

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

OBJAŚNIENIA DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI 1:50 000

Arkusz PRZEMYŚL (1027)



Warszawa 2007

Autorzy: RAFAŁ PAJAŁK*, BARTOSZ STEC*,
IZABELA BOJAKOWSKA*, ANNA BLIŹNIUK*, PAWEŁ KWECKO*,
HANNA TOMASSI-MORAWIEC*

Główny koordynator MGŚP: MAŁGORZATA SIKORSKA-MAYKOWSKA*

Redaktor regionalny: BARBARA RADWANEK-BAK*

Redaktor regionalny planszy B: DARIUSZ GRABOWSKI*

Redaktor tekstu: MARTA SOŁOMACHA*

ISBN

Copyright by PIG and MŚ, Warszawa, 2007

Spis treści:

I.	Wstęp (<i>R. Pająk</i>)	3
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza (<i>R. Pająk</i>)	3
III.	Budowa geologiczna (<i>R. Pająk</i>).....	6
IV.	Złoża kopalin (<i>R. Pająk</i>)	12
	1. Gaz ziemny.....	12
	2. Kruszywo naturalne.....	14
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin (<i>R. Pająk</i>)	17
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin (<i>R. Pająk</i>).....	19
VII.	Warunki wodne (<i>R. Pająk</i>).....	20
	1. Wody powierzchniowe.....	20
	2. Wody podziemne.....	21
VIII.	Geochemia środowiska	23
	1. Gleby (<i>A. Bliźniuk, P. Kwecko</i>).....	23
	2. Osady (<i>I. Bojakowska</i>)	26
	3. Pierwiastki promieniotwórcze (<i>H. Tomassi-Morawiec</i>)	28
IX.	Składowanie odpadów (<i>B. Stec</i>).....	30
X.	Warunki podłoża budowlanego (<i>R. Pająk</i>)	35
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu (<i>R. Pająk</i>)	36
XII.	Zabytki kultury (<i>R. Pająk</i>)	41
XIII.	Podsumowanie (<i>R. Pająk</i>).....	43
XIV.	Literatura	45

I. Wstęp

Arkusze Przemysł Mapy geośrodowiskowej w skali 1:50 000 opracowano w 2007 roku w Oddziale Karpackim Państwowego Instytutu Geologicznego w Krakowie. Mapę wykonano zgodnie z „Instrukcją opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000” (2005). Przy jego opracowaniu wykorzystano materiały archiwalne i informacje zamieszczone na arkuszu Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 (Wierzbowski, 2002), wykonanym w Katowickim Przedsiębiorstwie Geologicznym.

Mapa składa się z dwóch plansz. Pierwsza (plansza A) zawiera informacje dotyczące występowania kopalin oraz gospodarki złożami, na tle wybranych elementów hydrogeologii, ochrony przyrody, krajobrazu i zabytków kultury oraz geologii inżynierskiej. Druga poświęcona jest zagadnieniom związanym z geochemią środowiska oraz ze składowaniem odpadów.

Mapa adresowana jest przede wszystkim do instytucji, samorządów terytorialnych i administracji państwowej zajmujących się racjonalnym zarządzaniem zasobami środowiska przyrodniczego. Przedstawiane na mapie informacje środowiskowe stanowią dużą pomoc przy wykonywaniu wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska oraz planów gospodarki odpadami. Zawarte w niej treści mogą być wykorzystywane w pracach studialnych przy opracowywaniu strategii rozwoju województwa oraz projektów i planów zagospodarowania przestrzennego, a także w opracowaniach ekofizjograficznych. Ponadto mogą stanowić pomoc w realizacji postanowień ustaw o zagospodarowaniu przestrzennym i prawa ochrony środowiska.

Przy opracowaniu mapy wykorzystano materiały archiwalne zebrane między innymi w Wydziale Ochrony Środowiska Podkarpackiego Urzędu Wojewódzkiego, Urzędzie Miasta, Urzędzie Marszałkowskim Województwa Podkarpackiego w Rzeszowie, Miejskiej Pracowni Urbanistycznej, w starostwach powiatowych i urzędach gmin oraz w Centralnym Archiwum Geologicznym w Warszawie. Przeprowadzono wizje terenowe na obszarach udokumentowanych złóż, w punktach eksploatacyjnych oraz na obszarach uznanych jako perspektywiczne. Kwalifikację sozologiczną złóż uzgodniono z geologiem wojewódzkim.

Mapę opracowano w wersji cyfrowej, a dane dotyczące złóż kopalin zamieszczono w kartach informacyjnych opracowanych dla komputerowej bazy danych.

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar arkusza Przemysł, o powierzchni około 180 km² wyznaczają współrzędne geograficzne: 22°45' i 23°00' długości geograficznej wschodniej oraz równoleżnikiem 49°40'

i 49°50' szerokości geograficznej północnej. Przez arkusz z północnego – wschodu na południowy – zachód, przebiega granica polsko – ukraińska.

Obszar arkusza pod względem administracyjnym należy do województwa podkarpackiego. Obejmuje obszar powiatu przemyskiego – gmina Przemysł, miasto Przemysł, Żurawica, Fredropol i Medyka.

Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym Polski (Kondracki, 2000) omawiany obszar arkusza znajduje się w obrębie podprovincji Północne Podkarpacie oraz Wschodnie Podkarpacie. Część północna położona jest w mezoregionach: Podgórze Rzeszowskie i Dolina Dolnego Sanu, które należą do makroregionu Kotlina Sandomierska. Część południowo – zachodnia znajduje się w mezoregionie Wysoczyzny Chyrowskiej, stanowiącej element makroregionu Płaskowyż Sańsko – Dniestrzański (Kondracki, 2000) (fig. 1).

Głównym elementem morfologicznym arkusza jest Dolina Dolnego Sanu o przebiegu równoleżnikowym. Jest to szeroka dolina o charakterze erozyjnym z meandrującym Sanem. Zalewowe dno doliny zajmują łąki i fragmenty lasów łęgowych.

Znaczną część obszaru arkusza zajmuje Płaskowyż Sańsko – Dniestrzański, w granicach Polski znajduje się jego mały fragment tzw. Płaskowyż Chyrowski (100 km²). Położony jest nad dolnym Wiarem i ograniczony od południowego zachodu progiem Pogórza Przemyskiego. Jego powierzchnię pokrywają lessy. Przez Płaskowyż Sańsko – Dniestrzański oddzielający Kotlinę Sandomierską od Kotliny Naddniestrzańskiej przebiega bałtycko – czarnomorski dział wodny w strefie najdalszego zasięgu zlodowacenia skandynawskiego.

W części północno – zachodniej arkusza rozciąga się Podgórze Rzeszowskie o charakterystycznych płaskich garbach, przykrytych pokrywą utworów czwartorzędowych, głównie lessów, lessów piaszczystych i pyłów lessopodobnych. Dna dolin wyścielone są pokrywami aluwialnymi. Region ma charakter rolniczy, ale miejscami występują płaty lasów dębowo – grabowych (Kondracki, 2000).

Pod względem klimatycznym północna część omawianego obszaru należy do regionu klimatu kotlin podgórskich XVII dzielnicy klimatycznej tzw. sandomiersko – rzeszowskiej, charakteryzującej się stosunkowo łagodnym klimatem, gdzie średnioroczna temperatura powietrza wynosi od +8°C, natomiast średnia temperatura lipca wynosi tam +18,3°C, a średnia stycznia – 3,6°C. Czas zalegania pokrywy śnieżnej waha się od 50 do 80 dni, a średnioroczna suma opadów atmosferycznych kształtuje się na poziomie 600–700 mm. Stosunkowo długi okres wegetacyjny trwa 205–220 dni. Południowa część arkusza należy do XIX dzielnicy klimatycznej tzw. podkarpackiej. Charakteryzuje się silnym wpływem klimatu kontynentalnego oraz sąsiednich gór. Dzielnica ta stanowi pas przejściowy pomiędzy górami, a kotlinami podgórskimi. Obszar

ten cechuje się występowaniem nieco wyższych temperatur, większą ilością opadów latem oraz zimą dłuższym zaleganiem pokrywy śnieżnej (80–90 dni) (Kondracki, 2000).

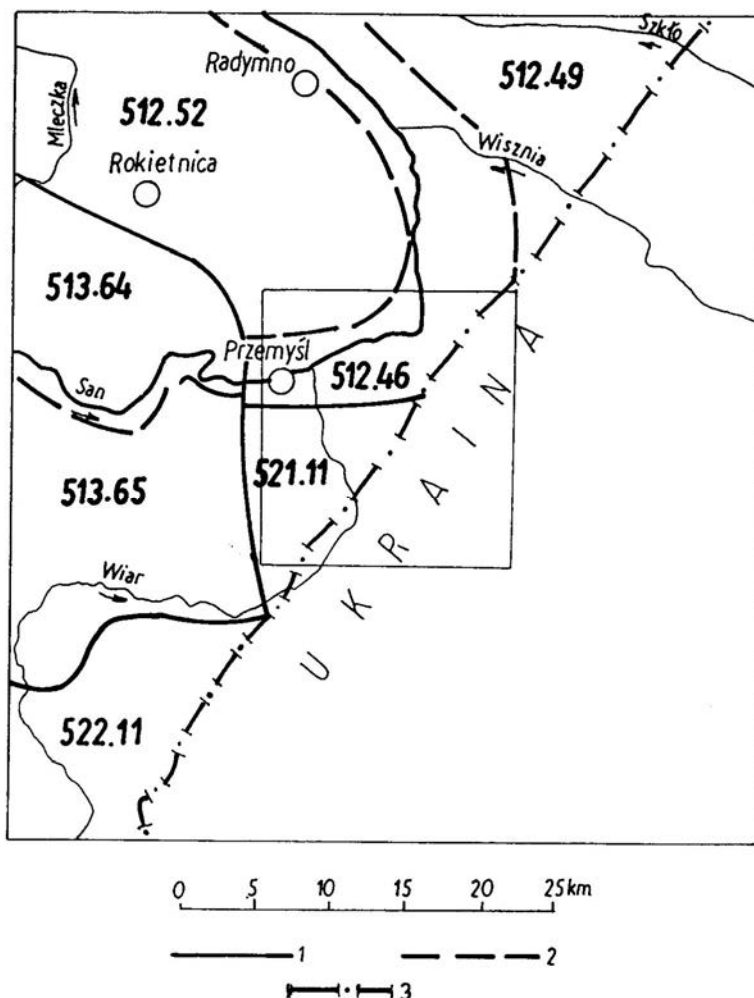


Fig. 1. Położenie arkusza Przemysł na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2000).

1. granica podprovincji 2. granica mezoregionu 3. granica państwa

Podprovincja:	Północne Podkarpacie	Podprovincja:	Wschodnie Podkarpacie
Makroregion:	Kotlina Sandomierska	Makroregion:	Płaskowyż Sańsko – Dniestrzański
Mezoregiony:	512.46 – Dolina Dolnego Sanu	Mezoregion:	521.11 - Płaskowyż Hyrowski
	512.49 – Płaskowyż Tarnogrodzki		
	512.52 – Podgórze Rzeszowskie		
Podprovincja:	Zewnętrzne Karpaty Zachodnie	Podprovincja:	Zewnętrzne Karpaty Wschodnie
Makroregion:	Pogórze Środkowobeskidzkie	Makroregion:	Beskidy Lesiste
Mezoregiony:	513.64 – Pogórze Dynowskie	Mezoregion:	522.11 - Góry Sanocko - Turczańskie
	513.65 – Pogórze Przemyskie		

Zwarte kompleksy leśne porastają około 3,5% powierzchni arkusza, zajmują najwyższe partie wzniesień i obszary stromych stoków, które nie zostały przekształcone pod pola uprawne. Dominuje drzewostan liściasty z udziałem buków i dębów w części północnej arkusza oraz buków i grabów w części południowej.

Warunki naturalne sprzyjają rozwojowi rolnictwa. Jakość gleb jest zróżnicowana. Gleby słabe o najniższych klasach bonitacyjnych, są typowe dla rejonów górskich i podgórszych. Cechą charakterystyczną gleb jest znaczny stopień zakwaszenia. Dobry stan środowiska naturalnego regionu stwarza warunki do prowadzenia produkcji zdrowej żywności. Szczególnie korzystne warunki do ekologicznej produkcji rolnej występują w południowej części arkusza. Rolnictwo należy wyłącznie do sektora prywatnego. Niekorzystną cechą gospodarki rolnej jest znaczne rozdrobnienie gospodarstw indywidualnych. Dominują gospodarstwa małe obszarowo, o powierzchni poniżej 5 ha. Podstawowymi kierunkami produkcji rolnej jest produkcja roślinna (uprawia się m.in. żyto, pszenice, ziemniaki, buraki cukrowe oraz rzepak) i zwierzęca (chów bydła i trzody chlewnej).

Przez omawiany obszar przebiega ważny szlak komunikacyjny, międzynarodowa droga E-40, która biegnie ze Zgorzelca do Lwowa. Z Przemyśla, w kierunku Sanoka, a dalej w kierunku Nowego Sącza i Wadowic wiedzie droga krajowa nr 98. Przez obszar arkusza przebiegają linie kolejowe relacji Radymno – Przemyśl – Medyka, Radymno – Medyka oraz Przemyśl – Chyrow.

III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną obszaru arkusza Przemyśl przedstawiono na podstawie Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000 arkusz Przemyśl, Kalników (Borysławski i in., 1979) wraz z objaśnieniami (Gucik i in., 1982). Budowa geologiczna obszaru arkusza została dobrze rozpoznana dzięki licznym wierceniom w poszukiwaniu węglowodorów.

Obszar arkusza Przemyśl znajduje się w obrębie trzech jednostek strukturalno – tektonicznych. Północna część znajduje się w obrębie zapadliska przedkarpackiego, część południowo – zachodnia w obrębie jednostki stebnickiej wykształconej w strefie brzegowej Karpat, a niewielki fragment w części północno – zachodniej arkusza należy do jednostki skolskiej (Borysławski i in., 1979, Guzik i in., 1982), (fig. 2).

Jednostka skolska (skibowa) wraz ze sfałdowanym mioceniem jednostki stebnickiej, nasunięta jest na miocen autochtoniczny zapadliska przedkarpackiego, zalegający na fundamencie platformowym, zbudowanym z utworów prekambru (ryfeju). Utwory prekambru zostały rozpoznane w otworach wiertniczych na obszarze zapadliska przedkarpackiego jak i pod Karpatami. Najpłycej, już na głębokości 1297 m p.p.t. stwierdzono je w otworze wiertniczym Mirocin 21. W większości otworów, prekambry rozpoznany został w cienkiej, przypowierzchniowej strefie liczącej kilka do kilkanaście metrów. Wykształcony jest przeważnie w postaci słabo zmetamorfizowanych łupków szarzielonych, popielatych określanymi jako fyllity. Są

one silnie zaangażowane tektonicznie, spękanie i zlustrowane, a upady warstw wahają się od 200 do 900. Dokładna miąższość nie jest znana, ale przyjęto, że może ona przekraczać 5000 m. Noszą one nazwę warstw rzeszowskich. Powierzchnia podłoża miocenu autochtonicznego jest nierówna i generalnie obniża się w kierunku południowym i południowo – wschodnim pod Karpatami (Gucik i in., 1982).

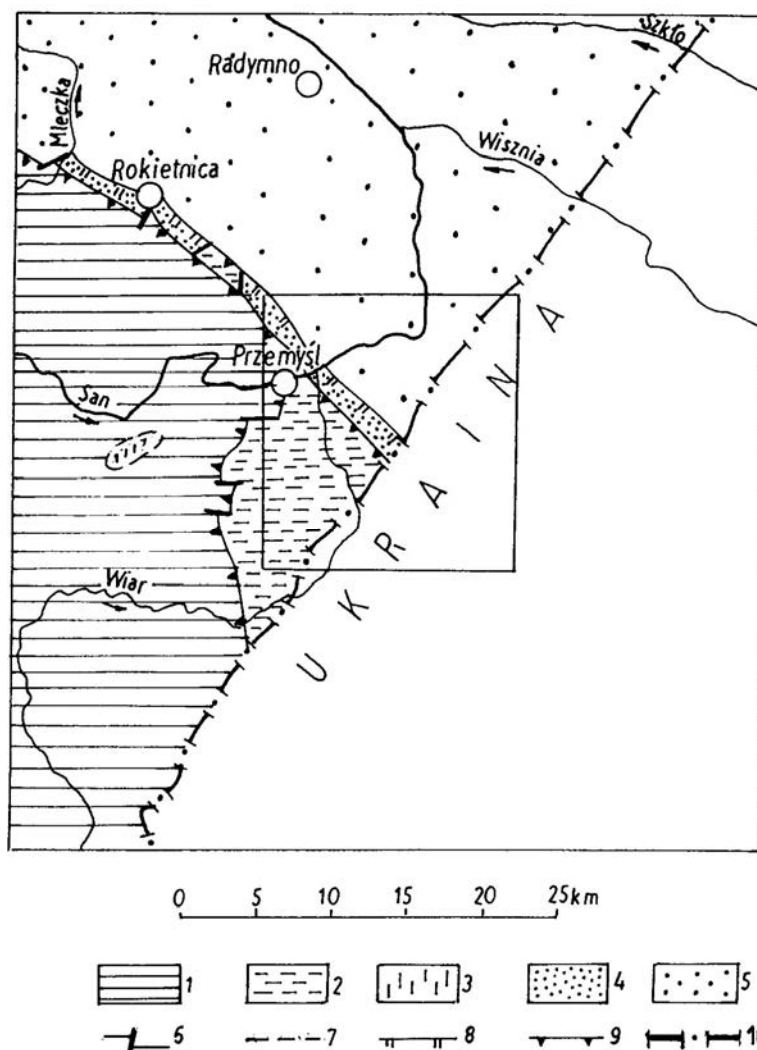


Fig. 2. Położenie arkusza Przemysł na tle szkicu geologicznego regionu (Żytko, 1988-89).

