punkty występowania i miejsc dawnej eksploatacji k.l. oraz zwałowiska m.s.o. Inwentaryzacji składowisk m.s.o. dokonano w oparciu o dane pochodzące z „Wojewódzkiego planu gospodarki odpadami – Województwo Małopolskie” (2003), „Programu ochrony środowiska dla powiatu chrzanowskiego” (2005) i „Planu gospodarki odpadami dla powiatu chrzanowskiego”(Czajka et al. 2005).

Wykorzystano także informacje zawarte w opracowaniach inwentaryzacyjnych dla poszczególnych gmin powiatu chrzanowskiego oraz znajdujące się w dokumentacjach geologicznych złóż.

Materiał do badań laboratoryjnych pochodził z odsłoneń naturalnych, nieczynnych kamieniołomów i wyrobisk, z eksploatowanych złóż, zwałowisk odpadów pogórnich, hałd odpadów przemysłu mineralnego i z kilkumetrowych sondowań. Były to próbki punktowe, pobierane losowo. Reprezentowały one:

- skały ilaste,
- utwory węglanowe: wapienie triasowe i jurajskie oraz dolomity triasu,
- piaski podsadzki i kruszywo naturalne,
- różne odmiany m.s.o.

Wykonano badania mineralogiczne, chemiczne oraz oznaczono wybrane cechy fizykochemiczne k.l. i m.s.o. pod kątem możliwości ich ewentualnego wykorzystania w ochronie środowiska. Do tego celu wykorzystano:

- mikroskopię optyczną w świetle spolaryzowanym (mikroskop polaryzacyjny typu POLMI A),
- mikroskopię scanningową (SEM) FEI QUANTA 200 FEG z mikroanalizatorem rentgenowskim (EDS) do badań morfologicznych i analiz chemicznych,
- badania rentgenograficzne (dyfraktometr PHILIPS X'PERT z monochromatyzatorem refleksyjnym) w celu:
 - a) identyfikacji jakościowego składu fazowego skał ilastych oraz frakcji <63 μm kruszyw naturalnych i piasków,
 - b) ustalenia ilościowego składu mineralnego skał ilastych,
- wyniki analiz chemicznych wykonanych metodą wagową wg zasad klasycznej analizy krzemianów (zawartość SiO_2) i atomową spektroskopię absorpcyjną (ASA) stosując spektrofotometr PHILIPS PU 9100 X. W analizach tych posłużono się także rezultatami badań uzyskanych przy pomocy przystawki EDS mikroskopu scanningowego.

Oznaczono następujące cechy fizykochemiczne k.l. i m.s.o.:

- pH,
- pojemność jonowymienną,
- własności buforowe,
- właściwą przewodność elektrolityczną,
- zawartości metali ciężkich: Cu, Zn, Pb, Zn, Cr^{6+} ,
- własności sorpcyjne,
- OWO (ogólny węgiel organiczny),
- WWA (wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne).

III. Charakterystyka geograficzno-geologiczna

1. Położenie administracyjne i geograficzne

Powiat chrzanowski położony jest w północno-zachodniej części województwa małopolskiego. W jego skład wchodzi cztery gminy miejskie: Alwernia, Chrzanów, Libiąż i Trzebinia oraz gmina wiejska – Babice (Rys. 1.).

Jest to jednostka administracyjna wysoko uprzemysłowiona, stanowiąca zwarty region o dobrze rozwiniętej sieci komunikacyjnej i infrastrukturze gospodarczej. Kluczową rolę odgrywa sieć komunikacyjna bezpośrednio połączona z autostradą A4 oraz węzeł kolejowy w Trzebini. Główne ośrodki przemysłu charakteryzują się przewagą branż surowcowych i obecnością dużych zakładów przemysłowych koncentrujących się na obszarach gmin Alwernia, Chrzanów, Libiąż, Trzebinia. Zmiany ustrojowe zaszły po 1989 roku doprowadziły do ograniczenia znaczenia przemysłów surowcowych. Aktualnie do dominujących gałęzi gospodarki w powiecie należą: przemysł górniczy (węgiel kamienny, rud Zn-Pb, kopalni skalnych), paliwowo-energetyczny, maszynowy, chemiczny, budowlany a także spożywczy.

Gospodarka rolna na terenie powiatu, za wyjątkiem gminy Babice i częściowo gminy Alwernia, odgrywa podrzędną rolę. Obszary te charakteryzują się także dużym udziałem lasów i gruntów leśnych a także zróżnicowaną szatą roślinną. Dotyczy to zwłaszcza obszarów Puszczy Dulowskiej.

Teren powiatu chrzanowskiego wg Kondrackiego (1998) położony jest w obrębie trzech makroregionów. Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, Wyżyny Śląskiej i Kotliny Oświęcimskiej. Mezoregionami Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej wchodzącymi w obszar powiatu są: zachodnie części Rowu Krzeszowickiego i Garbu Tenczyńskiego, mezoregionem Wyżyny Śląskiej jest południowy fragment Pagórów Jaworznickich, a Kotliny Oświęcimskiej – północna część mezoregionu Dolina Górnej Wisły. Tereny Pagórów Jaworznickich, Garbu Tenczyńskiego i Rowu Krzeszowickiego charakteryzują się budową zrębową. Zapadliskiem o charakterze regionalnym jest Rów Krzeszowicki. Strefy wyniesień zbudowane są ze skał węglanowych triasu i jury górnej. W obniżeniach występują utwory morskie i lądowe trzeciorzędu oraz piaszczysto-żwirowe i piaszczyste czwartorzędu. Obszar zlokalizowany w obrębie mezoregionu Doliny Górnej Wisły zbudowany jest z aluwialnych utworów piaszczysto-żwirowych.

Powiat chrzanowski w całości położony jest w zlewni Wisły, stanowiącej jednocześnie południową granicę powiatu. W dolinie tej rzeki znajdują się charakterystyczne dla tego jej odcinka liczne starorzecza i sztuczne stawy. Powierzchniowa sieć hydrograficzna powiatu jest zróżnicowana. Najlepiej rozwinięta jest na terenach położonych bezpośrednio

nad Wisłą. Rzeki Przemsza, Kopalnianka, Chechło, Płazanka, Kwaczałka, Macocha i Bachórsz są dopływami Wisły.

Gleby powiatu chrzanowskiego stanowią specyficzny kompleks utworów silnie zróżnicowanych przez naturalne czynniki glebotwórcze. Duża koncentracja zakładów górniczych, energetycznych i chemicznych spowodowała bardzo poważne zmiany w naturalnym układzie warunków przyrodniczych. Objawiają się one m.in. w postaci różnorodnych form dewastacji pokrywy glebowej, prowadzących do całkowitego zniszczenia gleby (Skawina 1969). Wykazana podwyższona zawartość metali ciężkich i toksycznych na niektórych obszarach ogranicza rozwój produkcji rolniczej w powiecie.

W rejonie tym panuje klimat umiarkowany ciepły i umiarkowanie wilgotny z dającym się zauważyć charakterystycznym wpływem procesów lokalnych, zachodzących zwłaszcza na obszarach miejsko-przemysłowych. Na podstawie rocznej sumy opadów i średniej rocznej temperatury powietrza, klimat tego obszaru klasyfikuje się w grupie odmian wilgotnych o wyraźnej przewadze opadów nad parowaniem.



Rys. 1. Podział administracyjny powiatu chrzanowskiego

Na terenie powiatu utworzono kilka leśnych rezerwatów przyrody: Bukowica, Dolina Potoku Rudno, Lipowiec, Ostra Góra. Znajdują się tu także fragmenty Zespołu Jurajskich Parków Krajobrazowych. Są to: Park Krajobrazowy Dolinki Podkrakowskie, Rudniański Park Krajobrazowy wraz z otuliną, Tenczyński Park Krajobrazowy.

W powiecie chrzanowskim zlokalizowane są również fragmenty obszarów włączonych do krajowej sieci ekologicznej ECONET – PL:

- międzynarodowy obszar węzłowy Jura Krakowsko-Częstochowska,
- krajowy obszar węzłowy krakowski,
- międzynarodowy korytarz ekologiczny Górnej Wisły.

2. Budowa geologiczna

Obszar powiatu położony jest we wschodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Wyróżnia się tu cztery piętra strukturalne:

- młodopaleozoiczne z utworami karbonu,
- permomezozoiczne obejmujące osady permu, triasu oraz jury dolnej, środkowej i górnej,
- trzeciorzędowe,
- czwartorzędowe.

Utwory karbonu zostały rozpoznane licznymi wierceniami. Napotymano je także w wyrobiskach górniczych kopalni węgla kamiennego. Przykryte są niewielkimi płacami utworów trzeciorzędu, a w północnej i północno-wschodniej części powiatu utworami piętra permomezozoicznego. Najstarszymi utworami karbonu górnego są poznane wierceniami warstwy rudzkie (namur C), na których leżą warstwy orzeskie (westfal A i B). Profil karbonu górnego kończą warstwy łaziskie i libiąskie należące do krakowskiej serii piaskowcowej (westfal C i D). W okolicach Wygiełzowa, na południe od Chrzanowa odsłania się najmłodsze ogniwo karbonu górnego (stefan) – tzw. arkoza kwaczalska z charakterystycznymi skrzemieniałymi pniami araukarii.

Niezgodnie na utworach karbońskich zalegają utwory permomezozoicznego piętra strukturalnego, budującego monoklinę śląsko-krakowską. Utwory permu dolnego reprezentowane są przez osady lądowe: wapienie źródliskowe (tzw. martwicę karniowicką), zlepieńce wapienne (tzw. zlepieńce myślachowickie), zlepieńce porfirowo-wapienne, tufy i tufity (tzw. tufy filipowickie) oraz skały magmowe – melafiry (okolice Alwerni, Dulowej, Mirowa, Poręby, Regulic i Rudna) i porfiry (rejon Alwerni i Regulic).

Utwory triasu wykształcone są w pełnej sekwencji skał jego dolnej i środkowej części. Dolomit kruszonośny obejmuje tutaj wyższą część warstw gorażdzańskich po warstwy karchowickie dolnego wapienia muszlowego. Na terenie powiatu chrzanowskiego obecne są też skały wapienne dolnego wapienia muszlowego (warstwy gogolińskie i częściowo gorażdzańskie). Środkowy wapień muszłowy reprezentują dolomity diploporowe. Utwory górnego wapienia muszlowego, tzw. ily boruszowickie występują w formie niewielkich płatów na południe od Chrzanowa i na zachód od Trzebini.

Utwory jury dolnej - glinki kaolinowe, tzw. grójeckie lub mirowskie i jury środkowej przechodzące ku górze w osady margliste oraz wapienne jury górnej kończą piętro permomezoziczne.

W miocenie w zagłębieniach terenowych osadziły się wapienie słodkowodne. Są one podobne do martwic wapiennych. Ponadto z okolic Libiąża znane są ciemnoszare i czarne ily (warstwy kłodnickie). W okolicach Chrzanowa i Trzebini rozpoznano płaty morskich, szarych i zielonkawych iłów w przeważającym stopniu marglistych, przeławiconych niekiedy

wkładkami piaskowców lub luźnych piasków. Ponad nimi spotyka się miejscami ily łupkowe z wkładkami drobno- i grubokrystalicznych gipsów (warstwy skawińskie).

Czwartorzędowe piętro strukturalne charakteryzuje się znacznym rozwojem i zróżnicowaniem litologicznym. Niemal całość osadów plejstocenu powiatu związana jest ze zlodowaceniem środkowopolskim. Są to utwory piaszczysto-żwirowe, piaszczyste i lessy. Wypełniają one niemal wszystkie obniżenia terenu. Najmłodszymi utworami na tym terenie są współczesne osady holocenu. Stanowią je głównie osady dolin rzecznych.

IV. Charakterystyka geologiczno-złożowa i mineralogiczno-surowcowa kopalni lokalnych oraz mineralnych surowców odpadowych

1. Kopaliny lokalne

Złoża kopalni lokalnych występujących w powiecie chrzanowskim podano w tabeli 1. Obejmuje ona podstawowe informacje dotyczące wieku kopalni, wielkości zasobów bilansowych i przemysłowych, stanu zagospodarowania złoża, przydatności kopaliny określonej w dokumentacjach geologicznych złóż, warunków ochrony złóż i stopnia konfliktu złóż z elementami środowiska naturalnego. Kopaliny lokalne na terenie powiatu chrzanowskiego reprezentowane są głównie przez skały węglanowe. Udokumentowano także złoża piasków i żwirów (kruszywa naturalne), piasków podsadzkowych oraz kopalni ilastych ceramiki budowlanej.

