

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

---

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

**Arkusz ZWOLEŃ (709)**



MINISTERSTWO  
ŚRODOWISKA

Warszawa 2010 r.

Autorzy: Adam Szela<sup>g</sup>\*, Bogusław Bąk\*, Paweł Kwecko\*, Hanna Tomassi-Morawiec\*,  
Krystyna Wojciechowska\*\*

Główny koordynator MGŚP: Małgorzata Sikorska-Maykowska\*

Redaktor regionalny: Bogusław Bąk\* (plansza A),

Joanna Szyborska-Kaszycka\* (plansza B)

Redaktor tekstu: Sylwia Tarwid-Maciejowska\*

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

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

ISBN

Copyright by PIG and MŚ, Warszawa, 2010

## Spis treści

I.	Wstęp – <i>A. Szeląg</i> .....	3
II.	Charakterystyka geograficzno-gospodarcza – <i>A. Szeląg, B. Bąk</i> .....	4
III.	Budowa geologiczna – <i>B. Bąk, A. Szeląg</i> .....	7
IV.	Złoża kopalin - <i>B. Bąk, A. Szeląg</i> .....	9
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin - <i>B. Bąk, A. Szeląg</i> .....	13
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin – <i>B. Bąk</i> .....	14
VII.	Warunki wodne – <i>A. Szeląg</i> .....	17
	1. Wody powierzchniowe.....	17
	2. Wody podziemne.....	18
VIII.	Geochemia środowiska .....	22
	1. Gleby – <i>P. Kwecko</i> .....	22
	2. Pierwiastki promieniotwórcze – <i>H. Tomassi-Morawiec</i> .....	24
IX.	Składowanie odpadów – <i>K. Wojciechowska</i> .....	29
X.	Warunki podłoża budowlanego - <i>B. Bąk</i> .....	34
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu – <i>A. Szeląg</i> .....	36
XII.	Zabytki kultury - <i>A. Szeląg</i> .....	43
XIII.	Podsumowanie - <i>A. Szeląg, B. Bąk, K. Wojciechowska</i> .....	45
XIV	Literatura.....	47

## I. Wstęp

Arkusze Zwoleń Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 zostały opracowane w Oddziale Karpackim Państwowego Instytutu Geologicznego w Krakowie (plansza A) oraz w Państwowym Instytucie Geologicznym i Przedsiębiorstwie Geologicznym „POLGEOL” w Warszawie (plansza B). Mapę wykonano zgodnie z Instrukcją opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, (Instrukcja..., 2005). Przy opracowaniu wykorzystano materiały archiwalne i informacje zamieszczone na arkuszu Zwoleń Mapy geologiczno-gospodarczej Polski (MGGP) w skali 1:50 000 wykonanym w Oddziale Karpackim Państwowego Instytutu Geologicznego w Krakowie w 2002 r. (Bąk, Szelaąg, 2004). Opracowanie sporządzono na podkładzie topograficznym w skali 1:50 000 w układzie 1942.

Plansza A zawiera dane zgrupowane w następujących warstwach informacyjnych: kopaliny, górnictwo i przetwórstwo, wody powierzchniowe i podziemne, warunki podłoża budowlanego oraz ochrona przyrody i zabytków kultury.

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 pogorszyć stan środowiska. Informacje dotyczące zanieczyszczenia gleb i osadów dennych wód powierzchniowych są użyteczne do wskazywania optymalnych kierunków zagospodarowania terenów zdegradowanych.

Mapa 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. Przedstawiane na niej informacje środowiskowe mogą stanowić pomoc przy wykonywaniu wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska oraz planów gospodarki odpadami. Mapa może też być przydatna w kształtowaniu proekologicznych postaw lokalnych społeczności oraz w edukacji na wszystkich szczeblach nauczania.

W opracowaniu przeanalizowano i wykorzystano materiały archiwalne pochodzące z Centralnego Archiwum Geologicznego Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie, Mazowieckiego Urzędu Wojewódzkiego i Marszałkowskiego w Warszawie i Delegatury w Ra-

domiu, Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Warszawie i Lublinie, Instytutu Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, Dyrekcji Kozienickiego Parku Krajobrazowego oraz urzędów powiatowych i gminnych.

Dane archiwalne zostały zweryfikowane w czasie prac terenowych. Klasyfikację sozologiczną złóż uzgodniono z Geologiem Wojewódzkim w Warszawie.

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

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

Obszar arkusza Zwoleń rozciąga się między 21° 30' a 21° 45' długości geograficznej wschodniej i 51° 20' a 51° 30' szerokości geograficznej północnej.

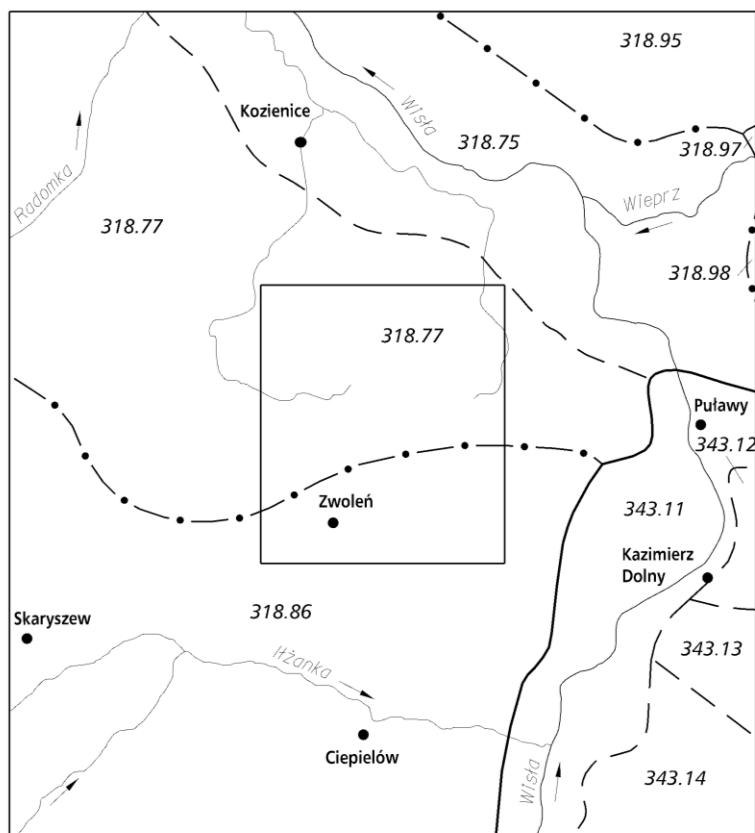
Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym cały obszar arkusza położony jest na terenie Nizin Środkowopolskich (Kondracki, 2000) (fig. 1). W jej obrębie wyróżnia się dwa mezoregiony – Równiny Kozienicką i Radomską. Występujące tutaj formy terenu powstały głównie w wyniku procesów fluwialnych, denudacyjnych i eolicznych.

Równina Kozienicka zajmuje centralną i północną część obszaru arkusza. Jest to prawie płaska równina denudacyjna położona na wysokości 150–170 m n.p.m., na powierzchni której zalegają pokrywy piasków eolicznych. Pomiędzy nimi występują zagłębienia deflacyjne z licznymi wałami wydmowymi. Porastają je pozostałości Puszczy Kozienickiej. Najwyższe wzniesienia na tym terenie przekraczają niewiele ponad 180 m n.p.m. (Barania Góra 184 m).

Od południa, nieco na północ od Zwolenia, graniczy ona z Równiną Radomską. Jest to także równina denudacyjna o zdegradowanej pokrywie czwartorzędowej (głównie gliny zwałowe i piaski lodowcowo-rzeczne), w podłożu której występują utwory warstw jurajskich i kredowych. Pod względem hipsometrycznym jest ona regionem przejściowym od Nizin Środkowopolskich do Wyżyny Małopolskiej (poza arkuszem). W granicach arkusza wysokości kształtują się na poziomie 155–170 m n.p.m. osiągając swoją kulminację na północ od Józefowa (177 m). Teren arkusza przecinają płytkie doliny rzek Zwolenki i Plewki.

Obszar arkusza Zwoleń znajduje się w obszarze klimatu przejściowego pomiędzy morskim a kontynentalnym w tzw. strefie klimatycznej wielkich dolin (Kaczorowska, 1977). Pogodę i klimat kształtują głównie masy powietrza napływające z zachodu. Charakteryzuje się on stosunkowo łagodnymi zimami, mało zróżnicowanym pod względem termicznym latem oraz prze-

wagą opadów wiosennych nad jesiennymi. Jest to klimat umiarkowanie ciepły. Średnia roczna temperatura powietrza kształtuje się na poziomie 7,5–8° C, przy czym najzimniejszym miesiącem jest styczeń (śr. – 4°C), a najcieplejszym lipiec (+18°C). Opady atmosferyczne osiągają 550–600 mm/rok, a pokrywa śnieżna zalega średnio 70–80 dni w roku.



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

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

Mezoregiony Niziny Środkowomazowieckiej: 318.75 - Dolina Środkowej Wisły, 318.77 – Równina Kozienicka.

Mezoregiony Wzniesienia Południowomazowieckiego: 318.86 – Równina Radomska.

Mezoregiony Niziny Południowopodlaskiej: 318.95 - Wysoczyzna Żelechowska, 318.97 – Pradolina Wieprza, 318.98 – Wysoczyzna Lubartowska.

Mezoregiony Wyżyny Lubelskiej: 343.11 – Małopolski Przełom Wisły, 343.12 – Płaskowyż Nałęczowski, 343.13 – Równina Bełżycka, 343.14 – Kotlina Chodelska.

Około 25% obszaru arkusza pokrywają lasy, głównie sosnowe na sandrach. Ich większe zwarte kompleksy, będące pozostałością Puszczy Kozienickiej porastają północną i zachodnią część obszaru pomiędzy Garbatką Letniskiem a Jedlanką.

Gleby pokrywające obszar arkusza są mało zróżnicowane. Przeważają gleby bielcowe rozwinięte na glinach zwałowych i piaskach, a w dolinie Zwoleńki występują także gleby torfowe, mułowe i glejowe.

Jest to obszar nieuprzemysłowiony. Wiodącą dziedziną gospodarki na tym terenie jest rolnictwo. Podstawowym kierunkiem produkcji w gospodarstwach indywidualnych jest produkcja mieszana. Dominują uprawy zbóż, warzyw i owoców (szczególnie truskawek). Rozwinięty jest także chów trzody chlewnej i bydła. Największymi zakładami na tym terenie są Zakłady Mechaniczne w Zwoleniu specjalizujące się w naprawie i sprzedaży wózków widłowych, Zakłady Silikatowe w Żytkowicach, Przedsiębiorstwo Chemicznego Przerobu Żywicy „GARBACHEM” Sp. z o. o w Garbatce-Letnisku, ubojnia bydła w miejscowości Załazy oraz drobne zakłady obsługujące rolnictwo. W Grabowie funkcjonuje Zakład Doświadczalny Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa.

Pod względem administracyjnym arkusz Zwoleń leży na styku trzech powiatów wchodzących w skład województwa mazowieckiego. Do powiatu kozienickiego należą gminy Garbatka-Letnisko i Gniewoszków, do powiatu radomskiego miasto i gmina Pionki, a do powiatu zwoleńskiego gminy Policzna, Tczów, Przyłęk oraz miasto i gmina Zwoleń.

Największą miejscowością na tym terenie jest powiatowe miasto Zwoleń liczące około 8 500 mieszkańców. Jest ono równocześnie centrum administracyjnym (Starostwo Powiatowe), kulturalnym i handlowym tego rejonu, pełniąc na tym terenie rolę ośrodka ponadlokalnego.

Dostępność komunikacyjna jest istotnym elementem z punktu widzenia możliwości rozwoju tego regionu. Obszar arkusza pokrywa sieć dróg publicznych obejmujących drogi krajowe, wojewódzkie, powiatowe i gminne, a Zwoleń jest centralnym punktem komunikacyjnym. Największe znaczenie ma droga krajowa nr 79 (Warszawa–Sandomierz) oraz droga nr 12 (Radom-Lublin). Przez północną część obszaru arkusza przebiega linia kolejowa Radom–Dęblin.

### III. Budowa geologiczna

Budowa geologiczna obszaru arkusza Zwoleń została przedstawiona na podstawie Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000 arkusz Radom (Makowska, 1965 a,b,c,d; 1968 a,b). Rozważany teren znajduje się w obrębie niecki brzeżnej zbudowanej z utworów kredy zapadających monoklinalnie ku wschodowi.

W granicach arkusza skały przedczwartorzędowe nie odsłaniają się na powierzchni (fig.2). W bezpośrednim podłożu występują utwory kredy górnej (mastrychtu) przykryte w części południowej osadami czwartorzędowymi, a w części północnej trzeciorzędowymi i czwartorzędowymi. W orogenezie alpejskiej w fazie laramijskiej utwory mezozoiczne i starsze zostały lekko sfałdowane (Pożaryski [red], 1974). Strop kredy obniża się w kierunku północno-wschodnim i morfologicznie jest urozmaicony. Zaznaczają się wąskie obniżenia o charakterze rowów np. rów Pionki–Płachty–Miodne, wypełniony osadami czwartorzędowymi, którego południowy fragment wchodzi w obręb arkusza Zwoleń.

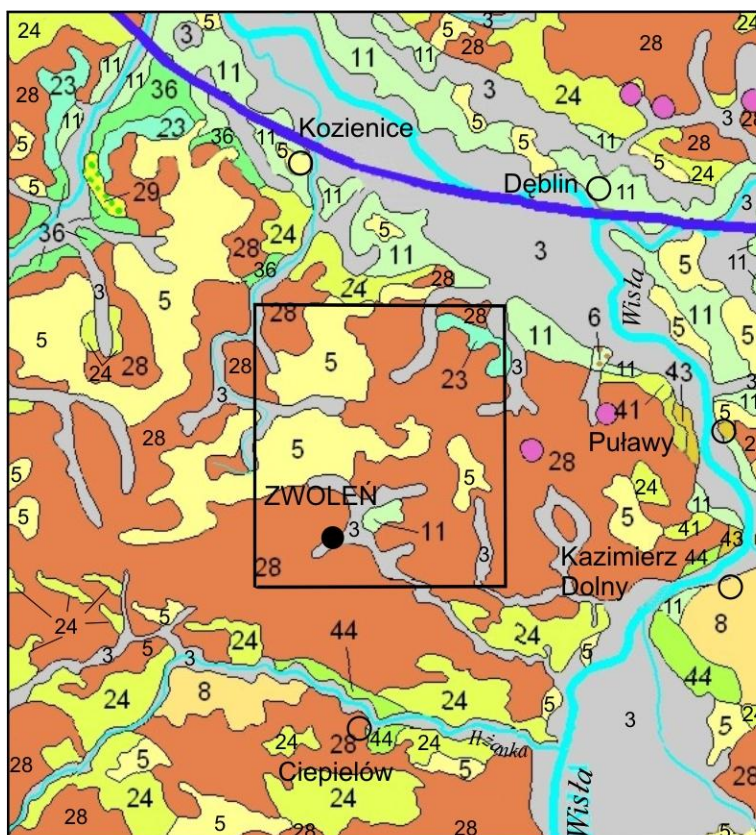
Utwory kredy reprezentowane są przez osady węglanowe – głównie margle, przewarstwiane miejscami marglami ilastymi i ilami marglistymi, a także gezy, wapienie i sporadycznie piaski.