Trzeciorzęd; miocen: 1 – jednostka skolska, 2 – jednostka stebnicka (strefa sfałdowanego i nasuniętego miocenu), 3 – osady mioceńskie (baden) – sedimentacja molasowa, facja płytkowodna, 4 – osady mioceńskie – sedimentacja molasowa, strefa sfałdowanego badenu z fliszem, 5 – osady mioceńskie (baden, sarmat) – sedimentacja molasowa, facja płytkowodna, 6 – uskoki, 7 – granica zasięgu miocenu, 8 – nasunięcie jednostek tektonicznych wyższego rzędu, 9 – nasunięcie głównych jednostek tektonicznych, 10 – granica państwa

W strefie zapadliska przedkarpackiego wyróżnia się strefę zewnętrzną reprezentowaną przez utwory miocenu autochtonicznego wieku baden – sarmat oraz jednostkę stebnicką reprezentowaną przez starsze ogniwa miocenu, eggenburg – górny baden. Miocen autochtoniczny zewnętrznej części zapadliska przedkarpackiego zalega prawie poziomo, jedynie u czoła nasunięcia są one nieznacznie wyniesione z położenia pierwotnego. Zaburzenia te

szybko zanikają ku północy. Ku północy zwiększa się miąższość miocenu autochtonicznego. Serię miocenu rozpoczynają utwory warstw baranowskich wykształcone jako silnie zapiaszczone łupki margliste, które ku spągowi przechodzą w mułowce oraz piaskowce. Ich miąższość waha się od 1 do 19 m. Nad warstwami baranowskimi występuje charakterystyczny dla utworów miocenu poziom anhydrytowy o miąższościach 4-16 m, zbudowany głównie z anhydrytów z wkładkami łupków ilastych. Wśród nich pojawiają się niekiedy wkładki gipsów. Powyżej poziomu anhydrytowego zalegają utwory badenu górnego o bardzo zróżnicowanej miąższości (od 3 do ponad 650 m). Generalnie miąższość ich rośnie w kierunku południowym. Są to przeważnie łupki z małą ilością przewarstwień piaskowcowych. Piaskowce te stanowią często pułapki złożowe. Osady badenu o miąższości 1800 do 2600 m charakteryzują się dużą zmiennością udziału piaskowców w profilu pionowym, a także w rozprzestrzenieniu poziomym (Gucik i in., 1982).

Na miocen autochtoniczny nasunięty jest od południa miocen sfałdowany jednostki stebnickiej. Jednostka stebnicka w pełnym rozwoju występuje na południe i południowy – wschód od Przemyśla, rozciągając się pasem o szerokości około 14 km po wschodnie granice państwa. W jednostce tej wyróżniono kilka elementów tektonicznych w formie łusek, synklin, antyklin i wypiętrzeń. W osady miocenu poszczególnych elementów tektonicznych wkomponowane są utwory fliszowe w postaci zdeformowanych łusek złożonych ze starszych wiekowo warstw inoceramowych, pstrych łupków, warstw hieroglifowych i warstw menilitowych. Cała jednostka stebnicka jest łagodnie nasunięta na miocen autochtoniczny zapadliska przedkarpackiego (Gucik i in., 1982).

Najstarszymi utworami jednostki stebnickiej jest przykarpicka formacja solonośna wyruszająca się spod nasunięcia Karpat na południe od Przemyśla i ciągnie się wąskim pasem od Fredrośla po wschodnie granice państwa. Rozwinięta jest jako kompleks warstwowych ilów z soczewami gipsu i ilów impregnowanych solą kamienną. Miejscami pojawiają się wkładki piaskowców i żwirów. Miąższość tych warstw wynosi około 300 m.

Na utworach przykarpickiej formacji solonośnej zalegają tzw. warstwy stebnickie. Warstwy te wydzielone są łącznie ze zlepieńcami z Dubnika. Zlepieńce te stanowią kompleks gruboławicowych zlepieńców i piaskowców o miąższości około 200 metrów (zlepieńce z Dubnika). Przejście do wyżej występujących warstw stebnickich zaznacza się stopniowym zanikaniem zlepieńców na korzyść piaskowców i mułowców. W niższej części tych warstw występują piaskowce zlepieńcowate o spoiwie marglistym. W wyższej, dominują margliste mułowce i ilowce z podrzędnie występującymi piaskowcami i zlepieńcami. Miąższość tego ogniwa wynosi około 1500 m. Na osadach warstw stebnickich zalega gruby, liczący około

1000 m kompleks mułowców i iłowców marglistych, w których lokalnie występują znacznych rozmiarów soczewki zlepieńców, margli i łupków. Warstwy te określamy mianem warstw balickich. Powyżej występują warstwy skawińskie. W rejonie Przemyśla złożone są z mułowców i iłołupków z wkładkami piaskowców i słabo spojonych zlepieńców oraz tufitów. Utwory tego ogniwa występują w zredukowanej formie wzdłuż nasunięcia Karpat. Są silnie zaangażowane tektonicznie, a więc spękane, zlustrowane, pokruszone i przefałdowane (upady 200 do 800) (Gucik i in., 1982).

Jednostka skolska występuje na niewielkim obszarze arkusza Przemyśl, w północno – zachodniej części. Ma ona budowę fałdową o charakterze skibowym. Utwory budujące tę jednostkę wraz ze zredukowanymi elementami jednostki stebnickiej nasunięte są na miocen autochtoniczny zapadliska przedkarpackiego. Najstarszymi utworami tej jednostki występującymi na omawianym obszarze są łupki wierzowskie – spaskie, zbudowane w dolnej części z piaszczysto – marglistych łupków z podrzędnymi wkładkami piaskowców krzemionkowych, a w dolnej z łupków z cienkimi wkładkami kruchych, laminowanych piaskowców. Łupki spaskie uległy znacznej redukcji tektonicznej, stąd też ustalenie pełnej ich miąższości jest trudne do ustalenia. Wyżej leżące warstwy inoceramowe jednostki skolskiej rozwinięte są głównie w postaci cienkoławicowych piaskowców, przewarstwionych wkładkami łupków. Seria przybiera miejscami charakter drobnorytmicznego fliszu. Miąższość tego kompleksu waha się od 300 do 700 m, ale w rejonie Przemyśla może być znacznie zredukowana. Na południe od Przemyśla wykształciły się łupki pstre zaliczone do eocenu dolnego. Miąższość tych warstw średnio wynosi 20–30 m. W łuskach brzeżnych na południe od Przemyśla występują warstwy popielskie, złożone z piaszczystych mułowców silnie marglistych z egzotykami margli. W rejonie Przemyśla najmłodszymi utworami jednostki skolskiej są warstwy menilitowe o miąższości do 25 m. Warstwy te złożone są z wapnistych łupków typu menilitowego oraz wapnistych piaskowców. Występuje wśród nich charakterystyczny poziom rogowców o miąższości nawet do 10 m (Gucik i in., 1982).

Na całym obszarze arkusza, warstwy kredy i trzeciorzędu przykryte są lokalnie utworami czwartorzędowymi (fig. 3). Ich miąższość wynosi średnio kilkanaście metrów. Najstarszymi osadami czwartorzędowymi, zachowanymi fragmentarycznie wzdłuż doliny Sanu w obrębie spłaszczeń, są gliny, piaski i żwiry rzeczne, o miąższości sięgającej 17 m. Brak materiałów pochodzenia skandynawskiego oraz przykrycie utworów piaszczysto – żwirowych utworami lodowcowymi świadczy, iż są one starsze od zlodowaceń południowopolskich. Na obszarze arkusza występują jedynie osady zlodowaceń południowopolskich (Sanu). Karpaty stanowiły

barierę, powodując spiętrzenie lodolodu, który w głąb wkraczał jedynie dolinami rzek. Lodolód objął obszar Pogórza Karpackiego dochodząc do rzędnych od 350 m do 400 m n.p.m.

Z okresem zlodowaceń południowopolskich związane są osady, będące efektem transgresji i regresji lodolodu skandynawskiego w okresie jego maksymalnego rozprzestrzenienia na ziemiach polskich. Są to osady pochodzenia lodowcowego, jeziorno – lodowcowego i wodno – lodowcowego. Utwory zastoiskowe stwierdzone zostały w rejonie Łapajówki, gdzie występują pod glinami zwałowymi, a osadziły się na preglacjalnych osadach rzecznych. Utwory lodowcowe na terenie arkusza wykształcone są jako: gliny zwałowe, piaski, żwiry, i głazy. Występują one w pobliżu Pikulic, Nehrybki oraz Jaksmanic. Utworami wodnolodowcowymi są osady związane z działalnością rzek i wód wypływających u czoła lodowca. Na południe od Przemyśla w okolicach Jaksmanic, Nehrybki, Hermanowic występują osady wodnolodowcowe złożone z tzw. żwirów mieszanych, składających się ze skał północnych i karpackich. Głównym ich składnikiem są żwiry i otoczaki skał karpackich przeławiczone piaskami średnioziarnistymi i gruboziarnistymi oraz glinami. Miąższość tych osadów na omawianym obszarze przekracza 10 m. Ponad osadami wodnolodowcowymi i zastoiskowymi znajduje się zazwyczaj glina zwałowa. Występuje ona płatami bezpośrednio na powierzchni pod czwartorzędowej, zwłaszcza na wypłaszczeniach długich zboczy i w miejscach obniżeń. Miąższość jej wynosi od 4 do ponad 10 m.

Osadów z okresu interglacjału mazowieckiego nie stwierdzono bezpośrednio na powierzchni omawianego obszaru. W okresie tym, po ustąpieniu lodowca zlodowaceń południowopolskich, nastąpił okres intensywnej erozji i denudacji, efektem czego było pogłębienie den dolin rzecznych.

Zlodowacenia środkowopolskie na obszarze arkusza pozostawiły jedynie osady rzeczne tarasu średniego o wysokości 12 – 30 m (mady, serie piasków, żwirów, glin i mułków rzecznych) oddzielone od siebie wyraźnym stopniem erozyjnym. Miąższość ich jest zróżnicowana i wynosi około 10 m. W rejonie Przemyśla osady tego okresu leżą na cokole skalnym. Osady rzeczne w wielu miejscach zazębiają się z pokrywami stokowymi. W okresie tym występuje również na omawianym obszarze akumulacja lessu.

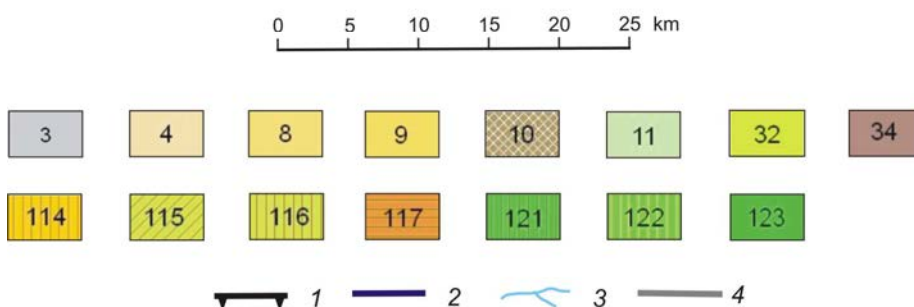
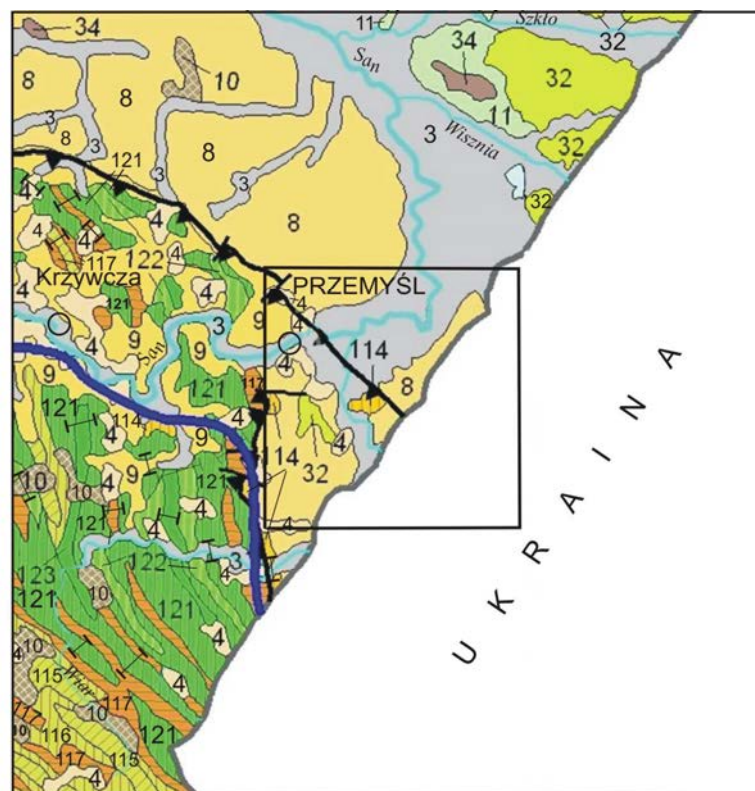


Fig. 3. Położenie arkusza Przemyśl na tle Mapy Geologicznej Polski wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej (red.) (2006)

Czwartorzęd; holocen: 3 - piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły; 4 - koluwia osuwiskowe, 8 - lessy, 9-lessy piaszczyste i pyły lessopodobne; plejstocen: 10 - gliny, piaski i gliny z rumoszami, soliflukcyjno-deluwialne, 11 - piaski, żwiry i mułki rzeczne, 32 - piaski, żwiry sandrowe, 34 - gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe, Karpaty zewnętrzne; kenozoik; neogen; miocen: 114 - ility, piaskowce, wapienie, dolomity, gipsy i węgiel brunatny, paleogen-neogen; oligocen-miocen: 115 - łupki, piaskowce i zlepieńce, paleogen; oligocen: 116 - piaskowce, łupki, iltowce i rogowce, eocen-oligocen: 117 - piaskowce, łupki, zlepieńce, margle, podrzędnie iltowce i mułowce; Mezozoik-kenozoik; kreda-paleogen: 121 - piaskowce, mułowce i iltowce; mezozoik; kreda; kreda górna: 122 - piaskowce, iltowce margle i zlepieńce; kreda dolna: 123 - iltowce, mułowce lokalnie z czertami, piaskowce, zlepieńce i margle,

1 - nasunięcie karpackie, 2 - zasięg zlodowacenia sanu, 3 - sieć rzeczna, 4 - granica państwa

Zachowano oryginalną numerację z Mapy geologicznej L. Marksa i in. (2006)

U schyłku zlodowacenia środkowopolskiego w interglacjale eemskim następowało wcinanie się rzek w nagromadzone aluwia i dalsze rozcinanie starszego podłoża. W dolinach rzecznych erozja osiągnęła głębokość kilkunastu metrów poniżej współczesnych koryt rzecznych. Osady z tego interglacjału z wyjątkiem gleb kopalnych na powierzchni nie występują. W ich obrębie włączono do tego piętra piaski i żwiry rzeczne wypełniające głęboko wcięte

rynny w osadach neogeńskich na przedpolu Karpat, przykryte serią osadów ostatniego zlodowacenia. Ich miąższości w dolinie Sanu wynoszą około 15 m. Osady interglacjału eemskiego na terenie arkusza odsłaniają się w rejonie Pikulic. Wykształcone są jako gleby kopalne, mułki i gliny.