Tabela 1.

Złoża kopalni lokalnych w powiecie chrzanowskim (Bilans zasobów kopalni ... 2005 wg stanu na 31.XII.2004)

Nr złoża na mapie. Nazwa złoża (wiek)	Zasoby (tys. t)		Wydobycie (tys. t)	Stan zagospodarowania złoża	Przydatność kopaliny	Klasyfikacja sozologiczna złóż*
	bilansowe	przemysłowe				
Wapienie						
Młoszowa (T+J)	1269	-	-	Rozpoznane szczegółowo	Przemysł wapienniczy	4B L
Płaza (T)	18.940	12.439	62	Eksploatowane	Przemysł wapienniczy	2A

Płaza Południe (T)	38.845	-	-	Rozpoznane szczegółowo	Przemysł wapienniczy	2C K, G1
Grzmiączka (T)	11.510	-	-	Rozpoznane szczegółowo	Przemysł cementowy	2B K, W, G1
Żelatowa (T)	16.943	9041	10	Eksploatowane	Kamień drogowy i budowlany	2B L, K
Pogorzycze (T)	6107	-	-	Zaniechane	Kamień drogowy i budowlany	2B K
Mirów (J ₃)	5901	1483	-	Eksploatowane okresowo	Kamień drogowy i budowlany	2B K
Dolomity						
Żelatowa (T)	27.967	12.961	674	Eksploatowane	Hutnictwo, kamień drogowy i budowlany	2B L, K
Bolęcín (T)	12.048	-	-	Zaniechane	Kamień drogowy i budowlany	2B G1, L, K
Libiąż (T)	6519	6519	254	Eksploatowane	Kamień drogowy i budowlany	2A
Libiąż Wielki (T)	17.810	-	-	Rozpoznane wstępnie (C ₂)	Kamień drogowy i budowlany	2A
Lipie (T)	149	-	-	Zaniechane	Kamień drogowy i budowlany	2A
Kąty (T)	657	-	-	Zaniechane	Kamień drogowy i budowlany	2A
Kopaliny ilaste ceramiki bud. (tys. m³)						
Bolęcín I (Tr)	812	-	-	Zaniechane		4B K
Górka (Trzebinia Siersza) (Tr)	538	-	-	Zaniechane		4A
Kruszywo naturalne						
Alwernia przy Hąldzie (Q)	18	-	-	Rozpoznane szczegółowo		4A K
Jeziorki (Q)	2117	1013	21	Eksploatowane		

Budzowy (Q)	550	-	-	Rozpoznane szczegółowo		4A
Babice (Q)	7716	-	-	Rozpoznane szczegółowo		4B K
Jankowice 2 (Q)	4315	-	-	Rozpoznane szczegółowo		4B K, Gl, L
Zakole A-Jankowice** (Q)	1633	-	-	Rozpoznane szczegółowo		4B K
Smolice-Zakole A**(Q)	200	1	42	Eksploatowane		4B K
Smolice-Zakole B**(Q)	1993	869	124	Eksploatowane		4A
Rozkochów (Q)	35.397	-	-	Rozpoznane wstępnie		4B Gl
Piaski podsadzkowe						
Pustynia Błędowska** (Q)	79.724	-	-	Eksploatowane okresowo		4C W, L, K
Siersza-Misiury**(Q)	58.613	29.179	1430	Eksploatowane		2B L, W

*klasyfikacja sozologiczna złóż wg „Mapy geosrodowiskowej Polski 1:50 000” (arkusze Chrzanów, Krzeszowice, Olkusz, Jaworzno)

Objaśnienia skrótów: złoża: 1-unikatowe, 2-rzadko występujące, 4-powszechne;

A-małokonfliktowe, B-konfliktowe, C-bardzo konfliktowe

Przyczyny konfliktowości: L-ochrona lasów, K-ochrona krajobrazu, Gl-ochrona gleb, W-ochrona wód podziemnych

T – trias, J – jura, Tr – trzeciorzęd, Q - czwartorzęd

** złoża położone częściowo w powiecie chrzanowskim

Oprócz kopalni lokalnych wyszczególnionych w tabeli 1 na terenie powiatu chrzanowskiego występują też zaniechane złoża melafirów oraz węgla kamiennych: zlikwidowanej KWK „Siersza”, Siersza (obszar rezerwowy), czynnej KWK „Janina” wraz z rezerwowym obszarem Libiąż-Dąb, niezagospodarowane złoża Wisła I-Wisła II, Wisła Północ i złoża rud Zn-Pb Balin-Trzebionka. Tego typu kopaliny nie należą do odmian mogących być wykorzystanymi w ochronie środowiska. Natomiast z uwagi na procesy technologiczne związane z wytwarzaniem z nich koncentratów rudnych, wzbogacenia węgla czy skalą wydobycia są źródłem znacznych ilości mineralnych surowców odpadowych.

1.1. Skąły węglanowe

Udokumentowane i eksploatawane aktualnie lub w przeszłości złoża skał węglanowych obejmują:

- wapienie triasowe warstw gogolińskich,
- wapienie jurajskie,
- dolomity triasowe kruszconośne i diploporowe.

W złożach skał węglanowych powiatu chrzanowskiego spotykane są przypadki występowania dwóch odmian litologicznych tych skał – wapieni i dolomitów. Powoduje to, że z uwagi na właściwości fizyko-chemiczne, kopalina ma charakter wielosurowcowy umożliwiającą wykorzystanie w różnych technologiach.

Eksploatacja wielu złóż na terenie powiatu została zaniechana. Część wyrobisk zrekwizytowano, inne stanowią akwenty czy zbiorniki gromadzące odpady.

Wapienie

Eksploatowane są złoża wapieni triasowych „Płaza” i „Żelatowa” (tab. 1). Na niewielką skalę wydobycie wapieni triasowych prowadzono w licznych drobnych, okresowo czynnych łomach w rejonie Balina, Libiąża, Zagórza i Płazy. Funkcjonowało tutaj kiedyś kilka kamieniołomów. Reprezentują one warstwy gorządzańskie (wapienie – miejscami zdolomityzowane i dolomity) oraz gogolińskie (wapienie, podrzędnie wapienie margliste, miejscami zdolomityzowane). Są wykształcone w postaci pokładów o grubości od kilku centymetrów do około 1 metra. Spotyka się też wkładki dolomitów kruszconośnych.

W obserwacjach mikroskopowych wapieni z Płazy stwierdzono obecność następujących odmian wapieni:

- drobnosparytowej o teksturze słabo laminowanej,
- mikrytowej z nielicznymi bioklastami (biomikryt) o teksturze zbitej, słabo laminowanej,
- organogenicznej (intrabiosparyt) o teksturze laminowanej podkreślonej kierunkowym ułożeniem bioklastów. Składniki ziarnowe spojone są cementem kalcytowym (drobnosparytowym lub palisadowym). Zauważono także niewielkie (poniżej 0,1 mm) skupienia minerałów siarczkowych oraz smugowe nagromadzenia framboidalnego pirytu.

Obrazy uzyskane przy pomocy mikroskopu scanningowego wykazały obecność autogenicznych ziarn skaleni potasowych.

W Grzmiączce był wyrobisko wapieni położone jest na porośniętym wzgórzu, po jego południowej stronie. Zalegają tutaj szare wapienie gogolińskie i ich odmiany margliste. Na odsłoniętych powierzchniach są one żółtawe. Stwierdzono też obecność odmian bardziej

litych. Rozwinięte są w nich formy krasowe w postaci lejów i kieszeni wypełnionych utworami ilasto-piaszczystymi.

Wapienie te mają charakter organodetrytyczny (biosparyt), a teksturę zbitą, słabo laminowaną. Składniki ziarnowe reprezentowane są przez nieliczne kalcytowe bioklasty, fragmenty skorupki małżoraczków i otwornic oraz kalcisfery. Skała pocięta jest nielicznymi, cienkimi żyłkami kalcytowymi. Sporadycznie spotyka się niewielkie ziarna kwarcu (0,05 – 0,08 mm), a ponadto w obrazach scanningowych wykazano kryształy detrytycznych skaleni (około 0,3 mm wielkości). Ten rodzaj obserwacji pozwolił też stwierdzić obecność kontaktów stylolitopodobnych pomiędzy kryształami mikrosparytu będącego podstawowym składnikiem skały.

Wapienie skaliste i płytowe jury górnej eksploatowane były w licznych kamieniołomach powiatu. Wydobycie prowadzono zwłaszcza w jego południowo-wschodniej części koło Brodeł, Grójca, Mirowa, Młoszowej, Okleśnej, Podłęża oraz Trzebini. Udokumentowane złoża wapieni jurajskich „Mirów” i „Młoszowa” nie są obecnie eksploatowane.

Wapienie jurajskie z nieczynnego kamieniołomu na przedmieściu Trzebini (od strony Krakowa) należą do odmian wapieni mikrytowo – biomikrytowych, miejscami dysmikrytowych. Są to skały o teksturze zbitej i bezładnej. Ujawnia się w nich słabo widoczna, zatarta przez procesy diagenetyczne, pierwotna struktura gruzłowa. W węglanowym mikrytowym matrix tkwią nieliczne bioklasty (otwornice, kalcisfery, małżoraczki). Skała pocięta jest szwami stylolitowymi. Żyłki te wypełniają obok mikrytu i sparytu węglanowego także minerały ilaste oraz nieliczne ziarna kwarcu. Badania z zastosowaniem mikroskopu scanningowego wykazały, że jest to illit o mikromorfologii muskowitu. Domieszka substancji organicznej powoduje brązowe zabarwienie skały.

Na zboczach nieczynnych wyrobisk wapieni Górka Hałda i Balaton w Trzebini odślaniają się wapienie gruboławicowe – rafowe i płytowe, margliste.

Wapienie z wyrobiska Górka Hałda mają charakter organodetrytyczno-mikrytowy (biomikryt). Posiadają strukturę zbitą i bezładną. Głównym ich składnikiem jest mikryt kalcytowy stanowiący około 70% obj. skały. W mikrytowym matrix rozproszone są chaotycznie liczne bioklasty kalcytowe. Widoczne są też wydłużone formy stanowiące pozostałości po kanałach żerowiskowych. Badania z zastosowaniem mikroskopu scanningowego wykazały obecność idiomorficznych kryształów skaleni potasowych o wielkości około 5 μm oraz fragmentów stromatolitów wypełnionych materiałem ilastym (kaolinitem?).

W wyrobisku Balaton stwierdzono obecność dwóch odmian wapieni: organodetrytyczno-mikrytowych (biomikrytu) i organodetrytycznych (intrabiosparytu). Skały te pocięte są nieregularną siatką szczelin. Bywają wypełnione blokowym, grubosparytowym kalcytem. W mikrytowym matrix rozproszone są nieliczne, drobne (poniżej 0,1 mm) skupienia minerałów siarczkowych. Obserwacje w mikroskopie scanningowym wykazały obecność mikroporów występujących pomiędzy kryształami mikrosparytu (porowatość międzyziarnowa) jak i wewnątrz ziarn sparytu (porowatość wewnątrz ziarnowa, moldyczna).

W Mirowie znajduje się stary, nieczynny kamieniołom. W latach 80-tych ubiegłego wieku udokumentowano tutaj jurajskie wapienie płytowe, z których część miała charakter bloczny. Występuje tu wapień organodetrytyczno-mikrytowy (biomikryt) o teksturze zbitej. Spotykane są w nim pojedyncze igły gąbek wapiennych oraz zmikrytyzowane ooidy. W masie mikrytovej zauważa się nieliczne skupienia framboidalnego pirytu. Badania z zastosowaniem mikroskopu scanningowego wykazały obecność substancji organicznej tworzącej obwódki wokół bioklastów. Skała jest mikroporowata.

Dolomity

Wśród dolomitów triasu znaczenie surowcowe mają dolomity kruszconośne oraz diploporowe.

Najważniejsze złoża tych kopalin znajdują się w Libiążu i Żelatowej. Eksploatacja dolomitów w przeszłości prowadzona była również w Kątach koło Chrzanowa, w Bołęcinie, a także w Czyżówce.

