

# **PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY**

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

**LEONARD JOCHEMCZYK**

## **OBJAŚNIENIA DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI 1:50 000**

**Arkusz WIERZBICA (743)**



Warszawa 2006

Autor: Leonard Jochemczyk<sup>\*</sup>, Anna Pasieczna<sup>\*\*</sup>,  
Bartosz Stec<sup>\*\*</sup>, Hanna Tomassi-Morawiec<sup>\*\*</sup>

Główny koordynator MGGP: Małgorzata Sikorska-Maykowska<sup>\*\*</sup>

Redaktor regionalny: Katarzyna Strzezińska<sup>\*\*</sup>

Redaktor regionalny planszy B: Dariusz Grabowski<sup>\*\*</sup>

Redaktor tekstu: Olimpia Kozłowska<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Katowickie Przedsiębiorstwo Geologiczne sp. z o.o., Al. W. Korfantego 125 a, 40–156 Katowice

<sup>\*\*</sup>Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00–975 Warszawa

ISBN

Copyright by PIG and MŚ, Warszawa 2006

## Spis treści

I.	Wstęp.....	4
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza ( <i>L. Jochemczyk</i> ).....	5
III.	Budowa geologiczna ( <i>L. Jochemczyk</i> ) .....	8
IV.	Złoża kopalin ( <i>L. Jochemczyk</i> ).....	12
	1. Kopaliny chemiczne .....	12
	2. Kopaliny węglanowe.....	13
	3. Kruszywa naturalne.....	16
	4. Surowce ilaste .....	20
	5. Rudy żelaza .....	20
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin ( <i>L. Jochemczyk</i> ).....	21
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin ( <i>L. Jochemczyk</i> ) .....	23
VII.	Warunki wodne ( <i>L. Jochemczyk</i> ) .....	25
	1. Wody powierzchniowe.....	25
	2. Wody podziemne.....	25
VIII.	Geochemia środowiska .....	28
	1. Gleby ( <i>A. Pasieczna</i> ).....	28
	2. Pierwiastki promieniotwórcze w glebach ( <i>H. Tomassi-Morawiec</i> ) .....	31
IX.	Składowanie odpadów ( <i>B. Stec</i> ).....	33
X.	Warunki podłoża budowlanego ( <i>L. Jochemczyk</i> ).....	40
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu ( <i>L. Jochemczyk</i> ) .....	41
XII.	Zabytki kultury ( <i>L. Jochemczyk</i> ).....	45
XIII.	Podsumowanie ( <i>L. Jochemczyk</i> ) .....	47
XIV.	Literatura .....	49

## I. Wstęp

Arkusz Wierzbica Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 wykonany został w Katowickim Przedsiębiorstwie Geologicznym sp. z o.o. zgodnie z instrukcją opracowaną w Państwowym Instytucie Geologicznym w 2005 roku (Instrukcja..., 2005). Przy opracowaniu niniejszego arkusza wykorzystano archiwalne materiały wykonanej w 2000 roku w Przedsiębiorstwie Geologicznym w Kielcach Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 arkusz Wierzbica (743) (Gad, Nowak, 2000).

Mapa ta jest kartograficznym odwzorowaniem występowania kopalin oraz gospodarki złożami przedstawionym na tle wybranych elementów: hydrogeologii, warunków podłoża budowlanego, przyrody, krajobrazu i zabytków kultury, stanu geochemicznego gleb oraz osadów wodnych i możliwości deponowania odpadów.

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

Materiały niezbędne do opracowania mapy zostały zebrane w: Wydziale Ochrony Środowiska i Rolnictwa Urzędu Marszałkowskiego w Kielcach, Mazowieckim Urzędzie Wojewódzkim w Warszawie w Wydziale Środowiska i Rolnictwa w Delegaturze –Placówce Zamiejscowej w Radomiu, Wydziale Rolnictwa, Leśnictwa, Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej Starostw Powiatowych w Radomiu i Szydłowcu, Przedsiębiorstwie Geologicznym SA w Kielcach oraz w Ośrodku Ochrony Dziedzictwa Archeologicznego w Warszawie. Materiały zebrano również w urzędach gmin, w Instytucie Upraw Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach oraz u użytkowników złóż. W opracowaniu wykorzystano również publikowane materiały, takie jak: mapy geologiczne, glebowe, leśne, turystyczne i obszarów podlegających ochronie. Oparto się także na wynikach obserwacji dokonanych podczas zwiadu terenowego przeprowadzonego w kwietniu i maju 2006 roku.

Dane dotyczące złóż kopalin zostały zamieszczone w kartach informacyjnych opracowanych dla komputerowej bazy danych o złożach.

## II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

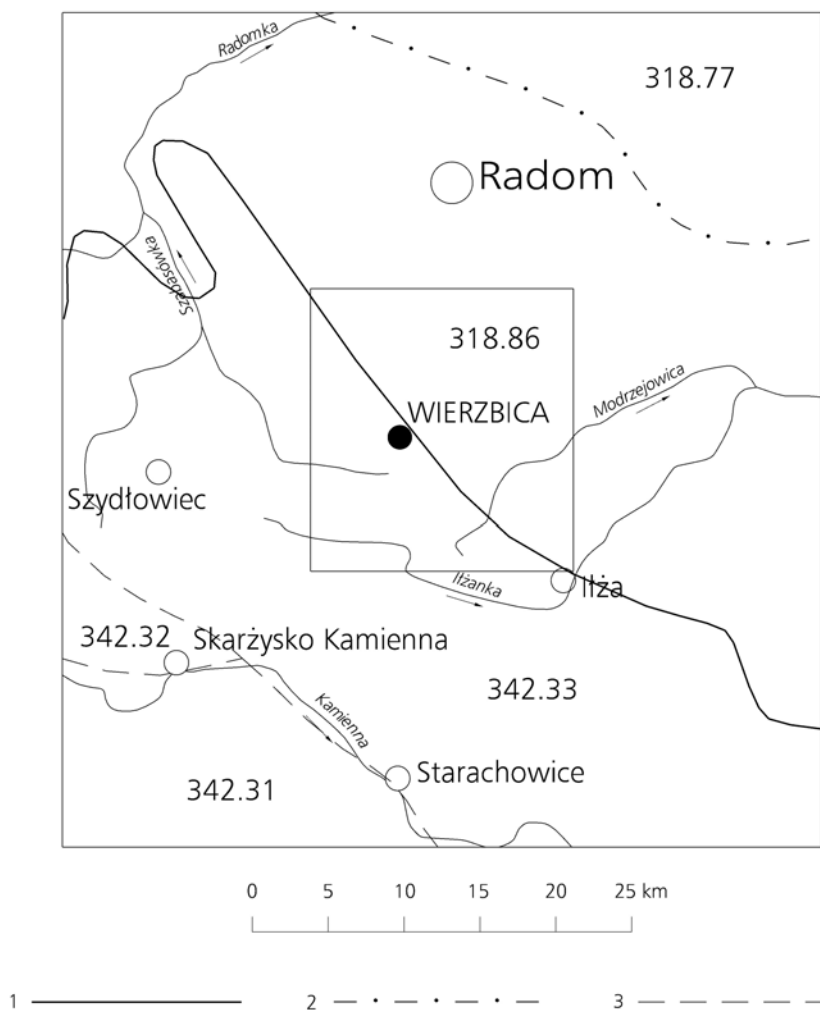
Obszar objęty arkuszem Wierzbica położony jest w południowej części województwa mazowieckiego. Niewielki fragment jego obszaru znajduje się w obrębie województwa świętokrzyskiego. Zajmuje on powierzchnię około 320 km<sup>2</sup> i zawarty jest pomiędzy 21°00' - 21°15' długości geograficznej wschodniej oraz 51°10' - 51°20' szerokości geograficznej północnej. Pod względem administracyjnym usytuowany jest on w gminach: Kowala, Skaryszew (łącznie z miastem Skaryszew), Iłża (wraz z miastem Iłża) i Wierzbica wchodzących w skład powiatu radomskiego oraz gminach: Orońsko, Jastrząb i Mirów w powiecie szydłowieckim. Małą część obszaru arkusza w części południowej zajmuje fragment gminy Mirzec (w powiecie starachowickim) należącej do województwa świętokrzyskiego.

Zgodnie z fizycznogeograficzną regionalizacją Polski (Kondracki, 2002) obszar arkusza leży na pograniczu dwóch prowincji: Niżu Środkowoeuropejskiego i Wyżyn Polskich, w obrębie mezoregionów: Równina Radomska i Przedgórze Iłżeckie. Granicę morfologiczną między tymi jednostkami wyznacza strefa łagodnych wzniesień zbudowanych z wapieni górnojurajskich, która biegnie od okolic Orońska na południowy wschód przez Wierzbicę do okolic Iłży. Równina Radomska jest równiną denudacyjną o zdegradowanej pokrywie utworów czwartorzędowych, pod którą występują warstwy jurajskie i kredowe. Nachylenie powierzchni terenu na tej równinie jest zgodne z upadem warstw utworów kredowych, to znaczy w kierunku północno-wschodnim.

Charakterystycznymi elementami na Przedgórzu Iłżeckim są monoklinalne pasemka wzniesień zbudowane ze skał wieku jurajskiego i kredowego wynurzające się spod zasypiania piaskami czwartorzędowymi. Tereny piaszczyste zajęte są przez lasy Puszczy Iłżeckiej, w których pod pokrywą utworów przepuszczalnych zachodzą w wapieniach zjawiska krasowe. Przez obszar Przedgórza Iłżeckiego przebiega pas żwirowych pagórków, związanych z maksymalnym zasięgiem zlodowaceń środkowopolskich. Na pagórkach tych zaznaczają się kulminacje terenowe: na północ od Rogowa (234,8 m n.p.m.) i na zachód od Rzeczkowa (237,2 m n.p.m.). Najniżej położony teren znajduje się w dolinie rzeki Kobylanki, w rejonie Gębarzów-Skaryszew (175,0-180,0 m n.p.m.).

Omawiany teren położony jest w obszarze klimatu przejściowego pomiędzy morskim, a kontynentalnym, w tak zwanej strefie klimatycznej wielkich dolin (Woś, 1999). Pogodę i klimat kształtują głównie masy powietrza napływające z zachodu. Klimat ten charakteryzuje się dość łagodnymi zimami, mało zróżnicowanym pod względem termicznym latem oraz przewagą opadów wiosennych nad jesiennymi. Jest to klimat umiarkowanie ciepły. Średnia

roczna temperatura powietrza kształtuje się na poziomie 7,5<sup>0</sup> – 8<sup>0</sup> C. Miesiącem najzimniejszym jest styczeń (średnia – 4,1<sup>0</sup> C), a najcieplejszym lipiec (średnia 18,2<sup>0</sup> C). Opady atmosferyczne osiągają 550-600 mm/rok, a pokrywa śnieżna zalega średnio 70-80 dni w roku. Okres wegetacyjny trwa około 200 dni. Ogólne warunki klimatyczne modyfikowane są w tym rejonie przez lokalne czynniki fizjograficzne, takie jak: rodzaj gruntu, stosunki wodne oraz pokrycie roślinne.



**Fig. 1. Położenie arkusza Wierzbica na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2002).**

1 – granica prowincji, 2 – makroregionu, 3 – granica mezoregionu

Prowincja	Niż Środkowoeuropejski	Prowincja	Wyżyny Polskie
Podprowincja	Niziny Środkowopolskie	Podprowincja	Wyżyna Małopolska
Makroregion	Nizina Środkowomazowiecka	Makroregion	Wyżyna Kielecka
Mezoregion	318.77 Równina Kozienicka	Mezoregiony	342.31 Płaskowyż Suchedniowski
Makroregion	Wzniesienia Południowomazowieckie		342.32 Garb Gielniowski
	318.86 Równina Radomska		342.33 Przedgórze Ilżeckie

Grunty rolne wysokich klas bonitacyjnych na obszarze arkusza Wierzbica zajmują niemal 60% powierzchni omawianego terenu i są rozproszone pomiędzy kompleksami leśnymi. Większość tych gleb stanowią gleby chronione: mineralne i organiczne. W północnej części

arkusza są to czarne ziemie, natomiast w części południowej przeważają rędziny czyste, zaliczane do typu gleb brunatnych. Gleby chronione organiczne to w przewadze torfy niskie, średnio głębokie, zalegające na luźnych piaskach. W pobliżu Mirowa występują mursze płytkie. Na terenach podmokłych typowe są łąki na glebach pochodzenia organicznego oraz torfowiska, które związane są z dolinami: Modrzejowicy, Szabasówki, Oronki i Iłżanki (Iwanicz, 1983). Nieznaczną część (około 20% powierzchni arkusza) zajmują rozproszone lasy administrowane przez Nadleśnictwa w Radomiu i Skarżysku-Kamiennej.

Obszar arkusza Wierzbica cechuje niski stopień urbanizacji i uprzemysłowienia. Największą miejscowością i równocześnie największym ośrodkiem pełniącym rolę wielofunkcyjnego centrum obsługi ludności na jego obszarze jest zamieszkały przez 3600 mieszkańców Skaryszew, w którym znajduje się siedziba urzędu miasta i gminy. W większej części jest on położony na obszarze sąsiedniego arkusza Skaryszew. Miasto to zajmuje powierzchnię 2,74 km<sup>2</sup> i jest usytuowane przy drodze nr 9 (E 371) prowadzącej z Ostrowca Świętokrzyskiego do Radomia. Skaryszew jest znanym od wieków miejscem targów, zwłaszcza końskich, notowanych już w 1187 roku i nadal kontynuowanych. W mieście tym funkcjonuje szereg podmiotów gospodarczych prowadzących działalność usługowo- produkcyjną, transportową i rzemieślniczą. Do największych zakładów przemysłowych należą: „JADAR” PTE (produkcja kostki brukowej), PPHU „COBRA-tex” (odzież, wyroby dziewiarskie, skóry) oraz Zakład Transportowo-Usługowy „TRANSJAN”. Obszar gminy Skaryszew jest obszarem typowo rolniczym, o małej lesistości, z dominującą rolą indywidualnych gospodarstw rolnych. Uprawia się tutaj żyto, pszenicę i ziemniaki, rozwinięty jest chów bydła i trzody chlewnej.

Niemal 40 % powierzchni arkusza zajmuje gmina Wierzbica. Miejscowość Wierzbica, w której znajduje się siedziba urzędu gminy, liczy około 2000 mieszkańców. Położona jest przy drodze 744 Radom-Starachowice. Do niedawna była ona dużym ośrodkiem przemysłu cementowego. Do nieczynnej już cementowni „Przyjaźń” oprócz dużego kamieniołomu wapieni i margli należała kopalnia krzemienia czekoladowego. Do roku 1999 funkcjonowały w Wierzbicy Zakłady Wyrobów Azbestowo-Cementowych. Pozostało po nich bardzo niebezpieczne dla środowiska składowisko szlamów azbestowo-cementowych w Rzeczkowie. Na miejscu tych zakładów powstała nowoczesna wytwórnia materiałów izolacyjnych „Izolacja-Wierzbica” (Czyżewska, 2004).

Podstawowym działem gospodarki jest w tej gminie rolnictwo. W większych wioskach zlokalizowane są niestwarzające zagrożenia ekologicznego zakłady przemysłu przetwórczego ukierunkowane na produkcję zdrowej żywności. W uprawach dominują przede wszystkim zboża (żyto, pszenica, owies, kukurydza) i ziemniaki. Znacząca jest produkcja owoców

i warzyw. Głównym kierunkiem produkcji zwierzęcej jest hodowla trzody chlewnej i bydła. Na znaczną skalę rozwija się produkcja mleka. Gmina ta cieszy się dużym zainteresowaniem ze strony zachodnich inwestorów. W gminie Iłża zajmującej znaczną południowo-wschodnią część obszaru arkusza w rolnictwie zatrudnionych jest blisko 70 % ogółu ludności. Niekorzystnym zjawiskiem jest znaczne rozdrobnienie indywidualnych gospodarstw rolnych. Przeciętna powierzchnia gospodarstwa rolnego wynosi jedynie 5,80 ha. Występują tutaj na znacznej powierzchni gleby wysokich klas bonitacyjnych. W uprawach rolnych dominują zboża (żyto, pszenica i jęczmień) oraz ziemniaki. Na dużą skalę rozwinięta jest hodowla bydła i trzody chlewnej. W przeszłości Iłża była znanym ośrodkiem garncarstwa i producentem wyrobów fajansowych (Starzewska, Jeżewska, 1978). Aktualnie jest to bardzo znany i atrakcyjny ośrodek turystyki oraz sportów wodnych (Glinka i in., 2002).

Wybitnie rolniczy charakter posiada również gmina Kowala obejmująca północną część obszaru arkusza. Jednakże występuje w niej znaczne zróżnicowanie klas bonitacyjnych gleb oraz duże rozdrobnienie arealów gospodarstw rolnych. Średnia powierzchnia gospodarstwa rolnego wynosi 1,8 ha. Na gruntach słabych uprawia się ziemniaki oraz żyto, a na gruntach wysokich klas bonitacyjnych pszenicę.

Wiodącym kierunkiem gospodarczym w gminach Orońsko i Mirów (zachodnia część obszaru arkusza) jest rolnictwo. Jednakże przydatność rolnicza występujących tutaj gleb jest niska. Nie mniej prowadzone na tym terenie liczne gospodarstwa ekologiczne specjalizują się w uprawie warzyw i owoców miękkich, takich jak: marchew, cebula, fasola i truskawka.

