

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

---

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

**Arkusz RADOM (707)**



MINISTERSTWO  
ŚRODOWISKA

Warszawa 2010

Autorzy: Władysław Ślusarek \*; Jerzy Gągol \*  
Izabela Bojakowska \*; Paweł Kwecko \*;  
Hanna Tomassi-Morawiec \*, Grażyna Hrybowicz \*\*

Główny koordynator MGŚP: Małgorzata Sikorska-Maykowska \*

Redaktor regionalny planszy A: Albin Zdanowski \*

Redaktor regionalny planszy B: Joanna Szyborska-Kaszycka \*

Redaktor tekstu: Sylwia Tarwid-Maciejowska \*

\* Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

\*\* POLGEOL SA ul. Berezyńska 39, 03-908 Warszawa

ISBN.....

Copyright by PIG and MŚ, Warszawa 2010

## Spis treści

I.	Wstęp – <i>W. Ślusarek</i>	3
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza – <i>W. Ślusarek</i>	4
III.	Budowa geologiczna – <i>W. Ślusarek, J. Gągol</i>	6
IV.	Złoża kopalin – <i>W. Ślusarek, J. Gągol</i>	9
	1. Surowce energetyczne	9
	2. Kruszywo naturalne	10
	3. Kopaliny chemiczne	12
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin – <i>W. Ślusarek</i>	14
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin – <i>W. Ślusarek</i>	18
VII.	Warunki wodne – <i>W. Ślusarek</i>	19
	1. Wody powierzchniowe	19
	2. Wody podziemne	20
VIII.	Geochemia środowiska	23
	1. Gleby – <i>P. Kwecko</i>	23
	2. Osady – <i>I. Bojakowska</i>	25
	3. Pierwiastki promieniotwórcze – <i>H. Tomassi-Morawiec</i>	29
IX.	Składowanie odpadów – <i>G. Hrybowicz</i>	31
X.	Warunki podłoża budowlanego – <i>W. Ślusarek</i>	38
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu – <i>W. Ślusarek</i>	39
XII.	Zabytki kultury – <i>W. Ślusarek</i>	43
XIII.	Podsumowanie – <i>W. Ślusarek</i>	44
XIV.	Literatura	46

## I. Wstęp

Arkusz Radom Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 opracowano w Państwowym Instytucie Geologicznym Oddział Świętokrzyski w Kielcach (Plansza A) oraz w Państwowym Instytucie Geologicznym i Przedsiębiorstwie Geologicznym POLGEOL w Warszawie (plansza B) na zlecenie Ministerstwa Środowiska. Mapę wraz z objaśnieniami wykonano zgodnie z Instrukcją opracowania Mapy geośrodowiskowej (Instrukcja..., 2005) na podkładzie topograficznym w skali 1:50 000 w układzie współrzędnych 1942. Do wykonania niniejszej mapy wykorzystano materiały archiwalne do Mapy geologiczno-gospodarczej Polski 1:50 000, ark. Radom (Jurczak-Drabek, 2004).

Mapa obejmuje następujące grupy tematyczne: kopaliny, górnictwo i przetwórstwo kopalin, wody, warunki podłoża budowlanego oraz ochronę przyrody, krajobrazu i zabytków kultury – plansza A, zagrożenia powierzchni ziemi – plansza B (geochemia środowiska i warunki do składowania odpadów

Dane i oceny geośrodowiskowe zaprezentowane na planszy B zawierają elementy wiedzy o środowisku przyrodniczym, niezbędne przy optymalnym typowaniu funkcji terenów w planowaniu przestrzennym poszczególnych jednostek administracji państwowej. Wskazane na mapie naturalne warunki izolacyjności podłoża są wskazówką nie tylko dla bezpiecznego składowania odpadów lecz także powinny być uwzględniane przy lokalizacji innych obiektów, zaliczanych do kategorii szczególnie uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi, lub mogących pogarszać stan środowiska. Informacje dotyczące zanieczyszczenia gleb i osadów dennych wód powierzchniowych są użyteczne do wskazywania optymalnych kierunków zagospodarowania terenów zdegradowanych.

Mapa geośrodowiskowa 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 na mapie mogą być wykorzystywane w pracach studialnych przy opracowaniu 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.

Poszczególne elementy mapy opracowano na podstawie analizy materiałów archiwalnych, zwiadu terenowego oraz konsultacji i uzgodnień dokonanych w: Urzędzie Marszałkowskim Województwa Mazowieckiego w Warszawie i jego delegaturze w Radomiu, Oddziale Służb Ochrony Zabytków Województwa Mazowieckiego delegatura w Radomiu, Centralnym

Archiwum Geologicznym PIG w Warszawie, Starostwie Powiatowym w Radomiu oraz urzędach gminnych. Zebrane informacje zostały uzupełnione i zweryfikowane w czasie prac terenowych.

Dane dotyczące złóż kopalin zostały zamieszczone w kartach informacyjnych złóż, opracowanych dla komputerowej bazy o złożach. Mapa przygotowana jest w formie cyfrowej jako baza danych Mapy geosrodowiskowej Polski (MGŚP).

## **II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza**

Obszar objęty arkuszem Radom rozciąga się między 51°20' a 51°30' szerokości geograficznej północnej i 21°00' a 21°15' długości geograficznej wschodniej.

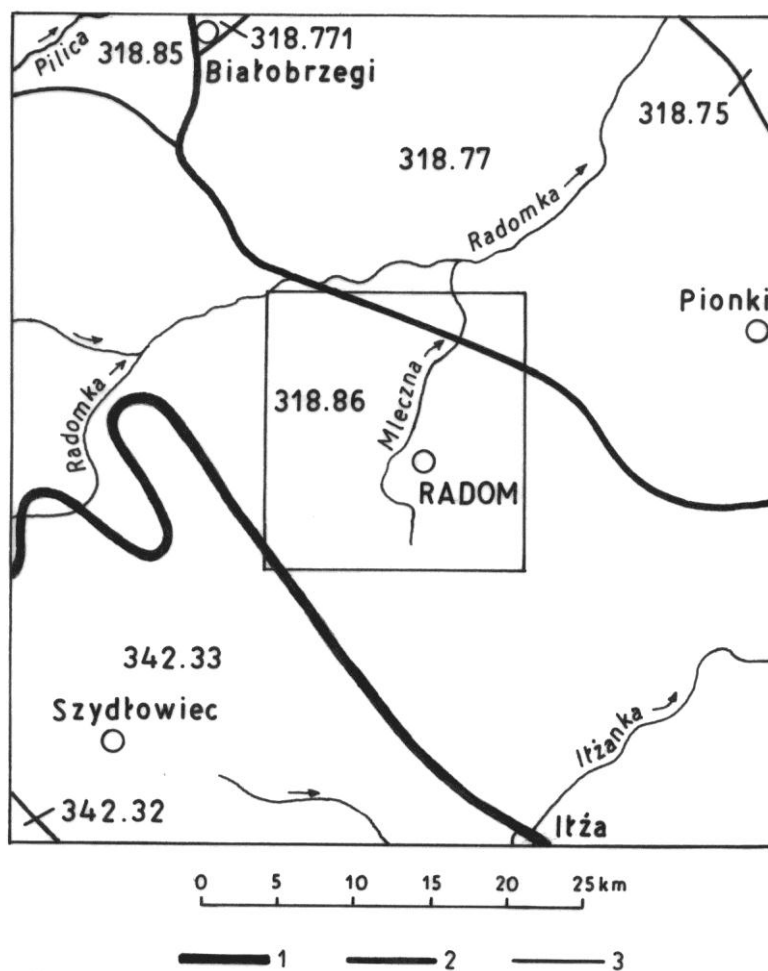
Według podziału fizyczno-geograficznego Polski (Kondracki, 2001) przez omawiany obszar przebiega granica pomiędzy dwoma prowincjami: Niz Środkowoeuropejski i Wyżyny Polskie (fig.1). Do pierwszej prowincji należy podprowincja Niziny Środkowopolskie, obejmując fragmenty dwóch mezoregionów: Równina Radomska i Równina Kozienicka.

Granica pomiędzy nimi przebiega w północno-wschodniej części obszaru badań. Do drugiej prowincji zalicza się niewielki fragment obszaru znajdującego się w południowo-zachodniej części terenu należący do podprowincji Wyżyna Małopolska, której elementem jest mezoregion Przedgórze Iłżeckie. Równina Radomska zajmuje prawie całą powierzchnię obszaru badań. Jest ona równiną denudacyjną o zdegradowanej pokrywie utworów czwartorzędowych. Równinę przecinają płytkie doliny rzeki Radomki i Mlecznej. Jest to kraina rolnicza z małym udziałem lasów. Mniej więcej w centralnej części Równiny Radomskiej leży miasto Radom, największy ośrodek miejski i przemysłowy w tym regionie.

Północno-wschodnia część obszaru arkusza należy do Równiny Kozienickiej. Jest ona również równiną denudacyjną, a na jej powierzchni zalegają piaski wydmowe, na których zachowały się pozostałości Puszczy Kozienickiej. Przez środek równiny płynie rzeka Radomka.

Południowo-zachodni fragment obszaru badań należy do Przedgórze Iłżeckiego gdzie w budowie zaznaczają się pasma skalne zbudowane z dolnojurajskich piaskowców szydłowieckich. Teren ten położony jest na wysokości przekraczającej 200 m.

Omawiany obszar jest bardzo słabo zurbanizowany. Głównym ośrodkiem administracyjno-handlowym jest miasto Radom, który prawa miejskie uzyskał w 1360 r. W poprzednim podziale administracyjnym Polski, w latach 1975-1998 Radom był miastem wojewódzkim, a obecnie jest siedzibą powiatu.



**Fig. 1. Położenie arkusza Radom na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2001)**

1 – granica prowincji, 2 – granica makroregionów, 3 – granica mezoregionów

Prowincja: Niż Środkowoeuropejski, Podprowincja: Niziny Środkowopolskie

Mezoregiony Wzniesień Południowomazowieckich: 318.85 – Dolina Białobrzaska; 318.86 – Równina Radomska

Mezoregiony Niziny Środkowomazowieckiej: 318.77 – Równina Kozienicka, 318.771 – Dolina Dolnej Pilicy,

318.75 – Dolina Środkowej Wisły

Prowincja: Wyżyny Polskie, Podprowincja: Wyżyna Małopolska

Mezoregiony Wyżyny Kieleckiej: 342.33 – Przedgórze Iłżeckie, 342.32 – Garb Gielniowski

Użytki rolne obejmują około 80% powierzchni całego arkusza. Występują tu gleby chronione zaliczane do klas bonitacyjnych IIIa, IIIb i IVa. W obrębie gleb chronionych występują gleby kompleksu pszennego dobrego, żytniego bardzo dobrego, zbożowo-pastewnego mocnego oraz kompleksu żytniego dobrego. W obrębie użytków zielonych występują gleby torfowe i murszowo-torfowe oraz murszowo-mineralne i murszowe. Lasy zajmują około 5% powierzchni. Są one zlokalizowane głównie w północno-wschodniej części obszaru arkusza i stanowią fragment kompleksu Puszczy Kozienickiej. Pozostała część obszaru badań to tereny zurbanizowane należące do miasta Radomia.

Obszar objęty arkuszem Radom charakteryzuje się klimatem stosunkowo chłodnym, o średniej rocznej temperaturze powietrza około 8,0°C. Średnia roczna suma opadów waha się od 550 do 600 mm. Czas trwania pokrywy śnieżnej na wzniesieniach dochodzi do 70 dni.

Na omawianym obszarze występuje od 110 do 120 dni z przymrozkami. Średnia roczna temperatura powietrza najzimniejszego miesiąca stycznia osiąga  $-2,5^{\circ}\text{C}$ , a najcieplejszego – lipca wynosi  $18,0^{\circ}\text{C}$  (Lorenc, 2005) .

Pod względem administracyjnym omawiany obszar należy do województwa mazowieckiego i prawie w całości do powiatu radomskiego. Centralną część arkusza zajmuje miasto Radom, a pozostałą fragmenty ośmiu gmin: Zakrzew, Jedlińsk, Jastrzębia, Jedlnia – Letnisko, Gózd, Skaryszew, Kowala i Wolanów. Niewielki fragment obszaru w południowo-zachodnim narożniku mapy należy do powiatu szydłowieckiego (gmina Orońsko).

Na terenach gminnych omawianego obszaru dominuje gospodarka rolna. W Radomiu skupia się m.in. przemysł: metalowo-maszynowy, telekomunikacyjny, skórzano-obuwniczy i tytoniowy.

Przez arkusz przebiegają ważne szlaki komunikacyjne, drogowe i kolejowe o dużym natężeniu ruchu, droga szybkiego ruchu S-7 Warszawa – Kielce częściowo projektowana, z Łodzi do Lublina droga krajowa nr 12 i z Radomia do Rzeszowa droga krajowa nr 9.

### **III. Budowa geologiczna**

Budowę geologiczną obszaru arkusza opracowano na podstawie materiałów archiwalnych Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Radom (Jaśkowski, i inni, 1992).

Według regionalnego podziału geologicznego Polski badany obszar leży na południowo-zachodnim skraju niecki brzeźnej, a południowo-wschodnia część arkusza sięga mezozoicznego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich (Narkiewicz, Dadlez, 2008).

Najstarszymi osadami stwierdzonymi wierceniami na arkuszu Radom są osady jury górnej (oksford, kimeryd, portland), reprezentowane przez: wapienie, margle, wapienie dolo-mityczne, oolitowe i organodetrytyczne, zlepy muszlowe, łowce i mułowce margliste oraz piaskowce wapniste.

Ogniwa kredy dolnej, stwierdzone na obszarze arkusza Radom, zaliczane są do walan-żynu i hoterywu. Budują je: piaskowce, mułowce, łowce, margle i wapienie piaszczyste z glaukonitem i kongrecjami fosforytów, rzadziej syderytów. Miąższość tych utworów wynosi od 20 do 40 m. Na osadach tych zalega transgresywnie kompleks piasków, piasków glaukonitowych z fosforytami, piaskowców i gez, zaliczanych do albu. Ma on miąższość od 52 do 125 m.

Osady kredy górnej, od cenomanu po mastrycht włącznie, występują w wielu miejscach na badanym obszarze i są dobrze poznane dzięki pracom poszukiwawczym za złożami fosforytów. Jest to miąższy, sięgający lokalnie 1 000 m grubości, kompleks wapieni, margli,

piaskowców oraz piaski glaukonitowe z fosforytami (które występują tylko w dolnej części profilu, na pograniczu z albem) oraz opoki i gezy.

Osady trzeciorzędu występują w południowej części arkusza w formie płatów o nieregularnym zasięgu i zmiennej miąższości. W północnej części arkusza osady trzeciorzędu tworzą ciągłą pokrywę leżącą niezgodnie na różnych ogniwach kredy. Reprezentowane są one przez morską serię osadów eocenu o miąższości nieprzekraczającej 20 m, piaszczysto-ilastą serię osadów oligocenu o miąższości od kilku do 20 m oraz piaszczystą i ilastą serię z przerostami węgla brunatnych serię osadów miocenu. Jest ona zaliczana do II grupy lużyckiej pokładów węgla brunatnego (Ciuk, 1970), a jej grubość wynosi od 10 do 30 m. Profil utworów trzeciorzędowych kończy 3 do 5 m warstwa ilów, mułków lub piasków kwarcowych i żwirów plioceńskich.

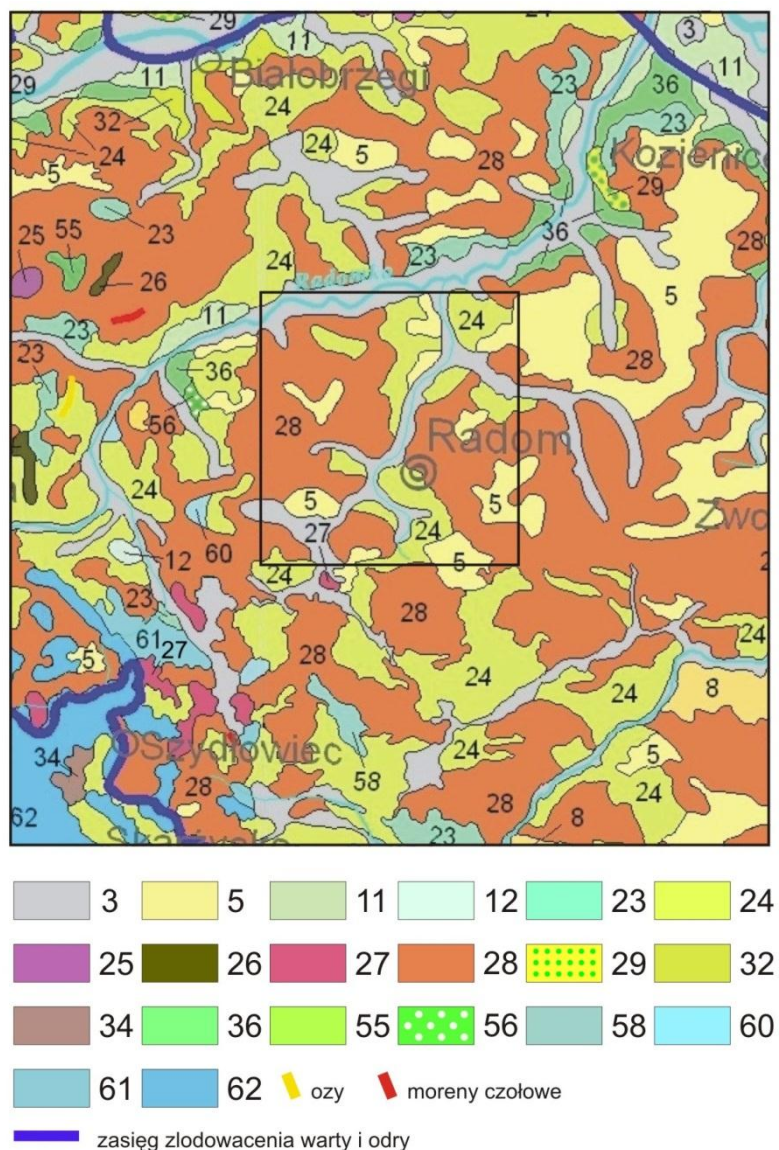
Osady czwartorzędowe tworzą ciągłą pokrywę na obszarze arkusza Radom (fig. 2)

W preglacjale tworzyły się gliny zwietrzelinowe i rumosze, których płyty o miąższości od 1,0 do 1,5 m, zachowały się w obrębie kopalnych spłaszczeń morfologicznych oraz piaski i żwiry stożków napływowych, zachowane na północ od Radomia, o miąższości od 1,0 do 8,0m.

