

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

---

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

**Arkusz MAGNUSZEW (635)**



SFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW  
NARODOWEGO FUNDUSZU  
OCHRONY ŚRODOWISKA  
I GOSPODARKI WODNEJ



MINISTERSTWO  
ŚRODOWISKA

Warszawa 2009

Autorzy: Damian Kafus\*, Halina Kapera\*, Grażyna Hrybowicz\*\*,  
Izabela Bojakowska\*\*\*, Paweł Kwecko\*\*\*,  
Hanna Tomassi-Morawiec\*\*\*  
Główny koordynator MGŚP – Małgorzata Sikorska-Maykowska\*\*\*  
Redaktor regionalny (plansza A) – Bogusław Bąk\*\*\*  
Redaktor regionalny (plansza B) – Joanna Szyborska-Kaszycka\*\*\*  
Redaktor tekstu – Joanna Szyborska-Kaszycka\*\*\*

\* – Krakowskie Przedsiębiorstwo Geologiczne „ProGeo” Sp. z o.o., ul. Szlak 10/5, 31-161 Kraków  
\*\* – Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL SA, ul. Berezyńska 39, 03-908 Warszawa  
\*\*\* – Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

ISBN...

## Spis treści

I. Wstęp – <i>D. Kałus</i> .....	3
II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza – <i>D. Kałus</i> .....	4
III. Budowa geologiczna – <i>D. Kałus</i> .....	6
IV. Złóża kopalin – <i>H. Kapera</i> .....	9
V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin – <i>H. Kapera</i> .....	13
VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin – <i>H. Kapera</i> .....	14
VII. Warunki wodne – <i>D. Kałus</i> .....	16
1. Wody powierzchniowe .....	16
2. Wody podziemne .....	17
VIII. Geochemia środowiska .....	19
1. Gleby – <i>P. Kwecko</i> .....	21
2. Osady wodne – <i>I. Bojakowska</i> .....	23
3. Pierwiastki promieniotwórcze – <i>H. Tomassi-Morawiec</i> .....	26
IX. Składowanie odpadów – <i>G. Hrybowicz</i> .....	29
X. Warunki podłoża budowlanego – <i>D. Kałus</i> .....	35
XI. Ochrona przyrody i krajobrazu – <i>D. Kałus</i> .....	37
XII. Zabytki kultury – <i>D. Kałus</i> .....	41
XIII. Podsumowanie – <i>D. Kałus</i> .....	41
XIV. Literatura .....	44

## I. Wstęp

Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 arkusz Magnuszew została opracowana w Krakowskim Przedsiębiorstwie Geologicznym „ProGeo” Sp. z o.o. w Krakowie (plansza A) i Przedsiębiorstwie Geologicznym POLGEOL SA oraz Państwowym Instytucie Geologicznym w Warszawie (plansza B). Przy jej opracowywaniu wykorzystano materiały archiwalne i informacje zamieszczone na arkuszu Magnuszew Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, wykonanym w 2004 roku w Częstochowskim Przedsiębiorstwie Geologicznym Sp. z o.o. (Dominiak, Korona, 2004).

Mapę wykonano zgodnie z „Instrukcją...” (2005), wydaną przez Państwowy Instytut Geologiczny. Opracowanie sporządzono na podkładzie topograficznym w skali 1:50 000 w układzie 1942.

Mapa geośrodowiskowa Polski jest kartograficznym odwzorowaniem występowania kopalin oraz gospodarki złożami na tle wybranych elementów: hydrogeologii, geologii inżynierskiej oraz ochrony przyrody, krajobrazu i zabytków kultury. Składa się ona z dwóch plansz – plansza A zawiera zaktualizowaną treść Mapy geologiczno-gospodarczej Polski, a plansza B nową warstwę informacyjną „Zagrożenia powierzchni Ziemi”, opisującą tematykę geochemii 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 lokalizowaniu 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 przeznaczona jest głównie do praktycznego wspomagania regionalnych i lokalnych działań gospodarczych. Służyć ma instytucjom, samorządom terytorialnym i administracji państwowej w podejmowaniu decyzji dotyczących gospodarki zasobami środowiska przyrodniczego oraz planowania przestrzennego. Informacje zawarte na mapie mogą być przydatne w kształtowaniu proekologicznych postaw lokalnych społeczności oraz edukacji na wszystkich szczeblach nauczania.

W opracowaniu wykorzystano materiały archiwalne pochodzące z: Centralnego Archiwum Geologicznego Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie, Regionalnego Banku Danych Hydrogeologicznych „Hydro” w Warszawie, Mazowieckiego Urzędu Wojewódzkiego w Warszawie i Urzędu Marszałkowskiego Województwa Mazowieckiego w Warszawie, Państwowej Inspekcji Ochrony Środowiska, starostw powiatowych w Garwolinie, Grójcu i Kozienicach oraz urzędów gminnych. Dane archiwalne zostały zweryfikowane w trakcie prac terenowych.

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

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

Obszar objęty arkuszem Magnuszew określają współrzędne od 21°15' do 21°30' długości geograficznej wschodniej i od 51°40' do 51°50' szerokości geograficznej północnej.

Administracyjnie obszar arkusza należy do województwa mazowieckiego, powiatów: garwolińskiego (gminy: Łaskarzew, Maciejowice i Wilga), grójeckiego (gmina Warka) i kozienickiego (gminy: Grabów nad Pilicą, Głowaczów, Kozienice i Magnuszew).

Według podziału fizycznogeograficznego (Kondracki, 2002) obszar arkusza położony jest w obrębie czterech mezoregionów wchodzących w skład Niziny Środkowomazowieckiej: Doliny Środkowej Wisły, Doliny Dolnej Pilicy, Równiny Kozienickiej i Równiny Garwolińskiej (fig. 1).

Szerokość Doliny Środkowej Wisły, której osią jest rzeka Wisła, wynosi 10–12 km. Rzece towarzyszy szeroki zalewowy taras łąkowy chroniony częściowo wałami przeciwpowodziowymi. Równina Kozienicka zajmuje południowo-zachodnią część obszaru arkusza. Jest to równina denudacyjna, na powierzchni której zalegają zwydmione piaski. Równina Garwolińska leży po wschodniej stronie Doliny Środkowej Wisły i jest wysoczyzną morenową, zajmując niewielki, północno-wschodni fragment obszaru arkusza. Dolina Dolnej Pilicy łączy się z Doliną Środkowej Wisły – na obszarze arkusza znajduje się jej niewielki fragment.

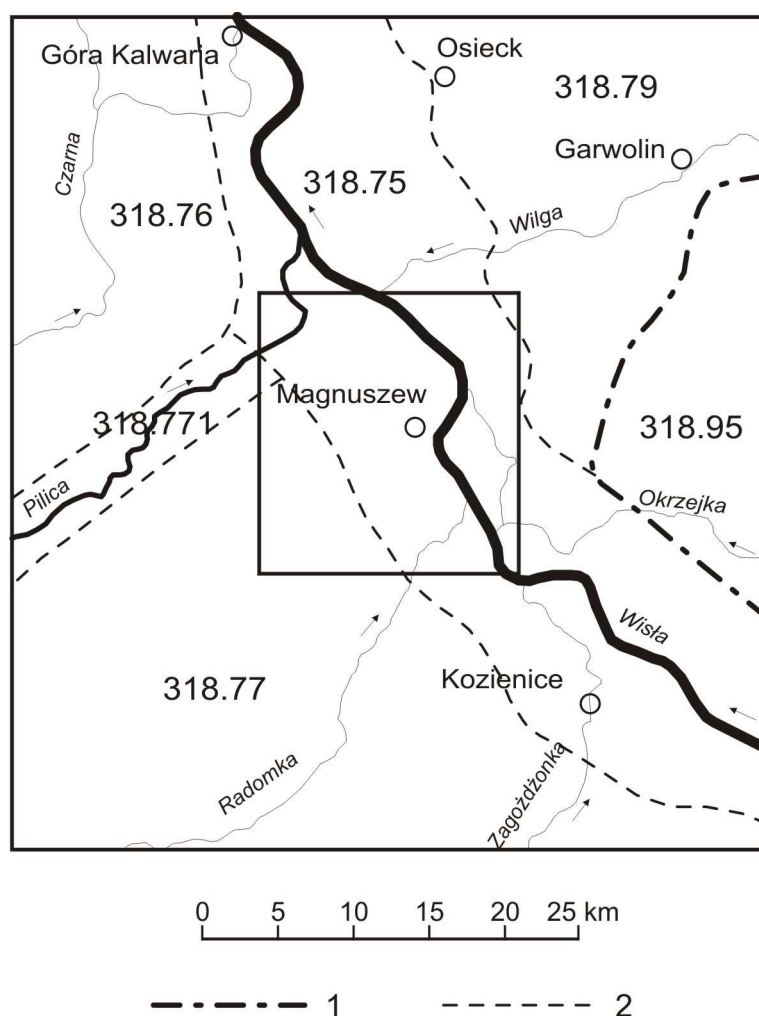
Najwyżej położone są tereny w południowo-zachodniej części obszaru arkusza w pobliżu miejscowości Ignacówka Baranowska – około 150–155 m n.p.m. Najniżej położone są tereny w dolinie Wisły przy północnej granicy obszaru arkusza – około 95 m n.p.m.

Obszar arkusza leży na pograniczu dwóch regionów klimatycznych łódzko-wieluńskiego i mazowiecko-podlaskiego. Średnia temperatura roczna wynosi 7,5°C, średnia tempe-

ratura półrocza zimowego wynosi około 1°C, zaś półrocza letniego – około 14,5°C. Pokrywa śnieżna zalega około 60 dni. Średni opad roczny wynosi 600 mm. Przeważa cyrkulacja powietrza z sektora zachodniego (Stachý, 1987; Starkel, 1991).

Większe kompleksy leśne występują w południowej i północno-wschodniej części obszaru arkusza. Dominują drzewostany sosnowe.

Na omawianym obszarze brak jest miejscowości posiadających prawa miejskie. Największe wsie to Ryczywół i Magnuszew, który jest równocześnie siedzibą gminy. W gospodarce tego terenu dominuje rolnictwo. Przeważają uprawy sadownicze oraz plantacje warzyw i truskawek. Przez obszar arkusza biegnie droga krajowa z Warszawy do Puław.



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

1 – granica makroregionu, 2 – granica mezoregionu

**Podprowincja: Niziny Środkowopolskie**

Mezoregiony Niziny Środkowomazowieckiej: 318.75 – Dolina Środkowej Wisły, 318.76 – Równina Warszawska, 318.77 – Równina Kozienicka, 318.771 – Dolina Dolnej Pilicy, 318.79 – Równina Garwolińska

Mezoregiony Niziny Południowopodlaskiej: 318.95 – Wysoczyzna Żelechowska

### III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną obszaru arkusza Magnuszew przedstawiono na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000 arkusz Magnuszew (Sarnacka, 1979) wraz z objaśnieniami (Sarnacka, 1980).

Omawiany obszar tworzą skały należące do kilku różnowiekowych kompleksów strukturalnych. Najstarszy rozpoznany jest częścią rozległej paleozoicznej struktury – rowu mazowiecko-lubelskiego, wypełnionego miąższami osadami karbonu. Utwory starsze od trzeciorzędu są tu bardzo słabo zbadane, gdyż w obrębie arkusza odwiercono jedynie jeden głęboki otwór. Najstarszymi osadami stwierdzonymi na omawianym obszarze są górnokarbońskie (westfal) iłowce, mułowce i piaskowce z cienkimi przeławiczeniami węgla kamiennego. Osady te zostały nawiercone w okolicy Magnuszewa na głębokości 2102,0–3003,5 m.

Na utworach karbonu na głębokości od 1980 do 2102 m leżą osady permu reprezentowane przez piaskowce i mułowce (czerwony spągowiec) oraz anhydryty, wapienie, dolomity i iłowce (cechsztyn). Osiągają one miąższość 122 m.

Profil kompleksu mezozoicznego rozpoczynają osady dolnego triasu (pstry piaskowiec), wykształcone jako piaskowce, iłowce i łupki ilaste o miąższości 165–170 m. Wyżej leżą piaskowce, wapienie i zlepieńce retu o miąższości 4,6 m. Osady dolnotriasowe stwierdzono wierceniami na głębokości od 1810,6 do 1980,0. Osady triasu środkowego o miąższości około 40 m, reprezentują wapienie, dolomity, margle, mułowce i iłowce, które znajdują się na głębokości 1769,4–1810,6 m, zaś trias górny – piaskowce, iłowce i mułowce o miąższości 31,9 m (kajper) oraz piaskowce, iłowce i mułowce z wkładkami wapieni, dolomitów i zlepieńców (retyk) o miąższości 190 m. Cały kompleks górnego triasu leży w interwale głębokości od 1547 do 1770 m. Osady środkowej i górnej jury, nawiercone na głębokościach od 1124 do 1548 m, tworzą dwa kompleksy skalne. Pierwszy z nich stanowią: wapienie, dolomity i zlepieńce o miąższości 45 m, natomiast drugi: wapienie, margle, muszłowce, łupki ilaste o miąższości 378 m. Ponad nimi na głębokości 1220–1124 m występują utwory kredy, które również wykazują dwudzielność. W kredzie dolnej osadziły się margle, mułowce, piaskowce i iłowce o miąższości 33 m, natomiast w kredzie górnej: wapienie, margle, opoki oraz kreda piszcząca o miąższości 870,8 m.

Leżący na nich kompleks osadów trzeciorzędowych występuje na głębokości od 15 do 220 m. Wypełniają one nieckę mazowiecką uformowaną w osadach kredy. Profil utworów trzeciorzędu rozpoczyna się gezami, opokami, wapieniami, marglami i mułowcami paleocenu o miąższości 77 m, na których znajdują się piaski, ily, mułki z wkładkami węgla brunatnych

oligocenu o miąższości od 43,0 do 54,8 m. Na nich zalegają podobnie wykształcone utwory miocenu i pliocenu, których miąższość wynosi od 17,2 do 63,8 m.