Osady zlodowaceń północnopolskich są zróżnicowane. W trakcie transgresji lodowca, na obszarze tym trwały procesy denudacji i akumulacji. W dolinach powstały osady akumulacji rzecznej, w dolnych częściach stoków osadzały się pokrywy soliflukcyjne, a na większości obszaru osadziły się w różnych facjach lessy. Osady tego zlodowacenia w dolinie Sanu składają się z miąższych serii piaszczysto – żwirowych, przykrytych przeważnie serią lessu. Miąższość pokrywy lessowej jest zmienna i wynosi od 2 do 15 m, miejscami przekracza 20 m.

Utwory holocenijskie na obszarze arkusza zajmują stosunkowo duże obszary w dnach dolin. Są one zróżnicowane litofacjalnie i reprezentowane są przez: torfy, żwiry, piaski, mułki i gliny rzeczne. Miąższość tych osadów jest zróżnicowana i wynosi od 1 do 10 m. Budują one zarówno taras zalewowy jak i nadzalewowy tzw. rędziny (Gucik i in., 1982).

IV. Złóża kopalin

Na obszarze arkusza Przemysł znaczenie surowcowe mają osady czwartorzędowe i neogeńskie. Aktualnie znajduje się tu dziesięć udokumentowanych złóż kopalin pospolitych oraz dwa złoża kopalin podstawowych. Są to złoża kruszywa naturalnego „Bolestraszyce”, „Bolestraszyce I”, „Przemysł Zakęcie”, „Hureczko”, „Hurko”, „Pikulice I”, złoża kopalin ilastych ceramiki budowlanej „Buszkowice”, „Przemysł”, „Nehrybka”, „Łuczyce” oraz dwa złoża gazu ziemnego „Przemysł” i „Buszkowiczki” (tabela 1).

1. Gaz ziemny

Na obszarze arkusza Przemysł znajduje się większa część złoża gazu ziemnego „Przemysł”. Złoże to składa się z czterech pól - „Tuliłowy”, „Maćkowice”, „Wapowce”, „Przemysł”, w obrębie arkusza znajduje się tylko część pola „Wapowce” i „Przemysł”. Złoże zostało udokumentowane w kategorii A+B+C, a jego zasoby wynoszą 12 472,96 tys. m³ gazu. Złoże ma powierzchnię 10 792,6 ha. Serię złożową tworzy 20 horyzontów gazonośnych. Znajdują się one na głębokościach od 570 do 2670 m, a ich miąższość efektywna wynosi maksymalnie 54,5 m. Wartość opałowa kopaliny waha się od 8944 kcal/m³ (37 449 kJ/m³) do 9132 kcal/m³ (38 237 kJ/m³), pierwotne ciśnienie złożowe zmienia się od 8,16 do 17,6 MPa, zawartość azotu zmienia się od 0,145 do 1,32%, a metanu od 98,14 do 99,18 (Dudek i in., 1999).

Tabela 1

Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Nr złoże na mapie	Nazwa złoże	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby geologiczno-bilansowe (tys. t; tys. m ³ *; mln m ³ **)	Kategoria rozpoznania	Stan Zagospodarowania złoże	Wydobycie (tys. t, tys. m ³ *; mln m ³ **)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoże		Przyczyny konfliktowości złoże
									klasy 1-4	Klasy A-C	
wg stanu na 31.12. 2005 (Przeniosło, Malon, 2006)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Przemysł**	G	Ng	12 472,96**	A+B+C	G	699,63**	E	2	A	-
2	Buszkowiczki*	G	Ng	479,80**	B+C	G	18,32**	E	2	A	-
3	Bolestraszyce*	p, pż	Q	37 260	C ₂	N	-	Sb	4	B	Gl, W
		g(gc)		4450*				Scb			
4	Buszkowice	g(gc)	Q	1*	C ₁	Z	-	Scb	4	A	-
5	Przemysł Zakęcie	pż	Q	14 093	C ₂	N	-	Sb	4	B	Gl, Z, W
6	Hureczko	pż	Q	12 320	C ₁ +B	G	71	Sb	4	A	-
		g(gr)		2 084*			-				
7	Pikulice I	pż	Q	133	C ₁	Z	-	Sb i Sd	4	B	Gl, Z
8	Przemysł	g(gc)	Q	22*	C ₁	Z	-	Scb	4	C	Gl, Z
9	Nehrybka	g(gc)	Q	-	C ₁	Z	-	Scb	4	C	Gl, Z
10	Łuczyce	g(gc), i(ic)	Q/ Ng	9 650*	C ₂	N	-	Scb	4	A	-
11	Bolestraszyce I	pż	Q	2 997	C ₁	N	-	Sb	4	B	Gl, W
12	Hurko	pż	Q	4 310	C ₁	G	-	Sb	4	B	Gl, Z

Rubryka 2: złoże znajduje częściowo na terenie arkusza: * - Radymno (1008); ** - Rokietnica (1007), Radymno (1008) oraz Krzywca (1026)

Rubryka 3: G - gaz ziemny, g(gc) - gliny ceramiki budowlanej, i(ic) - iły i łupki ilaste ceramiki budowlanej, g(gr) - gliny o różnym zastosowaniu, pż - piaski i żwiry, p - piaski,

Rubryka 4: Ng - neogen, Q - czwartorzęd

Rubryka 6: kopaliny stałe - B, C₁, C₂; kopaliny płynne i gaz - A, B, C; złoże zarejestrowane (kategoria przypisana umownie) - C₁*;

Rubryka 7: złoże: G - zagospodarowane, N - niezagospodarowane, Z - zaniechane

Rubryka 9: E - kopaliny energetyczne; kopaliny skalne: Scb - ceramiki budowlanej, Sb - budowlane, Sd - drogowe

Rubryka 10: 2 - rzadkie w skali całego kraju lub skoncentrowane w określonym regionie, 4 - powszechne; licznie występujące, łatwo dostępne

Rubryka 11: A - mało konfliktowe, B - konfliktowe, C - bardzo konfliktowe

Rubryka 12: Gl - ochrona gleb, Z - konflikt zagospodarowania terenu, W - ochrona wód

W obrębie arkusza Przemysł znajduje się większy fragment złoża gazu ziemnego „Buszkowiczki”. Złoże to zalicza się do złóż wielowarstwowych. Jest ono związane szeregiem rozległych form strukturalnych w postaci wyniesień. Zostało ono udokumentowane w kategorii B+C, a jego zasoby wynoszą 479,80 tys. m³ gazu ziemnego. Warstwa gazonośna znajduje się na głębokości od 1647 do 2244 m. Powierzchnia złoża wynosi 685,5 ha, a miąższość serii złożowej waha się od 5,0 do 74,0 m. Wartość opałowa kopaliny wynosi maksymalnie 9545 kcal/m³ (39 583 kJ/m³), średnie pierwotne ciśnienie złożowe wynosi 21,92 MPa, zawartość azotu waha się w granicach od 0,674 do 1,2%, a metanu od 96,8 do 98,7%. Jest to surowiec chemiczny i energetyczny o najwyższej klasie czystości, nie zawierający CO₂, H₂S oraz innych szkodliwych domieszek (Gąsior i in., 1992)

2. Kruszywo naturalne

Wszystkie złoża kopalin okrucowych tj. piasków i żwirów, związane są z czwartorzędowymi osadami akumulacji rzecznej.

Złoże „Bolestraszyce” w niewielkiej części znajduje się również na obszarze arkusza Radymno. Położone ono jest na prawym tarasie Sanu we wschodniej części miejscowości o tej samej nazwie. Jest to złoże częściowo zawodnione. Jego zasoby udokumentowano w obrębie dwóch pól w kategorii C₂ w ilości 37 260 tys. t piasku i żwiru. Powierzchnia złoża wynosi 273,3 ha. Jego miąższość waha się: dla piasku (warstwa I) od 1,0 do 9,5 m; średnio 4,5 m, dla pospółki (warstwa II) od 1,7 do 9,5 m; średnio 5,7 m. Nadkład wykształcony jest w postaci glin, piasków zaglinionych, mułków i gleby o średniej grubości 2,1 m. Średnia zawartość ziaren do 2,0 mm dla warstwy I wynosi średnio 92,1%, dla warstwy II 48,4%. Zawartość pyłów mineralnych odpowiednio dla warstwy I wynosi średnio 4,0%, i dla warstwy II 1,9% (Lauterbach, 2002a). Występujące w nadkładzie gliny czwartorzędowe, poddane badaniom laboratoryjnym, wykazały przydatność dla przemysłu ceramiki budowlanej. Miąższość kopaliny towarzyszącej wynosi od 1,3 do 6,5 m. Gliny charakteryzują się następującymi parametrami: woda zarobowa 17,9 do 43,0 (%); zawartość marglu (ziaren o średnicy 0,5 mm) 0,0 – 0,43 (%), skurczliwość wysychania 4,6 – 11,4 (%). Tworzywo ceramiczne ma następujące właściwości: po wypaleniu w temperaturze 900°C - nasiąkliwość 12,76 – 27,12%, wytrzymałość na ścinanie 4,3 – 27,9 MPa; po wypaleniu w temperaturze 950°C - nasiąkliwość 11,34 – 24,98%, wytrzymałość na ścinanie 5,1 – 32,7 MPa (Woroniecki, 1976).

Złoże „Bolestraszyce I” o powierzchni 18,4 ha położone jest na lewym brzegu Sanu w zakolu starego koryta rzeki (0,8 km od aktualnego koryta). Zasoby jego udokumentowano w kategorii C₁ w ilości 2 997 tys. ton piasków i żwirów. Około 85% serii złożowej zalega pod

wodą. W stropie występują utwory żwirowo–piaskowe z piaskiem drobno- i średnioziarnistym barwy żółtej, przechodząca ku spągowi w żwir z piaskiem barwy szarej. Miąższość złoża jest zmienna i waha się od 3,5 do 11,9 m (średnio 7,3 m), nadkład stanowią: gliny pylaste, gliny piaszczyste z domieszką pyłów i piasków drobnoziarnistych o średniej miąższości 3,12 m. Średni punkt piaskowy wynosi 36,6%, zawartość pyłów mineralnych średnio wynosi 2,4% (Lauterbach, 2002b).

Złoże „Przemysł Zakęcie” zaliczone jest do złóż zawodnionych. Usytuowane jest ono bezpośrednio obok północno – wschodnich granic Przemysła. Teren złoża został podzielony na cztery obszary (pola), A – Przerwa, B – Zakęcie, C – Buszkowiczki, D – Wilcza. Obszary A, B, C położone są na lewobrzeżnym tarasie Sanu, natomiast obszar D na prawobrzeżnym. Wszystkie omawiane obszary genetycznie stanowią jedną całość. Złoże zostało udokumentowane w kategorii C₂. Jego zasoby wynoszą 14 093 tys. t. Całkowita powierzchnia złoża wynosi 100,5 ha, miąższość kopaliny waha się od 1,8 do 12,4 m. Nadkład zbudowany z gleby i piasku ma średnią grubość 4,2 m. Średni punkt piaskowy wynosi 31,4%. Zawartość pyłów mineralnych zmienia się od 1,0 do 15,2% (Roszkowski, 1968).

Złoże „Hureczko” zlokalizowane jest na prawobrzeżnym tarasie Sanu w północnej części miejscowości o tej samej nazwie. Zaliczone jest do złóż zawodnionych. Zostało ono udokumentowane w kategorii C₁+B. Serię złożową tworzą osady rzeczne wykształcone w postaci utworów piaszczysto – żwirowych o średniej miąższości 12,0 m. Zasoby złoża wynoszą 12 320 tys. t., a jego powierzchnia 68,6 ha. Średni punkt piaskowy wynosi 35,03%, zawartość pyłów mineralnych zmienia się od 0,9 do 3,5%, średnia zawartość ziaren niekształtnych wynosi 24,7%, a słabych i zwietrzałych 8,2%. Nadkład złoża stanowiły: gleba o średniej grubości 0,5 m i rzeczne słabowapniste mułki piaszczyste o miąższości dochodzącej do 6,0 m, uznane za kopalinę towarzyszącą przydatną do produkcji glinoporytu (Krukowski, 1968). Jej zasoby wynoszą 2 084 tys. m³. Kopalina ta została częściowo zużyta do rekultywacji wyrobisk po wybranym kruszywie naturalnym. Praktycznie kopalina ta nie nadaje się do produkcji glinoporytu.

Złoże piasków i żwirów „Hurko”, o powierzchni 20 ha położone jest na prawym brzegu rzeki San w zakolu starego koryta (w odległości 1,1 km od aktualnego koryta). Teren złoża przylega bezpośrednio od strony zachodniej do złoża kruszywa „Hureczko”. Złoże udokumentowano w kategorii C₁, zasoby wynoszą 4 310 tys. t. Prawie całe złoże zalega pod wodą (95%). Serię złożową tworzą osady terasy akumulacyjnej rzeki San – piaski ze żwirem z domieszką otoczków. Miąższość złoża waha się od 11,0 do 17,0 m, średnio 13,74 m, nadkład budują gliny pylaste, gliny piaszczyste oraz piaski pylaste z przewarstwieniami gliny o śred-

niej miąższości 3,55 m. Średni punkt piaskowy wynosi 70,26%, zawartość pyłów mineralnych średnio wynosi 8,42% (Czarnik, 2002).

Złoże piasków i żwirów „Pikulice I” występuje w formie podłużnego, spłaszczonego wzniesienia, ciągnącego się wzdłuż potoku Jawor przepływającego przez wieś Pikulice. Jest to złoże suche, udokumentowane w kategorii C₁. Aktualnie pozostaje w nim 133 tys. t kruszywa. Średnia miąższość wynosi 6,7 m. Jego powierzchnia wynosi 2,3 ha. Nadkład złoża zbudowany z gleby i glin ma średnią grubość 1,1 m. Punkt piaskowy zmienia się od 48,7 do 56,8%, średnia zawartość pyłów mineralnych waha się od 11,3 do 17,0%. Średnia zawartość ziaren słabych i zwięzłych zmienia się od 3,75 do 8,75%, a ziaren niekształtnych od 24,85 do 25,4% (Winiarz, 1958).

Kopaliny ilaste ceramiki budowlanej

Złoże glin lessopodobnych „Buszkowice” udokumentowane w kategorii C₁, położone jest w północno – wschodniej części miejscowości o tej samej nazwie. Należy ono do złóż powstałych głównie na skutek akumulacji eolicznej oraz częściowo aluwialnej. Zasoby złoża wynoszące początkowo 250 tys. m³ kopaliny zostały prawie całkowicie wyeksploatowane. Powierzchnia złoża w obrębie dwóch pól wynosiła 3,8 ha. Złoże o średniej miąższości wynoszącej 9,9 m znajdowało się pod płytką, 0,5 m warstwą gleby (Lew, 1957).

Złoże kopalin ilastych ceramiki budowlanej „Przemysł” znajduje się w pobliżu skrzyżowania dróg Hermanowice – Przemysł, a drogą Pikulice – Nehrybka. W kategorii C₁ udokumentowano 220 tys. m³ kopaliny – glin lessopodobnych. Obecnie w złożu pozostaje jedynie 22 tys. m³ kopaliny. Powierzchnia złoża wynosi 2,0 ha. Średnia jego miąższość wynosi 12,0 m, a nadkładu w postaci gleby i glin – 0,5 m. Wybrane parametry jakościowe przedstawiają się następująco: wartość wody zarobowej względnej zmienia się od 21,7 do 25,7%, nasiąkliwość w wyrobach średnio wynosi 15,5%, a skurczliwość wysychania zmienia się od 5,0 do 7,0% (Winiarz, 1956b).

Złoże glin ilastych lessopodobnych „Nehrybka”, udokumentowane w kategorii C₁, znajduje się we wsi o tej samej nazwie, przy drodze wiejskiej prowadzącej przez tę wieś, w odległości około 200 m od szosy Przemysł – Hermanowice. Początkowe zasoby złoża wynoszące 240 tys. m³ zostały całkowicie wyczerpane. Powierzchnia złoża wynosiła 2,0 ha, a jego miąższość 11,4 m. Nadkład w postaci gleby miał średnią miąższość wynoszącą 0,4 m (Winiarz, 1956a).

Złoże czwartorzędowych glin i neogeńskich iłów „Łuczyce” znajduje się około 400 m na południe od miejscowości o tej samej nazwie. Złoże zostało udokumentowane w kategorii

C₂. Jego zasoby wynoszą 9 650 tys. m³, a powierzchnia 29,08 ha. Badane złoża stanowią czwartorzędowe gliny pylaste, względnie piaszczyste, zalegające w warstwach stropowych. Warstwy zalegające niżej to ility mioceńskie o przekroju łupkowym, miejscami zapiaszczone, z przerostami, mułków, mułowców i zwietrzałych piaskowców, które stanowią naturalną domieszka schudzającą. Miąższość serii złożowej zmienia się od 6,0 do 54,0 m; średnio 27,5 m. Nadkład zbudowany jest z gleby i gliny o średniej grubości 1,12 m. Parametry jakościowe kopaliny są następujące: wartość wody zarobowej zmienia się od 20,8 do 35,2; średnio 25,8%, średnia zawartość marglu wynosi 0,68%, skurczliwość suszenia w temp. 120°C średnio 8,0%. Tworzywo ceramiczne po wypaleniu w temperaturze 950°C ma właściwości - nasiąkliwość - średnio 13,13%, wytrzymałość na zgniatanie wynosi średnio 16,9 MPa (Pilch, 1972).