Osady trzeciorzędowe odznaczają się dużą zmiennością facjalną. Ich charakter zmienia się w miarę zbliżania się do granicy sedymentacyjnej zbiornika trzeciorzędowego. W północno-wschodniej części omawianego obszaru występują wapienie paleocenu dolnego. Pozostałe utwory trzeciorzędowe reprezentowane są przez osady oligocenu i miocenu – ropy mułki, piaski glaukonitowe i kwarcowe. Miąższość trzeciorzędu wynosi od kilkunastu do około 60 m w części północnej arkusza. Utwory te znane są z wierceń.

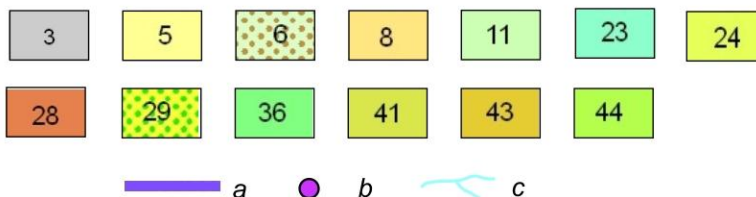
Na powierzchni obszaru arkusza Zwoleń rozprzeźstrzenione są utwory czwartorzędowe. Osady plejstocenu związane są z kolejnymi zlodowaceniami. W północnej części obszaru, w rejonie Długiej, odsłaniają się ropy, mułki i piaski rzeczne „preglacjalne” najstarszego zlodowacenia.

Osady zlodowaceń południowopolskich znane jedynie z wierceń, reprezentowane są przez gliny zwałowe. Podobnie, tylko z wierceń, znane są osady interglacjału mazowieckiego – piaski i żwiry rzeczne.

Utwory zlodowacenia środkowopolskiego występują powszechnie na powierzchni terenu. Dominują wśród nich gliny zwałowe, które rozprzeźstrzenione są w południowej,



0 5 10 15 20 25 km



**Fig. 2. Położenie arkusza Zwoleń na tle Mapy geologicznej Polski 1:500 000 wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej (2006)**

Czwartorzęd; holocen: 3 - piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły, 5 - piaski eoliczne, lokalnie w wydmach, 6 - piaski i żwiry stożków napływowych, 8 - lessy, plejstocen: 11 - piaski, żwiry i mułki rzeczne, 23 - ropy, mułki i piaski zastoiskowe, 24 - piaski i żwiry sandrowe, 28 - gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe, 29 - piaski i mułki rzeczno-jeziorne, 36 - piaski, żwiry i mułki rzeczne, oligocen: 41 - piaski, lokalnie z bursztynem, mułki, ropy, paleocen: 43 - gezy, wapienie, opoki, piaski i piaskowce glaukonitowe, margle, mułki i ropy, Mezozoik; kreda górna: 44 - wapienie, kreda pizująca z krzemieniami, opoki, margle, wkładki piaskowców i gezy  
*a* - zasięg zlodowacenia warty, ciągi drobnych form rzeźby: *b* - kemy, *c* - sieć rzeczna

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

wschodniej i północno-wschodniej części obszaru arkusza Zwoleń, tworząc rozległe pokrywy. W północno-wschodniej części rozpatrywanego terenu, w rejonie: Policzna, Gródka Starego i Gródka Nowego, Zawady Starej i Bierdzieży, odsłaniają się dwa poziomy iłowy, mułkowy i piaskowy zastoiskowy. W pobliżu Zbyczyna (północno-wschodnia część obszaru) na powierzchni występują dwa poziomy piaskowy wodnolodowcowy.

Maksymalny stadiał zlodowacenia środkowopolskiego reprezentowany jest przez małe wystąpienia piasków, żwirów i głazów moren czołowych w okolicy Zwolenia (w południowej części) i Wólki Polickiej (w północnej części). Obok utworów morenowych zaznaczają się większe wystąpienia piasków i żwirów wodnolodowcowych w rejonie Kuszłowa i Zwolenia.

Z okresem zlodowaceń północnopolskich związane są piaski i żwiry rzeczne. Odsłaniają się one jedynie w północno-wschodniej części i tworzą niewielkie wystąpienia w dolinach małych cieków.

Na glinach zwałowych zlodowaceń środkowopolskich leżą piaski eoliczne przewiane i wydmowe, deluwia oraz eluwia glin zwałowych. Te ostatnie odsłaniają się lokalnie na obszarze arkusza Zwoleń. Duże wystąpienie eluwiów glin zwałowych zaznacza się w północno-zachodniej części arkusza, w okolicy Januszna i Lasków. Większe nagromadzenia piasków eolicznych spotkać można w formie izolowanych płatów w północno-zachodnim i zachodnim fragmencie omawianego terenu. Na całym obszarze arkusza, piaski eoliczne tworzą też wyraźne mniejsze formy morfologiczne – wydmy. Deluwia, natomiast utworzyła się w północnej części terenu, w dolinie rzecznej w okolicy Garbatki.

Do najmłodszych osadów – holoceni, obszaru arkusza Zwoleń należą piaski i żwiry rzeczne oraz torfy i namuły wypełniające doliny rzeczne. Torfowiska, w zdecydowanej większości niskie, wypełniają doliny Zwolenki, Mirenki i Piątkowego Stoku. Namuły odsłaniają się lokalnie w zachodniej i północno-wschodniej części omawianego terenu.

Mięszość utworów czwartorzędowych wynosi od 20 do około 50 m, maksymalnie do 81 metrów w Miodowej.

#### **IV. Złoże kopalne**

Na obszarze arkusza Zwoleń znaczenie złożowe mają piaski i piaski kwarcowe. Obecnie znajduje się tu 7 udokumentowanych złóż piasku, w tym dwa piaski kwarcowe (tabela 1)

Tabela 1

**Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja**

Nr złoże na mapie	Nazwa złoże	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe [tys. t, tys. m <sup>3</sup> *]	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoże	Wydobycie [tys. t, tys. m <sup>3</sup> *]	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoże		Przyczyny konfliktowości złoże
									Klasy 1-4	Klasy A-C	
wg stanu na rok 2008 (Wołkowicz i inni [red.], 2009)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Żytkowice	pki	Q	2806*	B	Z	–	Sb	2	B	N, L, K
3	Żytkowice 2	pki	Q	89*	C <sub>1</sub>	G	21*	Sd, Sb	2	B	N, L, K
4	Brzustów	p	Q	117	C <sub>1</sub>	Z	–	Sd, Sb	4	B	N, L, K
5	Bierdzież	p	Q	87	C <sub>1</sub>	G	–	Sd, Sb	4	A	–
6	Ponikwa	p	Q	346	C <sub>1</sub>	N <sup>2)</sup>	–	Sd, Sb	4	B	N, L, K
7	Anielówka <sup>1)</sup>	p	Q	67	C <sub>1</sub>	N	–	Sd, Sb	4	B	N, L
8	Gródek Stary	p	Q	112	C <sub>1</sub>	G	–	Sd, Sb	4	A	–
	Policzna	g(gc)	Q	–	–	ZWB	–	–	–	–	–
	Bogucin	p	Q	–	–	ZWB	–	–	–	–	–

Rubryka 2: <sup>1)</sup>złoże udokumentowane w 2009 r. nieujęte w „Bilansie zasobów...” (zasoby wg dokumentacji)

Rubryka 3: p – piaski, pki – piaski kwarcowe o innym zastosowaniu (do produkcji cegły wapienno-piaskowej), g(gc) – gliny ceramiki budowlanej

Rubryka 4: Q – czwartorzęd,

Rubryka 7: złoże: G – zagospodarowane, N – niezagospodarowane, Z – zaniechane, ZWB – złoże wykreślone z bilansu (zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych); <sup>2)</sup> - koncesja

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

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

Rubryka 11: A – małokonfliktowe, B – konfliktowe

Rubryka 12: K – ochrona krajobrazu, L – ochrona lasów; N – obszar NATURA 2000

Wyeksploatowane złoża glin dla ceramiki budowlanej „Policzna” (1998 r.) podobnie jak złoża piasków „Bogucin” (2005 r.) zostały wykreślone z ewidencji zasobów (Wołkowicz i inni., 2009).

Piaski w złożach z okolic Żytkowic i Anielina są pochodzenia eolicznego. W okolicach Bierdzieży i Gródka występują piaski rzeczne, a w rejonie Bogucina i Ponikwy piaski eoliczne tworzą tylko stropową część serii złożowej zbudowanej głównie z piasków wodnolodowcowych.

Na zachód od Garbatki-Letniska znajduje się największe na tym terenie złożo piasków kwarcowych do produkcji cegieł wapienno-piaskowych „Żytkowice” (Radomska, 2004 a). Zostało ono udokumentowane w 1958 r. (uzupełniane późniejszymi dodatkami) i rozpoznane w kategorii B, pierwotnie na obszarze ponad 60 ha. Aktualnie ma ono powierzchnię blisko 39 ha w dwóch oddzielnych polach. Miąższość złoża (Z) waha się od 2 m do 14,5 m, nadkład (N) ma przeciętnie grubość 0,52 m, a średni ich stosunek (N/Z) kubaturowy, jest korzystny i wynosi 0,08 (tabela 2). Budują go piaski przewiane, stanowiące strop utworów zlodowaceń środkowopolskich, na których znajdują się wyraźne wały wydymowe. Są to piaski drobnoziarniste o zawartościach średnio: SiO<sub>2</sub> – 94,31%; zanieczyszczeń ilastych – 3,12%; ziarn 0,05–0,5 mm – 75,6%; ziarn 0,5–2,0 mm – 22,8% i ciężarze objętościowym 1,62 g/cm<sup>3</sup>. Złożo jest suche.

Tabela 2

### Parametry geologiczno-górniczne i jakościowe złóż piasków na arkuszu Zwolen

Parametry	Żytkowice (pki)	Żytkowice 2 (pki)	Brzustów (p)	Bierdzież (p)	Ponikwa (p)	Anielówka (p)	Gródek Stary (p)
Powierzchnia złoża [ha]	- 38,98	- 1,79	- 1,64	- 0,55	- 1,98	- 2,00	- 1,73
Miąższość złoża [m]	<u>2,0–14,5</u> -	<u>4,9–10,4</u> 6,54	<u>1,8–10,75</u> 5,68	<u>10,1–10,2</u> 10,15	<u>6,5–11,7</u> 9,94	<u>1,2–2,9</u> 1,97	<u>2,5–5,7</u> 3,92
Grubość nadkładu [m]	<u>0,0–1,5</u> -	<u>0,2–0,4</u> 0,3	<u>0,2–0,4</u> 0,24	<u>0,3–0,4</u> 0,35	<u>0,3–1,3</u> 0,48	- 0,3	- 0,2
N/Z	- 0,08*	<u>0,02–0,0</u> -	- 0,08	- 0,035	<u>0,03–0,2</u> -	<u>0,1–0,25</u> -	<u>0,03–0,8</u> -
Punkt piaskowy [%]	<u>83,95–100</u> 99,7	- 100	- 99,9	<u>89,4–100</u> 94,70	<u>96,2–98,7</u> 97,63	<u>98,9–100</u> 99,5	-
Wskaźnik piaskowy	-	-	-	<u>89,5–95,0</u> 92,25	<u>77,4–84,7</u> 81,0	<u>54–69</u> 60,2	<u>94–96</u> -
Zawartość pyłów mineralnych [%]	<u>1,9–5,8</u> 3,12	<u>0,5–2,1</u> 1,7	<u>0,2–0,3</u> 0,25	<u>1,1–3,6</u> 2,35	<u>1,0–2,0</u> 1,3	<u>2,0–4,9</u> 3,8	<u>1,7–3,0</u> -
Ciężar nasypowy w stanie utrzęsionym [Mg/m <sup>3</sup> ]	- 1,62	<u>1,58–1,63</u> 1,61	- 1,75	- 1,87	- 1,76	- 1,70	<u>1,62–1,63</u> -

\* objętościowo

pki - kwarcowe do produkcji cegły piaskowo-wapiennej; p - piaski

Złóża piasków „Brzustów” (Radomska, 2000) i piasków kwarcowych „Żytkowice 2” (Radomska, 2004 b) zostały udokumentowane w kategorii C<sub>1</sub> na terenie dawnego obszaru złoża piasków kwarcowych „Żytkowice”. Ich parametry geologiczno-górnictwa i jakościowe są zbliżone (tabela 2).

W przedłużeniu wybilansowanego złoża „Bogucin” (Karta..., 1983; Radomska, 2005), około 1 kilometr na północny wschód od złoża „Brzustów” zlokalizowane jest złożo piasków „Ponikwa” (Radomski, 2007). Seria złożowa ma 6,5–11,7 m miąższości i zalega pod nadkładem 0,3–1,3 m (tabela 2). Jego zasoby zostały udokumentowane do głębokości około 5 m poniżej zwierciadła wód gruntowych.

Na południe od Żytkowic, na płacie osadów eolicznych udokumentowano małe złożo piasków „Anielówka” (Radomski, 2009). Budują go średnioziarniste piaski o miąższości sięgającej 2,9 m i średnim punkcie piaskowym 99,5% (tabela 2). W nadkładzie występuje gleba piaszczysta o grubości 0,3 m.

Złożo „Bierdzież” stanowi fragment rozległego płata osadów rzecznych z okresu zlodowaceń północnopolskich wykształconych jako piaski i żwiry rzeczne. Według dokumentacji geologicznej (Wieczorek, 2000) budują go piaski średnioziarniste jasnożółte i żółte miejscami rdzawe o średniej miąższości 19,15 m i średnim punkcie piaskowym 94,7% (tabela 2). Autorom, na podstawie makroskopowej oceny odsłoniętego złoża wydaje się, iż faktyczna ilość żwiru w złożu może być większa - rzędu nawet do 10%. Złożo jest suche.

Złożo „Gródek Stary” (Wieczorek, 2008) udokumentowano także w obrębie płata osadów rzecznych z okresu zlodowaceń północnopolskich. Występują tu piaski drobno- i średnioziarniste z niewielką domieszką żwirów o miąższości sięgającej 5,7 m i punkcie piaskowym 94–96% (tabela 2). Złożo jest suche.

Klasyfikacji sozologicznej złóż dokonano zgodnie z obowiązującymi wytycznymi dokumentowania złóż kopalin (Zasady..., 1999). Z punktu widzenia ochrony kopalin złożo piasków kwarcowych zaliczono do kategorii 2 – rzadkich w skali kraju, natomiast złożo piasku zaliczono do kategorii 4, tj. złóż kopalin pospolitych, powszechnie i licznie występujących (tabela 1). Z punktu widzenia konfliktowości eksploatacji, złożo piasków „Gródek Stary” i „Bierdzież” zaliczono do kategorii A – mało konfliktowych, możliwych do eksploatacji bez specjalnych ograniczeń. Pozostałe złożo z uwagi na położenie w obszarze NATURA 2000, ochronę lasów i krajobrazu zaliczono do konfliktowych (kategoria B).