Osady czwartorzędu należące wiekowo do preplejstocenu, plejstocenu i holocenu tworzą ciągłą pokrywę na obszarze arkusza (Sarnacka, 1979; 1980) (fig. 2). Najstarsze osady (preplejstocen), wykształcone jako piaski i żwiry tzw. „preglacialne”, mają miąższość 55 m, a stwierdzone zostały wierceniami w okolicach Latkowa, Ostrowa, Podwierzbna, Magnuszewa, Grabowa Nowego, Kępy Podwierzbiańskiej, Domaszewa, Łękawicy oraz Ignacówki.

Osady najstarszego interglacjału (augustowskiego) reprezentują piaski ze żwirami i mułki rzeczne, które osadzały się w dolinach kopalnych. Na omawianym obszarze znajdują się dwie takie doliny. Pierwszą przebiegającą przez Ostrów w kierunku Magnuszewa wypełniają osady o miąższości 12,0 m, drugą w okolicach Dąbrówek – o miąższości 14,8 m.

Osady zlodowceń południowopolskich również nie odsłaniają się na powierzchni terenu. Są reprezentowane przez dwa poziomy glin zwałowych, rozdzielone piaskami rzecznyymi interstadialnymi oraz osadami zastoiskowymi. Gliny stadiału dolnego mają miąższość 34 m. Piaski i żwiry o miąższości od 4,2 do 6,2 m zachowały się w Ostrowie i Dąbrówkach. Gliny stadiału górnego o miąższości od 4,7 do 34,0 m. stwierdzono w okolicach Tarnowa, a piaski i żwiry rzeczne interstadiału (1,1 m) występują w Uścieńcu. Osady zastoiskowe tworzą dwa poziomy łańcuchy warwowych o miąższościach 1,6 i 3,7 m, stwierdzone zostały w otworze w Ostrowie.

Osady zlodowceń środkowopolskich deponowane były w okresie dwóch stadiałów – odry i warty. Pierwszy pozostawił po sobie piaski wodnolodowcowe i gliny zwałowe, które odsłaniają się u podnóża krawędzi wysoczyzny pomiędzy Chodkowem a Cychrowską Wołą, w okolicach Kolonii Uścieniec oraz pomiędzy Ostrołęką a Pilicą. Piaski mają miąższość od 2,0 do 3,5 m, zaś miąższość glin nie przekracza 2 m.

Granica maksymalnego zasięgu lądolodu zlodowacenia warty przebiega przez południowo-zachodnią część obszaru arkusza. W okresie stadiału warty osadziły się łańcuchy warwowe oraz mułki i piaski zastoiskowe, piaski wodnolodowcowe, gliny zwałowe, a także piaski i mułki kemów, plateau kemowego i tarasów kemowych (wyższego i niższego). W zboczu wąwozu rozcinającego wysoczyznę we wsi Stara Warka Lessy stwierdzono obecność lessów pochodzących z tego zlodowacenia. Ich miąższość dochodzi do 2 m.

Łańcuchy warwowe oraz mułki i piaski zastoiskowe, a także piaski wodnolodowcowe odsłaniają się w górnej części zbocza wysoczyzny od Chodkowa po Dziecinów, w zboczu doliny Pilicy, jak również w okolicach Grabowa Nowego i Broncina. Miąższość łańcuchów warwowych i mułków wynosi od 1,0 do 2,8 m, towarzyszących im piasków zastoiskowych sięga 7,5 m, natomiast piasków wodnolodowcowych – 1,1–1,2 m.

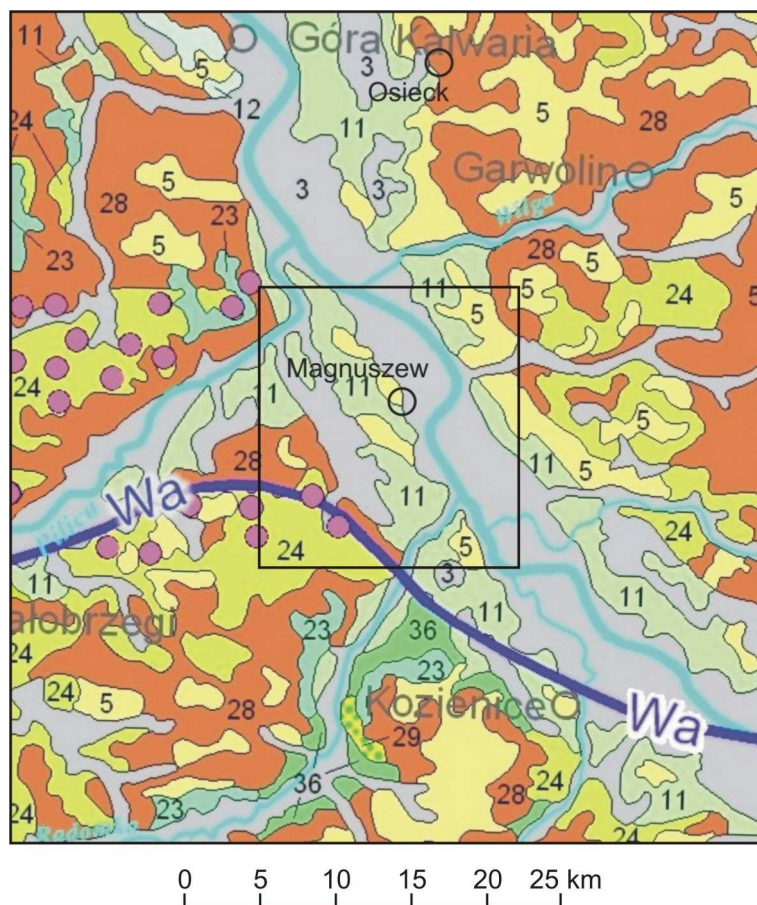


Fig. 2. Położenie arkusza Magnuszew na tle Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000 (Marks, Ber, Gogołek, Piotrowska, 2006)

#### Czwartorzęd

##### Holocen:

- 3 Piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły
- 5 Piaski eoliczne, lokalnie w wydmach

##### Plejstocen (złodowacenie wistyl):

- 11 Piaski, żwiry i mulki rzeczne
- 12 Piaski i mulki jeziorne

##### Plejstocen (złodowacenia środkowopolskie):

- 23 Iły, mulki i piaski zastoiskowe
- 24 Piaski i żwiry sandrowe
- 28 Gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe

##### Plejstocen (interglacjał mazowiecki):

- 29 Piaski i mulki rzeczno-jeziorne

##### Plejstocen (dolny plejstocen):

- 36 Piaski, żwiry i mulki rzeczne

—Wa— Zasięg złodowacenia warty

##### Ciągi drobnych form rzeźby:

- kemy

**Uwaga:** przy opisie wydzielań stratygraficznych zachowano oryginalną numerację z Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000.

Znaczny obszar pomiędzy Studziankami, Łękawicą, Zwierzyńcem a Ignacówką Piaski zajmują piaski i mułki kemów, plateau kemowego i tarasów kemowych o miąższości od kilku do kilkunastu metrów.

Interglacja mazowiecki (wielki) zaznaczył się erozją i akumulacją osadów pozostawiając po sobie piaski i żwiry rzeczne doliny pra-Wisły, o miąższości 1,5–6,8 m.

Po ustąpieniu lądolodu zlodowaceń środkowopolskich rozpoczęło się formowanie doliny Wisły, w zarysach zbliżonych do dzisiejszych. Przebiegało ono w kilku cyklach. W momencie akumulacji osadów pierwszego cyklu dolina była jeszcze stosunkowo wąska, a dopiero podczas akumulacji drugiego cyklu osadów, znacznie poszerzyła swą dolinę. W tej szerokiej dolinie (około 20 km) w okresie stadiału głównego zlodowaceń północnopolskich trwała akumulacja piasków rzecznych tarasów nadzalewowych Wisły, Pilicy i Radomki. Ich miąższość dochodzi do kilkunastu metrów.

W rejonie Grabnowskiej Woli, a także na zboczach i u podnóży wysoczyzn występują piaski deluwialne oraz piaszczyste eluwia glin zwałowych o miąższości 1,5–2,0 m. Na tarasach nadzalewowych Wisły i Pilicy, a tylko sporadycznie na wysoczyznach, występują pola piasków eolicznych oraz wydmy, których powstawanie rozpoczęło się na przełomie plejstocenu i holocenu.

Tworzące się współcześnie osady holocenijskie stanowią: mułki piaszczyste (mady lekkie), mułki ilaste (mady ciężkie), piaski rzeczne, piaski humusowe, namuły piaszczyste, torfiaste i torfy. Osady te wypełniają rozległe dna dolin rzecznych Wisły, Radomki i Pilicy tworząc tarasy zalewowe oraz niższe tarasy nadzalewowe, a także znajdują się w zagłębieniach bezodpływowych i starorzeczach. Miąższość ich wynosi od 0,5 do 5,0 m.

#### **IV. Złóża kopalin**

Na obszarze arkusza Magnuszew znajduje się obecnie pięć małych, udokumentowanych złóż kopalin (tabela 1). Cztery z nich to złoża piasków, a jedno ilów i mułków. W okolicy miejscowości Studzianki znajdowało się w przeszłości złożo glin zwałowych „Studzianki”, wykreślone z *Bilansu zasobów kopalin* (Wołkowicz i in., 2009).

W złożu „Dziecinów” udokumentowano piaski stanowiące eluwia glin zwałowych. Powierzchnia złoża wynosi 1,50 ha, jego miąższość od 2,2 do 5,9 m; śr. 4,0 m, a grubość nadkładu złożonego z gleby, gliny piaszczystej i piasku gliniastego – od 0,1 do 0,5 m; śr. 0,4 m (Łazowski, 1999). Parametry jakościowe kopaliny przedstawiają się następująco:

Tabela 1

### Złóża kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoża na mapie	Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno- surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t, tys. m <sup>3</sup> *)	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoża	Wydobycie (tys. t, tys. m <sup>3</sup> *)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złóż		Przyczyny konfliktowości złoża
									Klasy 1-4	Klasy A-C	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
1	Dziecinów	p	Q	67	C <sub>1</sub>	Z	0	Sb, Sd	4	B	W
2	Mariampol	i(ic)	Q	5 731*	C <sub>2</sub>	N	–	Scb	4	B	GI, L
3	Anielin	p	Q	275	C <sub>1</sub>	G	brak danych	Sb,Sd	4	B	W
4	Antoniówka	p	Q	60	C <sub>1</sub>	N	–	Sb,Sd	4	B	W
5	Antoniówka I	p	Q	60	C <sub>1</sub>	N	–	Sb,Sd	4	B	W
	Studzianki	g(gc)	Q	–	C <sub>2</sub>	ZWB	–	–	–	–	–

Rubryka 3 – **p** – piaski, **i(ic)** – ility i łupki ilaste ceramiki budowlanej, **g(gc)** – gliny ceramiki budowlanej

Rubryka 4 – **Q** – czwartorzęd

Rubryka 6 – kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych: kopaliny stałych – C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>

Rubryka 7 – złoża: **N** – niezagospodarowane, **G** – zagospodarowane, **Z** – zaniechane, **ZWB** – wykreślone z bilansu zasobów (zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych)

Rubryka 9 – kopaliny: **Sb** – budowlane, **Sd** – drogowe, **Scb** – ceramiki budowlanej

Rubryka 10 – złoża: **4** – powszechne; licznie występujące, łatwo dostępne

Rubryka 11 – złoża: **B** – konfliktowe

Rubryka 12 – **W** – ochrona wód podziemnych, **L** – ochrona lasów, **GI** – ochrona gleb

- punkt piaskowy (zawartość ziaren o średnicy do 2 mm) – od 93,6 do 97,9, śr. 95,8%
- zawartość frakcji grubszej (powyżej 4 mm) – od 0,7 do 5,6, śr. 3,2%
- zawartość pyłów mineralnych – od 1,8 do 3,4, śr. 2,6%.

W kopalinie nie stwierdzono obecności zanieczyszczeń obcych i organicznych, a jedynie śladowe zawartości związków siarki.

Seria złożowa jest niezawodniona i podścielona warstwą piasków zaglinionych oraz glin zwałowych. Udokumentowane piaski wykazują przydatność do celów budowlanych i drogowych, tj. do produkcji betonu, zapraw budowlanych, bituminów oraz na podsypki drogowe.

W roku 2006 w miejscowości Antoniówka Świerżowska na prawobrzeżnym tarasie Wisły w obrębie dwóch sąsiadujących z sobą działek gruntowych udokumentowano dwa małe złoża piasków aluwialnych „Antoniówka” i „Antoniówka I”. Złoża mają prostą budowę pokładową. Powierzchnia złoża „Antoniówka” wynosi 0,71 ha, jego miąższość od 4,6 do 5,5 m; średnio około 5 m, a grubość nadkładu (pokrywy glebowej) od 0,2 do 0,8 m; śr. 0,48 m (Fyda, 2006a). Parametry jakościowe kopaliny przedstawiają się następująco: punkt piaskowy 100%; zawartość pyłów mineralnych – od 0,6 do 1,5 śr. 1,06%, a wskaźnik piaskowy 72–83 (śr. 77,5).

Parametry złoża „Antoniówka I” są podobne: powierzchnia – 0,77 ha, miąższość od 4,4 do 5,0 m; śr. 4,8 m, a grubość nadkładu (pokrywy glebowej) od 0,5 do 0,9 m; śr. 0,6 m (Fyda, 2006b). Parametry jakościowe kopaliny przedstawiają się następująco: punkt piaskowy 100%; zawartość pyłów mineralnych – od 0,3 do 6,2 śr. 2,38%, a wskaźnik piaskowy 52–89 (śr. 76).