Klasyfikację sozologiczną złóż przeprowadzono ze względu na ochronę złóż i ochronę środowiska (tabela 1). Ze względu na ich ochronę, złoża kruszywa naturalnego, surowców ilastych ceramiki budowlanej zaliczono do klasy 4 – jako powszechnie występujące, natomiast złoża gazu ziemnego zaliczono do klasy 2 – rzadkich w skali całego kraju. Ze względu na ochronę środowiska złoża: „Przemysł” (gliny) i „Nehrybka” zakwalifikowano jako złoża bardzo konfliktowe – klasa C; „Bolestraszyce”, „Bolestraszyce I”, „Buszkowice”, „Przemysł Zakęcie”, „Hurko”, „Pikulice I”, zaliczono do klasy B jako konfliktowe, natomiast złoża „Przemysł” (G), „Buszkowiczki”, „Hureczko” i „Łuczyce” zaliczono do klasy A jako małokonfliktowe.

Klasyfikację złóż ze względu na ochronę środowiska uzgodniono z Głównym Geologiem Wojewódzkim w Rzeszowie.

V. Górnictwo i przetwórstwo kopaliny

Na terenie arkusza Przemysł eksploatowane są dwa złoża gazu ziemnego „Przemysł” i „Buszkowice” oraz złoża kruszywa naturalnego „Hureczko” i „Hurko”.

Użytkownikiem złóż gazu ziemnego jest Polskie Górnictwa Naftowe i Gazownictwo SA w Warszawie, Oddział w Sanoku. Na terenie arkusza znajdują się 192 otwory eksploatacyjne. Złoża jest eksploatowane zgodnie z koncesją udzieloną przez Ministra Środowiska, ważną do 2025 roku, oraz ustalony obszar i teren górniczy o powierzchni 22143 ha, wspólny ze złożem „Buszkowiczki” Eksploatacja w roku 2005 wyniosła 699,63 mln m³. Gaz pozyskiwany jest do celów energetycznych. Wydobywanie jest częściowo kierowane do sieci krajowej, a częściowo zużywane na potrzeby lokalne. Eksploatację złoża rozpoczęto w roku 1960.

W obrębie arkusza znajduje się południowa (większa) część złoża gazu ziemnego „Buszkowiczki”. Złoże to jest udostępnione siedmioma otworami eksploatacyjnymi, z czego cztery znajdują się na terenie arkusza. Eksploatacja prowadzona jest od początku lat osiemdziesiątych, a koncesja ważna jest do 2025 r. Gaz ziemny ze względu na swoją czystość jest wykorzystywany jako surowiec chemiczny i energetyczny. Część gazu kierowana jest do sieci krajowej, a część zużywana na potrzeby lokalne. Wydobycie w roku 2005 wyniosło 18,32 mln m³. Na terenie arkusza zlokalizowane są 53 szyby eksploatacyjne gazu ziemnego.

Złoże „Hureczko” eksploatowane jest od 1978 r. metodą odkrywkową spod lustra wody koparką linową połączoną przenośnikami taśmowymi, które dalej przesypują urobek na przenośniki lądowe. Właścicielem złoża jest Przedsiębiorstwo Produkcji Kruszywa i Usług Geologicznych KRUSZGEO SA Posiada koncesję ważną do 2010 r. Złoże ma ustalony obszar górniczy o powierzchni 76 ha i teren górniczy o powierzchni 97,3 ha. Wydobycie w roku 2005 wyniosło 71 tys. t. Kruszywo pozyskiwane jest na potrzeby budownictwa. Kopalina poddawana jest procesowi wzbogacania (sortowania, kruszenia i płukania). Występujące w górnej części złoża mułki rzeczne (kopalina towarzysząca), wobec braku możliwości praktycznego zastosowania jest składowana razem z materiałem nadkładowym i częściowo zużywana do rekultywacji wyrobisk.

Złoże piasków i żwirów „Hurko” przylega bezpośrednio od strony zachodniej do złoża kruszywa „Hureczko”. Właścicielem złoża jest Przedsiębiorstwo Produkcji Kruszywa i Usług Geologicznych KRUSZGEO SA. Jest ono eksploatowane jest od 2006 roku na podstawie ważnej koncesji wydanej przez Wojewodę Podkarpackiego. Złoże ma ustalone trzy obszary górnicze Hurko I, II, III o łącznej powierzchni 15,5 ha, których granice pokrywają się z terenem górniczym. Eksploatacja odbywa się spod lustra wody koparką linową, a następnie urobek przenośnikami taśmowymi kierowany jest na przenośniki lądowe i dalej do zakładu uszlachetniania, gdzie poddawany jest procesowi wzbogacania. Nadkład składowany na tymczasowym składowisku jest wykorzystywany do rekultywacji terenu.

Złoże kruszywa naturalnego „Bolestraszyce I”, udokumentowane w kat. C₁, posiada koncesję wydaną przez Wojewodę Podkarpackiego ważną do 2045 r. Złoże ma ustalony obszar górniczy i teren górniczy, które wzajemnie się pokrywają o powierzchni 18,4 ha. Eksploatacja nie jest prowadzona z uwagi na brak zmiany przeznaczenia terenu gruntów i wyłączenia obszaru eksploatacji z produkcji rolnej.

W roku 1986 z powodu wyczerpania się zasobów, dalsza eksploatacja złoża kopaliny ilastych ceramiki budowlanej „Przemysł” została zaniechana (eksploatacja nielegalna była prowadzona do roku 1994). Z tych samych powodów w 1994 zaniechano eksploatacji złóż kopa-

lin ilastych „Buszkowice” i „Nehrybka”. Wyrobiska poeksploatacyjne zostały częściowo zrehabilitowane. Eksploatację złożem kruszywa naturalnego „Pikulice I”, przerwano w roku 1994 z powodu braku rynków zbytu. Teren poeksploacyjny pozostał niezrehabilitowany.

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Na terenie arkusza Przemysł prowadzone były prace geologiczno – poszukiwawcze za złożami gazu ziemnego (Baran, i in., 1990, Karnikowski, 1993, Jawor i in., 1990), kruszywa naturalnego oraz surowców ilastych ceramiki budowlanej. Na podstawie danych z terenów sąsiednich i opracowań regionalnych można wnioskować o ewentualnych wystąpieniach na opisywanym obszarze: soli potasowych (Garlicki, 1969) oraz gipsów, anhydrytów, silnie stężonych solanek, niestety badania i poszukiwania tych surowców na omawianym obszarze nie były prowadzone. Na omawianym obszarze nie ma już perspektyw dla wystąpień gazu ziemnego, pomimo licznych wystąpień złóż tej kopalinie na tym terenie (Jawor i in., 1990).

Perspektywy dla kopalin pospolitych wyznaczono korzystając z mapy geologicznej (Borysławski i in., 1979, Gucik, i in., 1982), istniejących opracowań i sprawozdań z prac poszukiwawczych (Czarnecki, 1990, Woroniecki, 1981) oraz inwentaryzacji gminnych (Bogacz, 1990).

Za perspektywiczne dla kruszywa naturalnego uznano obszary w dolinie Sanu. Stwierdzono tam występowanie piasków i żwirów o miąższościach od 3,0 do 20,0 m przy nadkładzie o grubości 2,0 do 7,0 m. Zasoby kruszywa naturalnego na terenie arkusza Przemysł oszacowano na około 79 000 tys. m³ wysokiej jakości piasku i żwiru (Bogacz, 1990). W trakcie poszukiwań kopalin okrucowych (Woroniecki, 1981) w rejonie miejscowości Krówniki, Medyka, Torki, stwierdzono otworami wiertniczymi występowanie piasków o średniej miąższości 2,8 – 17,0 m. Piaski te mogą być przydatne dla celów budowlanych. Z uwagi na słabe rozpoznanie (otwory w rejonie Łapajówki, Medyki zlokalizowano co 600 m), duży nadkład utworów gliniasto – ilastych (mady, mułki, gliny) dochodzący do 5 m, nie zdecydowano się zaznaczyć tego obszaru jako perspektywicznego. Wskaźnikowe badania utworów gliniasto – ilastych (występujących w nadkładzie wspomnianych piasków) o średniej miąższości 2,6 – 4,1 m wykazały ich przydatność dla potrzeb ceramiki budowlanej. Poza tym stwierdzeniem brak jest bardziej szczegółowych informacji, co wyklucza możliwość zaznaczenia tej serii jako perspektywicznej.

W rejonie miejscowości Kupiatycze wydzielono dwa obszary prognostyczne, jeden dla występowania kruszywa naturalnego oraz jeden dla kopalin ilastej. W obrębie I obszaru prognostycznego kruszywa naturalnego o powierzchni 2,25 ha, stwierdzono występowanie piasków i żwirów o średniej miąższości 7,5 m. Zasoby kopalin oszacowano na około

170 tys. m³ (Tichenowicz, 1971). Obszar prognostyczny II, kopaliny ilastej obejmuje ponad 16 ha. Stwierdzono tutaj występowanie glin pylastych i mułków o miąższości od 6,0 do 7,0 m, poniżej zalegają ility i iłupki. Ich zasoby ocenia się na około 1 040 tys. m³ surowca, o zastosowaniu na potrzeby ceramiki budowlanej (głównie wyrobów cienkościennych) (Bogacz, 1990) (tabela 2).

Tabela 2

Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia [ha]	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Parametry jakościowe [%]	Srednia grubość nadkładu [m]	Grubość kompleksu litologiczno – surowcowego od-do [m]	Zasoby w kat. D ₁ (tys. m ³)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	2,25	pż	Q	punkt piaskowy – śr. 47,4 zawartość pyłów mineralnych – śr. 16,7 zawartość ziaren słabych i zwiertzałych – 3,75 do 8,75	2,4	śr. 7,5	170	Sb
II	ok. 16	g(gc) , i(ic)	Q Ng	skurczliwość suszenia – 4,2 do 11,6 wartość wody zarobowej – 20,8 do 35,2 zawartość marglu – śr. 0,6	brak danych	6,0 do 7,0	1 040	Sb

Rubryka 3: pż - piaski i żwiry, g(gc) – gliny ceramiki budowlanej, i(ic) – ility i łupki ilaste ceramiki budowlanej

Rubryka 4: Q – czwartorzęd, Neogen – neogen

Rubryka 9: Sb – surowiec budowlany

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Pod względem hydrogeologicznym arkusz położony jest na granicy regionu karpackiego i przedkarpackiego makroregionu południowego (Paczyński, 1993, 1995). Cały obszar arkusza należy do zlewni Sanu – II rzędu, który przepływa z zachodu na północ. Główną rzeką jest San i jego prawobrzeżny dopływ Wiar. Po wybudowaniu zbiornika retencyjnego Solina – Myczkowce przepływ Sanu w Przemyśle jest regulowany.

Na terenie arkusza dwa główne ciek, San i Wiar objęte są klasyfikacją jakości wód w rzekach. Główny ciek – San oceniany jest w punkcie pomiarowo – kontrolnym poniżej Przemyśla. Wody tej rzeki w tym punkcie zaliczone zostały do III klasy, a czynnikiem decydującym o klasie są zanieczyszczenia bakteriologiczne, stężenie zawiesin ogólnych, wzrost zawartości azotynów oraz wysokie stężenie chlorofilu „a”.

Wody rzeki Wiary na terenie arkusza oceniane są w dwóch punktach pomiarowych; pierwszy - przy ujściu do Sanu, drugi w miejscowości Stanisławczyk. Badania stanu czystości wód prowadzone były przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Rzeszowie (Suchy, 2006).

Wody Wiary na odcinku ujściowym zaliczono do V klasy – wody złej jakości. Na klasyfikację wpływ miały: wskaźniki mikrobiologiczne, amoniak, azot Kjeldahla i fosforany. Wartości badanych wskaźników jakości wskazywały na silny wpływ zanieczyszczeń pochodzenia antropogenicznego. Jakość wód Wiary w Stanisławczuku zaliczono do III klasy. W wodach tych, dopływających z terenów Ukrainy, stwierdzono pogorszenie stanu sanitarnego oraz wzrost wartości wskaźników zasolenia i manganu.

2. Wody podziemne

Na arkuszu Przemysł wydzielono tylko czwartorzędowy poziom wodonośny, który jest związany z aluwialnymi osadami Sanu i Wiary. Osady te wykształcone są jako żwiry i piaski. Poza korytami górne partie bywają niekiedy w znacznym stopniu zaglinione. W północno – zachodniej części arkusza utwory żwirowo – piaszczyste przykryte są warstwą glin o miąższości przekraczającej niekiedy 10 m, która stanowi izolację użytkowego poziomu wodonośnego. Miąższość warstwy wodonośnej jest zróżnicowana – średnio od 3 do 10 m. Zasilanie wód podziemnych odbywa się bezpośrednio poprzez infiltrację odpadów atmosferycznych, a także infiltrację wód powierzchniowych. Poziom wodonośny występuje na głębokości do 15 m p.p.t., a w części północno – zachodniej głębiej. Wody omawianego poziomu związane są z utworami tarasowymi i stanowią ciągły horyzont o charakterze swobodnym. W rejonach występowania dużej zmienności litologicznej, gdzie utwory przepuszczalne przykryte są warstwą glin, woda może występować pod niewielkim ciśnieniem (Chowaniec, Witek 1998).

W obrębie doliny Sanu znajdują się dwa zbiorniki wód podziemnych, dla których opracowano dokumentację hydrogeologiczną. W północnej części obszaru arkusza jest to południowy fragment zachodniej części zbiornika nr 429 – „Dolina Przemysł”, którego całkowita powierzchnia wynosi 137 km², a zasoby dyspozycyjne szacowane są na 38,5 tys. m³/d; średnia głębokość wynosi od 10 do 30 m (Porwisz i in., 1994). Na zachodzie znajduje się wschodni fragment zbiornika nr 430 – „Dolina Sanu” o powierzchni 168 km²; zasoby dyspozycyjne wynoszą odpowiednio 802,0 tys. m³/d, a średnia głębokość 10 m (Porwisz i in., 1995).

Zbiornik „Dolina Sanu” objęty jest stałym monitoringiem jakości wód podziemnych w sieci krajowej. Na podstawie wieloletnich wyników badań, wody podziemne tego rejonu zaliczono do pierwszej klasy czystości Ib – wody wysokiej klasy, nieznacznie zanieczyszczono-

ne, o naturalnym chemizmie, odpowiadające jakościowo wodom do celów pitnych i gospodarczych, łatwe do uzdatnienia. Wody zbiornika „Dolina Przemysł” odpowiadały II klasie czystości, i są to wody średniej jakości, o naturalnym chemizmie, zanieczyszczone czynnikami antropogenicznymi, łatwe do uzdatnienia. Znajdujące się na tym terenie zbiorniki wód podziemnych są bardzo słabo izolowane od zanieczyszczeń powierzchniowych i narażone są na migrację zanieczyszczeń.

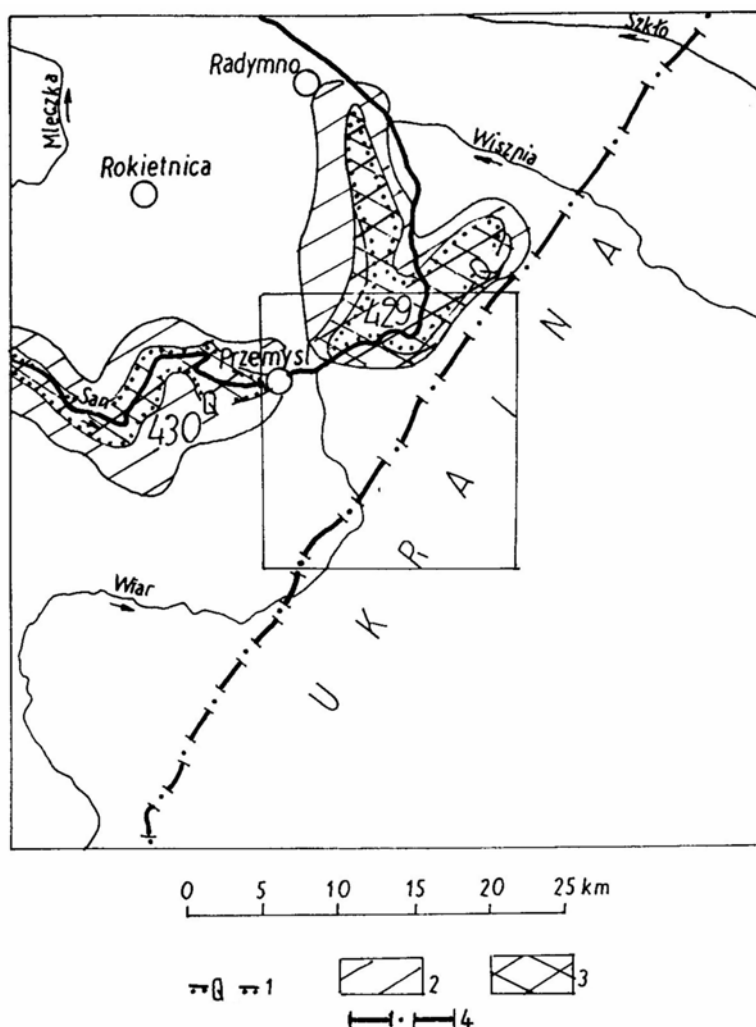


Fig. 4. Położenie arkusza Przemysł na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000 wg A. S. Kleczkowskiego (1990).