## V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin.

Aktualnie na obszarze arkusza Zwoleń czynne są trzy małe kopalnie odkrywkowe piasku udostępniające złoża „Żytkowice 2”, „Bierdzież” i „Gródek Stary”. Dla złóż tych wyznaczono obszary i górnicze, a prywatni użytkownicy posiadają ważne koncesje na prowadzenia wydobywania (tabela 3).

Złoże „Żytkowice 2” użytkowane jest przez Zakłady Silikatowe „Żytkowice” SA. Wysokość ściany eksploatacyjnej dochodzi do 8 m, a wyrobisko jest suche. Wydobywanie wynosi około 20 tys. m<sup>3</sup>/rok. Nie prowadzi się uszlachetniania kopaliny. Surowiec transportowany jest taśmociągiem do znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie zakładów silikatowych. Złoże funkcjonuje w terenie mocno naruszonym przez dawniejszą eksploatację dużego złoża „Żytkowice”, dlatego nie posiada własnych zwałowisk nadkładu, ani odpadów eksploatacyjnych.

Tabela 3

### Dane koncesyjne złóż

Nr i nazwa złoża na mapie	Powierzchnia złoża (ha)	Powierzchnia OG (ha)	Powierzchnia TG (ha)	Ważność koncesji	Wyrobisko
3 Żytkowice 2	1,79	1,85	3,03	2019 r.	stokowe
5 Bierdzież	0,55	0,55	0,55	2010 r.	wgłębne
6 Ponikwa	1,98	1,98	2,43	2021 r.	-
8 Gródek Stary	1,73	1,73	2,74	2019 r.	wgłębne

Złoże piasków kwarcowych do produkcji cegły wapienno-piaskowej „Żytkowice” było użytkowane przez Zakłady Sylikatowe w Żytkowicach. Jego eksploatacja rozpoczęła się w 1969 r. Powstało tu rozległe, około 30 ha wyrobisko stokowo-wgłębne, o wysokości ścian 2–8 m. W przeszłości wydobywanie wahało się na poziomie 50 tys. m<sup>3</sup>. W roku 2004 zostało ono przedokumentowane (Radomska, 2004 a), wyłączono zeń obszary wyeksploatowane i uaktualniono zasoby. Tereny leśne wokół złoża są zdewastowane i zaśmiecone, podobnie wygląda teren wyrobiska. Na jego terenie w pobliżu złoża „Brzustów” odbywa się nielegalna eksploatacja piasku.

Eksploatacja ze złóż „Bierdzież” i „Gródek Stary” jest niewielka, rzędu kilku tysięcy ton/rok. Złoże „Bierdzież” znajduje się w końcowym etapie eksploatacji. Wyrobisko wgłębne o głębokości 4–8 m objęło całą powierzchnię złoża. Nadkład zgromadzony jest na jego brzegu. W części wyrobiska rozpoczęto depozycję odpadów budowlanych. Stare, zaśmiecone, punkty nielegalnego poboru piasku w pobliżu złoża uległy samorekultywacji.

W złożu „Gródek Stary” znajduje się płytkie (około 2 m głębokości) wyrobisko wgłębne, w południowej części złoża.

Użytkownikiem złoża piasków „Ponikwa” jest Fabryka Domów „Bogucin”. Złoże posiada ważną od 2008 r. koncesję, ale wydobycie rozpocznie dopiero w 2010 r.

Nie jest także eksploatowane złożo piasków „Anielówka”, dla którego trwa postępowanie koncesyjne na wydobycie.

W złożu „Brzustów” zaniechano wydobycia w 2006 r. wraz z wygaśnięciem koncesji. Pozostało po nim niezrekultywowane wyrobisko stokowe łączące się z dużym wyrobiskiem po złożu „Żytkowice”.

Złoże „Bogucin” eksploatowane było od 1981 do 2005 r., kiedy zostało wybilansowane. Użytkownikiem była Fabryka Domów. Znajduje się tu wyrobisko wgłębne o powierzchni około 4–5 ha i głębokości około 5m. Jest ono zaśmiecone i mocno zarośnięte samosiejkami, a miejscami w dnie pojawiła się woda. Widać w nim ślady ciągłej eksploatacji.

We wsi Policzna w latach 1939–73 czynna była cegielnia produkująca cegły pełne niskich klas. Bazowała na glinach zwałowych, udokumentowanych w dwóch polach o łącznej powierzchni ponad 12 ha. Wyrobiska zostały zrekultywowane w kierunku rolnym, a zabudowania cegielni rozebrano.

Na niewielką skalę, okresowo lub sezonowo, pozyskuje się piasek i pospółkę z licznych punktów zlokalizowanych zazwyczaj na obrzeżach wsi m.in.: Brzustów, Bogucin, Zbyczyn-Wilcze Doły (pkt. 2), Gródek, Bierdzież, Mireń (pkt. 1) i Antoniówka. Niekiedy pozyskuje się piasek i torf przy okazji (lub pod pretekstem) budowy stawów rybnych (np. w okolicach Mirenia).

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

Perspektywy surowcowe na obszarze objętym arkuszem Zwoleń dotyczą głównie możliwości wykorzystywania piasków, torfów, a w małym stopniu także piasków kwarcowych i piasków ze żwirem (Masternak, 1996; Mróz, 1986; 1998a i b; Poradowska, 1995).

Pod koniec lat 60. ubiegłego wieku prowadzono na tym terenie prace zwiadowcze za kruszywem naturalnym, zwłaszcza pospółką (Kozłowski, 1967; Kulczycka, 1967 a,b; Kwapisz, 1971). Prace te w większości przypadków kończyły się wynikami negatywnymi. Nawiercane niekiedy w pojedynczych, oddalonych od siebie otworach lub sondach utwory piaszczysto-

żwirowe, miały niewielką miąższość i nie tworzyły ciągłej serii. Nie dawały więc podstaw do udokumentowania złóż, zwłaszcza o znaczeniu przemysłowym. Obiecujący okazał się tylko obszar koło Bierdzieży (Kulczycka, 1967b) wykształcony w postaci rzecznych piasków drobno- i średnioziarnistych z domieszką żwiru. Udokumentowano tu złożę „Bierdzież”, występują tutaj także liczne wyrobiska po wcześniejszej eksploatacji. Miąższość serii złożowej osiąga miejscami 10 m, a piasek zawiera średnio 94,4% SiO<sub>2</sub> i niską zawartość pyłów – około 1,2%. Ze względu na szczupły zakres wykonanych tu robót geologicznych (głównie obserwacje istniejących odsłoneń) nie wyznaczono tu prognozy surowcowej.

Podobne osady występują koło Zbuczyna-Wilczych Dołów. Istniejące tam punkty eksploatacyjne wskazują, że miąższość serii złożowej może przekraczać 5 m.

Piaski z dużą zawartością SiO<sub>2</sub> (ponad 90%) i pyłów na poziomie 1,9–3,7% stwierdzono także w okolicach Gródka Nowego (Kulczycka, 1967a). O ich ewentualnej przydatności do produkcji cegły wapienno-piaskowej mogłyby zdecydować dokładniejsze badania i rozpoznanie.

Jako perspektywiczne dla znalezienia złóż piasków do celów budowlanych i drogowych uznano rozległe płaty utworów eolicznych w okolicach Patkowa, Antoniówki i Żytkowic (Kozłowski, 1967; Kwapisz, 1971). Miąższość tych piasków jest bardzo słabo rozpoznana i tylko sporadycznie przekracza 5 m. Piaski te są najczęściej drobnoziarniste, z domieszką średnioziarnistych, tylko lokalnie zapyłone, dobrze wysortowane. Występują one najczęściej na terenach zalesionych i są ograniczone zasięgiem Kozienickiego Parku Krajobrazowego.

W oparciu o obserwacje terenowe i mapę geologiczną, za perspektywiczne dla celów lokalnych uznano piaski z licznych niewielkich wydm (do kilkudziesięciu ha powierzchni i około 5 m wysokości), rozrzuconych w środkowej i południowej części omawianego terenu. Potwierdzają to opracowania gminne (Mróz, 1986, 1998 a,b).

Na omawianym obszarze znajdują się liczne torfowiska, generalnie niskiego typu, rozwinięte w dolinach rzek i strumieni (Kozłowski, 1967). W latach 50–70. ubiegłego wieku przebadano torfy w dolinach Zwolenki i Zagożdżonki. Opracowano dla nich szereg dokumentacji geologicznych, w których oszacowano zasoby torfu. Nie były one zatwierdzane. Torfowiska na omawianym obszarze mają generalnie małą miąższość (średnio 1,4 m), stopień rozkładu na poziomie 30–50%, popielność średnio 7–25%. Były one w przeszłości z różnym natężeniem eksploatowane, poddawane melioracji, przekształcane w użytki zielone. Zgodnie z kompleksową

Tabela 4

## Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia [ha]	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Parametry jakościowe	Średnia grubość nadkładu [m]	Grubość kompleksu litologiczno-surowcowego [m]	Zasoby w kategorii D <sub>1</sub> [tys. m <sup>3</sup> ]	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	22,0	t	Q	P-21,90 % R-45 %	-	max 2,7 śr. 1,7	328	Sr

Rubryka 3: t – torfy

Rubryka 4: Q – czwartorzęd

Rubryka 5: P – popielność; R – rozkład,

Rubryka 9: Sr – rolnicze

weryfikacją bazy zasobowej torfów przeprowadzoną w połowie lat 90. ubiegłego wieku w pobliżu Zwolenia wyznaczono jeden obszar prognostyczny dla torfów (Ostrzyżek, Dembek, 1997) (tabela 4). Jest to torf niski, olesowy), który w przeszłości był już eksploatowany (Kaim, 1971). Pozostałe torfowiska z uwagi na wymogi ochrony środowiska (kryterium hydrologiczne, przyrodnicze, rolnicze) wykluczono z rozważań surowcowych, lub wyznaczono perspektywy na ich wybranych fragmentach. Perspektywy te mają w większości znaczenie lokalne. Wyznaczono je w dolinie Zwolenki (Durski, Dziak, 1961), w okolicach Zwolenia (Maciak, 1956), w zachodniej części terenu koło Suchej i Miodnego (Granacki, 1958). Badania wstępne za torfami w okolicach wsi Patków Długi, Wilczowola i Andrzejówka nie dały pozytywnych rezultatów (Durski, 1971).

Cechy jakościowe omawianych torfów ograniczają ich wykorzystanie w celach opałowych, można je natomiast wykorzystać jako nawóz rolniczy. Opisywany obszar jest typowo rolniczy, istnieją więc naturalne i dogodne możliwości polepszenia struktury gleb, zarówno piaszczystych jak i gliniastych.

Na południowy zachód od Policznej było udokumentowane, jako torf opałowy, złożo „Antoniówka” o zasobach 439 tys. m<sup>3</sup>. W roku 2001 utworzono na jego obszarze rezerwat florystyczny „Okólny Ług”.

Na terenie gminy Policzna z uwagi na istniejącą tu niegdyś cegielnię wykonano szereg badań zwiadowczych za kopalinami ilastymi ceramiki budowlanej. Tutejsze gliny zwałowe i mułki, z uwagi na szkodliwą domieszkę margla, okazały się jednak całkowicie nieprzydatne (Piątkiewicz, 1969; Prędotą, Oleksik, 1972; Domańska, 1981).

## **VII. Warunki wodne**

### **1. Wody powierzchniowe.**

Pod względem hydrograficznym obszar arkusza Zwoleń leży w obrębie zlewni Morza Bałtyckiego, w zachodniej części dorzecza Wisły. Obszar obejmują zlewnie II rzędu Zwolenki, Zagożdżonki i Plewki oraz niewielki fragment zlewni III rzędu Modrzejowianki (dopływu Iłzanki).

Największym ciekim powierzchniowym na tym terenie jest Zwolenka, lewobrzeżny dopływ Wisły. Bierze ona swój początek na południowy zachód od Linowa. Rzeka wraz ze swoimi dopływami odwadnia większość południowej części obszaru arkusza. Część północna należy do dorzecza Zagożdżonki. Przepływa ona przez teren arkusza na długości kilku kilometrów w pół-

nocno-zachodniej jego części i uchodzi do Wisły w rejonie Kozienic (poza arkuszem). Południowo-wschodnią część obszaru odwadnia Plewka, a południowo-zachodni skrawek Modrzejowianka.

W dolinach rzecznych znajdują się liczne torfy i podmokłości. Występujące w tych rejonach oczka wodne są pozostałościami po eksploatacji torfu.

Stan czystości wód powierzchniowych na tym terenie podlega Wojewódzkiemu Inspektoratowi Ochrony Środowiska w Warszawie, który prowadzi systematyczną kontrolę zgodnie z rozporządzeniami wykonawczymi do ustawy Prawo Wodne. Ma ona na celu pozyskanie informacji o stanie wód powierzchniowych dla potrzeb planowania w gospodarowaniu wodami oraz oceny osiągnięcia celów środowiskowych. W 2008 r. zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20.08.2008 r. w „Sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych” (DzU nr 162, poz. 1008), wykonano wstępną ocenę stanu jednolitych części wód powierzchniowych (Rozporządzenie..., 2008). Wprowadza ono, jako zasadę generalną, ocenę stanu wód, która jest wypadkową stanu ekologicznego i chemicznego, a określa go gorszy ze stanów.

Na obszarze arkusza Zwoleń ocenie poddano wody Zwoleńki. Były one monitorowane w punkcie w Borowcu (poza arkuszem), stwierdzając ich zły stan, głównie dzięki przekroczeniom norm fizykochemicznych (Pacholska, 2009).

Głównymi przyczynami zagrożeń jest niewystarczające skanalizowanie obszarów zurbanizowanych, odprowadzanie ścieków nieoczyszczonych, zanieczyszczenia obszarowe (w tym rolnicze), niewłaściwa gospodarka odpadami. Ogromny wpływ na jakość wód powierzchniowych ma gospodarka ściekowa, gdyż nie są respektowane przepisy ustalające wartości jakim powinny one odpowiadać przed wprowadzeniem do wód. O jakości wody decyduje w dużym stopniu jej zdolność do samooczyszczania.

## 2. Wody podziemne

Arkusze Zwoleń położony jest w lubelsko-podlaskim (IX) regionie hydrogeologicznym (Paczyński, 1995). W granicach arkusza wyróżnia się trzy użytkowe piętra wodonośne – górnokredowe, trzeciorzędowe i czwartorzędowe (Janus, Belcarz-Rolewska, 2000).