Osady zlodowaceń południowopolskich, stwierdzone na peryferiach Radomia, mają miąższość około 10 m. Są to żwiry i piaski lodowcowe. Powyżej leżą gliny zwałowe (odsłaniające się koło Wolanowa i w Radomiu-Wacynie) o miąższości od 3 do 20 m oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe o miąższości dochodzącej do 6 m, stwierdzone na zachód od Sławna.

Na osadach zlodowaceń południowopolskich występują żwiry rezydualne z gładzikami, piaski i żwiry rzeczne oraz mułki i piaski jeziorne z wkładkami torfów interglacjału mazowieckiego. Osady tego typu występują koło Dąbrówki Nagórnej, w Lesiowie, Owadowie, Woli Gołębiowskiej i w okolicach wsi Rajec Szlachecki. Ich miąższość wynosi od kilku do 9 m.

Osady zlodowaceń środkowopolskich są bardzo powszechne na powierzchni badanego obszaru. Są to piaski i mułki zastoiskowe z wkładkami ilów warwowych o miąższości do 13 m w północnej części arkusza, a także gliny piaszczysto-żwirowe, piaski pyłowate o miąższości od 2 do 8 m. Gliny zwałowe zlodowaceń środkowopolskich są dwu-, trój- i czwórdzielne, przewarstwione piaskami i mułkami wodnolodowcowymi. Miąższość tych glin zmienia się od 2 do 38 m. W stropie glin zwałowych występują piaski i żwiry wodnolodowcowe oraz żwiry z gładzami.



**Fig. 2. Położenie arkusza Radom na tle Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000 wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogolka, K. Piotrowskiej (red.) (2006).**

CZWARTORZĘD: Holocen: 3 – piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły; Plejstocen-holocen: 5 - piaski eoliczne, lokalnie w wydmach; Plejstocen: 11 – piaski, żwiry i mułki rzeczne, 12 – piaski i mułki jeziorne, 23 – ły, mułki i piaski zastoiskowe, 24 - piaski i żwiry sandrowe, 25 – piaski i mułki kemów, 26 – piaski, mułki i żwiry ozów, 27 – żwiry, piaski, glazy i gliny moren czołowych, 28 – gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe, 29 – piaski i mułki rzeczno-jeziorne, 32 – piaski żwiry sandrowe, 34 – gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe, 36 – piaski, żwiry i mułki rzeczne; Kreda górna: 55 – wapień, margle, piaskowce z czertami, fosforyty, piaski, margle z wkładkami gezy i zlepieńców; Kreda dolna: 56 – piaski, piaskowce, fosforyty, iłowce, margle, mułowce z syderytami, lokalnie wapień oolitowe; Jura górna 58 – wapień, margle, iłowce, dolomity, wapień oolitowe lokalnie z wkładkami margli i iłów, 60 – wapień, margle, iłowce, dolomity i piaskowce glaukonitowe; Jura środkowa: 61 – wapień, margle, iłowce, mułowce, zlepieńce, piaskowce, gezy, piaski z wkładkami syderytów; Jura dolna: 62 – piaskowce, mułowce, iłowce, z wkładkami syderytów. Ciąg drobnych form rzeźby: ozy, moreny czołowe.

*Zachowano oryginalną numerację wydzieleni wg mapy geologicznej 1:500 000.*

W czasie interglacjału eemskiego nastąpiła denudacja osadów zlodowaceń środkowopolskich. W dolinach rzek: Radomki, Mlecznej i Potoku Południowego zachowały się piaski rzeczne z tego okresu. We Franciszkowie zidentyfikowano gytie o miąższości 4,0 m, reprezentujące typowy biogeniczny osad ilasty, rozwinięty w dnie jeziora, oraz torfy eemskie.

Miąższość występujących tu osadów eemskich osiąga 11 m. W Sławnie, na wschód od Radomia, występuje 10 m kompleks osadów tego samego wieku zbudowany z mułków, piasków i mułków organicznych z wkładkami torfów.

Z okresu zlodowaceń północnopolskich na obszarze arkusza Radom zachowały się mułki i piaski jeziorne o miąższości 2 do 3 m (w rejonie Sławna), piaski pyłowate na glinach zwałowych lub na osadach wodnolodowcowych o miąższości do 3 m oraz piaski i piaski ze żwirem, rzeczne tarasów nadzalewowych. Te ostatnie powszechne są w zboczach doliny Radomki, Mlecznej i Pacynki.

Na obszarze arkusza Radom występują również osady czwartorzędu nierozdzielonego: piaski eoliczne w wydmach oraz piaski i gliny deluwialne.

Z holocenu pochodzą piaski rzeczne den dolinnych o miąższości do 2,5 m, namuły zagłębień bezodpływowych o miąższości od 2,0 do 2,5 m, piaski i piaski ze żwirami rzeczne tarasów nadzalewowych. Torfy i namuły torfiaste występują w obrębie płaskich, zabagnionych dolin. Największe torfowiska typu niskiego zlokalizowane są w dolnym biegu rzeki Mlecznej oraz lokalnie w dolinach: Pacynki, Radomki, Dobrzycy i Bosaka. W obrębie doliny rzeki Mlecznej utworzyły się w holocenie stożki napływowe, najbardziej klasyczne o długości wachlarza od 0,5 do 1,0 km stwierdzono w rejonie śródmieścia Radomia.

#### **IV. Złóża kopalin**

Aktualnie na obszarze arkusza Radom jest udokumentowanych dwadzieścia trzy złoża kopalin (tabela 1). Wśród nich: dwa złoża kopalin energetycznych (węгля brunatnego), „Wola Owadowska” i „Owadów”, oraz dwadzieścia złóż kopalin pospolitych. W tych ostatnich jedno złożo piasków kwarcowych „Lesiów-Wincentów”, a pozostałe dwadzieścia złóż dokumentują kruszywa naturalne (Wołkiewicz i in., 2009).

Złożo ilów ceramiki budowlanej „Firlej” oraz dwanaście złóż kruszywa naturalnego: „Grabina”, „Malczów-Zenonów działka nr 60”, „Radom-Wielogóra”, „Radom-Wycecha”, „Wincentów II”, „Wincentów III”, „Milejowie I”, „Milejowie”, „Radom-Nogaj”, „Malczów-Nogaj”, „Sołtyków III”, „Sołtyków I-A” i „Sołtyków IV” są wybilansowane i jedno złożo kopalin chemicznych (fosforyty) „Radom Krogulcza”, które nie było eksploatowane, zostało również wykreślone z krajowego Bilansu zasobów kopalin.

##### **1. Kopaliny energetyczne**

Złożo węгля brunatnego „Owadów” zostało udokumentowane w kategorii C<sub>2</sub> na powierzchni 63,3 ha (Marzec, 1987). Kopalinę stanowi trzeciorzędowy (górnioceński) węgiel brunatny odpowiadający I grupie pokładów warstw środkowopolskich według schematu litostratygraficznego E. Ciuka (Ciuk, 1970).

Pokład węgla o miąższości od 3,0 do 6,0 m (średnio 4,0 m) ku peryferiom złoża stopniowo się wyklinowuje. W nadkładzie o miąższości od 12,0 do 21,0 m (średnio 16,8 m), występują: piaski, żwiry, gliny zwałowe, ropy i mułki. Stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża (N/Z) wynosi średnio 4,4. Taki współczynnik kwalifikuje złożo do ewentualnego zagospodarowania i eksploatacji. Węgiel brunatny ze złoża „Owadów” jest typowym węglem brunatnym miękkim, humusowym o następujących parametrach jakościowych: zawartość popiołu w węglu suchym od 19,38 do 35,56% (średnio 26,17%); wartość opałowa od 3873 do 9785 kJ/kg (średnio 7600 kJ/kg), zawartość siarki w węglu suchym od 0,35 do 0,79% (średnio 0,58%). Zawartość wilgoci całkowitej w węglu surowym zmienia się od 48,25 do 62,14% i średnio wynosi 55,0%. Złożo „Owadów” występuje poniżej zwierciadła wody gruntowej. Kopalina przydatna jest do celów energetycznych

Na arkuszu Radom leży część udokumentowanego w kategorii C<sub>2</sub>+B złoża węgla brunatnego „Wola Owadowska” (Kozydra, Piwocki, 1983). Karta złoża sporządzona została do arkusza Jedlińsk (671). Węgiel tworzy pokład typu soczewkowego o powierzchni 78,06ha. Grubość nadkładu wynosi od 2,4 do 16,5 m, średnio 8,1 m, miąższość złoża waha się od 3,0 do 9,0 m, średnio 4,6 m. Stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża wynosi 1,8. Jakościowe parametry kopaliny są następujące: zawartość popiołu w węglu suchym zmienia się od 16,41 do 37,97% (średnio 25,38%); wartość opałowa oscyluje w granicach od 6474 do 9062 kJ/kg (średnio 8092 kJ/kg), zawartość siarki w węglu suchym wynosi od 0,32 do 1,52%, średnio 0,60%, zawartość Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O wynosi od 0,02 do 0,21%, średnio 0,05%. Węgiel ze złoża „Wola Owadowska” ma dobre właściwości do brykietowania i koksowania. Złożo jest zawodnione.

## 2. Kruszywo naturalne

Na obszarze arkusza Radom w dziewiętnastu złożach kruszywa naturalnego udokumentowano czwartorzędowe piaski, (tabela 1). Kopaliną są piaski wodnolodowcowe zlodowaceń środkowopolskich występujące w formie pokładu, tylko w złożach „Wielogóra”, i „Pruszków” kopaliną są piaski eoliczne występujące w formie wydm. Autorów dokumentacji, parametry geologiczno-górnice oraz podstawowe parametry jakościowe kopaliny z tych złóż przedstawiono w tabeli 2. Wszystkie złoża zostały udokumentowane w kategorii C<sub>1</sub>, tylko „Godów” i „Malczów-Zenonów” z rozpoznaniem kopaliny w kategorii B. Dziesięć z wymienionych złóż należy do suchych, a pozostałe dziewięć do częściowo zawodnionych.

Tabela 1

## Złóża kopalni i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoża na mapie	Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno- surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. ton/m <sup>3</sup> *)	Kategoria rozpoznania	Stan zago- spoda- rowania złoża	Wydobycie (tys. ton) (tys. m <sup>3</sup> )*	Zasto- sowanie kopaliny	Klasyfikacja złóż		Przyczyny konflikto- wości złoża
									wg stanu na 31.12.2008 r. (Wołkowicz, i in., 2009)	Klasy 1-4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Wola Owadowska*	Wb	Tr	13 314	C <sub>2</sub> +B	N	0	E	2	B	GI, L, Z
2	Owadów	Wb	Tr	3 038	C <sub>2</sub>	N	0	E	2	B	GL, L, Z
3	Grabina I	p	Q	41	C <sub>1</sub>	Z	0	Skb, Sd	4	A	
4	Wielogóra	p	Q	---	C <sub>1</sub>	Z	0	Skb, Sd	4	A	
5	Wielogóra-Wincentów	p	Q	18	C <sub>1</sub>	Z	0	Sd	4	A	
6	Radom-Witosa	p	Q	76	C <sub>1</sub>	Z	0	Skb, Sd	4	A	
8	Lesiów-Wincentów	pki	Q	657*	C <sub>1</sub>	G	35*	Scb	4	A	
9	Klwaty	p	Q	126	C <sub>1</sub>	Z	0	Skb, Sd	4	A	
12	Jeżowa Wola	p	Q	130	C <sub>1</sub>	N	0	Skb, Sd	4	B	W
14	Godów II	p	Q	148	C <sub>1</sub>	Z	0	Skb, Sd	4	A	
15	Godów	p	Q	137	C <sub>1</sub> +B	Z	0	Skb, Sd	4	A	
17	Sołtyków-Nogaj	p	Q	245	C <sub>1</sub>	G	-	Skb, Sd	4	A	
18	Sołtyków II	p	Q	99	C <sub>1</sub>	Z	62	Skb, Sd	4	A	
22	Sołtyków V	p	Q	458	C <sub>1</sub>	G	159	Skb, Sd	4	A	
23	Malczów-Zenonów	p	Q	5 477	C <sub>1</sub> +B	N	0	Skb, Sd	4	A	
25	Gustawów	p	Q	137	C <sub>1</sub>	G	87	Skb, Sd	4	B	W
27	Milejowie II	p	Q	58	C <sub>1</sub>	G	12	Skb, Sd	4	B	W
28	Pruszków	p	Q	9	C <sub>1</sub>	G	-	Skb, Sd	4	B	W
29	Trablice	p	Q	537	C <sub>1</sub>	G	98	Skb, Sd	4	A	
30	Sołtyków 7	p	Q	106	C <sub>1</sub>	G	287	Skb, Sd	4	A	
31	Sołtyków 6	p	Q	1297	C <sub>1</sub>	G	200	Skb, Sd	4	A	
32	Malczów-Zenonów I	p	Q	61	C <sub>1</sub>	G	-	Skb, Sd	4	A	
	Firlej	i(ic)	Q			ZWB					
	Grabina	p	Q			ZWB					
	Malczów-Zenonów dz. nr.60	p	Q			ZWB					
	Radom-Wielogóra	p	Q			ZWB					
	Radom-Wycecha	p	Q			ZWB					
	Wincentów II	p	Q			ZWB					
	Wincentów III	p	Q			ZWB*					
	Milejowie I	p	Q			ZWB					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Milejowice	p	Q			ZWB					
	Radom-Nogaj	p	Q			ZWB					
	Malczów-Nogaj	pż	Q			ZWB					
	Sołtyków III	p	Q			ZWB					
	Sołtyków I-A	p	Q			ZWB					
	Sołtyków IV	p	Q			ZWB					
	Radom-Krogulcza	P	Cr			ZWB					

Rubryka 2 -\* złoże położone w większości na arkuszu Jedlińsk (671) i posiada kartę informacyjną złoże nr 3

Rubryka 3 - kopalina: pki – piaski kwarcowe o innym zastosowaniu (do produkcji cegły wapienno-piaskowej), i(ic) – ily ceramiki budowlanej, p – piaski, pż – piaski i żwiry Wb – węgiel brunatny, P – fosforyty

Rubryka 4 - Q – czwartorzęd, Tr – trzeciorzęd, Cr – kreda

Rubryka 6 - B, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> - kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych

Rubryka 7 - złoże: G – zagospodarowane, N – niezagospodarowane, Z – zaniechane, ZWB – wykreślone z bilansu (zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych), ZWB\* - z dodatku (Stanek, 2008) wynika, że zasoby zostały wyeksploatowane i wymagają skreślenia z bilansu.