Seria złożowa w obu złożach jest częściowo zawodniona, gdyż zwierciadło wód gruntowych występuje na głębokości od 2,3 do 2,9 m. Złoża udokumentowano w związku z planowanym remontem obwałowań Wisły, ale piasek nadaje się dla celów budowlanych i na posypki drogowe.

W północno-zachodniej części obszaru arkusza, w miejscowości Anielin Kępa w 2008 roku udokumentowano złożo piasku „Anielin” (Radomski, 2008). Kopalina są tu również piaski pochodzenia rzeczno. Powierzchnia złoża wynosi 1,87 ha, jego miąższość od 6,8 do 9,7 m; średnio około 8,5 m, a grubość nadkładu (pokrywy glebowej) od 0,3 do 0,4 m. Parametry jakościowe kopaliny przedstawiają się następująco: punkt piaskowy: 92,7–97,9%, średnio 96%; zawartość pyłów mineralnych – od 0,9 do 4,0 śr. 2,3%, a wskaźnik piaskowy 59,8–67,9 (śr. 77,5). Złożo jest częściowo zawodnione, a zwierciadło wód gruntowych występuje na głębokości od 2,0 do 4,6 m p.p.t. Piaski nadają się do zapraw budowlanych, do betonu i na podsypki drogowe.

Tabela 2

## Zestawienie charakterystycznych parametrów górnico-geologicznych i jakościowych złoża kopalin ilastych „Mariampol”

Obszar złoża	parametry górnico-geologiczne				parametry jakościowe				
	powierzchnia złoża	grubość nakładu <u>od – do</u> śr.	miąższość serii złożowej <u>od – do</u> śr.	głębokość poziomu wodonośnego od – do	kopaliny			surowca wypalanego w temp.1000°C	
					zawartość margla w ziarnach > 0,5 mm <u>od–do</u> śr.	woda zarobowa <u>od–do</u> śr.	skurczliwość wysychania <u>od–do</u> śr.	nasiąkliwość <u>od–do</u> śr.	wytrzymałość na ściskanie <u>od–do</u> śr.
	[ha]	[m]			[%]			[MPa]	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
obszar A	51,7	<u>0,3–4,8</u> 1,9	<u>2,3–7,9</u> 5,0	1,0–3,7	<u>0,0–0,64</u> 0,1	<u>23,9–32,7</u> 28,2	<u>6,4–10,8</u> 8,3	<u>11,8–21,6</u> 17,1	<u>13,0–28,0</u> 19,0
obszar B	60,5	<u>0,3–6,3</u> 2,2	<u>2,1–10,0</u> 5,7	1,0–3,7	<u>0,0–0,62</u> 0,1	<u>24,8–30,3</u> 27,9	<u>6,3–10,9</u> 8,0	<u>8,9–21,7</u> 17,8	<u>8,0–31,0</u> 19,0

Jedynym złożem kopalin ilastych na omawianym obszarze jest złożo „Mariampol” Udokumentowano tu w kategorii C<sub>2</sub> mułki i ily czwartorzędowe (Wilk, 1985). Składa się ono z dwóch obszarów: obszaru A w postaci jednego pola oraz obszaru B, w którym wyróżniono dwa pola. Jedynie pole obszaru A zlokalizowane jest w granicach arkusza Magnuszew, natomiast pola obszaru B znajdują się w obrębie leżącego na południu arkusza Głowaczów (karta złoża). Wielkość zasobów udokumentowanych w złożu „Mariampol” wynosi 5 731 tys.m<sup>3</sup> kopaliny, z czego na obszar A przypada 2 247 tys.m<sup>3</sup>, natomiast na obszar B 3 484 tys.m<sup>3</sup> zasobów. Krótką charakterystykę najważniejszych parametrów geologiczno-górnictwowych i jakościowych złoża „Mariampol”, z podziałem na poszczególne obszary, przedstawia tabela 2.

Kopalina udokumentowana w złożu „Mariampol” wykazuje przydatność do produkcji wyrobów drażonych (cegły szczelinówki, kratówki i dziurawki) oraz wyrobów cienkościennych (rurek drenarskich i pustaków), a także wyrobów grubościennych, tj. cegły pełnej klasy 100 i 150.

Klasyfikacji sozologicznej złóż dokonano na podstawie obowiązujących wytycznych dokumentowania złóż kopalni (Wytyczne, 1999) i analizy przyrodniczo-krajobrazowej. Z punktu widzenia ochrony złóż, wszystkie złoża zaliczono do klasy 4, tj. powszechnie występujących i możliwych do eksploatacji bez specjalnych ograniczeń. Z punktu widzenia ochrony środowiska wszystkie złoża zaliczono do złóż konfliktowych: złożo „Mariampol” z uwagi na ochronę gleb i lasów, natomiast pozostałe złoża ze względu na położenie w obszarze zbiornika wód podziemnych GZWP.

## **V. Górnictwo i przetwórstwo kopalni**

Spośród złóż udokumentowanych na obszarze arkusza Magnuszew obecnie eksploatowane jest jedynie złożo piasku „Anielin”, na mocy koncesji udzielonej prywatnemu przedsiębiorcy w 2009 r. Obszar i teren górnictwowy są równe powierzchni złoża i wynoszą 1,87 ha. Złożo jest urabiane mechanicznie przy pomocy koparki. Aktualnie na obszarze złoża znajdują się 2 wyrobiska wgłębne o głębokości do 5 m. Na ich dnie występuje woda. Urobek składowany jest bezpośrednio przy wyrobiskach i zbywany na bieżąco. Obok wyrobisk znajduje się też niewielkie składowisko nadkładu

Eksploatację złoża „Dziecinów” zakończono w 2007 r. Wyrobisko jest widoczne w terenie, ale zrehabilitowane. W części północnej wyrobiska, zrehabilitowanej jeszcze w trakcie eksploatacji złoża rośnie młodnik sosnowy, zaś pozostała część ma wyprofilowane skarpy i zarasta.

Właściciel złóż „Antoniówka” i „Antoniówka I” rozpoczął starania o wydanie koncesji na ich eksploatację pod kątem zbytu surowca na renowację wałów wiślanych, ale zgody nie otrzymał.

W rejonie Studzianek, w latach 1960–70, funkcjonowała cegielnia bazująca na zasobach złoża glin zwałowych „Studzianki”, które zostało wybilansowane (tabela 1). Wyrobiska są niewidoczne, a teren cegielni został przeznaczony na inne cele.

W latach 70. na południe od Anielina eksploatowano złożę torfów o powierzchni około 60 ha. Zostało ono praktycznie w całości wyeksploatowane, a teren uległ samorekultywacji. Torf eksploatowany był również w Rożnieszewie za kościołem. Pozostało po nim zawodnione wyrobisko o powierzchni około 0,3 ha, w którym zamieszkały bobry.

Na obszarze arkusza z uwagi na powszechne występowanie na powierzchni piasków rzecznych, wodnolodowcowych lub eolicznych występuje wiele, najczęściej drobnych punktów eksploatacji kopalin. Są one zazwyczaj zarośnięte i zaśmiecone, niekiedy ze śladami podbierania. Kilka większych zaznaczono na mapie, a dla kilku z widocznymi znamionami wydobycia sporządzono karty punktów eksploatacyjnych.

Rozległy teren z licznymi śladami płytkich (rzędu 2–3 m) wyrobisk stokowo-wgłębnych znajduje się w lesie koło Starego Grzybowa, nieopodal drogi z Magnuszewa. Część wyrobisk jest już zarośniętych, w części widoczne są ślady podbierania piasku, zaś cały teren jest zaśmiecony, stanowiąc lokalne „dzikie” wysypisko odpadów. Bliżej zabudowań wsi, po przeciwnej stronie drogi widoczny jest odsłonięty teren, miejsce dawnej, nielegalnej eksploatacji, obecnie zniwelowany i zreultywowany.

Na południe od Dziecinowa, w lesie przy drodze na obszarze około 2 ha, znajdują się ślady czterech dużych wgłębnych wyrobisk o głębokości 4–5 m. Ich dna są zawodnione. Skarpy są zarośnięte młodymi drzewami. Stopień zarastania i wysokość drzew świadczą, że wydobycia nie prowadzono tu już od co najmniej kilku lat.

W południowej części obszaru arkusza w Wilczkowicach Górnych, w bezpośrednim sąsiedztwie obszaru elektrowni Kozienice i zakładu PREFABET, znajduje się duży plac składowy piasku. Piasek ten jest wydobywany nieopodal z koryta Wisły.

## **VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin**

Perspektywy występowania kopalin na obszarze arkusza Magnuszew związane są z czwartorzędowymi utworami piaszczystymi tarasów Wisły i Pilicy. Piaski, niekiedy z domieszką żwirów, występują w obrębie całej, szerokiej tu doliny Wisły.

Obszar doliny Wisły pomiędzy Warszawą a Dęblinem był przedmiotem prac poszukiwawczych za pospółką. W latach 70. XX w. odwiercono tu 106 otworów o łącznym metrażu 2 553 mb. Otwory usytuowano wzdłuż 13 profili odległych od siebie o 2–15 km, przecinających w poprzek dolinę Wisły. Odległość pomiędzy otworami, w zależności od przesłanek geologicznych, wynosiła od około 0,5 do 2,5 km. Pobrano również 102 próbki kopaliny w celu określenia składu granulometrycznego. W obszarach położonych na lewym brzegu Wisły (na zachód i wschód od Magnuszewa) oraz na jej prawym brzegu (pomiędzy Kolonią Uścieniec a Podłężem), pod nadkładem o grubości 3–6 m stwierdzono występowanie serii piaszczystej z domieszką frakcji żwirowej o miąższości od 3 do 13 m. W związku z powyższym obszary te zostały wówczas wstępnie uznane za perspektywiczne dla występowania kruszywa naturalnego (Domańska, 1979). Obszar ten jest jednak słabo rozpoznany, gdyż otwory rozmieszczono w tym rejonie w odległościach 0,9–1,5 km. Jedynie fragment obszaru Kolonia Uścieniec – Podłęże, na odcinku pomiędzy Ostrowem a Lewikowem, rozpoznano dokładniej jeszcze w wyniku wcześniejszych prac poszukiwawczych (Tulska, 1970). Pod nadkładem gliny, piasków zaglinionych i zapyłonych o miąższości 0,8–2,8 m, nawiercono tutaj do głębokości 10 m piaski drobno- i średnioziarniste.

Po analizie materiałów geologicznych zawartych w SMGP oraz na podstawie występujących w wielu miejscach odkrywek lub śladów doraźnej eksploatacji uznano, że brak jest podstaw do wyznaczenia tu obszarów perspektywicznych dla piasków i żwirów. Ze względu na powszechne występowanie piasków, ich zmienną, raczej małą miąższość, miejscami duży nadkład i słabą jakość nie wyznaczono obszarów perspektywicznych dla piasków rzecznych i wodnolodowcowych. Natomiast jako obszary perspektywiczne wskazano kilka większych wydm położonych poza zwartymi kompleksami leśnymi, w okolicach Grzybowa, Windugi, Żelaznej Starej, Rożniszewa i Mniszewa. Wyznaczono je na podstawie analizy mapy geologicznej, obserwacji terenowych i punktów występowania kopaliny (nielegalne pozyskiwanie piasków). Miąższość piasków w wyrobiskach jest niewielka, zazwyczaj rzędu 2–3 m, jedynie w okolicy Ostrowa-Windugi ponad 4 m, a spodziewana miąższość serii złożowej rzędu 5 m. Piaski są zazwyczaj drobnoziarniste, czyste, o znacznym stopniu wysortowania. W rejonach wyznaczonych jako perspektywiczne były i są pozyskiwane przez miejscową ludność na cele budowlane.

Obszar perspektywiczny dla piasków wyznaczono również w okolicach wsi Zakrzew. W jego obrębie wyznaczono obszar prognostyczny występowania piasków i piasków ze żwirami. Odwiercono tutaj 6 otworów, w których stwierdzono występowanie piasków drobno- i średnioziarnistych, przechodzących na głębokości od 6 do 10 m w piaski gruboziarniste

z niewielką domieszką żwiru (Domańska, 1979). Całkowita powierzchnia obszaru wynosi 29,7 ha, z czego w granicach arkusza Magnuszew znajduje się 10,1 ha. Oszacowana ilość zasobów w kategorii D<sub>1</sub> wynosi około 8 874 tys. t kopaliny, natomiast przedstawione w tabeli 3 parametry jakościowe dotyczą warstwy gruboziarnistej. Obszar ten kontynuuje się w kierunku zachodnim, na arkuszu mapy Warka.

Tabela 3

### Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno surowcowego	Parametry jakościowe (%)	Średnia grubość nadkładu (m)	Średnia grubość kompleksu surowcowego (m)	Zasoby w kategorii D <sub>1</sub> (tys. t)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	29,7	p, pż	Q	zawartość: ziarn < 2,5 mm 75–85 pyłów mineralnych 0,4–1,0	1,5	$\frac{8,2-25,0}{16,6}$	8 874	Sb, Sd

Rubryka 3: **p** – piaski, **pż** – piaski i żwiry

Rubryka 4: **Q** – czwartorzęd

Rubryka 9: **Sb** – budowlane, **Sd** – drogowe

Obszar położony pomiędzy Grabowską Wolą a Paprotnią jest negatywny pod względem występowania kopaliny ilastych. Kontynuuje się on w kierunku zachodnim na arkuszu mapy Warka. Odwiercono tutaj 34 otwory o głębokości od 7 do 16 m, w których wprawdzie stwierdzono występowanie iłów i mułków przydatnych dla potrzeb ceramiki budowlanej, ale pod grubym (średnio 7,5 m) nadkładem. Ze względu na to oraz niewielką miąższość serii złożowej (od 2,7 do 7,9 m), obszary te uznano za negatywne (Domańska, 1981).