Największe rozprzestrzenienie na tym terenie ma górnokredowy poziom wodonośny. Tworzy go seria skał osadowych w postaci opok, margli, kredy oraz podrzędnie wapieni i piaskowców. Do poziomu tego zaliczono także, trudne do oddzielenia bez szczegółowych badań, osady paleocenu (wapienie i gezy). Cała seria liczy kilkaset metrów miąższości, wodonośna jest jednak tylko jej górna część sięgająca do głębokości 150 m, zwłaszcza w strefach aktywności

tektonicznej, której towarzyszy prawdopodobnie gęsta sieć spękań. Najkorzystniejsze warunki panują na ogół w przedziale 50–120 m. W głębszych partiach, na głębokości około 300 m, pod wpływem wzrastającego wraz z głębokością ciśnienia geostatycznego następuje zaciśnięcie szczelin, co sprawia, że skała przestaje przewodzić wodę. W poziomie tym występują wody o charakterze szczelinowo-porowym i porowym. Jego zasilanie odbywa się w drodze bezpośredniej infiltracji opadów atmosferycznych na wychodniach, jak również przez filtrację wód powierzchniowych. Zwierciadło wody, zwykle napięte, występuje na głębokości 10–60 m, a w rejonie łączności z poziomem czwartorzędowym dużo płycej - na głębokości 1,5–6 m i ma charakter swobodny.

Wydajności uzyskiwane z pojedynczych otworów studziennych z utworów górnej kredy są zróżnicowane - mieszczą się w przedziale od 13,6 m<sup>3</sup>/h do 198,6 m<sup>3</sup>/h z ujęć w Zwoleniu. Ocenia się, że na przeważającej powierzchni arkusza potencjalna wydajność studni wierconych ujmujących wodę z tego poziomu wynosi 30–50 m<sup>3</sup>/h (miejscami 50–70 m<sup>3</sup>/h), a w części południowej i w rejonie Januszna od 70 do ponad 120 m<sup>3</sup>/h.

Trzeciorzędowy poziom wodonośny występuje w północnej części arkusza. Warstwę wodonośną buduje płat piasków oligoceńskich miąższości 10–20 m i potencjalnej wydajności rzędu 30–50 m<sup>3</sup>/h. Ze względu na niewielkie rozprzestrzenienie, jako główny poziom wodonośny, ujmowany jest jedynie w Garbatce-Letnisku. Pojedyncze studnie wiercone uzyskały tam od 10 do 96 m<sup>3</sup>/h wody.

Czwartorzędowe piętro wodonośne tworzy na obszarze całego arkusza kilka poziomów (podglinowy, międzyglinowy, poziomy dolin rzecznych, pokryw fluwioglacjalnych) posiadające w większości jedynie podrzędne znaczenie. Tworzą one małe, izolowane zbiorniki o niskich wydajnościach. Poziom użytkowy, jako główny, występuje jedynie w północnej części obszaru arkusza i pozostaje w łączności hydraulicznej z poziomem trzeciorzędowym i górnokredowym. Miąższość warstwy wodonośnej waha się tutaj od kilkunastu do 35 m. Zwierciadło wody występuje na głębokości od 2 do kilkunastu metrów i ma charakter swobodny. Zasilanie tego piętra następuje w drodze bezpośredniej infiltracji opadów atmosferycznych, a także przez dopływ wody z przyległych obszarów i infiltrację wód powierzchniowych. Wydajności pojedynczych studni wierconych ujmujących wody tego poziomu są zróżnicowane – mieszczą się w przedziale od 1,4 m<sup>3</sup>/h w Czarnolasie do 96 m<sup>3</sup>/h w Policznej.

W południowej części obszaru poziom czwartorzędowy występuje łącznie z poziomem górnokredowym. Związany on jest z pokrywami piasków podglinowych miąższości 10–30 m. Potencjalne wydajności ujęć z tego poziomu wodonośnego są wysokie i kształtują się na poziomie 70–120 m<sup>3</sup>/h.

Największe nagromadzenie studni wierconych występuje w rejonie Zwolenia, Policznej i Garbatki-Letniska. Zmniejszenie zapotrzebowania na wodę z otworów studziennych, głównie przez zakłady produkcyjne, a także rozwój grupowych wodociągów wiejskich zaopatrujących użytkowników indywidualnych, spowodował zniknięcie istniejącego jeszcze kilka lat temu regionalnego leja depresyjnego, który sięgał północno-zachodnich rejonów arkusza.

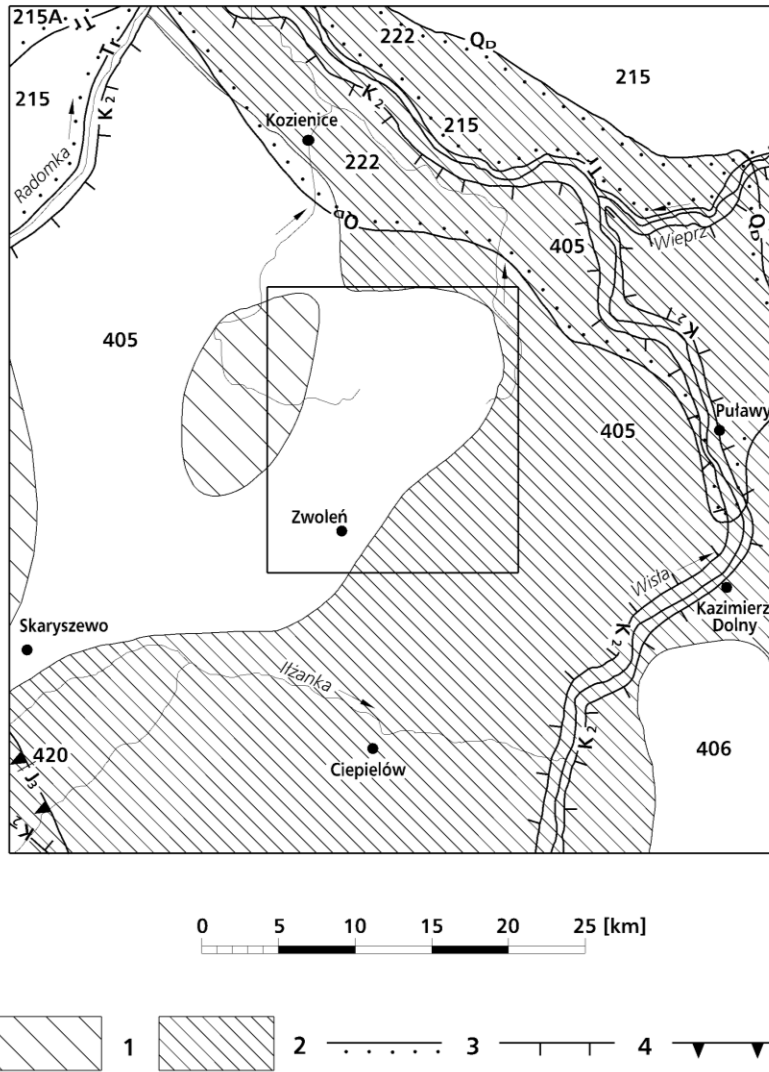
Pod względem hydrochemicznym wody podziemne występujące na arkuszu Zwoleń są wodami typu HCO<sub>3</sub>–Ca, o mineralizacji ogólnej 100–400 mg/dm<sup>3</sup> (Janus, Belcarz-Rolewska, 2000). Na przeważającym obszarze charakteryzują się one średnią jakością, wymagającą prostego uzdatniania (klasa II), a w części północnej i południowo-wschodniej także dobrą jakością (klasa Ib). Wody złej jakości (klasy III) występują jedynie lokalnie, na niewielkich obszarach w rejonie Zawady Starej i Osin. Przekroczenia norm jakościowych wód pitnych dotyczą stężeń żelaza, manganu i azotanów.

Głębokość występowania głównego poziomu wodonośnego, typ naturalnej izolacji, rodzaj ognisk zanieczyszczeń i intensywność ich oddziaływania są najważniejszymi czynnikami wpływającymi na ocenę zagrożenia wód podziemnych. Na arkuszu Zwoleń wysokie i średnie zagrożenia występują w części północnej, na obszarze nieizolowanego od powierzchni, czwartorzędowego i trzeciorzędowego poziomu wodonośnego. W pozostałej części stopień zagrożenia jest niski. Główny poziom wodonośny posiada izolację o miąższości ponad 15 m, a warstwa wodonośna występuje na głębokościach 15–50 m.

Największym ogniskiem zanieczyszczeń jest ośrodek miejsko-przemysłowy w Zwoleniu, a także liczne obiekty rozproszone na całym obszarze arkusza, które nie mają uporządkowanej gospodarki wodno-ściekowej.

Cały obszar arkusza położony jest w obrębie kredowego głównego zbiornika wód podziemnych (GZWP) nr 405 – Niecka Radomska (Kleczkowski, 1990). Nie posiada on udokumentowanych zasobów i jego granice zostały zamieszczone na szkicu (fig. 3). W północno-wschodniej części arkusza niewielki obszar zajmuje czwartorzędowy GZWP 222 – Dolina Środkowej Wisły. Posiada on wykonaną dokumentację hydrogeologiczną, określoną strefę ochrony

oraz wyliczony średni moduł zasobów dyspozycyjnych -  $247 \text{ m}^3/24\text{h}/\text{km}^2$  (Oficjalska i inni, 1996). Jego granice w stosunku do tych zamieszczonych na szkicu (fig. 3) zostały skorygowane.



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

1 – obszar najwyższej ochrony (ONO), 2 – obszar wysokiej ochrony (OWO), 3 – granica GZWP w ośrodku porowym, 4 – granica GZWP w ośrodku szczelinowo-porowym, 5 – granica GZWP w ośrodku szczelinowo-krasowym. Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 215 – Subniecka Warszawska, trzeciorzęd (Tr), 215A – Subniecka Warszawska (część centralna), trzeciorzęd (Tr), 222 – Dolina rzeki Środkowa Wisła (Warszawa–Puławy), czwartorzęd ( $Q_D$ ), 405 – Niecka radomska, kreda górna ( $K_2$ ), 406 – Niecka lubelska (Lublin), kreda górna ( $K_2$ ), 420 – Zbiornik Wierzbica–Ostrowiec, jura górna ( $J_3$ ).

## VIII. Geochemia środowiska

### 1. Gleby

#### Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń metali określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (DzU nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359) (Rozporządzenie..., 2002). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza Zwoleń, umieszczono w tabeli 5. 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).

Tabela 5

## 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 Zwoleń	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu Zwoleń	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=6	N=6	N=6522
		Głębokość (m p.p.t.) 0–0,3      0–2,0			Fracja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4) Głębokość (m p.p.t.) 0–0,2	
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	6–25	18	27
Cr Chrom	50	150	500	<1–4	2	4
Zn Cynk	100	300	1000	13–37	22	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1–2	<1	2
Cu Miedź	30	150	600	<1–6	2	4
Ni Nikiel	35	100	300	<1–6	2	3
Pb Ołów	50	100	600	5–11	7	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05–0,05	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza Zwoleń w poszczególnych grupach użytkowania				<sup>1)</sup> grupa A		
As Arsen	6	–	–	a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne,		
Ba Bar	6	–	–	b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego,		
Cr Chrom	6	–	–	<sup>2)</sup> grupa B – grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych,		
Zn Cynk	6	–	–	<sup>3)</sup> grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne,		
Cd Kadm	6	–	–	<sup>4)</sup> Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000		
Co Kobalt	6	–	–	N – ilość próbek		
Cu Miedź	6	–	–			
Ni Nikiel	6	–	–			
Pb Ołów	6	–	–			
Hg Rtęć	6	–	–			
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza Zwoleń do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
–	6	–	–			

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 karto-

grafii (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.

### 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 5).

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

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

## 2. Pierwiastki promieniotwórcze

### Materiał i metody badań

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

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

## Prezentacja wyników

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

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

## Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od 9,7 do 34,3 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi 19,1 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 16,6 do 43,9 nGy/h, przy przeciętnej wartości wynoszącej 33,0 nGy/h. W profilu zachodnim najwyższą radioaktywnością (25–35 nGy/h) cechują się gliny zwałowe zlodowacenia środkowopolskiego. Utwory piaszczysto-żwirowe (holoceńskie osady rzeczne i piaski eoliczne) oraz eluwia glin zwałowych charakteryzują się niższymi wartościami promieniowania gamma (od ok. 15 nGy/h do ok. 25 nGy/h). W profilu wschodnim zarejestrowane dawki promieniowania gamma są generalnie wyższe i bardziej wyrównane (przeważają wartości z przedziału 30–40 nGy/h), co świadczy o tym, że osady występujące wzdłuż profilu pomiarowego - głównie gliny zwałowe i osady zastoiskowe zlodowacenia środkowopolskiego charakteryzują się zbliżonym poziomem radioaktywności.

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są generalnie bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wahają się w przedziale od 1,4 do 14,0 kBq/m<sup>2</sup> wzdłuż profilu zachodniego, a wzdłuż profilu wschodniego - od 1,9 do 10,7 kBq/m<sup>2</sup>. Lokalnie podwyższone stężenia cezu (rzędu 10–14 kBq/m<sup>2</sup>) są związane z niewielką niezbyt intensywną anomalią rozciągającą się na północny wschód i wschód od Radomia i nie stwarzają żadnego zagrożenia radiologicznego dla ludności.