### **III. Budowa geologiczna**

Budowę geologiczną arkusza Wierzbica opracowano na podstawie publikowanych materiałów Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami (Barcicki, 1986 i 1990).

Najstarszymi osadami stwierdzonymi na charakteryzowanym arkuszu są utwory jury dolnej (liasu), które nie występują na powierzchni arkusza. Reprezentowane są one przez gruboławicowe piaskowce przewarstwione iłowcami oraz mułowcami.

Osady jury środkowej stwierdzono w południowo-zachodniej części arkusza Wierzbica, gdzie występują one fragmentarycznie na powierzchni lub pod cienkim nakładem osadów plejstocenijskich (0,6-1,0 m) w okolicach Rogowa i Mirowa. Starsze utwory jury środkowej zaliczone do aalenu i bajosu tworzą piaskowce, mułowce oraz iłowce. Osiągają one miąższość od 110,0 m do 130,0 m. Na Górze Piekło w obrębie wychodni piaskowców bajosu znajduje się projektowany rezerwat przyrody nieożywionej.

Odmienne charakter litologiczny posiadają osady jury środkowej. Są to ropy piaszczyste, łupki i piaskowce ilaste oraz drobnoziarniste piaski z syderytami zaliczone do batonu oraz wapienie i piaskowce wapniste związane z kelowejem. W obrębie utworów batonu udokumentowane zostały złoża rud żelaza „Rogów – Jastrząb” oraz „Tychów”. Występują one pod cienkim nadkładem (0,6 – 1,0 m) ilów piaszczystych i osiągają miąższość w granicach od 11,0 m do 26,0 m. Z kolei wapienie keloweju, których najpełniejszy profil znany jest z okolicy Rogowa mają miąższość 50,0 m.

Utwory jury górnej wykształcone w pełnym profilu obejmującym piętro oksfordu, kimerydu i tytonu rozciągają się szerokim pasem od południowo-wschodniej do północno-zachodniej części arkusza Wierzbica. W utworach tych występuje poziom wodonośny o dużej wydajności potencjalnej. Ich rozległe wychodnie występują w pobliżu Pakosławia, Krzyżanowic, Wierzbicy, Śniadkowa i Helenowa. Pod względem litologicznym są to wapienie margliste i organodetrytyczne, margle i łupki margliste, współwystępujące z ilowcami i marglami. W wapieniach rozwinięte są na dużą skalę zjawiska krasowe. Największą miąższość dochodzącą do 250,0 m posiadają osady kimerydu, w obrębie których udokumentowano duże złoża wapieni i margli: „Wierzbica-Pole A”, „Kolonja Wierzbica-Pole B” oraz „Krzyżanowice”. Na złożu „Wierzbica - Pole A” prowadzona jest od 1952 roku eksploatacja wapieni i margli na potrzeby przemysłu cementowego.

Najstarszymi ogniwami kredy są osady hoterywu i walanżynu, na których leżą skały albu, a następnie w pełnym rozwoju litostratygraficznym kreda górna. Obejmują one znaczny obszar północno – wschodniej części charakteryzowanego arkusza, lecz ich wychodnie są nieliczne i posiadają niewielką powierzchnię. Odślaniają się one na północ od Krzyżanowic, w pobliżu Dąbrówki Warszawskiej i Kowali-Stęcpciny.

Osady kredy dolnej (zaliczone do albu) o miąższości od 17,0 m do 110,0 m są bardzo zróżnicowane pod względem litologicznym. W części dolnej profilu są to piaski, mułowce, ilowce oraz margle z syderytami, a część górna profilu składa się z piasków glaukonitowo-fosforytowych i gez. Obszar wychodni serii rudonośnej (syderyty glaukonitowe) hoterywu i walanżynu ciągnący się pomiędzy Wierzbicą a Przytykiem był przedmiotem badań geologicznych, które nie zakończyły się udokumentowaniem złoża (Osika, 1958).

Z kolei w obrębie pasa albskiej serii fosforytonośnej przykrytego osadami trzeciorzędu i plejstocenu, o długości 22 km i szerokości od 1km do 4 km, na arkuszu Wierzbica udokumentowano 5 złóż fosforytów, które nie były przedmiotem eksploatacji.

Na utworach dolnokredowych zalegają osady kredy górnej, obejmujące ogniwa stratygraficzne od cenomanu do mastrychtu. Są one dobrze rozpoznane dzięki pracom poszuki-

wawczym za złożami fosforytów. Tworzą one gruby kompleks wapieni, margli, opok z krzemieniami, piaskowców i piasków glaukonitowo-fosforytowych, osiągających lokalnie 600 m miąższości. W utworach górnej kredy występuje poziom wodonośny o dużej wydajności. Osady jury i kredy przykryte są utworami trzeciorzędu<sup>1</sup> i plejstocenu. Osady trzeciorzędowe na obszarze arkusza Wierzbica występują w kilku izolowanych płatach o zmiennej miąższości lub wypełniają zagłębienia krasowe. W oparciu o zróżnicowanie litologiczne i warunki występowania wyróżniono tutaj utwory paleogeńskie i neogeńskie. Pod względem litologicznym są to: piaski kwarcowe i glaukonitowe oraz ily węgliste z rumoszem opoki i przewarstwieniami węgla brunatnego.

Utwory plejstoceniowe na obszarze arkusza Wierzbica związane są ze zlodowaceniami południowopolskimi, środkowopolskimi i północnopolskimi.

Gliny zwałowe zlodowaceń południowopolskich, które pokryły cały charakteryzowany obszar nie występują na powierzchni. Z reguły zachowane są one szczątkowo w postaci odosobnionych płatów. Przykryte są one rezydiami glin zwałowych oraz piasków i żwirów rzecznych interglacjału wielkiego o miąższości od 1,0 do 20,0 m.

Utwory zlodowaceń środkowopolskich na arkuszu Wierzbica odgrywają dominującą rolę w budowie form powierzchniowych (Bartosik, 1970). Gliny zwałowe tego zlodowacenia występują na jego obszarze w formie rozległych, nieregularnych płatów o miąższości od 2,0 do 5,0 m, a sporadycznie ich grubość osiąga 15-20 m. W obrębie tych glin w pobliżu Kotarwic udokumentowane zostało złożo surowców ilastych ceramiki budowlanej „Kotarwice (Parznice)”. Glinom tym towarzyszą piaski oraz żwiry wodnolodowcowe miąższości od 2,0 do 10,0 m, które są fragmentami wcześniejszego zasypania o charakterze sandrowym. Ze zlodowaceniem środkowopolskim związane są również piaski i żwiry ozów. W obrębie wychodni piasków i żwirów udokumentowano 11 złóż piasku, z których tylko trzy są zagospodarowane.

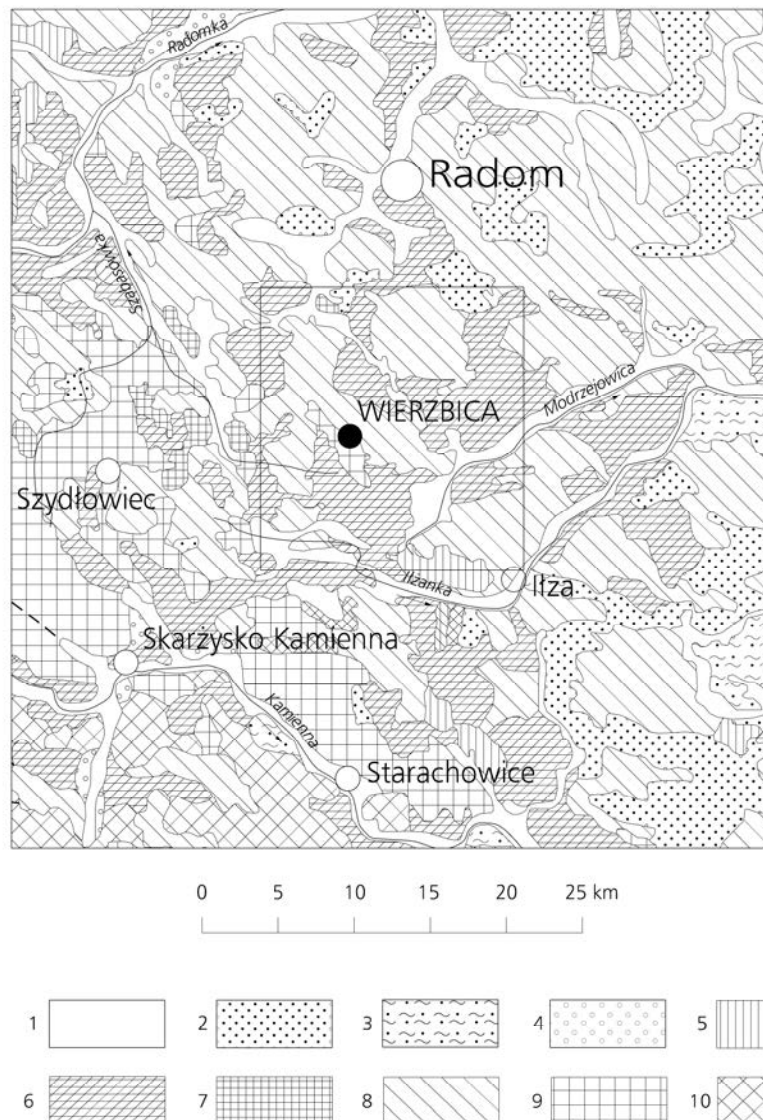
Interglacjał eemski zaznaczył się obecnością żwirów i piasków rezydualnych, piasków oraz iłów jeziornych, kredy jeziornej, gytii i torfów stwierdzonych sondami i otworami wiertniczymi.

Utwory zlodowaceń północnopolskich reprezentują: lessy piaszczyste, lessy i piaski ze żwirami. Lessy piaszczyste o miąższości 0,5 - 1,0 m stwierdzone zostały w kilku płatach położonych na północny wschód od Iłży. Leżą one na wapieniach i marglach jury górnej. Nato-

---

<sup>1</sup> W związku z wprowadzeniem w roku 2002 przez Międzynarodową Unię Nauk Geologicznych zmian w tabeli stratygraficznej, na wydrukach map stosowany jest nowy podział stratygraficzny. W tekście objaśniającym do arkusza zachowuje się dotychczasowy system, a wprowadzone zmiany (dotyczące podziału utworów trzeciorzędu) sygnalizowane są w nawiasach.

miast lessy występują tylko w okolicy Kowali Stepociny (północna część obszaru arkusza).  
Piaski ze żwirami stwierdzono w dolinach rzek Oronki i Modrzejowicy.



**Fig. 2. Położenie arkusza Wierzbica na tle szkicu geologicznego regionu wg L. Marksa, A. Bera, W. Go-gołka, K. Piotrowskiej (2006)**

Czwartorzęd	holocen	1 – piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły
		2 – piaski eoliczne, lokalnie w wydmach
Czwartorzęd	plejstocen	3 – lessy, lessy piaszczyste i pyły lessopodobne
		4 – piaski, żwiry i mułki rzeczne
		5 – iły, mułki i piaski zastoiskowe
		6 – piaski i żwiry sandrowe
		7 – żwiry, piaski, głazy i gliny moren czołowych
		8 – gliny zwałowe, ich zwierzeliny oraz piaski i żwiry lodowcowe
Jura	dolna	9 – piaskowce, mułkowce, iłowce z wkładkami syderytów
Trias		10 – piaskowce, margle, zlepieńce, iłowce, dolomity, wapienie, gipsy, sole kamienne i anhydryty

Do osadów czwartorzędu nierozdzielonego zaliczono piaski eoliczne i piaski eoliczne w wydmach. Pola piasków przewianych i wydmy (o wysokości 8,0 m) rozwinęły się na bada-

nym obszarze w wielu miejscach. Występują one w okolicy Helenowa, Wygwizdowa, Gaworzyny, Mirówka i Starego Mirowa.

Utwory holocenijskie zajmujące niemal 15 % powierzchni arkusza reprezentują: piaski i żwiry rzeczne tarasów zalewowych doliny Kobylanki, namuły zagłębień bezodpływowych i den dolinnych oraz torfy i namuły torfiaste. Torfy i namuły torfiaste występują na charakterystycznym obszarze w kilku odizolowanych płatach w dnach dolin Iżanki, Modrzejowicy i Oronki. Największe na obszarze arkusza złoża „Pakosław” o powierzchni 500 ha położone w źródłiskowym odcinku Modrzejowicy udokumentował T.Krajewski (1956). Nie spełnia ono jednakże kryteriów potencjalnej bazy zasobowej torfów (Ostrzyżek, Dembek, 1996).

Utwory czwartorzędowe na obszarze arkusza Wierzbica nie stanowią zbyt zasobnego poziomu wodonośnego.

#### **IV. Złóża kopalin**

Obszar objęty arkuszem Wierzbica jest bardzo zasobny w kopaliny. W jego granicach znajdują się złoża fosforytów, wapieni i margli, kruszywa naturalnego, kopalin ilastych oraz rud żelaza. Aktualny stan udokumentowania zasobów złóż tych kopalin przedstawiono w tabeli 1.

##### **1. Kopaliny chemiczne**

Złóża fosforytów należą do górnokredowej (albskiej) formacji fosforytonośnej północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, ciągnącej się na długości blisko 150 km, od rzeki Pilicy na północnym zachodzie do Janowa Lubelskiego na południowym wschodzie. Na omawianym obszarze rozciągają się one pomiędzy Krogulczą na północy, a Krzyżanowicami na południu. Formację fosforytonośną tworzą piaski i osady marglisto-piaszczyste z konkrecjami fosforytów przykryte cienką warstwą gezy wapnistej, margli oraz piaskowców wapnistych (Uberna, 1971). W latach 50 – tych udokumentowano tutaj w kategorii C<sub>2</sub> złoża fosforytów: „Radom- Krogulcza” o powierzchni 1 383, 49 ha (Lazarek, 1954), „Radom-Dabówka Warszawska” o powierzchni 1470,94 ha (Lazarek,1957), „Iża-Łączany” o powierzchni 1224,5 ha (Uberna,1958), „Iża-Walentynów” o powierzchni 245, 0 ha (Uberna,1956) oraz „Iża-Krzyżanowice” o powierzchni 341,75 ha (Putrym, 1954). Złóża „Radom-Krogulcza” oraz „Iża-Krzyżanowice” leżą w większości poza granicami arkusza Wierzbica. Złóża fosforytów występują tutaj na głębokości od 40 do 60 m, pod nakładem plejstocenijskich glin oraz piasków. Zbudowane są z dwóch pokładów zapadających pod małymi kątami ku północnemu wschodowi i są silnie zawodnione. Miąższość pokładów piasków fosforytonośnych zmienia

się od 0,9 m do 3,0 m. Średnia zawartość  $P_2O_5$  w konkrecjach wynosi od 16,62% do 21,29%, a średnia wydajność konkrecji 223-654 kg/m<sup>2</sup>. Według aktu zatwierdzenia i dokumentacji fosforyty z tych złóż mogą znaleźć zastosowanie w przemyśle chemicznym do produkcji termofosfatów topionych oraz supertomasyny (Giełżecka, 1993). Jednakże ze względu na to, że zarówno jakość kopaliny, jak i zasobność złóż nie zbliża się nawet do współczesnych kryteriów bilansowości, przewiduje się skreślenie wszystkich złóż fosforytów z bilansu zasobów kopalin w 2006 roku. Ponadto podziemna eksploatacja złóż fosforytów albskich jest nieopłacalna, a próby opracowania systemu eksploatacji tych złóż przy zastosowaniu metody otworowej nie przyniosły oczekiwanych rezultatów (Rubinowski, Kozydra, 1976).

Występujące na obszarze arkusza Wierzbica duże złoża fosforytów należą do złóż rzadkich w skali kraju i są konfliktowe ze względu na konieczność ochrony wód, krajobrazu i gleb oraz z powodu konfliktu zagospodarowania terenu.

## 2. Kopaliny węglanowe

Dla potrzeb przemysłu cementowego rozpoznano i udokumentowano 3 złoża górnourajskich wapieni i margli: „Wierzbica-Pole A”, „Kolonja Wierzbica-Pole B” oraz „Iłża-Krzyżanowice”.

Złoże „Wierzbica-Pole A” o powierzchni 306,9 ha zostało udokumentowane w kategorii C<sub>1</sub>+B (Musiał, Chomicka, 1977). W toku eksploatacji surowca z tego złoża sporządzone zostały dwa dodatki do dokumentacji, które umożliwiły udokumentowanie surowca „wysokiego” z głębszych partii złoża (Musiał, 1986 a, 2000). Serię złożową tworzą górnourajskie, naprzemianległe warstwy wapieni, wapieni marglistych i margli. Wykształcone jest ono w formie jednego pokładu o miąższości od 20,0 m do 63,4 m. Pokład ten przykryty jest warstwą gleby, piasku oraz gliny o średniej miąższości 2,76 m. Charakteryzowane złożo jest zawodnione.

Złoże „Kolonja Wierzbica – Pole B” udokumentowano w kat. B + C<sub>1</sub> na powierzchni 177,7 ha (Musiał, Chomicka, 1977). W dokumentacji tej całość zasobów zaliczono do zasobów nieprzemysłowych. W związku z wyznaczeniem oddzielnych obszarów górniczych dla złóż „Wierzbica Pole A” i „Kolonja Wierzbica - Pole B” sporządzono dodatek do tej dokumentacji, aktualizujący stan zasobów tego złoża (Musiał, 1986 b). Miąższość serii złożowej wynosi od 27,9 m do 54,7 m. Występuje ona pod nadkładem gleby i piasku grubości od 0,0 m do 24,2 m. Złoże to jest również zawodnione.