Zgodnie z opracowaniem dotyczącym perspektyw zasobowych torfów (Ostrzyżek, Dembek, 1996), stwierdzono brak wystąpień zaliczonych do potencjalnej bazy zasobowej torfów. W przeszłości w okolicach Anielina torfy były eksploatowane, ale ich zasoby zostały wybrane. Również pozostałe niewielkie wystąpienia z okolic Rozniszewa i Uścina, opisane w objaśnieniach do szczegółowej mapy geologicznej (Sarnacka, 1980) nie zostały uwzględnione w cytowanym opracowaniu. Jako obszary perspektywiczne zaznaczono obszar występowania torfów u podnóża krawędzi doliny Wisły w kierunku NW-SE, na obszarze od Anielina do Staniszków.

## VII. Warunki wodne

### 1. Wody powierzchniowe

Głównym elementem hydrograficznym omawianego obszaru jest rzeka Wisła. Jej lewobrzeżne dopływy na obszarze arkusza to Radomka i Pilica, a prawobrzeżne – Okrzejka

oraz posiadające wspólne ujście Promnik i Bączycha. Poza nimi przez obszar arkusza Magnuszew płyną liczne strumienie odwadniające wysoczyznę oraz poziomy tarasów rzecznych. Jednym z nich jest płynący u podnóża zachodniej krawędzi wysoczyzny Kanał Trzebieński. Ponadto występują tu liczne starorzecza.

Stan jakości wód powierzchniowych kontrolowany jest przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Warszawie, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód. Na obszarze arkusza znajduje się pięć punktów pomiarowo-kontrolnych: Ryczywół – Wilczkowice i Magnuszew na Wiśle, Ryczywół (most drogowy) na Radomce, Zagroby (na drodze Mniszew – Warka) na Kanale Trzebieńskim, Ruda Tarnowska na rzece Promnik. Jakość wód w Magnuszewie w Wiśle w roku 2006 oceniono jako niezadowalającą (IV klasa) (Stan..., 2008).

W pozostałych punktach w roku 2008 dokonano oceny jednolitych części wód powierzchniowych, zgodnie z zapisami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych ([http://www.wios.warszawa.pl/portal/pl/19/236/Monitoring\\_rzek\\_w\\_2008\\_roku.html](http://www.wios.warszawa.pl/portal/pl/19/236/Monitoring_rzek_w_2008_roku.html)). Stan wód Kanału Trzebieńskiego oceniono jako dobry, a pozostałych rzek jako zły.

## 2. Wody podziemne

Według Atlasu hydrogeologicznego Polski (Paczyński, 1993, 1995) północna część omawianego obszaru należy do regionu mazowieckiego (I), subregionu centralnego (I<sub>1</sub>), a część południowa – do regionu lubelsko-podlaskiego (IX), rejonu kozienickiego (IX<sub>B</sub>).

Charakterystykę stopnia zanieczyszczenia i jakości wody opracowano wykorzystując Mapę hydrogeologiczną Polski w skali 1:50 000 arkusz Magnuszew (Włostowski, 1998) oraz dane z Banku Hydro.

Na obszarze arkusza Magnuszew występują trzy piętra wodonośne: czwartorzędowe, trzeciorzędowe i kredowe. Kredowe piętro wodonośne na omawianym terenie jest słabo rozpoznane, mało wydajne i ujęte tylko jedną studnią.

Czwartorzędowe piętro wodonośne występuje na całym obszarze arkusza. Wyróżnia się w jego obrębie dwa użytkowe poziomy wodonośne, różniące się genezą, rozprzestrzenieniem i litologią utworów wodonośnych: jeden związany z doliną Wisły, drugi z obszarem wysoczyzn.

Poziom wodonośny związany z doliną Wisły występuje w zachodniej i centralnej części obszaru arkusza. Od zachodu łączy się z szeroką doliną Pilicy, a od południa z doliną Radomki. Utwory wodonośne są wieku preglacjalnego, interglacjalnego mazowieckiego i eemskiego oraz zlodowacenia wisły. Miąższość utworów wodonośnych najczęściej wynosi od 20 do 30 m. Warstwa wodonośna zbudowana jest z piasków o różnej granulacji. Zwierciadło wody ma charakter swobodny i zwykle występuje na głębokości mniejszej niż 5 m. Wydajność potencjalna pojedynczej studni osiąga  $120 \text{ m}^3/\text{h}$ , a współczynnika filtracji  $35 \text{ m}/24\text{h}$ .

Na wysoczyznach czwartorzędowy poziom użytkowy związany jest z różnowiekowymi osadami piaszczystymi, poczynając od utworów preglacjalnych poprzez osady interglacjalów kromerskiego i mazowieckiego, a kończąc na wodonośnych utworach zlodowaceń środkowopolskich. Największą miąższość utworów wodonośnych stwierdza się w zachodniej części obszaru arkusza – około 20–40 m, a najniższą – w północno-wschodniej – około 5–10 m. Wydajność potencjalna pojedynczej studni zawiera się w przedziale  $30\text{--}70 \text{ m}^3/\text{h}$ . Wartość współczynnika filtracji wynosi od 5 do  $50 \text{ m}/24\text{h}$ . Wody głównego poziomu użytkowego występują zwykle pod ciśnieniem, ale miejscami mogą charakteryzować się zwierciadłem swobodnym.

Utwory wodonośne przykryte są kompleksem utworów słaboprzepuszczalnych – glin, ilów i mułków, o miąższości zwykle przekraczającej 10 m.

W południowo-zachodniej części obszaru arkusza, pomiędzy Dąbrówką Grabowską a Łękwicą, rozpoznano istnienie kopalnej doliny o zróżnicowanej litologii utworów wodonośnych. Miąższość utworów zawodnionych, występujących na głębokości około 60 m, przekracza 40 m. Współczynnik filtracji wynosi około  $5 \text{ m}/24\text{h}$ , a wydajność potencjalna pojedynczej studni nie przekracza  $50 \text{ m}^3/\text{h}$ .

W części południowej obszaru arkusza czwartorzędowe utwory wodonośne łączą się z piaszczystymi utworami miocenu, tworząc jeden czwartorzędowo-trzeciorzędowy poziom wodonośny. Wody tego poziomu nie są ujęte otworami studziennymi, tak więc jego rozpoznanie jest znikome.

Na obszarze arkusza Magnuszew wody piętra trzeciorzędowego tworzą dwa poziomy wodonośne – mioceński i oligoceński. Są one bardzo słabo rozpoznane. Ujęty jest jedynie poziom oligoceński. W części południowej arkusza zawodnione piaski miocenu występują na głębokości 20–60 m, a utwory oligocenu – 113–118 m. W części północnej, w rejonie Wilgi, omawiane utwory występują głębiej, na głębokości odpowiednio 96 i 174 m. Rozpoznane są tylko utwory oligoceńskie (studniami w Ryczywole i w Wildze). Wydajność eksploatacyjna

studni wynosi odpowiednio 37 i 51 m<sup>3</sup>/h, a wartość współczynnika filtracji 2,2 i 5,5 m/24h. Zwierciadło wody występuje pod ciśnieniem i stabilizuje się na powierzchni terenu.

Kredowy poziom wodonośny rozpoznany jest tylko jednym otworem we wsi Studzianki. Warstwę wodonośną stanowią margle górnokredowe, które nawiercono na głębokości 166 m. Zwierciadło stabilizowało się na głębokości 15 m. Wydajność studni wynosi 12 m<sup>3</sup>/h. Aktualnie studnia nie jest użytkowana.

Poziomy czwartorzędowe zasilane są bezpośrednio poprzez infiltrację opadów atmosferycznych lub też poprzez przesączanie przez utwory słaboprzepuszczalne zalegające w nadkładzie warstwy wodonośnej. Bazą drenażu jest dolina Wisły.

Czwartorzędowe piętro wodonośne powszechnie eksploatowane jest na obszarze arkusza przez wodociągi wiejskie i ujęcia przemysłowe we wszystkich większych miejscowościach na obszarze arkusza. Największe ujęcia wód podziemnych zlokalizowane są w dolinie Wisły. Na mapie zaznaczono ujęcia o wydajności eksploatacyjnej powyżej 50 m<sup>3</sup>/h.

Eksploatacja ujęć wód podziemnych w rejonie Świerży Górnych powoduje obniżenie zwierciadła wód podziemnych i powstanie leja depresji, który kontynuuje się na arkuszu Głowaczów.

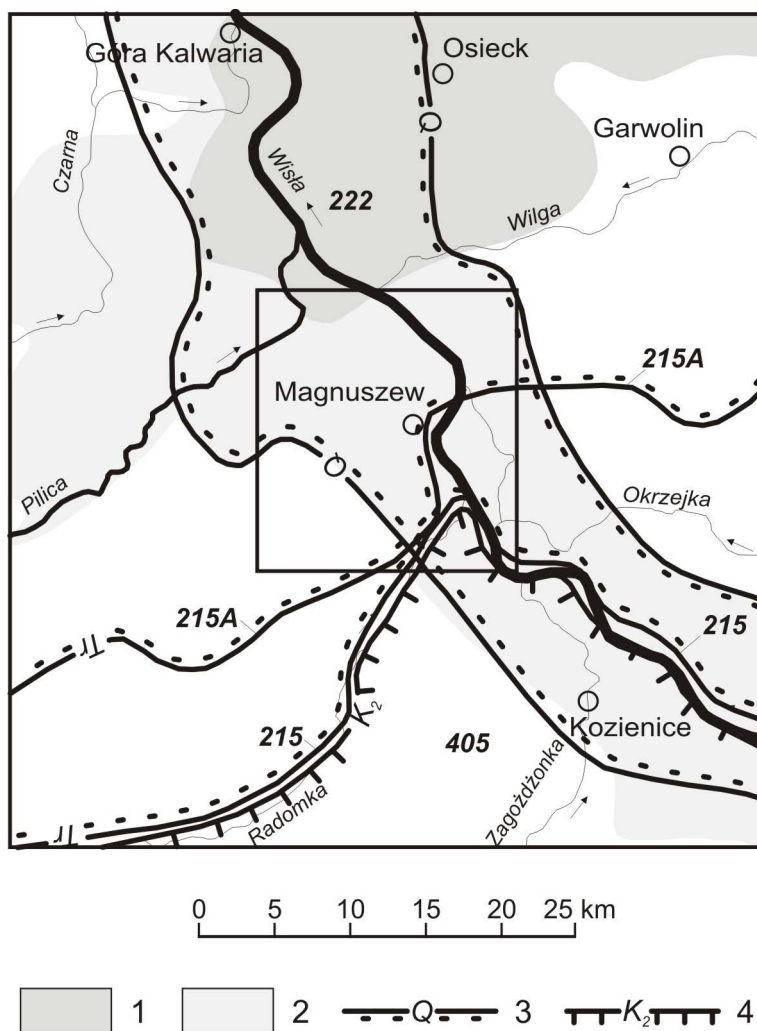
Trzeciorzędowe piętro wodonośne ma podrzędne znaczenie ze względu na gorsze parametry hydrogeologiczne i głębokie zaleganie.

Ujmowane wody czwartorzędowe są niskozmineralizowane, typu wodorowęglanowo-wapniowego. Zawierają na ogół podwyższoną zawartość żelaza i manganu w stosunku do norm dla wód pitnych.

Na obszarze arkusza największe zanieczyszczenia antropogeniczne występują w rejonie Ryczywołu i Świerży Górnych, gdzie zlokalizowane jest składowisko popiołów Elektrowni Kozienice. Stwierdzono tu ponadnormatywne ilości żelaza, manganu, siarczanów oraz boru, podwyższona jest też mineralizacja (około 900 mg/dm<sup>3</sup>). Podwyższone zawartości związków azotu spotyka się w rejonie Magnuszewa na terenie Zakładów Przetwórstwa Owocowego.

Według A. S. Kleczkowskiego (1990) na arkuszu Magnuszew znajdują się fragmenty czterech Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) (fig. 3). Dla wód poziomu czwartorzędowego doliny Wisły wydzielono GZWP 222 – Dolina rz. śr. Wisła (Warszawa – Puławy), dla wód poziomu trzeciorzędowego wydzielono GZWP 215 – Subniecka Warszawska, w zasięgu którego znajduje się niemal cały obszar arkusza Magnuszew. W obrębie rzeczonoego zbiornika wydzielono subzbiornik GZWP 215A – Subniecka Warszawska (centralna część). Niewielki fragment omawianego terenu w części południowo-wschodniej znajduje się w granicach górnokredowego zbiornika GZWP 405 – Niecka radomska.

Zbiornik GZWP 222 Dolina środkowej Wisły został udokumentowany (Oficjalska i in., 1996) i określono dla niego strefę ochronną. Jego szacunkowe zasoby dyspozycyjne wynoszą 616,68 tys.m<sup>3</sup>/d, a średni moduł zasobów dyspozycyjnych określono na 247 m<sup>3</sup>/24h/km<sup>2</sup>. Przebieg granic zbiornika został zmodyfikowany w stosunku do przyjętych granic (Kleczkowski, 1990).