1 – granica GZWP o charakterze porowym; 2 – obszar wysokiej ochrony (OWO); 3 – obszar najwyższej ochrony (ONO); 4 – granica państwa

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 429 – Dolina Przemysł, czwartorzęd (Q), 430 – Dolina rzeki San, czwartorzęd (Q),

W obrębie arkusza Przemysł znajduje się zachodnia część zbiornika nr 429 „Dolina Przemysł”, która jest w całości objęta strefą najwyższej ochrony (ONO). Wokół tego obszaru występuje strefa wysokiej ochrony (OWO) w obrębie której czas pionowego przesiąkania wynosi od 25 do 100 lat. Projektowany obszar strefy ochronnej dla zbiornika nr 430 „Dolina

Sanu” obejmuje obszar bezpośredniej zlewni doliny Sanu oraz obszary przylegające w których istnieje możliwość bezpośredniego i szybkiego przenikania szczelinami zanieczyszczeń i ich migracji zgodnie ze spływem (Porwisz i in., 1995).

Na obszarze arkusza Przemysł zlokalizowano dwadzieścia siedem ujęć wód podziemnych. Ujęcia te eksploatują wody piętra czwartorzędowego. Dziewięć z nich zlokalizowana jest w rejonie miejscowości Przemysł; pięć w Żurawnicy, Medyce, Chałpkach Medyckich; i po jednym w Nehrybce, Hurku, Hureczku i Bolestraszczech.

VIII. Geochemia środowiska

1. Gleby

Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. Nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 1027 – Przemysł, umieszczono w tabeli 3. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o zawartości przeciętnych (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Materiał i metody badań laboratoryjnych

Dla oceny zanieczyszczenia gleb wykorzystano wyniki ze zbioru analiz chemicznych wykonanych do „Atlasu geochemicznego Polski 1:2 500 000” (Lis, Pasieczna, 1995).

Próbki gleb pobierano za pomocą sondy ręcznej z wierzchniej warstwy (0,0-0,2 m) w regularnej siatce 5x5 km. Pobierana gleba o masie około 1000 g była suszona w temp. pokojowej, kwartowana i przesiewana przez sita nylonowe.

Przedmiotem zainteresowania była grupa metali, której źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc pierwiastki słabo związane i łatwo ługowane z gleb. Gleby mineralizowano w kwasie solnym (HCl 1:4), w temp. 90oC, w ciągu 1 godziny. Oznaczenia As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb i Zn wykonano za pomocą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry) z zastosowaniem spektrometrów: PV 8060 firmy Philips i JY 70 Plus Geoplasma firmy Jobin-Yvon. Analizy Hg przeprowadzono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej techniką zimnych par (CV-AAS Cold Vapour Atomic Absorption Spectrometry) z użyciem spektrome-

tru Perkin-Elmer 4100 ZL z systemem przepływowym FIAS-100. Wszystkie oznaczenia wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie. Kontrolę jakości gwarantowały analizy wielokrotne tych samych próbek umieszczanych losowo w seriach analitycznych oraz stosowanie materiałów referencyjnych (wzorce Montana Soil, SRM 2710, SRM 2711, IAEA/Soil 7).

Tabela 3

Zawartość metali w glebach (w mg/kg)

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 1027-Przemysł	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 1027-Przemysł	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	N=10	N=10	N=6522
				Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
			Głębokość (m p.p.t.) 0,0-0,3	Głębokość (m p.p.t.) 0-2		
As Arsen	20	20	60	<5-6	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	34-171	64	27
Cr Chrom	50	150	500	8-15	10	4
Zn Cynk	100	300	1000	32-125	57	29
Cd Kadm	1	4	15	<1	<1	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	5-9	6	2
Cu Miedź	30	150	600	10-30	19	4
Ni Nikiel	35	100	300	11-29	18	3
Pb Ołów	50	100	600	14-41	18	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	0,07-0,18	0,10	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 1027-Przemysł w poszczególnych grupach użytkowania				¹⁾ grupa A a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego, ²⁾ grupa B - grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych, ³⁾ grupa C - tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, ⁴⁾ Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000 N – ilość próbek		
As Arsen	10					
Ba Bar	10					
Cr Chrom	10					
Zn Cynk	9	1				
Cd Kadm	10					
Co Kobalt	10					
Cu Miedź	10					
Ni Nikiel	10					
Pb Ołów	10					
Hg Rtęć	10					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 1027-Przemysł do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	10					

Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość opróbowania (1 próbka na około 25 km²) nie jest dostateczna do wykreślenia izoliniowej mapy zawartości pierwiastków zgodnie z zasadami przyjętymi w kartografii (dla skali 1:50 000 konieczne jest opróbowanie w siatce 0,5x0,5 km, czyli jedna próbka - jedna informacja na 1 cm² mapy dla całego arkusza). Wyniki badań geochemicznych zostały więc przedstawione na mapie w postaci punktów.

Lokalizację miejsc opróbowania (wraz z numeracją zgodną z bazą danych) przedstawiono na mapie w postaci kwadratów wypełnionych kolorem przyjętym dla gleb zaklasyfikowanych do grupy A i B (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r.).

Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania gleb do danej grupy, gdy zawartość co najmniej jednego pierwiastka przewyższała dolną granicę wartości dopuszczalnej w tej grupie. Na mapie umieszczono symbole pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu gleb z danego miejsca.

Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r., jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (tabela 3).

Przeciętne zawartości arsenu i kadmu w badanych glebach arkusza są na ogół niższe lub równe w stosunku do wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski. Wyższe wartości median wykazują bar, chrom, cynk, kobalt, miedź, nikiel, ołów i rtęć.

Pod względem zawartości metali 9 spośród badanych próbek spełnia warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie. Do grupy B zaklasyfikowano próbkę gleby z punktu 5 z uwagi na wzbogacenie w cynk. Koncentracja tego pierwiastka występuje na terenie zurbanizowanym w obrębie miasta (Przemyśl) i ma charakter antropogeniczny.

Z uwagi na zbyt niską gęstość opróbowania dane prezentowane na mapie nie umożliwiają oceny zanieczyszczenia gleb z terenu całego arkusza. Pozwalają tylko na oszacowanie ich stanu w miejscach pobrania i w niezbyt odległym otoczeniu.

2. Osady

Zanieczyszczone osady wodne mogą szkodliwie oddziaływać na zasoby biologiczne wód powierzchniowych i często pośrednio na zdrowia człowieka. W osadach, powstających na dnie jezior, rzek i zbiorników zaporowych, w wyniku sedymentacji zawieszin mineralnych i organicznych pochodzących z erozji, a także składników wytrącających się z wody oraz osadzania się materiału docierającego ze ściekami przemysłowymi i komunalnymi, jest zatrzymywana większość potencjalnie szkodliwych metali i związków organicznych trafiających do wód powierzchniowych. Osady o wysokiej zawartości szkodliwych składników są potencjalnym ogniskiem zanieczyszczenia środowiska. Część szkodliwych składników zawartych w osadach może ulegać ponownemu uruchomieniu do wody w następstwie procesów chemicznych i biochemicznych przebiegających w osadach, jak również mechanicznego poruszenia wcześniej odłożonych zanieczyszczonych osadów na skutek naturalnych procesów albo podczas transportu bądź bagrowania. Także podczas powodzi zanieczyszczone osady mogą być przemieszczane na gleby tarasów zalewowych albo transportowane w dół rzek.

Kryteria oceny osadów

Jakość osadów dennych, w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi oceniono na podstawie kryteriów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (Dz. U. Nr 55 poz. 498 z 14. 05. 2002 r.). Dla oceny jakości osadów wodnych ze względów ekotoksykologicznych zastosowano wartości *PEL* (ang. Probable Effects Levels) – określające zawartość pierwiastka, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne. W tabeli 4 zamieszczono obowiązujące w Polsce dopuszczalne zawartości pierwiastków w osadach wydobywanych podczas regulacji rzek, kanałów portowych i melioracyjnych oraz wartości ich tła geochemicznego dla osadów wodnych Polski i ich wartości *PEL*.

Materiał i metody badań laboratoryjnych

W opracowaniu wykorzystane zostały dane z bazy GEMONOS, zawierającej wyniki badań geochemicznych osadów wodnych Polski wykonywanych na zlecenie Głównego Inspektora Ochrony Środowiska w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ).

Próbki osadów rzecznych są pobierane ze strefy brzegowej koryt rzecznych, spod powierzchni wody, z przeciwnej strony do nurtu, w miejscach, gdzie tworzący się osad charakteryzuje się większą zawartością frakcji mułkowo-ilastej. W badaniach analitycznych wykorzystano frakcję ziarnowa drobniejsza niż 0,2 mm. Zawartości arsenu, chromu, ołowiu, mie-

dzi, niklu i cynku oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-OES), z roztworów uzyskanych po rozтворzeniu próbek osadów wodą królewską, oznaczenia kadmu wykonano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej w wersji płomieniowej (FAAS) także z roztworów uzyskanych po rozтворzeniu próbek osadów wodą królewską, a oznaczenia zawartości rtęci wykonano z próbki stałej metodą spektrometrii absorpcyjnej przy zastosowaniu techniki zimnych par (CV-AAS). Wszystkie oznaczenia wykonano w Centralnym Laboratorium Chemicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Tabela 4

**Zawartość pierwiastków i trwałych zanieczyszczeń organicznych
w osadach wodnych (mg/kg)**

Pierwiastek	Rozporządzenie MŚ*	PEL**	Tło geochemiczne
Arsen (As)	30	17	<5
Chrom (Cr)	200	90	6
Cynk (Zn)	1000	315	73
Kadm (Cd)	7,5	3,5	<0,5
Miedź (Cu)	150	197	7
Nikiel (Ni)	75	42	6
Ołów (Pb)	200	91	11
Rtęć (Hg)	1	0,49	<0,05

* - ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. Dziennik Ustaw Nr 55 poz. 498 z dnia 14 maja 2002 r.

** - MACDONALD D., 1994 - Approach to the Assessment of sediment quality in Florida Coastal Waters. Vol. 1 - Development and evaluation of sediment quality assessment guidelines.

Prezentacja wyników

Lokalizację miejsc opróbowania osadów przedstawiono na mapie w postaci trójkąta o odmiennych kolorach dla osadów zaklasyfikowanych do zanieczyszczonych (czerwony) lub niezanieczyszczonych (fioletowy) i o nieprzekroczonych wartościach *PEL* (niebieski). Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania osadów do danej grupy, gdy zawartość, żadnego pierwiastka nie przewyższała górnej granicy wartości dopuszczalnej w tej grupie. W przypadku zakwalifikowania osadu do zanieczyszczonego każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu.

Zanieczyszczenie osadów

Na arkuszu zlokalizowane są dwa punkty obserwacyjne PMŚ, co trzy lata pobierane są osady z Sanu i rzeki Wiar w Przemyślu. Osady Sanu charakteryzują się bardzo niskimi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków, a w osadach rzeki Wiar odnotowano niewielkie podwyższenie stężenia chromu, miedzi i niklu. Stwierdzone koncentracje oznaczonych pierwiastków są niższe od ich dopuszczalnych stężeń według rozporządzenia MŚ, są

one także niższe od ich wartości *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy wodne.

Dane prezentowane na mapie umożliwiają jedynie ocenę zanieczyszczenia osadów w miejscach pobrania i w niezbyt odległym otoczeniu. Powinny być jednak sygnałem dla odpowiednich urzędów i władz wskazującym na konieczność podjęcia badań szczegółowych i wskazania źródeł zanieczyszczeń, nawet w przypadku, gdy przekroczenia zawartości dopuszczalnych zaobserwowano tylko dla jednego pierwiastka.

Tabela 5

Zawartość pierwiastków w osadach rzecznych (mg/kg)

Pierwiastek	San Przemysł	Wiar Przemysł
Arsen (As)	<5	5
Chrom (Cr)	11	17
Cynk (Zn)	34	54
Kadm (Cd)	<0,5	<0,5
Miedź (Cu)	8	19
Nikiel (Ni)	12	19
Ołów (Pb)	7	13
Rtęć (Hg)	0,04	0,10

3. Pierwiastki promieniotwórcze

Materiał i metody badań

Do określenia dawki promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczarobylskiego cezu wykorzystano wyniki badań gamma-spektrometrycznych wykonanych dla Atlasu Radioekologicznego Polski 1:750 000 (Strzelecki i in., 1993,1994).

Pomiary gamma-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N-S, przecinających Polskę co 15". Na profilach pomiary wykonywano co 1 kilometr, a w przypadku stwierdzenia stref o podwyższonej promieniotwórczości pomiary zagęszczano do 0,5 km. Sonda pomiarowa była umieszczona na wysokości 1,5 metra nad powierzchnią terenu, a czas pomiaru wynosił 2 minuty. Pomiary wykonywano spektrometrem GS-256 produkowanym przez „Geofizykę” Brno (Czechy).

Prezentacja wyników

W przypadku arkusza Przemysł dysponowano danymi tylko z jednego profilu (zachodniego). Zdecydowana większość arkusza leży poza terytorium Polski. Wyniki przedstawiono w formie słupkowej (fig. 5) dla zachodniej krawędzi arkusza mapy. Zabieg taki jest możliwy, gdyż krawędź ta jest zbieżna z generalnym przebiegiem profilu pomiarowego. Wykres słupkowy sporządzono jedynie dla punktów zlokalizowanych na opisywanym arkuszu, natomiast

do interpretacji wykorzystano informacje zawarte w profilu na arkuszu sąsiadującym wzdłuż zachodniej granicy opisywanego arkusza.

Prezentowane są wyniki dawki promieniowania gamma obejmujące sumę promieniowania pochodzącego od radionuklidów naturalnych (uran, potas, tor) i sztucznych (cez).