Tabela 1

## Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Nr złoże na mapie	Nazwa złoże	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-suwrowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. ton, tys.m <sup>3</sup> *)	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoże	Wydobycie (tys. ton, )	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoże		Przyczyny konfliktowości złoże
									wg stanu na rok 31.12.2004 (Przeniosło, red., 2005)	klasy 1-4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Radom-Krogulcza*	P	Cr	8470 <sup>(1)</sup>	C <sub>2</sub>	N	-	Ch	2	B	W, Gl, Z
				1610 <sup>(2)</sup>							
2	Kotarwice (Parznice)	g(gr)	Q	2136*	C <sub>2</sub>	N	-	Sb	4	A	-
3	Radom-Dabrowka	P	Cr	6760 <sup>(1)</sup>	C <sub>2</sub>	N	-	Ch	2	B	W, Gl, Z
				1210 <sup>(2)</sup>							
4	Orońsko	p	Q	303	C <sub>1</sub> *	N	-	Sd	4	B	W
5	Helenów	P	Q	170	C <sub>1</sub> *	N	-	Sd	4	B	W
6	Komorniki	p	Q	728	C <sub>1</sub> *	N	-	Sb, Sd	4	B	W
7	Śniadków	p	Q	23	C <sub>1</sub>	Z*	2	Sb, Sd	4	B	W
8	Rzeczowska-Góra	p	Q	775	C <sub>1</sub> + B	N	-	Sb	4	B	W
9	Iłża-Lączany	P	Cr	10 230 <sup>(1)</sup>	C <sub>2</sub>	N	-	Ch	2	B	W,K,Z,Gl
				1900 <sup>(2)</sup>							
10	Wierzbica- Pole A	wme	J	293 097	B+C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub>	G	-	Sc	4	B	W,Gl
11	Zalesice	p	Q	20 729	C <sub>2</sub>	N	-	Sb	4	B	W, K
12	Kolonia Wierzbica Pole B	wme	J	167 239	C <sub>1</sub> +B	Z	-	Sc	4	B	W, Gl
13	Iłża - Walentynów	P	Cr	1690 <sup>(1)</sup>	C <sub>2</sub>	N	-	Ch	2	B	W,K,Gl,Z
				330 <sup>(2)</sup>							
14	Walentynów	p	Q	9822	C <sub>1</sub> + B	N	-	Sb	4	B	W,K
15	Osiny Polany	p	Q	14500	C <sub>2</sub>	N	-	Sb, Sd	4	B	W,K

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16	Hża-Krzyżanowice*	P	Cr	1860 <sup>(1)</sup>	C <sub>2</sub>	N	-	Ch	2	B	W G1,K
				390 <sup>(2)</sup>							
17	Hża-Krzyżanowice	wme	J	396 632	B+C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	N	-	Sc	4	B	W,K,Z
18	Romanów	p	Q	34	C <sub>1</sub>	G	4	Sb	4	B	W
19	Sobków**	p	Q	286	C <sub>1</sub>	G	-	Sb	4	B	W
20	Pludnica	p,p <sub>z</sub>	Q	471	C <sub>1</sub>	N	-	Sb	4	B	W
	Rogów-Jastrząb	Fe	J	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Tychów	Fe	J	-	-	ZWB	-	-	-	-	-

Objaśnienia:

- Rubryka 2: - \* złoża występujące częściowo w obrębie arkusza Wierzbica; - \*\* - złoża nie figuruje w bilansie zasobów kopalni, zasoby podane według dokumentacji geologicznej
- Rubryka 3: P – fosforyty, wme – wapienie i margle, p – piaski, p<sub>z</sub> – piaski ze żwirem, g(gr) – gliny o różnym zastosowaniu ( do produkcji glinoporytu) , Fe – rudy żelaza
- Rubryka 4: J – jura, Cr – kreda, Q - czwartorzęd
- Rubryka 5: (1) – zasoby fosforytów; (2) – zasoby P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>;
- Rubryka 6: złoża zarejestrowane (kategoria przypisana umownie)C<sub>1</sub> \*
- Rubryka 7: złoża: G - zagospodarowane, N - niezagospodarowane, Z – zaniechane, ZWB – złoża wykreślone z bilansu zasobów kopalni (zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych); \* - eksploatacja złoża zakończona w maju 2006 roku
- Rubryka 9: kopaliny skalne: Ch - chemiczne, Sb - budowlane, Sc - cementowe, Sd - drogowe
- Rubryka 10: złoża: 2- rzadkie w skali całego kraju, 4 - powszechne, licznie występujące, łatwo dostępne
- Rubryka 11: złoża: A - małokonfliktowe, B - konfliktowe
- Rubryka 12: K- ochrona krajobrazu, G1 - ochrona gleb, W- ochrona wód podziemnych, Z - konflikt zagospodarowania terenu

Złoże „Iłża-Krzyżanowice” udokumentowano na powierzchni 298,93 ha (Strych, Jarecka, 1981). Średnia miąższość zachodniej części złoża udokumentowanej w kategorii B+C<sub>1</sub> wynosi 65,5 m, natomiast średnia miąższość udokumentowanej w kategorii C<sub>2</sub> wschodniej części złoża wynosi 46,9 m. Grubość nadkładu składającego się z gleby i gliny zmienia się od 0,3 m do 9,4 m. W złożu tym występuje jeden, jurajski poziom wodonośny.

Skład chemiczny wapieni i margli ze scharakteryzowanych powyżej złóż zestawiono w tabeli 2.

Złoża wapieni i margli udokumentowane na arkuszu Wierzbica należą do złóż konfliktowych, gdyż zlokalizowane są one na obszarze głównych zbiorników wód podziemnych i terenach występowania gleb wysokich klas bonitacyjnych. Z punktu widzenia ich ochrony są to złoża powszechne, łatwo dostępne.

### 3. Kruszywa naturalne

Na obszarze arkusza „Wierzbica” znaczenie gospodarcze posiadają plejstoceny piaski eoliczne i wodnolodowcowe występujące w następujących złożach: „Orońsko”, „Helenów”, „Komorniki”, „Śniadków”, „Rzeczowska Góra”, „Zalesice”, „Osiny-Polany”, „Walentyń”, „Romanów”, „Sobków” i „Płudnica”. Parametry jakościowe tych piasków oraz informacje o zawodnieniu złóż przedstawiono w tabeli 3.

Dla złoża piasku „Orońsko”, które posiada powierzchnię 2,96 ha i miąższość od 4,7 m do 11,5 m, sporządzona została karta rejestracyjna (Chomicka, 1990). Charakteryzowane złożo tworzy jeden pokład, przykryty nadkładem gleby piaszczystej i piasku o średniej miąższości 0,2 m.

Występujące w dwóch polach złożo kruszywa naturalnego „Helenów”, o zasobach zarejestrowanych, ma powierzchnię 2,7 ha (Chomicka, 1991). Serię złożową o miąższości od 1,3 m do 12,2 m (średnio 10,31 m) tworzą piaski eoliczne. Charakteryzowane złożo przykryte jest warstwą gleby piaszczystej i piasku pylastego o średniej miąższości 0,2 m. Złożo piasku „Komorniki”, dla którego sporządzona została karta rejestracyjna posiada powierzchnię 7,03 ha (Żurak, 1990). Zbudowane jest ono z piasków wodnolodowcowych zlodowaceń środkowopolskich tworzących jeden pokład o miąższości od 1,3-12,2 m. Występują one pod 0,4 m nadkładem gleby piaszczystej.

Tabela 2

## Skład chemiczny wapieni ze złóż jurajskich

Nazwa złoża	CaO (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	MgO (%)	SO <sub>3</sub> (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Cl (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	K <sub>2</sub> O (%)	MG	MK	Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Wierzbica- Pole A	21,60- 53,12 (41,47)	1,90-40,41 (14,45)	0,45-8,22 (3,69)	0,25-4,36 (1,69)	0,00-4,47 (1,45)	0,00-2,03 (0,28)	0,00-0,105 (0,006)	0,01-0,60 (0,14)	0,025-1,80 (0,51)	0,57-5,77 (2,59)	0,33-9,32 (2,29)	n.b.	n.b.
Kolonia Wierzbica – Pole B	21,07- 55,14 (49,20)	0,22-38,12 (6,43)	0,00-8,64 (1,57)	0,00-5,07 (0,76)	0,28-3,59 (0,87)	0,00-0,90 (0,15)	ślady-1,25 (0,036)	0,00-0,03 (0,015)	0,04-0,36 (0,26)	0,01-2,06 (0,14)	0,61-20,48 (2,21)	n.b.	n.b.
Iłża- Krzyżano- wice	40,47- 49,71 (46,42)	5,49-16,15 (9,52)	1,51-3,98 (2,44)	0,68-1,75 (1,09)	1,19-1,69 (1,38)	0,22-0,51 (0,33)	0,002-0,38 (b.d.)	0,001- 0,007 (b.d.)	n.b.	n.b.	2,22-2,27 (2,24)	2,51-2,82 (2,70)	0,321-0,681 (0,49)

Objaśnienia: n.b. – nie badano, b.d. – brak danych, MG – moduł glinowy, MK – moduł krzemianowy

- (zawartość składników: minimalna i maksymalna; w nawiasie zawartość średnia)

Złoże piasku „Śniadków” zostało udokumentowane w kategorii C<sub>1</sub> na powierzchni 2,02 ha (Radomski, 1995). Seria złożowa o średniej miąższości 2,98 m zbudowana jest z piasków fluwioglacjalnych, związanych ze zlodowaczeniami środkowopolskimi. Występuje ona pod nadkładem gleby piaszczystej o miąższości 0,3 m.

Tabela 3

**Podstawowe parametry jakościowe piasków czwartorzędowych oraz informacje o zawodnieniu złóż kruszywa naturalnego**

Numer złoża na mapie	Nazwa złoża	Punkt piaskowy (%) (od – do) (śr.)	Zawartość pyłów mineralnych (%) (od – do) (sr.)	Zawartość ziarn o średnicy powyżej 2 mm (%)	Gęstość nasypowa w stanie zagęszczonym (T/m <sup>3</sup> )	Zawartość SO <sub>3</sub> (%)	Zawodnienie złoża
1	2	3	4	5	6	7	8
4	Orońsko	78,0-100,0 98,6	0,6-6,0 2,6	0,0-22,0 1,4	-	< 1,0	częściowo zawodnione
5	Helenów	99, – 100,0 100,0	0,4-4,0 1,0	-	-	0,02-0,06 0,04	suche
6	Komorniki	99,3-100,0 99,9	0,3-8,0 0,8	0,0-0,7 0,1	-	0,01-0,06 0,04	suche
7	Śniadków	max. 99,8	3,8-7,2 5,7	-	śr. 1,70	max. 0,08	suche
8	Rzeczowska Góra	72,2-97,4 90,6	1,2-5,7 3,6	-	1,53-1,89 1,71	0,003-0,033 0,014	suche
11	Zalesice	94,1-94,4 94,3	3,5-3,8 3,7	-	1,57-1,90 1,69	max.0,004	suche
		95,9-98,3 96,2	3,4-3,6 3,5	-	1,57-1,90 1,69	-	zawodnione
14	Walentynów	95,3-99,7 97,7	4,5-5,2 4,8	-	1,64-1,69 1,66	-	częściowo zawodnione
		83,7-99,8 96,3	2,2-9,8 4,9	-	1,65-1,73 1,70	-	zawodnione
15	Osiny-Polany	81,2-99,9 91,6	1,8-7,6 4,6	-	-	0,03-0,06 0,05	częściowo zawodnione
18	Romanów	10,0-100,0 100,0	1,6-3,9 2,9	-	1,55-1,62 1,59	-	częściowo zawodnione
19	Sobków	93,1-99,8 98,3	3,6-8,2 5,3	-	1,57-1,67 1,62	-	częściowo zawodnione
20	Płudnica	60,5 – 99,0	1,4-2,4 1,8	-	1,73	-	częściowo zawodnione

Rubryka 3: punkt piaskowy dla kruszywa naturalnego w złożu „Helenów” obliczono dla frakcji poniżej 2,5 mm, natomiast w pozostałych złożach dla frakcji poniżej 2,0 mm.

Złoże kruszywa naturalnego „Rzeczowska Góra” udokumentowano w kategorii C<sub>1</sub>, z rozpoznaniem jakości w kategorii B (Lichwierowicz, 1989). W związku z przedstawieniem tej nowej dokumentacji Minister Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych zmienił decyzję Prezesa Centralnego Urzędu Geologii, zatwierdzając wcześniej sporządzoną dokumenta-

cję tego złoża w kategorii C<sub>2</sub> (Mirowska, 1984 b). Charakteryzowane złożo zajmuje powierzchnię 5,9 ha i występuje pod nadkładem gleby piaszczystej i piasków o grubości od 0,2 do 3,0 m (średnio 1,6 m). Udokumentowane złożo wykształcone jest w postaci gniazda wypełniającego zagłębienie w glinie zwałowej i stanowi część wzgórza morenowego. Ze względu na zróżnicowaną budowę, zmienną miąższość i jakość kopaliny złożo to zaliczono do II grupy. Kopalina w tym złożu są piaski, których miąższość zmienia się od 2,0 m do 13,8 m (średnio 7,8 m).

Złożo kruszywa naturalnego „Zalesice” zostało udokumentowane w kategorii C<sub>2</sub> w dwóch polach: pola A o powierzchni 71,2 ha oraz pola B o powierzchni 29,4 ha (Mirowska, 1984 a). Udokumentowane złożo jest wykształcone w postaci nieregularnych gniazd wypełniających zagłębienia w glinach zwałowych i stanowi część pagórków morenowych. Serię złożową tworzą piaski wodnolodowcowe zlodowaceń środkowopolskich o miąższości 2,6 – 20,8 m w polu A oraz 2,8 - 19,5 m w polu B, leżące na ciągłym poziomie gliny zwałowej. Występują one pod nadkładem gliny zwałowej, mułków oraz piasków gliniastych o średniej miąższości 2,8 m w polu A oraz 0,9 m w polu B. Złożo to jest częściowo zawodnione i w związku z tym wydzielono w nim dwie warstwy: suchą i zawodnioną. Miąższość warstwy suchej w polu A wynosi od 6,0 m do 19,8 m (średnio 12,1 m), a w polu B od 2,6 m do 19,0 m (średnio 13,2 m). Natomiast miąższość warstwy zawodnionej w polu A wynosi 6,0 m, a w polu B zamyka się w granicach od 2,8 m do 19,5 m (średnio 9,1m).

Złożo kruszywa naturalnego „Walentyńów” udokumentowano w kategorii C<sub>1</sub>+B w czterech polach o łącznej powierzchni 74,9 ha (Osadowska, Kościszewski, 1988). Kopalina występującą w tym złożu są fluwioglacjalne piaski oraz piaski ze żwirem związane ze zlodowaceniami środkowopolskimi. Występują one pod nadkładem gleby piaszczystej o grubości od 0,1 do 4,6 m (w złożu częściowo zawodnionym) i 1,5 do 5,3 m (w złożu zawodnionym). Partie złoża zawodnionego i częściowo zawodnionego wyodrębniono w obrębie wszystkich jego pól.

Złożo piasku „Osiny - Polany” zostało udokumentowane w kategorii C<sub>2</sub> na powierzchni 49,5 ha (Gad, 1992). Serię złożową o średniej miąższości 16,35 m tworzą piaski wodnolodowcowe zlodowaceń środkowopolskich oraz przykrywające je płaty piasków eolicznych. Nadkład kopaliny stanowi warstwa gleby piaszczystej o grubości zmieniającej się od 0,3 m do 7,5 m.

Złożo piasku „Romanów” udokumentowano w dwóch polach w kategorii C<sub>1</sub> (Radomska, 2002 b). Jego powierzchnia wynosi 1,54 ha, a miąższość zmienia się od 1,1 m do 2,3 m. Grubość nadkładu gleby piaszczystej jest niewielka (od 0,2 m do 0,4 m). Złożo to stanowi

fragment dużego płata osadów wodnolodowcowych, podścielonych glinami zwałowymi zlodowaceń środkowopolskich.

Złoże piasku „Sobków” udokumentowane zostało w kategorii C<sub>1</sub> na powierzchni 1,9 ha (Radomska, 2005). Miąższość złoża zmienia się od 5,0 m do 13,0 m (średnio 9,45 m). Pokład kopaliny użytecznej występuje pod nakładem gleby piaszczystej o grubości od 0,3 m do 4,5 m.

Złoże kruszywa naturalnego „Płudnica” zajmujące powierzchnię 3,16 ha zostało udokumentowane w kategorii C<sub>1</sub> (Radomska, 2002 a). Złoże to stanowi fragment rozległego płata osadów wodnolodowcowych stadiału maksymalnego zlodowaceń środkowopolskich. Miąższość złoża wynosi od 5,7 m do 12,3 m. W jego nakładzie występuje gleba piaszczysta, piasek pylasty oraz glina o grubości 0,3 m do 2,8 m. Kruszywo w tym złożu nie jest jednorodne, występują w nim: piasek, piasek ze żwirem i pospółka.