**Fig. 3. Położenie arkusza Magnuszew na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony wg A.S. Kleczkowskiego (1990)**

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

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 215 – Subniecka warszawska, trzeciorzęd (Tr); 215A – Subniecka warszawska (część centralna), trzeciorzęd (Tr); 222 – Dolina rz. śr. Wisła (Warszawa – Puławy), czwartorzęd (Q); 405 – Niecka radomska, kreda górna (K<sub>2</sub>)

## 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, poz. 1359). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza Magnuszew, 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 oznaczenia wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie. Kontrolę jakości gwarantowały analizy wielokrotne tych samych próbek umieszczanych losowo w seriach analitycznych oraz stosowanie materiałów referencyjnych (wzorce Montana Soil, SRM 2710, SRM 2711, IAEA/Soil 7).

#### Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość 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 zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.

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 Magnuszew	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu Magnuszew	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski <sup>4)</sup>
	Grupa A <sup>1)</sup>	Grupa B <sup>2)</sup>	Grupa C <sup>3)</sup>	N=7	N=7	N=6522
				Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
			Głębokość (m p.p.t.) 0–0,3	Głębokość (m p.p.t.) 0–2,0		
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	4–48	22	27
Cr Chrom	50	150	500	<1–10	3	4
Zn Cynk	100	300	1000	12–63	29	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5–0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	1–5	1	2
Cu Miedź	30	150	600	<1–8	2	4
Ni Nikiel	35	100	300	<1–14	2	3
Pb Ołów	50	100	600	5–16	11	12
Hg Rtuć	0,5	2	30	<0,05–0,06	0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza Magnuszew w poszczególnych grupach użytkowania				<sup>1)</sup> grupa A a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego, <sup>2)</sup> grupa B – grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych, <sup>3)</sup> grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, <sup>4)</sup> Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000 N – ilość próbek		
As Arsen	7					
Ba Bar	7					
Cr Chrom	7					
Zn Cynk	7					
Cd Kadm	7					
Co Kobalt	7					
Cu Miedź	7					
Ni Nikiel	7					
Pb Ołów	7					
Hg Rtuć	7					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza Magnuszew do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	7					

## Zanieczyszczenie gleb metalami

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

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

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 wodne

Osady powstają na dnie jezior, rzek i zbiorników zaporowych w wyniku sedymentacji zawiesin 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 zawiesiny 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 zdrowia człowieka. Występujące w osadach metale ciężkie i inne substancje niebezpieczne mogą akumulować się w łańcuchu żywieniowym 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 węglowodorami aromatycznymi (WWA) i polichlorowanymi bifenylami

(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 (DzU nr 55 poz. 498). 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. 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*.

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, indeno[1,2,3-cd]pirenu, benzo[ghi]perylenu)

### 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 kró-

lewską, 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) – acenaftyenu, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, pirenu, benzo(a)antracenu, chryzenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, benzo(a)pirenu, indeno(1,2,3-cd)pirenu, 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 punkt obserwacyjny PMŚ (Państwowy Monitoring Środowiska) na rzece Radomce w Ryczywole, z którego próbki do badań pobierane są corocznie. Osady Radomki charakteryzują się niskimi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków, zbliżonymi do wartości ich tła geochemicznego. W osadach tych jedynie odnotowano podwyższoną koncentrację chromu (tabela 6). Jednakże są to zawartości niższe od ich dopuszczalnych stężeń według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r., a także niższe od ich wartości *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddzia-

ływanie na organizmy wodne. Stwierdzone zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz polichlorowanych bifenyli są bardzo niskie, są one znacznie niższe od dopuszczalnych wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. i od 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	Radomka Ryczywół 2009 r.
Arsen (As)	<3
Chrom (Cr)	17
Cynk (Zn)	14
Kadm (Cd)	<0,5
Miedź (Cu)	3
Nikiel (Ni)	3
Ołów (Pb)	5
Rtęć (Hg)	0,017
WWA <sub>11</sub> WWA*	0,010
WWA <sub>7</sub> WWA**	0,013
PCB***	< 0,0007

\* – 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 poczarabyłskiego cezu wykorzystano wyniki badań gamma-spektrometrycznych wykonanych dla Atlasu Radioekologicznego Polski 1:750 000 (Strzelecki i in., 1993; 1994).

Pomiary gamma-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N–S, przecinających Polskę co 15". Na profilach pomiary wykonywano co 1 kilometr, a w przypadku stwierdzenia stref o podwyższonej promieniotwórczości pomiary zagęszczano do 0,5 km. Sonda pomiarowa była umieszczona na wysokości 1,5 metra nad powierzchnią terenu, a czas

pomiaru wynosił 2 minuty. Pomiaru wykonywano spektrometrem GS-256 produkowanym przez „Geofizykę” Brno (Czechy).

### Prezentacja wyników

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

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

### Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od 11,6 do 32,3 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi 19,4 nGy/h i jest znacznie niższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma mieszczą się w zakresie od 4,0 do 58,1 nGy/h, przy przeciętnej wartości wynoszącej 24,3 nGy/h. W profilu zachodnim zarejestrowane dawki promieniowania są generalnie bardzo niskie (przeważają wartości z zakresu 15–25 nGy/h), gdyż wzdłuż profilu dominują osady piaszczysto-żwirowe – utwory wodnolodowcowe zlodowacenia środkowopolskiego oraz plejstoceńskie i holocieńskie osady rzeczne – charakteryzujące się zazwyczaj niskimi wartościami promieniowania gamma.

Najwyższe pomierzone dawki promieniowania (ok. 30 nGy/h) są związane z glinami zwałowymi zlodowacenia środkowopolskiego. W profilu wschodnim zdecydowanie wyższymi wartościami promieniowania gamma cechują się osady występujące na południu - holocieńskie osady rzeczne zalegające w dolinie Wisły. Najwyższe dawki promieniowania gamma (ok. 50–60 nGy/h) są związane z namułami. Wzdłuż północnej części profilu na powierzchni występują głównie piaski eoliczne i zarejestrowane dawki promieniowania gamma są tu bardzo niskie – od ok. 10 nGy/h do ok. 20 nGy/h.

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu zachodniego wahają się od 1,1 do 3,7 kBq/m<sup>2</sup>, a wzdłuż profilu wschodniego od 2,0 do 8,5 kBq/m<sup>2</sup>.

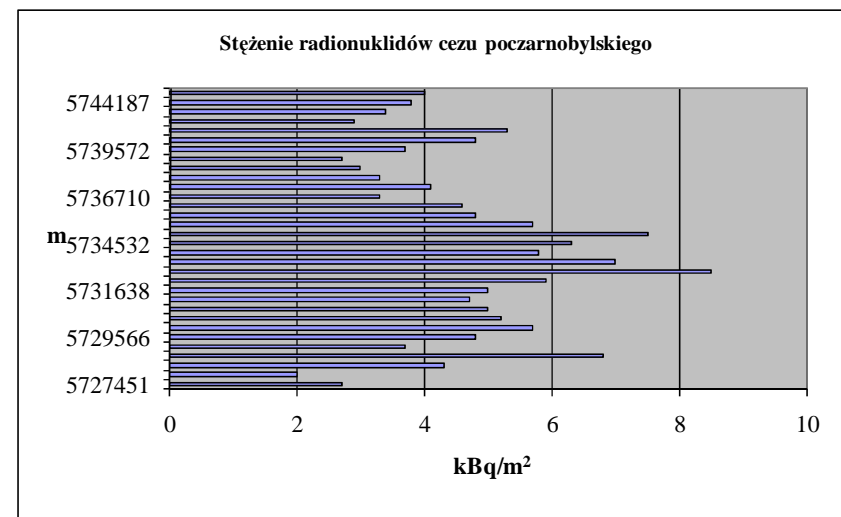
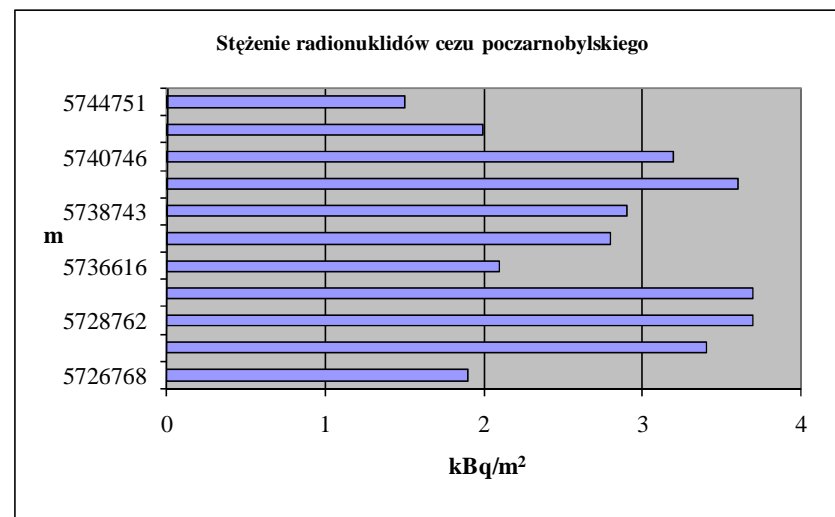
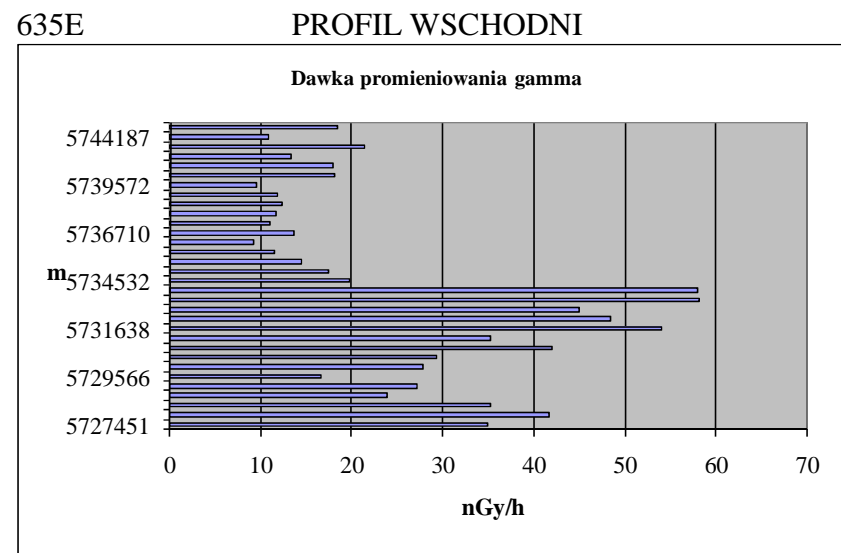
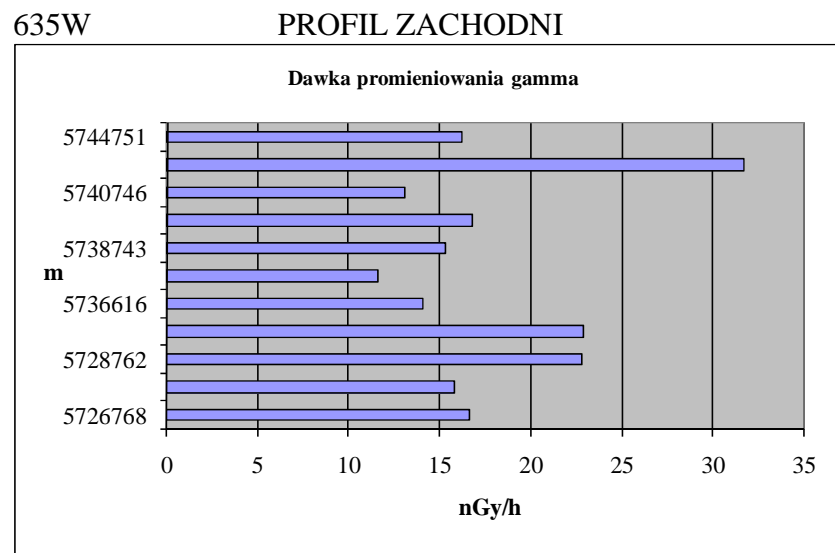


Fig. 4. Zanieczyszczenie gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Magnuszew (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

## **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 2007 nr 39, poz. 251 tekst jednolity) oraz Rozporządzeniu 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. 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 geóśrodowiskowej 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 pozabawionych naturalnej izolacji zaznaczono także wyrobiska po eksploatacji kopalin, 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 warunków (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, iłotupki
<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 4),
- 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 geosrodowiskowej Polski. Jednocześnie na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej przedstawiono lokalizację wybranych otworów wiertniczych.

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego przeniesiony z arkusza Magnuszew Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Włostowski, 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 (POLs) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

#### Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Na obszarze objętym arkuszem Magnuszew bezwzględny wyłączeniu z możliwości składowania odpadów podlegają:

- zabudowa Magnuszewska będąca siedzibą urzędu gminy,
- obszary objęte ochroną prawną w Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000: „Dolina Pilicy” PLB 140003 i „Dolina środkowej Wisły” PLB 140004 (ochrona ptaków), „Dolina Dolnej Pilicy” PLH140016, „Łękawica” PLH 140030 (ochrona siedlisk)
- tereny leśne o powierzchni powyżej 100 hektarów,
- rezerwat przyrody „Olszyny” (leśny, florystyczny),
- tereny bagienne, podmokłe, łąki wykształcone na glebach organicznych,
- obszary ochronne Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 222 „Dolina rzeki środkowa Wisła”,
- powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich w obrębie dolin rzek: Wisły, Radomki, Okrzejki, Pytlochy, Bączychy, Łachy, Promnika, Pilicy i Kanału Trzebieńskiego,
- strefy (do 250 m) wokół akwenów,
- tereny o nachyleniu powyżej 10°,
- obszary zagrożone ruchami masowymi – rejon między Starą Łękawicą i Grzybowszczyzną oraz skarpa rzeki Pilicy w miejscowości Pilica (Grabowski (red.), 2007).