Rubryka 9 - Scb – ceramika budowlana, Skb – kruszywa budowlane, Sd – drogowe, E – kopaliny energetyczne

Rubryka 10 - złoże: 2 – rzadkie w skali całego kraju, 4 – powszechne; licznie występujące, łatwo dostępne

Rubryka 11 - złoże: A – małokonfliktowe, B – konfliktowe

Rubryka 12 – W – ochrona wód podziemnych, Gl – ochrona gleb, L – ochrona lasów, Z – konflikt zagospodarowania terenu

Złoże piasków kwarcowych do produkcji cegły wapienno-piaskowej „Lesiów-Wincentów” udokumentowane w kategorii C<sub>1</sub> (Krzyżanowski, 1958) posiadało powierzchnię 39,8 ha. Według dodatku nr 2 (Żurak, 2005) ma powierzchnię 12,73 ha. Miąższość złoża waha się od 1,1 do 11,8 m (średnio 6,4 m), a w nadkładzie o średniej grubości 0,5 m występuje gleba piaszczysta i piaski. Podstawowe parametry kopaliny są następujące: zawartość MgO od 0,21 do 1,09%, śr. 0,51%; zawartość Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> od 0,36 do 1,62%, śr. 1,97%; zawartość Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> od 1,07 do 2,84%, śr. 1,97%; zawartość Na<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+K<sub>2</sub>O od 1,15 do 2,13%, śr. 1,4%; zawartość krzemionki SiO<sub>2</sub> od 93,5 do 95,1%, śr. 94,2%; zawartość frakcji od 0,05 do 0,5 mm – od 70,7 do 88,9%, śr. 78,7%; zawartość frakcji od 0,5 do 2,0 mm – od 11,1 do 29,2%, śr. 21,2%; zawartość frakcji od 2,0 do 5,0 mm – od 0,0 do 0,2%, śr. 0,1%; zawartość frakcji ilastej i pylastej od 0,1 do 2,5%, śr. 1,1% (Dyl, Brańka-Bednarz, 1977; Żurak, 2005)

Złoże jest częściowo zawodnione. Kopalina wykorzystywana jest w budownictwie do produkcji cegły wapienno-piaskowej.

### 3. Kopaliny chemiczne

Na obszarze arkusza Radom, w górnokredowych osadach występują piaski fosforytonośne (południowo-zachodni narożnik arkusza). Pokłady fosforytonośne na tym obszarze są silnie zawodnione i zalegają na głębokości od 40 do 60 metrów. Znajdował się tu fragment udokumentowanego w latach pięćdziesiątych złoża fosforytów „Radom-Krogulcza” (Lazarek, 1954). Trudne warunki geologiczno-górnictwa związane z podjęciem eksploatacji złoża oraz brak zainteresowania kopaliną przesądziły o jego wybilansowaniu.

Opisane złoża kruszywa naturalnego z punktu widzenia ich ochrony zaklasyfikowano do klasy 4 – powszechne; licznie występujące, łatwo dostępne. Natomiast z punktu widzenia ochrony środowiska, do klasy A – małokonfliktowe, możliwe do zagospodarowania bez większych ograniczeń zaliczono większość złóż. Natomiast do klasy B – konfliktowych, ze względu na położenie w obrębie udokumentowanego GZWP zaliczono złoża: „Jeżowa Wola”, „Gustawów”, „Milejowice II” oraz „Pruszków”. Złoża węgla brunatnego zaliczono do złóż rzadkich w skali całego kraju i konfliktowych, klasa 2/B. Konfliktowość ich wynika z faktu, że zalegają na nich gleby chronione, obszary leśne jak i konflikt zagospodarowania terenu.

Tabela 2

## Parametry geologiczno-górnice złóż kruszywa naturalnego oraz jakościowe kopaliny

Nr złoży na mapie	Nazwa złoży (autor dokumentacji, rok)	Rodzaj kopaliny	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	Mięszkość złoży od-do (śr) [m]	Grubość nadkładu od-do (śr) [m]	N/Z	Zawodnienie złoży	Punkt piaskowy	Zawartość pyłów mineralnych
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Grabina I (Radomski, 2001; Radomska, 2004)	p	6 250	2,2–6,6 (3,3)	0,3–0,6 (0,4)	0,10	suche	99,4–100 (99,8)	1,1–4,9 (3,2)
4	Wielogóra (Gielżecka, 1993)	p	4 890	1,4–3,5 (2,55)	0,1–0,5 (0,3)	0,10	częściowo zawodnione	98,4–100 (99,2)	0,8–1,5 (1,2)
5	Wielogóra-Wincentów (Radomska, 1996)	p	9 000	2,3–5,2 (3,4)	0,0–0,5 (0,2)	0,08	częściowo zawodnione	99,9–100 (100)	0,2–3,5 (1,4)
6	Radom-Witosa (Radomska, 2000)	p	13 979	2,5–4,0 (3,3)	0,3–1,0 (0,5)	0,14	częściowo zawodnione	98,8–100 (99,7)	1,1–3,2 (1,6)
9	Klwaty (Radomska, 2002; Fyda, 2007)	p	17 200	2,0–6,2 (3,3)	0,4–0,6 (0,5)	0,16	suche	100–100 (100)	1,0–3,0 (2,0)
12	Jeżowa Wola (Masternak, 2001)	p	10 290	5,2–11,0 (8,1)	0,5–1,0 (0,75)	0,1	suche	92,4–100 (96,2)	3,8–7,7 (5,75)
14	Godów II (Radomska, 1990)	p	9 700	8,4–9,7 (8,8)	1,4–2,5 (1,9)	0,21	suche	92,3–98,4 (95,3)	3,7–6,2 (4,9)
15	Godów (Broclawik, 1993)	p	27 400	5,2–13,8 (9,1)	0,2–2,2 (0,85)	0,09	suche	81,7–95,6 (87,6)	1,2–4,8 (2,5)
17	Sołtyków-Nogaj (Wieczorek, 2002; Radomski, 2006)	p	26 560	9,4–10,3 (9,7)	0,1–1,8 (0,7)	0,19	suche	91,7–94,4 (93,0)	1,8–3,0 (2,2)
18	Sołtyków II (Radomska, 1997; Tokarczyk, 2009)	p	26 082	5,3–11,4 (9,0)	0,8–2,4 (1,2)	0,14	częściowo zawodnione	86,7–99,8 (90,8)	1,8–8,2 (2,8)
22	Sołtyków V (Radomski, Radomska, 2003; Radomski, 2007b)	p	67 100	2,0–11,6 (6,8)	0,8–1,6 1,2	0,15	częściowo zawodnione	83,8–98,1 (91,7)	1,3–8,1 (3,5)
23	Malczów-Zenonów (Sokolińska, 1984; Radomski, 2009)	p	394 250	2,5–12,8 (8,7)	0,2–5,0 (0,8)	0,1	częściowo zawodnione	81,7–99,3 (93,7)	3,1–8,8 (5,1)
25	Gustawów (Fyda, Czaja-Jarzmik, 2005)	p	29 591	4,7–6,5 (5,8)	0,5–0,8 (0,7)	0,12	częściowo zawodnione	94,3–100 (99,7)	0,3–1,7 (0,9)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
27	Milejowie II (Gad, 2005, 2008)	p	13 357	2,3–5,8 (4,0)	0,2–0,3 (0,25)	0,06	częściowo zawodnione	99,1–99,9 (99,5)	1,7–14,0 (8,0)
28	Pruszków (Masternak, 2004)	p	6 320	2,2–7,4 (4,4)	0,5–1,3 (0,7)	0,22	suche	100–100 (100)	0,6–1,2 (0,9)
29	Trablice (Radomska, 2005)	p	62 320	2,0–11,8 (6,9)	0,3–1,8 (1,0)	0,25	suche	70,8–95,3 88,5	2,8–5,1 (3,9)
30	Sołtyków 7 (Radomski, 2007a)	p	36 020	9,0–11,7 (9,85)	0,5–1,5 (0,85)	0,18	częściowo zawodnione	95,9–97,7 (96,7)	4,1–4,5 (4,3)
31	Sołtyków 6 (Radomski, 2006,2008)	p	104 680	8,7–10,1 (9,3)	0,4–2,0 (1,1)	0,23	suche	88,7–96,7 94,3	3,3–6,1 (4,3)
32	Malczów-Zenonów I (Mróz, 2004)	p	6 675	8,7–10,0 9,4	0,3–1,2 (0,8)	0,09	suche	97,2–98,8 98,2	1,1–1,7 (1,4)

Rubryka 3 – kopalina: p - piaski

## V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze arkusza Radom prowadzona jest wyłącznie eksploatacja kopalin pospolitych. Wydobywane kopaliny wykorzystywane są dla potrzeb budownictwa, drogownictwa i a potrzeby lokalnej ludności. Eksploatacja prowadzona jest na dziesięciu złożach (jedno złoż piasków kwarcowych do produkcji cegły wapienno-piaskowej „Lesiów- Wincentów” i dziewięć złóż kruszywa naturalnego piaszczystego).

Złoż piasków kwarcowych do produkcji cegły wapienno-piaskowej „Lesiów- Wincentów” jest eksploatowane w sposób ciągły od 1962 r., obecnie przez Firmę Xella VdB Radom Spółka z o.o. Koncesję na eksploatację kopaliny obecny koncesjodawca i użytkownik ma ważną do 2031 roku. Powierzchnia obszaru objętego koncesją, wynosi 127 320 m<sup>2</sup>, a obszaru i terenu górniczego o powierzchni odpowiednio 145 359 m<sup>2</sup> i 215 072 m<sup>2</sup>. Eksploatacja prowadzona jest systemem odkrywkowym przy pomocy koparki jednoczerpakowej. Docelowo teren poeksploatacyjny będzie zalesiony.

Na złożu piasku „Sołtyków-Nogaj” rozpoczęto eksploatację w pierwszym kwartale 2004 r. Koncesję na eksploatację kopaliny przeznaczoną do wykorzystania w budownictwie i drogownictwie, uzyskała Kopalnia Piasku s.c. „ARTBUD” w Radomiu, ważną do 2011 roku. Powierzchnia obszaru górniczego wynosi 29 535 m<sup>2</sup>, a terenu górniczego 31 221 m<sup>2</sup>. Eksploatacja piasku prowadzona jest w sposób ciągły, systemem odkrywkowym.

Złoż piasków „Sołtyków V” jest zagospodarowane od 2004 r. na podstawie koncesji ważnej do 31.03.2017 roku. Użytkownikiem i koncesjodawcą są osoby prywatne. Dla złoża ustanowiono obszar i teren górniczy odpowiednio o powierzchni 86 686 m<sup>2</sup> i 144 837 m<sup>2</sup>. Wydobycie kopaliny prowadzone jest w wyrobisku wgłębnym przy użyciu koparek mechanicznych, w 2008 r. wyeksploatowano 159 tys. ton piasku. Kopalina z tego złoża przeznaczona jest dla budownictwa i drogownictwa.

Użytkownikiem złoża „Gustawów” jest Zakład Trans-Piach z siedzibą w miejscowości Gulin. Eksploatacja piasku prowadzona jest od 2006 r. na podstawie koncesji ważnej do 30.06.2021r. Powierzchnia ustanowionego obszaru górniczego wynosi 29 591 m<sup>2</sup>, natomiast terenu górniczego 35 200m<sup>2</sup>. Kopalina jest wydobywana w wyrobisku stokowo-wgłębnym przy użyciu koparek. W 2008 r. wydobycie piasku dla potrzeb budownictwa wyniosło 87 tys. ton.

Złoż „Milejowice II” zostało zagospodarowane w 2006 r. Prywatny użytkownik złoża posiada koncesję na eksploatację kopaliny na powierzchni 0,58 ha, ważną do 31.08.2016 r. Dla złoża ustanowiono obszar i teren górniczy o powierzchni 13 357 m<sup>2</sup>. Kopalina wykorzystywana jest w drogownictwie i częściowo w budownictwie.

Eksploatację piasku ze złoża „Pruszków” rozpoczęto w 2006 r. Użytkownikiem złoża jest Firma „Żwiro-Piach” z Radomia. Koncesja na eksploatację kopaliny wydana w 2006 r. jest ważna do 31.08.2010 r. Powierzchnia obszaru górniczego wynosi 7288 m<sup>2</sup>, a terenu górniczego 18667 m<sup>2</sup>. Eksploatacja prowadzona jest w sposób okresowy, a kopalina ma zastosowanie w budownictwie lokalnym.

Użytkownikiem złoża „Trablice” jest Jarosław Pielacha „Kopalnia Piachu” z Wierzbicy. Złoże eksploatowane jest dla potrzeb budownictwa i drogownictwa od 2006 roku. Użytkownik posiada koncesję na eksploatację ważną do 31.08.2011 r. Ustanowiony teren i obszar górniczy wynosi odpowiednio 29 900 m<sup>2</sup> i 37 900 m<sup>2</sup>. W 2008 r. wydobycie piasku wyniosło 98 tys. ton.

Użytkownikiem złoża piasków „Sołtyków 7” jest Przedsiębiorstwo Wielobranżowe s.c. z Radomia. Eksploatacja kopaliny na podstawie koncesji ważnej do 30.04.2017 r., prowadzona jest od 2007 r., w granicach obszaru górniczego o powierzchni 36 400 m<sup>2</sup> i terenu górniczego o powierzchni 39 600 m<sup>2</sup>. Wydobycie, przy pomocy koparek, odbywa się w wyrobisku stokowo-wgłębnym. W latach 2007-2008 wydobyto 287 tys. ton piasku dla potrzeb budownictwa i drogownictwa.

Złoże piasków „Sołtyków 6” zostało zagospodarowane w 2007 r. Użytkownikiem złoża jest Kopalnia Piasku s.c. „ARTBUD” z Radomia. Eksploatacja kopaliny na podstawie koncesji ważnej do 31.12.2019 r., prowadzona jest w granicach ustanowionego obszaru i terenu górniczego o powierzchni 104 736 m<sup>2</sup>. Wydobycie odbywa się przy pomocy koparek mechanicznych w wyrobisku stokowo-wgłębnym. W 2008 r. wydobycie piasku wyniosło 200 tys. ton dla potrzeb budownictwa i drogownictwa.

Od 2006 r. wydobywane są okresowo piaski ze złoża „Malczów-Zenonów I”. Użytkownikiem złoża jest Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowo-Usługowe „DANEX” w Sołtykowie posiadające koncesję ważną do 11.05.2011 r. Ustanowiony obszar i teren górniczy wynosi odpowiednio 6675 m<sup>2</sup> i 9800 m<sup>2</sup>.

W przypadku trzech złóż: „Sołtyków II”, „Milejowie II” i Sołtyków 6” powierzchnie obszaru i terenu górniczego pokrywają się.

Na arkuszu Radom znajduje się również osiem złóż kruszywa naturalnego, w których eksploatacja została zaniechana: „Grabina I”, „Wielogóra”, „Wielogóra-Wincentów”, „Radom-Witosa”, „Klwaty”, „Godów”, „Godów II”, „Sołtyków II”.

Złoże kruszywa naturalnego „Grabina I” eksploatowane było od 2003 do 2004 roku. Koncesję na wydobywanie piasków, przeznaczonych do wykorzystania w budownictwie i drogownictwie, posiadał prywatny użytkownik złoża Kopalnia Piasku Budowlanego w Radomiu. W związku z zakończeniem eksploatacji na wydzielonej części złoża został opraco-

wany dodatek do dokumentacji, a w 2005 roku zniesiony obszar i teren górniczy. Wyrobisko zostało wyrównane nadkładem z wyeksploatowanej części złoża i przygotowane do rekultywacji w kierunku leśnym.

Eksploatacja na złożu „Wielogóra” prowadzona od 1994 r. została zaniechana w 2000 roku po wyeksploatowaniu zasobów. Kopalina była wykorzystywana na potrzeby lokalnej miejscowej ludności. Wyrobisko poeksploatacyjne zostało wyrównane. Złoże to kwalifikuje się do skreślenia z krajowego bilansu zasobów.

Eksploatacja okresowa na złożu piasku „Radom-Witosa” trwała od czwartego kwartału 2000 r. do kwietnia 2001 r. Eksploatację zaniechano, ponieważ została rozwiązana umowa dzierżawy gruntu pod wydobycie. Teren po wyrobiskach eksploatacyjnych został wyrównany.

Eksploatację piasku ze złoża „Wielogóra-Wincentów” rozpoczęto w 1995 r., a zaniechano w 2003 roku. Użytkownikiem złoża było Przedsiębiorstwo Robót Inżynieryjno-Drogowych „Makadam”. Kopalina miała zastosowanie w drogownictwie lokalnym. Koncesja na eksploatację wygasła w 2004 r. Pozostałe zagłębienie poeksploatacyjne jest wypełnione wodą.

Złoże piasku „Klwaty” było eksploatowane od stycznia 2003 r. Koncesję na eksploatację kopaliny, posiadała osoba prywatna, a surowiec wykorzystywano w budownictwie i drogownictwie. W 2006 roku po wyeksploatowaniu części złoża, na którą była udzielona koncesja, eksploatację zaniechano.

Złoże piasków „Godów” eksploatowano w sposób ciągły od 1993 roku w oparciu o koncesję ważną do 2002 roku. Użytkownikiem złoża było Przedsiębiorstwo Handlowo Usługowe „Sachpol” z Radomia. Surowiec wykorzystywano w budownictwie i drogownictwie lokalnym. Po zaniechaniu eksploatacji teren poeksploatacyjny został wyrównany.

Złoże piasku „Godów II” eksploatowane było od 2001 r. Koncesję na wydobycie surowca przeznaczonego dla budownictwa i drogownictwa uzyskało Przedsiębiorstwo Handlowo-Usługowe „Sachpol” z Radomia. Eksploatacja prowadzona była w sposób ciągły systemem odkrywkowym. Po wygaśnięciu koncesji w 2006 roku zaniechano eksploatacji, a teren poeksploatacyjny wyrównano.