Analizy chemiczne dolomitów z Czyżówki wykazały, że zawierają one 45,88% wag. CaO i 20,41% wag. MgO. Reprezentują one odmiany średnio- i grubosparytowe (dolsparyt). Posiadają teksturę porowatą i słabo zaznaczoną laminację poziomą. Widoczne są dwie generacje tych węglanów. Większe ziarna (0,08 – 0,2 mm) posiadają zazwyczaj zaokrąglone kształty. Zawierają w swych wnętrzach znaczne ilości submikrokryształicznych, nieprzeźroczystych wrostków. Pomiędzy nimi występuje cement średniosparytowy zbudowany z drobnych (poniżej 0,06 mm) kryształów dolomitu o budowie zonalnej. Przestrzenie porowe wypełnione są siarczkami, a także ziarnami kwarcu.

Złoże dolomitów w Żelatowej jest eksploatowane od początku XX wieku. Obok dolomitów diploporowych i kruszconośnych zalegają tu także wapniste odmiany dolomitów oraz wapienie gogolińskie. Występujący tutaj dolomit ma charakter drobnosparytowy (dolsparyt). Jest to skała o teksturze porowatej i bezładnej. Posiada dość liczne pory dochodzące do wielkości 0,2 mm. Są one częściowo wypełnione substancją organiczną.

Obserwacje w mikroskopie scanningowym wykazały, że dolomity te reprezentują odmiany nierównokrystaliczne. Wśród sparytu spotyka się ziarna kwarcu o wielkości około 20 μm a ponadto drobne kryształy autogenicznych skaleni.

Czynny kamieniołom dolomitów diploporowych i kruszconośnych zlokalizowany jest w Libiążu. Dolomit kruszconośny ze złoża „Libiąż” reprezentowany jest przez odmiany średnio- lub drobnosparytowe (dolsparyt). Posiada teksturę bezładną, lekko porowatą. Cement sparytowy zbudowany jest zazwyczaj z automorficznych kryształów dolomitu wykazujących budowę zonalną. Część przestrzeni porowej wypełniona jest minerałami siarczkowymi. Kawerny te są zarówno rozgałęziające się jak i izometryczne. Spotyka się też agregaty blaszek mik.

1.2. Skąły ilaste

Na terenie powiatu chrzanowskiego występują różnowiekowe i zróżnicowane genetycznie skąły ilaste. Są to:

- łupki i iłowce karbońskie,
- iły i łupki niższego pstrego piaskowca oraz iły boruszowickie górnego wapienia muszlowego,
- ogniotrwale gliny dolnojurańskie,
- iły i iłowce trzeciorzędowe,
- czwartorzędowe gliny lessowe i mady rzeczne.

Teoretyczne możliwości wykorzystania tych skąły są wielorakie. Mogą być stosowane do produkcji materiałów ogniotrwałych, wyrobów ceramiki czerwonej i kruszyw ceramicznych. Stanowiąc mogą również tzw. surowiec uzupełniający przy wyrobie cementu oraz w przemyśle odlewniczym.

Morskie iły miocenu (torton) należą do najważniejszych odmian kopalin ilastych w powiecie. Wykształcone są jako iły lub iły pylaste o szarej, niebieskawoszarej lub ciemnoszarej barwie. Czasami spotyka się w nich domieszki piasku czy nawet przeławicenia piaszczyste. Iły te zawierają niemal stałe domieszki rozproszonego węglańu wapienia. Wydobywano je w złożach „Górka (Trzebinia-Siersza)” i „Bołęcín I”. Według waloryzacji złóż kopalin ilastych (Wyrwicka, Wyrwicki 1994) wapińskie i bezwapienne mułki ilasto-piaszczyste ze złoża „Bołęcín I” zaliczono do klasy III B, a wapińskie mułki ilasto-piaszczyste ze złoża „Górka (Trzebinia-Siersza)” do klasy II B.

Iły mioceńskie powiatu chrzanowskiego nie są aktualnie eksploatowane. Dawne wyrobiska z terenu miasta Chrzanowa obecnie są częściowo lub w całości zrekwatowane lub

wypełnione odpadami. Wychodnie tych skał są w większości zabudowane lub porośnięte krzewami.

W celu realizacji celów badawczych do prac laboratoryjnych wytypowano następujące odmiany skał ilastych:

- iły mioceńskie z Trzebini-Sierszy, Trzebini-Górka i Chrzanowa-Kościelca,
- mady rzeczne (Rozkochów nad Wisłą),
- gliny lessopodobne (Chrzanów-Kościelec).

Badania dyfraktometryczne próbek surowych i frakcji ziarnowych iłów mioceńskich z Trzebini-Sierszy, Trzebini-Górka i Chrzanowa-Kościelca wykazują podobieństwo składu mineralnego. Wydaje, że o ich ilastym charakterze decydować może smektyt lub minerały mniejszych strukturach mieszanopaketowych typu illit/smektyt. Poza tym stwierdzono illit i kaolinit. Ze składników nieilastych wykazano obecność kwarcu i skaleni. Niekiedy są one bogate w kalcyt.

Stosując metodę wzorca zewnętrznego ustalono ilościowy skład mineralny iłów mioceńskich z Trzebini-Górki, mad rzecznych z Rozkochowa i glin lessowatych z Chrzanowa-Kościelca. Uzyskane rezultaty są podane w tabeli 2.

Tabela 2.

Ilościowy skład mineralny niektórych odmian skał ilastych z terenu powiatu chrzanowskiego ustalony rentgenograficznie

Minerał	Typy skały ilastej, pochodzenie i zawartość (% wag.)		
	mady rzeczne (Rozkochów)	iły mioceńskie (Trzebini-Górka)	gliny lessopodobne (Chrzanów-Kościelec)
kwarc	40	16	13
kalcyt	p.p.w.	20	p.p.w.
plagioklaz	12	3	p.p.m..p.w.
K-skaleń	3	p.p.w.	5
illit	10	10	5
kaolinit	10	10	10
goethyt	p.p.w.	p.p.w.	15
dolomit	3	3	5
chloryt	10	5	p.p.w.
jarosyt	p.p.w.	p.p.w.	p.p.m..p.w.
smektyt; I/S; fazy			

amorficzne	12	33	47
------------	----	----	----

p.p.w. – poniżej progu wykrywalności, mniej od 2% wag.

W Rozkochowie nad Wisłą wykonane sondowania pozwoliły na pobranie próbki mad rzecznych. Zalegały one pod półmetrową warstwą piasków i żwirów rzecznych.

Analizy chemiczne tych odmian skał ilastych wskazują na wysoką obecność SiO_2 , ponad 70% wag. Przez to wydają się one być piaszczyste. Ta cecha podkreślona jest też przez niedużą zawartość Al_2O_3 . Bywają niemal zupełnie pozbawione węglanów. Spodziewać się natomiast w nich należy tlenkowych lub wodorotlenkowych minerałów żelaza.

Badania dyfraktometryczne mad wykazały, że obok smektytu w śladowych ilościach występują illit i kaolinit. Obecna jest także detrytyczna mika oraz chloryt.

Ilościowa analiza dyfraktometryczna (tab. 2) potwierdza:

- niedużą ilość minerałów ilastych,
- obecność chlorytu i skaleni (odmian potasowych i plagioklazów),
- stosunkowo dużo kwarcu.

W Chrzanowie-Kościelecu pobrano próbkę gliny lessopodobnej. Zalegała ona we wkopie pod stawiany budynek. Posiadała zabarwienie rdzawo-żółte, była rozsypliwa. Przebieg krzywych dyfraktometrycznych zdaje się wskazywać, że ta odmiana glin jest uboga w minerały ilaste. Występuje w nich chloryt. Potwierdzają to wyniki dyfraktometrycznych badań ilościowych (tab. 2). Wykazały one niewielką zawartość minerałów ilastych (poza smektytem lub odmianami mieszanopakietowymi typu illit/smektyt). Niezbyt duża jest także ilość kwarcu, skaleni, natomiast znaczna goethytu.

1. 3. Kruszywa naturalne i piaski podsadzkowe

Kruszywa naturalne i piaski podsadzkowe powiatu chrzanowskiego reprezentują osady czwartorzędowe – plejstoceny i holoceny. W dużej jego części tworzą one zwartą pokrywę o miąższości od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów.

Utwory plejstoceny reprezentowane są przez piaski zastoiskowe i wodnolodowcowe. Znane są też osady piaszczyste oraz żwirowo-piaszczyste stożków napływowych oraz dolin rzecznych. Spotykane są również piaski eoliczne oraz deluwialne.

W powiecie chrzanowskim udokumentowano 9 złóż kruszyw naturalnych oraz dwa złoża piasków podsadzkowych (tab. 1).

W przeszłości na skalę lokalną eksploatowano piaski eoliczne do celów budowlanych (zaprawy, wyprawy) w okolicach Czyżówki, Balina (piasek podsadzkowy na użytek kopalni rud Zn-Pb „Trzebionka”) oraz w okolicach Chrzanowa.

Eksploatacja i przeróbka zarówno kruszyw naturalnych jak i piasków podsadzkowych prowadzi do powstania drobnoziarnistych odpadów o charakterze częstokroć mułkowym pochodzących z płukania. Jawi się przez to problem ich ewentualnego praktycznego wykorzystania. Obok przemysłu ceramicznego teoretycznie mogłyby one znaleźć zastosowanie w niektórych technologiach ochrony środowiska np. do budowy przesłon hydroizolacyjnych. Decydujące znaczenie w tej mierze odgrywa skład mineralny tych odpadów, a zwłaszcza obecność minerałów ilastych. W celu rozwiązania tego zagadnienia z badanych piasków odzyskano frakcję o uziarnieniu poniżej 63 μm . Wykonano jej analizę rentgenograficzną. Uzyskane wyniki wskazują na brak lub śladowe ilości w tym przedziale ziarnowym minerałów ilastych. Stawia to pod znakiem zapytania zarówno możliwość jak i celowość zaproponowanego kierunku utylizacji. Ewentualne odzyskiwanie z kruszyw czy piasków frakcji ziarnowej gwarantującej obecność minerałów ilastych, mija się poza tym z celem z uwagi na koszty i powstające w ten sposób odpady.

2. Mineralne surowce odpadowe

Prowadzona na terenie powiatu chrzanowskiego działalność gospodarcza – zarówno obecnie, jak i w przeszłości spowodowała powstanie oraz nagromadzenie dużych ilości odpadów. Efektem tego jest obecność znacznej liczby hałd, gromadzących mineralne surowce odpadowe. Zgodnie z przyjętymi kryteriami dotyczącymi ich podziału, należą one zarówno do pierwotnych – powstałych w procesie wydobywania i przeróbki kopalin, jak i wtórnych - wytwarzanych w trakcie termicznego, metalurgicznego czy chemicznego przetwórstwa, a także pochodzących ze spalania paliw stałych dla celów energetycznych.

W 2004 roku w wyniku prowadzonej działalności gospodarczej w powiecie chrzanowskim powstało ponad 350 tys. Mg różnego rodzaju odpadów, w tym także mineralnych. Na hałdach zgromadzonych jest 1800 tys. Mg (Ochrona środowiska w woj. Małopolskim, 1998; Wojewódzki plan gospodarki odpadami, 2002).

Przystępując do charakterystyki m.s.o. powiatu chrzanowskiego skorzystano z „Katalogu odpadów wraz z listą odpadów niebezpiecznych” stanowiących treść Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 roku Dz. U. Nr 112 poz. 1206. Zaproponowana tam i obowiązująca klasyfikacja była z powodzeniem stosowana we wcześniejszych pracach na temat m.s.o. w innych rejonach kraju (m.in. Sroga 1997; Krieger,

Sroga 2002). Posługując się tym Katalogiem, m.s.o. z terenu powiatu chrzanowskiego można zaliczyć do grupy 01 (odpady powstające przy poszukiwaniu, wydobywaniu, fizycznej i chemicznej przeróbce rud oraz innych kopalin), a także podgrup 0101 (odpady z wydobywania kopalin) oraz częściowo 0103 (odpady z fizycznej i chemicznej przeróbki metali). Z kolei korzystając z wcześniejszej klasyfikacji m.s.o. zamieszczonej w objaśnieniach do „Mapy mineralnych surowców odpadowych w skali 1:750 000” (Leszczyszyn, Szczęśniak 1991) odmiany z powiatu chrzanowskiego reprezentują trzy rodzaje odpadów:

- górnicze (zalegające w gminach Libiąż i Trzebinia),
- przeróbcze (obecne w gminach Chrzanów, Libiąż i Trzebinia),
- przetwórcze (znane z gmin Alwernia i Trzebinia).