W związku z faktem, że Ministerstwo Środowiska wyznaczyło 453 nowe obszary NATURA 2000 i powiększyło 78 z już istniejących a listę nowych obszarów rząd przekaże do

akceptacji Komisji Europejskiej, należy liczyć się z koniecznością weryfikacji obszarów i korekty granic przed podjęciem decyzji o lokalizacji składowisk.

#### 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 ocenie poddano 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.

Na obszarze objętym arkuszem Magnuszew w morfologii dominuje dolina Wisły, od wschodu i zachodu ograniczona wyraźną krawędzią wysoczyzny. Wysoczyznę morenową płaską, o wysokościach względnych do 20 m, budują w strefie przypowierzchniowej gliny zwałowe stadiału mazowiecko-podlaskiego (warty). Są to gliny piaszczyste z gładzami, w partiach stropowych do głębokości 2 m odwapnione, brunatno-rdzawe. Na powierzchni wysoczyzny występują również gliny zwałowe stadiału maksymalnego. Są to zwarte, wapniste gliny, zawierające gładzi. Ich miąższość w granicach analizowanego terenu wynosi od 0,5 do 14,5 m. Na obszarach wytypowanych pod składowanie odpadów ich minimalna miąższość przekracza 2 m.

Na glinach obydwu stadiałów lokalnie zalegają piaski wodnolodowcowe o miąższości do 2 m i wówczas właściwości izolacyjne glin mogą być mniej korzystne (zmiennie). Na powierzchni wysoczyzny miejscami odsłaniają się mułki tarasu kemowego wyższego. Są to chude, bezwapienne mułki piaszczyste o miąższości od 0,5 m do 3,0 m, miejscami z cienkimi wkładkami piasków. W ich spągu zalegają na ogół tłuste, wapniste iły warwowe (Sarnacka, 1980).

Zarówno gliny zwałowe, jak i podścielone iłami mułki spełniają kryteria przyjęte dla bezpośredniego składowania odpadów obojętnych.

Z uwagi na niejednorodne wykształcenie litologiczne czwartorzędowych warstw mułkowo-ilastych ich właściwości izolacyjne określono jako zmiennie (mniej korzystne).

Obszary predysponowane do składowania odpadów obojętnych wyznaczono na terenie gmin Wilga i Łaskarzew w rejonie Starego Żabieńca i Kolonii Uścieniec oraz Lewikowa. W gminie Grabów nad Pilicą jest to rejon Utniki–Paprotnia, a w gminie Głowaczów: Studzianki–Pancerne, Dąbrówka Grabnowolska i Placówka.

Wskazane obszary mają duże powierzchnie i położone są przy drogach, co obniża koszty ewentualnej inwestycji oraz zapewnia stosunkowo krótkie trasy transportu odpadów.

Środowiskowym ograniczeniem warunkowym obszarów wyznaczonych w części północno wschodniej jest położenie w granicach Nadwiślańskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu.

#### Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne

Obszary predysponowane do bezpośredniego składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne wyznaczono w części południowo-zachodniej analizowanego terenu. Na powierzchni terenu występują tu osady zastoiskowe. Są to mułki i ły warwowe tłuste, wapniaste, brunatne i szarobrunatne, miąższość ich wynosi od 1,0 do 2,8 m. W rejonie miejscowości Grabina na łąkach zastoiskowych zalega warstwa glin zwałowych o miąższości do 2 m.

Ze względu na niejednorodne wykształcenie litologiczne osadów zastoiskowych właściwości izolacyjne określa się jako mniej korzystne (zmiennie).

Obszary predysponowane do składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne zlokalizowano w rejonie Grabiny i Grabowskiej Woli w gminie Grabów nad Pilicą i w rejonie Dąbrówki w gminie Głowaczów, na terenie udokumentowanego złoża surowców ilastych „Mariampol”. Na obszarze objętym arkuszem znajduje się pole A tego złoża. Zajmuje ono powierzchnię ponad 50 hektarów, miąższość złoża wynosi 2,3–7,9 m (średnio 5 m), grubość nadkładu 0,3–4,8 m (średnio 1,9 m). Na głębokości 1,0–3,7 m występują utwory zawodnione. Zawartość margla w ziarnach o średnicy powyżej 0,5 mm wynosi 0,0–0,64% (średnio 0,1%), zawartość wody zarobowej 23,9–32,7% (średnio 28,2%). Złoże nie było dotychczas eksploatowane. Istnieje zatem możliwość wydobycia kopaliny w sposób zapewniający odpowiednie nachylenie skarp i prawidłowego ukształtowania dna wyrobiska. Należy się liczyć z dodatkowymi kosztami związanymi z odizolowaniem wód przypowierzchniowych i odwodnieniem obiektu.

Ograniczeniem środowiskowym budowy składowiska w rejonie Dąbrówki jest położenie w granicach udokumentowanego złoża „Mariampol”. Pozostałe obszary nie mają ograniczeń warunkowych.

W otworze wykonanym około 500 m na południe od Dąbrówki (obszar predysponowany do składowania odpadów obojętnych) pod 2,5 m warstwą gliniastą występują ły o miąższości 1,5 m. Teren w jego bezpośrednim sąsiedztwie można rozpoznać pod ewentualną lokalizację składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne.

W Ostrowie funkcjonuje gminne składowisko odpadów i wylewisko. Odpady składowane są bez segregacji i okresowo przesypywane piaskiem. Składowisko nie figuruje w zestawieniach Wojewódzkiego Inspektoratu Środowiska.

W Woli Chodkowskiej składowane są odpady z Elektrowni „Kozienice” SA. Składowisko żużlu i popiołu nie jest uszczelnione, odcieki odprowadzane są rowami opaskowymi, układem rur kamionkowych i PE, część odcieków zawracana jest do układu, a część zrzucana do rzek Wisły i Radomki. Wody opadowe nie są ujmowane. Nie wydano pozwolenia zintegrowanego, które jest wymagane dla tego typu inwestycji.

Składowiska zakładowe gipsu odpadowego i magazyn gipsu nadmiernego nie są uszczelnione. Prowadzony jest drenaż odcieków, które następnie przekazywane są do zbiornika. Wody opadowe nie są ujmowane. Składowisko ma pozwolenie zintegrowane.

Składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne elektrowni uszczelnione jest folią PCV o grubości 0,5 mm, prowadzony jest drenaż odcieków, gromadzonych w zbiorniku żelbetowym, w którym zainstalowano studzienkę ssawną. Wody opadowe nie są ujmowane. Według oceny Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska, składowisko spełnia wymogi obowiązujące dla obiektów tego typu.

#### Ocena najbardziej korzystnych warunków geologicznych i hydrogeologicznych

Wytypowano jako naturalna warstwa izolacyjna dla składowania odpadów obojętnych i innych niż niebezpieczne i obojętne gliny zwałowe, mułki podścielone iłami oraz mułki i ły warwowe, spełniają wymagane kryteria przyjęte dla tego typu odpadów.

Najbardziej korzystny jest wariant lokalizowania tego typu obiektów w granicach udokumentowanego, nieeksploatowanego złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej „Mariampol”. Na dużej powierzchni występują tu ły warwowe o średniej miąższości 5 m. Należy liczyć się jednak z koniecznością odwodnienia obiektu i odizolowania przypowierzchniowego poziomu wodonośnego występującego w nadkładzie.

Warunki hydrogeologiczne terenów wytypowanych pod składowanie odpadów są korzystne. Znajdują się one na terenach o niskim i podrzędnie średnim stopniu zagrożenia wód użytkowych. Poziomy wodonośne izolowane są od powierzchni kompleksem utworów słabo-przepuszczalnych o miąższości od 13 do 50 m, nie występują tu również ogniska zanieczyszczeń. Jedynie w rejonie Lewikowa w gminie Łaskarzew stopień zagrożenia wód określono jako wysoki. Utwory wodonośne nie są izolowane od powierzchni. Główny użytkowy poziom wodonośny występuje na głębokości 5–15 m p.p.t.

## Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Wyrobiska złóż eksploatowanych na obszarze arkusza oraz niewielkie punkty lokalnego, niekoncesjonowanego poboru kopalin znajdują się na terenach całkowicie 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 winny być uwzględnione również przy rozpatrywaniu lokalizacji obiektów szczególnie uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi oraz obiektów mogących pogorszyć stan środowiska, na etapie uzgodnienia warunków zabudowy i zagospodarowania terenu. Oprócz uwzględnienia ograniczeń prawnych, odnoszących się do tego typu inwestycji, przedstawione na mapie obszary potencjalnej lokalizacji składowisk obejmują zasięgi występowania w podłożu utworów słaboprzepuszczalnych, stanowiących naturalną izolację dla położonych głębiej poziomów wodonośnych.

## **X. Warunki podłoża budowlanego**

Zgodnie z zasadami sporządzania MGŚP na obszarze arkusza Magnuszew dokonano uproszczonej oceny warunków podłoża budowlanego. Dla powyższej oceny wykorzystano Szczegółową mapę geologiczną Polski w skali 1:50 000 (Sarnacka, 1979; 1980) oraz mapy topograficzne w skali 1:50 000 i 1:25 000. Waloryzacją geologiczno-inżynierską nie objęto: lasów, gleb chronionych w klasach I–IVa, łąk na glebach pochodzenia organicznego, terenu rezerwatu, a także udokumentowanych złóż kopalin oraz obszaru międzywala i terenów zmienionych antropogenicznie (osadniki elektrowni „Kozienice”). W wyniku waloryzacji wydzielono obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa i o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo.

Za obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa uznano rejony, na których występują grunty niespoiste, w stanie średniozagęszczonym i zagęszczonym oraz grunty spoiste

(zwarte, półzwarte i twaroplastyczne), w których wody gruntowe występują głębiej niż 2 m od powierzchni terenu. Tereny o korzystnych warunkach budowlanych zajmują mniejszą część obszaru arkusza i występują głównie w południowej i południowo-zachodniej jego części.

Podłoże zbudowane jest tu głównie z gruntów sypkich, wykształconych jako piaski wodnolodowcowe oraz piaski i żwiry tarasów nadzalewowych, eluwia piaszczyste glin zwałowych oraz piaski eoliczne równin akumulacyjnych, których powstawanie rozpoczęło się na przełomie plejstocenu i holocenu. Do rejonów o zróżnicowanych warunkach dla budownictwa należą kemy i tarasy kemowe w rejonie Paprotnej, Studzianek Pancernych i Dąbrówki w południowo-zachodniej części obszaru arkusza. Utrudnienia dla budownictwa mogą wystąpić również na równinach akumulacyjnych piasków eolicznych, gdzie obserwuje się zwiększone osiadania budowli, a prowadzone wkopy wymagają zabezpieczenia ścian przed osypywaniem.

Należy zaznaczyć, że piaski, mułki i żwiry rzeczne odznaczają się gorszymi parametrami geologiczno-inżynierskimi, wynikającymi z obecności wkładek mułków (frakcji pylastej). Występujące w dolinie Wisły osady piaszczyste mogą charakteryzować się zróżnicowanymi warunkami geologiczno-inżynierskimi. W warunkach zmiennej akumulacji dolinnej utwory piaszczyste mogą być przewarstwione utworami organicznymi, co stanowić może zagrożenie nawet dla lekkich obiektów budowlanych ze względu na zróżnicowane osiadanie.

Korzystne warunki dla budownictwa w obrębie gruntów spoistych związane są z obszarami występowania gruntów spoistych, wykształconych jako gliny piaszczyste, zwięzłe i pylaste piaski gliniaste. Są to grunty małoskonsolidowane, osadzone w okresie zlodowaceń środkowopolskich i występujące niewielkimi płatami w północno-zachodniej i północno-wschodniej części obszaru arkusza oraz wąskim pasem wzdłuż krawędzi wysoczyzny w południowo-zachodniej jego części.

Do obszarów o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo, zaliczono tereny, na których występują grunty słabonośne. Są to przede wszystkim grunty organiczne oraz grunty spoiste w stanie miękkoplastycznym i plastycznym. Grunty organiczne reprezentowane są przez torfy, namuły i mułki organiczne. Są to jednocześnie obszary płytkiego zalegania wód gruntowych (0–2 m). Obszary te występują głównie w dolinie Wisły, pasem szerokości około 7–8 km.

Jako utrudniające lub niekorzystne dla budownictwa przyjmuje się wszystkie obszary, na których zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości mniejszej niż 2 m. Przy występowaniu omawianych warunków geologiczno-inżynierskich istotnym elementem niekorzystnym dla budownictwa może być agresywność wód gruntowych. Płytko zalegającym

zwierciadłem wód gruntowych charakteryzują się tereny podmokłe i zabagnione oraz obszary występowania piasków rzecznych tarasów holocenijskich. Utrudnienie dla budownictwa stanowi tu dodatkowo fakt, iż tereny te zagrożone są podtopieniami w przypadku powodzi.

Z uwagi na szczególną specyfikę oraz zróżnicowaną budowę podłoża w dolinie Wisły ewentualne posadowienie obiektów budowlanych w tym rejonie wymaga przeprowadzenia dodatkowych badań i ocen geologiczno-inżynierskich.

Wykonania podobnych badań wymagają również tereny położone w północno-zachodniej części obszaru arkusza, pomiędzy miejscowościami Stara Warka i Pilica. Dolina rzeki Pilicy tworzy tutaj stromą krawędź o wysokościach względnych wynoszących do kilkunastu metrów i spadkach stoków powyżej 12%. Są to równocześnie tereny predysponowane do występowania ruchów masowych.

Na obszarze arkusza nie występują czynne osuwiska (Grabowski (red.), 2007), ale zaburzenie naturalnych warunków poprzez działalność budowlaną w rejonie zboczy i skarp może uruchomić procesy osuwiskowe i doprowadzić do zniszczenia obiektu.