Użytkownikiem i koncesjodawcą złoża „Sołtyków II” było Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe „Sahara” z Radomia. Eksploatacja na złożu prowadzona od 2005 r. została zaniechana w 2008 roku, a zasoby rozliczone dodatkiem do dokumentacji.

Na obszarze arkusza Radom znajdują się cztery złoża niezagospodarowane: dwa węgla brunatnego i dwa kruszywa naturalnego „Malczów-Zenonów” i „Jeżowa Wola”, dla którego ustanowiono obszar i teren górniczy oraz wydano koncesję ważną do 2011 roku, jednak prywatny użytkownik prac związanych z eksploatacją dotychczas nie podjął.

Na obszarze arkusza Radom w latach od 1998 do 2009 roku zostało wykreślonych z krajowego bilansu zasobów piętnaście złóż (tabela 1), dla których dokonano rozliczenia zasobów.

W czasie zwiadu terenowego ustalono, że na obszarze arkusza Radom istnieją miejsca niekoncesjonowanej eksploatacji kruszywa naturalnego na potrzeby lokalne. Dla miejsc, w których podczas wizji terenowej została stwierdzona eksploatacja kopalin na większą skalę opracowano karty informacyjne punktu wystąpienia kopalin. W okolicy miejscowości Kolonia Klwaty (pkt. nr 2) i Kierzków występują wyrobiska piasku ze żwirem. Natomiast w pobliżu miejscowości: Wsola Józefówek, Kolonia Owadów, Wola Wadowska (pkt. nr 1), Lesiów, Milejowie i Zenonów wyrobiska oraz ślady po dawnej eksploatacji piasków.

## VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Obszar arkusza Radom został dość dobrze rozpoznany pod względem występowania kopalin (Wrona, 1960; Chomicka, 1976; Borzęcki, Żurak, 1976; Sokolińska, Żurak, 1976; Pęczkowska, Figiel, 1995; Ostrzyżek, Dembek, 1996). Prace geologiczno-poszukiwawcze prowadzone w granicach arkusza dotyczyły występowania kruszywa naturalnego (piasków, piasków i żwirów), gliny i torfów, na podstawie których, zostały wyznaczone obszary perspektywiczne, prognostyczne i negatywne.

Obszar prognostyczny nr I dla kruszywa naturalnego wydzielono na podstawie „Orzeczenia...” (Wrona, 1960). Serię złożową stanowią piaski różnoziarniste z pojedynczymi ziarnami żwiru i piaski ze żwirem. Makroskopowo charakteryzują się one zmiennym wykształceniem litologicznym: są nierównomiernie uziarnione, lokalnie zaglinione i zapyłone, szaro-żółte i brązowe. Parametry jakościowe kopaliny omawianego obszaru zestawiono w tabeli 3. Surowiec może mieć zastosowanie w budownictwie ogólnym, do betonów i zapraw.

Tabela 3

### Wykaz obszarów prognostycznych

Nr obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologicznego	Parametry jakościowe od-do, (śr.) (%)	Średnia grubość nadkładu (m)	Grubość kompleksu surowcowego od-do, (śr.) (m)	Zasoby w kat. D (tys. m <sup>3</sup> )	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	57	pż	Q	Punkt piaskowy: 56,5–68,8 (59,1) Zawartość pyłów mineralnych: 2,0–5,0 (3,5)	1,1	0,8–3,5 (2,2)	1250	Skb

Rubryka 3: pż – piaski i żwiry

Rubryka 4: Q – czwartorzęd

Rubryka 9: Skb – kruszywo budowlane

Obszar arkusza Radom jest zasobny w kruszywo naturalne, co pozwoliło wyznaczyć kilka obszarów perspektywicznych piasków. W północnej części obszaru arkusza w rejonie Wielogóry badaniami objęte zostały obszary: Wielogóra, Wydmy Przyłogi i Wydmy Smolarskie (Chomicka, 1976). Przedmiotem zainteresowań były piaski wydmore oraz leżące w ich podłożu piaski akumulacji lodowcowej. Są to najczęściej piaski drobno- i średnioziarniste rzadziej gruboziarniste, barwy żółtej, z przeznaczeniem do produkcji betonów i zapraw. Miąższość ich jest różna i wynosi od 2,2 m do 12,1 m. W części południowej arkusza na zachód i południe od udokumentowanych już złóż wyznaczono obszary perspektywiczne występowania piasków (Borzęcki, Żurak, 1976) możliwych do zastosowania w budownictwie i drogownictwie. Są to piaski pochodzenia wodnolodowcowego, o parametrach jakościowych jak w sąsiednich złożach udokumentowanych na wschód i północ od tych obszarów.

Na mapę naniesiono dwa obszary o negatywnych wynikach rozpoznania kruszywa naturalnego w północno-wschodniej części obszaru badań, w okolicy miejscowości Owadów i Lesiów. Piaski tych obszarów nie spełniają wymagań jakościowych ze względu na zbyt dużą zawartość zanieczyszczeń organicznych i pyłów mineralnych (Pęczkowska, Figiel, 1995).

W północnej części obszaru badań w okolicy miejscowości: Wielogóra, Wsoła i Dąbrówka Nagórna prowadzono prace poszukiwawcze za złożami surowca ilastego do produkcji glinoporytu (Sokolińska, Żurak, 1976). W wyniku badań stwierdzono gliny zwałowe, zapiaszczone, słabo plastyczne a obszar uznano za negatywny.

Uwzględniając kryteria hydrogeologiczne, prawne oraz rolniczo-gospodarcze (Ostrzyżek, Dembek, 1996) na obszarze arkusza wyznaczono kilka obszarów perspektywicznych torfów. Jeden obszar perspektywiczny wyznaczono w części północno-zachodniej (okolice miejscowości Gustawów – dolina rzeki Radomki). Trzy obszary usytuowane są w dolinie rzeki Mlecznej i Pacynki w północno-wschodniej części obszaru badań. Występują tu torfy niskie, turzycowe, miąższości do około 2 m, średniej popielności od 17,6 do 18,0 % i stopniu rozkładu od 45 do 50 %. Surowiec z wyznaczonych obszarów może być przydatny dla potrzeb rolnictwa.

## **VII. Warunki wodne**

### **1. Wody powierzchniowe**

Obszar arkusza Radom położony jest prawie w całości w zlewni rzeki Radomki (95%), która jest lewobrzeżnym dopływem Wisły, a tylko południowa jego część należy do zlewni Iłżanki (5%).

Osią hydrograficzną omawianego obszaru jest rzeka Mleczna (prawostronny dopływ Radomki), której długość wynosi około 29 km, a powierzchnia zlewni jest równa 351 km<sup>2</sup>.

Przepływa ona przez środek arkusza Radom z południa na północ. Źródła Mlecznej znajdują się na wysokości 191m n.p.m., w okolicy wsi Franciszków, a ujście do Radomki na wysokości 125m n.p.m., tuż poza północną granicą obszaru badań. Mleczna wraz z jej prawobrzeżnym dopływem, Pacynką o powierzchni zlewni 166 km<sup>2</sup>, odwadniają około 62% obszaru badań. Pozostałe, przeważnie górne odcinki rzek: Oronki, Garlicy, Dobrzycy oraz Bosaka odwadniają w kierunku Radomki zachodnie i północno-zachodnie peryferie omawianego arkusza. Większość den dolin rzecznych jest płaska, w wielu miejscach zabagniona. Często występują jeziora meandrowe, stawy rybne i małe zbiorniki retencyjne. Na rzece Mlecznej w centrum Radomia znajduje się rekreacyjne jezioro zaporowe „Borki” o powierzchni 12 ha.

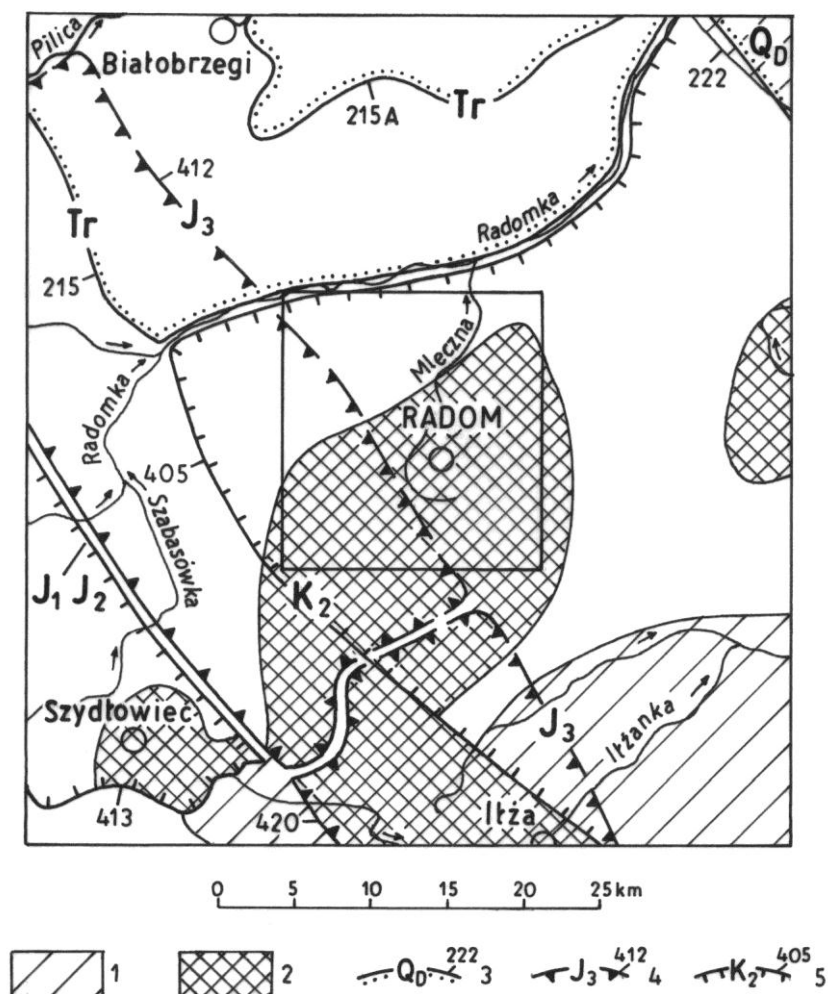
Na obszarze arkusza Radom prowadzone są badania stanu czystości wód powierzchniowych płynących, przez Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Środowiska w Warszawie Delegatura w Radomiu zgodnie z założeniami monitoringu w układzie regionalnym. Według uzyskanych informacji (Stan..., 2007, 2009) badania prowadzone były w punktach kontrolno-pomiarowych na rzece Mlecznej w miejscowości Owadów i Radom oraz na rzece Pacynce w Lesiowie i charakteryzowała się V klasą jakości (jakość zła). Głównymi wskaźnikami, które zadecydowały o złej jakości wody w wymienionych punktach, były związki azotu (azot amonowy, azot azotynowy, azot ogólny) i fosforu (fosfor ogólny) oraz miano Coli typu kałowego. Taki stan czystości wody Pacynki i Mlecznej poniżej oczyszczalni ścieków w Lesiowie spowodowany jest odprowadzaniem ścieków do rzeki z oczyszczalni komunalnej dla miasta Radomia. Dodatkowym czynnikiem negatywnie wpływającym na stan czystości wód Mlecznej są: ścieki deszczowe odprowadzane bez oczyszczania z Radomia, nielegalne zrzuty ścieków bytowych i wtórne zanieczyszczenia osadami zalegającymi na dnie Mlecznej. Na terenie miasta Radomia znajduje się czynne i kontrolowane składowisko odpadów komunalnych i przemysłowych. Na mapie zaznaczono wiele źródeł.

## 2. Wody podziemne

Zgodnie z Mapą hydrogeologiczną Polski (Paczyński, red., 1993-1995) obszar arkusza Radom należy do regionu IX – lubelsko-podlaskiego, północna część mapy obejmuje rejon kozienicki IXB. Rejon ten charakteryzuje się występowaniem użytkowych poziomów wodonośnych w utworach kredy dolnej i górnej, trzeciorzędu i czwartorzędu.

Cały obszar znajduje się w zasięgu głównego zbiornika wód podziemnych (GZWP) nr 405 Niecka Radomska (Kleczkowski, 1990). Zbiornik ten nie jest udokumentowany, więc nie został zaznaczony na mapie. Zasoby tego zbiornika występują w utworach kredy górnej i w jego obrębie wydzielono obszar najwyższej ochrony. Natomiast południowo-zachodnia część obszaru badań leży w granicach jurajskiego udokumentowanego GZWP nr 412 i 413

Zbiornik Goszczewice - Szydłowiec (Figiel, 1995). Położenie arkusza Radom na tle głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce przedstawia figura 3.



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

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

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 215 – Subniecka Warszawska, trzeciorzęd (Tr); 215 A – Subniecka Warszawska (część centralna), trzeciorzęd (Tr); 222 – Dolina rzeka środkowa Wisła (Warszawa – Puławy), czwartorzęd (Q); 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>); 420 – Zbiornik Wierzbica – Ostrowiec, jura górna (J<sub>3</sub>)

Głównym użytkowym poziomem wodonośnym na terenie arkusza jest poziom górnokredowy. Poziomy trzeciorzędowy i czwartorzędowy mają podrzędne znaczenie, eksploatowane są przez indywidualnych użytkowników. Pozostają one w kontakcie hydraulicznym z poziomem górnokredowym. Poziom dolnokredowy występuje w południowo-zachodniej części arkusza pod utworami górnokredowymi w kontakcie hydraulicznym z poziomem jurajskim (Buczowski, 1998).

W utworach czwartorzędowych: piaskach i żwirach dolin rzecznych i kopalnych oraz pokryw fluwioglacjalnych można wyróżnić poziom przypowierzchniowy i główny. Głębokość występowania pierwszego poziomu czwartorzędowego przypowierzchniowego zależy od ukształtowania terenu. W północnej części obszaru badań w obniżeniach podłoża mezozoicznego w dolinie Radomki jest on ciągły. Na pozostałym obszarze poziom czwartorzędowy występuje we współczesnych dolinach rzecznych i towarzyszących im dolinach kopalnych.

Miąszość warstwy wodonośnej wynosi od 10 do 50 m przewodność zmienia się od 5 do 800 m<sup>2</sup>/24h. Omawiany poziom zasilany jest bezpośrednio przez infiltrację lub przesączanie wód opadowych. Zwierciadło wody występuje na głębokości od 1 do 5 m i wykazuje związek hydrauliczny z ciekami powierzchniowymi. Jego znaczenie użytkowe jest podrzędne, eksploatowany jest przez indywidualnych użytkowników.

Wody poziomu czwartorzędowego są średnio twarde i twarde. Charakteryzują się następującymi parametrami: twardość od 3 do 7,6 mval/dm<sup>3</sup>, zasadowość od 3,6 do 6,0 mval/dm<sup>3</sup>, pH od 7,0 do 7,8. Zawartość żelaza mieści się w przedziale od 0,0 do 6,0 mg/dm<sup>3</sup>, zawartość manganu od 0,01 do 0,60 mg/dm<sup>3</sup>, chlorków od 2 do 40 mg/dm<sup>3</sup>. Zawartość siarczanów kształtuje się od 10 do 58 mg/dm<sup>3</sup>.

Poziom trzeciorzędowy związany jest z utworami piaszczystymi oligocenu i miocenu. Występuje on w obniżeniach podłoża mezozoicznego. Wody tego poziomu nie mają większego znaczenia użytkowego. Ujmowane są sporadycznie w okolicy Radomia, łącznie z wodami innych poziomów. Jakość wód poziomu trzeciorzędowego charakteryzuje się następującymi parametrami: twardość od 4 do 6,0 mval/dm<sup>3</sup>, pH od 7,0 do 7,8. Zawartość żelaza mieści się w przedziale od 0,1 do 2,0 mg/dm<sup>3</sup>, zawartość manganu od 0,0 do 0,2 mg/dm<sup>3</sup>, chlorków od 5 do 14 mg/dm<sup>3</sup>, zawartość siarczanów wynosi od 10 do 23 mg/dm<sup>3</sup>.

Poziom górnokredowy obejmuje swym zasięgiem prawie cały obszar arkusza Radom. Wody o charakterze szczelinowo-porowym i porowym związane są z osadami: margli, wapieni, opok, gez, piaskowców i piasków. Największe zawodnienie występuje w strefie do głębokości 150 m. Przewodność utworów wodonośnych waha się od 100 do ponad 1500 m<sup>2</sup>/24h, wydajność potencjalna studni waha się od 30 do 120 m<sup>3</sup>/h. Zwierciadło wody występuje przeważnie pod napięciem, na głębokości od 15 do 50 m. Omawiany poziom jest zasilany bezpośrednio przez wody występujące w utworach nadkładu, czyli w osadach czwartorzędowych i trzeciorzędowych. Jakość ich na przeważającej części obszaru badań jest dobra, średnio twarda i twarda (4-8 mval/l, pH 7-8). Zawartości składników charakterystycznych są następujące: żelazo ogólne mieści się w przedziale od 0,1 do 5,0 mg/dm<sup>3</sup>, mangan od 0,0 do 0,5 mg/dm<sup>3</sup>, chlorki od 1 do 25 mg/dm<sup>3</sup>, siarczany od 0 do 45 mg/dm<sup>3</sup>, wapń od 40 do 120 mg/dm<sup>3</sup>, magnez od 0 do 35 mg/dm<sup>3</sup>, sucha pozostałość od 200 do 600 mg/dm<sup>3</sup>.