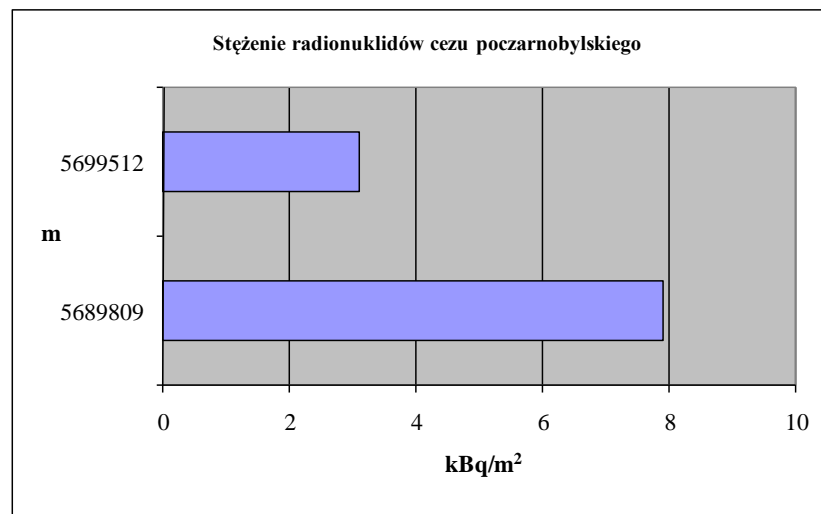
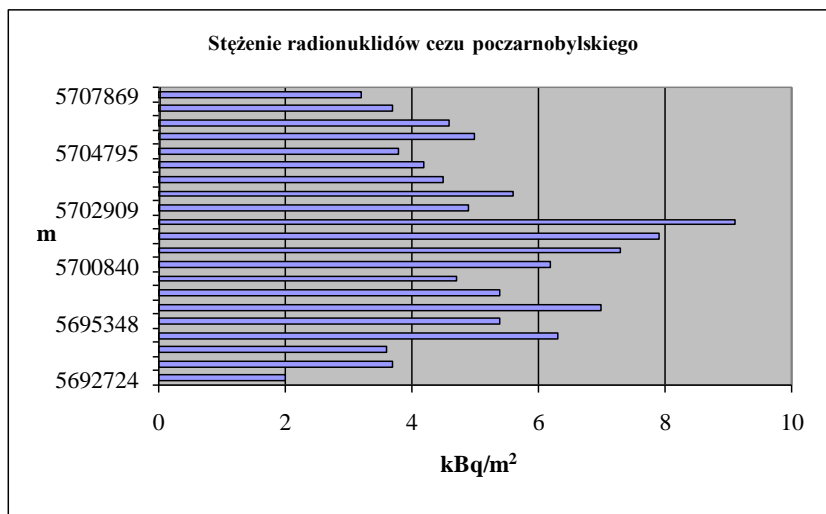
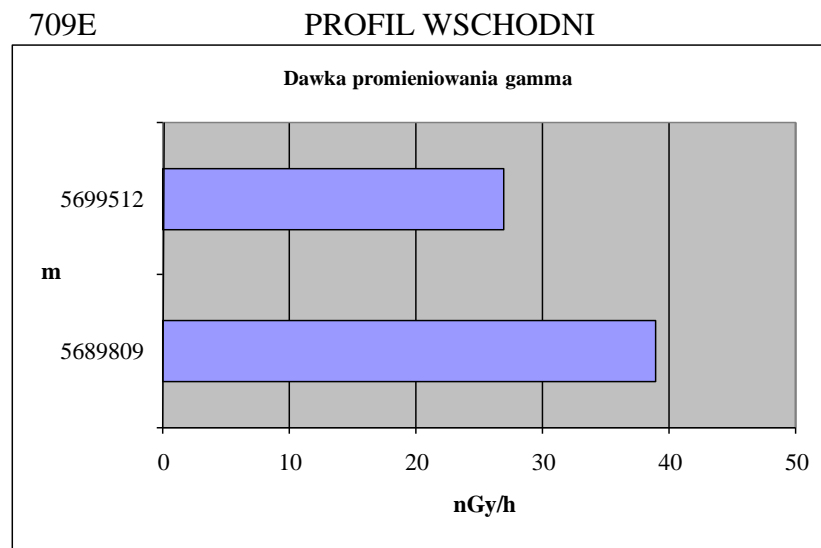
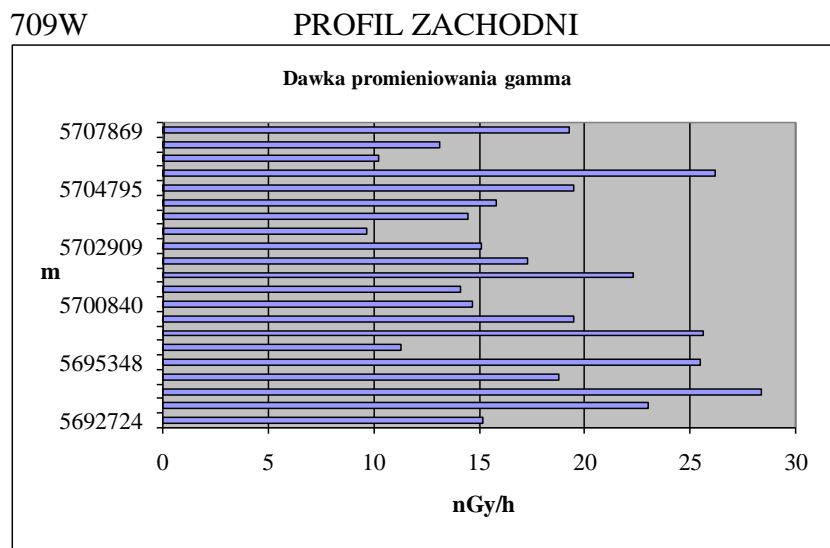


Fig. 4. Zawartość pierwiastków promieniotwórczych w glebach na terenie arkusza Zwoleń (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

## IX. Składowanie odpadów

### Zasady wydzielenia potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Obszary predysponowane do lokalizowania składowisk odpadów wytypowano uwzględniając zasady i wskazania zawarte w Ustawie o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (DzU 07.39.251 tekst jednolity) oraz Rozporządzeniu 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 (Ustawa..., 2001, Rozporządzenie...,2003). Z uwagi na skalę i specyfikę opracowania kartograficznego w nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wymienionych aktów prawnych, umożliwiające późniejszą weryfikację i uszczegółowienie rozpoznania na etapie projektowania składowisk.

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

N – odpadów niebezpiecznych,

K – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne,

O – odpadów obojętnych

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

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

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

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

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

Występowanie w strefie przypowierzchniowej gruntów spoistych o wymaganej izolacyjności pozwala wyróżnić potencjalne obszary dla lokalizowania składowisk (POLs). W ich obrębie wydzielono rejony wyspecyfikowanych 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 6).

Tabela 6

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

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

Ocena wykształcenia naturalnej bariery geologicznej pozwala na wyróżnienie:

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

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

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego przeniesiony z arkusza Zwoleń Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Janus, Balcerz-Rolewska, 2000). 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 Zwoleń bezwzględny wyłączeniu z możliwości składowania odpadów podlegają:

- zabudowa Zwolenia będącego siedzibą urzędu miasta, gminy oraz Garbatki Letniska i Policznej – siedzib urzędów gmin,
- obszary objęte ochroną prawną w Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000 „Ostoja Kozienicka” PLB 140013 (ochrona ptaków), „Puszcza Kozienicka” PLH 140035 i „Dolina Zwolenki” PLH 140006 (ochrona siedlisk),
- rezerwaty przyrody „Krępiec” (krajobrazowy), „Okólny Ług” (torfowiskowy),
- obszary leśne o powierzchni powyżej 100 hektarów,
- tereny bagienne, podmokłe, łąki wykształcone na glebach organicznych,
- obszar w zasięgu udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych nr 222 „Dolina środkowej Wisły” (czwartorzęd) i strefy jego ochrony,
- strefa ochrony ujęcia wód podziemnych Garbatka-Letnisko,

- powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich w obrębie dolin rzek: Zwolenki, Plewki, Strugi Polickiej, Wolanki, Zagożdżonki i pozostałych licznych cieków,
- strefa (do 250 m) wokół źródła w Berdzieżu,
- strefy (do 250 m) wokół akwenów,
- tereny o nachyleniu powyżej 10°,
- obszary zagrożone ruchami masowymi: Stary Gródek, od Garbatki-Zbyszyna do Wólki Polickiej wzdłuż doliny Strugi Polickiej, rejon na południowy zachód i wschód od Starej Zawady, między Tartakiem i Mieściskiem, na północny wschód od Wygody oraz rejon Zwolenia wzdłuż doliny rzeki Zwolenki (Grabowski (red) i inni, 2007).

Cały teren objęty arkuszem pozostaje w zasięgu nieudokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych nr 405 Niecka Radomska (kredowy). Po wykonaniu dokumentacji i określeniu stref jego zasilania i ochrony analizowany teren może zostać bezwzględnie wyłączony z możliwości składowania odpadów i lokalizacji innych obiektów uciążliwych dla środowiska. Planując budowę składowisk odpadów należy zwrócić uwagę na głębokość występowania przypowierzchniowego poziomu wodonośnego i rodzaj jego izolacji oraz na obecność drobnych cieków powierzchniowych.

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

Ze względu na wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk odpadów analizowano obszary, gdzie bezpośrednio na powierzchni występują grunty spoiste spełniające kryteria izolacyjności (tabela 6) lub grunty spoiste, których strop znajduje się nie głębiej niż 2,5 m p.p.t.

Obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów obojętnych wskazano w miejscach występowania na powierzchni terenu glin zwałowych zlodowaceń środkowopolskich (Odry).

Mięszość glin zwałowych wynosi na ogół 10–12 m, maksymalne stwierdzone wiertniczo w Grabowie – 22 m, Władysławowie – 20 m, w Osinach – 28 m. Niewykluczone jest, że lokalnie gliny te występują bezpośrednio na glinach starszych (liwca, sanu 2) tworząc wspólny pakiet izolacyjny.

Próby glin pobrane z kilku otworów wiertniczych zostały przebadane. W Podtetlowie występowały brązowe gliny zwałowe o mięszości 9,5 m. Stwierdzono tu przewagę skał wapien-

nych północnych nad skałami krystalicznymi i kwarcem, zawartość węgla wapnia wynosi od 3 do 14% (Żarski, 2009 a,b).

Glina zwałowa pobrana w Wilczowoli o 13 m miąższości jest jednorodna petrograficznie, zawartość węgla wapnia wynosi 12,5%, gliny z wiercenia w Helenówce zawierają przewarstwienia osadów zastoiskowych, przeważają w nich wapienie i dolomity nad skałami krystalicznymi i kwarcem.

Obszary predysponowane do składowania odpadów obojętnych wyznaczono na terenie gmin: Policzna, Tczów, Przyłek, Zwolen oraz w granicach administracyjnych Zwolenia, na niezabudowanych peryferiach.

W miejscach, w których na glinach zwałowych zalegają osady piaszczyste o miąższości do 2 m właściwości izolacyjne osadów określono na mniej korzystne (zmienne). Cały obszar wskazany na południowy zachód od Czarnolasu zakwalifikowano jako mniej korzystny ze względu na bardzo liczne, niewielkie powierzchniowo miejsca, gdzie gliny występują pod nakładem piaszczystym.

Ograniczeniem warunkowym budowy obiektów potencjalnie uciążliwych dla środowiska są:

b – zabudowa Zwolenia i Policznej,

p – położenie w granicach Obszaru Chronionego Krajobrazu Dolina Zwolenki,

w – strefa wysokiej ochrony nieudokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych nr 405 (kredowego) Niecka Radomska.

Obszary wskazane do ewentualnej lokalizacji składowisk odpadów obojętnych mają duże powierzchnie o charakterze przeważnie równinnym. Położone są przy drogach dojazdowych, co umożliwi lokalizację obiektów potencjalnie uciążliwych dla środowiska w dogodnej odległości od zabudowań.

#### Problem składowania odpadów komunalnych

Na obszarach możliwej lokalizacji składowisk odpadów, w strefie głębokości do 2,5 m nie występują osady, których właściwości izolacyjne spełniałyby kryteria przyjęte dla składowania odpadów komunalnych.

W rejonie Wilczowoli w profilu odwierconego otworu hydrogeologicznego stwierdzono występowanie pakietu gliniasto-ilastego. Pod 8,5 m warstwą glin na głębokości 10,5 m występują ility neogeńskie o miąższości 5 m. Teren w bezpośrednim sąsiedztwie otworu można dodatkowo

rozpoznać pod kątem składowania odpadów komunalnych. Konieczne jest ustalenie parametrów izolacyjnych, rozprzestrzenienia i ciągłości gliniasto – ilastej warstwy.

W otworze wykonanym w rejonie miejscowości Wojciechówka na głębokości 9 m występuje warstwa iłów czwartorzędowych o miąższości 10 m.

Gliny o dużych miąższościach nawiercono w rejonie miejscowości Władysławów (20 m), Stary Grabów (20 m) i Osiny (28 m).

Według danych zawartych w przekrojach wykonanych dla potrzeb map szczegółowej i hydrogeologicznej glin o miąższościach rzędu 10–15 m można spodziewać się w rejonach Bartodzieje–Józefów, Niwki–Jedlanka; a w rejonie Mieczysławowa i Helenówki–Wilczowoli glin o 20- metrowych miąższościach.

Składowiska odpadów komunalnych znajdują się w Garbate–Zbyczynie i w Zwoleniu.

Składowisko w Garbate–Zbyczynie uszczelnione jest geomembraną PEHD grubości 3 mm, prowadzony jest drenaż odcieków, nie ujmuje się wód opadowych i gazu składowiskowego, pozwolenie zintegrowane nie jest wymagane. Miało być ono zamknięte w 2010 roku. Decyzją Urzędu Gminy przedłużono okres jego eksploatacji. Na składowisku prowadzony jest nadal drenaż odcieków i monitoring wód podziemnych.

Składowisko w Zwoleniu zabezpieczone jest geomembraną PEHD grubości 1,5 mm, ocieki gromadzone są w 3 zbiornikach o pojemności po 9 m<sup>3</sup> każdy, wody opadowe ujmowane są rowami opaskowymi, nie ujmuje się gazu składowiskowego. Obiekt nie posiada wymaganego pozwolenia zintegrowanego.

#### Ocena najbardziej korzystnych warunków geologicznych i hydrogeologicznych

Najbardziej korzystny jest wariant lokalizacji składowisk odpadów w rejonie Wilczowoli, gdzie pod 8,5 m warstwą glin występują ily neogeńskie o 5 m miąższości i w rejonie Wojciechówki, gdzie na głębokości 9 m występują ily czwartorzędowe o 10- metrowej miąższości.

Gliny o dużych miąższościach 10–20 m występują w rejonach: Władysławów, Bartodzieje–Józefów, Niwki–Jedlanka; gliny ponad 20 m występują w rejonach: Władysławów–Józefów, Niwki–Jedlanka; gliny ponad 40 m miąższości w Starym Grabowie, Osinach, Mieczysławowie, Helenówce–Wilczowoli (przekroje geologiczne i hydrogeologiczne).

Warunki hydrogeologiczne rozpatrywane pod kątem składowania odpadów są korzystne. W granicach analizowanego terenu występują trzy piętra wodonośne o charakterze użytkowym - czwartorzędowe, neogeńskie i kredowe. Poziomy te pozostają w łączności hydraulicznej. Domi-

nującym poziomem jest poziom kredowy, wody o charakterze szczelinowo-porowym i porowym występują w obrębie margli, wapieni, opok, piaskowców wapieni i gez.

W obrębie obszarów wskazanych do ewentualnej lokalizacji składowisk odpadów wody użytkowe występują na głębokościach 15–50 m, podrzędnie 50–100 m i 5–15 m. Stopień zagrożenia wód określono na niski i bardzo niski, podrzędnie średni (fragment obszaru na północ od Świetlikowej Woli, rejon Grabowa nad Wisłą i Zwolenia).

Najmniej korzystne warunki hydrogeologiczne rozpatrywane pod kątem składowania odpadów występują w rejonie Józefów - Mostki - do granicy administracyjnej miasta Zwolenia. Wody górnokredowego poziomu użytkowego występujące na głębokości 5–15 m, ze względu na brak izolacji lub izolację częściową są zagrożone w wysokim stopniu. Występują tu również liczne ogniska zanieczyszczeń (zakłady przemysłowe, mleczarskie, garbarskie i spożywcze).

#### Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Wyrobiska eksploatowanych na tym terenie złóż kruszyw naturalnych znajdują się na obszarach bezwzględnie wyłączonych z możliwości składowania odpadów. Rozległe wyrobiska (około 12 hektarów) złoża „Policzna” zostały zrehabilitowane w kierunku rolnym.

Na składowisko odpadów można rozpatrywać punkty lokalnej, niekoncesjonowanej eksploatacji kruszyw naturalnych w rejonie Kazimierzówki i Piątkowa. Ograniczeniem warunkowym budowy obiektu jest położenie w strefie wysokiej ochrony GZWP nr 405 Niecka Radomska. Konieczne jest wykonanie rozpoznania geologicznego i hydrogeologicznego obiektów, w celu określenia rodzaju dodatkowej sztucznej lub mineralnej izolacji podłoża i ścian bocznych.