Ilość zgromadzonych na terenie powiatu odpadów wg przyjętych przez Leszczyszyn i Szczęśniaka (1991) kryteriów jest oceniana jako średnia w skali kraju. Wynosi 50-500 Mg/km². Ich przyrost roczny w gminie Alwernia uważany był za mały (do 100 tys. Mg), średni w gminach Chrzanów i Libiąż (100-1000 tys. Mg), duży – w gminie Trzebinia (ponad 10 000 tys. Mg). Jedynie tereny należące do gminy Babice uznane zostały za pozbawione m.s.o.

Na terenie powiatu chrzanowskiego zgromadzone są następujące odmiany mineralnych surowców odpadowych:

- związane z wydobywaniem i przeróbką rud Zn – Pb,
- pochodzące z eksploatacji węgla kamiennego,
- wynikające z eksploatacji i przeróbki kopalin skalnych,
- powstające z energetycznego przetwarzania węgla kamiennego,
- tworzące się w procesach metalurgicznego i chemicznego przetwórstwa surowców mineralnych.

Ich zestawienie podane jest w tabeli 3.

Stan rozpoznania własności użytecznych tych odpadów jest zróżnicowany. Utrudnia to prognozowanie możliwości czy kierunków ich wykorzystania. Sytuacja taka powoduje też, że nie zawsze spełniają one wymagania stawianym mineralnym surowcom odpadowym.

Tabela 3.

Składowiska mineralnych surowców odpadowych z terenu powiatu chrzanowskiego
(stan na 2001 r.)

Składowisko	Rodzaj odpadów	Powierzchnia (ha)	Ilość odpadów (tys. t, tys. m ³ *)	Sposób wykorzystania
Zakłady Górnicze Trzebionka S.A.	poflotacyjne	64	1437,4 t/rok	nie wykorzystywane
Kopalnia Dolomitu „Libiąż” Sp. z o.o.	eksploatacyjne i przeróbcze	3 hałdy, brak danych	485	do produkcji nawozów Ca-Mg około 40 tys.Mg/rok
Kopalnia i Pralnia Dolomitu „Żelatowa”	eksploatacyjne (skały nadkładu) i przeróbcze	10,0	57,7 wykorzystanych	do produkcji nawozów Ca-Mg
Zakład Wapienniczy w Płazie	eksploatacyjne (wapienno-piaszczyste)	15	86*	nie wykorzystywane
Kopalnia „Siersza”	eksploatacyjne i przeróbcze oraz żużle	12	brak danych	nie wykorzystywane
Kopalnia „Janina”	eksploatacyjne	80	970	nie wykorzystywane
ZCh Alwernia	poprodukcyjne, związki Cr i P, odpady siarczku As, gruz	8,2	45,5/rok 2,5/rok odpadów pochromowych	ewentualnie do produkcji keramzytu, ogniotrwałych materiałów krzemionkowych, „błoto”pochromowe do hutnictwa
Pogorzyce	eksploatacyjne	brak danych	brak danych	nie wykorzystywane
Elektrownia „Siersza”	popioły, żużle, piryty, popioły lotne	75,3		nie wykorzystywane
dawna huta cynku „Krze”	odpady przemysłowe	brak danych		nie wykorzystywane
Zakłady Metalurgiczne w Trzebini	odpady po produkcji Zn, Cu i innych metali, zgary po elektrorafinacji Al, zgary i żużle odlewnicze	14	około 260	nie wykorzystywane
		0,025	1 0,16	
Rafineria „Trzebinia”	smoły porafinacyjne	brak danych	0,596/rok	odpady zlikwidowane,

				końcowa rekultywacja
Przedsiębiorstwo Wytwarzania Wyrobów Metalowo-Elektrotechnicznych „Prodyn”	piaski formierskie po odlewach	brak danych	brak danych	brak danych
ZSO Górka	gliny jaroszwickie, ily turoszowskie, kaolin żarowski, boksyt, mułek pokaolinowy, miał węglowy, odpady pocementowe, budowlane	4,7	600	nie wykorzystywane

2.1. Odpady związane z wydobywaniem i przeróbką rud Zn-Pb

Na terenie powiatu chrzanowskiego znajdują się liczne hałdy związane z wielowiekową eksploatacją rud ołowiu (od XIII wieku), utlenionych rud Zn-Pb tzw. galmanów (od XVII wieku) i rud siarczkowych. Współcześnie tego typu odpady związane są z wydobywaniem i przeróbką rud Zn-Pb przez Zakłady Górnicze „Trzebionka” S.A.

2.2. Odpady związane z eksploatacją, przeróbką i spalaniem węgla kamiennego

Odpady tego rodzaju powstają w wyniku działalności Kopalni „Janina”. Stanowią też pozostałość po nie istniejącej dziś Kopalni „Siersza” w Trzebini.

Składowisko odpadów pogórnich przy Kopalni „Janina”

W wyniku prac prowadzonych przez Zakłady Wzbogacania i Odsiarczania Kopalni „Janina” tworzą się odmiany odpadów reprezentujące łupki ilaste, mułowce i piaskowce. Ich składnikiem jest też substancja węglista. Kopalnia posiada jedno czynne zwałowisko odpadów. Gromadzone na nim odmiany są zróżnicowane pod względem kolorystycznym i wykształcenia litologicznego. Dominującym ich komponentem jest czarny, rozsypliwý il. Stanowi go zwietrzały karboński łupek węglowy (będący zresztą przedmiotem badań w Opracowaniu). W górnych, stropowych partiach hałdy występują żółtawe, gliniaste piaski. W rozmyciach erozyjnych na skarpach odsłania się piasek o odcieniu czerwonym. U podnóża z kolei szarobiaławe jego odmiany tworzą stożki napływowe.

Odpady po byłej Kopalni „Siersza”

Kopalnia „Siersza” eksploatowała węgiel do 1999 roku. W okresie swojej działalności wytwarzała ona odpady górnicze i przeróbcze o charakterze zbliżonym do omawianych z Kopalni „Janina”. Były one lokowane na zwałowisku „Siersza-Misiury”. Hałda ta gromadziła także żużle poelektrowniane.

Odpady elektrowniane

Na terenie powiatu chrzanowskiego spalanie węgla na skalę przemysłową prowadzone jest przez Elektrownię „Siersza”. Odpady z elektrowni były deponowane na składowisku zlokalizowanym w starym wyrobisku piaskowni w sąsiedztwie wsi Czyżówka. W latach 90-tych ubiegłego wieku w Elektrowni „Siersza” przeprowadzono gruntowną modernizację. Stała się ona przez to wytwórcą różnego typu odpadów elektrownianych. Ich właściwości umożliwiły produkcję materiałów wykorzystywanych w górnictwie i przemyśle budowlanym. Największą rolę, także ilościowo, wśród odpadów wytwarzanych przez Elektrownię „Siersza” odgrywają popioły lotne.

2.3. Odpady z eksploatacji i przeróbki kopalni skalnych.

Dla realizacji celów badawczych Opracowania najbardziej interesujące zdają się być odpady pochodzące z eksploatacji i przeróbki kopalni skalnych. Na terenie powiatu chrzanowskiego prowadzona jest ona obecnie przez Kopalnię i Prażalnię Dolomitu „Żelatowa” S.A. oraz Kopalnię Dolomitu „Libiąż” Sp. z o.o., a także Zakład Przeróbczy w Libiążu. W przeszłości działał również Zakład Wapienniczy w Płazie. Odpady te dzielą się na:

- górnicze, które są wynikiem prowadzonych w kamieniołomach prac eksploatacyjnych. Stanowią je gleba, piasek, ły, gliny, zwietrzałe skały, przerosty niewęglanowe,
- przeróbcze, powstające w wyniku działalności zakładów przeróbczych.

Składowisko odpadów dolomitowych w Żelatowej

Na terenie zakładu zlokalizowane są trzy zwałowiska. Są to:

- I, o powierzchni około 52 000 m²,
- II, o powierzchni około 18 000 m²,
- III, o powierzchni około 4 000 m².

Kubatura zgromadzonych na nich odpadów jest oceniana na około 1 mln m³. Na dwóch pierwszych składowane były odpady eksploatacyjne i przeróbcze. Natomiast na trzecim gromadzone są skały nadkładu.

Aktualnie prowadzona jest eksploatacja części odpadów ze zwałowiska I. Planowana jest również systematyczna likwidacja pozostałych składowisk. Będzie się to odbywało poprzez utylizację i wykorzystanie odpadów do produkcji nawozów wapniowo-magnezowych. Skały nadkładu zgromadzone na zwałowisku III mają zostać wykorzystane do rekultywacji (Nowak 2000).

Hałda odpadów dolomitowych w Libiążu

Odpady wytwarzane przez Kopalnię Dolomitu i Zakład Przeróbczy w Libiążu gromadzone są na trzech zwałowiskach:

- I gromadzi utwory nadkładu;
- II zawiera odpady przeróbcze;
- III stanowią skrasowiałe dolomity.

Łączna kubatura zgromadzonych odpadów wynosi około 470 tys. m³.

Odpady przeróbcze ze zwałowiska II zostały wyeksploatowane i wykorzystane do produkcji nawozów.

Zwał odpadów wapienno-piaszczystych w Płazie

W czasie długich lat funkcjonowania zakładów w Płazie wytworzono około 86 tys. m³ odpadów. Zgromadzono je na czterech hałdach. W ostatnich latach działalności eksploatacja i produkcja w Zakładzie odbywały się bezodpadowo.

Odpady eksploatacyjne zalegające na składowiskach to zwietrzelina wapieni, a także gliny i piaski oraz osady czwartorzędowe. Zostały one wymieszane z odpadami przeróbczymi – wapieniami zanieczyszczonymi materiałem ilastym i domieszką dolomitu żelazistego.

Odpady przeróbcze stanowiła drobna frakcja kamienia wapiennego o uziarnieniu 0 – 35 mm. Wykazano w nich (% wag.): SiO₂ – 12,68, CaCO₃ – 80,5, MgCO₃ – 1,21. Nie zawierają one substancji toksycznych. Oznacza to, że można je stosować do celów rekultywacyjnych.

2.4. Odpady z działalności przemysłu mineralnego

Do tego typu odpadów należą odmiany powstałe w wyniku działalności Zakładów Surowców Ogniotrwałych „Górka”. Po zaprzestaniu prowadzonej przez Zakłady eksploatacji

skał wapiennych, opuszczone wyrobisko stało się miejscem składowania odpadów. Stanowią je pozostałości z produkcji cementu i materiałów ogniotrwałych. Fragment nieczynnego kamieniołomu został wypełniony odpadami poprodukcyjnymi oraz komunalnymi.

Natomiast w części południowej zlokalizowany jest zbiornik z ługami. Dominującą część odpadów wytwarzanych w wyniku działalności Zakładów stanowią odmiany pochodzące z produkcji tlenku glinowego. Główną ich masę reprezentują pozostałości boksytowe tzw. czerwony szlam. Na terenie zwałowiska spotyka się także kopaliny niewykorzystane przez Zakład w procesie produkcji. Ich odmiany ilaste (kaolinowe) stanowiły przedmiot badań.

2.5. Odpady powstające w procesach chemicznego i metalurgicznego przetwarzania kopalin

Do tej grupy odpadów zalicza się odmiany pochodzące z przetwórstwa chemicznego oraz hutnictwa metali kolorowych. Na terenie powiatu chrzanowskiego wytwarzane są one przez Zakłady Chemiczne „Alwernia”, Rafinerię „Trzebinia” oraz będące w stanie likwidacji Zakłady Metalurgiczne „Trzebinia”.

Zakłady Chemiczne „Alwernia” są jedynym w Polsce producentem związków chromu. Zakład posiada czynne składowisko odpadów przemysłowych, które wykorzystywane jest do deponowania odmiany pochodzących z bieżącej produkcji. Składowane są na nim również odpady siarczku As pochodzące z oczyszczalni ścieków.

V. Własności fizykochemiczne kopalin lokalnych i mineralnych surowców odpadowych i ich predyspozycje ekologiczne.

Badania mające na celu wykazanie takich własności przeprowadzono dla wybranych odmian k.l. oraz m.s.o. powiatu chrzanowskiego. W ich zakres wchodziło określenie:

- pH,
- pojemności jonowymiennej,
- własności buforowych,
- właściwej przewodności elektrolitycznej,
- zawartości metali ciężkich: Cu, Zn, Pb, Zn, Cr⁶⁺,
- własności sorpcyjnych,
- OWO (ogólny węgiel organiczny),
- WWA (wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne).

Charakter tych badań wynikał z jednej strony z potrzeby ustalenia stopnia zagrożenia dla środowiska naturalnego nagromadzeń m.s.o., a z drugiej – wykorzystania tych odpadów oraz k.l. w technologiach proekologicznych.