Wody głównego użytkowego poziomu wodonośnego przeważnie wymagają uzdatniania ze względu na podwyższone zawartości żelaza i manganu.

Poziom górnokredowy na obszarze arkusza Radom jest eksploatowany, przez duże ujęcia komunalne dla miasta Radomia (ujęcie miejskie: Malczew, Radom – Zachód i 1 Maja), spowodowało to wytworzenie leja depresji, który zaznaczono na mapie wg pomiarów z 2009 roku. Na mapie zaznaczono trzydzieści cztery ujęcia wód podziemnych wieku kredowego o wydajności powyżej 50 m<sup>3</sup>/h.

## VIII. Geochemia środowiska

### 1. Gleby

#### Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń metali określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi, DzU nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359. (Rozporządzenie z dnia 9 września, 2002). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 707 – Radom, umieszczono w tabeli 4. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o przeciętnej zawartości (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). Próbkę 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 temperaturze pokojowej, kwartowana i przesiewana przez sita nylonowe o wymiarach oczka 2 mm.

Przedmiotem zainteresowania była grupa metali, której źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc pierwiastki słabo związane i łatwo ługowalne z gleb. Gleby mineralizowano w kwasie solnym (HCl 1:4), w temperaturze 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 ozna-

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

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

#### Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r., jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (tabela 4).

Przeciętne zawartości: arsenu, chromu, kadmu, kobaltu, niklu i rtęci w badanych glebach arkusza są na ogół niższe lub równe w stosunku do wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski. Wyższą wartość mediany wykazują zawartości: baru, cynku, miedzi oraz ołowiu.

Pod względem zawartości metali 15 spośród badanych próbek spełnia warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie. Do grupy B (standard użytków rolnych, gruntów leśnych oraz zadrzewionych i zakrzewionych nieużytków, a także gruntów zabudowanych i zurbanizowanych) zaklasyfikowano próbki gleby z punktów: 6, 7 i 9 z uwagi na wzbogacenie w cynk, a w punkcie 7 dodatkowo w ołów. Koncentracja cynku (odpowiednio: 133 mg/kg dla pkt 6, 143 mg/kg dla pkt 7 oraz 106 mg/kg dla pkt 9) oraz ołowiu (75 mg/kg dla pkt 9) występuje na zurbanizowanym obszarze miasta Radom i prawdopodobnie ma charakter antropogeniczny.

Tabela 4

**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 707 – Radom N=18	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 707 – Radom N=18	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski <sup>4)</sup> N=6522
	Grupa A <sup>1)</sup>	Grupa B <sup>2)</sup>	Grupa C <sup>3)</sup>	Fracja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
				Głębokość (m p.p.t.) 0–0,3      0–2,0      0–0,2		
As Arsen	20	20	60	<5–8	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	3–125	31	27
Cr Chrom	50	150	500	<1–15	4	4
Zn Cynk	100	300	1000	9–143	33	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5–0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	2–3	2	2
Cu Miedź	30	150	600	1–24	5	4
Ni Nikiel	35	100	300	<1–7	3	3
Pb Ołów	50	100	600	4–75	14	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05–0,14	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 707 – Radom w poszczególnych grupach użytkowania				<sup>1)</sup> grupa A		
As Arsen	18			a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne,		
Ba Bar	18			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,		
Cr Chrom	18			<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,		
Zn Cynk	15	3		<sup>3)</sup> grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne,		
Cd Kadm	18			<sup>4)</sup> Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000		
Co Kobalt	18			N – ilość próbek		
Cu Miedź	18					
Ni Nikiel	18					
Pb Ołów	17	1				
Hg Rtęć	18					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 707 – Radom do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	15	3				

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

## 2. Osady

Osady powstają na dnie jezior, rzek i zbiorników zaporowych w wyniku sedimentacji zawieszin mineralnych i organicznych. Osadzający się materiał pochodzi przede wszystkim z erozji skał i gleb na obszarze zlewni. Składnikami osadów są również substancje wytrącające się z wody. W osadach zatrzymywane są także zawiesziny wnoszone do wód powierzchniowych wraz ze ściekami przemysłowymi i komunalnymi oraz unieruchamiana jest w nich większość potencjalnie szkodliwych metali i związków organicznych trafiających do rzek

i jezior. Zanieczyszczone osady mogą szkodliwie oddziaływać na zasoby biologiczne wód powierzchniowych i często pośrednio na zdrowie człowieka. Wstępujące w osadach metale ciężkie i inne substancje niebezpieczne mogą akumulować się w łańcuchu żywnościowym do poziomu, który jest toksyczny dla organizmów wodnych, zwłaszcza drapieżników, a także mogą stwarzać ryzyko dla ludzi. Osady o wysokiej zawartości szkodliwych składników są potencjalnym ogniskiem zanieczyszczenia środowiska. Część szkodliwych składników zawartych w osadach może ulegać ponownemu uruchomieniu do wody w następstwie procesów chemicznych i biochemicznych przebiegających w osadach, jak również mechanicznego poruszenia na skutek naturalnych procesów albo podczas transportu bądź bagrowania wcześniej odłożonych zanieczyszczonych osadów. Także podczas powodzi zanieczyszczone osady mogą być przemieszczane na gleby tarasów zalewowych albo transportowane w dół rzek.

#### Kryteria oceny osadów

Jakość osadów dennych, w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi oraz wielopierścieniowymi węglowodarami aromatycznymi (WWA) i polichlorowanymi bifenyłami (PCB) oceniono na podstawie kryteriów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony Dz U Nr 55 poz. 498 z 14. 05.2002 r. (Rozporządzenie..., 2002). Dla oceny jakości osadów wodnych ze względów ekotoksykologicznych zastosowano wartości *PEL* (ang. *Probable Effects Levels*) – określające zawartość pierwiastka, WWA i PCB, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne.

Tabela 5.

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

Pierwiastek	Rozporządzenie MŚ*	<i>PEL</i> **	Tło geochemiczne
Arsen (As)	30	17	<5
Chrom (Cr)	200	90	6
Cynk (Zn)	1000	315	73
Kadm (Cd)	7,5	3,5	<0,5
Miedź (Cu)	150	197	7
Nikiel (Ni)	75	42	6
Ołów (Pb)	200	91	11
Rtęć (Hg)	1	0,49	<0,05
WWA <sub>11</sub> WWA <sup>***</sup>		5,683	
WWA <sub>7</sub> WWA <sup>****</sup>	8,5		
PCB	0,3	0,189	

\* - ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r.

\*\* - MACDONALD D., 1994

\*\*\* - suma acenaftylenu, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, pirenu, benzo(a)antracenu, benzo[a]pirenu, dibenzo[ah]antracenu

\*\*\*\* - suma benzo(a)antracenu, benzo[b]fluorantenu, benzo[k]fluorantenu, benzo[a]pirenu, dibenzo[ah]antracenu, inde-  
no[1,2,3-cd]pirenu, benzo[ghi]perylenu)

W tabeli 5 zamieszczono dopuszczalne zawartości pierwiastków oraz trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO) w osadach wydobywanych podczas regulacji rzek, kanałów portowych i melioracyjnych, obowiązujące w Polsce oraz wartości tła geochemicznego dla osadów wodnych Polski i wartości *PEL*.

#### Materiały i metody badań laboratoryjnych

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

Próbki osadów rzecznych są pobierane ze strefy brzegowej koryt rzecznych, spod powierzchni wody, z przeciwnej strony do nurtu, w miejscach, gdzie tworzący się osad charakteryzuje się większą zawartością frakcji mułkowo-ilastej. W badaniach analitycznych wykorzystano frakcję ziarnowa drobniejsza niż 0,2 mm. Zawartości arsenu, chromu, ołowiu, miedzi, niklu i cynku oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-OES), z roztworów uzyskanych po rozтворzeniu próbek osadów wodą królewską, oznaczenia kadmu wykonano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej w wersji płomieniowej (FAAS), także z roztworów uzyskanych po rozтворzeniu próbek osadów wodą królewską, a oznaczenia zawartości rtęci wykonano z próbki stałej metodą spektrometrii absorpcyjnej przy zastosowaniu techniki zimnych par (CV-AAS). Zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) – acenaftyleny, acenaftenu, fluoreny, fenantreny, antracenu, fluorantenu, pireny, benzo(a)antracenu, chryzenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, benzo(a)pireny, indeno(1,2,3-cd)pireny, dibenzo(a,h)antracenu, benzo(ghi)perylenu oznaczono przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem spektrometrem mas (GC-MSD), a oznaczenia polichlorowanych bifenyli (kongenery PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB153, PCB138, PCB180) wykonano przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem wychwytu elektronów (GC-ECD). Wszystkie oznaczenia wykonano w Centralnym Laboratorium Chemicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

#### Prezentacja wyników

Lokalizację miejsc opróbowania osadów przedstawiono na mapie w postaci trójkąta o odmiennych kolorach dla osadów zaklasyfikowanych do zanieczyszczonych (czerwony) lub niezanieczyszczonych (fioletowy) i o przekroczonych wartościach *PEL* (niebieski) pod względem zawartości potencjalnie szkodliwych pierwiastków oraz w postaci koła o odmiennych kolorach dla osadów zaklasyfikowanych do zanieczyszczonych (czerwony) lub niezanieczyszczonych (fioletowy) i o nieprzekroczonych wartościach *PEL* (niebieski) pod względem zawartości trwałych zanieczyszczeń organicznych. Przy klasyfikacji stosowano zasadę

zaliczania osadów do danej grupy, gdy zawartość żadnego pierwiastka lub związku organicznego nie przewyższała górnej granicy wartości dopuszczalnej w tej grupie. W przypadku zakwalifikowania osadu do zanieczyszczonego każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków lub związków organicznych decydujących o zanieczyszczeniu.

### Zanieczyszczenie osadów

Na arkuszu zlokalizowany jest jeden punkt obserwacyjny *PMS* (*Państwowy Monitoring Środowiska* na rzece Mlecznej w Lesiowie), z którego próbki do badań pobierane są co trzy lata. Osady rzeki charakteryzują się bardzo wysokimi zawartościami chromu, cynku i rtęci (tabela 6). Zawartość chromu i rtęci są wyższe od ich dopuszczalnych stężeń według Rozporządzenia MŚ. Także zawartości obu tych pierwiastków oraz cynku są wyższe od ich wartości *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy wodne. Osady te charakteryzują się również wysoką zawartością wielopierścieniowych węglowodórów aromatycznych i polichlorowanych bifenyli. Stężenie WWA jest zbliżone do dopuszczalnego stężenia tych związków wg Rozporządzenia MŚ i ich wartości *PEL*.

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

Tabela 6

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

Pierwiastek	Mleczna Lesiów 2009 r.
Arsen (As)	<3
Chrom (Cr)	432
Cynk (Zn)	550
Kadm (Cd)	0,7
Miedź (Cu)	58
Nikiel (Ni)	14
Ołów (Pb)	33
Rtęć (Hg)	1,008
WWA <sub>11</sub> WWA*	8,390
WWA <sub>7</sub> WWA**	5,419
PCB***	0,043

\* - suma acenaftylenu, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, pirenu, benzo(a)antracenu, benzo[a]pirenu, dibenzo[ah]antracenu

\*\* - suma benzo(a)antracenu, benzo[b]fluorantenu, benzo[k]fluorantenu, benzo[a]pirenu, dibenzo[ah]antracenu, indeno[1,2,3-cd]pirenu, benzo[ghi]perylenu)

\*\*\* - suma PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB153, PCB138, PCB180

### 3. Pierwiastki promieniotwórcze

#### Materiał i metody badań

Do określenia dawki promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczarnobylskiego 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, 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 pozwalała 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 profilu zachodniego wahają się w przedziale od 15,5 do 38,7 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi 27,3 nGy/h i jest niższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma mieszczą się w zakresie: od 15,3 do około 40,6 nGy/h, przy przeciętnej wartości wynoszącej 26,8 nGy/h. Zarejestrowane na badanym obszarze dawki promieniowania gamma są generalnie bardzo niskie. Najwyższą radioaktywnością (30-40 nGy/h) cechują się gliny zwałowe zlodowacenia środkowopolskiego. Utwory piaszczysto-żwirowe (plejstocenijskie i holocenijskie osady rzeczne, piaski eoliczne) oraz eluwia glin zwałowych charakteryzują się niższymi wartościami promieniowania gamma (od ok. 15 nGy/h do ok. 25 nGy/h). Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wahają się w przedziale od 0,8 do 5,6 kBq/m<sup>2</sup> wzdłuż profilu zachodniego, a wzdłuż profilu wschodniego - od 1,8 do 8,8 kBq/m<sup>2</sup>.

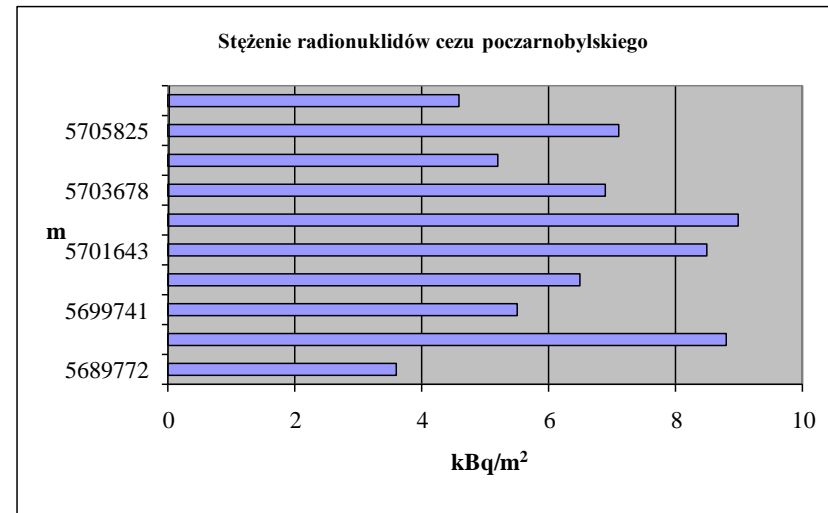
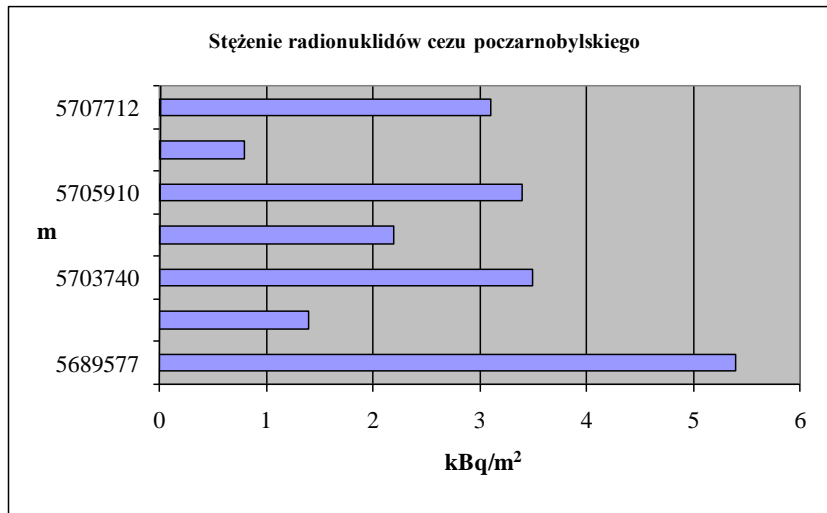
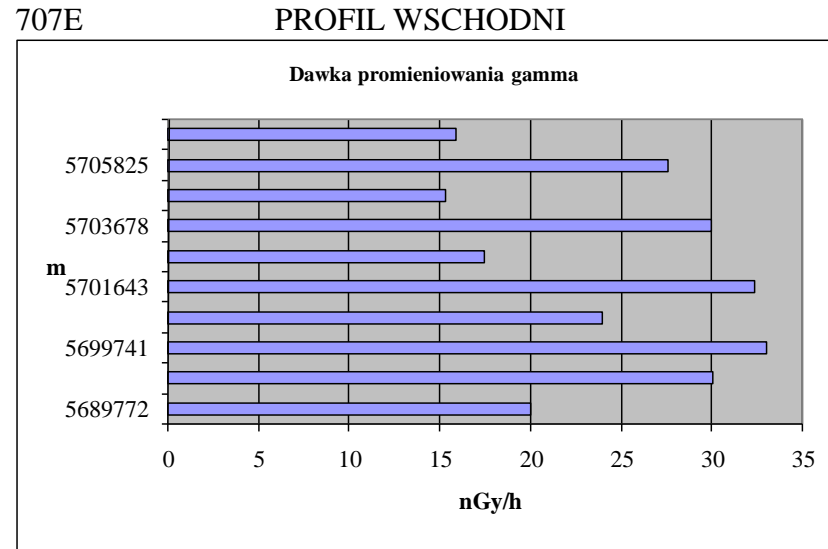
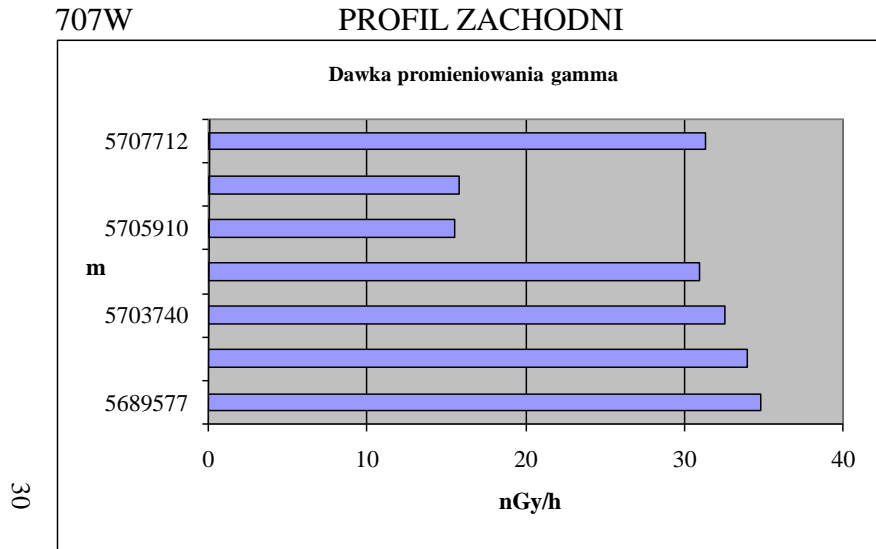


Fig. 4. Zanieczyszczenie gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Radom (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

## IX. Składowanie odpadów

### Zasady wydzielenia potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Obszary predysponowane do lokalizowania składowisk odpadów wytypowano uwzględniając zasady i wskazania zawarte w Ustawie o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (DzU 07.39.251 tekst jednolity) oraz Rozporządzeniu MŚ z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Rozporządzenie..., 2003). Z uwagi na skalę i specyfikę opracowania kartograficznego w nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wymienionych aktów prawnych, umożliwiające późniejszą weryfikację i uszczegółowienie rozpoznania na etapie projektowania składowisk.