Przedstawione na mapie tereny i miejsca predysponowane do składowania wyróżnionych typów odpadów należy traktować jako podstawę późniejszych wariantowych propozycji lokalizacyjnych i w nawiązaniu do nich projektowania odpowiednich badań geologicznych i hydrogeologicznych. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk na obszarze planowanego składowania odpadów i jego otoczenia wymagane jest przeprowadzenie badań geologicznych i hydrogeologicznych, których wyniki opracowuje się w formie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej, dołączonych do wniosku o wydanie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu dla składowiska odpadów.

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

## **X. Warunki podłoża budowlanego**

Waloryzacji warunków podłoża budowlanego w obrębie arkusza Zwoleń dokonano na podstawie analizy mapy topograficznej i geologicznej (w skali 1:200 000 wraz ze szkicami w skali 1:50 000) oraz obserwacji terenowych. Z oceny wyłączono obszary występowania gleb wysokich klas bonitacyjnych (I–IVa), zwartych kompleksów leśnych Puszczy Kozienickiej (Kozienicki Park Krajobrazowy), zabudowy miejskiej Zwolenia, udokumentowanych złóż kopalin, stawów rybnych w Policznej oraz rozległych bagien w okolicy Okólnego Ługu (rezerwat). Obszary nie waloryzowane zajmują około 60% powierzchni omawianego arkusza.

O warunkach geologiczno-inżynierskich podłoża decyduje kilka czynników – rodzaj i stan gruntów, morfologia terenu i głębokość położenia zwierciadła wód gruntowych (Dobak, 2005). Dla potrzeb mapy geosrodowiskowej stosuje się dwa wydzielenia – obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa oraz obszary o warunkach niekorzystnych, utrudniających je.

W obrębie arkusza Zwoleń wśród waloryzowanych terenów przeważają warunki korzystne. Za obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa uznano rejony, gdzie występują grunty spoiście zwarte, półzwarte lub twaroplastyczne oraz niespoiste średnio zagęszczone i zagęszczone, na których zwierciadło wód gruntowych występuje na głębokości ponad 2 m p.p.t.

Na omawianym obszarze grunty spoiście o korzystnych parametrach geologiczno-inżynierskich reprezentują głównie skonsolidowane gliny zwałowe dolne i górne zlodowaceń środkowopolskich (zlodowacenie odry). Zajmują one znaczne powierzchnie w rejonach miejscowości Dziewiątka, Wólka Policka, Józefów oraz na zachód od Zwolenia, tworząc nieciągłe pokrywy o grubości do 10 m. Częściowo ich zasięg pokrywa się z zasięgiem gleb chronionych.

Korzystnymi parametrami geologiczno-inżynierskimi cechują się niespoiste osady wodnolodowcowe zlodowacenia odry, wykształcone jako piaski lub piaski z domieszkami żwirów o znacznym stopniu zagęszczenia. Na terenach tych zwierciadło wód gruntowych występuje na głębokościach przekraczających 2 m. Warunki takie stwierdzono na wschód od Zwolenia. Mniej korzystne warunki budowlane posiadają tereny, na których na powierzchni występują utwory eluwialne (eluwia glin zwałowych, które zaliczyć należy do nieskonsolidowanych lub małoskonsolidowanych). Na terenach płaskich i przy głębokim położeniu wód gruntowych eluwia zaliczać jednak należy do gruntów korzystnych dla budownictwa. Wymagają one jednak dodatkowych badań określających ich parametry geotechniczne.

W północno zachodniej i środkowej części omawianego obszaru powszechnie występują pokrywy piasków eolicznych i piaski eoliczne w wydmach. W przewadze są one porośnięte lasami. Warunki budowlane na wydmach są zdecydowanie niekorzystne. Na piaskach eolicznych tworzących pokrywy warunki budowlane bywają zmienne. W okolicach: Jabłonowa, Bobków i Białego Ługu z uwagi na zaleganie wód gruntowych głębiej niż 2 m p.p.t. zaliczono je do korzystnych.

Do obszarów o niekorzystnych warunkach podłoża budowlanego na analizowanym terenie zaliczono przede wszystkim doliny cieków powierzchniowych np. Zwolenki i jej dopływów. Wypełnione są piaskami i żwirami rzecznyymi, a zwierciadło wód gruntowych występuje na głębokościach mniejszych niż 2 m p.p.t. Fragmenty dolin wypełniają również słabonośne grunty organiczne – torfy lub namuły torfiaste.

Przy planowaniu przestrzennym należy zwrócić uwagę na obecność utworów zastoiskowych (iłów i mułków) w rejonie Policznej i Zawady. W stosunku do glin zwałowych posiadają one mniej korzystne parametry wytrzymałościowe i odkształceniowe. Utwory te w przypadku znacznego zawilgocenia wykazują nierzadko cechy plastyczności.

Ze względu na rolniczo-leśny charakter obszaru arkusza Zwoleń nie występują tu grunty antropogeniczne. Nie obserwuje się również zjawisk geodynamicznych, jakkolwiek dolina Zwolenki i jej dopływów są obszarami potencjalnie narażonymi na występowanie powierzchniowych ruchów masowych (Grabowski [red] i inni, 2007).

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

Ochrona przyrody jest działalnością mającą na celu zachowanie lub restytuowanie rzadkich i cennych tworów przyrody żywej lub martwej, zasobów przyrody oraz zapewnienia trwałości ich użytkowania. Najcenniejsze jej fragmenty objęte są ochroną w oparciu o szereg szczegółowych aktów prawnych. Za szczególnie efektywną należy uznać wielkoobszarową ochronę przyrody, polegającą na tworzeniu specjalnych jednostek przestrzennych obejmujących wiele różnych ekosystemów o walorach wymagających szczególnej ochrony. W granicach arkusza Zwoleń należą do nich: park krajobrazowy, obszar chronionego krajobrazu, obszary NATURA 2000, użytki ekologiczne. Innymi formami ochrony przyrody są: ochrona gatunkowa roślin i zwierząt w obrębie rezerwatów przyrody oraz ochrona indywidualna w postaci pomników przyrody. Obszar arkusza Zwoleń odznacza się bogactwem i różnorodnością walorów przyrodniczych i krajobrazowych. Związane są one z osobliwą polodowcową konfiguracją terenu, kompleksami leśnymi z różnorodną roślinnością, a także dolinami rzecznyymi zachowanymi w nieprzekształconej formie.

Parki krajobrazowe są obszarami chronionymi ze względu na warunki przyrodnicze, historyczne i kulturowe, które tworzy się w celu zachowania, popularyzacji i upowszechniania tych wartości w warunkach racjonalnej gospodarki. Północna i zachodnia część obszaru arkusza znajduje się w zasięgu Kozienickiego Parku Krajobrazowego. Został on utworzony w 1983 r. w celu ochrony naturalnego bogactwa Puszczy Kozienickiej oraz lokalnego krajobrazu przyrodniczo-geograficznego. Ochroną objęto wybrane najcenniejsze, zwarte kompleksy leśne o naturalnym charakterze. Po powiększeniach granic w 2001 r. park zajmuje obecnie powierzchnię 26 234 ha, a jego strefa ochronna 36 009 ha. Najcenniejszymi walorami parku są: przyroda, niepowtarzalne krajobrazy i kultura jego mieszkańców. Na terenie parku występuje 40 gatunków roślin chronionych, przebiegają tędy granice zasięgów kilku roślin (jodła, buk, klon jawor), znajdują się tutaj stanowiska rzadkich gatunków ptaków i wielu zwierząt.

Obszary chronionego krajobrazu obejmują wyróżniające się krajobrazowo tereny o różnych typach ekosystemu. W granicach arkusza Zwoleń fragment takiego obszaru znajduje się w jego południowej części i nosi nazwę Obszaru Chronionego Krajobrazu Doliny Zwolenki. Na obszarze o powierzchni 5040 ha obejmuje on naturalnie ukształtowaną dolinę z silnie meandrującą rzeką o dużych walorach krajobrazowych i rekreacyjnych oraz bogatą florą i fauną. Przy rzece

znajdują się liczne nieduże torfowiska, a na tarasie zalewowym zachowały się fragmenty olsów i lasów łągowych. Wysokie zbocza doliny rzecznej porastają zbiorowiska kserotermiczne z licznymi rzadkimi roślinami.

Jedną z najwyższych kategorii ochrony obiektów przyrodniczych stanowi rezerwat przyrody. Obejmuje on obszary w stanie naturalnym lub małym zmienionym, a także siedliska oraz tworzy i składniki przyrody wyróżniające się wartościami przyrodniczymi, naukowymi lub kulturowymi. Dwa takie obiekty znajdują się w granicach arkusza (tabela 7). Rezerwat krajobrazowy „Krzępiec”, utworzony w 1994 roku na powierzchni 278,96 ha, ma na celu zachowanie w stanie możliwie niezmienionym, urozmaiconego krajobrazowo fragmentu Puszczy Kozienickiej z dużą ilością starych drzewostanów sosnowych i starymi dębami oraz bogatym składzie gatunkowym zbiorowisk borów mieszanych. Na obszarze arkusza znajduje się tylko jego fragment, który kontynuuje się na sąsiednim arkuszu (Kozienice).

W rejonie Antoniówki utworzono w 2001 r. rezerwat torfowiskowy „Okólny Ług”. Jego powierzchnia wynosi 168,94 ha. Powstał on dla zachowania siedlisk o charakterze torfowiska przejściowego z charakterystycznymi roślinami i gatunkami zwierząt w naturalnym typie krajobrazu w przekształconym gospodarczo regionie. Jest jednym z największych tego typu obszarów na terenie Puszczy Kozienickiej. Największą jego osobliwością jest żółw błotny należący do gatunków skrajnie zagrożonych wyginięciem.

Tabela 7

### Wykaz rezerwatów, pomników przyrody i użytków ekologicznych

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	<b>R</b>	Garbatka-Letnisko	Garbatka-Letnisko kozienicki	1994	<b>K</b> – Krzępiec (278,96)
2	<b>R</b>	Antoniówka	Policzna, Pionki zwoleński, pioniecki	2001	<b>T</b> - Okólny Ług (168,94)
3	<b>P</b>	Garbatka-Letnisko	Garbatka-Letnisko kozienicki	1992	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
4	<b>P</b>	Garbatka-Letnisko	Garbatka-Letnisko kozienicki	1994	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
5	<b>P</b>	Garbatka-Letnisko	Garbatka-Letnisko kozienicki	1992	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
6	<b>P</b>	Garbatka-Letnisko	Garbatka-Letnisko kozienicki	2002	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy

1	2	3	4	5	6
7	<b>P</b>	Garbatka Letnisko	Garbatka Letnisko kozienicki	1992	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
8	<b>P</b>	Garbatka Długa	Garbatka-Letnisko	1992	<b>Pż</b> – lipa drobnolistna
9	<b>P</b>	Garbatka Długa	Garbatka-Letnisko kozienicki	1992	<b>Pż</b> – wiąz szypułkowy
10	<b>P</b>	Garbatka-Zbyszyn	Garbatka-Letnisko kozienicki	1992	<b>Pż</b> – wiąz szypułkowy
11	<b>P</b>	Obręb Zwoleń	Zwoleń zwoleński	2004	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
12	<b>P</b>	Obręb Zwoleń	Garbatka Letnisko kozienicki	1996	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
13	<b>P</b>	Policzna	Policzna zwoleński	1994	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
14	<b>P</b>	Policzna	Policzna zwoleński	1994	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
15	<b>P</b>	Policzna	Policzna zwoleński	1994	<b>Pż</b> – lipa drobnolistna
16	<b>P</b>	Policzna	Policzna zwoleński	1994	<b>Pż</b> – lipa drobnolistna
17	<b>P</b>	Policzna	Policzna zwoleński	1994	<b>Pż</b> – klon pospolity
18	<b>P</b>	Policzna	Policzna zwoleński	1994	<b>Pż</b> – grab pospolity
19	<b>P</b>	Policzna	Policzna zwoleński	1994	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
20	<b>P</b>	Policzna	Policzna zwoleński	1994	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
21	<b>P</b>	Obręb Zwoleń	Zwoleń zwoleński	2004	<b>Pż</b> – jesion wyniosły
22	<b>P</b>	Czarnolas	Policzna zwoleński	1994	<b>Pż</b> – sosna wejmutka
23	<b>P</b>	Czarnolas	Policzna zwoleński	1994	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
24	<b>P</b>	Czarnolas	Policzna zwoleński	1994	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
25	<b>P</b>	Czarnolas	Policzna zwoleński	1994	<b>Pż</b> – grab pospolity
26	<b>P</b>	Obręb Zwoleń	Zwoleń zwoleński	2004	<b>Pż</b> – jesion wyniosły
27	<b>P</b>	Obręb Zwoleń	Zwoleń zwoleński	2004	<b>Pż</b> – jesion wyniosły
28	<b>P</b>	Obręb Zwoleń	Zwoleń zwoleński	2004	<b>Pż</b> – sosna pospolita
29	<b>P</b>	Obręb Zwoleń	Zwoleń zwoleński	2004	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
30	<b>P</b>	Obręb Zwoleń	Zwoleń zwoleński	2004	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy

1	2	3	4	5	6
31	<b>P</b>	Obręb Zwoleń	Zwoleń zwoleński	2004	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
32	<b>P</b>	Obręb Zwoleń	Zwoleń zwoleński	2004	<b>Pż</b> – grupa drzew (modrzewie, jesiony)
33	<b>P</b>	Obręb Zwoleń	Zwoleń zwoleński	2004	<b>Pż</b> – kasztanowiec
34	<b>P</b>	Obręb Zwoleń	Zwoleń zwoleński	2004	<b>Pż</b> – sosna pospolita
35	<b>P</b>	Strykowice Górne	Zwoleń zwoleński	1994	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
36	<b>P</b>	Strykowice Górne	Zwoleń zwoleński	1994	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
37	<b>P</b>	Strykowice Górne	Zwoleń zwoleński	1994	<b>Pż</b> – jesion wyniosły
38	<b>U</b>	Obręb Zwoleń	Zwoleń zwoleński	1996	Bagno (5,98)
39	<b>U</b>	Obręb Zwoleń	Garbatka Letnisko kozienicki	1996	Bagno (1,8)
40	<b>U</b>	Obręb Zwoleń	Garbatka Letnisko kozienicki	1996	Bagno (0,89)
41	<b>U</b>	Obręb Zwoleń	Garbatka Letnisko kozienicki	1996	Bagno (0,32)
42	<b>U</b>	Obręb Zwoleń	Garbatka Letnisko kozienicki	1996	Zbiornik wodny (0,46)
43	<b>U</b>	Obręb Zwoleń	Zwoleń zwoleński	1996	Bagno (9,12)
44	<b>U</b>	Obręb Zwoleń	Zwoleń zwoleński	1996	Obniżenie terenu okre- sowo podmokłe (2,25)
45	<b>U</b>	Obręb Zwoleń	Zwoleń zwoleński	1996	Obniżenie terenu okre- sowo podmokłe (0,67)
46	<b>U</b>	Jedlanka	Zwoleń zwoleński	1996	Torfowisko przejściowe (2,76)
47	<b>U</b>	Jedlanka	Zwoleń zwoleński	1996	Pastwisko (5,57)
48	<b>U</b>	Linów	Zwoleń zwoleński	1996	Pastwisko (2,61)

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

Rubryka 6: – rodzaj rezerwatu: **K** – krajobrazowy, **T** – torfowiskowy

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

Osobliwością tego obszaru są liczne użytki ekologiczne (tabela 7). Składają się na nie zasługujące na ochronę pozostałości ekosystemów (bagna, łąki, nieużytki, podmokłości), które nie mogą być użytkowane gospodarczo. Mają one znaczenie dla zachowania różnorodności biologicznej obszaru.