Na obszarze arkusza nie występują tereny o znacząco zmienionej rzeźbie w wyniku działalności człowieka (składowiska, hałdy, duże wyrobiska poeksploatacyjne). Wyjątkiem jest południowo-wschodni fragment obszaru arkusza, gdzie zlokalizowane są osadniki elektrowni Kozienice.

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

Chronionymi elementami przyrody i krajobrazu na obszarze arkusza Magnuszew są: obszary Natura 2000, lasy, użytki rolne wysokich klas bonitacyjnych, łąki na glebach pochodzenia organicznego oraz obszary przyrodnicze prawnie chronione (rezerwat, obszar chronionego krajobrazu).

Na obszarze arkusza dominuje krajobraz kulturowy wiejski z zabudową i bez zabudowy. Łącznie zajmuje on około 50% powierzchni arkusza.

Lasy zajmują około 50% powierzchni arkusza. Duże ich kompleksy znajdują się w północno-wschodniej i południowo-zachodniej części obszaru arkusza. Lasy rozciągające się na prawym brzegu Wisły, w części północno-wschodniej, są pozostałością dawnej Puszczy Nadwiślańskiej. Piaszczyste tarasy rzeczne porastają ubogie bory sosnowe z domieszką brzozy i osiki. W skład zespołów leśnych rozciągających się w południowo-zachodniej części obszaru arkusza, pomiędzy Pilicą a Radomką, wchodzi przede wszystkim siedliska borowe z przewagą boru mieszanego. Są to drzewostany Puszczy Stromieckiej, stanowiącej pozostałość rozległej niegdyś Puszczy Radomsko-Kozienickiej, nadmiernie eksploatowanej w poło-

wie XIX w. W składzie gatunkowym przeważa sosna z domieszką dębu i brzozy. Na podmokłych terenach pomiędzy Cychrowską Wolą a Staniszówką zachowały się lasy łąkowe. Naturalne fragmenty drzewostanu olszowego z udziałem jesionu, wiązu, klonu i jawora objęte zostały ochroną w granicach rezerwatu „Olszyny”. Jest to rezerwat leśno-florystyczny, który utworzony został w 1980 r. na powierzchni 27,5 ha. Wiek chronionego drzewostanu wynosi 50–80 lat.

Oprócz zbiorowisk leśnych na obszarze arkusza występują zbiorowiska: wodne, łąkowe, torfowiskowe i bagienne, które związane są głównie z doliną Wisły i Pilicy. Łąki i torfowiska, występujące w dnach dolin rzecznych oraz podmokłych zagłębieniach terenu, stanowią cenne naturalne zbiorniki retencyjne korzystnie oddziałujące na sąsiednie zbiorowiska roślinne. Będące pod ochroną łąki wytworzone na glebach pochodzenia organicznego koncentrują się wzdłuż południowo-zachodniej krawędzi doliny Wisły, pomiędzy miejscowościami Boguszków i Staniszówka.

Lasy wraz z zespołami łąk, stawów, bagien i torfowisk stanowią ostoję dla wielu gatunków zwierząt i ptaków oraz są siedliskiem rzadkich i chronionych roślin. Szeroko rozlane koryto Wisły usiane jest licznymi wyspami, które stanowią naturalne ostoje dla ptactwa.

Według Instytutu Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach chronione grunty rolne klasy I–IVa stanowią około 20% omawianego terenu i koncentrują się w pasie ciągnącym się wzdłuż koryta Wisły oraz tworzą mniejsze wystąpienia w południowo-zachodniej części obszaru arkusza.

Prawobrzeżny fragment doliny Wisły objęty jest ochroną w granicach Nadwiślańskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu, który utworzony został w 1986 r. na powierzchni 69 070 ha. Celem ochrony jest zachowanie walorów środowiska przyrodniczego prawobrzeżnej Wisły, które jest tutaj przekształcone w stosunkowo niewielkim stopniu.

W północno-zachodniej części obszaru arkusza znajduje się niewielki fragment Obszaru Chronionego Krajobrazu „Dolina Pilicy i Drzewiczki”, który utworzony został w 1983 r., na powierzchni 70 957 ha. Obszar odznacza się dużymi walorami przyrodniczo-krajobrazowymi. Nieuregulowana Pilica ma charakter rzeki meandrującej, tworzącej malownicze zakola, a krajobraz doliny przetrwał do dzisiaj w niemal niezmienionym kształcie. Przedmiotowy obszar projektuje się objąć ochroną jako Park Krajobrazowy Dolnej Pilicy.

Roślinność doliny Pilicy jest mocno zróżnicowana, o czym świadczy fakt, iż opisano tutaj 22 rodzajów siedlisk podlegających ochronie, m.in.: łąki, torfowiska, grądy, bory, łągi i olsy (Chmielewski, 2003). Fauna obszaru objętego projektowanym parkiem reprezentowana jest przez liczne gatunki bezkręgowców, płazów, gadów, ryb, ptaków i ssaków.

Na obszarze arkusza zarejestrowanych zostało tylko kilka pomników przyrody żywej, w większości dębów (tabela 8).

Tabela 8

**Wykaz rezerwatów i pomników przyrody**

Numer obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina Powiat	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
1	2	3	4	5	6
1	<b>R</b>	Łękawica – Trzebień	Magnuszew kozienicki	1980	<b>L, FI</b> – „Olszyny” (27,5)
2	<b>P</b>	Kolonia Wilga	Wilga garwoliński	1985	<b>Pż</b> – topola czarna
3	<b>P</b>	Kolonia Wilga	Wilga garwoliński	1984	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
4	<b>P</b>	Łękawica	Grabów nad Pilicą kozienicki	1994	<b>Pż</b> – 4 dęby szypułkowe

Rubryka 2 – **R** – rezerwat, **P** – pomnik przyrody

Rubryka 6 – rodzaj rezerwatu: **L** – leśny, **FI** – florystyczny

– rodzaj pomnika przyrody: **Pż** – żywej

W obrębie arkusza Magnuszew znajdują się fragmenty trzech elementów należących do Krajowej Sieci Ekologicznej ECONET (Liro, 1998). Wschodnia część arkusza zajęta jest przez obszar węzłowy o znaczeniu międzynarodowym 23M – Dolina Środkowej Wisły, przy południowym skraju arkusza występuje mały fragment obszaru węzłowego o znaczeniu krajowym 12K – Puszczy Kozienickiej, a w północno-zachodniej części znajduje się fragment korytarza ekologicznego o znaczeniu krajowym 43k – Warecki Pilicy (fig. 5).

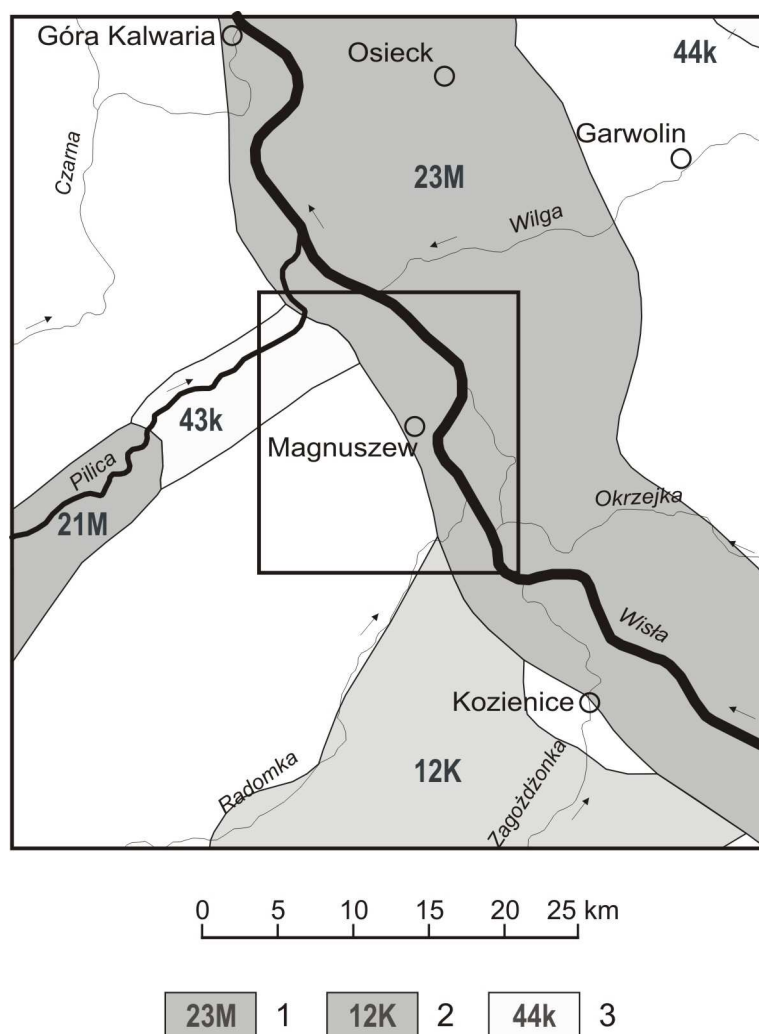
Na obszarze arkusza występują obszary włączone do Europejskiej Sieci Ekologicznej „Natura 2000”, wyznaczone na podstawie tzw. Dyrektywy „Ptasiej” i Dyrektywy „Siedliskowej” (tabela 9). Są to: obszary specjalnej ochrony ptaków PLB140003 Dolina Pilicy i PLB140004 Dolina Środkowej Wisły oraz specjalne obszary ochrony siedlisk PLH140016 Dolina Dolnej Pilicy i PLH140030 Łękawica. Informacje na temat sieci „Natura 2000” są zamieszczone na oficjalnej stronie internetowej Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska (<http://natura2000.gdos.gov.pl/natura2000/>).

Dolina Środkowej Wisły zachowuje naturalny charakter rzeki roztokowej, z licznymi wyspami, z których największe pokryte są zaroślami wierzbowymi i topolowymi. Jest to ważna ostoja ptaków wodno-błotnych. Występuje tu 9 gatunków ptaków z Polskiej Czerwonej Księgi, m.in.: ostrygojad, podgorzałka, podróżniczek, rybitwa białoczelna, sieweczka obrożna, sieweczka rzeczna.

W Dolinie Pilicy stwierdzono występowanie 11 gatunków ptaków z Polskiej Czerwonej Księgi i 56 lęgowych gatunków związanych z siedliskami wodnymi i bagiennymi. Dolina

jest zasiedlona przez wydry i bobry. Charakteryzuje się również bogatą florą – stwierdzono tu występowanie 575 gatunków roślin naczyniowych, w tym rzadkich, zagrożonych i prawnie chronionych.

Obszar Łękawica jest wypełnioną holoceniowymi torfami niecką. Jest to rozległe i dobrze zachowane mokradło, porośnięte głównie łągami olszowo-jesionowymi, którym towarzyszą olsy. Istotnym elementem krajobrazu są ziołorośla, turzycowiska i łąki. Obszar stanowi ostoję dla bobra europejskiego oraz miejsce lęgowe bociana czarnego, żurawia, derkacza i dzięcioła średniego.



**Fig. 5. Położenie arkusza Magnuszew na tle systemu ECONET (Liro, 1998)**

1 – międzynarodowy obszar węzłowy, jego numer i nazwa: 21M – Puszczy Pilickiej, 23M – Doliny Środkowej Wisły; 2 – krajowy obszar węzłowy, jego numer i nazwa: 12K – Puszczy Kozienickiej; 3 – krajowy korytarz ekologiczny, jego numer i nazwa: 43k – Warecki Pilicy, 44k – Świdra

## Wykaz obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000

Lp.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru (symbol oznaczenia na mapie)	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru	Położenie administracyjne obszaru w obrębie arkusza			
				Długość geogr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	J	PLB 140003	Dolina Pilicy (P)	E 21°03'23"	N 51°41'21"	35 356,26 ha	PL052 PL073 PL074	mazowieckie	grójecki kozielnicki	Warka Magnuszew Grabów n. Pilicą
2	D	PLB 140004	Dolina Środkowej Wisły (P)	E 21°13'28"	N 51°59'43"	30 848,71 ha	PL033 PL071 PL073 PL074 PL075	mazowieckie	kozielnicki garwoliński	Magnuszew Kozienice Wilga Maciejowice
3	K	PLH 140016	Dolina Dolnej Pilicy (S)	E 21°02'29"	N 51°41'28"	31 821,57 ha	PL052 PL073 PL074	mazowieckie	grójecki kozielnicki	Warka Magnuszew Grabów n. Pilicą
4	B	PLH 140030	Łękawica (S)	E 21°19'41"	N 51°43'47"	1 468,90 ha	PL128	mazowieckie	kozielnicki	Magnuszew Grabów n. Pilicą

Rubryka 2 – **B** – specjalny obszar ochrony bez żadnych połączeń z innymi obszarami Natura 2000, **D** – obszar specjalnej ochrony, który graniczy z innym obszarem Natura 2000, ale się z nim nie przecina, **J** – obszar specjalnej ochrony częściowo przecinający się ze specjalnym obszarem ochrony, **K** – specjalny obszar ochrony częściowo przecinający się z obszarem specjalnej ochrony

Rubryka 4 – **S** – specjalny obszar ochrony siedlisk, **P** – obszar specjalnej ochrony ptaków

## XII. Zabytki kultury

Do najstarszych zabytków kultury materialnej na obszarze arkusza Magnuszew należą stanowiska archeologiczne. Na mapę naniesiono wszystkie obiekty wpisane do rejestru zabytków oraz posiadające dużą wartość poznawczą. Są to: obozowiska, osady, punkty osadnicze, ślady osadnictwa, cmentarzyska oraz grodziska, które pochodząc z epoki kamienia, brązu, żelaza oraz średniowiecza, reprezentują kulturę pucharów lejkowatych, łużycką, trzciniecką, przeworską i średniowieczną. Stanowiska archeologiczne koncentrują się pomiędzy Skurczą a Rudą Tarnowską, Cychrowską Wolą a Aleksandrowem oraz Łękawicą a Basinowem. Za najcenniejsze uważa się ślady osadnictwa z epoki kamienia w rejonie Cychrowskiej Woli i Skurczy, cmentarzyska z epoki żelaza w rejonie Rozniszewa i Tarnowa oraz pozostałości średniowiecznego grodziska w Rudzie Tarnowskiej.