1027W PROFIL ZACHODNI

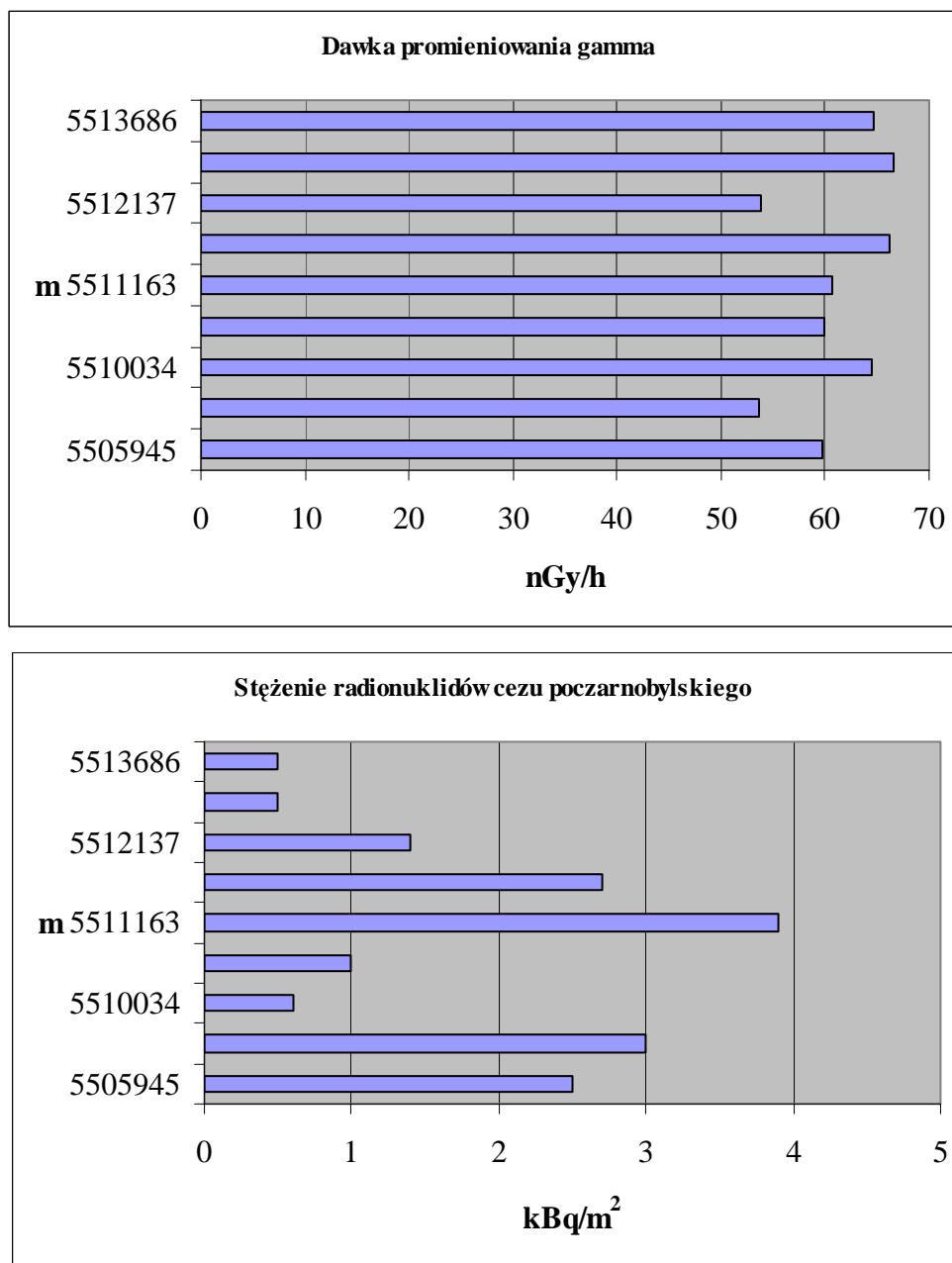


Fig. 5. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Przemysł (na osi rzędnych - opis siatki kilometrowej arkusza)

Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 40 do 65 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 60 nGy/h i jest znacznie wyższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h.

Powierzchnię arkusza Przemysł (w części należącej do Polski) budują głównie osady czwartorzędowe. Większość obszaru pokrywają lessy. W dolinie Sanu i jego dopływów występują holocenijskie osady rzeczne (mady, mułki, gliny, piaski i żwiry). Lokalnie odsłaniają się utwory trzeciorzędowe (iły, piaski, mułowce, łupki), a także plejstocenijskie piaski i żwiry wodnolodowcowe.

Pomierzone dawki promieniowania wzdłuż profilu zachodniego są dość wysokie i bardzo wyrównane (przeważają wartości około 50-65 nGy/h), gdyż dominują tu lessy, zazwyczaj charakteryzujące się podwyższonymi wartościami promieniowania gamma w stosunku do innych osadów.

Stężenia radionuklidów poczynobylskiego cezu zmierzone wzdłuż profilu są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wahają się w przedziale od około 0,1 do około 4,0 kBq/m².

IX. Składowanie odpadów

Zasady wydzielenia potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Przy określaniu obszarów predysponowanych do lokalizowania składowisk uwzględniono zasady i wskazania zawarte w „Ustawie o odpadach” oraz w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. W nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wyżej wymienionych aktów prawnych, co wynika ze skali oraz charakteru opracowania kartograficznego i nie stoi w sprzeczności z możliwością późniejszych weryfikacji i uszczegółowień na etapie projektowania składowisk.

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych zasad, wyznaczono:

- 1) tereny wyłączone całkowicie z możliwości lokalizacji wszystkich typów składowisk ze względu na wymagania ochrony hydrosfery, przyrody, infrastruktury oraz warunki inżyniersko-geologiczne;
- 2) tereny preferowane do lokalizowania w ich obrębie składowisk odpadów, ze względu na istnienie naturalnej, gruntowej warstwy izolacyjnej, są one traktowane jako **potencjalne obszary lokalizowania składowisk (POLS)**;
- 3) tereny nieposiadające naturalnej warstwy izolacyjnej, na których możliwa jest jednak lokalizacja składowisk odpadów pod warunkiem wykonania sztucznej bariery izolacyjnej dla dna i skarp obiektu.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża, a także ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 6).

Tabela 6

Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów

Rodzaj składowanych odpadów	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej		
	Miąższość [m]	Współczynnik filtracji k [m/s]	Rodzaj gruntów
N – odpady niebezpieczne	≥ 5	$\leq 1 \cdot 10^{-9}$	Iły, iłolupki
K – odpady inne niż niebezpieczne i obojętne	1 – 5	$\leq 1 \cdot 10^{-9}$	
O – odpady obojętne	≥ 1	$\leq 1 \cdot 10^{-7}$	Gliny

Ocena wykształcenia naturalnej bariery geologicznej pozwala na wyróżnienie w obrębie POLS:

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami przyjętymi w tabeli 6;
- zmiennych właściwości izolacyjnych podłoża (warstwa izolacyjna znajduje się pod przykryciem osadów piaszczystych o miąższości do 2,5 m; miąższość lub jednorodność warstwy izolacyjnej jest zmienna).

Omawiane wyżej wydzielenia przestrzenne zostały przedstawione na Planszy B Mapy geośrodowiskowej Polski.

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Przemysł Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Chowaniec, Witek, 1998). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyznaczono w pięciostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski, bardzo niski) i jest on funkcją nie tylko wartości parametrów filtracyjnych warstwy izolującej (odporności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia), ale także czynników zewnętrznych, takich jak istnienie na powierzchni ognisk zanieczyszczeń czy obszarów prawnie chronionych. Stopień ten jest cechą zmienną i syntetyzującą różne naturalne i antropogeniczne uwarunkowania. Dlatego też obszarów o różnym stopniu zagrożenia nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowiska odpadów. Wydzielone tereny o dobrej izolacyjności (POLS) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Na arkuszu Przemysł bezwzględny wyłączeniu z lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów podlegają:

- obszary zwartej i gęstej zabudowy w obrębie miasta Przemysł,

- obszar w I rejonie oraz strefie ochrony zasilania GZWP 430 „Dolina rzeki San”(W część arkusza) i obszar najwyższej ochrony GZWP 429 „Dolina Przemyśl” (N część arkusza),
- powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich w obrębie dolin rzek San, Wiar oraz ich dopływów,
- tereny położone w obrębie zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych, wypełnionych osadami organicznymi (torfy, namuły, mady) i nieskonsolidowanymi (iły, mułki, piaski, żwiry),
- zbocza dolin rzecznych ze względu na nachylenia powyżej 10° oraz możliwość wystąpienia ruchów masowych (spęływanie) i spłukiwania,
- obszary związane z utworami lessowymi pokrywającymi sporą część arkusza, ze względu na możliwości osiadania zapadowego i ruchów masowych,
- zwarte obszary leśne o powierzchni powyżej 100 ha, występujące nielicznie w NW części obszaru arkusza,
- obszar Natura 2000 („Fort Salis Soglio”, „ Ostoja Przemyśka”),
- rezerwat przyrody „Szachownica” (na NE od miejscowości Krówniki).

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Analiza warunków geologicznych podłoża pod kątem możliwości składowania odpadów została przeprowadzona na podstawie Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000, arkusze Przemyśl, Kalników (Gucik, i In., 1982). Wyznaczone POLS na podstawie granic geologicznych mogą być obarczone dużym błędem wynikającym z małej dokładności skali mapy oraz przedstawienia ich przez autora MGP w powiększonej formie (dot. np. utworów glacialnych, których nie można było odzwierciedlić w skali mapy), stąd w dalszej analizie nie wzięto pod uwagę obszarów o stosunkowo małej powierzchni i braku danych otworowych dokumentujących przypowierzchniowe warstwy izolacyjne. Bezwzględnemu wyłączeniu poddane zostały również wychodnie skał starszych występujące wśród utworów lessowych i specyficznej sytuacji morfologicznej terenu, mogącej w rzeczywistości świadczyć o szerszym rozprzestrzenieniu pokryw lessowych.

Generalnie tereny bezwzględnych wyłączeń pokrywają ok. 95% powierzchni arkusza, w pozostałych rejonach lokalizacja składowisk odpadów jest dopuszczalna. Preferowane do tego celu są obszary posiadające naturalną warstwę izolacyjną (zgodną z wymaganiami dotyczącymi naturalnej bariery geologicznej - tabela 6).

W zasięgu POLS wyznaczono 7 obszarów (SW część arkusza) predysponowanych do składowania odpadów obojętnych. Interpretacja utworów przypowierzchniowych odbyła się w odniesieniu do MGP oraz danych z wierceń geologicznych zrealizowanych na wytypowanych POLS oraz w ich okolicach (m. in. otwory 3, 4). Wyniki analizy danych otworowych wykazały, że w strefie przypowierzchniowej występują kilkumetrowej miąższości utwory gliniaste, co stoi w sprzeczności z obrazem MGP pokazującym w tych rejonach szeroko rozprzestrzenione utwory lessowe. Należy zaznaczyć, że morfologia tych obszarów nie jest charakterystyczna dla występowania lessów, co może wynikać z prawdopodobnego zgeneralizowania przez autora zasięgu tych utworów. Ponadto przeanalizowane dane otworowe z sąsiedniego arkusza Krzywca, również potwierdziły występowanie w tym rejonie utworów gliniastych. Biorąc pod uwagę powyższe względy oraz stosunkowo małą przepuszczalność i sporą miąższość (ok. 1000 m) warstw podścielających (neogeńskie ropy, piaski, mułowce i piaskowce - warstwy balickie), zdecydowano się jednak zakwalifikować te obszary jako podłoże o zmiennych warunkach izolacyjnych do składowania odpadów obojętnych. Wytypowane POLS podlegają w większości warunkowym ograniczeniom składowania odpadów z powodu lokalizacji w obrębie Przemysko Dynowskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu.

Ograniczenia te nie mają ultymatywnego charakteru bezwzględnych zakazów, lecz powinny być rozpatrywane w sposób zindywidualizowany w ocenie oddziaływania na środowisko potencjalnego składowiska, a w dalszej procedurze w ustaleniach z odpowiednimi służbami: nadzoru budowlanego, ochrony przyrody oraz administracją geologiczną.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne oraz problem lokalizacji składowisk odpadów niebezpiecznych

W obrębie POLS analizowano również utwory pod kątem możliwości składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (w tym komunalnych-typ K) oraz niebezpiecznych (typ N). Na S od miasta Medyka (NE część arkusza) wyznaczono jeden, niewielki obszar o zmiennych warunkach izolacyjności podłoża do składowania odpadów typu K.

Występuje on wśród utworów zlodowacenia południowopolskiego zaznaczonych na mapie MGP jako rezydwa utworów morenowych i innych osadów glacialnych. We wschodniej części tego obszaru znajdują się wychodnie neogeńskich ropy szarych, mułowców i piaskowców (warstwy przeworskie) o miąższości 1100-1500m. Cały obszar został dosyć dobrze rozpoznany otworami wiertniczym, dokumentującymi występowanie w strefie przypowierzchniowej gliny zwałowej o miąższości ok. 3 m, oraz utworów podścielających w formie

iłów piaszczystych i iłupków o łącznej grubości co najmniej 26 m (warstwy przeworskie). Pomimo braku występowania w strefie przypowierzchniowej (do 2,5 m) utworów ilastych o odpowiednich własnościach izolacyjnych zdecydowano się zakwalifikować pakiet glin i warstw przeworskich jako wystarczający do składowania odpadów typu K.

Wytypowany obszar posiada warunkowe ograniczenia składowania odpadów będące wynikiem bliskiego sąsiedztwa miasta Medyka.

W obrębie wyznaczonych POLS zaznaczono 4 otwory wiertnicze, dokumentujące płytkie (do 9 m) występowanie stropu serii ilastych, spełniających wymagania dla lokalizacji składowisk typu „N” lub „K”. Po uprzednim wybraniu nadkładu istnieje potencjalna możliwość budowy składowiska o lepszych parametrach izolacyjnych w stosunku do jego lokalizacji na wychodniach warstw przypowierzchniowych.

Na analizowanym arkuszu nie wyznaczono obszarów do składowania odpadów niebezpiecznych. Spowodowane było to głównie brakiem występowania w strefie przypowierzchniowej (do 2,5m) co najmniej 5 metrowej warstwy skalnej o odpowiednich własnościach izolacyjnych.

Obszary o najkorzystniejszej budowie geologicznej i warunkach hydrogeologicznych dla lokalizowania składowisk

W obrębie wyznaczonych POLS nie występuje użytkowy poziom wodonośny. Przy typowaniu najkorzystniejszych obszarów pod składowiska odpadów w pierwszej kolejności należy wziąć pod uwagę obszar w okolicach miasta Medyka. Wyznaczony obszar predysponowany do składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (w tym komunalnych- typ K) charakteryzuje spora miąższość mało przepuszczalnych warstw izolacyjnych, mało zaangażowana tektonika oraz dobra lokalizacja względem pobliskiego miasta.

Przedstawione na mapie tereny i miejsca predysponowane do składowania wyróżnionych typów odpadów należy traktować jako podstawę późniejszych wariantowych propozycji lokalizacyjnych i w nawiązaniu do nich projektowania odpowiednich badań geologicznych i hydrogeologicznych. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie szczególnych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk na obszarze planowanego składowania odpadów i jego otoczenia wymagane jest przeprowadzenie badań geologicznych i hydrogeologicznych, których wyniki opracowuje się w formie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej, dołączanych do wniosku o wydanie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu dla składowiska odpadów.

Wyznaczone na mapie obszary powinny być uwzględniane przy typowaniu wariantów lokalizacyjnych nie tylko składowisk odpadów, ale również na etapie uzgadniania warunków zabudowy i zagospodarowania terenu przy rozpatrywaniu lokalizacji obiektów szczególnie uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi oraz obiektów mogących pogorszyć stan środowiska. Oprócz uwzględnienia ograniczeń prawnych, odnoszących się do tego typu inwestycji, przedstawiane na mapie obszary potencjalnej lokalizacji składowisk obejmują zasięgi występowania w podłożu warstwy utworów słabo przepuszczalnych, stanowiących dobrą naturalną izolację dla położonych głębiej poziomów wodonośnych.

Problem lokalizacji czynnych i nieczynnych wyrobisk eksploatacyjnych

Na obszarze omawianego arkusza nie występują żadne wyrobiska poeksploatacyjne, które w przyszłości, po odpowiednim przystosowaniu, mogłyby stanowić nisze do składowania odpadów.

X. Warunki podłoża budowlanego

Charakterystyka warunków geologicznych pod kątem przydatności dla budownictwa na terenie arkusza Przemysł obejmuje wyróżnienie obszarów: o korzystnych warunkach budowlanych oraz o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo. Zgodnie z instrukcją (Instrukcja..., 2005) z analizy wyłączono tereny występowania złóż kopalin, obszary gleb chronionych (grunty orne klas I-IV), kompleksy leśne, przyrodnicze obszary chronione (rezerwaty, park krajobrazowy), tereny zieleni urządzonej i zwartej zabudowy miejskiej.

Do obszarów o warunkach korzystnych zaliczono tereny występowaniem gruntów spoiwych w stanie zwartym, półzwartym i twardoplastycznym. Obszary takie na terenie arkusza występują głównie w południowej części arkusza w rejonie Młodowic, Kupiatycz, Hermanowic, Pikulic, i Nehrybki. Na terenach tych występują skonsolidowane gliny zlodowaceń południowopolskich. Bardzo korzystnym terenem pod zabudowę są obszary występowania gruntów niespoistych – piasków i żwirów rzecznych i wodnolodowcowych w stanie średnio zagęszczonym lub zagęszczonym, tam gdzie zwierciadło wód gruntowych zalega poniżej 2 m p.p.t. Warunki takie występują w rejonach Przemysła, Żurawicy i Pikulic.

Warunki niekorzystne, utrudniające budownictwo związane są z występowaniem gruntów słabonośnych (organicznych i mineralno-organicznych), niespoistych luźnych; wszędzie tam gdzie zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości mniejszej niż 2 m p.p.t. Warunki takie panują głównie w centralnej i północno-wschodniej części arkusza, w pobliżu miejscowości Bolestraszyce, Medyka i Krówniki. Występują tam mady rzeczne, budują one taras zalewowy i nadzalewowy. Miąższość tych osadów jest zróżnicowana i wynosi od 2 do

około 10 m, i narasta w kierunku północnym. Osady reprezentowane są głównie przez gliny i mułki ze znacznym udziałem części organicznych (Borysławski i in., 1979).