Wszystkie występujące na obszarze arkusza złoża kruszywa naturalnego są konfliktowe (klasa B), a z punktu widzenia ich ochrony należą do klasy 4, złóż powszechnych, łatwo dostępnych. Znajdują one zastosowanie w budownictwie i drogownictwie oraz do budowy nasypów kolejowych. Piaski drobnoziarniste (eoliczne) mogą być wykorzystane do produkcji zapraw budowlanych.

#### 4. Surowce ilaste

W pobliżu miejscowości Parznice udokumentowane zostało w kategorii C<sub>2</sub> złoże glin zwałowych do produkcji glinoporytu „Kotarvice-Parznice” (Żurak, 1973). Powierzchnia tego złoża wynosi 26,2 ha, miąższość kopaliny zmienia się od 3,2 m do 11,7 m, a piaszczysty nakład ma zmieniającą się grubość od 0,2 m do 2,0 m. Występująca w złożu kopalina zawiera od 7,20 % do 13,10 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oraz średnio 68,63 % SiO<sub>2</sub>. Jest to złoże powszechne, licznie występujące, małokonfliktowe, zawodnione.

#### 5. Rudy żelaza

W południowo-zachodniej części arkusza „Wierzbica” znajdują się wychodnie piaszczystych osadów jury środkowej zawierające limonitowe rudy żelaza („piaski żelaziste”) oraz syderyty („żelaziaki brunatne”) zawierające od 8 % do 17% Fe (Kobyłecki, 1948). Położone są tutaj fragmenty dwóch obszarów złożowych „Rogów-Jastrząb” (Chadryś, Jakubowski, 1956) oraz „Tychów” (Mieczysławski, 1955). Zasoby tych złóż rud żelaza zostały skreślone z krajowego bilansu zasobów kopaliny w 1994 roku, gdyż ich parametry nie spełniają kryteriów bilansowości.

## V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Spośród 20 złóż kopalin występujących na obszarze arkusza Wierzbica zagospodarowane są dwa złoża kruszywa naturalnego „Romanów” i „Sobków” oraz złożo wapieni i margli „Wierzbica - Pole A”. Na złożu wapieni i margli „Kolonja Wierzbica – Pole B” eksploatacja kopaliny została zaniechana w 1970 roku, natomiast wydobycie kruszywa za złoża „Śniadków” zaprzestano w maju 2006 roku.

Użytkownikiem złoża wapieni i margli „Wierzbica - Pole A” jest spółka „Lafarge” Cement Polska SA Cementownia Małogoszcz. Eksploatacja kopaliny z tego złoża prowadzona jest od 1952 roku, obecnie na podstawie koncesji uzyskanej w 2004 roku, ważnej do 31.08.2029 r. Jest to eksploatacja okresowa. Powierzchnia obszaru górniczego (Wierzbica III) wynosi 180,8 ha, a terenu górniczego 2313,2 ha. Wydobycie kopaliny osiągnęło w 2003 r. 274 000 ton, natomiast w 2004 roku użytkownik nie wykazał wydobycia. Docelowo planuje się następujące wydobycie surowca z tego złoża: w latach 2009-2014 około 100 000 ton rocznie, w 2015 wzrost wydobycia do 750 000 ton, a w 2016 do 1 000 000 ton, w latach 2017 - 2027 około 1 500 000 ton rocznie.

Eksploatacja prowadzona jest na dwóch poziomach w wyrobisku wgłębnym przy użyciu materiałów wybuchowych i zrywarko-spycharek „Cattepilar”. Odbywa się ona poniżej poziomu wód podziemnych. Woda z wyrobiska odprowadzana jest do rzępi, a następnie wypompowywana do zbiorników. Częściowo wykorzystywana jest do procesu technologicznego, lecz znaczna nadwyżka po oczyszczeniu kierowana jest rurociągiem do rzeki Szabasówki. Zrzut wody następuje na sąsiadującym od zachodu arkuszu Szydłowiec. W wyniku wieloletniej eksploatacji odwodnienie spowodowało powstanie rozległego leja depresji o powierzchni około 30 km<sup>2</sup> (Guździk, Buczkowski, 1997). W związku z zamknięciem cementowni „Przyjaźń” w Wierzbicy wydobyta kopalinę wykorzystuje się na potrzeby korekty surowca w Cementowni „Małogoszcz”, gdzie produkowany jest cement typu „Portland”, „Portland z dodatkami” i cement hutniczy. W wyniku długoletniej eksploatacji złoża „Wierzbica-Pole A” powstały dwa składowiska: odpadów eksploatacyjnych oraz odpadów eksploatacyjno-przeróbczych (tabela 4) (Sokolińska, 1999). Po zakończeniu wydobycia i zaprzestaniu odwadniania złoża przewiduje się utworzenie w wyrobisku zbiornika wodnego. Natomiast pasy ochronne i składowisko odpadów oraz nadkładu zostaną zalesione.

W 1970 roku rozpoczęto eksploatację złoża „Kolonja Wierzbica-Pole B”, z którego na powierzchni około 1 ha zdjęto jedynie nadkład i zdeponowano go na zwałowisku (tab.4). Zwałowisko to zostało już zrehabilitowane. Złożo to miało stanowić bazę zasobową dla ce-

mentowni „Przyjaźń II”. Jednakże z powodu rezygnacji z budowy tej drugiej cementowni prace udostępniające złoża zostały przerwane (Osendowska, 1995).

Eksploracja piasków ze złoża „Śniadków” prowadzona była od 2.07.1996 roku na podstawie koncesji ważnej do 9.05.2006 r. Użytkownicy tego złoża nie będą starali się o przedłużenie koncesji i aktualnie likwidują złoża. Wyrobisko pozostałe po eksploatacji kopaliny zostanie zalesione.

Użytkownikiem złoża piasku „Romanów” jest R. Bilski, który okresowo eksploatuje złoża na podstawie koncesji ważnej do 31.01.2009 r. Wydobycie kopaliny prowadzone jest jedynie w okresie letnim. Piasek bez przeróbki jest zbywany na potrzeby lokalnej społeczności. W 2004 roku wydobyto 4 tysiące ton piasku. Po zaprzestaniu eksploatacji powstałe wyrobisko zostanie zalesione.

Złoża piasku „Sobków” zostało udostępnione do eksploatacji 4.05.2006 roku. Jego użytkownikiem jest Jacek Ciszek z Wierzbicy, który 30.12.2005 r. uzyskał koncesję ważną do 2023 roku. Dla złoża tego utworzono obszar górniczy o powierzchni 1,92 ha i teren górniczy o powierzchni 2,73 ha. Po zakończonej eksploatacji planowane jest utworzenie w wyrobisku zbiornika wodnego, którego brzegi zostaną zalesione i zakrzewione.

Tabela 4

### Odpady mineralne

Numer obiektu	Kopalnia	Miejscowość	Rodzaj odpadów	Powierzchnia zwałowiska (ha)	Ilość odpadów (stan na 2002 r.) (tys. m <sup>3</sup> )		Możliwe sposoby wykorzystania odpadów
	Użytkownik	Gmina			6	7	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Wierzbica – Pole A	Wierzbica	Ek	ok. 20 ha	3 350	0	brak wykorzystania (częściowo zalesione)
	Lafarge Cement Polska SA Cementownia Małogoszcz	Wierzbica					
		radomski					
2	Wierzbica-Pole A	Wierzbica	Ek+Pr	ok.10 ha	350	0	zwałowisko czynne (w części nastąpiła samorekultywacja)
	Lafarge Cement Polska SA Cementownia Małogoszcz	Wierzbica					
		mazowieckie					
		radomski					

Rubryka 4: Ek – zwały eksploatacyjne, Pr- zwały przeróbcze

Rubryka 6: składowanych

Rubryka 7: wykorzystanych

Na niewielką skalę niekoncesjonowana eksploatacja kopaliny prowadzona jest w Łączanach (piasek ze żwirem), Stanisławowie (piasek) i Budach Pakosławskich (wapień i margle). Dla tych niewielkich wyrobisk sporządzone zostały karty informacyjne punktów wystąpienia kopaliny.

Na obszarze arkusza Wierzbica znajdują się liczne niewielkie wyrobiska, z których okresowo wydobywane jest, również bez wymaganych koncesji, kruszywo naturalne (piaski oraz piaski ze żwirem) oraz wapienie i margle wykorzystywane na lokalne potrzeby przez użytkowników prywatnych.

## VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Obszar arkusza Wierzbica został dosyć dobrze rozpoznany pod względem występowania złóż kopalin, zwłaszcza w zakresie możliwości pozyskiwania kruszywa. Obszary perspektywiczne oraz prognozy występowania kopalin wyznaczono na podstawie sprawozdań z prac geologiczno-poszukiwawczych, punktów występowania kopalin oraz analizy budowy geologicznej.

Składający się z dwóch pól obszar prognostyczny dla piasków budowlanych wyznaczono w rejonie Śniadkowa (tabela 5). W jego obrębie na powierzchni 38,3 ha pod nadkładem grubości 0,3 m występują drobno- i średnioziarniste piaski eoliczne. Średnia miąższość serii złożowej wynosi 2,7 m, a zasoby surowca szacuje się na 1 757 396 ton. Kopalina ta może być wykorzystana do produkcji betonów, zapraw i gładzi oraz cegły wapienno-piaskowej (Sokołińska, Nowak, 1976).

Tabela 5

### Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Parametry jakościowe	Średnia grubość nadkładu (m)	Grubość kompleksu litologiczno-surowcowego (od-do-średnia) (m)	Zasoby w kategorii D <sub>1</sub> * (tys.ton)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	38,3	p	Q	zawartość frakcji 0,32-0,63 mm- 31,1-55,5 %; zawartość pyłów mineralnych – 1,6-9,2 %; ciężar nasypowy w stanie zagęszczonym 1,7-1,8 T/m <sup>3</sup>	0,2	0,8-7,3 (śr. 2,7 m)	1757,4	Skb

Rubryka 3: p – piaski

Rubryka 4: Q – czwartorzęd

Rubryka 9: kopaliny skalne: Skb - kruszyw budowlanych

Na zachód od złoża „Helenów” wyznaczono obszar perspektywiczny dla drobnoziarnistych piasków eolicznych o powierzchni 12,5 ha. Średnia miąższość serii piasku w tym obszarze wynosi 3,5 m. Występują one pod nadkładem gleby piaszczystej o grubości 0,10 m (Chomiczka, 1976).

Pomiędzy wioskami Polany i Pomorzany wokół nieczynnej już żwirowni wyznaczono na powierzchni 29,0 ha obszar perspektywiczny dla piasków ze żwirem związanych z moreną czołową zlodowaceń środkowopolskich. Występująca tutaj kopalina ma średnią miąższość 1,8 m i przykryta jest cienką (0,20 m) warstwą gleby piaszczystej (Żydzik, 1963).

Obszar perspektywiczny o powierzchni 38,2 ha dla piasku wyznaczono w sąsiedztwie udokumentowanego złoża kruszywa naturalnego „Osiny-Polany”. W obszarze tym występują piaski wodnolodowcowe o miąższości od 5,0 do 15,0 m. Występują one pod nakładem gleby piaszczystej i piasków pyłowych o miąższości od 0,1 do 0,2 m (Żurak, Chomicka, 1978). Natomiast w czterech obszarach perspektywicznych o powierzchni 40,0 ha, 31,0 ha, 42,0 ha i 35,0 ha wytyczonych od Tyc do Walentynowa stwierdzono wodnolodowcowe piaski i żwiry oraz eoliczne piaski o miąższości od 2,0 do 17,0 m. Przykryte są one warstwą gleby i zailonogo piasku o grubości od 0,1 do 1,5 m (Kulczycka, 1976).

Obszar perspektywiczny dla udokumentowania górnourajskich złóż wapieni i margli wyznaczono w południowej części obszaru charakteryzowanego arkusza, w pobliżu miejscowości Budy Pakosławskie. Zajmuje on powierzchnię 240 ha i przechodzi na sąsiedni arkusz „Starachowice”. Od wielu lat, na potrzeby miejscowej ludności, wydobywane są tutaj w niewielkich kamieniołomach wapień i margle, wykorzystywane w budownictwie (Bolewski, Gruszczyk, red., 1986).

Pomiędzy Błędowem a Rudą Wielką (na północ od Wierzbicy) na obszarze 53,0 ha występują dolnokredowe iły z syderytami oraz piaski „żelaziste” z kongrecjami zlimonityzowanych piaskowców, przykryte glinami zwałowymi o grubości od 3,0 do 10,0 m. Miąższość warstw zawierających rudy żelaza wynosi od 1,40 m do 7,0 m. Zasoby rudy policzone dla średniej zawartości Fe 17,09 % wynoszą 3 400 000 t, a dla zawartości średniej 17,09 % wynoszą 9 926 300 t (Osika, 1952). Ze względu na to, że wszystkie osadowe złoża rud żelaza z powodu niskiej zawartości Fe i małej miąższości zostały skreślone w 1994 roku z bilansu zasobów, rejonu tego nie zaznaczono jako obszaru perspektywicznego.

Obszar perspektywiczny torfów wyznaczono w dolinie rzeki Oronki, w pobliżu miejscowości Kowala. Maksymalna miąższość tych osadów wynosi 3,2 m, stopień rozkładu wynosi 52,0 %, a popielność 18,2 %. Jest to torfowisko niskie, olesowo-szuwarowe. Torfowisko to nie wchodzi w skład potencjalnej bazy zasobowej torfów (Ostrzyżek, Dembek, 1996).

Duży obszar o negatywnych wynikach rozpoznania piasków zlokalizowany jest na północ od Mirowa. Występujące tutaj piaski posiadają bardzo małą miąższość, a lokalnie zawierają znaczną domieszkę substancji ilastej (Żurak, Chomicka, 1978).

## VII. Warunki wodne

### 1. Wody powierzchniowe

Pod względem hydrograficznym obszar arkusza Wierzbica położony jest w całości w zlewni rzeki Wisły. Jego północno-zachodnia część należy do zlewni rzeki Radomki i jej dopływów: Szabasowki i Oronki. Natomiast aż 75 % powierzchni arkusza należy do zlewni Iżanki przepływającej przez południowo-zachodnią część arkusza. Największymi lewobrzeżnymi dopływami Iżanki są rzeki: Modrzejowica i Kobylanka. Przez jego północno-zachodnią część przebiega dział wodny II – rzędu pomiędzy zlewnią Oronki i Modrzejowicy, a w części południowej dział wodny III- rzędu pomiędzy zlewnią Iżanki i Modrzejowicy.

Przepływające przez obszar arkusza Wierzbica rzeki są nieuregulowane i posiadają reżim nizinny. Podłużne spadki jednostkowe w rzekach są bardzo małe, co w konsekwencji sprzyja ich meandrowaniu. Szerokie i płaskie dna dolin są silnie zabagnione. Największe zabagnienia występują w dolinach Modrzejowicy, Iżanki i Oronki.

Na charakteryzowanym arkuszu nie ma większych zbiorników wodnych. Jedynie w okolicy Suliszek i Modrzejowic na rzece Modrzejowicy oraz Mirowa na Iżance założono w obrębie płaskich dolin kompleksy stawów rybnych.

Na omawianym obszarze na żadnej rzece nie były prowadzone w 2004 roku badania jakości wód (Raport..., 2005).

### 2. Wody podziemne

Zgodnie z regionalizacją hydrogeologiczną zwykłych wód podziemnych Polski teren arkusza obejmuje fragmenty dwóch regionów: część północno - wschodnia arkusza należy do regionu lubelsko-podlaskiego (IX), natomiast część południowo - zachodnia do regionu środkowomłopolskiego (X) (Paczyński, red., 1995). Granicą między nimi jest zasięg utworów dolnej kredy pod osadami kenozoiku.

Na obszarze arkusza wyróżnia się następujące użytkowe piętra wodonośne: czwartorzędowe, czwartorzędowo – środkowojurajskie, górnokredowe, dolnokredowe, górnourajskie, środkowourajskie i dolnourajskie (Fert, Płochniewski, 1997).

Górnokredowy poziom wodonośny o charakterze szczelinowym występuje głównie w utworach węglanowych, a podrzędnie w piaskach i piaskowcach. Miąższość warstw wodonośnych oceniona jest na 200-300 m, a przewodność wodna mieści w granicach 100-450 m<sup>2</sup>/24 h. Potencjalna wydajność studni wynosi 10- 200 m<sup>3</sup>/h. Górnokredowy poziom wodonośny został zakwalifikowany w skali ogólnokrajowej jako główny zbiornik wód podziemnych (GZWP) nr 405 – Niecka Radomska (Kleczkowski, red., 1990). Zbiornik ten nie posiada

szczegółowej dokumentacji hydrogeologicznej (fig. 4). W rejonie Radomia (poza obszarem arkusza) ma miejsce intensywne eksploatacja wody z poziomu górnokredowego, która spowodowała powstanie rozległego leja depresji. Objął on swoim zasięgiem północno-wschodnią część omawianego obszaru. Na mapie zaznaczono jego zasięg według stanu na 1997 rok (Fert, Płochniewski, 1997).

Poziom dolnokredowy budują piaskowce i piaski, ale podrzędnie występują również wapienie oraz ły. Miąższość utworów wodonośnych wynosi 40-80 m. Przewodność wodna jest zróżnicowana w granicach 100 – 500 m<sup>2</sup>/24h, a wydajność studni wynosi 20 – 200 m<sup>3</sup>/h.