Badania własności fizykochemicznych wykonano na 11 próbkach k.l. i m.s.o. Były to:

- wapienie z byłego wyrobiska Górka-Hałda,
- dolomity ze złoża „Libiąż”,
- skały ilaste: mady rzeczne (Rozkochów nad Wisłą), gliny lessowate (Chrzanów-Kościelec), ily mioceńskie (Trzebinia-Górka),
- kruszywa naturalne: piaski rzeczne (Rozkochów nad Wisłą),
- mineralne surowce odpadowe z hałd:
przy Zakładach Surowców Ogniotrwałych,
nieczynnego kamieniołomu wapienia w Pogorzycach,
dolomitów w Żelatowej,
Kopalni „Janina”,
ZCh w Alwerni.

1. Oznaczenie pH i właściwego przewodnictwa elektrolitycznego

Oznaczenie pH i przewodnictwa elektrolitycznego wykonano w wyciągach wodnych pochodzących z badanych próbek. Pomiarów wykonywano używając wielofunkcyjnego miernika Elmeiton CX-551. Pehametr wzorcowano za pomocą fosforanowych roztworów buforowych, których zakres obejmował badane wartości pH.

Uzyskane wyniki badań są przedstawione w tabeli 4.

W celu ich oceny w tabeli 5 zestawiono tego typu wartości uznawane za dopuszczalne wg Wytycznych Unii Europejskiej. Są one w zasadzie tożsame z przytaczanymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 roku.

Kryteria klasyfikacji odpadów na podstawie składu chemicznego ich wyciągów wodnych wg Wytocznych Unii Europejskiej

Parametr	Wartość
pH	4 – 13
przewodność elektrolityczna	100 $\mu\text{s}/\text{cm}$
zawartość metali (g/m^3):	
Cd	0,1 – 0,5
Cr	0,1 – 0,5
Cu	2 – 10
Pb	0,4 – 2
Zn	2 – 10
TOC	40 – 200

Tabela 4.

Wartości pH, przewodności elektrolitycznej, zawartości metali ciężkich oraz ogólnego węgla organicznego (OWO) w kopalinach lokalnych i mineralnych surowcach odpadowych powiatu chrzanowskiego.

Typ kopaliny lub odpadu, miejsce pobrania	Parametr, cecha													
	pH	γ [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	Cd [ppm]		Cr [ppm]		Cu [ppm]		Pb [ppm]		Zn [ppm]		OWO [ppm]	
			H ₂ O	Total	H ₂ O	total	H ₂ O	total	H ₂ O	total	H ₂ O	total	H ₂ O	total
skały węglanowe														
wapienie (Górka-Balaton)	9.78	84.3	< 0.001	14.1	< 0.005	5.11	< 0.005	2.82	< 0.01	69.1	< 0.005	142	11.7	117
dolomity (Libiąż)	11.63	100.7	< 0.001	7.05	< 0.005	15.1	< 0.005	1.41	< 0.01	36.9	< 0.005	99.5	14.2	142
skały ilaste														
mady rzeczne (Rozkochów)	6.82	145.9	< 0.001	3.01	< 0.005	153	< 0.005	28.2	< 0.01	50.7	0.031	227	40.8	408
gliny lessopodobne (Chrzanów-Kościelec)	8.12	54.2	< 0.001	5.11	< 0.005	791	< 0.005	22.5	< 0.01	41.5	0.007	978	22.8	228
iły mioceńskie (Trzebinia-Górka)	8.35	175.3	< 0.001	3.99	< 0.005	115	< 0.005	26.8	< 0.01	27.6	< 0.005	122	23.0	230
kruszywa mineralne (Rozkochów)	6.46	34.8	< 0.001	1.89	< 0.005	80.4	< 0.005	18.3	< 0.01	23.1	< 0.005	86.5	13.3	133
mineralne surowce odpadowe														
składowisko ZSO	7.65	115.2	< 0.001	3.05	< 0.005	100	< 0.005	12.7	< 0.01	64.5	0.007	49.4	19.3	193
zwał kamieniołomu w Żelatowej	10.70	114.8	< 0.001	22.2	< 0.005	10.2	< 0.005	4.23	< 0.01	373	< 0.005	3694	15.7	157
hałda Kopalni „Janina”	1.72	2710	0.060	1.06	< 0.005	60.3	0,282	29.6	0,23	73.7	3,55	63.3	3.3	33
zwał kamieniołomu w Pogorzycach	9.52	64.6	< 0.001	10.8	< 0.005	4.99	< 0.005	5.63	< 0.01	55.3	< 0.005	408	13.6	136
hałda ZCh w Alwerni	8.89	2880	< 0.001	6.13	25,0	35860	< 0.005	11.3	< 0.01	147	0.005	842	14.9	149

Objaśnienia: γ - przewodność elektrolityczna, OWO – ogólny węgiel organiczny, H₂O – zawartość w ekstrakcie wodnym, total - całkowita zawartość pierwiastka

Wartości pH wyciągów wodnych z badanych kopalni i odpadów wykazują bardzo duże zróżnicowanie. Wynika to ze zmienności składu mineralnego próbek. Najniższe wielkości pH zanotowano dla zwietrzałych łupków karbońskich pochodzących z Kopalni „Janina” (1,72). Związane jest to z prawdopodobnie z obecnością w nich wietrzejącego pirytu. Najbardziej zasadowym odczynem charakteryzują się natomiast skały - wapień i dolomity oraz powstałe w trakcie ich eksploatacji i przeróbki odpady. Tę zrozumiałą sytuację powoduje z kolei dominacja węglanów w ich składzie mineralnym. Nawiązując do Wytycznych Unii Europejskiej, można stwierdzić, że odczyn wszystkich badanych próbek, poza odpadami z Kopalni „Janina”, mieści się w dopuszczalnych granicach.

Przewodnictwo elektrolityczne wyciągów wodnych większości badanych próbek obejmuje zakres od kilkudziesięciu do stu kilkudziesięciu $\mu\text{S}/\text{cm}$. Dotyczy to wszystkich kopalni oraz większości odpadów. Wyjątkami są odpady z Kopalni „Janina” oraz Zakładów Chemicznych w Alwerni, dla których przewodnictwo elektrolityczne, a zatem i stężenie jonów w roztworze, osiąga wartości około dwudziestokrotnie większe.

2. Zawartość metali ciężkich

Całkowite zawartości metali ciężkich (Cd, Cr, Cu, Pb, Zn) oznaczono po rozтворzeniu próbek w mieszaninie stężonych kwasów ($\text{HF}+\text{HClO}_4+\text{HNO}_3+\text{HCl}$) metodą absorpcyjnej spektroskopii atomowej (AAS) na spektrofotometrze Phillips PY9100X. Ponadto określono ilość tych pierwiastków w wyciągach wodnych (stosunek fazy stałej do roztworu wynosi 1:10).

Zarówno całkowite koncentracje badanych metali, jak i ich stężenia w wyciągach wodnych, charakteryzują się bardzo wyraźnym zróżnicowaniem (tab. 4). Jest to odzwierciedleniem odmiennego składu mineralnego i pochodzenia utworów. W większości wyciągów wodnych koncentracje analizowanych metali posiadają wartości niższe od granicy wykrywalności zastosowanej metody. W nielicznych przypadkach ma miejsce przekroczenie tej granicy i wówczas stężenia te mieszczą się w zakresie obowiązujących „Wytycznych europejskich”. Wyjątkiem jest jedynie obecność bardzo dużych stężeń chromu w wyciągu wodnym z odpadów Zakładów Chemicznych w Alwerni. Przekraczają one kilkudziesięciokrotnie dopuszczalne normy. Zauważyć można również, że stosunkowo najwięcej metali ciężkich jest wymywanych z odpadów zalegających na hałdzie Kopalni „Janina”.

Całkowite zawartości metali ciężkich porównano z wartościami uznawanymi za normatywne dla gleb i gruntów przez „Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9

września 2002 roku w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi”. W większości przypadków są one niższe od wymaganych dla przypowierzchniowych warstw gruntów (tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne). Przekroczenia stwierdzono w odpadach zalegających na zwale kamieniołomu w Żelatowej (dotyczy to kadmu i cynku) i hałdzie Zakładów Chemicznych w Alwerni (chrom). Zwracają uwagę stosunkowo wysokie koncentracje kadmu, cynku i ołowiu zarówno w kopalinach jak i w odpadach. Wynika to z naturalnego wzbogacenia w te pierwiastki skał w tym rejonie.

3. Zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA)

W celu oznaczenia WWA zastosowano następującą procedurę: do kilku gramów próbki (od 2 do 6 g) dodano wzorzec wewnętrzny zawierający deuterowane WWA (CLP Priority Pollutant Internal Standards firmy Absolute Standards, INC. Part Numer – 101R o stężeniu 100 µg/ml). Następnie prowadzono proces ekstrakcji w aparacie Soxhleta z mieszaniną hexan-aceton w stosunku 1 : 1 przez około 10 godzin. Ekstrakt po odparowaniu na wyparce próżniowej poddano oczyszczaniu przy pomocy membrany półprzepuszczalnej SPM, a następnie na kolumnie z żelem krzemionkowym (właściwą frakcję węglowodorów aromatycznych wymyło 2 ml 30% DCM w hexanie). Do odebranej frakcji dodano 5 µl PCB 70 o stężeniu 5 µg/l oraz 25 µl nonau i odparowano nadmiar rozpuszczalnika w strumieniu argonu do końcowej objętości 50 – 100 µl. Analizę dla wybranych jonów przeprowadzono na chromatografie gazowym połączonym ze spektrometrem mas.

Koncentracje poszczególnych składników (związków) wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w k.l. i m.s.o. powiatu chrzanowskiego podaje tabela 6. Porównując je z zamieszczonymi w „Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 roku w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi” zauważa się, że niemal we wszystkich badanych odmianach kopalin i odpadów są one niższe od dopuszczalnych dla gruntów typu A. Wyjątek stanowi odpad zdeponowany na składowisku Kopalni „Janina”, w którym sumaryczna zawartość WWA przekracza tą normę. Ilość ta (5,28 mg/kg) jest jednak wyraźnie niższa niż dopuszczalna dla gruntów klasy C (tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne).

Tabela 6.

Sumaryczna zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w kopalinach lokalnych i mineralnych surowcach odpadowych powiatu chrzanowskiego

Typ kopaliny lub odpadu, miejsce pobrania	Zawartość (ng/g)
Wapień (Górka Balaton)	249,9
Dolomity (Libiąż)	324,1
Skały ilaste	
mady rzeczne (Rozkochów)	113,2
gliny lessowate (Chrzanów - Kościelec)	100,5
iły mioceńskie (Trzebinia Górka)	209,2
Kruszywa naturalne (Rozkochów)	552,9
Mineralne surowce odpadowe	
składowisko Zakładów Surowców Ogniotrwałych	287,3
zwał kamieniołomu w Żelatowej	116,9
hałda Kopani „Janina”	5 276,4
zwał w kamieniołomie w Pogorzycach	143,2
hałda ZCh „Alwernia”	864,1

4. Własności buforowe

Całkowitą zdolność buforującą badanych k.l. oraz m.s.o. oznaczono poprzez określenie ilości jonów alkalizujących Na, K, Ca, Mg rozpuszczalnych w 1 N HCl. Zawartości te oznaczono metodą absorpcyjnej spektroskopii atomowej (AAS) stosując spektrometr PHILIPS PY 9100X. Uzyskane wyniki są podane w tabeli 7.

Własności buforowe badanych odmian skał węglanowych powiatu chrzanowskiego są wysokie. Wynika to przede wszystkim z obecności stosunkowo łatwo rozpuszczalnych węglanowych form wapnia i magnezu, będących głównymi mineralnymi komponentami skał.

Tabela 7.

Własności buforowe niektórych odmian skał węglanowych powiatu chrzanowskiego

Typ kopaliny, miejsce pobrania	Zawartość jonów (meg/100g)				Wartość własności buforujących (mval/100 g)
	Na	K	Ca	Mg	
Wapienie (Balaton Górka)	0,001	0,001	1696,17	4,78	1700,95
Wapienie (Mirów)	0,001	0,001	1997,83	49,29	2047,12
Dolomity (Libiąż)	0,001	0,001	1181,40	1128,89	2310,29

VI. Ocena możliwości wykorzystania kopalin lokalnych i mineralnych surowców odpadowych w ochronie środowiska

Tego typu badania dotyczyły określenia możliwości wykorzystania k.l. oraz m.s.o. jako:

- sorbentów mineralnych,
- komponentów do budowy przesłon hydroizolujących,
- neutralizatorów.