Dopełnieniem bogactwa przyrodniczego tego rejonu są pomniki przyrody (tabela 7). Są to pojedyncze twory przyrody żywej o szczególnej wartości: naukowej, kulturowej, krajobrazowej,

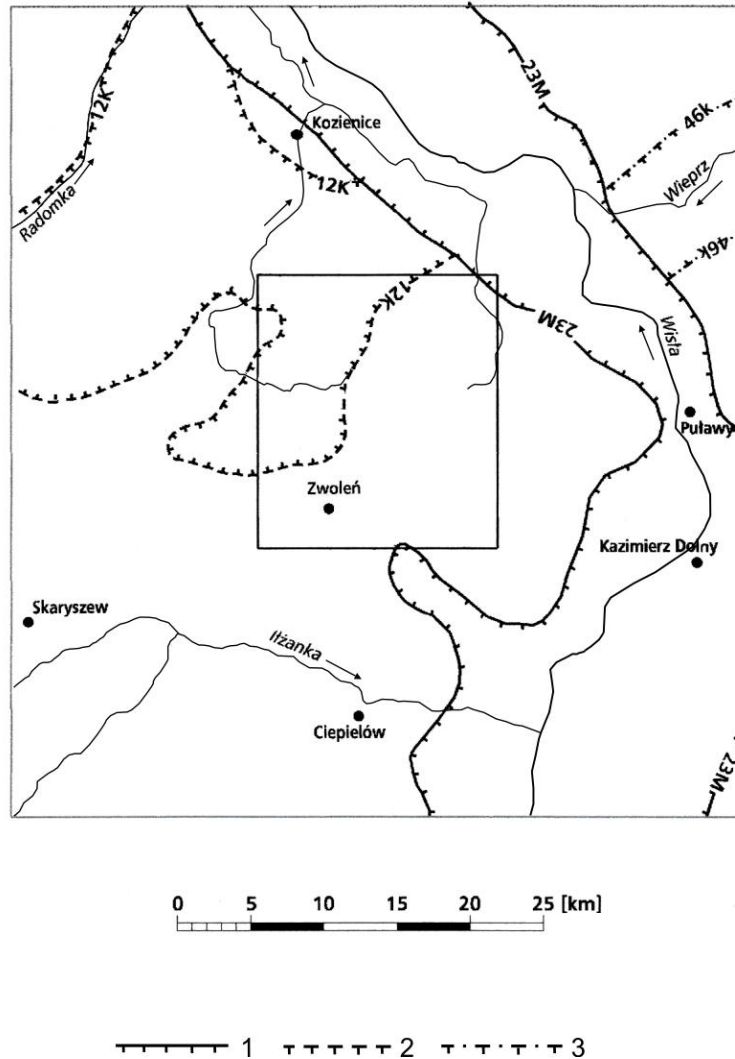
odznaczające się indywidualnymi, cechami, które wyróżniają je spośród otoczenia. To szczególnie okazałe drzewa (grupy drzew), głównie dęby szypułkowe, świadczące o niedzisiejszej świetności tych lasów.

Lasy, jeden z odnawialnych zasobów przyrody, pełnią na tym terenie funkcje ekologiczne, produkcyjne i społeczne. Pokrywają około 25% obszaru arkusza. Ich zwarte kompleksy zwane Puszcą Kozienicką porastają północno-zachodnią i zachodnią część obszaru. Najbogatszym zbiorowiskiem puszczy są grądy i łągi z drzewostanem jodłowo-dębowo-grabowym i olszowym, a podstawowym gatunkiem występującym na całym obszarze jest sosna. Decyzją Dyrektora Lasów Państwowych, w 1994 r. został powołany Leśny Kompleks Promocyjny Puszczy Kozienickiej. Ma on na celu propagowanie proekologicznych technologii w gospodarce leśnej oraz realizację zasad ochrony przyrody w lasach w dobie wzmożonej turystyki i rekreacji.

Gleby na arkuszu Zwolnień są mało zróżnicowane. Na małych powierzchniach w części północno-zachodniej oraz na zachód i na południe od linii Policzna–Wojciechówka–Wygoda, są to piaski akumulacji lodowcowej z głazami. Pod lasami ciągnącymi się od Garbatki-Letniska w kierunku Jedlanki występują piaski bez głazów i wyspowo piaski wydmowe. Na pozostałym obszarze arkusza dominują gliny zwałowe (Dobrzański i inni, 1973).

Gleby chronione mineralne na tym terenie to pseudobielice wykształcone z glin odgórnie spłaszczonych, zalegające na glinach lekkich lub średnich. Gleby chronione organiczne w postaci torfów niskich leżą na piaskach luźnych w rejonie Mirenia, Zwolenia, Paciorkowej Woli oraz Załazów–Wólki Zamojskiej. Mursze płytkie na piaskach luźnych znajdują się w rejonie Antoniówki i Wólki Bachańskiej. Spełniają one kryteria gleb chronionych klasy I–IVa.

W nawiązaniu do utworzonego w 1995 roku systemu ochrony europejskiego dziedzictwa przyrodniczego, utworzono w Polsce Krajową Sieć Ekologiczną (ECONET-Polska) (Liro (red), 1998) (fig. 5). Północno-wschodni skrawek arkusza wchodzi w skład międzynarodowego obszaru węzłowego Dolina Środkowej Wisły – 23M. Dolina Wisły jest jednym z najważniejszych w Europie korytarzy ekologicznych umożliwiających gniazdowanie i przeloty ptaków. Krajowy obszar węzłowy Puszczy Kozienickiej (12K) w części północno-zachodniej i zachodniej obszaru pokrywają obszary wodno-błotne, równin morenowych, den dolin z siedliskami leśnymi, jeziornymi i bagiennymi, a także zwarte kompleksy leśne.



**Fig. 5. Położenie arkusza Zwoleń na tle systemów ECONEC (Liro [red], 1998)**

1 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 23M – obszar Doliny Środkowej Wisły. 2 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 12K – obszar Puszczy Kozienickiej. 3 – korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 46k – Dolnego Wieprza.

Europejska Sieć Ekologiczna Natura 2000 jest to spójna sieć obszarów chronionych na terenie Unii Europejskiej. Celem wyznaczania tych obszarów jest ochrona cennych pod względem przyrodniczym i zagrożonych składników różnorodności biologicznej. Sieć Natura 2000 tworzą dwa typy obszarów: specjalne obszary ochrony siedlisk (SOO) tworzone na podstawie Dyrektywy Siedliskowej (dla ochrony siedlisk przyrodniczych oraz siedlisk gatunków roślin i zwierząt), oraz obszary specjalnej ochrony ptaków (OSO) tworzone na podstawie Dyrektywy Ptasiej (dla ochrony siedlisk ptaków). W granicach niniejszego arkusza w skład sieci Natura 2000 wchodzi

dwa obszary ochrony siedlisk – „Dolina Zwolenki” (PLH 140006) i „Puszcza Kozienicka” (PLH 140035) oraz obszar specjalnej ochrony ptaków – „Ostoja Kozienicka” (PLB 140013) (tabela 8).

Obszar „Dolina Zwolenki” tworzy na ogół wąską dolinę rozciągającą się na obszarze porożcinanych i silnie zerodowanych wysoczyzn morenowych z okresu zlodowaceń środkowopolskich. Jest to teren wzajemnie przenikających się biotopów wodnych, podmokłych i suchych. Dno doliny wypełniają torfy i podmokłe łąki, a łagodne piaszczyste zbocza porastają m. in. rośliny kserotermiczne. Jest to jedno z najbogatszych i najcenniejszych ostoi fauny i flory charakterystycznej dla terenów podmokłych z dobrze zachowanym zbiorowiskiem wodno-błotnym oraz bogatą fauną bezkręgowców i kręgowców. Jest ważną ostoją żółwia błotnego.

„Ostoja Kozienicka” położona jest na terenie Równiny Radomskiej w widłach pradolin Wisły, Radomki i Zagożdżonki. Większość powierzchni zajmują lasy stanowiące dużą część obszaru Puszczy Radomsko-Kozienickiej. Pokrywają one urozmaicony morfologicznie obszar z licznymi elementami rzeźby pochodzenia fluwioglacjalnego – szeregiem tarasów denudacyjnych opadających stopniowo ku dolinie Wisły, poprzedzielanych licznymi wałami wydmowymi. Występuje tutaj co najmniej 28 gatunków ptaków z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej, 3 gatunki z Polskiej Czerwonej Księgi (PCK). Wykazano z tego terenu ponad 200 gatunków ptaków, w tym 147 lęgowych, m. in.: bączka, bociana czarnego, kraszę, lelka, bąka, bociana białego i rybitwę czarną. Spośród roślin spotkać można liczne rzadkie i chronione gatunki m.in. czosnek niedźwiedzi, widłaki, wiele gatunków storczyków, przebiśniegi, pełnika europejskiego.

Obszar ochrony siedliskowej „Puszcza Kozienicka” jest jednym z najcenniejszych kompleksów puszczańskich w Polsce o wysokiej różnorodności biologicznej. Występuje tutaj szereg siedlisk przyrodniczych oraz gatunków chronionych i zagrożonych wymarciem. Zbiorowiska leśne wyróżnia duża liczba drzew liczących 150–400 lat.

Informacje na temat obszarów NATURA 2000 zaczerpnięto ze strony internetowej Ministerstwa Środowiska: <http://natura2000.mos.gov.pl/natura2000/pl/>.

Tabela 8

## Wykaz obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000

Lp	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru i symbol oznaczenia na mapie	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru (ha)	Położenie administracyjne obszaru w granicach arkusza			
				Długość geogr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	D	PLB140013	Ostoja Kozienicka (P)	21 <sup>0</sup> 29'44"E	51 <sup>0</sup> 30'48"N	68301,2	PL074	mazowieckie	radomski kozienicki	Pionki Garbatka- Letnisko Zwoleń
2	E	PLH140006	Dolina Zwolenki (S)	21 <sup>0</sup> 40'13"E	51 <sup>0</sup> 18'17"N	2379,34	PL074	mazowieckie	zwoleński	Zwoleń
3	B	PLH140035	Puszcza Kozienicka (S)	21 <sup>0</sup> 27'30"E	51 <sup>0</sup> 29'58"N	28230,4	PL 128	mazowieckie	kozienicki radomski	Kozienice Garbatka- Letnisko Pionki

Rubryka 2: B – wydzielone SOO (Specjalne Obszary Ochrony), bez żadnych połączeń z innymi obszarami Natura 2000, D – OSO, który graniczy z innym obszarem Natura 2000

OSO lub SOO, ale się z nim nie przecina; E – SOO, który graniczy z innym obszarem Natura 2000 OSO lub SOO, ale się z nim nie przecina,

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

## XII. Zabytki kultury

Arkusz Zwoleń to atrakcyjne krajobrazowo i kulturowo tereny dawnej ziemi sandomierskiej.

Najstarsze ślady bytności człowieka na tych terenach pochodzą sprzed 100 tysięcy lat (Zwolski, 2003). Odkryto je w Zwoleniu, gdzie odnaleziono obozowiska łowców mamutów. Jest to najbardziej na północ wysunięte miejsce, gdzie w epoce lodowcowej żył człowiek neandertalski. W późniejszych czasach, w epoce brązu (1700–700 r. p.n.e.), na tutejszych terenach rozwijała się kultura łużycka, której szczytowy okres przypada na epokę żelaza (650–350 r. p.n.e.). W epoce nowożytnej przebiegały tędy szlaki handlowe w kierunku Wisły, wzdłuż których następowała kolonizacja i zasiedlanie terenów puszczy.

Pierwsze dokumenty pisane dotyczące osadnictwa na tych terenach pochodzą ze średniowiecza. W roku 1191 wzmiankowana jest Policzna, jako osada należąca do kolegiaty sandomierskiej, natomiast Zwoleń był lokowany na prawie magdeburskim w 1425 r. Dynamicznemu rozwojowi miasta sprzyjało jego usytuowanie na szlaku handlowym łączącym Wschód z Zachodem Europy. Największy rozkwit tych ziem przypada na II połowę XV w. i XVI w. – okres rozwoju gospodarki folwarczno-pańszczyźnianej. Dobrze rozwinięty był handel. Do Gdańska i na zachód Europy szlakami m. in. „pływanek wiślanych” eksportowano płody rolne i leśne.

Spuścizną długiej historii tego regionu są cenne zabytki kultury materialnej – od stanowisk archeologicznych po zabytki architektoniczne. Z szeregu licznych stanowisk archeologicznych najcenniejszym jest wspomniane obozowisko łowców mamutów.

Cenne są zachowane na tym terenie sakralne zabytki architektoniczne. Należy do nich zaliczyć kościół parafialny pw. św. Krzyża (XVI w.), kaplicę przedpogrzebową oraz cmentarz kościelny w Zwoleniu, kościół parafialny pw. św. Trójcy (1593–98) oraz drewnianą dzwonnice (1780 r.) w Gródku, neogotycką kaplicę św. Zofii (1897 r.) w Grabowie nad Wisłą i klasycystyczny kościół parafialny pw. św. Stefana z XIX w. w Policznie. Kościół ten znany jest z tego, że w 1892 r. brał w nim ślub Stefan Żeromski z Oktawią Radkiewiczową.

W rejestrze konserwatora zabytków znajdują się także późnośredniowieczne urbanistyczne założenia rynku w Zwoleniu, eklektyczny zespół pałacowy z II poł. XIX w. oraz gorzelnia z końca XIX w. w Policznie oraz zespół dworski w Strykowicach Górnych. W Czarnolasie znajduje się zespół dworski, w skład którego wchodzi dwór mieszkalny, neogotycka kaplica (I poł.

XIX w.) oraz park. W historii tej miejscowości zapisał się Jan Kochanowski, największy poeta doby renesansu, dawny właściciel posiadłości. Obecnie we dworze znajduje się muzeum poety.

Charakterystycznym elementem krajobrazu są zabytkowe parki w Grabowie i Strykowicach będące pozostałością otoczenia dawnych dworów i pałaców.

W trakcie wojen światowych w Policznie i okolicy toczyły się walki. W krwawej bitwie stoczonej pod Anielinem–Laskami w październiku 1914 r. wziął udział 1 Pułk Legionów Polskich ponosząc poważne straty. W 1933 r. prochy legionistów ekshumowano i przeniesiono do pomnika – Mauzoleum Legionistów Polskich w Żytkowicach. Ciekawostką na skalę światową jest to, że w bitwie tej walczyli trzej przyszli marszałkowie Polski – Józef Piłsudski, Edward Rydz-Śmigły i Michał Żymierski. Jest to jedyny taki przypadek w historii nowożytnych wojen.