Warunki niekorzystne występują także na stokach wzgórz o nachyleniu powyżej 20% obszary o takich uwarunkowaniach występują na północy i na południe od miasta Przemyśl w rejonie dzielnic: Winna Góra oraz Krzemieniec. Ponadto niekorzystne warunki występują na obszarach ruchów masowych (osuwiska, obrywy, spełzywanie) które mogą się ujawnić już przy niewielkim nachyleniu stoków jak np. w rejonie Łuczyc, gdzie osady koluwiów osuwiskowych rozwijają się na obszarach stoków zbudowanych ze skał ilastych (Dziewański, 2001). Warunki niekorzystne mogą występować również w obrębie czwartorzędowych pokryw lessowych i lessopodobnych. Obszary takie znajdują się w części wschodniej wzdłuż miejscowości Jaksmanice – Medyka oraz w części zachodniej i południowo – zachodniej. Grunty te charakteryzują się wrażliwością strukturalną na działanie wody, są podatne na osiadanie zapadowe. Warunki niekorzystne występują również w dolinach głównych rzek: Sanu i Wiaru, gdzie w czasie wysokich stanów wód (w okresie wiosennym i w lipcu) istnieje stałe zagrożenie powodziowe oraz na terenach podmokłych i zabagnionych, występowania gruntów organicznych i słabonośnych (namulów piaszczystych i gliniastych, torfów, gytii oraz innych piasków i żwirów rzecznych niższych tarasów zalewowych).

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Na obszarze arkusza Przemyśl można się spotkać z różnymi formami prawnej ochrony środowiska naturalnego. W zachodniej części arkusza znajduje się niewielki fragment Parku Krajobrazowego Pogórza Przemyskiego, który obejmuje fragment najbardziej wysuniętych na zachód lesistych pogórzy Karpat Wschodnich. Park ten został utworzony rozporządzeniem nr 11 Wojewody Przemyskiego z dnia 16 grudnia 1991 r. i zaktualizowany Rozporządzeniem nr 11 Wojewody Przemyskiego z dnia 24 kwietnia 1997 r. W północno – zachodniej i południowo – zachodniej części arkusza znajduje się fragment Przemysko– Dynowskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu. Został powołany na mocy uchwały WRN w Przemyślu nr XX/148/87 z dnia 25 czerwca 1987 roku, utrzymaną w mocy Obwieszczeniem Wojewody Przemyskiego z dnia 11 grudnia 1990 roku.

Gleby chronione wysokich klas bonitacyjnych (od I do IVa) zajmują tereny na większości obszaru arkusza. Najbardziej żyzne gleby czarnoziemne podlegają ochronie prawnej, a brak zanieczyszczeń pochodzenia przemysłowego pozwala bez większych ograniczeń na uzyskiwanie płodów o najwyższej jakości norm sanitarnych.

Tereny leśne stanowią około 10% powierzchni arkusza, a znajdują się w jego zachodniej i północno – zachodniej części. Powierzchnie leśne na całym omawianym obszarze cechują się słabym uszkodzeniem systemu korzeniowego, spowodowanym wyłącznie czynnikami antropogenicznymi.

Najcenniejsze fragmenty przyrody żywej chronione są w postaci rezerwatów i pomników przyrody (tabela 7). Na obszarze arkusza wyznaczono cztery rezerваты oraz 16 pomników przyrody żywej oraz jeden pomnik przyrody nieożywionej.

Na zboczu doliny Sanu, w północnej części Przemyśla znajduje się rezerwat „Winna Góra”. Został utworzony w 1954 r. w celu ochrony wisienki karłowatej, będącej stepowym reliktem okresu holoceniowego, krzewu rzadko w Polsce występującego. Rezerwat florystyczny „Szachownica” utworzono w roku 1974. Utworzono go w celu ochrony rzadkiej i prawnie chronionej rośliny – szachownicy kostkowej, rosnącej na wilgotnych łąkach. W 1991 roku utworzono rezerwat „Skarpa Jaksmanicka”. Ochroną objęto tu kolonię łęgową żoły na terenie lessowej skarpy. Niedawno, w 1995 r. powstał rezerwat florystyczny „Jamy”, w którym ochroną objęto jedyne w Polsce stanowisko lnu austriackiego. W Polsce jest zachodnia granica jego występowania.

Na omawianym terenie występuje dość liczna grupa pomników przyrody żywej. Są to zarówno pojedyncze drzewa, jak i grupy drzew (tabela 7). W pobliżu miejscowości Kruhel Mały znajduje się pomnik przyrody nieożywionej, który stanowią trzy granitowe głazy narzucone (tabela 7).

Na obszarze arkusza znajdują się użytki ekologiczne (tabela 7). Są to obszary ekosystemów, mające znaczenie dla zachowania unikatowych zasobów genowych i typów środowiska. Obejmują fragmenty starorzeczy, łąk, kęp drzew i krzewów oraz płątów nieużytkowanej roślinności.

Wzdłuż linii fortów Twierdzy Przemyśl przebiega malowniczy szlak turystyczny i trasa rowerowa. Z biegiem rzeki San od Zwierzynia do Przemyśla przebiega jeden z najciekawszych szlaków kajakowych w tej części kraju. W granicach arkusza mapy długość szlaku wynosi 1,5 km (całkowita długość to 158 km).

Zgodnie z systemem ECONET wzdłuż doliny Sanu rozciąga się obszar węzłowy o znaczeniu krajowym. Jest to Obszar Doliny Środkowego Sanu. W części zachodniej arkusza znajduje się natomiast granica obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym. Jest to Obszar Pogórza Przemyskiego (Liro, i in., 1995).

Wykaz rezerwatów, pomników przyrody i użytków ekologicznych

Lp.	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	R	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1954	Fl - „Winna Góra” (0,1)
2	R	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1995	Fl - „Jamy” (2,1)
3	R	Krówniki	Przemyśl przemyski	1974	Fl - „Szachownica” (16,67)
4	R	Jaksmanice	Medyka	1991	Fn - „Skarpa Jaksmanicka” (1,93)
5	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1992	Pż –3 dęby szypułkowe
6	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1992	Pż – lipa drobnolistna
7	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1992	Pż – lipa drobnolistna
8	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1989	Pż – lipa drobnolistna
9	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1992	Pż – buk zwyczajny
10	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1992	Pż – jesion wyniosły
11	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1992	Pż – klon zwyczajny
12	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1992	Pż – dąb szypułkowy
13	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1988	Pż – 2 dęby szypułkowe, jesion wyniosły
14	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1989	Pż – kasztanowiec zwyczajny
15	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1988	Pż – lipa drobnolistna
16	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1989	Pż – dąb szypułkowy
17	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1992	Pż – buk zwyczajny
18	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1992	Pż – buk zwyczajny odmiana purpurowa
19	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1988	Pż – lipa drobnolistna
20	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1989	Pż – lipa drobnolistna
22	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1994	Pż – wiąz szypułkowy

1	2	3	4	5	6
23	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1994	Pż – buk zwyczajny
24	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1994	Pż – buk zwyczajny
25	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1988	Pż – grupa drzew, topola biała (9 szt.)
26	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1994	Pż – lipa drobnolistna
27	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1989	Pż – jesion wyniosły
28	P	Kruhel Mały	Przemyśl przemyski	1962	Pn – G (3 głązy granitowe)
29	P	Zielonka	Przemyśl przemyski	1989	Pż – lipa drobnolistna
30	P	Zielonka	Przemyśl przemyski	1989	Pż – lipa drobnolistna
31	P	Zielonka	Przemyśl przemyski	1989	Pż – lipa drobnolistna
32	P	Zielonka	Przemyśl przemyski	1989	Pż – dąb szypułkowy
33	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1989	Pż – lipa drobnolistna
34	P	Przemyśl	Przemyśl przemyski	1989	Pż – grupa drzew, lipa drobnolistna (13 szt.)
35	P	Herburtów	Przemyśl przemyski	1989	Pż - platan klonolistny
36	P	Herburtów	Przemyśl przemyski	1989	Pż – lipa drobnolistna
37	P	Herburtów	Przemyśl przemyski	1989	Pż – dąb szypułkowy
38	P	Medyka	Medyka przemyski	1979	Pż – 6 jesionów wyniosłych, 3 lipy drobnolistne, 2 dęby szypułkowe, klon jawor, klon pospolity
39	P	Medyka	Medyka przemyski	1988	Pż – jesion wyniosły
40	P	Medyka	Medyka przemyski	1988	Pż – klon jawor
41	P	Koniuszki	Fredropol przemyski	1995	Pż – jesion wyniosły
42	P	Kupiatycze	Fredropol przemyski	1995	Pż – dąb szypułkowy, brzoza brodawkowata
43	U	Hurko	Medyka przemyski	1993	Starorzecze Sanu pochodzące z końca XVIII w. Powstałe w wyniku regulacji koryta rzeki San. (24.9)
44	U	Krówniki	Medyka przemyski	2005	łąki umiarkowane i okresowo wilgotne rzędu <i>Molinietalia coeruleae</i> (20.97)

Rubryka 2: P - pomnik przyrody, R – rezerwat, U – użytek ekologiczny

Rubryka 6: rodzaj rezerwatu: Fn – faunistyczny, Fl - florystyczny

rodzaj pomnika przyrody: Pż - przyrody żywej, Pn – przyrody nieożywionej

rodzaj obiektu G – głąz narzutowy

Zgodnie z koncepcją Europejskiej Sieci Natura 2000, która uwzględnia cenne pod względem przyrodniczym i zagrożone składniki różnorodności biologicznej, ustanowiono w 2006 r. obszar specjalnej ochrony ptaków – Pogórze Przemyskie oraz specjalny obszar ochrony siedlisk – Fort Salis Soglio (tabela 8). Pogórze Przemyskie należy do najbogatszych w Polsce pod względem liczebności żyjących tam wyjątkowo rzadkich ptaków. Występuje tam 29 gatunków ptaków z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej oraz 7 gatunków z Polskiej Czerwonej Księgi (PCK). Elementy fortyfikacji Fortu „Salis Soglio” są miejscem ochrony 2 gatunków nietoperzy (mopek *Barbastella barbastellus* i nocek *Bechsteina Myotis bechsteini*).

Na terenie arkusza wyznaczono również propozycje nowych obszarów natura 2000 organizacji pozarządowych. Wśród nich jest: obszar specjalnej ochrony siedlisk: „Ostoja Przemyska” (w granicach arkusza obejmuje Park Krajobrazowy Pogórze Przemyskie) oraz „Rzeka San”.

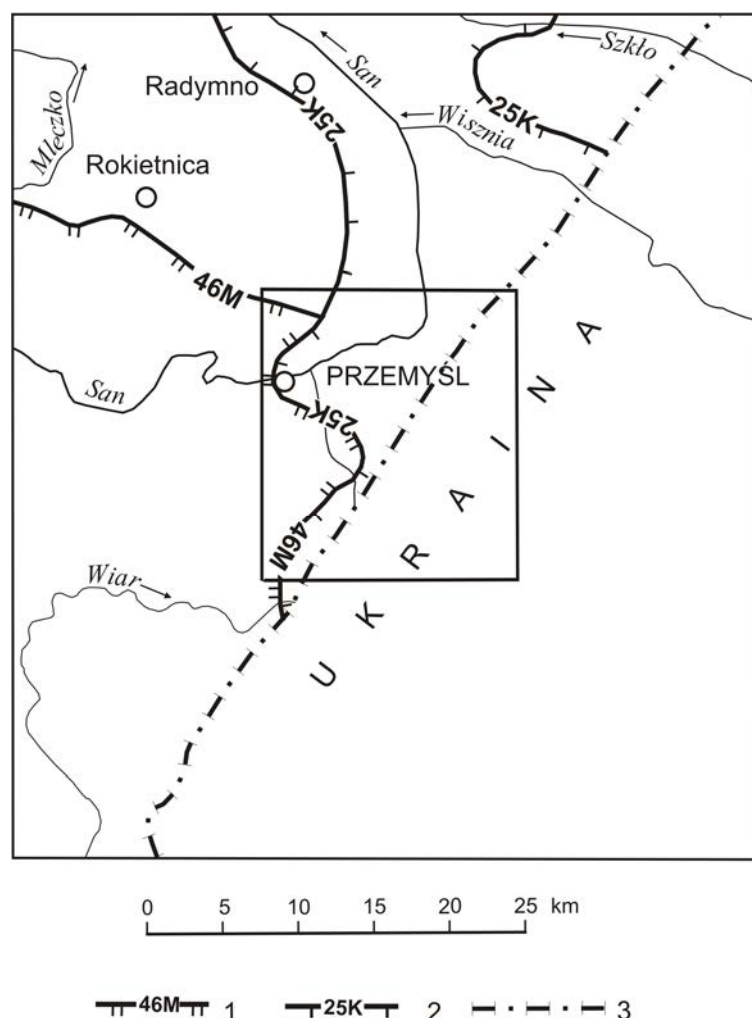


Fig. 6. Położenie arkusza Przemyska na tle systemów ECONET (Liro, 1995)

SYSTEM ECONET

- 1 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym: 46M – Obszar Pogórze Przemyskiego
- 2 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu krajowym: 25K – Dolina Środkowego Sanu
- 3 – granica państwa

Wykaz obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000

Lp.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru, symbol oznaczenia na mapie	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru (ha)	Położenie administracyjne obszaru			
				Długość geogr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	J	PLB 180001	Pogórze Przemyskie P	22 31 55 E	49 44 54 N	64 074,7	PL091 PL092	podkarpackie	przemyski	Przemysł
2	B	PLH 180008	Fort Salis Soglio S	22 53 39 E	49 45 28 N	51,72	PL092	podkarpackie	przemyski	Medyka

Rubryka 2: J – OSO (Obszar Specjalnej Ochrony Ptaków), częściowo przecinający się z SOO (Specjalne Obszary Ochrony Siedlisk); B – Wydzielone SOO (Specjalne Obszary Ochrony), bez żadnych połączeń z innymi obszarami Natura 2000.

Rubryka 4: P – obszar specjalnej ochrony ptaków; S – specjalny obszar ochrony siedlisk

XII. Zabytki kultury

Najstarsze ślady pobytu człowieka na tym terenie znajdują się w miejscowości Pikulice. Pochodzą one sprzed 40 000 - 30 000 lat p.n.e. z okresu górnego paleolitu. Z czasów mezolitu przetrwały liczne dowody bytności człowieka w rejonie Przemysła, Grochowców, Pikulic i Medyki. W neolicie, młodszej epoce kamienia na całym omawianym terenie istniało już znacznie rozwinięte osadnictwo, po którym pozostały ukryte w ziemi ślady pierwotnych osiedli i cmentarzysk. W początkowej fazie epoki brązu pojawiła się ludność kultury trzcinieckiej, a wkrótce potem kultury łużyckiej, uważanej za Prasłowian. Ślady jej pobytu zachowały się na całym obszarze. Masowe są również ślady osad średniowiecznych (Kłos, 1998). Na mapie zaznaczono tylko ważniejsze obiekty archeologiczne, które znajdują się w rejestrach, reprezentatywne pod względem historycznym.

Większość zabytków na opisywanym obszarze znajduje się w obrębie Przemysła, który stanowi najstarszy ośrodek miejski w południowo – wschodniej Polsce. Według legendy początek jego powstania sięga VII wieku. Miasto posiada wspaniałe zabytki, wśród nich dobrze zachowany zespół staromiejski – Stare Miasto, które zachowało średniowieczny układ przestrzenny, z obszernym Rynkiem i wznoszący się nad nim, na wysuniętym wzgórzu Zamkiem Kazimierzowskim. Z zamku zbudowanego po roku 1340 przez Kazimierza Wielkiego pozostała gotycka ostrołukowa brama wjazdowa. W latach 1514-1553 zamek przebudowano zmieniając obiekt na wczesnorenansowy. Kolejna modernizacja w XVII w. nadała tej budowli cechy renesansowe. Zaniedbywany zamek uległ w latach 1759-1762 częściowej rozbiórce. Konserwacja i rekonstrukcja przeprowadzona w XIX i XX w. uratowała go od całkowitej likwidacji. Wo-

kół zamku znajdują się jeden z najstarszych parków miejskich o przepięknym drzewostanie. Został on założony w 1842 r. staraniem Towarzystwa Upiększania Miasta.