1. Kopaliny lokalne i mineralne surowce odpadowe jako sorbenty mineralne

W celu ustalenia możliwości wykorzystania k.l. oraz m.s.o. jako sorbentów mineralnych odstąpiono częściowo od stosowanej w takich przypadkach rutynowych zasad i metodyki badawczej. Postąpiono tak z uwagi na zróżnicowany charakter litologiczny utworów: skały węglanowe, ilaste, piaski, zmienne petrograficznie odpady. Ich skład mineralny i chemiczny, uziarnienie, stopień lityfikacji wymagają zastosowania różnych metod badawczych, których wyniki nie zawsze są porównywalne. Tym nie mniej dla takiej ich oceny wykorzystano badania porozymetryczne. Ich wyniki stanowiły podstawę do oceny własności sorpcyjnych. Prace te objęły także ustalenie:

- sorpcji metali ciężkich,
- możliwości uzyskania mączki wapiennej.

1.1. Badania porozymetryczne

Badania przestrzeni porowej osadów przeprowadzono przy pomocy porozymetru AutoPore II 9220 firmy Micrometrics. Aparat ten umożliwia komputerowe sterowanie procesem wtłaczania rtęci, od ciśnienia niższego rzędu niż otoczenie do maksymalnej wartości 60 000 psi (423,4 MPa). Zintegrowany z aparatem komputer steruje również

automatycznym zbieraniem danych pomiarowych oraz wydrukiem wyników zarówno w formie tabelarycznej jak i graficznej. Określa też automatycznie całkowitą objętość porów, ich rozkład oraz całkowite pole powierzchni. Oznaczono także gęstość objętościową i szkieletową skał.

Zestawienie wyników badań porozymetrycznych dla analizowanych próbek przedstawiono w tabeli 8.

Tabela 8.

Wyniki badań porozymetrycznych kopalin lokalnych i mineralnych surowców odpadowych powiatu chrzanowskiego

Typ kopaliny lub odpadu, miejsce pobrania	Parametr			
	powierzchnia właściwa (m ² /g)	porowatość (%)	średnia wielkość porów (μm)	gęstość objętościowa (g/cm ³)
Skąły węglanowe				
wapienie (Górka Balaton)	7,24	0,07	0,0886	2,66
dolomity (Libiąż)	5,13	0,03	0,3615	2,31
Skąły ilaste				
mady rzeczne (Rozkochów)	0,07	0,01	0,2984	1,60
gliny lessopodobne (Chrzanów-Kościele)	0,03	0,34	0,0410	1,87
iły mioceńskie (Trzebinia Górka)	17,87	0,01	0,4334	2,60
Kruszywa naturalne (Rozkochów)	0,86	0,40	1,0157	1,83
Mineralne surowce odpadowe				
składowisko Zakładów Surowców Ogniotrwałych	10,05	0,38	0,0997	1,52
zwał w kamieniołomie w Żelatowej	0,30	0,15	0,0812	2,51
hałda Kopalni „Janina”	8,48	0,23	0,0749	1,47
zwał w kamieniołomie w Pogorzycach	4,69	0,42	0,2160	1,64
hałda ZCh w Alwerni	3,16	0,06	0,0323	2,34

Otrzymane wyniki badań należy analizować w kontekście predyspozycji k.l. czy m.s.o. na użytek ochrony środowiska np. w charakterze sorbentów mediów gazowych (skały węglanowe) czy metali ciężkich (różne odmiany skał ilastych). Najbardziej miarodajne w tym względzie są wartości powierzchni właściwej.

Spośród przebadanych odmian ilów najlepszymi odznaczają się iły mioceńskie z Trzebini Górki, gliny kaolinowe ze składowiska Zakładów Surowców Ogniotrwałych oraz zwietrzałe łupki karbońskie zalegające na hałdzie Kopalnia „Janina”. W przypadku skał

węglanowych, reprezentujących zarówno odmiany naturalne (Górka Balaton, Libiąż) jak i ich odpady (Pogorzyce, Żelatowa) są one zbliżone i nienegujące takiego kierunku utylizacji.

1.2. Sorpcja metali ciężkich

Do tego typu badań wykorzystano następujące k.l. oraz m.s.o.:

a. skały ilaste

- mady rzeczne z Rozkochowa,
- gliny lessopodobne z Chrzanowa – Kościelca,
- iłły mioceńskie z Trzebini-Górki

b. frakcje piasków o uziarnieniu poniżej 63 μm pochodzącą z Rozkochowa,

c. mineralne surowce odpadowe:

- składowisko Zakładów Surowców Ogniotrwałych,
- hałda Kopalnia „Janina”.

Zastosowana metodyka dotyczyła sorbowania jonów Pb (II). W tym celu 100 mg naważki (po dwie na każde stężenie) umieszczano w polietylenowych próbkach wirówkowych i zalano roztworami $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. Następnie próbki wytrząsano przez 24 godziny. Po zakończeniu tych czynności odwirowywano je przez 10 minut przy prędkości obrotowej 10 000 rpm. Stężenie Pb(II) w klarownych roztworach oznaczano metodą ICP-MS. Ilość zasorbowanego metalu obliczono z różnicy stężeń roztworów – wyjściowego i po sorpcji. Za końcowy wynik przyjmowana średnią z dwóch oznaczeń.

Całkowita wielkość sorpcji większości próbek waha się od kilkadziesiąt mM Pb(II)/kg (mady rzeczne i kruszywa naturalne z Rozkochowa) do stu kilkadziesiąt mM Pb(II)/kg (gliny lessopodobne z Chrzanowa-Kościelca oraz odpady z Kopalni „Janina”). Dużo wyższe są zdolności sorpcyjne ilów mioceńskich (Trzebinia-Górka). W badanym zakresie stężeń osiągają one niemal 300 mM Pb(II)/kg. Są to wartości porównywalne z krajowymi odmianami surowców ilastych stosowanych w charakterze sorbentów mineralnych. Są natomiast nieco mniejsze niż notowane dla niektórych sorbentów żelazistych, takich jak np. rudy darniowe.

Efektywność sorpcji, czyli ilość metalu usuniętego z roztworu o określonej wyjściowej koncentracji przy niskich stężeniach jest bliska 100%. Bardzo wyraźnie spada przy stężeniach powyżej 1000 mg/dm^3 . Jest to efektem m.in. zmienności składu mineralnego poszczególnych próbek. Podobnie jak całkowita wielkość sorpcji, zależy to od właściwości poszczególnych próbek. Najbardziej efektywnie usuwają ołów z roztworu iłły mioceńskie (Trzebinia-Górka) – ponad 80% przy 1000 $\text{mg Pb(II)}/\text{dm}^3$ i ponad 30% przy 4000 mg

Pb(II)/dm³. Pozostałe skały są znacznie mniej efektywne – przy stężeniach ołowiu rzędu 4000 mg/dm³ sorbują nie więcej niż 20% początkowej jego ilości. Najsłabsze własności pod tym względem wykazują mady rzeczne i piaski z Rozkochowa.

1.3. Możliwości uzyskania mączki wapiennej

Badania mające na celu wykazanie możliwości wykorzystania skał węglanowych z powiatu chrzanowskiego do wytwarzania mączki wapiennej wykonano na dwóch próbkach wapieni: Górka-Hałda oraz Mirów, a także dolomitów ze złoża Libiąż.

Prace te miały charakter wstępny. Dotyczyły oznaczenia ścieralności skał węglanowych. Jest to faza początkowa procesu badawczego będąca pomocna dla wnioskowania o możliwościach uzyskania wysokopowierzchniowych sorbentów węglanowych. Wyniki tych badań zmierzają do ustalenia i identyfikacji parametrów decydujących o szansach ich wykorzystania do produkcji mączki wapiennej. Stymulują też możliwości zastosowania ich w paleniskach fluidalnych energetycznie przetwarzających paliwa kopalne. Najbardziej precyzyjną metodą służącą do wykazania takich własności jest pomiar powierzchni właściwej oparty na badaniach niskotemperaturowej adsorpcji i desorpcji (np. metoda BET). Analizy tego rodzaju mogą być jednak wykonywane wyłącznie w specjalistycznych laboratoriach przy użyciu zaawansowanej aparatury. Są też długotrwałe.

Przedmiot badań stanowiły frakcje ziarnowe skał węglanowych 0,63 – 2 mm. Pochodziły one z próbek naturalnych jak i otrzymanych w wyniku modyfikacji temperaturowej (w 800°C). Próbki umieszczono w komorach i poddawano testom ścieralności przy prędkości obrotowej 35 obrotów na minutę. Po cyklu 10 000 obrotów opróżniono komory i po przesianiu materiału przez sito o wymiarze oczka 0,63 mm wyznaczono jego procentową ścieralność metodą wagową ze wzoru:

$$S_d = \frac{m - m_1}{m} \times 100\%$$

gdzie: S_d – ścieralność kopaliny

m – masa próbki przed badaniem (g)

m_1 – masa próbki po badaniu (g)

Uzyskane wyniki badań są przedstawione w tabeli 9.

Tabela 9.

Wartości ścieralności skał węglanowych powiatu chrzanowskiego – odmiany naturalne i po modyfikacji temperaturowej (%)

Typ kopaliny, miejsce pochodzenia	Wartości ścieralności i odmiana kopalint	
	naturalna	po modyfikacji temperaturowej
wapienie: Górka Balaton	2,32	2,19
Mirów	3,56	1,83
dolomity: Libiąż	3,17	3,53

Sorbenty wapienne wykorzystywane w paleniskach fluidalnych powinny posiadać:

- odpowiednią ścieralność umożliwiającą bezodpadowy transport do paleniska,
- możliwość ulegania sukcesywnemu ścieraniu w kontakcie z palącym się węglem, odsłaniając w ten sposób nieprzereagowaną powierzchnię, decydującą o intensywności sorpcji.

Wyniki badań wskazują, że dla próbek nie modyfikowanych temperaturowo ścieralność rośnie w następującej sekwencji:

wapienie Górka Balaton < dolomity Libiąż < wapienie Mirów

Po modyfikacji temperaturowej zmienia się i posiada następujący przebieg:

wapienie Mirów < wapienie Górka Balaton < dolomity Libiąż

Pełna interpretacja testu ścieralności, a przede wszystkim ocena możliwości wytwarzania mączki wapiennej ze skał węglanowych wymaga dalszych badań. Obok znajomości składu chemicznego i mineralnego tych skał niezbędne są wyniki dotyczące wartości ich porowatości (objętość porów i ich rozkład w funkcji promienia) oraz powierzchni właściwej.

2. Kopaliny lokalne i mineralne surowce odpadowe jako komponenty do budowy przesłon hydroizolacyjnych

Możliwości wykorzystania różnych kopaliny do wykonywania przesłon hydroizolacyjnych, a także ocena modyfikacji ich charakteru są określone przez parametry stanowiące treść „Aprobaty technicznej ...” (2002). Definiuje ona te możliwości m.in. w zakresie składu:

- granulometrycznego,
- mineralnego,
- chemicznego,
- kationów wymiennych,

a także pojemności jonowymiennej.

Uzyskane rezultaty pozwalają badane skały zaklasyfikować do jednej z czterech klas definiowanych odpowiednio jako: najlepsze (gliny ciężkie), dobre (gliny ciężkie zapiaszczone), średnie (gliny zapiaszczone), nieprzydatne (gliny zwykłe, gliny zapiaszczone, piaski zailone).

Przedmiot badań stanowiły następujące k.l. i m.s.o. pochodzące z terenu powiatu chrzanowskiego:

a. skały ilaste:

- mady rzeczne z Rozkochowa,
- gliny lessopodobne z Chrzanowa – Kościelca,
- iły mioceńskie z Trzebini – Górki,

b. mineralne surowce odpadowe

- mułkowaty, białawy, sypki ił ze składowiska Zakładów Surowców Ogniotrwałych,
- ciemnobrązowy, po wysuszeniu niemal czarny, rozsypliwy ił z hałdy Kopalni „Janina”.