W czasie II wojny światowej toczyły się na tych terenach walki w kampanii wrześniowej, a podczas okupacji aktywnie działały oddziały Armii Krajowej i Batalionów Chłopskich.

### **XIII. Podsumowanie**

Arkusze Zwoleń położony jest na Równinie Kozienickiej w południowej części województwa mazowieckiego. Zagospodarowanie obszaru związane jest z naturalnymi warunkami przyrodniczymi całego regionu i ma charakter rolniczy. Grunty orne zajmują blisko 60% powierzchni, a tradycyjne indywidualne rolnictwo jest głównym źródłem utrzymania miejscowej ludności. Dominuje uprawa zbóż, warzyw i owoców oraz chów trzody chlewnej i bydła. Brak przemysłu i dobre gleby sprawiają, że istnieją tu możliwości rozwoju rolnictwa ekologicznego i produkcji zdrowej żywności.

Działalność wydobywcza na omawianym terenie odgrywa podrzędną rolę. Aktualnie na obszarze arkusza Zwoleń czynne są trzy małe kopalnie odkrywkowe piasku udostępniające złoża „Żytkowice 2”, „Bierdzież” i „Gródek Stary”. Powszechnie występującą kopaliną o znaczeniu lokalnym są piaski budowlane. Perspektywy surowcowe dotyczą głównie możliwości wykorzystywania piasków, torfów, a w małym stopniu także piasków kwarcowych i piasków ze żwirem. Wykorzystanie bogactw mineralnych omawianego obszaru powinno uwzględniać ograniczenia związane z ochroną walorów przyrodniczych tego obszaru oraz dominującą funkcję rolniczą.

Około 40% powierzchni arkusza jest prawnie chronionych w postaci parku krajobrazowego, obszaru chronionego krajobrazu, rezerwatów przyrody oraz sieci NATURA 2000. Pociąga to

za sobą szereg ograniczeń, uwarunkowań i ukierunkowań w prowadzeniu gospodarki na tych terenach. Niezaprzeczalnym atutem na tym terenie jest kompleks leśny Puszczy Kozienickiej, której znaczne obszary są częścią składową Kozienickiego Parku Krajobrazowego. Zalety krajobrazu, klimatu i bogactwo przyrody stwarzają dobre warunki do wypoczynku, uprawiania aktywnej turystyki, w tym wędrówek pieszych i rowerowych. Wymaga to dalszej rozbudowy bazy noclegowej i zaplecza gastronomicznego oraz odpowiedniej reklamy.

Dziedziną gospodarki, która może nabrać w tym regionie większego znaczenia, uwzględniana w planach rozwoju regionu, jest drobny przemysł rolno-spożywczy i wytwórczy na bazie drewna, a także agroturystyka.

Obszar arkusza położony jest w obrębie dwóch głównych zbiorników wód podziemnych: nr 405 – Niecka Radomska i udokumentowanego nr 222 – Dolina Środkowej Wisły. Trzy użytkowe poziomy wodonośne związane są z węglanowymi osadami kredy oraz piaszczysto-zwirowymi trzeciorzędu i czwartorzędu. Wody są dobrej jakości, ale ze względu na słabą izolację od powierzchni są stale narażone na przenikanie zanieczyszczeń z powierzchni.

Monitorowanie cieków powierzchniowych (rzeka Zwolenka) stwierdza jej zły stan, głównie dzięki przekroczeniom norm fizykochemicznych. Główną przyczyną zagrożeń jest niewystarczające skanalizowanie obszarów zurbanizowanych, odprowadzanie ścieków nieoczyszczonych, zanieczyszczenia obszarowe (w tym rolnicze), niewłaściwa gospodarka odpadami.

Korzystne warunki budowlane zajmują znaczne powierzchnie w rejonie Dziewiątki, Wólki Polickiej, Józefowa oraz Zwolenia. Warunki niekorzystne występują głównie w dolinie Zwolenki i innych cieków wypełnionych słabonośnymi gruntami organicznymi. Dolina Zwolenki i jej dopływów są obszarami potencjalnie narażonymi na występowanie powierzchniowych ruchów masowych.

Na terenie objętym arkuszem Zwoleń wyznaczono obszary predysponowane do składowania odpadów obojętnych. Naturalną barierę geologiczną stanowią gliny zwałowe zlodowacenia odry. Wskazane obszary znajdują się na terenie gmin: Policzna, Tczów, Przyłęk, Zwoleń i na niezabudowanych peryferiach miasta Zwoleń.

Pod kątem składowania odpadów komunalnych można rozpatrywać tereny w bezpośrednim sąsiedztwie otworu odwierconego w rejonie Wilczowoli, gdzie pod 8,5 m warstwą glin występują iły neogeńskie 5 - metrowej miąższości oraz otworu odwierconego w Wojciechówce z występującą na głębokości 9 m warstwą iłów czwartorzędowych o miąższości 10 m.

Gliny o dużych miąższościach stwierdzono w profilach otworów odwierconych w rejonie Władysławowa (20 m), Starego Grabowa (20 m) i Osin (28 m).

Warunki hydrogeologiczne rozpatrywane pod kątem składowania odpadów są korzystne. Wody użytkowe na przeważającej części analizowanego terenu zagrożone są w stopniu niskim i bardzo niskim. Jedynie w rejonie Józefów–Mostki – granica administracyjna Zwoleń, gdzie kredowy poziom wodonośny nie jest izolowany od zanieczyszczeń powierzchniowych lub jest to izolacja nieciągła, stopień zagrożenia wód określono na wysoki.

Na miejsca lokalizacji składowisk odpadów można rozpatrywać punkty lokalnej eksploatacji surowców okruchowych w rejonie Kazimierzówki i Piątkowa. Należy uwzględnić konieczność dodatkowych badań geologicznych i koszt sztucznej lub mineralnej bariery izolującej podłoże i skarpy obiektu.

Wyrobiska eksploatowanych złóż oraz pozostałe punkty niekoncesjonowanej eksploatacji kruszyw na potrzeby lokalne znajdują się na obszarach bezwzględnie wyłączonych z możliwości składowania odpadów.

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

#### **XIV. Literatura**

BAK B., SZELAĞ A., 2004 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000, arkusz Zwoleń. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

DOBAK P., 2005 – Geologiczno-inżynierskie systemy waloryzacji przestrzeni. Problemy Ocen Środowiskowych. Warszawa.

DOBRZAŃSKI B. i inni, 1973 – Zarys charakterystyki gleb Polski. Wyd. Geol., Warszawa.

DOMAŃSKA Z., 1981 – Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych dla określenia warunków występowania surowców ilastych ceramiki budowlanej na terenie woj. radomskiego. ZPiDG Warszawa. Arch. Mazowieckiego Urzędu Marszałkowskiego. Warszawa.

DURSKI R., 1971 – Dokumentacja torfowisk Patków Długi, Andrzejów, Wilczowola. CBSiPWM Warszawa. Arch. Mazowieckiego Urzędu Marszałkowskiego. Warszawa.

- DURSKI R., DZIAK W., 1961 – Dokumentacja geologiczna torfowisk „Dolina rzeki Zwolenki”. CBSiPWM Warszawa. Arch. Mazowieckiego Urzędu Marszałkowskiego. 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.
- GRANACKI Z., 1958 – Dokumentacja geologiczna złoża torfów „Miodne-Męciszów”. Geotorf, Warszawa. Arch. Mazowieckiego Urzędu Marszałkowskiego. Warszawa.
- Instrukcja** opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005 – Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JANUS R., BELCARZ-ROLEWSKA L., 2000 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Zwoleń. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KACZOROWSKA Z., 1977 – Pogoda i klimat. WSiP. Warszawa.
- KAIM J., 1971 – Dokumentacja geologiczna złoża torfu „Wincentów” CBS i PWM Warszawa. Arch. Mazowieckiego Urzędu Marszałkowskiego. Warszawa.
- Karta** rejestracyjna złoża piasków dla potrzeb budowlanych „Bogucin”. DODP Kielce 1983. Arch. Mazowieckiego Urzędu Marszałkowskiego. Warszawa.
- KLECZKOWSKI A. S. (red), 1990 – Mapa obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000. Inst. Hydrogeol. i Geol. Inż. AGH., Kraków.
- KONDRACKI J., 2000 – Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN. Warszawa.
- KOZŁOWSKI S., 1967 – Geologiczna ocena perspektyw surowcowych woj. kieleckiego. Inst. Geol. Warszawa. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KULCZYCKA J., 1967 a – Program badań geologicznych w Gródku Nowym w celu udokumentowania złoża piasku do produkcji betonów komórkowych i zwykłych. Arch. PG Kielce.
- KULCZYCKA J., 1967 b – Program badań geologicznych w Sarnowie w celu udokumentowania złoża piasku do produkcji betonów komórkowych i zwykłych. Arch. PG Kielce.
- KWAPISZ B., 1971 – Dotychczasowe wyniki poszukiwawcze oraz analiza dalszych perspektyw poszukiwania złóż kruszywa naturalnego w woj. kieleckim. PG Kielce. Arch. Świętokrzyskiego Urzędu Marszałkowskiego. Kielce.
- LIRO A., (red.) 1998 – Strategia wdrażania Krajowej Sieci Ekologicznej, ECONET-Polska. Wyd. Fundacji IUCN-Poland, Warszawa.

- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MACIAK F., 1956 – Dokumentacja geologiczna złoża torfów „Karczówka”. SGGW, Warszawa. Arch. Mazowieckiego Urzędu Marszałkowskiego. Warszawa.
- MAKOWSKA A., 1965a – Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Radom, A – Mapa utworów powierzchniowych. Wyd. Geol., Warszawa.
- MAKOWSKA A., 1965b – Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Radom, B – Mapa bez utworów czwartorzędowych. Wyd. Geol., Warszawa.
- MAKOWSKA A., 1965c – Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Radom, A – Mapa utworów powierzchniowych. Mapa podstawowa ark. Zwoleń. Wyd. Geol., Warszawa.
- MAKOWSKA A., 1965d – Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Radom. B – Mapa bez utworów czwartorzędowych. Mapa podstawowa – ark. Zwoleń. Wyd. Geol., Warszawa.
- MAKOWSKA A., 1968a – Objasnienia do Mapy Geologicznej Polski 1:200 000, ark. Radom. A – Mapa utworów powierzchniowych. Wyd. Geol., Warszawa.
- MAKOWSKA A., 1968b – Objasnienia do Mapy Geologicznej Polski 1:200 000, ark. Radom, B – Mapa bez utworów czwartorzędowych. Wyd. Geol., Warszawa.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K., [red], 2006 – Mapa geologiczna Polski 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MASTERNAK Z., 1996 – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska – gmina Garbatka-Letnisko. PGF „GEOSERVICE” Kielce. Arch. Mazowieckiego Urzędu Marszałkowskiego. Warszawa.
- MRÓZ W., 1986 – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych i możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne w gminie Zwoleń. „Geoprojekt” Kielce. Arch. Mazowieckiego Urzędu Marszałkowskiego. Warszawa.
- MRÓZ W., 1998a – Inwentaryzacja zasobów kopalin i wód podziemnych z uwzględnieniem potrzeb ich ochrony i możliwości zagospodarowania dla gminy Policzna. „GEOTECHNIKA” Kielce. Arch. Mazowieckiego Urzędu Marszałkowskiego. Warszawa.
- MRÓZ W., 1998b – Inwentaryzacja zasobów kopalin i wód podziemnych z uwzględnieniem potrzeb ich ochrony i możliwości zagospodarowania dla gminy Przyłęk. „GEOTECHNIKA” Kielce. Arch. Mazowieckiego Urzędu Marszałkowskiego. Warszawa.

- OFICJALSKA H., WŁOSTOWSKI J., KALIŃSKI J., PĘCZKOWSKA B., FIGIEL Z., KOZINA S., KOWALEWSKA K., 1996 – Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia stref ochronnych zbiornika wód podziemnych w utworach czwartorzędowych. GZWP 222 – Dolina Środkowej Wisły. Przeds. Geol. „Polgeol”, Warszawa.
- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W., 1997 – Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną oraz kształtowaniem środowiska. IMiUZ. Falenty.
- PACHOLSKA E., 2009 – Monitoring rzek w 2009 roku. Woj. Insp. Ochr. Środ., Warszawa.
- PACZYŃSKI B., 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PIĄTKIEWICZ A., 1969 – Opinia geologiczna o możliwości wykorzystania surowca ilastego w Świetlikowej Woli, pow. Zwolen. ZUGiT Kielce. Arch. Mazowieckiego Urzędu Marszałkowskiego. Warszawa.
- PORADOWSKA M., 1995 – Inwentaryzacja zasobów kopalin i wód podziemnych z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska, miasto i gmina Pionki. „POLGEOL” Łódź. Arch. Mazowieckiego Urzędu Marszałkowskiego. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (red.), 1974 – Budowa geologiczna Polski. T. IV Tektonika. Niż Polski. Wyd. Geol. Warszawa.
- PRĘDOTA Z., OLEKSIK J., 1972 – Sprawozdanie ze zwiadu geologicznego za złożem surowca ilastego przeprowadzonego w rejonie cegielni Policzna, pow. Zwolen. ZUGiT Kielce. Arch. Mazowieckiego Urzędu Marszałkowskiego. Warszawa.
- RADOMSKA H., 2000 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża piasków „Brzustów”. Kielce. Arch. Mazowieckiego Urzędu Marszałkowskiego. Warszawa.
- RADOMSKA H., 2004a – Dokumentacja geologiczna złoża piasków „Żytkowice 2” w kat. C<sub>1</sub>. Kielce. Arch. Starostwa Powiatowego w Koźmierzku.
- RADOMSKA H., 2004b – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża piasków kwarcowych „Żytkowice” w kat. B. Kielce. Arch. Mazowieckiego Urzędu Marszałkowskiego. Warszawa.
- RADOMSKA H., 2005 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża piasków dla potrzeb budownictwa „Bogucic” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- RADOMSKI T, 2007 – Dokumentacja geologiczna złoża piasków „Ponikwa” w kat.C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RADOMSKI T, 2000 – Dokumentacja geologiczna złoża piasków „Anielówka” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. DzU nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (DzU 03.61.543).
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 20.08.2008 r. w „Sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych” (DzU nr. 162, poz. 1008).
- 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.
- Ustawa** o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz U 07.39.251 tekst jednolity).
- WIECZOREK E., 2000 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża piasków „Bierdzież”. „TERRA-BIS” Radom. Arch. Starostwa Powiatowego w Zwoleń.
- WIECZOREK E., 2008 – Dokumentacja geologiczna złoża piasków "Gródek Stary" w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geolog. 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. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Zasady** dokumentowania złóż kopalin stałych., 1999 – Min. Środ., Warszawa.
- ZWOLSKI CZ., 2003 – Radom i region radomski. Turystyka, krajoznawstwo, kultura. Wyd. Inst. Technologii Eksploatacji, Radom.
- ŻARSKI M., 2009a – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Zwoleń. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

ŻARSKI M., 2009b – objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000  
arkusz Zwoleń. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geol., Warszawa.