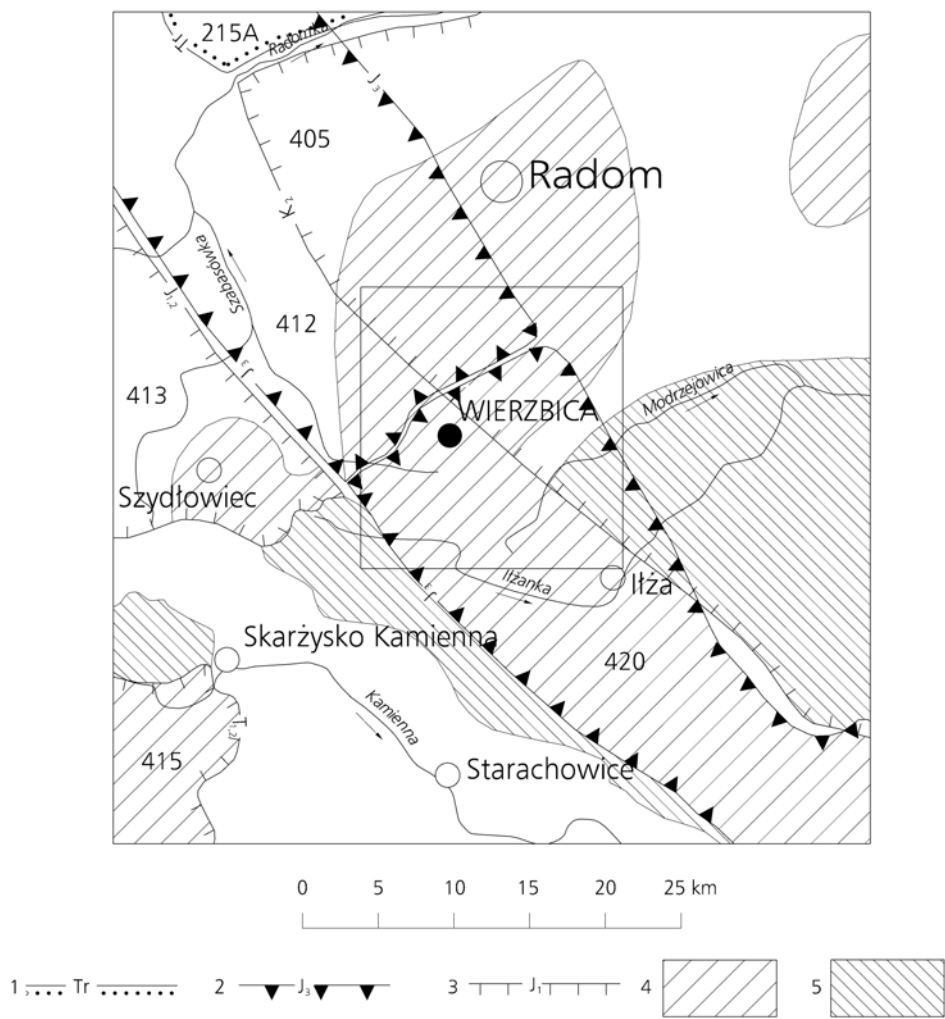
Wody w poziomach kredowych charakteryzują się ogólnie dobrą jakością. Około 60 % badanych wód ze względu na zawartość żelaza w ilości 0,5 mg/dm<sup>3</sup> zaliczono do klasy II (wymagającej prostego uzdatnienia).

Górnójurajski zbiornik wodonośny tworzą wapienie, margle i piaskowce. Utwory te w południowo-zachodniej części obszaru wychodzą na powierzchnię, a w części północno-wschodniej występują pod utworami kredowymi na głębokości około 300 m. Miąższość utworów wodonośnych ocenia się na 20-70 m, a przewodność wodną na 200-500 m<sup>2</sup>/24h. Wydajność studzien wynosi od 10 do 220 m<sup>3</sup>/h. Odływ wód podziemnych występuje przede wszystkim do zlewni Iłżanki i Szabasówki, co wynika z istnienia wododziału w strefie wychodni utworów górnójurajskich oraz intensywnego odwadniania kopalni wapieni i margli dla cementowni „Wierzbiica”. Odwodnienie to spowodowało powstanie rozległego leja depresji o powierzchni około 30 km<sup>2</sup> według stanu na 1997 rok (Guździk, Buczkowski, 1997).

Wody poziomu górnójurajskiego są dobrej jakości. Zaliczone zostały do klasy I b, to znaczy do wód nie wymagających uzdatnienia.

Szczelinowo-krasowy zbiornik wód w utworach górnej jury zaliczono do głównych zbiorników wód podziemnych: 412-Goszczewice (Pęczkowska, Figiel, 1994) i 420- Wierzbiica (Maszońska, 1998). Dla zbiornika 420 ustanowiono obszary najwyższej ochrony wód podziemnych obejmujący centralną i południową część obszaru arkusza.

Środkowójurajski poziom wodonośny tworzy wąski pas przy południowo-zachodniej granicy arkusza i przechodzi na arkusz Starachowice. Poziom ten budują spękane i porowate piaskowce. Utwory te są częściowo izolowane, a ich miąższość ocenia się na kilkanaście do 40 m, przewodność na 40-200 m<sup>2</sup>/24h, a wydajność studni na 10-30 m<sup>3</sup> /h. Wody tego poziomu drenowane są przez rzekę Iłżankę.



**Fig. 3. Położenie arkusza Wierzbica na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1:500 000 wg A. S. Kleczkowskiego (1990)**

1 – granica GZWP w ośrodku porowym, 2 – granica GZWP w ośrodku szczelinowo - krasowym, 3 – granica GZWP w ośrodku szczelinowym i szczelinowo - porowym, 4 – obszar najwyższej ochrony (ONO), 5 – obszar wysokiej ochrony (OWO).

Numer, nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych:

215 a – Subniecka Warszawska, trzeciorzęd (Tr)

405 – Niecka Radomska, kreda górna (K<sub>2</sub>)

412 – Zbiornik Goszczewice, jura górna (J<sub>3</sub>)

413 – Zbiornik Szydłowiec, jura dolna i środkowa (J<sub>1</sub>, J<sub>2</sub>)

415 – Zbiornik rzeka Górna Kamienna, trias dolny i środkowy (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>)

420 – Zbiornik Wierzbica - Ostrowiec, jura górna (J<sub>3</sub>)

Dolnojurajski poziom wodonośny występuje tylko na bardzo małym obszarze przylegającym od południowego zachodu do omówionego poziomu środkowojurajskiego. Budują go piaskowce występujące na głębokości od kilku do około 50 m, izolowane dość dobrze glinami zwałowymi oraz mułwami. W granicach arkusza Wierzbica miąższość utworów wodonośnych jest oceniana na kilkanaście do 40 m, przewodność 50-200 m<sup>2</sup>/24 h, a wydajność studni 10-30 m<sup>3</sup>/h. Poziom ten jest również drenowany przez Iłżankę.

Środkowo- i dolnojurajski poziom wodonośny zaliczono do głównego zbiornika wód podziemnych – 413 Szydłowiec. Dla zbiornika tego została wykonana wspólna z GZWP –

412 (Goszczewice) dokumentacja (Pęczkowska, Figiel, 1994). Ten połączony zbiornik posiada całkowitą powierzchnię 1 561 km<sup>2</sup> (na obszarze arkusza Wierzbica około 80 km<sup>2</sup>). Strefa najwyższej ochrony wód tego zbiornika obejmuje północną i północno-zachodnią część charakteryzowanego arkusza.

Pomimo dość dużego zasięgu występowania utworów czwartorzędowych nie stanowią one zasobniejszego poziomu wodonośnego z wyjątkiem małych fragmentów dolin rzecznych Iłzanki i Modrzejowicy. Niewielkie warstwy wodonośne tworzą również piaski międzyglinowe w północnej i centralnej części obszaru arkusza. Na obszarach intensywnego nawożenia gleb oraz w rejonach występowania torfów w dolinach rzek wody gruntowe charakteryzują się często złą jakością, ze względu na znaczne przekroczenie zawartości związków azotu i chlorków. W okolicy Rogowa i Osin utwory czwartorzędowe tworzą wspólny poziom z piaskowcami jury środkowej. Wydajność studni z tego poziomu nie przekracza 30 m<sup>3</sup>/h, a woda podziemna jest dobrej lub średniej, lecz nietrwałej jakości.

Na obszarze arkusza wody podziemne kredowych poziomów wodonośnych stanowią podstawę zaopatrzenia ludności w północnej i północno-wschodniej części obszaru arkusza. Wody podziemne są bezpośrednio wykorzystywane z ujęć, lecz często są również przesyłane na dalsze odległości do wiejskich osiedli. Najważniejsze ujęcia wód tego poziomu znajdują się w: Dąbrówce Zabłotnie, Zalesicach i Rudzie Wielkiej. Dla ujęcia w Dąbrówce Zabłotniej ustanowiono w 1998 roku strefę ochrony pośredniej. Wody podziemne jurajskich poziomów wodonośnych ujmowane są na potrzeby przemysłowe i komunalne w Wierzbicy. Ujęciami o największym poborze wody w tym mieście są ujęcia z utworów górnourajskich, usytuowane na terenie nieczynnej cementowni „Przyjaźń”.

W południowej części obszaru arkusza zaznaczono zasięg terenu zewnętrznego strefy ochrony pośredniej dla wielootworowego ujęcia komunalnego położonego w Trębowcu na arkuszu Starachowice.

## **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). Wartości dopuszczalne pierwiastków dla poszczególnych grup użytko-

wania oraz zakresy i ich przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 743 - Wierzbica zamieszczono w tabeli 6. 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. 90°C, 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 spektrometru 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).

#### Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość opróbowania (1 próbka na około 25 km<sup>2</sup>) 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 cm<sup>2</sup> 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 (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r.).

Tabela 6

## 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 743 - Wierzbica	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 743 - Wierzbica	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski <sup>4)</sup>
	Grupa A <sup>1)</sup>	Grupa B <sup>2)</sup>	Grupa C <sup>3)</sup>	N=7	N=7	N=6522
				Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
Głębokość (m ppt)			Głębokość (m ppt)			
As Arsen	20	20	60	<5-<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	5-55	30	27
Cr Chrom	50	150	500	<1-6	3	4
Zn Cynk	100	300	1000	12-49	31	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5-<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1-2	2	2
Cu Miedź	30	150	600	2-8	5	4
Ni Nikiel	35	100	300	<1-7	3	3
Pb Ołów	50	100	600	3-22	12	12
Hg Rtuć	0,5	2	30	<0,05-0,05	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 743 - Wierzbica w poszczególnych grupach użytkowania				<sup>1)</sup> grupa A		
As Arsen	7			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, <sup>2)</sup> 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, <sup>3)</sup> grupa C - tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, <sup>4)</sup> Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000 N – ilość próbek		
Ba Bar	7					
Cr Chrom	7					
Zn Cynk	7					
Cd Kadm	7					
Co Kobalt	7					
Cu Miedź	7					
Ni Nikiel	7					
Pb Ołów	7					
Hg Rtuć	7					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 743 - Wierzbica do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	7					

## 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 6).

Przeciętne zawartości wszystkich badanych pierwiastków w glebach arkusza są zbliżone do wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski.

Pod względem zawartości metali wszystkie badane próbki spełniają warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie).

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. Pierwiastki promieniotwórcze

### Materiał i metody badań

Do określenia dawki promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczarabylskiego 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

Z uwagi na to, że gęstość opróbowania nie pozwala na opracowanie map izoliniowych w skali 1:50 000, wyniki przedstawiono w formie słupkowej (fig. 4) dla dwóch krawędzi arkusza mapy (zachodniej i wschodniej). Zabieg taki jest możliwy, gdyż te dwie krawędzie są zbieżne z generalnym przebiegiem profili pomiarowych. Wykresy słupkowe sporządzono jedynie dla punktów zlokalizowanych na opisywanym arkuszu, natomiast do interpretacji wykorzystywano informacje zawarte w profilach na arkuszu sąsiadującym wzdłuż zachodniej lub wschodniej granicy opisywanego arkusza.

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

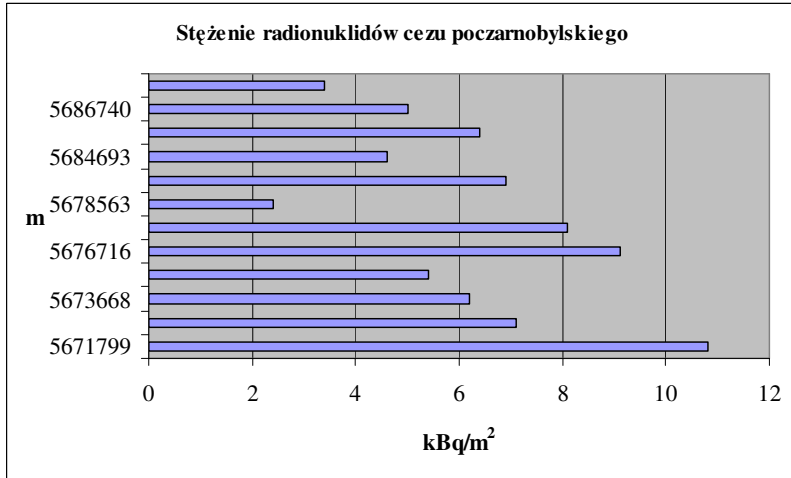
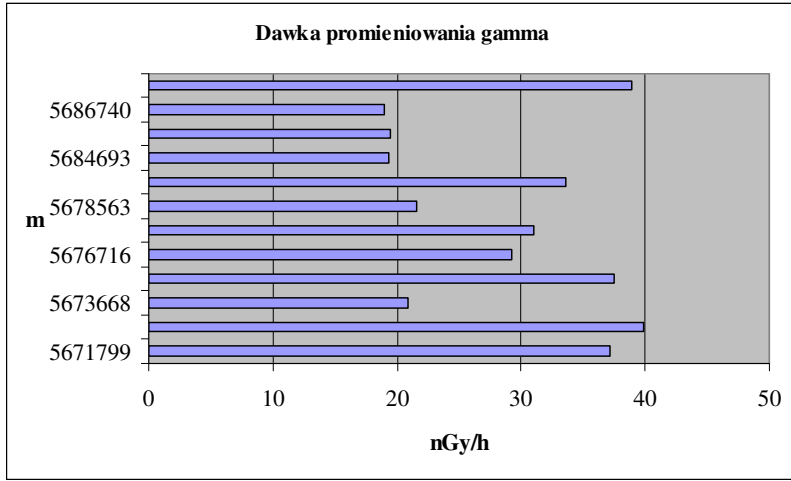
### Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż obu profili (profilu zachodniego i profilu wschodniego) wahają się w przedziale od około 15 do około 40 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 30 nGy/h i jest nieco niższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h.

Fig. 4. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Wierzbica (na osi rzędnych - opis siatki kilometrowej arkusza)

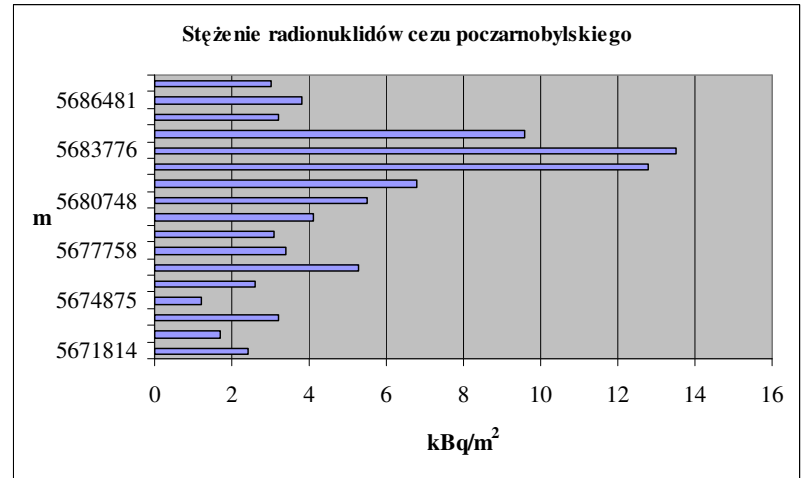
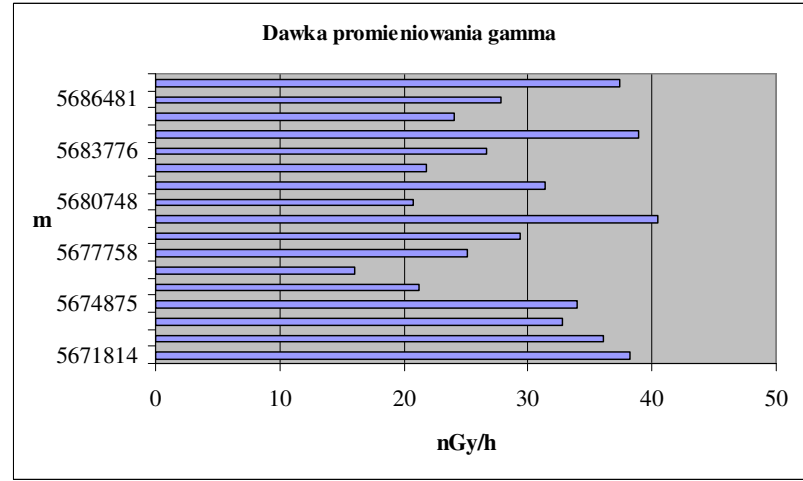
743W

PROFIL ZACHODNI



743

PROFIL WSCHODNI



Powierzchnię arkusza budują utwory charakteryzujące się generalnie niską radioaktywnością. Są to głównie plejstocenske gliny zwałowe i utwory wodnolodowcowe (piaski i żwiry) zlodowacenia środkowopolskiego. Niewielkie powierzchnie zajmują też wychodnie utworów jury środkowej (piaskowce i mułowce) i jury górnej (utwory węglanowe). W dolinach rzek występują holocenske mułki, piaski i żwiry rzeczne, a lokalnie też torfy. W obydwu profilach utwory jurajskie oraz osady wodnolodowcowe i rzeczne charakteryzują się zazwyczaj niższymi wartościami promieniowania gamma (<30 nGy/h) w porównaniu z glinami zwałowymi (>30 nGy/h).