Przedstawione na Mapie geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 warunki lokalizacyjne dla przyszłych składowisk odpadów są zróżnicowane w nawiązaniu do 3 typów składowisk:

- N – odpadów niebezpiecznych,
- K – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne,
- O – odpadów obojętnych.

Lokalizowanie składowisk odpadów podlega ograniczeniom z uwagi na wyspecyfikowane wymagania ochrony litosfery, hydrosfery i atmosfery. Specyfikacja ta obejmuje:

- wyłączenie terenów, na których bezwzględnie nie można lokalizować składowisk odpadów,
- warunkowe ograniczenia lokalizacji odpadów, wymagające akceptacji odpowiednich władz i służb,
- wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i skarp potencjalnych składowisk.

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

- obszary o bezwzględnym zakazie lokalizowania składowisk odpadów,
- obszary o warunkach izolacyjnych spełniających przyjęte kryteria dla określonego typu składowisk odpadów,
- obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów nieposiadające naturalnej warstwy izolacyjnej.

Na terenach, na których możliwa jest lokalizacja składowisk odpadów i obszarach pozbawionych naturalnej izolacji, zaznaczono także wyrobiska po eksploatacji kopalni, które mogą być rozpatrywane jako potencjalne miejsca składowania odpadów.

Występowanie w strefie przypowierzchniowej gruntów spoistych o wymaganej izolacyjności pozwala wyróżnić potencjalne obszary dla lokalizowania składowisk (POLS). W ich obrębie wydzielono rejony wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU) na podstawie:

- izolacyjnych właściwości podłoża – odpowiadających wyróżnionym wymaganiom składowania odpadów,
- rodzajów warunkowych ograniczeń lokalizacyjnych składowisk wynikających z przyjętych obszarów ochrony.

Lokalizowanie przyszłych składowisk odpadów w obrębie RWU posiadających wymienione ograniczenia warunkowe będzie wymagało ustaleń z lokalnymi władzami oraz dokumentami planistycznymi dotyczącymi zagospodarowania przestrzennego.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 7).

Tabela 7

**Charakterystyka naturalnej bariery geologicznej  
w odniesieniu do typu składowanych odpadów**

Typ składowiska	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej		
	miąższość [m]	współczynnik filtracji [m/s]	rodzaj gruntów
<b>N</b> – odpadów niebezpiecznych	$\geq 5$	$\leq 1 \times 10^{-9}$	iły, iłolupki
<b>K</b> – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne	$\geq 1$	$\leq 1 \times 10^{-9}$	
<b>O</b> – odpadów obojętnych	$\geq 1$	$\leq 1 \times 10^{-7}$	gliny

Ocena wykształcenia naturalnej bariery geologicznej pozwala na wyróżnienie:

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami dla określonego typu składowisk (przyjętymi w tabeli 7),
- zmiennych właściwości izolacyjnych podłoża (warstwa izolacyjna znajduje się pod przykryciem osadami piaszczystymi o miąższości do 2,5 m, miąższość lub jednorodność warstwy izolacyjnej jest zmienna).

Warstwa tematyczna „Składowanie odpadów” wraz z warstwą „Geochemia środowiska” wchodzi w skład warstwy informacyjnej „Zagrożenia powierzchni ziemi” i są przedstawione razem na Planszy B Mapy geośrodowiskowej Polski. Jednocześnie na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej przedstawiono lokalizacje otworów wiertniczych, których profile geologiczne wykorzystano przy konstrukcji wydzieleni terenów POLS.

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

#### Obszary o bezwzględnym zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Na obszarze objętym arkuszem Radom bezwzględnemu wyłączeniu z możliwości składowania odpadów podlegają:

- zabudowa Radomia siedziby starostwa powiatowego, urzędów miasta i gminy oraz Jastrzębi i Zakrzewa - siedzib urzędów gmin,
- położenie w zasięgu udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych nr 412+413 Goszczewice – Szydłowiec i stref jego ochrony (jura górna, jura środkowa, jura dolna)
- obszar objęty ochroną prawną w Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000 „Ostoja Kozienicka” PLB 140013 (ochrona ptaków),
- obszary leśne o powierzchni powyżej 100 hektarów,
- tereny bagienne, podmokłe, łąki wykształcone na glebach pochodzenia organicznego,
- lotniska w Radomiu Piastowie (sportowe) i Radomiu Sadkowie (wielofunkcyjne),
- powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich w obrębie dolin rzek: Radomka, Bosak, Mleczna, Żywa Woda (Ruska Rzeka), Potok Północny i Potok Południowy, Pacynka i pozostałych licznych cieków,
- strefy (do 250 m) wokół akwenów,
- strefy (do 250 m) wokół źródeł rejonie miejscowości: Mleczków, Podlesie Miecznikowskie, Kolonia Mleczków, Janów, Wośniki, Makowiec-Za Szosą, Dzielnice Makowskie, Komorniki,
- tereny o nachyleniu powyżej 10°,
- zabytkowy zespół architektoniczny w Radomiu.

Ponad 75% powierzchni analizowanego terenu stanowią obszary bezwzględnie wyłączone z możliwości składowania odpadów. Cały teren znajduje się w zasięgu nieudokumentowanego górnokredowego głównego zbiornika wód podziemnych nr 405 Niecka Radomska. Z chwilą wykonania dokumentacji i określenia stref ochrony i zasilania zbiornika cały analizowany teren może zostać wyłączony z możliwości składowania odpadów. Planując miejsca lokalizacji obiektów potencjalnie uciążliwych dla środowiska należy zwrócić uwagę na obecność licznych, drobnych cieków powierzchniowych (stałych i okresowych) oraz ustalić faktyczną głębokość i izolację przypowierzchniowego poziomu wodonośnego.

#### Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Ze względu na wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk odpadów analizowano obszary, gdzie bezpośrednio na powierzchni występują grunty spoiste spełniające kryteria przepuszczalności (tabela 7) lub grunty spoiste, których strop znajduje się nie głębiej niż 2,5 m p.p.t.

Pod kątem składowania odpadów można rozpatrywać obszary występowania w strefie przypowierzchniowej glin zwałowych złodowaceń środkowopolskich, stadiału maksymalnego (odry). Gliny mają barwy jasnobrązowe, czasem szarzielone. Ich plastyczność, związana z zawartością frakcji ilastej jest zmienna, zarówno w profilu pionowym jak i regionalnie. W składzie petrograficznym żwirów przeważają skały skandynawskie (frakcji 5 - 10 mm) nad miejscowymi. Strop glin jest piaszczysty (Jaśkowski, Jurkiewicz, Kowalski, 1992). Gliny występują w formie rozległych płatów, miejscami przykryte są piaskami. Miąższość glin wynosi na ogół od kilku do kilkunastu metrów, zawierają soczewki piasków, piasków ze żwirami i mułków. Maksymalna miąższość glin, w granicach wytypowanych obszarów wynosi około 12 m (Maków). Lokalnie gliny te leżą bezpośrednio na glinach starszych poziomów glacialnych tworząc wspólny poziom.

W okolicach Klwatki Szlacheckiej, na północny zachód od Radomia, w granicach wykreślonego z „Bilansu Zasobów...” złoża iłów ceramiki budowlanej „Firlej” znajdowało się rozległe wyrobisko, z którego eksploatowano gliny dla cegielni w Klwatce Szlacheckiej. Gliny o miąższości do 5 m zawierały soczewki iłów o grubości 0,3–2 m, w partiach spągowych występowały znaczne nagromadzenia głazów narzutowych. Wyrobisko zostało zrehabilitowane w kierunku rolnym, złożo znajdowało się na obszarze bezwzględnie wyłączonym z możliwości składowania odpadów.

Największą, 12 metrową miąższość glin stwierdzono w profilu otworu wykonanego w rejonie miejscowości Maków, w Wincentowie na głębokości 8 m stwierdzono występowanie

nie 2 metrowej warstwy ilów czwartorzędowych, w otworze wykonanym w Starej Wsi – Pod Lasem na głębokości 7 m nawiercono ily czwartorzędowe o miąższości 12 m.

Obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów obojętnych wskazano na terenie gmin: Jedlińsk, Zakrzew, Kowala, Jastrzębia, Jedlnia Letnisko, Skaryszew i na niezabudowanych peryferiach miast: Radomia i Skaryszewa.

Wyznaczone obszary mają dość duże powierzchnie i są położone przy licznych drogach dojazdowych. Umożliwia to lokalizację składowisk odpadów, w dogodnej odległości od zabudowań.

Środowiskowymi ograniczeniami warunkowymi budowy obiektów potencjalnie uciążliwych w granicach wskazanych obszarów są:

- b – zabudowa Radomia, strefa (8 km) od lotnisk Radom Sadków i Radom Piastów,
- w – położenie w granicach strefy najwyższej ochrony głównego zbiornika wód podziemnych nr 405 Niecka Radomska.

#### Problem składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne

Na powierzchni analizowanego terenu, ani w strefie głębokości do 2,5 m na obszarach wskazanych do ewentualnej lokalizacji składowisk odpadów nie występują osady których właściwości izolacyjne spełniały kryteria przyjęte dla składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (w tym komunalnych).

W razie konieczności budowy składowisk odpadów tego typu, można rozpatrywać obszar wyznaczony w rejonie Stara Wieś - Pod Lasem i Wincentów. W profilach otworów wiertniczych stwierdzono występowanie czwartorzędowych warstw ilastych.

Decydując się na budowę składowiska odpadów komunalnych w granicach obszarów wskazanych do bezpośredniego składowania odpadów obojętnych należy uwzględnić konieczność dodatkowej izolacji skarp i podłoża obiektu (sztucznej lub mineralnej).

W Radomiu przy ulicy Witosa 76 znajduje się składowisko odpadów komunalnych. Uszczelnione jest folią polietylenową o grubości 0,5 mm. Prowadzony jest drenaż odcieków, które rowem opaskowym, za pomocą pomp i rurociągów kierowane są do oczyszczalni. Gaz składowiskowy ujmowany przez 44 studnie pionowe spalany jest we własnej elektrowni. Obiekt nie posiada wymaganego pozwolenia zintegrowanego. Według opinii Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska obiekt spełnia przyjęte kryteria.

W Radomiu przy ul Żelaznej na terenie Radomskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Radpec S. A. funkcjonuje składowisko odpadów przemysłowych (żużlu i popiołu). Uszczelnione jest warstwa gliny o grubości 0,3 m. Drenaż odcieków prowadzony jest tylko z wału, odcieki rowem opaskowym kierowane są do przepompowni i gromadzone w zbiorni-

kach. Wód opadowych nie ujmuje się. Obiekt spełnia określone wymogi formalno – prawne, posiada wymagane pozwolenie zintegrowane.

Składowiska zlokalizowane są na obszarach pozbawionych naturalnej izolacji.

#### Charakterystyka najbardziej korzystnych warunków geologicznych i hydrogeologicznych

Warunki geologiczne rozpatrywane pod kątem składowania odpadów obojętnych są korzystne. Gliny zwałowe zlodowacenia odry stanowią wystarczającą naturalną barierę geologiczną dla tego typu odpadów.

Najbardziej korzystne warunki geologiczne występują prawdopodobnie w granicach obszaru wskazanego w rejonie Starej Wsi – Pod Lasem i Wincentowa, gdzie nawiercono warstwy ilaste (czwartorzędowe). Jest to jednak rejon, dla którego stopień zagrożenia wód występującego na głębokości 15 - 50 m głównego poziomu użytkowego określono na wysoki. Izolację określono na słabą, stwierdzono obecność ognisk zanieczyszczeń. Dodatkowym czynnikiem podwyższającym zagrożenie jest fakt położenia obszaru w zasięgu leja depresji.

Korzystnych warunków geologicznych można spodziewać się również w rejonie Makowa, gdzie nawiercono 12–metrową warstwę glin zwałowych.

Warunki hydrogeologiczne rozpatrywane pod kątem składowania odpadów są zróżnicowane. Teren objęty arkuszem charakteryzuje się słabym stopniem izolacji poziomów wodonośnych.

Warstwy izolacyjne tworzą gliny o miąższości 10–40 m. Lej depresji o zasięgu regionalnym spowodował zmiany w krążeniu wód. Rzeka Mleczna i jej dopływy zmieniły charakter z drenującego na infiltracyjny, zasilający kredowe piętro wodonośne poprzez nadkładowe osady czwartorzędowe. Spowodowało to zmniejszenie naturalnej odporności zbiornika na zanieczyszczenia i wzrost zagrożenia. Na części analizowanego terenu znajdują się liczne ogniska potencjalnego zagrożenia.

Ze względu na warunki hydrogeologiczne najbardziej korzystnym wariantem lokalizacji składowisk jest rejon Mazowszan, gdzie stopień zagrożenia wód występującego na głębokości 30–50 m głównego poziomu wodonośnego w utworach kredy określono na bardzo niski. Niski stopień zagrożenia wód użytkowych poziomów wodonośnych wyznaczono dla obszarów Trabllice, Nowiny Malczewskie, Maków, Janów, Natolin – Rajec Poduchowny, Lesiów, Gustawów – Janiszew i Poręby Górne. Planując budowę obiektów potencjalnie uciążliwych dla środowiska należy każdorazowo ustalić głębokość zalegania i sposób izolacji przypowierzchniowego poziomu wodonośnego, najbardziej narażonego na zanieczyszczenia antropogeniczne.

## Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Pod kątem składowania odpadów można rozpatrywać wyrobiska złóż kruszyw naturalnych „Trablice” i „Sołtyków-Nogaj. Po zakończeniu eksploatacji pozostaną rozległe, suche wyrobiska, które po wykonaniu dodatkowej przesłony (sztucznej lub mineralnej) mogą okazać się przydatne dla tych celów. Konieczne jest rozpoznanie geologiczno-inżynierskie i hydrogeologiczne, które pozwolą na zabezpieczenie środowiska przed ewentualnymi zanieczyszczeniami.

Ograniczeniem warunkowym budowy składowisk odpadów w wyrobiskach jest ich położenie w granicach udokumentowanych złóż, w 8 km strefie wokół lotniska Radom Sadków oraz w strefie wysokiej ochrony nieudokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych nr 405 Niecka Radomska.

Wyrobiska złóż: „Malczów”, „Zenonów”, „Sołtyków II”, „Sołtyków V”, „Sołtyków 6”, „Sołtyków 7” są zawodnione i nie powinny być rozpatrywane pod tym kątem.

Wyrobiska pozostałych złóż i punkty niekoncesjonowanej eksploatacji kopalin na potrzeby lokalne znajdują się na obszarach bezwzględnie wyłączonych z możliwości 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 z dnia 24 marca 2003 roku 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, dołączonych do wniosku o wydanie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu dla składowiska odpadów.