W celu ustalenia możliwości wykorzystania wymienionych odmian osadów do wykonywania przesłon hydroizolacyjnych wykonano badania:

- granulometryczne. Korzystano z fotosedymentatora ANALYSETTE-20 firmy Fritsch;
- oznaczenie ilościowego składu mineralnego metodą rentgenograficzną z użyciem dyfraktometru PHILIPS. Przy ilościowym ustalaniu zawartości minerałów (% wag.) zastosowano metodę wzorca zewnętrznego;
- składu chemicznego klasyczną analizą krzemianów;
- pojemności wymiany kationów i składu jonów wymiennych. Ustalono je poprzez zastąpienie ich w kompleksie sorpcyjnym jonami NH_4^+ , oznaczając zawartość kationów po ich przejściu do finalnego roztworu. Ustalono w nim zawartość Ca, Mg, Na i K. Oznaczeń Ca i Mg dokonano metodą absorpcyjnej spektroskopii atomowej (ASA) natomiast Na i K metodą fotometrii płomieniowej. W obydwóch przypadkach zastosowano spektrometr PHILIPS PY 9100 X.

Otrzymane wyniki przedstawiono w tabeli 10.

Tabela 10.

Ocena przydatności skał ilastych i mineralnych surowców odpadowych pochodzących z terenu powiatu chrzanowskiego do wykonywania przesłon hydroizolacyjnych

Typ kopaliny lub odpadu, miejsce pobrania	Parametr i jego wartości				
	frakcja poniżej 5 μm (% wag.)	skład chemiczny (% wag.)	skład mineralny (% wag.)	pojemność wymiany kationów (mval/100 g)	skład kationów wymiennych
Skaly ilaste					
mady rzeczne (Rozkochów)	22,3	SiO ₂ : 71,14 Al ₂ O ₃ : 15,35	kwarc – 40; plagioklasy – 12; K-skalenie – 3; illit – 10; kaolinit – 10; dolomit – 3; chloryt – 5; inne ^{x/} – 12	16,26	Ca ²⁺ >Mg ²⁺ >K ⁺ > Na ⁺
gliny lessopodobne (Chrzanów – Kościelec)	17,3	SiO ₂ : 72,80 Al ₂ O ₃ : 9,84	kwarc – 13; K-skaleń – 5; illit – 5; kaolinit – 1; dolomit – 5; inne ^{x/} - 47	22,70	Ca ²⁺ >Mg ²⁺ >K ⁺ > Na ⁺
Iły miocenijskie (Trzebinia – Górka)	26,3	SiO ₂ : 63,0 Al ₂ O ₃ : 10,59	kwarc – 16; kalcyt – 20; plagioklasy – 3; illit – 10; kaolinit – 10; dolomit – 3; chloryt – 5; inne ^{x/} - 33	98,67	Ca ²⁺ >Mg ²⁺ >K ⁺ > Na ⁺
Mineralne surowce odpadowe					
składowisko Zakładów Surowców Ogniotrwałych	62,70	SiO ₂ : 3 - 50 Al ₂ O ₃ : 0 - 20	kwarc – 10; kalcyt – 15; illit – 10; kaolinit – 55; inne ^{x/} - 10	14,20	Ca ²⁺ >Mg ²⁺ >K ⁺ > Na ⁺
hałda Kopalnia „Janina”	7,20	SiO ₂ : 55,93 Al ₂ O ₃ : 10,15	kwarc – 15; kalcyt – 5; plagioklasy – 2; K-skalenie – 2; illit – 15; kaolinit – 20; inne ^{x/} - 34		Ca ²⁺ >Mg ²⁺ > K ⁺ >Na ⁺

^{x/} - inne składniki badanych osadów to: smektyt, odmiany mieszanopaketowe typu illit/smektyt, fazy amorficzne

Charakterystyka k.l. oraz m.s.o. powiatu chrzanowskiego w kontekście oceny możliwości ich wykorzystania do budowy przesłon hydroizolacyjnych wygląda następująco:

- odznaczają się one zbyt małą zawartością ziarn mniejszych od 5 μm . Powinna ona wynosić ponad 60% wag. Kryterium te spełniają jedynie ility kaolinitowe zalegające na hałdzie przy Zakładzie Surowców Ogniotrwałych;
- skład chemiczny (zawartość SiO_2 i Al_2O_3) tylko częściowo spełnia wymagane kryteria. Decydują one o tym, że badane osady (poza glinami lessopodobnymi) można co najwyżej zaliczyć do średniej klasy przydatności;
- skład mineralny (wymagający dominacji minerałów ilastych w osadach) pozwala wnioskować, że poza glinami lessopodobnymi (Chrzanów – Kościelec) pozostałe będą mogły znaleźć zastosowanie przy budowie przesłon hydroizolacyjnych;
- pojemność jonowa w przypadku badanych osadów mieści się w granicach obowiązującego kryterium (ponad 15 mval/100 g). Natomiast w każdym z analizowanych przypadków nieodpowiedni jest ilościowy udział jonów. Wymagany przez „Aprobatę ...” (2002) skład kationów wymiennych $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+}$ nie jest spełniony w żadnym z badanych przypadków.

Przytoczona charakterystyka nie eliminuje wprawdzie badanych k.l. oraz m.s.o. powiatu chrzanowskiego jako komponentów do budowy przesłon hydroizolacyjnych. Świadczy jednak o ich co najwyżej średniej przydatności, a w niektórych przypadkach (gliny aluwialne czy lessopodobne) możliwość tą stawia pod znakiem zapytania.

3. Kopaliny lokalne i mineralne surowce odpadowe jako neutralizatory.

Badania własności buforowych wykonane dla wybranych skał węglanowych powiatu chrzanowskiego pokazują, że posiadają one zdolności do zobojętniania i neutralizacji ścieków o kwaśnym odczynie. Wynika to ze składu mineralnego tych kopaliny – dominują w nich kalcyt lub dolomit, stosunkowo łatwo rozpuszczalne w kwaśnym środowisku.

VII. Wskazania możliwości finansowania poczynań służących realizacji zadań z zakresu ochrony środowiska na szczeblu lokalnym.

Środki finansowe służące do realizacji zadań z zakresu ochrony środowiska na poziomie powiatu czy gminy mogą pochodzić ze środków publicznych rodzimych (NFOŚiGW, Ekofundusz) lub z różnorodnych fundacji i programów pomocowych Unii Europejskiej. Mogą to być także pożyczki preferencyjne udzielane przez banki, np. Bank Ochrony Środowiska BOŚ S.A. lub inne banki komercyjne.

Głównym źródłem finansowania inwestycji tego typu w Polsce jest Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) lub oddziały Funduszu na różnych szczeblach administracji państwowej (wojewódzkie, powiatowe, gminne). NFOŚiGW jest największą instytucją realizującą politykę ekologiczną państwa poprzez finansowanie inwestycji w ochronie środowiska i gospodarki wodnej z punktu widzenia dostosowania do standardów i norm Unii Europejskiej. Finansowanie odbywa się w formie oprocentowanych pożyczek (mogą one być częściowo umarżane, pod warunkiem terminowego wykonania zadań) lub dotacji. Ta ostatnia forma finansowania dopuszczalna jest na poziomach funduszy powiatowych i gminnych.

Warunkami udzielenia dofinansowania są:

1. udokumentowane pokrycia planowanych kosztów przedsięwzięcia,
2. wywiązywanie się przez wnioskodawcę z obowiązku uiszczania opłat i kar środowiskowych, stanowiących przychody funduszy,
3. przedsięwzięcie nie może być zakończone,
4. kwota dofinansowania nie może przekraczać kosztów przedsięwzięcia.

Środki finansowe Ekofunduszu pochodzą z konwersji części polskiego długu na rzecz ochrony środowiska. Decyzję o ekokonwersji polskiego długu podjęły USA, Francja, Szwajcaria, Włochy, Szwecja i Norwegia. Ekofundusz jest niezależną fundacją działającą według prawa polskiego, a jej fundatorem jest Minister Skarbu Państwa.

Ekofundusz udziela wsparcia finansowego w formie bezzwrotnych dotacji, a także preferencyjnych pożyczek. Dotowane mogą być projekty inwestycyjne związane z bezpośrednią ochroną środowiska lub projekty nieinwestycyjne w dziedzinie ochrony przyrody. Ekofundusz nie dofinansowuje badań naukowych, akcji monitoringowych oraz opracowań studialnych czy dokumentacji projektowych. Dla jednostek samorządu terytorialnego dotacja może pokryć 30% kosztów projektu będącego w fazie realizacji.

Łącznie Polska z tego źródła otrzymała na przedsięwzięcia w ochronie środowiska kwotę 571 mln USD.

Programy i fundusze Unii Europejskiej:

1. Mechanizm Finansowy OEG i Norweski Mechanizm Finansowy
2. Fundusz Spójności,
3. Fundusze strukturalne dla przedsiębiorców i samorządów,
4. Fundusz Life,
5. granty z Global Environment Trust Fund.

Polska wraz z innymi krajami kandydującymi do członkostwa w UE przystąpiła do tzw. Europejskiego Obszaru Gospodarczego (EOG), gdzie w ramach podpisanej umowy przyznano środki finansowe w postaci dwóch instrumentów: Mechanizmu Finansowego OEG i Norweskiego Mechanizmu Finansowego. W ich ramach Polska otrzyma na lata 2004-2009 dofinansowanie w wysokości 533,51 mln euro. Ze środków tych mogą być wspierane działania w zakresie ochrony środowiska m.in. redukcja zanieczyszczeń, promowanie odnawialnych źródeł energii i promowanie zrównoważonego rozwoju poprzez wykorzystanie i zarządzanie zasobami oraz wzmocnienie zdolności administracyjnych do wprowadzenia w życie odpowiednich przepisów istotnych dla realizacji projektów inwestycyjnych w zakresie ochrony środowiska.

Fundusz Spójności jest największym dysponentem środków finansowych dla samorządów, w ramach którego mogą być realizowane duże przedsięwzięcia w dziedzinach środowiskowej i transportu o charakterze krajowym lub regionalnym, o wartości powyżej 10 mln euro. W ramach Funduszu Spójności mogą być realizowane inwestycje dotyczące:

1. poprawy jakości wód powierzchniowych,
2. polepszeniu jakości i dystrybucji wody do celów pitnych,
3. racjonalizacji gospodarki odpadami i ochrony powierzchni ziemi,
4. poprawy jakości powietrza,
5. zapewnienia bezpieczeństwa przeciwpowodziowego.

Ze środków finansowych Funduszu Spójności realizowany jest od 2004 r. program gospodarki wodnej w Chrzanowie.

Mniejsze inwestycje mogą być realizowane ze środków jednego z czterech funduszy strukturalnych, głównie Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (ERDF).

Działania współfinansowane z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (ERDF) realizowane są w Polsce w ramach dwóch programów operacyjnych:

- Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego podmiotów publicznych (ZPORR),
- Sektorowego Programu Operacyjnego „Wzrost Konkurencyjności Przedsiębiorstw” – dla przedsiębiorców.

ZPORR jest finansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (ERDF) i Europejskiego Funduszu Społecznego (ESF) oraz ze środków krajowych. W latach 2004-2006 przeznaczono na realizację tego programu 4,3 mld euro, w tym z funduszy strukturalnych – 2,8 mld euro. Beneficjentami programu mogą być organy samorządowe wszystkich szczebli, stowarzyszenia oraz związki gmin i powiatów, instytucje naukowe, agencje rozwoju regionalnego, itp. W ramach ZPORR realizowane mogą być inwestycje infrastrukturalne w zakresie ochrony środowiska oraz inwestycje związane z rewitalizacją obszarów zdegradowanych. Dofinansowywane są projekty dotyczące gospodarki wodno-ściekowej i gospodarki odpadami stałymi.

Program ten jest przeznaczony na realizację projektów o wartości poniżej 10 mln euro, a więc tych, które nie kwalifikują się do Funduszu Spójności. Pozwala to, zwłaszcza małym gminom, korzystać ze środków unijnych przeznaczonych na ochronę środowiska. Wysokość dotacji w ramach ERDF może stanowić 75% kosztów, a w przypadku inwestycji generujących zysk, udział ten może wynieść 50%.

Komisja Europejska proponuje, aby priorytety polityki strukturalnej, w tym ochrona środowiska, finansowane były z funduszy: Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego i Funduszu Spójności. Z tego ostatniego mają być finansowane zwłaszcza inwestycje środowiskowe (projekty energooszczędne, zakłady energii odnawialnej) oraz infrastruktura środowiskowa.

VIII. Zakończenie i wnioski

1. Celem Przewodnika było zaproponowanie metodyki mającej na celu wykazanie możliwości wykorzystania kopalin lokalnych i mineralnych surowców odpadowych w ochronie środowiska. Dokonano tego na przykładzie powiatu chrzanowskiego, tym nie mniej z zamiarem wykorzystania przedstawionej metodyki dla innych jednostek administracyjnych – gmin czy powiatów z terenu całego kraju.