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż profilu zachodniego wahają się od około 2,0 do około 11,0 kBq/m<sup>2</sup>, a wzdłuż profilu wschodniego wynoszą od około 1,0 do około 13,0 kBq/m<sup>2</sup>. Wartości te związane są z niezbyt intensywną anomalią występującą między Starachowicami a Radomiem i nie stwarzają żadnego zagrożenia radiologicznego dla ludności.

## **IX. Składowanie odpadów**

Zasady wydzielania 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:

- tereny wyłączone całkowicie z możliwości lokalizacji wszystkich typów składowisk ze względu na wymagania ochrony hydrosfery, przyrody, infrastruktury oraz warunki inżyniersko-geologiczne;
- 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);

- tereny nie posiadające 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 7).

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

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami przyjętymi w tabeli 7;
- 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).

Tabela 7

### Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów

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

Omawiane wyżej wydzielenia przestrzenne zostały przedstawione na Planszy B Mapy geosrodowiskowej Polski. Jednocześnie na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej, wskazano lokalizację wierceń, których profile geologiczne dokumentują obecność warstwy izolacyjnej w obrębie wyznaczonych obszarów. Wybrane z zamieszczonych na mapie dokumentacyjnej otworów (których profile dokumentują do 10 m obecność warstwy izolacyjnej spełniającej wymagania dla składowisk typu K lub N) zlokalizowano również na MGP - plansza B.

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Wierzbica Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Fert, Płochniewski, 1997). 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 porówny-

wać 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 Wierzbica bezwzględny wyłączeniu z lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów podlegają:

- obszary zwartej i gęstej zabudowy w obrębie miejscowości Wierzbica, Skaryszew,
- Pakosław,
- obszary w I i II strefie ochrony zasilania Głównego Zbiornika Wód Podziemnych-
- GZWP 420 (Wierzbica-Ostrowiec), obejmujące całą południowo-wschodnią, południową,
- środkową i południowo-zachodnią część arkusza,
- obszary w obrębie granic zbiorników - GZWP 412 i 413 (Szydłowiec-Goszczewice),
- obejmujące północno-zachodnią i zachodnią część arkusza,
- strefy ochrony pośredniej ujęć wód podziemnych (okolice Dąbrówki Zabłotniej oraz na południe od Osiny),
- powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich i plejstocenijskich w obrębie dolin rzek: Modrzejowica, Iłżanka, Oronka, Kobyłanka oraz ich dopływów,
- dna dolin w obrębie tarasów zalewowych 0 – 1,5 m n.p. rzeki,
- tereny położone w obrębie zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych, wypełnionych w znacznym stopniu osadami organicznymi (torfy, namuły) i nieskonsolidowanymi (piaski i żwiry),
- obszary położone w obrębie: płytkich zbiorników wód powierzchniowych (stawy rybne – okolice Podsuliszka i Mirowa), terenów bagiennych i podmokłych, w tym łąk na gruntach pochodzenia organicznego,
- zwarte obszary leśne o powierzchni powyżej 100 ha, położone głównie w części północno-wschodniej i południowej,
- teren w granicach rezerwatu przyrody: „Dąbrowa Polańska” (okolice Pakosława),
- obszar Natura 2000 (ochrona siedlisk - PL07 Pakosław- w części południowo-środkowej).

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Wymienione tereny bezwzględnych wyłączeń pokrywają ok. 70% 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 7).

W obrębie obszarów możliwej lokalizacji składowisk odpadów rolę takiej warstwy spełniają plejstoceny gliny zwałowe, akumulowane w czasie zlodowaceń środkowopolskich. Występują one w formie rozległych i nieregularnych płatów generalnie o niewielkiej miąższości 2-5 m (sporadycznie 15-20 m). W części północno – wschodniej miąższości glin są największe i wynoszą średnio > 10 m. Są to w przewadze gliny piaszczyste, zwięzłe, charakteryzujące się obecnością wkładek piaszczysto żwirowych i mułkowych. W kilku rejonach gliny te przykryte są warstwą piasków wodnolodowcowych o grubości do 1,5 m. W obrębie glin zwałowych w pobliżu miejscowości Kotarwice udokumentowane zostało złożo „Kotarwice (Parznice)” do produkcji glinoporytu. Złożo o powierzchni 26,2 ha i miąższości kopaliny 3,2-11,7 m leży pod cienkim, piaszczystym nadkładem o grubości 0,2 – 2 m. Według informacji zawartych w dokumentacji, kopalina ta charakteryzuje się dużą zmiennością litologiczną. Głównie w skład serii złożowej wchodzi gliny ciężkie, gliny pylaste ciężkie, gliny pylaste, gliny piaszczyste oraz pyły piaszczyste. Średni udział frakcji ilastej wynosi 13,7%, sporadycznie pow. 20 %. Złożo dotychczas nie zostało zagospodarowane, ale w przyszłości po ukończeniu prac górniczych może stanowić niszę służącą składowaniu odpadów. Ze względu na zawodnienie w podłożu oraz nadkładzie złoża, decyzja o ewentualnej lokalizacji składowiska będzie musiała zostać poprzedzona szczegółowymi badaniami inżynierskimi oraz hydrogeologicznymi.

Opisane gliny zwałowe, ze względu na izolacyjne właściwości spełniają wymagania do lokalizowania wyłącznie składowisk odpadów obojętnych. Z uwagi na nieduże miąższości glin, zmienność litologiczną (domieszki frakcji piaskowej i żwirowej) oraz przykrycie osadami piaszczystymi, większość wyznaczonych obszarów posiada zmienne właściwości izolacyjne. Zmienność warunków izolacyjnych glin wynika także z opisu tej warstwy zamieszczonego w analizowanych otworach wiertniczych. Jedynie obszary wyznaczone w części północno – wschodniej (na północ i północny-wschód od Parznicy oraz w okolicach Skaryszewa) uznano za warstwę zgodną z wymaganiami izolacyjności dla składowisk odpadów obojętnych. Występujące tu gliny zwałowe są bardziej zwarte, mają największe miąższości (na ogół

> 10m), lokalnie są podścielone osadami ilastymi (okolice Skaryszewa). W tych rejonach powierzchnia wysoczyzny polodowcowej nie jest zdenudowana, co wskazuje na mniejszy stopień zwietrzenia glin niż w obszarach o zmiennych warunkach izolacyjnych.

W obrębie wydzielonych obszarów wskazano ograniczenie warunkowe wynikające z obecności obszarów podlegających ochronie ze względu na:

- b – zabudowę mieszkaniową
- p – walory przyrody i dziedzictwa kulturowego
- w – ochronę wód podziemnych
- z – ochrona zasobów złóż kopalin

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, gospodarki wodnej, ochrony przyrody, konserwatorem zabytków oraz administracją geologiczną.

Z uwagi na występujące potencjalne obszary składowisk odpadów obojętnych w obrębie Obszaru Chronionego Krajobrazu „Iłża Makowiec”, wyznaczono warunkowe ograniczenia składowania zlokalizowane we wschodniej, centralnej i północno wschodniej części omawianego arkusza. Wykazano również ograniczenia warunkowe wynikające ochrony kredowego GZWP nr 405 (Niecka Radomska). Wyznaczono je w strefach najwyższej oraz wysokiej ochrony wód podziemnych (wg. Kleczkowski, 1990), a ich lokalizacja odpowiada północno-wschodniej (ONO) i wschodniej części arkusza (OWO). Zbiornik ten nie ma jeszcze wykonanej dokumentacji hydrogeologicznej. Należy się jednak liczyć z faktem, że po jej wykonaniu zasięg i zakres ochrony tego zbiornika może ulec zmianie. Część wyznaczonych POLS znajduje się na terenach udokumentowanych złóż piasków: „Iłża-Krzyżanowice”, „Iłża-Walentynów”, „Iłża-Łączany”, „Zalesice” (pola A i B), gdzie wskazano ograniczenia wynikające z ochrony tych kopalin. Ograniczeniom składowania odpadów obojętnych podlegają również obszary położone w niedużej odległości (do 1 km) od miejscowości Skaryszew.

W przypadku typowania miejsca pod składowisko, należy wziąć również pod uwagę odległość od występujących, punktowych obiektów zabudowy mieszkaniowej i gospodarczej, chronionych obiektów środowiska przyrodniczo – kulturowego, ujęć wód podziemnych oraz udokumentowanych złóż kopalin. Na terenie omawianego arkusza są to obiekty chronione wyszczególnione na planszy A mapy geośrodowiskowej.

Problem lokalizacji składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne oraz niebezpiecznych

W obrębie analizowanego obszaru nie wyznaczono potencjalnych obszarów składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (w tym komunalnych-typ „K”) i niebezpiecznych. Spowodowane było to głównie brakiem występowania utworów ilastych w strefie przy powierzchniowej (o miąższości powyżej 5 m).

W wytypowanych obszarach składowania odpadów obojętnych wskazano dwa otwory wiertnicze (otw. 1, 4) dokumentujące płytkie (2,5-10 m) występowanie stropu serii ilastych (okolice Skaryszewa i Gaworzyna). Miąższość udokumentowanych tu ilów czwartorzędowych i neogeńskich wynosi odpowiednio 11 i 2,9 m. Po uprzednim wybraniu zalegającego nadkładu miejsca te będą mogły spełniać wymagania dla składowisk odpadów typu „K”. Należy przy tym zaznaczyć, że wskazane otwory, są tylko informacją punktową mówiącą o występowaniu i miąższości ilów w ściśle określonym miejscu, natomiast rozprzestrzenienie poziome i pionowe tych utworów wymaga uzupełnienia badań geologicznych.

Obszary o najkorzystniejszej budowie geologicznej i warunkach hydrogeologicznych dla lokalizowania składowisk

Na obszarach typowanych pod lokalizację składowisk obojętnych, wody podziemne występują w kredowych i jurajskich poziomach wodonośnych (Fert, Płochniewski, 1997). W obrębie kompleksów jurajskich występują dwa główne zbiorniki wód podziemnych:

GZWP 412 i 413 (Szydłowiec-Goszczewice) i GZWP 420 (Wierzbica- Ostrowiec). Powyższe wody podziemne izolowane są od wpływów zewnętrznych słabo przepuszczalnymi utworami trzeciorzędowymi i utworami czwartorzędowym, stąd na obszarach wytypowanych w części północno – wschodniej i środkowej istnieje bardzo niski stopień zagrożenia wód podziemnych. W miejscach o słabej izolacji lub jej braku wyznaczono wysoki stopień zagrożenia poziomu użytkowego (część wschodnia - okolice Walentynowa i Wilczna). W obrębie tych miejsc znajduje się większość POLS o zmiennych warunkach izolacyjnych podłoża. Ponadto we wspomnianym rejonie duży wpływ na podwyższenie zagrożenia wód ma wytworzony lej depresji wywołany intensywną eksploatacją wód podziemnych w okolicach Radomia. Ze względu na warunki hydrogeologiczne za najkorzystniejsze obszary potencjalnego składowania odpadów należy uznać tereny w części północnej, północno – wschodniej i centralnej. Są to jednocześnie rejony, gdzie warstwa izolacyjna ma największą miąższość (8-20 m) i charakteryzuje się mniejszą zmiennością litologiczną niż w obszarach pozostałych. Przy rozważaniu tych obszarów jako przyszłych składowisk odpadów należy wziąć pod uwa-

gę odległość od zboczy dolin rzecznych narażonych na szybką migrację odcieków składowiskowych do wód powierzchniowych.

Wyznaczone obszary posiadają ograniczenie warunkowe, wynikające z ustanowionych stref ochrony przyrody, wód, kopalin mineralnych oraz bliskości zabudowy mieszkaniowej.

Wszelkie prace budowlane na wyznaczonych terenach „POLSKA” powinny być poprzedzone szczegółowymi badaniami geologiczno-inżynierskimi. Dotyczy to przede wszystkim oceny izolacyjności piaszczystych glin zwałowych. Należy również zwrócić szczególną uwagę na dostateczną odległość do stref zasilania poziomów wodonośnych i ujęć wód podziemnych oraz przeprowadzić dokładną ocenę warunków hydrogeologicznych wykluczającą ryzyko skażenia wód poziomu użytkowego przez potencjalną awarię składowiska lub jego nieuszczelnienie. Z uwagi na obecność udokumentowanych jurajskich i kredowych zbiorników GZWP o charakterze szczelinowym i szczelinowo – krasowym oraz niewystarczającej izolacji użytkowych poziomów wodonośnych (w wielu miejscach zagrożonych w stopniu wysokim i b. wysokim) analizowany obszar arkusza Wierzbica powinien być rozpatrywany pod kątem lokalizacji składowisk w ostateczności.

#### 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.

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 szczegółowych 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 środowi-

ska. 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.

## **X. Warunki podłoża budowlanego**

Na obszarze arkusza Wierzbica ocenę warunków geologiczno-inżynierskich podłoża przedstawiono dla terenów leżących poza granicami: lasów, użytków rolnych klasy I-IVa, łąk na glebach pochodzenia organicznego, obszarów występowania złóż kopalin i zwartej zabudowy. Do oceny warunków podłoża wykorzystano dane zawarte w Szczegółowej mapie geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Barcicki 1986; 1990) i Mapie hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Fert, Płochniewski, 1997). Oparto się również na wynikach obserwacji terenowych. Obszar waloryzowany obejmuje około 40 % powierzchni arkusza. Na podstawie wyszczególnionych powyżej materiałów wyróżnione zostały obszary: o warunkach korzystnych i niekorzystnych, utrudniających budownictwo.

Rejony o warunkach geologiczno-inżynierskich korzystnych dla budownictwa występują na znacznej części waloryzowanego terenu i są rozporoszone pomiędzy kompleksami leśnymi oraz obszarami zajętymi przez gleby wysokich klas bonitacyjnych. Obejmują one tereny występowania niespoistych, średniozagęszczonych piasków i żwirów wodnolodowcowych związanych ze zlodowaczeniami środkowopolskimi. Pierwsze zwierciadło wody występuje tutaj na głębokości większej od 2,0 m p.p.t. Korzystne warunki występują również na terenach wysoczyznowych zajętych przez skonsolidowane grunty morenowe zlodowaceń środkowopolskich. Są to w zdecydowanej przewadze gliny piaszczyste, o konsystencji półzwartej i twaroplastycznej. Tworzą one formy niewielkich, nieregularnych płatów skoncentrowanych w północnej i południowo-zachodniej części obszaru arkusza. Tereny w obrębie charakteryzowanego arkusza nie mają predyspozycji do powierzchniowych ruchów masowych.

Na obszarze charakteryzowanego arkusza niekorzystne warunki podłoża budowlanego występują na terenach podmokłych, gdzie stwierdzono słabonośne grunty organiczne, takie jak torfy i namuły torfiaste oraz współwystępujące z nimi niespoiste, luźne, piaski i mułki rzeczno-jeziorne. Koncentrują się one w szerokiej, zabagnionej dolinie Modrzejowicy, a także w dolinach Iłżanki, Oronki i Kobylanki. Występująca tutaj agresywna woda gruntowa znajduje się na głębokości mniejszej niż 2 m p.p.t. Są to również tereny narażone na zalewanie w czasie powodzi. Niekorzystne dla zabudowy warunki podłoża występują także na obszarach wydm i piasków eolicznych rozrzuconych na całym obszarze arkusza. Najdłuższe wy-

dmy występują na północ od Mirowa. W północno-wschodniej części obszaru arkusza wydmy są zadrzewione, dlatego należy mieć na uwadze, że wycinanie lasów może spowodować uruchomienie piasków eolicznych.

W południowo-zachodniej części arkusza i w pobliżu Wierzbicy oraz Rudy Wielkiej stwierdzono na wychodniach wapieni jurajskich obszary skrasowiałe, gdzie skrasowienie wynosi średnio 5 %, a może dochodzić nawet do 15 %. W obrębie skał węglanowych występują kopalne leje krasowe wypełnione osadami trzecio- i czwartorzędowymi o średniej głębokości 2,5 m. Warunki niekorzystne dla zabudowy występują także na terenach nielicznych śródleśnych zagłębień bezodpływowych. Podłoże zbudowane jest tutaj ze słabonośnych namulów.

Obszary o spadkach powyżej 12%, również utrudniające budownictwo, zajmują na obszarze arkusza Wierzbica niewielkie powierzchnie i są rozproszone w obrębie wychodni wapieni i piaskowców jurajskich (między innymi na Górze Piekło w pobliżu Starego Mirowa) oraz pagórów wodnolodowcowych (koło Pomorzan) i na wydmach (koło Mirowa i Suliszek).

Pomiędzy Wierzbicą a Rzeczkowem Kolonią (obszar niewaloryzowany obejmujący tereny i obiekty nieczynnej cementowni "Wierzbica") znajdują się tereny zdegradowane działalnością górniczą i przemysłową. Wskazane jest, aby projektowane na tym obszarze prace rekultywacyjne poprzedziła ocena warunków geologiczno-inżynierskich.