Najstarszą miejscowością w granicach omawianego arkusza jest Magnuszew – dawna osada targowa, która prawa miejskie otrzymała w 1377 r. W Magnuszewie zachował się barokowo-klasycystyczny kościół pw. św. Jana Chrzciciela zbudowany w latach 1786–87, z wyposażeniem barokowym i rokokowym: drewnianą chrzcielnicą, ławą, rzeźbami oraz kilkoma naczyniami liturgicznymi. W pobliżu kościoła znajduje się plebania pochodząca z końca XVIII w. – konstrukcji zrębowej, częściowo murowana, częściowo drewniana z dachem

gontowym. W Magnuszewie zachował się również dawny zajazd murowany z przełomu XVIII i XIX w., przebudowany później na szkołę.

W Trzebieniu – wsi wzmiankowanej już w XV w., a od XVIII w. stanowiącej własność Zamojskich – ochroną objęto dziewiętnastowieczny pałac z parkiem.

W Samogoszczycy do obiektów zabytkowych należy neogotycki kościół pw. św. Jadwigi wzniesiony w 1863 r., z dzwonnica, plebanią i organistówką z końca XIX w. Ponadto znajduje się tutaj drewniana kaplica cmentarna oraz domy i zagrody z początku XX w.

W pobliskim Podłężu zachował się murowany dworek pochodzący z połowy XIX w., natomiast w Ryczywole zachował się kościół pw. św. Katarzyny zbudowany w latach 1876–84, z rokokową rzeźbą Chrystusa Zmartwychwstałego oraz dzwonem pochodzącym z 1644 r.

We wsi Rozniszew znajduje się neogotycki kościół wzniesiony w latach 1880–95, wewnątrz którego przechowywany jest osiemnastowieczny obraz przedstawiający św. Hieronima.

W Pilicy znajduje się zabytkowy XIX-wieczny ogród typu angielskiego oraz również XIX-wieczny cmentarz ewangelicki.

Na obszarze arkusza znajdują się zarówno miejsca upamiętniające bitwy z okresu powstania styczniowego, jak i walki z czasów II wojny światowej. W Magnuszewie znajduje się obelisk poświęcony zwycięstwu odniesionemu przez oddział Gasowskiego u schyłku powstania jesienią 1864 roku.

W Skurczy wzniesiono pomnik upamiętniający budowę przez żołnierzy I Armii Wojska Polskiego, w dniach 12–15 VIII 1944 r., mostu pontonowego dla przeprawy przez Wisłę, natomiast w miejscowości Zakrzew – pomnik ku czci żołnierzy poległych na przyczółku waresko-magnuszewskim. W Chodkowie znajduje się obelisk postawiony na pamiątkę bitwy stoczonej przez oddział mjr Henryka „Hubala”. Inne historyczne wydarzenia upamiętnione zostały pomnikami i obeliskami w miejscowościach: Kolonia Wilga, Kępa, Ostrów, Trzebień oraz Michałówka. W Studziankach Pancernych znajduje się pomnik i mauzoleum oraz tzw. mur poległych z nazwiskami żołnierzy, którzy zginęli w czasie bitwy.

### **XIII. Podsumowanie**

Na obszarze arkusza Magnuszew kryteria kopalin użytecznych spełniają czwartorzędowe piaski oraz iły i mułki czwartorzędowe. W wyniku prac geologicznych udokumentowano tu kilka małych złóż piasków oraz złoża kopalin ilastych „Mariampol”. Złoża te mają znaczenie lokalne. Również perspektywy surowcowe omawianego obszaru mają wyłącznie znaczenie lokalne. Związane są one z czwartorzędownymi piaskami doliny Wisły. W okolicach Za-

krzewa, wytypowano obszar prognostyczny występowania piasków i piasków ze żwirami, o zasobach 8 874 tys. t.

Na obszarze arkusza Magnuszew występują trzy piętra wodonośne: czwartorzędowe, trzeciorzędowe i kredowe. Piętro czwartorzędowe charakteryzuje się ciągłym rozprzestrzenieniem i ma podstawowe znaczenie w zaopatrzeniu ludności i przemysłu w wodę. Centralna część obszaru arkusza znajduje się w obszarze udokumentowanego czwartorzędowego zbiornika GZWP 222 – Dolina środkowej Wisły. Piętro trzeciorzędowe występuje lokalnie i jest ujęte zaledwie kilkoma studniami. Piętro kredowe ujęte jest jednym otworem studziennym.

Z uwagi na położenie obszaru arkusza w większości w obrębie doliny Wisły, gdzie dominujące są utwory o niekorzystnych warunkach dla budownictwa, prace budowlane powinny być poprzedzone badaniami geologiczno-inżynierskimi.

Północno-zachodni fragment obszaru arkusza objęty jest ochroną w ramach Obszaru Chronionego Krajobrazu Doliny Pilicy.

Na obszarze arkusza występują obszary włączone do Europejskiej Sieci Ekologicznej „Natura 2000”: obszary specjalnej ochrony ptaków PLB 140003 Dolina Pilicy i PLB 140004 Dolina Środkowej Wisły oraz specjalne obszary ochrony siedlisk PLH140016 Dolina Dolnej Pilicy i PLH140030 Łękawica.

Omawiany region charakteryzuje się dużymi walorami turystycznymi. Szczególnie atrakcyjne walory przyrodniczo-krajoznawcze posiadają gminy położone na Wisłę. Ośrodki wypoczynkowe zlokalizowane są w: Ostrowie, Ryczywole, Rudzie Tarnowskiej, Tarnowie oraz Kolonii Wilga.

Na terenie objętym arkuszem Magnuszew wyznaczono obszary predysponowane do składowania odpadów obojętnych i innych niż niebezpieczne i obojętne.

Odpady obojętne można składować w granicach kartograficznych wydzielen glin zwałowych zlodowaceń środkowopolskich oraz mułków piaszczystych tarasu kemowego zalegających na ogół na iłach warwowych. Obszary takie wyznaczono na terenie gmin: Wilga, Łaskarzew, Grabów nad Pilicą i Głowaczów.

Jako tereny potencjalnego składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne wytypowano obszary występowania mułków i iłów warwowych. Obszary takie wskazano w gminach Grabów nad Pilicą i Głowaczów.

Na analizowanym terenie znajduje się pole A udokumentowanego złoża czwartorzędowych surowców ilastych „Mariampol”. Przy decyzji o lokalizacji składowiska odpadów w jego granicach konieczna jest eksploatacja kopaliny w sposób planowy, odpowiednio kształtujący skarpy i dno wyrobiska. Jako dodatkowy, potencjalny obszar składowania odpadów in-

nych niż niebezpieczne i obojętne, wytypowano bezpośrednie sąsiedztwo otworu w rejonie Dąbrówki, gdzie pod glinami występuje 1,5 m warstwa ilów.

Warunki hydrogeologiczne dla składowania odpadów są korzystne. Wytypowane obszary znajdują się na terenach o niskim, a podrzędnie średnim stopniu zagrożenia wód poziomów użytkowych. Jedyne w rejonie Lewikowa w gminie Łaskarzew stopień zagrożenia wód podziemnych określono jako wysoki.

Wyrobiska eksploatowanych złóż i niewielkie punkty lokalnej, niekoncesjonowanej eksploatacji surowców znajdują się na obszarach bezwzględnie wyłączonych z możliwości składowania odpadów.

Wytypowane obszary przy ocenie funkcji gospodarczej terenów w planowaniu przestrzennym mogą być rozpatrywane również 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.

Dominującą gałęzią gospodarki omawianego regionu jest rolnictwo, a najżyźniejszymi glebami są tutaj mady występujące w dolinie Wisły. Jakkolwiek przeważają uprawy zbóż i ziemniaków, to region słynie również z produkcji warzyw i owoców. Sadownictwo rozwija się głównie w gminach: Warka, Grabów nad Pilicą i Wilga. Rejon Magnuszewa jest znanym w całym kraju „zagłębem truskawkowym”.

Przemysł, związany jest głównie z przetwórstwem rolno spożywczym i obsługą rolnictwa. Jedyne zakłady branży przemysłu ciężkiego, tj.: Przedsiębiorstwo Przemysłu Betonowego „Prefabet” oraz Elektrownia „Kozienice”, znajdują się w południowo-wschodniej części obszaru arkusza, w Świerżach Górnych.

#### **XIV. Literatura**

- CHMIELEWSKI S., 2003 – Wstępna dokumentacja przyrodnicza projektowanego parku krajobrazowego Dolnej Pilicy. Towarzystwo Badań i Ochrony Przyrody, Warszawa.
- DOMAŃSKA Z., 1979 – Sprawozdanie z prac geologiczno-badawczych dla określenia warunków występowania serii piaszczysto-żwirowej w dolinie Wisły na odcinku Warszawa – Dęblin. Kombinat Geologiczny Północ, Zakład Projektów i Dokumentacji Geologicznych w Warszawie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DOMAŃSKA Z., 1981 – Sprawozdanie z prac geologiczno-badawczych dla określenia warunków występowania surowców ilastych ceramiki budowlanej na terenie województwa radomskiego. Zakład Projektów i Dokumentacji Geologicznych w Warszawie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- DOMINIAK S., KORONA W., 2004 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000, arkusz Magnuszew (635). Częstochowskie Przedsiębiorstwo Geologiczne Sp. z o.o. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- FYDA F, 2006a – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Antoniówka” w kat.C<sub>1</sub> w miejsc. Antoniówka Świerżowska. GEOTRAMP S.C. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- FYDA F, 2006b – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Antoniówka I” w kat.C<sub>1</sub> w miejsc. Antoniówka Świerżowska. GEOTRAMP S.C. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. 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.
- <http://natura2000.gdos.gov.pl/natura2000/>
- [http://www.wios.warszawa.pl/portal/pl/19/236/Monitoring\\_rzek\\_w\\_2008\\_roku.html](http://www.wios.warszawa.pl/portal/pl/19/236/Monitoring_rzek_w_2008_roku.html)
- Instrukcja** opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005 – Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KLECZKOWSKI A. S. (red.), 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1:500 000. Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków.
- KONDRACKI J., 2002 – Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET-Polska. Wyd. Fundacja IUCN Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ŁAZOWSKI L., 1999 – Dokumentacja geologiczna uproszczona złoża kruszywa naturalnego „Dziecinów”. Lech Łazowski, Warszawa. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MACDONALD D., 1994 – Approach to the Assessment of sediment quality in Florida Coastal Waters. Vol. 1 – Development and evaluation of sediment quality assessment guidelines.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K. (red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- OFICJALSKA H., WŁOSTOWSKI J., KALIŃSKI I., PĘCZKOWSKA B., FIGIEL Z., 1996 – Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia stref ochronnych zbiornika wód podziemnych w utworach czwartorzędowych GZWP 222 Dolina Środkowej Wisły. Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL SA, Warszawa. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OSTRZYŻEK W., DEMBEK K., 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce, spełniających kryteria potencjalnej bazy surowcowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. IMiUZ, Falenty.
- PACZYŃSKI B. (red.), 1993 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000, część I. Systemy zwykłych wód podziemnych. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- PACZYŃSKI B. (red.), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000, część II. Zasoby, jakość, ochrona zwykłych wód podziemnych. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RADOMSKI T., 2008 – Dokumentacja geologiczna złoża piasków „Anielin” w kategorii C<sub>1</sub> w miejscowości Anielin Kępa. Biuro Usług Geologiczno-Górnictw mgr inż. Tadeusz Radomski. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. Dziennik Ustaw nr 55 poz. 498 z dnia 14 maja 2002 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dziennik Ustaw nr 165, poz. 1359, z dnia 4 października 2002 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. Dziennik Ustaw nr 61, poz. 549 z dnia 10 kwietnia 2003 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód. Dziennik. Ustaw nr 32, poz. 284, z dnia 1 marca 2004 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, Dziennik Ustaw nr 162, poz. 1008, z dnia 10 września 2008 r.

- SARNACKA Z., 1979 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Magnuszew (635). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SARNACKA Z., 1980 – Objasnienia do szczególowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Magnuszew (635). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STACHY J., 1987 – Atlas hydrologiczny Polski. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Stan środowiska w województwie mazowieckim w roku 2007, 2008 – Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Warszawie.**
- STARKEL L. (red.), 1991 – Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze. PWN, 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.
- TULSKA I., 1970 – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego przeprowadzonych w rejonach I. Bączki – Lewików, gromada Podłęż i Łaskarzew, II Podole – Szymanowice gromada Wilga i Sobienie Jeziory, pow. Garwolin i Otwock, woj. warszawskie. Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Ustawa o odpadach. z dnia 27 kwietnia 2001 r. Dziennik Ustaw nr 39, poz. 251 z dnia 5 marca 2007 r.
- WILK K., 1985 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>2</sub> złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej do produkcji wyrobów cienkościennych i drażonych „Mariampol”. Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WŁOSTOWSKI J., 1998 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Magnuszew (635). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WOŁKOWICZ S., MALON A., TYMIŃSKI M. (red.), 2009 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.XII.2008 r. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- Wytyczne dokumentowania złóż kopalin, 1999 – MOŚZNiL, Warszawa.**