2. Stan wiedzy geologicznej, złożowej, surowcowej na temat możliwości wykorzystania kopalin lokalnych i mineralnych surowców odpadowych jest zróżnicowany. Część kopalin lokalnych została udokumentowana i figuruje w „Bilansie zasobów ...”. Złoża tych kopalin były lub są eksploatowane, inne wymagają dalszego rozpoznania lub mogą być przedmiotem zagospodarowania górniczego, jeżeli nie zaistnieją przeszkody natury formalno-prawnej (prywatna własność gruntów w obszarach złóż udokumentowanych, inne przeznaczenie terenu w planach zagospodarowania przestrzennego) lub środowiskowych. Charakterystyka surowcowa kopaliny przedstawiana w dokumentacjach geologicznych złóż dokonywana jest zwykle pod kątem wykazania użyteczności dla określonej technologii, np. dla przemysłu cementowego, wapienniczego, ceramicznego, itp. Nie prowadzono natomiast badań określających ich przydatność np. na użytek ochrony środowiska.

Mineralne surowce odpadowe z uwagi na sposób zalegania, a także własności użyteczne można traktować jako złoża antropogeniczne mogące być obiektem wykorzystania w kontekście celów badawczych Opracowania.

3. Mylne jest przeswiadczenie, że m.s.o. zgromadzone na hałdach są niebezpieczne. Ich wykorzystanie oprócz aspektu gospodarczego i ekonomicznego ma również istotny wydźwięk środowiskowy oraz społeczny. Przyjęty przez Unię Europejską i Polskę rozwiązania prane zmierzają do ograniczenia ilości składowanych odpadów. Władze lokalne powinny brać ten aspekt pod uwagę przy realizacji wyznaczonych celów zaartych w gminnych czy powiatowych programach ochrony środowiska. Sytuacja taka jest w stanie skłonić samorządy lokalne do wzrostu zainteresowania m.s.o. oraz k.l. zarówno w ochronie środowiska jak przy okazji prowadzonych czy planowanych inwestycji. Władze gminne czy powiatowe winny promować zakłady których funkcjonowanie i stosowane technologie zmniejszają strumień wytwarzanych m.s.o. Przez to jednym z priorytetów w kształtowaniu gospodarki tymi odpadami czy kopalinami przez gminy lub powiaty winny stać się instrumenty ekonomiczne przewidziane do przedsięwzięć proekologicznych np. postaci ukł finansowych.

4. Kwalifikacja i selekcja k.l. oraz m.s.o. z terenu powiatu czy gminy na użytek ochrony środowiska winna obejmować następujące czynności:

- analizę aktualnego „Bilansu zasobów kopalin ...” w celu wytypowania kopalin lokalnych z terenu jednostki administracyjnej,
- zapoznanie się z dokumentacjami geologicznymi w ten sposób wyselekcjonowanych złóż kopalin,
- inwentaryzację i weryfikację innych niż udokumentowane, punktów występowania k.l. Służyć temu będą prace studialne (np. zapoznanie się opracowaniami surowcowymi dla gmin), a także wizje terenowe.
- inwentaryzację istniejących nagromadzeń oraz hałd m.s.o. wraz z oceną ich oddziaływania na środowisko, a także zapoznanie się z opracowaniami surowcowymi tych wystąpień. Stanowiąc to będzie podstawę do stworzenia wykazu składowisk m.s.o. z podaniem charakterystyki zgromadzonych w nich odpadów oraz sposobu ich dotychczasowego wykorzystania.

5. Omównione wyżej prace i czynności powinny obejmować w miarę kompletną wiedzę na temat składu mineralnego, chemicznego, własności fizykochemicznych zarówno k.l. i m.s.o. Jest to niezbędne dla podejmowania decyzji na temat szans czy możliwości wykorzystania jednych i drugich w ochronie środowiska. Przed podjęciem ostatecznej decyzji zachodzi też potrzeba wykorzystania tego typu informacji znajdujących się w innych opracowaniach. Są to m.in.:

- Mapy geologiczno-gospodarcze Polski w skali 1 : 50 000,
 - Mapy geośrodowiskowe Polski w skali 1 : 50 000,
 - Mapy geologiczno-gospodarczo-środowiskowe dla gmin w skali 1 : 25 000,
 - Szczegółowa mapa geologiczna w skali 1 : 50 000,
 - lokalne plany zagospodarowania przestrzennego,
- a także:
- gminne lub powiatowe atlasy lub mapy m.s.o.,
 - plany gospodarki odpadami,
 - programy ochrony środowiska.

Innym źródłem informacji na ten temat mogą być także prace naukowe dotyczące tej problematyki.

6. Zakres i rodzaj badań laboratoryjnych służących proekologicznemu wykorzystaniu k.l. oraz m.s.o. powinien obejmować następujące typy analiz:

- mineralogiczne m.in. z zastosowaniem mikroskopii optycznej i scanningowej czy rentgenografii,
- chemiczne (oznaczenie ryczałtowego składu chemicznego, zawartości metali ciężkich, pierwiastków toksycznych, promieniotwórczych),
- własności sorpcyjnych (powierzchni właściwej, pojemności jonowymiennej, sorpcji różnych mediów),
- innych badań fizykochemicznych, których rodzaj będzie zależał od charakteru k.l. lub m.s.o. oraz realnych kierunków ich proekologicznego wykorzystania.

Charakter, zakres i dokładność badań powinny być stymulowane stanem dotychczasowej wiedzy na ten temat. Badania te winny być zindywidualizowane i uwzględniać specyfikę k.l. i m.s.o. Należy określić parametry bądź cechy podnoszące ich walory proekologiczne czy też dyskwalifikujące je w tym względzie. Należą do nich:

- pH,
- własności buforowe,
- właściwa przewodność elektrolityczna,
- ogólny węgiel organiczny (OWO),
- ilość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA).

6. Wyniki badań przeprowadzonych w trakcie realizacji Opracowania „Rola kopalni lokalnych surowców odpadowych w złożach antropogenicznych w ochronie środowiska (zadania dla gmin i powiatów)” jak i dotychczasowa wiedza i doświadczenie pozwalają prognozować, że k.l. oraz m.s.o. powiatu chrzanowskiego mogą znaleźć zastosowanie jako:

- sorbenty mineralne (sorpcja metali ciężkich, mączka wapienna do odsiarczania gazów poelektrownianych);
- komponenty do budowy przesłon hydroizolujących;
- neutralizatory.

Spis literatury

- Aprobata techniczna AT/18/2002-001-00. 2002: Przydatność roztworu hydroizolacyjnego na bazie glin polimineralnych. Instytut Melioracji Użytków Zielonych w Falentach.
- Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce (wg stanu na 31.12.2004). Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa 2005
- Bogacz A. 1996: Mapa geologiczno-gospodarczo-sozologiczna z uwzględnieniem potrzeb surowcowych gmina Alwernia. Przedsiębiorstwo Geologiczne S.A. Kraków.
- Bogacz A., Boratyn J., Bojakowska I., Lis J., Pasieczna A., Płonczyński J., Poręba E., Romanek A., Woliński W., Wołkowicz S. 2004: Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 (wraz z objaśnieniami), arkusz Krzeszowice. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa
- Bogacz A., Kawulak M., Lis J., Pasieczna A., Poręba E., Salwa S., Wołkowicz S. 2004: Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 (wraz z objaśnieniami), arkusz Olkusz. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa
- Bolewski A., Gruszczak H., Gruszczak E., 1990: Zarys gospodarki surowcami mineralnymi. Wydawnictwo Geologiczne. Warszawa
- Bolewski A., (red.) 1992: Encyklopedia surowców mineralnych H-O. Wydawnictwo CPGSMiE PAN.
- Boratyn J., Płonczyński J., 1997: Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1 : 50 000 (wraz z objaśnieniami), arkusz Krzeszowice. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
- Czajka K., (red.) 2003: Inwentaryzacja składowisk odpadów oraz byłych terenów przemysłowych w Województwie Małopolskim ROPSIM. Archiwum Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN.
- Czajka K., Mazanek C., Hanclik A., 2005: Plan gospodarki odpadami dla powiatu chrzanowskiego. Archiwum Urzędu Powiatowego w Chrzanowie.
- Jochemczyk L., Krieger W., Lis J., Olszewska K., Pasieczna A., Preidl M., Strzezińska K., Wołkowicz S. 2004: Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 (wraz z objaśnieniami), arkusz Jaworzno. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
- Klojzy-Karczmarczyk B., (red.) 2005: Projekt programu ochrony środowiska dla powiatu chrzanowskiego. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN.
- Kondracki J. 1998: Geografia regionalna Polski. PWN Warszawa.

- Krieger W., Sroga C., 2002: Odpady z górnictwa i przeróbki kopalin w Krajowym Planie Gospodarki Odpadami. Przegląd Geologiczny vol. 50 nr 12.
- Krieger W., Lasoń K., Lis J., Pasieczna A., Preidl M., Strzelecki R., Strzemińska K., Wołkowicz S. 2004: Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 (wraz z objaśnieniami), arkusz Chrzanów. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
- Kurek S., Preidl M., 1990 : Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 (wraz z objaśnieniami), arkusz Olkusz. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa
- Kurek S., Paszkowski J., Preidl M. 1993 : Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000 (wraz z objaśnieniami), arkusz Jaworzno. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
- Leszczyszyn H., Szczeniak H., 1991: Mapa mineralnych surowców odpadowych w skali 1 : 750 000. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa
- Nieć M., 1999: Złoża antropogeniczne. Przegląd Geologiczny. vol. 47, nr 1.
- Nieć M., Kawulak M., Salamon E., 2001: Mapa geologiczno-gospodarczo-sozologiczna w skali 1 : 25 000 dla miasta i gminy Trzebinia w powiecie chrzanowskim (wraz z objaśnieniami). IGSMiE PAN Kraków.
- Nowak T., 2000: Dodatek nr 5 do dokumentacji geologicznej w kat. B, C₁, C₂ złoża dolomitów triasowych Żelatowa. Przedsiębiorstwo Geologiczne. Kraków.
- Ochrona środowiska w województwie małopolskim. 1998. Urząd Wojewódzki w Krakowie.
- Płonczyński J., Łopusiński L., 1993: Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Krzeszowice (wraz z objaśnieniami). Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa
- Preidl M., 1992: Mapa geologiczno-gospodarcza Polski 1:50 000, arkusz Chrzanów (wraz z objaśnieniami). Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
- Preidl M., 1997: Mapa geologiczno-gospodarcza Polski 1:50 000, arkusz Jaworzno (wraz z objaśnieniami). Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
- Program Ochrony Środowiska dla powiatu chrzanowskiego. Praca zbiorowa. 2005. Zarząd Powiatu w Chrzanowie.
- Rosik-Dulewska C., 2006: Podstawy gospodarki odpadami. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 roku w sprawie katalogu odpadów wraz z listą odpadów niebezpiecznych (Dz.U. Nr 112 poz 1206)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U. Nr 165 poz. 1359)
- Skawina T., 1969: Gleby. W: Ziemia Chrzanowska i Jaworzno. Wydawnictwo Literackie.

- Sroga C., 1997: Mapa mineralnych surowców odpadowych Sudetów i Przedgórze Sudeckiego w skali 1 : 200 000. Państwowy Instytut Geologiczny. Wrocław.
- Szcześniak H., 1978: Zagrożenie środowiska przyrodniczego w wyniku gromadzenia odpadów mineralnych. W: Zasady ochrony i kształtowania środowiska przyrodniczego na obszarach eksploatacji złóż kopalin (red. S.Kozłowski). Materiały CPBP 04.10. zesz. 18. Wydawnictwo SGGW-AR. Warszawa.
- Szuwarzyńska K., Szuwarzyński M., Bogacz A., Bąk M., Kryza A., 2001: Mapa geologiczno-gospodarczo-socjologiczna dla miasta i gminy Chrzanów (wraz z objaśnieniami). Przedsiębiorstwo Geologiczne S.A. Kraków.
- Ustawa z dnia 4 lutego 1994 roku Prawo geologiczne i górnicze. (Dz.U. Nr 228 poz. 1947 z późniejszymi zmianami z 2005 r.).
- Wojewódzki Plan Gospodarki Odpadami – Województwo Małopolskie. 2002. Archiwum IGSMiE PAN.
- Wyrwicka K., Wyrwicki R., 1994: Waloryzacja złóż kopalin ilastych. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
- Żero E., 1956: Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Chrzanów (wraz z objaśnieniami). Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.