## **XI. Ochrona przyrody i krajobrazu**

Charakterystycznymi elementami krajobrazu na obszarze arkusza Wierzbica są dosyć rozległe torfowiska i łąki, a także rozproszone kompleksy leśne. Lasy te pełnią istotną rolę w środowisku przyrodniczym, spełniając funkcję wodoochronną i gleboochronną oraz stanowią ostoję licznych gatunków zwierząt podlegających ochronie gatunkowej. Zajmują one niemal 20 % powierzchni arkusza. Są to lasy o typie boru sosnowego i mieszanego, stanowiące cenne kompleksy rodzimej przyrody.

Ważnymi elementami ochrony przyrody na terenie arkusza są obszary chronionego krajobrazu. Chronią one wyróżniające się krajobrazowo tereny, a także tworzą sieć połączeń pomiędzy poszczególnymi obszarami odznaczającymi się dużym bogactwem przyrodniczym.

Wschodnia część omawianego terenu znajduje się w obrębie Obszaru Chronionego Krajobrazu Iłża - Makowiec (o łącznej powierzchni 16,65 km<sup>2</sup>), utworzonego w 1983 roku. Obejmuje on dolinę Iłżanki w jej górnym biegu oraz największe i najcenniejsze w województwie mazowieckim torfowisko Pakosław. W jego obrębie występują cenne biocenotycznie kompleksy leśne, malownicza dolina rzeki Modrzejowicy, ze stawami, oczkami wodnymi oraz interesująco ukształtowaną rzeźbą terenu. Na obszarze tym znajdują się chronione ga-

tunki roślin, między innymi wawrzynek wilczełyko, listera jajowata oraz groszek wiosenny, a także są to miejsca gniazdowania bociana czarnego i orlika krzykliwego.

Południowo-zachodnią część terenu arkusza zajmuje Obszar Chronionego Krajobrazu Lasy Przysusko-Szydłowieckie, obejmujący zespół leśny należący do lasów Gór Świętokrzyskich. Są to duże, zwarte i bogate kompleksy sosnowo-jodłowe, na siedliskach boru mieszanego świeżego, które są chronione ze względu na wyróżniający się krajobraz o zróżnicowanych ekosystemach, wartościowe także ze względu na możliwość zaspokajania potrzeb związanych z turystyką i wypoczynkiem.

W niewielkim fragmencie (w granicach gminy Mirzec) w południowej części arkusza występuje Obszar Chronionego Krajobrazu Dolina Kamiennej, charakteryzujący się silnie zróżnicowaną i bogatą roślinnością oraz obecnością kompleksów świeżych borów sosnowych i mieszanych. Osobliwością florystyczną tego obszaru są murawy i zarośla kserotermiczne.

Na omawianym obszarze znajduje się rezerwat przyrody „Dąbrowa Polańska” (Walczak i in., 2001), 7 pomników przyrody żywej, jedno stanowisko dokumentacyjne przyrody nieożywionej („Czerwona Góra”) oraz 17 użytków ekologicznych, w których ochroną objęte są zbiorowiska bagienne i torfowiskowe (tabela 8). Projektuje się utworzenie dwóch rezerwatów: torfowiskowego „Pakosław” i przyrody nieożywionej „Góra Piekło”.

W południowej części omawianego obszaru położony jest rezerwat fitocenotyczny zbiorowisk leśnych „Dąbrowa Polańska” zajmujący powierzchnię 28,55 ha. Utworzony został dla zachowania nielicznych już w kraju zespołów dąbrowy świetlistej. Na jego obszarze występuje 150 gatunków roślin naczyniowych związanych z siedliskiem leśnym. Są to między innymi takie rośliny jak: orlik pospolity, parzydło leśne, lilia złotogłów, wawrzynek wilczełyko, pomocnik baldaszkowaty i miodunka wąskolistna. W jego pobliżu znajduje się projektowany w źródłiskowym obszarze rzeki Modrzejowicy rezerwat torfowiskowy „Pakosław” (Olaczek, Kurzac, 1998). Błota Pakosławskie są najcenniejszym pod względem przyrodniczym terenem na obszarze arkusza, gdyż występują tutaj relikty glacialne: jęczyczka syberyjska (*Ligularia sibirica*) i losellia (*Liparis loeselli*). Wartościowe przyrodniczo są także dolinki oraz podmokłe obniżenia terenu.

W południowo-zachodniej części obszaru arkusza Wierzbica znajduje się projektowany rezerwat przyrody nieożywionej (geologiczny) „Góra Piekło”, który ma na celu zachowanie unikalnych form skałkowych zbudowanych z środkowojurajskich piaskowców (Wróblewski, 2000). Stanowi on odosobnione wzniesienie otoczone rozległymi, płaskimi, bagnistymi obniżeniami dolin źródłowych cieków Iłzanki. Stoki góry porośnięte są świeżym borem sosnowym, w którego podszyciu występuje jałowiec, jarzębina, kruszyna i wrzos.

Tabela 8

**Wykaz rezerwatów, pomników przyrody, stanowisk dokumentacyjnych przyrody  
nieożywionej i użytków ekologicznych**

Lp.	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	R	Osiny	Iłża	2000	Fl „Dąbrowa Polańska” (28,55)
			radomski		
2	R	Góra Piekło	Mirów	*	N „Góra Piekło” (Piekło Zbijowskie) (16,3)
			szydłowiecki		
3	R	Pakośław	Wierzbica	*	T „Pakośław” (480 )
			radomski		
4	P	Krogulcza	Orońsko	1994	Pż dąb „Czwartacz”
			szydłowiecki		
5	P	Mirów	Mirów	1994	Pż jesion wyniosły
			szydłowiecki		
6	P	Mirów	Mirów	1994	Pż dąb szypułkowy
			szydłowiecki		
7	P	Mirów	Mirów	1994	Pż dąb szypułkowy
			szydłowiecki		
8	P	Mirów	Mirów	1994	Pż 10 dębów szypułkowych
			szydłowiecki		
9	P	Pakośław	Iłża	1994	Pż dąb szypułkowy
			radomski		
10	P	Pakośław	Iłża	1994	Pż modrzew polski
			radomski		
11	S	Stary Mirów	Mirów	2000	O piaskowce jury środkowej (Czerwona Góra)
			szydłowiecki		
12	U	Podolszyny	Skaryszew	1998	bagna (0,60)
			radomski		
13	U	Podolszyny	Skaryszew	1998	bagna (1,40)
			radomski		
14	U	Wilczna	Skaryszew	1998	bagna (5,06)
			radomski		
15	U	Wilczna	Skaryszew	1998	bagna (0,21)
			radomski		
16	U	Wilczna	Skaryszew	1998	bagna (0,12)
			radomski		
17	U	Modrzejowice	Skaryszew	1998	bagna (0,51)
			radomski		

1	2	3	4	5	6
18	U	Modrzejowice	Skaryszew	1998	bagna (0,49)
			radomski		
19	U	Modrzejowice	Skaryszew	1998	bagna (0,47)
			radomski		
20	U	Podgórci	Skaryszew	1998	bagna (0,71)
			radomski		
21	U	Podgórci	Skaryszew	1998	bagna (0,81)
			radomski		
22	U	Podgórci	Skaryszew	1998	bagna (0,31)
			radomski		
23	U	Podgórci	Skaryszew	1998	bagna (0,42)
			radomski		
24	U	Antoniów	Skaryszew	1998	bagna (0,40)
			radomski		
25	U	Antoniów	Skaryszew	1998	bagna (0,20)
			radomski		
26	U	Antoniów	Skaryszew	1998	bagna (0,64)
			radomski		
27	U	Antoniów	Skaryszew	1998	bagna (0,98)
			radomski		
28	U	Pakosław	Iłża	1996	torfowiska (203,72)
			radomski		

Rubryka 2: R – rezerwat, P – pomnik przyrody, S – stanowisko dokumentacyjne przyrody nieożywionej,  
U – użytek ekologiczny

Rubryka 5: \* - rezerwat projektowany

Rubryka 6: rodzaj rezerwatu : Fl – florystyczny, T – torfowiskowy, N – przyrody nieożywionej  
rodzaj pomnika przyrody: Pż – żywej  
rodzaj obiektu: O – odśnieżenie

Na obszarze charakteryzowanego arkusza występuje 7 pomników przyrody, wśród których znajdują się między innymi: dęby szypułkowe, jesion oraz modrzew polski. Ponadto cennymi obszarami chronionymi są liczne użytki ekologiczne. Największym z nich jest znajdujący się w Pakosławiu użytek ekologiczny o powierzchni 207,13 ha, w którym celem ochrony jest torfowisko przejściowe. Pozostałe użytki ekologiczne to śródleśne powierzchnie zabagnione o powierzchni od 0,12 do 5,06 ha.

Na mapie zaznaczano również licznie występujące głązy narzutowe, których średnica przekracza 1,5 m (Czernicka-Chodkowska, 1980).

Położenie arkusza Wierzbica na tle systemów ECONET (Liro, red. 1998) przedstawia fig. 5.



**Fig. 5. Położenie arkusz Wierzbica na tle systemów ECONET (Liro, red.,1998)**

- 1 – obszar węzłowy o znaczeniu międzynarodowym: 31 M – Obszar Świętokrzyski
- 2 – korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym: 12 K – Obszar Puszczy Kozienickiej
- 3 – korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym: 62 k – Garbu Gielniowskiego

W obrębie omawianego terenu w ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000, został wyznaczony przez organizacje pozarządowe specjalny obszar ochrony siedlisk „Pako-sław”. Obejmuje on projektowany rezerwat torfowiskowy oraz przylegający do niego użytek ekologiczny. Położony jest on w źródłiskowym obszarze rzeki Modrzejewicy, gdzie występują torfowiska, przejściowe i niskie, częściowo zarastające drzewami i krzewami, pomiędzy którymi zachowane są liczne stanowiska jęczyczki syberyjskiej.

## XII. Zabytki kultury

Usytuowane w pobliżu Wierzbicy, Kolonii Polany i Orońska znaleziska archeologiczne wskazują, że obszar charakteryzowanego arkusza zasiedlony był przez człowieka już w schyłkowym paleolicie (8000 lat p.n.e.), obejmującym kulturę świderską, a ściślej krąg kulturowy z liściakami (Kozłowski, Kozłowski, 1977). Był to kompleks kopalni krzemienia oraz pra-

cowni przykopalnianych zlokalizowanych na obszarze wychodni wapieni jurajskich zawierających konkretne krzemienia czekoladowego (Schild, 1971; Ginter, 1974; Lech, Lech, 1984).

W rejonie Wierzbicy i Orońska w mezolicie (7500-6000 lat p.n.e) rozwinęła się również eksploatacja krzemieni nagromadzonych w osadach polodowcowych. Na terenach występowania gleb lessowych zaczęło rozwijać się rolnictwo i hodowla zwierząt. Powstawały pierwsze osady stałe, których rozwój przypada na epokę brązu (1900 – 700 lat p.n.e.) i żelaza (700 lat p.n.e. – VI/VII n.e.).

Najstarszą osadą rzemieślniczo-handlową na obszarze charakteryzowanego arkusza jest Skaryszew. Został on nadany bożogrobcom miechowskim (1170-1187) jako ośrodek władzy możnowładczej. Zabudowana część tego miasta wraz z zabytkami kultury znajduje się w większości na sąsiednim arkuszu. Do jednej ze starszych osad średniowiecznych na obszarze charakteryzowanego arkusza należy również Wierzbica, o której pierwsze źródła pisane pochodzą z 1198 roku. W XII i XIII wieku była ona ośrodkiem władzy możnowładczej, a od XIII do końca XVIII wieku była w posiadaniu zakonu cystersów z Wąchocka. W wiosce tej zachował się zabytkowy układ urbanistyczny z trójkątnym rynkiem. W jego obrębie znajduje się barokowy kościół p.w. św. Stanisława Biskupa wzniesiony w 1709 roku przez wąchockich cystersów. Mieszczą się w nim zabytki sztuki z okresu od XVI do XVIII wieku. Ochroną konserwatorską objęty jest cmentarz parafii rzymsko-katolickiej założony w I połowie XIX wieku oraz cmentarz epidemiczny z 1831 roku.

Największy rozkwit gospodarczy tych ziem przypada na II połowę XV w. i wiek XVI. Był to okres rozwoju gospodarki folwarczno-pańszczyźnianej. W tym okresie wzniesiono liczne obiekty sakralne i dworki, z których niektóre zachowały się do czasów obecnych.

Obiektem chronionym w wiosce Krzyżanowice wzmiankowanej w I połowie XV wieku jest kościół p.w. Wszystkich Świętych z 1936 roku. Obok niego znajduje się murowana dzwonnica z XVIII wieku. W północnej części wioski usytuowany jest murowany dwór z 1801 roku. Ponadto do obiektów zabytkowych na obszarze arkusza Wierzbica zaliczone zostały: kościół p.w. św. Wojciecha wraz z dzwonnica z XVII wieku w Kowali i kościół drewniany p.w. św. Andrzeja Boboli w Bardzicach.

Na wschód od wioski Mirów na wapiennym wzgórzu stoją ruiny gotyckiego zamku zbudowanego w XIV wieku przez Kazimierza Wielkiego.

W wioskach Kowala, Zalesice, Dąbrówka Warszawska, Gębarzów, Krzyżanowice i Pakosław ochroną konserwatorską objęto pozostałości parków podworskich.

Walkę narodu polskiego w latach I i II wojny światowej upamiętniają pomniki usytuowane w Rudzie Wielkiej, Stanisławowie, Zalesicach, Pokosławiu, Gaworzynie oraz Podsuliskach.

### **XIII. Podsumowanie**

Przeprowadzona analiza warunków geologiczno-złożowych na tle istotnych elementów środowiska geograficznego i aktualnego stanu zagospodarowania obszaru arkusza Wierzbica pozwoliła na sprecyzowanie szeregu wniosków dla opartego na zasadach ekorozwoju prognozowania regionalnego.

Dominującą rolę spełnia tutaj rolnictwo oraz hodowla bydła i trzody chlewnej. W związku z tym szansą dla tego rejonu powinien być dalszy rozwój rolnictwa, zwłaszcza w zakresie produkcji zdrowej żywności i racjonalnego wykorzystania pastwisk. Uzasadnione jest to występowaniem na znacznym obszarze ekosystemów łąkowych oraz gleb o wysokich klasach bonitacyjnych i korzystnymi warunkami fizjograficznymi, w szczególności ułatwiającą uprawę roli korzystną konfiguracją terenu. Jednakże należy troszczyć się o ochronę tych gleb, poprzez ich właściwe użytkowanie, a zwłaszcza unikanie nadmiernego nawożenia nawozami sztucznymi, które są głównym źródłem zanieczyszczenia azotanami wód powierzchniowych i podziemnych azotanami.

Na obszarze charakteryzowanego arkusza nie znajdują się większe ośrodki przemysłowe. W Wierzbicy do 1999 roku funkcjonowała cementownia „Przyjaźń”. Jej zamknięcie spowodowało znaczny wzrost bezrobocia. Na niewielką skalę prowadzi się w tej miejscowości jedynie wydobycie wapieni i margli. Podstawę przemysłu stanowi przetwórstwo rolno-spożywcze, przemysł drzewny oraz produkcja materiałów izolacyjnych.

Obszar arkusza nie jest zbyt atrakcyjny pod względem turystycznym, pomimo występowania na jego terenie rozległych obszarów chronionego krajobrazu. Brak bazy noclegowej i zaplecza gastronomicznego należałoby zrekomensować rozwojem gospodarstw agroturystycznych.

Obszar arkusza jest bardzo zasobny w kruszywa naturalne. Występuje na nim 11 złóż piasku i piasku ze żwirem związanych z wodnolodowcowymi osadami plejstoceńskimi. Zasoby udokumentowanych na jego obszarze złóż piasku wynoszą 38 019 tys. ton. Jednakże działalność wydobywcza na omawianym terenie odgrywa podrzędną rolę i ogranicza się do eksploatacji piasku budowlanego na potrzeby lokalnej społeczności. Kruszywo naturalne wydobywane jest jedynie ze złóż „Romanów”, i od maja 2006 roku, ze złoża „Sobków”. Z zagospodarowanych złóż tej kopaliny wydobywa się tylko około 6 tys. ton surowca rocznie.

Na obszarze arkusza istnieje możliwość powiększenia bazy surowcowej poprzez udokumentowanie nowych złóż kruszywa naturalnego w wyznaczonych obszarach prognostycznych i perspektywicznych. Kruszywo naturalne występujące w złożach, a także obszarach prognostycznych i perspektywicznych może stanowić doskonałą bazę surowcową w przypadku zwiększonego zapotrzebowania na tą kopalinę w związku z planowaną budową lotniska w Radomiu – Sadkowie.

Poważnym problemem jest istnienie na obszarze arkusza licznych punktów nielegalnej eksploatacji piasku i piasku ze żwirem. Wyrobiska nieczynne powinny zostać zrehabilitowane, natomiast eksploatacja z pozostałych punktów występowania kopaliny wymaga udokumentowania złóż i uzyskania koncesji na wydobywanie tego surowca.

Ponowny rozwój kopalnictwa wapieni należy wiązać z przewidywanym wznowieniem intensywnej eksploatacji wapieni i margli ze złoża „Wierzbica – Pole A”. Surowiec ten będzie wykorzystany na potrzeby cementowni „Małogoszcz”. Znaczenia gospodarczego nie mają natomiast udokumentowane złoża fosforytów i wybilansowane złoża rud żelaza.