Wyznaczone na mapie obszary powinny być uwzględnione przy typowaniu wariantów lokalizacyjnych nie tylko składowisk odpadów, ale również na etapie uzgodnienia warunków zabudowy i zagospodarowania terenu przy rozpatrywaniu lokalizacji obiektów szczególnie uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi oraz obiektów mogących pogorszyć stan środowiska. Oprócz uwzględnienia ograniczeń prawnych, odnoszących się do tego typu inwestycji, przedstawione 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

W charakterystyce podłoża budowlanego na obszarze arkusza Radom wyróżniono obszary: o warunkach korzystnych dla budownictwa oraz warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo (Instrukcja..., 2005). Z waloryzacji wyłączono: obszary złóż kopalin, rezerwatu przyrody, parku krajobrazowego, kompleksy leśne, obszary gleb chronionych (Grunty orne klas I-IVa i łąki na glebach pochodzenia organicznego) i rejonów zwartej zabudowy miasta Radomia i kilku mniejszych miejscowości. Ocenę podłoża budowlanego (po wyłączeniu obszarów niewaloryzowanych) wykonano na podstawie map: topograficznej, geologicznej (Jaśkowski i inni, 1992) i hydrogeologicznej (Buczowski, 1998). Wykorzystano również mapę osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w woj. mazowieckim (Grabowski (red.) i in., 2007).

Do obszarów o korzystnych warunkach dla budownictwa zaliczono obszary związane z występowaniem gruntów spoistych (zwartych, półzwartych i twar doplastycznych) zlodowaceń środkowopolskich oraz gruntów niespoistych (sypkich średniozagęszczonych i zagęszczonych), wykształconych na glinach zwałowych oraz piaskach gliniastych i piaskach różnoziarnistych, pochodzących ze zlodowaceń północnopolskich, na których nie występują zjawiska geodynamiczne. Poziom wód gruntowych na tych obszarach utrzymuje się głębiej niż 2 m poniżej powierzchni terenu. Obszary o warunkach korzystnych występują w północno-zachodniej części arkusza, w okolicy miejscowości Gustawów oraz szerokim pasem od północy (okolice miejscowości Wsoła), poprzez centralną część obszaru badań (miejscowości Wielogóra i Wola Gołębiowska) ku południowo-wschodniej części obszaru poprzez okolice Radomia.

Do obszarów o niekorzystnych warunkach geologiczno-inżynierskich (utrudniających budownictwo) zalicza się tereny występowania gruntów słabonośnych w stanie luźnym (piaski rzeczne) i gruntów organicznych holocenijskich takich jak: torf, mułki, namuły torfiaste i piaszczyste oraz eoliczne utwory wydmowe. Zwierciadło wody gruntowej na tych obszarach występuje tu na głębokości 0-2 m poniżej powierzchni terenu. Obszary o niekorzystnych warunkach budowlanych występują na równinach torfowych oraz w obniżeniach wytopiskowych w dolinie rzeki Radomki w północnej części obszaru badań oraz w dolinach rzek: Mlecznej i Pacynki, a także na południe od miejscowości Wola Gołębiowska, Sławno i Trąblice. Piaski wydmowe w stanie luźnym na obszarze waloryzowanym występują płatami w okolicach miejscowości: Wielogóra, Lesiów-Wincentów i Pruszków. Projektowanie i budowa obiektów budowlanych na wyróżnionych obszarach o warunkach niekorzystnych wymaga wykonania badań geologiczno-inżynierskich przedstawionych w formie dokumentacji.

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

Walory przyrodniczo-krajobrazowe terenu objętego arkuszem Radom są znaczące w skali międzynarodowej i krajowej ze względu na Kozienicki Park Krajobrazowy (KPK), którego fragment znajduje się w północno-zachodniej części obszaru badań. Park utworzony został w 1983 r., a powiększony w 2001 r. do powierzchni 26 233,83 ha. Częściowo wokół parku utworzono strefę ochronną tzw. Otulinę, której powierzchnia wynosi 36 010 ha. (Haba, Kurowski, 2002). Cechą charakterystyczną KPK są znaczne obszary naturalnych lasów Puszczy Kozienickiej z bogatą roślinnością zielną i ciekawym ukształtowaniem terenu. Dominują lasy mieszane z jodłą, jaworem i bukiem. Na terenie KPK występuje około 580 gatunków roślin naczyniowych, z których wiele podlega ochronie gatunkowej. Ponadto stwierdzono ponad 95 gatunków mchów i 295 gatunków grzybów. Przez teren parku prowadzą trzy atrakcyjne szlaki turystyczne piesze. Tereny parku z roku na rok coraz liczniej odwiedzane są przez turystów.

W północnej części obszaru badań na terenach gminy Jedlińsk, w dolinie rzeki Radomki znajdują się duże stawy rybne gdzie na powierzchni 226,51 ha projektuje się utworzenie ornitologicznego rezerwatu przyrody „Piastów” (tabela 8).

W południowej części arkusza Radom znajduje się niewielki fragment Obszaru Chronionego Krajobrazu (OChK) „Iłża – Makowiec”, którego całkowita powierzchnia wynosi 16 650 ha. Obejmuje on swym zasięgiem dolinę rzeki Iłżanki z charakterystyczną florą torfowiskową i kompleksami leśnymi. Obszar ten jest bardzo malowniczy ze względu na zróżnicowane przyrody i ukształtowanie terenu.

Na obszarze arkusza Radom znajdują się cenne drzewa i grupy drzew, które zostały uznane za pomniki przyrody żywej. Kolejnym ważnym elementem podlegającym ochronie są użytki ekologiczne (Ochrona..., 2009). Są to torfowiska i bagna śródleśne administracyjnie podległe Dyrekcji Lasów Państwowych, Nadleśnictwa Radom. Ustanowiono tu także 11 pomników przyrody nieożywionej, w których rodzajem obiektu są głazy narzutowe (gnejs biotytowy, granit rapakiwi i granit różowy) (tabela 8).

Lasy zajmują nieznaczną powierzchnię w północno-wschodniej części obszaru arkusza Radom i należą do kompleksu Puszczy Kozienickiej.

## Wykaz rezerwatów, pomników przyrody i użytków ekologicznych

L.p.	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	<b>R</b>	Piastów	<u>Jedlińsk</u> radomski	*	<b>O</b> – „Piastów” (226,51)
2	<b>P</b>	Wsola (nadm. i obr. Radom, pododdz. 6c)	<u>Jedlińsk</u> radomski	2004	<b>Pż</b> – jałowiec pospolity
3	<b>P</b>	Wsola (nadm. i obr. Radom, pododdz. 6c)	<u>Jedlińsk</u> radomski	1996	<b>Pż</b> – jałowiec pospolity
4	<b>P</b>	Wsola (nadm. i obr. Radom, pododdz. 6a)	<u>Jedlińsk</u> radomski	1996	<b>Pż</b> – jałowiec pospolity
5	<b>P</b>	Wsola (nadm. i obr. Radom, pododdz. 5i)	<u>Jedlińsk</u> radomski	1996	<b>Pż</b> – jałowiec pospolity
6	<b>P</b>	Dąbrówka Podłęzna	<u>Zakrzew</u> radomski	1994	<b>Pn – G</b> (gnejs biotytowy)
7	<b>P</b>	Dąbrówka Podłęzna	<u>Zakrzew</u> radomski	1994	<b>Pn – G</b> (granit rapakiwi)
8	<b>P</b>	Dąbrówka Podłęzna	<u>Zakrzew</u> radomski	1994	<b>Pn – G</b> (granit rapakiwi)
9	<b>P</b>	Kamińsk	<u>Jedlińsk</u> radomski	1994	<b>Pn – G</b> (granit rapakiwi)
10	<b>P</b>	Kamińsk	<u>Jedlińsk</u> radomski	1994	<b>Pn – G</b> (granit rapakiwi)
11	<b>P</b>	Klwaty	<u>Jedlińsk</u> radomski	1994	<b>Pn – G</b> (granit rapakiwi - 3 szt.)
12	<b>P</b>	Klwaty	<u>Jedlińsk</u> radomski	1994	<b>Pn – G</b> (granit rapakiwi)
13	<b>P</b>	Klwaty przy stawie	<u>Jedlińsk</u> radomski	1994	<b>Pn – G</b> (granit różowy)
14	<b>P</b>	Klwatka Szlachecka	<u>Jedlińsk</u> radomski	1994	<b>Pn – G</b> (granit różowy – 8 szt.)
15	<b>P</b>	Klwatka Szlachecka	<u>Jedlińsk</u> radomski	1994	<b>Pn – G</b> (granit rapakiwi)
16	<b>P</b>	Klwatka Szlachecka	<u>Jedlińsk</u> radomski	1994	<b>Pn – G</b> (granit różowy – 4 szt.)
17	<b>P</b>	Radom, (nadm. i obr. Radom, pododdz. 22h)	<u>Radom</u> radomski	1994	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
18	<b>P</b>	Radom, ul. Malczewskiego	<u>Radom</u> radomski	1994	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
19	<b>P</b>	Radom, ul. Traugutta	<u>Radom</u> radomski	2004	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
20	<b>P</b>	Radom ul. Słowackiego	<u>Radom</u> radomski	1991	<b>Pż</b> – modrzew
21	<b>P</b>	Radom ul. Słowackiego	<u>Radom</u> radomski	1991	<b>Pż</b> – modrzew
22	<b>P</b>	Radom przy szkole nr.7	<u>Radom</u> radomski	1995	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
23	<b>P</b>	Radom – Woźniki	<u>Radom</u> radomski	1994	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
24	<b>P</b>	Radom – Prusaków ul. Nadrzeczna	<u>Radom</u> radomski	2002	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
25	<b>U</b>	Wsola (nadm. i obr. Radom)	<u>Jedlińsk</u> radomski	1998	torfowisko (11,1)
26	<b>U</b>	Wsola (nadm. i obr. Radom)	<u>Jedlińsk</u> radomski	1998	zagłębienie terenu silnie wilgotne (0,75)
27	<b>U</b>	Radom	<u>Radom</u> radomski	1996	torfowisko oraz pastwisko (6,86)

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

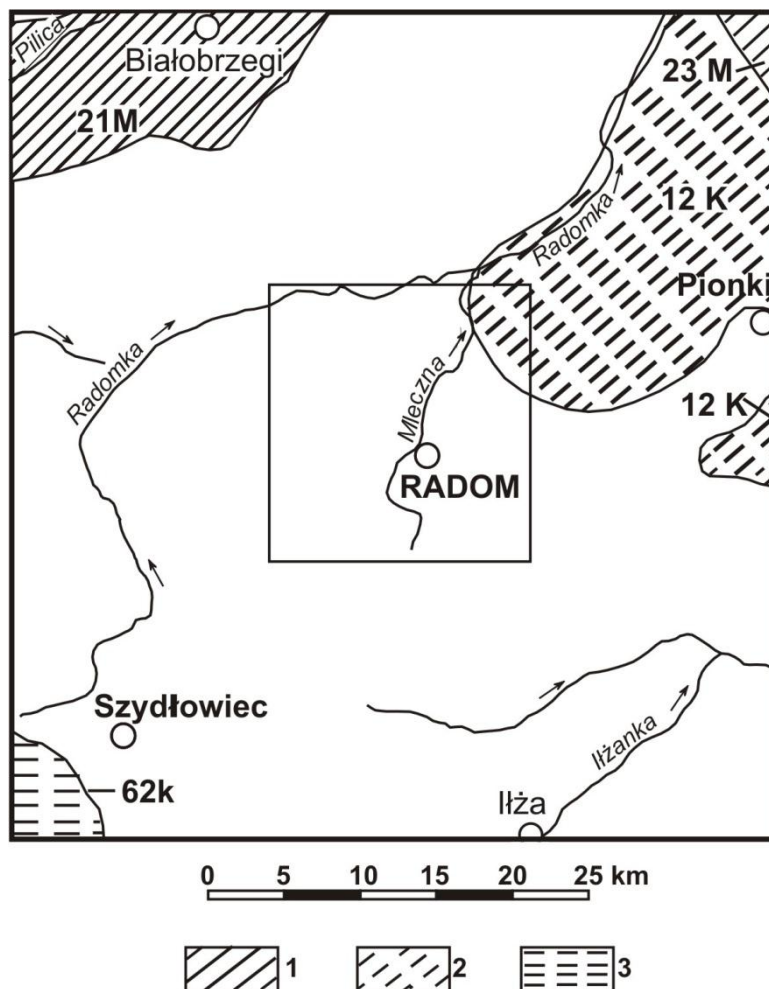
Rubryka 5: \* - projektowany

Rubryka 6: rodzaj rezerwatu: **O** – ornitologiczny

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

rodzaj obiektu: **G** – gład narzutowy

Położenie arkusza Radom na tle systemów ECONET (Liro, 1998) przedstawia figura 5. W północno-wschodniej części obszaru arkusza znajdują się fragment obszaru węzłowego o znaczeniu krajowym 12K – obszar Puszczy Kozienickiej.



**Fig. 5. Położenie arkusza Radom na tle mapy systemów ECONET (Liro, 1998)**

**System ECONET**

1 – obszary węzłowe o znaczeniu międzynarodowym: 21M – obszar Puszczy Pilickiej, 23M – obszar Doliny Środkowej Wisły; 2 – obszar węzłowy o znaczeniu krajowym: 12K – obszar Puszczy Kozienickiej; 3 – krajowy korytarz ekologiczny: 62k – Garbu Gielniowskiego

W ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000 teren północno-wschodniej części arkusza znajduje się w obrębie PLB 140013 – Ostoja Kozienicka, obszarze specjalnej ochrony ptaków (Rozporządzenie..., 2008) o powierzchni całkowitej 68301,0 ha (tabela 9).

Tabela 9

**Wykaz obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000**

L.p.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru i symbol oznaczenia na mapie	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru (ha)	Położenie administracyjne obszaru w obrębie arkusza			
				Długość geograficzna	Szerokość geograficzna		kod NUTS	województwo	powiat	gmina
1	D	PLB140013	Ostoja Kozienicka <b>(P)</b>	21°29'44''E	51°30'48''N	68301,0	PL128	mazowieckie	radomski	Jastrzębia, Jedlnia Letnisko

Rubryka 2: Symbol oznacza stopień powiązań obszarów specjalnej ochrony ptaków (OSO): D – obszar OSO, który graniczy z innym obszarem Natura 2000 – OSO lub SOO, ale się z nim nie przecina

Rubryka 4: **P** – obszar specjalnej ochrony ptaków

Rubryka 8: kod NUTS (europejski kod jednostek terytorialnych): PL128 – podregion radomski

## **XII. Zabytki kultury**

Obszar arkusza Radom jest wyjątkowo zasobny w zabytki kultury, które podlegają ochronie konserwatorskiej gdyż centralną część obszaru badań zajmuje miasto Radom, położone na pograniczu Mazowsza i Małopolski w dolinie rzeki Mlecznej. Zostało ono założone przez plemiona słowiańskie na przełomie VIII i IX w. Po raz pierwszy nazwa grodu pojawiła się w materiałach piśmiennych w 1155 r. Kazimierz Wielki w 1364 r. wyznaczył nową lokatę miasta. W Radomiu w 1401 r. podjęta została deklaracja o zjednoczeniu Polski i Litwy, zwana Unią Radomsko-Wileńską. W połowie XVII i na początku XVIII w. miasto zostało zniszczone przez najazd wojsk szwedzkich, spłonął wówczas zamek królewski. Od 1816 r. miasto jest stolicą województwa sandomierskiego. Wówczas wybudowano siedzibę Komisji Wojewódzkiej, dzisiejszy Urząd Wojewódzki i Urząd Miejski oraz powstała dzisiejsza klasycystyczna zabudowa starego miasta i pierwszy ogród „Stary Ogród”. Od 1837 r. Radom ustanowiono stolicą Guberni Sandomierskiej. W połowie XIX w. miasto stało się centrum przemysłowo-handlowym z przemysłem: garbarskim, spożywczym i mineralnym. Po I wojnie światowej nastąpił bardzo dynamiczny rozwój miasta, ze względu na położenie w Centralnym Okręgu Przemysłowym. W latach dwudziestych powstała najnowocześniejsza Państwowa Wytwórnia Broni, Zakłady telefonów „Ericson”, fabryki drewna, obuwnicze i papierosów. W okresie II wojny światowej Radom był siedzibą dystryktu radomskiego w Generalnej Guberni. Po wojnie rozbudowuje się dynamicznie przemysł, powstają nowe dzielnice i osiedla w mieście. W latach od 1975 do 1998 Radom był siedzibą województwa, z czym wiąże się dalsza rozbudowa miasta. Na skutek przemian administracyjnych w roku 1998 miasto Radom zostało włączone do Województwa Mazowieckiego, a w 1999 r. uzyskuje rangę Powiatu Grodzkiego.