Do najcenniejszych zabytków Przemyśla należy Bazylika Archikatedralna. Wniebowzięcia Najświętszej Marii Panny. Wybudowana w stylu gotyckim w XV i XVI w. na miejscu dawnej rotundy św. Mikołaja z XII-XIII w., której fragmenty odkryto w podziemiach archikatedry w 1961 r. W XVIII w. przebudowano fasadę w stylu barokowym, a po zawaleniu się sklepienia nawy głównej w 1733 r. rozpoczęto odbudowę kościoła. W latach 1833-1913 odrestaurowano przywracając jej częściowo charakter gotycki. Obok bazyliki stoi późnobarokowa dzwonnica, nadbudowana w 1907 r. (71 m wysokości). Za bazyliką znajduje się pałac biskupi z połowy XVIII wieku, w sąsiedztwie kuria biskupia z XIX wieku, wikarówka z przełomu XVIII – XIX oraz szkoła katedralna wybudowana w latach 1564 -72. Po drugiej stronie placu znajduje się późnobarokowy budynek kanoników przemyskich „Dworek Orzechowski” z XVI wieku.

Archikatedra bizantyjsko-ukraińska – to dawny kościół jezuicki Najświętszego Serca Jezusowego, następnie wojskowy, a od 1991 r. decyzją Ojca Świętego Jana Pawła II stanowi archikatedrę bizantyjsko – ukraińską św. Jana Chrzyciela. Zbudowano go w stylu gotyckim w latach 1627-1635. Trzynawowy z dwuwieżową fasadą kościół grekokatolicy przystosowany do potrzeb obrządku wschodniego. We wnętrzu świątyni znajduje się zabytkowy ikonostas z cerkwi w Lubaczowie.

Zespół kościelno – klasztorny oo. Franciszkanów – jeden z najcenniejszych i najpiękniejszych zespołów sakralnych Przemyśla. Wybudowano go w latach 1754 – 78 w stylu barokowym. Kościół zdobi bogata polichromia. Budowla wykazuje pewne cechy klasycystyczne w postaci kolumn jońskich na fasadzie i fresku w niszach. Kościół, pod wezwaniem św. Marii Magdaleny, jest budowlą trzynawową, bazylikową. Przed wejściem głównym znajdują się trzy piękne rokokowe kamienne rzeźby z piaskowca, dłuta Fabiana i Sebastiana Fesingerów, przedstawiające Najświętszą Maryję Pannę, Jana Dunsza Szkota i św. Idziego.

Do ważniejszych zabytków sakralnych należy zaliczyć również dawne Kolegium Jezuićkie zbudowane w latach 1687-1720. Obecnie w gmachu tym znajduje się Muzeum Archidiecezjalne im. św. Józefa Sebastiana Pelczara. Klasztor dominikanów z początków XIII wieku, dawny klasztor dominikanek z 1525 wraz z pozostałościami murów obronnych z XVI wieku. Dawny klasztor bonifratrów z 1678 r. Zespół klasztorny karmelitów z barokowym kościołem św. Teresy wybudowany w latach 1624 – 30. Obecnie pełni rolę kościoła garnizonowego. Neogotycki zespół klasztorny karmelitanek z 1905. We wschodniej części Starego Miasta znajdują się kościół i klasztor oo. reformatów wybudowany w 1641 roku.

Dworzec Główny PKP – wybudowany w latach 1859-1860 i przebudowany w 1895 roku jest jedną z najokazalszych budowli na linii kolejowej łączącej Kraków ze Lwowem. Ma charakter neobarokowy z bogatym wystrojem wnętrza.

Kopiec tatarski – usypany w kształcie podłużnego trójkąta o owalnej podstawie, ma wymiary 100 x 16 m, wysokość 12 m. Legenda mówi o pokonaniu w I połowie XVI w. w tym miejscu Tatarów. Podczas walk zginął chan i w miejscu jego śmierci usypano kopiec-pomnik.

Do ciekawszych zabytków sakralnych okolic Przemyśla zaliczyć można neogotycki kościół z 1889 roku w Żurawicy, drewniany kościół z 1608 roku w Medyce oraz drewnianą cerkiew greckokatolicką z 1630 roku w Kruhelu Małym. Do najciekawszych zabytków sztuki świeckiej zaliczyć można pałac murowany i zabudowania dworskie z XIX wieku wraz z parkiem w Hurku, Bolestraszcach, Medyce i Żurawicy. Zespoły parkowe lub ich pozostałości występują ponadto w Przemyślu, Nehrybce, Hermanowicach i Kupiatyczach.

Do ciekawych obiektów należy zaliczyć także XIX – wieczne forty Twierdzy Przemyśl okalające miasto podwójnym pierścieniem umocnień.

W Przemyślu znajdują się pomniki Adama Mickiewicza, Jana III Sobieskiego, pomnik zakonnika Krystyna Szykowskiego oraz pomnik twórców Konstytucji III Maja.

XIII. Podsumowanie

Arkusze Przemyśl jest dobrze rozpoznany pod względem geologiczno – surowcowym, udokumentowano tu sześć złóż kruszywa naturalnego, cztery złoża kopalin ilastych ceramiki budowlanej oraz dwa złoża gazu ziemnego. Wydobywany gaz ze złoża „Przemyśl” i „Buszkowiczki” wykorzystywany jest głównie w celach energetycznych, na potrzeby lokalne oraz sieci krajowej. Perspektywy wydobycia dla złoża „Przemyśl” ocenia się na około 50 lat, a dla złoża „Buszkowiczki” na około 20 lat. Złoża kruszywa naturalnego i kopalin ilastych mają mniejsze znaczenie i są pozyskiwane głównie na potrzeby lokalne. Perspektywy dotyczą głównie kruszyw, a w niewielkim stopniu surowców ilastych. Ponadto istnieją przesłanki występowania soli potasowych, które wymagają szczegółowego rozpoznania.

Głównym piętrem wodonośnym jest piętro czwartorzędowe. Znajdujące się na terenie arkusza udokumentowane zbiorniki wód podziemnych (GZWP nr 429 – Dolina Dolnego Sannu oraz GZWP nr 430 – Dolina Przemyśl) są słabo izolowane od powierzchni i narażone na migrację zanieczyszczeń.

Dobre warunki glebowe, agroklimatyczne i wodne sprzyjają uprawie nawet najbardziej wymagających roślin uprawnych łącznie z warzywami i uprawami sadowniczymi. Bardzo dobre gleby wysokich klas bonitacyjnych na obszarach graniczących z kompleksami leśnymi

determinują rozwój rolnictwa ekologicznego i produkcję „zdrowej żywności” która stanowić może czynnik aktywizujący drobnotowarowe gospodarstwa rolne.

W obrębie arkusza Przemysł wytypowano 7 obszarów preferowanych do składowania odpadów obojętnych (SW część arkusza) oraz 1 do składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne - typ K (NE część arkusza). Generalnie warunki lokalizacji składowisk na wyznaczonych obszarach należą do korzystnych z uwagi na brak poziomów wodonośnych oraz spore miąższości i dobre własności skał bezpośrednio podścielających przypowierzchniowe warstwy izolacyjne. Wszystkie wytypowane obszary posiadają ograniczenia warunkowe lokalizacji składowisk będące wynikiem obecności Przemysko-Dynowskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu (obszary w SW części arkusza) oraz miasta Medyka (obszar w NE części arkusza).

Ewentualna decyzja co do budowy składowiska odpadów powinna być poprzedzona szczegółowymi badaniami geologiczno - inżynierskimi i hydrogeologicznymi, które pozwolą na dokładne rozpoznanie parametrów określających m. in. własności izolacyjne utworów oraz ich ciągłość i rozprzestrzenienie. Uzasadnieniem konieczności takich badań jest też mała dokładność MGŚP na podstawie m. in., której wyznaczono omawiane obszary.

Korzystne warunki dla budownictwa istnieją w okolicach Żurawicy, Przemysła, Pikulic, Hermanowic, Kupiatycz, Młodowic, Kłokowic oraz fragmentarycznie w rejonie miejscowości Jaksmanice, Medyka, Bolestraszyce. Warunki niekorzystne związane są głównie z dolinami rzek Sanu i Wiaru.

Do najcenniejszych obiektów przyrodniczych należą Park krajobrazowy Pogórza Przemyskiego, 4 rezerwaty przyrody, 36 pomników przyrody żywej oraz jeden pomnik przyrody nieożywionej. Na terenie arkusza występują obszary Natura 2000 - specjalny obszar ochrony siedlisk – „Fort Salis Soglio” oraz niewielki fragment obszaru specjalnej ochrony ptaków – „Pogórze Przemyskie”.

Dominującymi funkcjami gmin na obszarze arkusza Przemysł jest rolnictwo, a uzupełniającymi rozwój turystyki oraz tworzenie baz dla rekreacji i wypoczynku z koncepcją centrum SPA. Ze względu na strategiczne położenie na wschodniej granicy Unii Europejskiej i bliskość Ukrainy na obszarze tym prężnie rozwija się sektor handlu i usług. Oferta usługowa koncentruje się głównie w sektorze turystycznym i hotelarskim, handlu i gastronomii, ale także w transporcie, gospodarce magazynowej, łączności i bankowości. W pobliżu Przemysła przebiega ważny szlak komunikacyjny o sporym ruchu tranzytowym oraz magistrala kolejowa łącząca Niemcy z Ukrainą.

Przemysł to miasto zabytkowe w skali kraju, o wspaniałych zabytkach sakralnych i świeckich, a w połączeniu z walorami przyrodniczymi stanowi miejsce szczególnego polecenia.

XIV. Literatura

- BARAN U., JAWOR W., 1990 – Nafta, 1-3, 8-12, Kraków.
- BOGACZ A., 1990 – Inwentaryzacja złóż kopalin stałych do lokalnej produkcji materiałów budowlanych województwa przemyskiego gm. Medyka, Fredropol. Przedsiębiorstwo Geologiczne, Kraków.
- BORYSŁAWSKI A., GUCIK S., PAUL Z., ŚLĄCZKA A., WÓJCIK A., ŻYTKO K., 1979 – Mapa geologiczna Polski w skali 1: 200 000 arkusz Przemysł, Kalników. Kraków.
- CHOWANIEC J., WITEK K., 1998 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Przemysł (1027). Państwowy Instytut Geologiczny, Kraków.
- CZARNECKI A., 1990 – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych dla określania warunków występowania surowców ilastych przydatnych do produkcji cienkościennych wyrobów ceramiki budowlanej na terenie województwa przemyskiego. Przedsiębiorstwo Geologiczne, Kraków.
- CZARNIK E., 2002 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Hurko” w kategorii C₁
- DUDEK J., 1999 – Dodatek nr 8 do dokumentacji zbiorczej nr 2 pola gazowego Przemysł. Polski Serwis Płynów Wiertniczych Sp. z o.o., Krosno.
- DZIEWAŃSKI J., 2001 – Analiza zjawisk osuwiskowych na terenie województwa podkarpackiego. PAN, Kraków.
- GARLICKI A., 1969 – Poszukiwanie złóż soli potasowych w rejonie na południe od Przemyśla. Samodzielna Pracownia Złóż Soli Oddziału Karpackiego Instytutu Geologicznego, Kraków.
- GĄSIOR S., PLEZIA B., GIERUT M., 1992 – Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego „Buszkowiczki”. Zakład Poszukiwania Nafty i Gazu w Jasle, Jasło.
- GUCIK S., WÓJCIK A., 1982 – Objasnienia do Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000 arkusz Przemysł, Kalników. Kraków.
- GUCIK S., 1987, Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1: 50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Krzywca, CAG, Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- INSTRUKCJA opracowania i aktualizacji Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

- JAWOR E., 1990 – Ilościowa ocena zasobów prognostycznych ropy naftowej i gazu ziemnego w mioceńskim kompleksie strukturalnym Przedgórze Karpat. Technika Poszukiwań Geologicznych. PAN, Kraków.
- KARNIKOWSKI P., 1993 – Złoża gazu ziemnego i ropy naftowej w Polsce, T. 2 Karpaty i Zapadlisko Przedkarpacie, „Geos” AGH, Kraków.
- KLECZKOWSKI A., 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1: 500 000. AGH, Kraków.
- KŁOS S., 1998 – Małopolska Południowo – Wschodnia. Sport i turystyka. Muza SA, Warszawa.
- KONDRACKI J., 2000 – Geografia regionalna Polski, Warszawa.
- KRUKOWSKI B., 1968 – Dokumentacja geologiczna w kategorii C₁+B złoża kruszywa naturalnego do produkcji żwiru i piasku dla potrzeb budownictwa „Hureczko”. Rzeszowskie Przedsiębiorstwo Geologiczne Eksploatacji Kruszyw i Surowców Mineralnych, Rzeszów.
- LAUTERBACH M., 2002 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Bolestraszyce – I” w kategorii C₁
- LAUTERBACH M., 2002 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego „Bolestraszyce” w kategorii C₂.
- LEW J., 1957 – Uproszczona dokumentacja geologiczno – technologiczna zasobów złoża glin ceglarskich „Buszkowice”. Zakład Dokumentacyjno – Wiertniczy Wojewódzkiego Przedsiębiorstwa Eksploatacji Miejscowych Surowców Mineralnych Przemysłu Terenowego, Rzeszów.
- LIRO A. (red.), 1995 – Koncepcja krajowej sieci ekologicznej Econet – Polska. Wydawnictwo IUCN Poland, Warszawa
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MARKS A, BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K.(red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000, Państw. Inst. Geol., Warszawa
- PACZYŃSKI B., red. 1993 – Atlas hydrogeologiczny Polski w skali 1 : 500 000. Część I Systemy zwykłych wód podziemnych. PIG Warszawa
- PACZYŃSKI B., red. 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski w skali 1 : 500 000. Część II Zasoby, jakość i ochrona zwykłych wód podziemnych. PIG Warszawa

- PILCH W., 1972 – Dokumentacja geologiczna w kategorii C₂ złoża surowca ilastego do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej „Łuczyce”. Przedsiębiorstwo Geologiczne, Kraków.
- PORWISZ B, KOWALSKI J, MĄDRY J., 1994 – Dokumentacja hydrogeologiczna Głównego Zbiornika Wód Podziemnych GZWP – 429 „Dolina Przemysł”. Przedsiębiorstwo Geologiczne, Kraków.
- PORWISZ B., KOWALSKI J., MĄDRY J., OPERACZ T., 1995 – Dokumentacja hydrogeologiczna Głównego Zbiornika Wód Podziemnych GZWP – 430 „Dolina Sanu”. Przedsiębiorstwo Geologiczne, Kraków.
- PRZENIOSŁO S., MALON A., (red.), 2001 – Bilans Zasobów Kopalin i Wód Podziemnych w Polsce. Stan na 31.12.2000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- ROSZKOWSKI M., 1968 – Sprawozdanie z badań geologicznych złoża kruszywa naturalnego w rejonie Przemysła (stopień rozpoznania – kategoria C₂). Przedsiębiorstwo Geologiczne, Kraków.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dziennik Ustaw Nr 165 z dnia 4 października 2002 r. , poz. 1359.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P. - 1993 - Mapy radioekologiczne Polski Część I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężeń cezu w Polsce. Skala 1:750000. Wyd. PIG.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P. - 1994 - Mapy radioekologiczne Polski Część II: Mapy koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce. Wyd. PIG.
- SUCHY M., 2006 – Stan środowiska w województwie podkarpackim w 2005 roku.
- TICHENOWICZ E., 1971 – Orzeczenie z badań geologicznych za złożem kruszywa naturalnego „Kupiatycze”. Przedsiębiorstwo Geologiczne, Kraków.
- WIERZBANOWSKI P., 2002 – Mapa geologiczno – gospodarcza Polski w skali 1: 50 000, arkusz Przemysł 1027; Warszawa
- WINIARZ E., 1956 – Uproszczona dokumentacja geologiczno – technologiczna zasobów złóż ilastych ceramiki budowlanej „Nehrybka”. Gospodarstwo Pomocnicze „Grupa Wiertnicza” WZPTMB, Rzeszów.
- WINIARZ E., 1956 – Uproszczona dokumentacja geologiczno – technologiczna zasobów złóż ilastych ceramiki czerwonej „Przemysł”. Gospodarstwo Pomocnicze „Grupa Wiertnicza” WZPTMB, Rzeszów.

- WINIARZ E., 1958 – Uproszczona dokumentacja geologiczno – technologiczna zasobów kruszywa „Pikulice I”. Zakład Dokumentacyjny – Wiertniczy Wojewódzkiego Przedsiębiorstwa Eksploatacji Miejscowych Surowców Mineralnych Przemysłu Terenowego, Rzeszów.
- WORONIECKI J., 1976 – Dokumentacja geologiczna w kategorii C₂ złoża kruszywa naturalnego dla budownictwa „Bolestraszyce”. Kombinat Geologiczny „Południe” w Katowicach Zakład Badań Geologicznych w Krakowie, Kraków.
- WORONIECKI J., 1981 – Sprawozdanie z kompletnych badań geologicznych, poszukiwawczych kruszywa naturalnego w dolinie Sanu. Przedsiębiorstwo Geologiczne, Kraków.
- ŻYTKO K., 1988 – 89 – Geological Atlas of the Western Outer Carpathians and their Foreland. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.