Pomimo występujących na obszarze arkusza Wierzbica dosyć rozległych torfowisk (między innymi w dolinie Modrzejowicy oraz Iłżanki) wyznaczono, ze względu na konieczność ochrony środowiska, tylko jeden obszar perspektywiczny dla torfu w dolinie Oronki (koło Dabrowki Zabłotniej), gdzie można udokumentować złoża tego cennego dla rolnictwa surowca.

Bardzo istotna w gospodarce gmin na obszarze arkusza jest ochrona i racjonalne wykorzystanie wód podziemnych, gdyż występują tutaj jurajskie i kredowe zasoby wód podziemnych zgromadzone w głównych zbiornikach wód podziemnych: 405 – Niecka Radomska, 412 – Goszczewice, 413 – Szydłowiec i 420 – Wierzbica-Ostrowiec. Stanowią one bardzo zasobne źródło zaopatrzenia ludności w wodę dobrej jakości. W związku z tym, że niemal 80% powierzchni arkusza Wierzbica znajduje się w obszarze najwyższej ochrony zbiorników wód podziemnych przedsięwzięcia związane z ochroną środowiska trzeba ukierunkować na eliminowanie źródeł zanieczyszczenia tych wód. Dlatego szczególnym zadaniem jest uregulowanie gospodarki wodno-ściekowej oraz zagwarantowanie czystości wód powierzchniowych oraz podziemnych poprzez likwidację nielegalnych wysypisk odpadów komunalnych oraz racjonalne stosowanie nawozów sztucznych i środków ochrony roślin w rolnictwie.

Wody podziemne kredowych poziomów wodonośnych na obszarze arkusza stanowią podstawę zaopatrzenia ludności w gminach Skaryszew, Kowala i w północnej części gminy Wierzbica. Wydajność studni z piętra kredowego kształtuje się od kilkunastu do 114,0 m<sup>3</sup>/h. Są to ujęcia komunalne w pełni pokrywające zapotrzebowanie w wodę lokalną społeczność.

Natomiast z ujęć jurajskich zaopatrywane są zakłady przemysłowe i ludność w Wierzbicy, Pakoślawiu i Rudzie Wielkiej. Wydajności uzyskiwane z tego poziomu są zróżnicowane od 10 do 220 m<sup>3</sup>/h.

Rozwój gospodarczy na omawianym obszarze nie powinien zmieniać aktualnych preferencji hodowlano-rolniczych, lecz łączyć je z procesem zalesiania nieużytków rolnych. Natomiast należy intensywniej rozwijać działania w zakresie stworzenia bazy dla agroturystyki oraz dalszej racjonalnej gospodarki zasobami złóż kruszywa naturalnego. Rozwojowi terenów położonych na charakteryzowanym arkuszu na pewno sprzyjać będzie mający powstać w odległym od Wierzbicy zaledwie o 18 km Radomiu - Sadkowie port lotniczy, przystosowany zarówno do obsługi ruchu pasażerskiego, jak i transportu towarowego.

W obrębie arkusza Wierzbica wytypowano jedynie obszary preferowane do składowania odpadów obojętnych w obrębie glin zwałowych złodowacenia środkowopolskiego. Prawie wszystkie obszary posiadają ograniczenia warunkowe, najczęściej będące wynikiem ochrony przyrody i wód podziemnych. Najkorzystniejsze warunki do składowania odpadów występują w północno-wschodniej części omawianego arkusza.

Lokalizacja składowisk odpadów obojętnych na preferowanych obszarach powinna być poprzedzona szczegółowymi badaniami geologiczno - inżynierskimi i hydrogeologicznymi, które pozwolą na dokładne rozpoznanie parametrów określających zmienne właściwości izolacyjne glin, ich miąższości, rozprzestrzenienia, jak i potencjalnej możliwości skażenia wód poziomu użytkowego przez składowisko.

#### **XIV. Literatura**

BARCICKI M., 1986 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1: 50 000, arkusz Wierzbica. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

BARCICKI M., 1990 – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, Państw. Inst. Geol., Warszawa.

BARTOSIK J., 1970 – Zasięg złodowacenia środkowopolskiego na NE obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich., Acta Geogr. Lodz., nr 24, Łódź.

BOLEWSKI A., GRUSZCZYK H. (red.) , 1986 – Zasoby perspektywiczne kopalin Polski. Inst.Geol., Warszawa.

CHADRYŚ J., JAKUBOWSKI B., 1956 – Dokumentacja geologiczna złoża piasków żelazistych obszaru badań „Rogów-Jastrzab”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst.Geol., Warszawa.

- CHOMICKA G., 1976 - Sprawozdanie geologiczne z przeprowadzonych prac geologicznych zwiadowczych za piaskami budowlanymi z zasobami perspektywicznymi w rejonie Radomia Centr. Arch.Geol., Państw.Inst.Geol., Warszawa.
- CHOMICKA G., 1990 – Karta rejestracyjna złoża piasków czwartorzędowych dla potrzeb drogownictwa „Orońsko”. Arch. Oddziału Ochrony Środowiska, Placówka Zamiejscowa Maz. Urzędu Woj. w Radomiu.
- CHOMICKA G., 1991 – Karta rejestracyjna złoża piasków czwartorzędowych dla potrzeb drogownictwa „Helenów”. Archiwum Oddziału Ochrony Środowiska, Placówka Zamiejscowa Mazowieckiego Urzędu Wojewódzkiego w Radomiu.
- CZERNICKA – CHODKOWSKA D., 1980 – Zabytkowe głazy narzutowe na obszarze Polski. Katalog część III- Polska południowo wschodnia i południowa. Wyd. Geol., Warszawa.
- CZYŻEWSKA A., 2004 – Wierzbica. Stow. Oświatowe. Sycyna, Radom.
- FERT M., PŁOCHNIEWSKI Z., 1997 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1: 50 000 arkusz Wierzbica. Państw. Inst.Geol., Warszawa.
- GAD A., 1992 – Dokumentacja geologiczna w kategorii C<sub>2</sub> złoża piasków „Osiny-Polany”. Centr.Arch.Geol.,Państw.Inst.Geol., w Warszawie.
- GAD A., NOWAK D., 2000 – Objasnienia do Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1: 50 000, arkusz Wierzbica (743). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GINTER B., 1974 – Wydobywanie, przetwórstwo i dystrybucja surowców i wyrobów krzemienych w schyłkowym paleolicie północnej części Europy Środkowej. Przegl. Arch., t.22.
- GIEŁŻECKA D., 1993 – Analiza stanu rozpoznania i wykorzystania bazy surowcowej woj. radomskiego. Arch. Przeds. Geol., Kielce.
- GLINKA T., WALENCIAK A., WALENCIAK P., 2002 – Małopolska północno-zachodnia (Góry Świętokrzyskie, Częstochowa, Kielce, Radom). Przewodnik. Wyd. Sport i Turystyka, MUZA SA, Warszawa.
- GUŹDZIK A., BUCZKOWSKI T., 1997 – Dokumentacja hydrogeologiczna dla określenia warunków hydrogeologicznych w związku z eksploatacją złoża wapieni i margli jurajskich „Wierzbica”. Przeds.Usługowe „Skalmer”, Kielce.
- INSTRUKCJA opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000. Min. Środ., Państw. Inst. Geol. Warszawa, 2005.
- IWANICZ T., 1983 – Warunki przyrodnicze produkcji rolnej. Woj. radomskie, IUNG, Puławy.

- KLECZKOWSKI A.S. (red.) 1990 - Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000. AGH Kraków.
- KOBYLECKI M., 1948 – Jurajskie żelaziaki brunatne pasa tychowskiego między Rogowem a Ćmielowem. Biul.Inst.Geol., nr 41, Warszawa.
- KONDRACKI J., 2002 - Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk PWN. Warszawa..
- KOZŁOWSKI J.K., KOZŁOWSKI S.K., 1977 – Epoka kamienna na ziemiach polskich. Państw.Wyd.Nauk., Warszawa.
- KRAJEWSKI T., 1956 – Dokumentacja geologiczna złoża torfu „Pakośław”. Arch. IMUZ, Falenty.
- KULCZYCKA J., 1976 – Sprawozdanie z badań geologiczno-zwiadowczych za piaskami budowlanymi i kruszywem naturalnym w rejonie Skarżysko-Kamienna- Starachowice- Ostrowiec Świętokrzyski, Ożarów. Arch. PG Kielce.
- LAZAREK M., 1954 – Dokumentacja geologiczna złoża fosforytów rejon Radom-Krogulcza. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst.Geol., Warszawa.
- LAZAREK M., 1957 – Dokumentacja geologiczna złoża fosforytów „Radom-Dąbrówka Warszawska”. Centr. Arch.Geol., Państw.Inst.Geol., Warszawa.
- LECH H., LECH J., 1984 – The prehistoric flint mine at Wierzbica „Zełe” a case study from Poland. World Archeology, vol. 16, no,2:186-203.
- LICHWIEROWICZ I., 1989 – Dokumentacja geologiczna w kat.C<sub>1</sub> z rozpoznaniem jakości w kat. B złoża kruszywa naturalnego (piasków budowlanych) „Rzeczowska Góra”. Centr. Arch.Geol., Państw.Inst.Geol., Warszawa.
- LIRO A. (red.) 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET-POLSKA. Wyd.Fund. IUCN, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K., (red.), 2006 - Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw.Inst.Geol., Warszawa.
- MASZOŃSKA D., 1998 – Dokumentacja hydrogeologiczna zbiornika wód podziemnych Wierzbica-Ostrowiec (GZWP 420). Arch. Świętokrz. Urzędu Woj. Kielce.
- MIECZYŚLAWSKI A., 1955 – Dokumentacja geologiczna złoża piasków żelazistych obszaru badań „Tychów”. Centr. Arch.Geol., Państw. Inst.Geol., Warszawa.
- MIROWSKA J., 1984 a – Dokumentacja geologiczna w kategorii C<sub>2</sub> złoża piasków budowlanych „Zalesice”. Centr. Arch.Geol., Państw. Inst.Geol., Warszawa.

- MIROWSKA J., 1984 b – Dokumentacja geologiczna w kategorii C<sub>2</sub> złoża piasków budowlanych „Rzeczowska Góra”. Centr.Arch.Geol., Państw.Inst.Geol., Warszawa.
- MUSIAŁ B., CHOMICKA G., 1977 – Dokumentacja geologiczna w kategorii C<sub>1</sub>+B złoża wapieni i margli jurajskich „Wierzbica”. Centr.Arch.Geol., Państw.Inst.Geol., Warszawa.
- MUSIAŁ B., 1986 a – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kategorii C<sub>1</sub>+B złoża wapieni i margli jurajskich „Wierzbica-Pole A”. Centr.Arch.Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MUSIAŁ B., 1986 b – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kategorii C<sub>1</sub> + B złoża wapieni jurajskich „Kolonia Wierzbica – Pole B”. Centr.Arch.Geol., Państw.Inst.Geol., Warszawa.
- MUSIAŁ B., 2000 – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej w kat. B+C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub> złoża wapieni i margli jurajskich „Wierzbica” (Pole A). Centr.Arch.Geol., Państw. Inst.Geol., Warszawa.
- OLACZEK R., KURZAC M., 1998 – Torfowisko w Pakosławiu. Studium geobotaniczne do projektu ochrony. Radom.
- OSENDOWSKA E., 1995 – Weryfikacja złóż kopalin pospolitych występujących na obszarze województwa radomskiego. Centr.Arch.Geol., Państw. Inst.Geol., Warszawa.
- OSENDOWSKA E., KOCISZEWSKI K., 1988 – Dokumentacja geologiczna w kategorii C<sub>1</sub> z jakością kopaliny w kategorii B złoża kruszywa naturalnego (piasków budowlanych) „Walentynów”. Centr.Arch.Geol., Państw.Inst.Geol., Warszawa.
- OSIKA R., 1952 – Charakterystyka geologiczna i zasoby rud występujących w utworach dolnokredowych w rejonie Rudy Wielkiej koło Wierzbicy.
- OSIKA R., 1958, - Wyniki badań dolnokredowych złóż rud żelaza w pasie Przytyk – Wierzbica koło Radomia.w: Z badań złóż kruszców. Biul.Inst.Geol., nr126.
- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W., 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. IM i UZ, Falenty.
- PACZYŃSKI B. (red.), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PĘCZKOWSKA B., FIGIEL Z., 1994 – Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki dla ustanowienia strefy ochronnej na terenie GZWP Szydłowiec-Goszczewice (dawne 413 Szydłowiec i 412 Goszczewice). Arch. Przeds.Geol., Kielce.

- PRZENIOSŁO S. (red), 2005 - Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce według stanu na 31.12.2004. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- PUTRYM D., 1954- Dokumentacja geologiczna złoża fosforytów rejonu Iłża- Krzyżanowice. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RADOMSKA H., 2002 a - Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Płudnica” w kat.C<sub>1</sub>. Centr.Arch.Geol., Państw.Inst.Geol., Warszawa.
- RADOMSKA H., 2002 b - Dokumentacja geologiczna złoża piasków „Romanów” w kat.C<sub>1</sub>.Centr.Arch.Geol., Państw. Inst.Geol., Warszawa.
- RADOMSKA H., 2005 – Dokumentacja geologiczna złoża piasków „Sobków” w kategorii C<sub>1</sub>. Centr. Arch.Geol., Państw.Inst.Geol., Warszawa.
- RADOMSKI T.,1995 - Uproszczona dokumentacja geologiczna w kategorii C<sub>1</sub> złoża piasków „Śniadków”. Centr.Arch.Geol., Państw.Inst.Geol., Warszawa.
- RAPORT o stanie środowiska województwa mazowieckiego w 2004 r. Warszawa, 2005.
- 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.
- RUBINOWSKI Z., KOZYDRA Z., 1976 – Surowce mineralne obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. Przew. XLVIII Zjazdu PTG, Starachowice 24-26.09.1976, Wyd.Geol.,Warszawa.
- SCHILD R., 1971 – Lokalizacja prehistorycznych punktów eksploatacji krzemienia czekoladowego na północno-wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Folia Quater., nr 39 .
- SOKOLIŃSKA Z., 1999 – Analiza stanu i charakteru odpadów poeksploatacyjnych i poprzemysłowych oraz określenie stopnia uciążliwości dla środowiska naturalnego w byłym województwie radomskim. Arch. Przeds. Geol., Kielce.
- SOKOLIŃSKA Z., NOWAK D., 1976 – Orzeczenie geologiczne z badań rozpoznawczych do kategorii C<sub>2</sub> złoża piasków budowlanych w rejonie Śniadków Las. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst.Geol., Warszawa
- STARZEWSKA M., JEŻEWSKA M., 1978 – Polski fajans.Wyd. Ossolineum, Warszawa.
- STRYCH M., JARECKA K.,1981 – Dokumentacja geologiczna w kategoriach B+C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub> złoża wapieni i margli górnajurajskich „Iłża-Krzyżanowice”. Centr. Arch.Geol., Państw.Inst.Geol., Warszawa.
- UBERNA J., 1956 – Dokumentacja geologiczna złoża fosforytów w Walentynowie. Centr.Arch.Geol., Państw.Inst.Geol., Warszawa.

- UBERNA J., 1958 – Dokumentacja geologiczna złoża fosforytów rejon Iłża-Łączany. Centr.Arch.Geol., Państw.Inst.Geol., Warszawa.
- UBERNA J., 1971- Fosforyty w Polsce oraz możliwości występowania dalszych obszarów fosforytonośnych. Biul.IG nr 246, Wyd. Geol., Warszawa.
- WALCZAK M., RADZIEJOWSKI J., SMOGORZEWSKA M., SIENKIEWICZ J., GACKA-GRZESIKIEWICZ E., PISARSKI Z., 2001 – Obszary chronione w Polsce. Wyd. III, Warszawa.
- WOŚ A., 1999 – Klimat Polski.PWN, Warszawa.
- WRÓBLEWSKI T., 2000 – Ochrona georóżnorodności w regionie świętokrzyskim. Państw.Inst.Geol., Warszawa.
- ŻURAK J.,1973 – Dokumentacja geologiczna w kategorii C<sub>2</sub> złoża glin zwałowych do produkcji kruszyw lekkich – glinoporytu „Kotarwice”. Arch. Przeds. Geol., Kielce.
- ŻURAK J.,1990 – Karta rejestracyjna złoża piasków dla potrzeb drogownictwa „Komorniki”. Arch. Oddz. Ochr. Środ., Placówka Zamiejscowa Maz.Urz.Marsz. w Radomiu.
- ŻURAK J., CHOMICKA G., 1978 – Opinia geologiczna o możliwości udokumentowania złóż kruszywa naturalnego (żwiry, pospółki) na terenie województwa radomskiego i kieleckiego. Arch. Oddz. Ochr.Środ. Placówka Zamiejscowa Maz. Urzędu Mar. w Radomiu.
- ŻYDZIK A., 1963 – Orzeczenie z prac geologiczno-poszukiwawczych za czwartorzędowymi złożami kruszywa naturalnego przeprowadzonych w rejonie Iłża-Szydłowiec, w miejscowościach: Szydłówek (gromada i powiat Szydłówek), Jasieniec (gromada i powiat Iłża) i Polany (gromada Polany, powiat Radom), na terenie województwa kieleckiego. Centr.Arch.Geol., Państw.Inst.Geol., w Warszawie.