Pełną ochroną konserwatorską w Radomiu objęto zespół urbanistyczno-architektoniczny, w obrębie którego jest szereg zabytków wpisanych do rejestru. Na szczególną uwagę zasługują: gotycki kościół pw. św. Wacława, kościół farny pw. św. Jana Chrzciciela z kaplicą Kochanowskich z XIV w., kościół parafialny pw. Opieki Najświętszej Marii Panny, zespół klasztorny bernardynów z XV i XVI w., kościół Świętej Trójcy i klasztor benedyktynek wzniesione około 1619 r. kolegium Pijarów z XVII w., pozostałości murów miejskich, ratusz, dawny klasycystyczny gmach Komisji Województwa Sandomierskiego, browar, zespół dróżniczówki, wieża ciśnień. Do zabytków należy również założony w 1820 r. „Stary Ogród” i kilka innych parków oraz teren Muzeum wsi Radomskiej.

Zabytki architektoniczne podlegające ochronie konserwatorskiej i wpisane do rejestru zabytków (Rejestr..., 2009) zachowały się również w następujących miejscowościach znajdujących się na badanym obszarze:

- Maków – zespół dworski i folwarczny z przełomu XVIII i XIX w.; park podworski;
- Cerekiew – neogotycki kościół z XIX w.; pałac klasycystyczny;
- Jastrzębia – kapliczka przydrożna (figura św. Jana Nepomucena), dom drewniany;
- Zakrzew – kościół z 1760 r. pw. św. Jana Chrzciciela, zespół dworski; „meczet” w parku i park;
- Kosów – dworek z drugiej połowy XIX w.;
- Jankowice – kościół parafialny pw. św. Piotra i Pawła;
- Piastów – zespół dworski z drugiej połowy XVIII w. (dwór oficyna, wozownia, lamusy);
- Wsola – kościół parafialny pw. św. Bartłomieja świątynia wzniesiona w 1918 r.; zespół pałacowy z początku XX w.; park dworski.
- Młoczin Większy, Milejowie, Taczów, Rajec Poduchowny, Mazowszany, Wólka Klwatecka – park podworski.

Do najstarszych zabytków występujących na obszarze arkusza Radom należą stanowiska archeologiczne związane z miejscami wydobywania i obróbki krzemieni w epoce brązu i wczesnej epoce żelaza. Na mapę naniesiono stanowiska archeologiczne wpisane do rejestru w miejscowościach: Gózdem, Owadów, Lesiów, Taczów, Wola Gołębiowska, Radom, Rajec Poduchowny, Długojów Górny, Malczew-Wieś, Mazowszany, Makowiec-Pod Lasem. Należą do nich m.in.: osady wielokulturowe od neolitu po średniowiecze, obozowiska kultury pucharów lejkowych i groby szkieletowe kultury ceramiki sznurowej z późnego neolitu (Dokumentacja..., 2002).

### **XIII. Podsumowanie**

Obszar arkusza Radom położony jest w województwie mazowieckim. W północno-wschodniej części obszaru badań przebiega granica pomiędzy dwoma mezoregionami: Równiną Kozienicką i Równiną Radomską. Największą miejscowością jest Radom (siedziba powiatu). Ludność zamieszkująca omawiany obszar znajduje zatrudnienie w: rolnictwie, przemyśle (skupionym w Radomiu), rzemiośle, handlu i usługach.

Znajduje się tu 22 udokumentowane złoża kopalin w tym: dwa złoża węgla brunatnego, jedno złożo piasków kwarcowych do produkcji cegły wapienno-piaskowej i dziewiętnaście złóż kruszywa piaskowego. Z dwudziestu jeden udokumentowanych złóż kopalin pospolitych niezagospodarowane są dwa, dziewięć zaniechanych i dziesięć zagospodarowanych. Udokumentowane złoża węgla brunatnego nie rokują możliwości rozpoczęcia eksploatacji ze względów ekologicznych i ekonomicznych. Baza surowcowa kruszyw naturalnych zaspokaja w pełni lokalne potrzeby dla budownictwa i drogownictwa. Na omawianym terenie wyzna-

czono jeden obszar prognostyczny piasków i żwirów, pięć obszarów perspektywicznych piasków i trzy torfów, oraz dwa obszary negatywne dla glin ceramiki budowlanej.

Ważnym zagadnieniem w gospodarce gmin jest ochrona i właściwe wykorzystanie zasobów wód podziemnych i powierzchniowych. Zwłaszcza jakość wód powierzchniowych na obszarze arkusza jest szczególnie narażona na zanieczyszczenia wynikające z działalności człowieka. Stan czystości wód powierzchniowych monitorowany jest w punktach kontrolno pomiarowych na rzece Mlecznej w Radomiu i Owadowie oraz rzece Pacynce w Lesiowie, wody posiadają V klasę jakości (jakość zła). Głównym poziomem użytkowym, z którego zapatrywany jest omawiany obszar w wodę z ujęć komunalnych oraz przemysłowych, jest poziom górnokredowy, którego wody przeważnie wymagają uzdatniania przez odżelazienie i odmanganianie. Poziomy trzeciorzędowy i czwartorzędowy mają podrzędne znaczenie.

Niewielka część obszaru arkusza wchodzi w obręb Kozienickiego Parku Krajobrazowego i jego otuliny, obszar specjalnej ochrony ptaków Natura 2000 o nazwie Ostoja Kozienicka (PLB 140013) oraz Obszaru Chronionego Krajobrazu „Iłża-Makowiec”. Ustanowiono tu także 23 pomniki przyrody, 3 użytki ekologiczne, jeden projektowany rezerwat przyrody (ornitologiczny).

Wymienione walory przyrodnicze, rzeźba terenu, obszary leśne, obecność czystych zbiorników wodnych i czyste powietrze pozwalają upatrywać przyszłość tego obszaru w turystyce, agroturystyce i związanych z nią usługach.

Na terenie objętym arkuszem Radom wyznaczono obszary predysponowane do składowania odpadów obojętnych.

Naturalną barierę geologiczną stanowią gliny zwałowe zlodowaceń środkowopolskich stadiału Odry. Obszary możliwej lokalizacji składowisk wskazano na terenie gmin: Jedlińsk, Zakrzew, Kowala, Jastrzębia, Jedlnia Letnisko, Skaryszew oraz na niezabudowanych peryferiach w granicach administracyjnych miast Radom i Skaryszew.

Przy konieczności budowy składowisk odpadów komunalnych można dodatkowo rozpoznać obszar wyznaczony w rejonie Starej Wsi – Pod Lasem i Wincentowa. W profilach odwierconych tam otworów stwierdzono występowanie czwartorzędowych warstw ilastych. Jest to jednak obszar, dla którego stopień zagrożenia wód określono na wysoki, konieczne jest więc rozpoznanie hydrogeologiczne.

Najbardziej korzystne warunki hydrogeologiczne rozpatrywane pod kątem składowania odpadów występują w rejonie Mazowszan, gdzie stopień zagrożenia wód użytkowego poziomu wodonośnego w osadach kredy, występującego na głębokości 30–50 m określono na bardzo niski.

Na składowiska odpadów prawdopodobnie można będzie przeznaczyć (po zakończeniu eksploatacji) wyrobiska złóż kruszyw naturalnych: „Trablice” i „Sołtyków – Nogaj”. Konieczne jest rozpoznanie geologiczno-inżynierskie i hydrogeologiczne, które pozwoli na wybór optymalnej przesłony (sztucznej lub mineralnej) dna i skarp obiektów.

Wytypowane obszary przy analizowaniu funkcji gospodarczej terenów w planowaniu przestrzennym mogą być rozpatrywane jako miejsca lokalizacji inwestycji szkodliwych dla środowiska i zdrowia ludzi bądź pogarszających stan środowiska. Wskazane tereny spełniają w tym zakresie ogólne wymogi ochrony środowiska ujęte w ustawodawstwie polskim.

#### **XIV. Literatura**

- BORZĘCKI L., ŻURAK J., 1976 – Projekt dla udokumentowania w kat. C<sub>1</sub> czwartorzędowych piasków budowlanych Malczów-Zenonów. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- BROCLAWIK W., 1993 – Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża piasków budowlanych i drogowych „Godów”. CAG, Warszawa.
- BUCZKOWSKI T., 1998 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Radom (707) (wraz z objaśnieniami)., . Centr. Arch. Geol. Warszawa.
- CHOMICKA G., 1976 – Sprawozdanie geologiczne z przeprowadzonych prac zwiadowczych za piaskami budowlanymi w rejonie Radomia. . Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- CIUK E., 1970 – Schematy litostratygraficzne trzeciorzędu Niżu Polskiego. Kwartalnik Geologiczny, tom 14, nr 4. Warszawa.
- DOKUMENTACJA ewidencyjna stanowisk archeologicznych. Archeologiczne Zdjęcie Polski, 2002 – Woj. Oddz. Służb Ochrony Zabytków, Delegatura w Radomiu.
- DYL E., BRAŃKA-BEDNARZ M., 1977 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża piasków kwarcowych do produkcji cegły wapienno-piaskowej „Lesiów – Wincentów”. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- FIGIEL P., 1995 – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów dyspozycyjnych GZWP nr 412 i 413. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- FYDA F., 2007 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża piasków „Klwy”, rozliczający wielkość wyeksploatowanych zasobów po zaniechanej eksploatacji w miejscowości Klwaty Stare. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- FYDA F., CZAJA-JARZMIK B., 2005 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Gustawów” w kat. C<sub>1</sub>, w miejscowości Gustawów, gmina Zakrzew. Centr. Arch. Geol., Warszawa.

- GAD A., 2005 – Dokumentacja geologiczna złoża piasków czwartorzędowych „Milejowie II” w kat. C<sub>1</sub> w miejscowości Milejowie, gmina Zakrzew. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- GAD A., 2008 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża piasków czwartorzędowych „Milejowie II” w kat. C<sub>1</sub> w miejscowości Milejowie, gmina Zakrzew. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- GIEŁŻECKA D., 1993 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> wraz z elementami projektu zagospodarowania złoża piasków czwartorzędowych „Wielogóra”. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- GRABOWSKI D., (red.), KUCHARSKA M., NOWACKI Ł., 2007 – Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie mazowieckim. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- HABA M., KUROWSKI M., 2002 – Mapa przyrodniczo-krajobrazowa „Kozienicki Park Krajobrazowy” w skali 1:75 000. Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Warszawa.
- Instrukcja** opracowania i aktualizacji Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000. 2005. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- JAŚKOWSKI B., JURKIEWICZ H., KOWALSKI B., 1992 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami arkusz Radom (707). Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- JURCZAK-DRABEK A., 2004 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski wraz z objaśnieniami w skali 1:50 000 arkusz Radom (707). Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- KLECZKOWSKI A. (red.), 1990 – Mapa obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000. Akademia Górniczo-Hutnicza. Kraków.
- KONDRACKI J., 2001 – Geografia Regionalna Polski. PWN. Warszawa.
- KOZDYRA Z., PIWOCKI M., 1983 – Dokumentacja geologiczna złoża węgla brunatnego w kat. B+C<sub>2</sub> „Wola Owadowska”. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- KRZYŻANOWSKI M., 1958 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża piasków kwarcowych do produkcji cegły wapienno-piaskowej dla cegielni „Lesiów”. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- LAZAREK M., 1954 – Dokumentacja geologiczna złoża fosforytów rejon Radom - Krogulcza. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- LIRO A., 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET - Polska. Wyd. Fund. IUCN Poland, Warszawa.

- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LORENC H. (red.), 2005 – Atlas Klimatu Polski. IMiGW, Warszawa.
- MACDONALD D., 1994 – Approach to the Assessment of sediment quality In Floryda Coastal Waters. Vol. 1 – Development and evaluation of sediment quality assessment guidelines.
- MARZEC M., 1987 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>2</sub> złoża węgla brunatnego „Głowaczów” i „Owadów”. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K. (red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MASTERNAK Z., 2001 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża piasków „Jeżowa Wola”. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- MASTERNAK Z., 2004 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża piasków „Pruszków”, gmina Radom. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- MRÓZ W., 2004 – Dokumentacja geologiczna złoża piasków „Malczów-Zenonów I” w kat. C<sub>1</sub>, w miejscowości Sołtyków, gmina Skaryszew. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- NARKIEWICZ M., DADLEZ R., 2008 – Geologiczna regionalizacja Polski – zasady ogólne i schemat podziału w planie podkenozoicznym i podpermskim. Przegląd Geologiczny, tom 56, nr 5 Warszawa
- Ochrona** Przyrody w województwie mazowieckim. Wojewódzki Konserwator Przyrody Mazowieckiego Urzędu Wojewódzkiego w Warszawie, 2009.
- 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. Instytut Melioracji i Użytków Zielnych. Falenty. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- PACZYŃSKI B. (red.), 1993-1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1:50 000. Część I i II. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- PĘCZKOWSKA B., FIGIEL Z., 1995 – Inwentaryzacja zasobów kopalin i wód podziemnych z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska, gmina Jastrzębia. Archiwum Urzędu Wojewódzkiego w Radomiu. Radom.
- RADOMSKA H., 1990 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża piasków „Godów II”. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- RADOMSKA H., 1996 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża piasków „Wielogóra – Wincentów”. Centr. Arch. Geol., Warszawa.

- RADOMSKA H., 1997 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża piasków „Sołtyków II”. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- RADOMSKA H., 2000 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża piasków „Radom – Witosza”. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- RADOMSKA H., 2002 – Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża piasków „Klwaty” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- RADOMSKA H., 2004 – Dodatek nr 1 do uproszczonej dokumentacji geologicznej złoża piasków „Grabina I” w kat. C<sub>1</sub> w miejscowości Wielogóra gmina Jedlińsk. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- RADOMSKA H., 2005 – Dokumentacja geologiczna złoża piasków „Tablice” w kat. C<sub>1</sub>, w miejscowości Trabllice, gmina Kowala. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- RADOMSKI T., 2001 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża piasków „Grabina I”. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- RADOMSKI T., 2006 – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża piasków „Sołtyków-Nogaj” w kat. C<sub>1</sub>, w miejscowości Sołtyków. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- RADOMSKI T., 2006 – Dokumentacja geologiczna złoża piasków „Sołtyków 6” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Warszawa
- RADOMSKI T., 2007a – Dokumentacja geologiczna złoża piasków „Sołtyków 7” w kat. C<sub>1</sub>, w miejscowości Sołtyków, gmina Skaryszew. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- RADOMSKI T., 2007b – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża piasków „Sołtyków 5” w kat. C<sub>1</sub>, w miejscowości Sołtyków, gmina Skaryszew. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- RADOMSKI T., 2008 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej „Sołtyków 6”, w kat. C<sub>1</sub>, w miejscowości Sołtyków, gmina Skaryszew. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- RADOMSKI T., 2009 – Dodatek nr 12 do dokumentacji geologicznej piasków budowlanych „Malczów-Zenonów”, w kat. C<sub>1</sub>+B, w miejscowości Radom, Sołtyków, Trabllice. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- RADOMSKI T., RADOMSKA H., 2003 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża piasków „Sołtyków V” Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- Rejestr** zabytków województwa mazowieckiego, 2009 – Wojewódzki Konserwator Zabytków delegatura w Radomiu.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. Dziennik Ustaw nr 55, poz. 498 z dnia 14 maja 2002 r.

- 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.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Dziennik Ustaw 03.61.543).
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 27 października 2008 r., w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków w Polsce. Dziennik Ustaw z 2008 r., nr 198, poz. 1226.
- SOKOLIŃSKA Z., 1984 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub>+B złoża piasków budowlanych „Malczów – Zenonów”. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- SOKOLIŃSKA Z., ŻURAK J., 1976 – Sprawozdanie geologiczne z przeprowadzonych prac zwiadowczych za surowcami ilastymi do produkcji glinoporytu z podanymi zasobami perspektywnymi w rejonie Radomia; miejscowości: Dąbrówka Nagórna, Wielogóra, gmina Jedlińsk. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- Stan** środowiska województwa mazowieckiego w 2006 r. Woj. Insp. Ochr. Środow., Warszawa, 2007.
- Stan** środowiska województwa mazowieckiego w 2008 r. Woj. Insp. Ochr. Środow., Warszawa, 2009.
- STANEK Cz., 2008 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża piasków „Wincentów III”, w kat. C<sub>1</sub>, w granicach miasta Radom. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993 – Mapy Radioekologiczne Polski cz. I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężenia cezu w Polsce. Skala 1:750 000. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1994 – Mapy Radioekologiczne Polski cz. II. Mapa koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- TOKARCZYK J., 2009 – Dodatek nr 1 do uproszczonej dokumentacji geologicznej złoża piasków „Sołtyków II” w kat. C<sub>1</sub> w miejscowości Sołtyków. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- Ustawa** o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (DzU 07.39.251 tekst jednolity).
- WIECZOREK E., 2002 – Dokumentacja geologiczna złoża piasków „Sołtyków – Nogaj” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Warszawa.
- WOŁKOWICZ S., MALON A., TYMIŃSKI M. (red.), 2009 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2008 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

WRONA H., 1960 – Orzeczenie geologiczne zalegania złoża kruszywa naturalnego w miejscowości Cerekiew pow. Radom. Archiwum Urzędu Wojewódzkiego w Radomiu. Radom.

ŻURAK J., 2005 – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża piasków kwarcowych do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych „Lesiów-Wincentów” w kat. C<sub>1</sub> z jakością w kat. B. Centr. Arch. Geol., Warszawa.