

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

---

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

**Arkusz OTWOCK (561)**



Warszawa 2009

Autorzy: Halina Kaper<sup>\*</sup>, Leszek Kruk<sup>\*</sup>, Krystyna Wojciechowska<sup>\*\*</sup>,  
Paweł Kwecko<sup>\*\*\*</sup>, Hanna Tomassi-Morawiec<sup>\*\*\*</sup>

Główny koordynator MGŚP – Małgorzata Sikorska-Maykowska<sup>\*\*\*</sup>  
Redaktor regionalny (plansza A) – Bogusław Bąk<sup>\*\*\*</sup>  
Redaktor regionalny (plansza B) – Joanna Szyborska-Kaszycka<sup>\*\*\*</sup>  
Redaktor tekstu – Joanna Szyborska-Kaszycka<sup>\*\*\*</sup>

\* – Krakowskie Przedsiębiorstwo Geologiczne „ProGeo” Sp. z o.o., ul. Szlak 10/5, 31-161 Kraków

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

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

ISBN...

## Spis treści

I. Wstęp – <i>L. Kruk</i> .....	3
II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza – <i>L. Kruk</i> .....	4
III. Budowa geologiczna – <i>L. Kruk</i> .....	6
IV. Złoża kopalin – <i>H. Kapera</i> .....	9
1. Piaski i żwiry .....	9
2. Kopaliny ilaste .....	11
V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin – <i>H. Kapera</i> .....	14
VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin – <i>H. Kapera</i> .....	16
VII. Warunki wodne – <i>L. Kruk</i> .....	17
1. Wody powierzchniowe .....	17
2. Wody podziemne .....	18
VIII. Geochemia środowiska .....	20
1. Gleby – <i>P. Kwecko</i> .....	20
2. Pierwiastki promieniotwórcze – <i>H. Tomassi-Morawiec</i> .....	23
IX. Składowanie odpadów – <i>K. Wojciechowska</i> .....	26
X. Warunki podłoża budowlanego – <i>L. Kruk</i> .....	34
XI. Ochrona przyrody i krajobrazu – <i>L. Kruk</i> .....	36
XII. Zabytki kultury – <i>L. Kruk</i> .....	42
XIII. Podsumowanie – <i>L. Kruk, K. Wojciechowska</i> .....	42
XIV. Literatura .....	43

## I. Wstęp

Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 arkusz Otwock została opracowana w Krakowskim Przedsiębiorstwie Geologicznym „ProGeo” Sp. z o.o. w Krakowie (plansza A) i Przedsiębiorstwie Geologicznym POLGEOL SA oraz Państwowym Instytucie Geologicznym w Warszawie (plansza B). Przy jej opracowywaniu wykorzystano materiały archiwalne i informacje zamieszczone na arkuszu Otwock Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, wykonanym w 1997 roku w firmie SEGI-PBG Sp. z o.o. w Warszawie (Strengel-Martinez i in., 1997).

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

Mapa geośrodowiskowa Polski jest kartograficznym odwzorowaniem występowania kopalin oraz gospodarki złożami na tle wybranych elementów: hydrogeologii, geologii inżynierskiej oraz ochrony przyrody, krajobrazu i zabytków kultury. Składa się ona z dwóch plansz – plansza A zawiera zaktualizowaną treść Mapy geologiczno-gospodarczej Polski, a plansza B nową warstwę informacyjną „Zagrożenia powierzchni Ziemi”, opisującą tematykę geochemii środowiska i warunki do składowania odpadów.

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

Mapa geośrodowiskowa przeznaczona jest głównie do praktycznego wspomagania regionalnych i lokalnych działań gospodarczych. Służyć ma instytucjom, samorządom terytorialnym i administracji państwowej w podejmowaniu decyzji dotyczących gospodarki zasobami środowiska przyrodniczego oraz planowania przestrzennego. Informacje zawarte na mapie mogą być przydatne w kształtowaniu proekologicznych postaw lokalnych społeczności oraz edukacji na wszystkich szczeblach nauczania.

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

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

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

Obszar objęty arkuszem Otwock określają współrzędne od 21°15' do 21°30' długości geograficznej wschodniej i od 52°00' do 52°10' szerokości geograficznej północnej.

Administracyjnie obszar arkusza należy do województwa mazowieckiego, powiatów otwockiego (gminy: Celestynów, Józefów, Karczew, Kołbiel, Osieck, Otwock, Wiązowna i Sobienie-Jeziory) i mińskiego (gminy: Dębe Wielkie, Halinów i Mińsk Mazowiecki). Północno-zachodni niewielki fragment terenu należy do Warszawy – dzielnicy Wawer.

Według podziału fizycznogeograficznego (Kondracki, 2002) obszar arkusza położony jest w obrębie dwóch mezoregionów Dolina Środkowej Wisły i Równina Garwolińskiej, wchodzących w skład Niziny Środkowomazowieckiej (fig. 1). Dolina Środkowej Wisły zajmuje niewielką zachodnią część obszaru arkusza, pozostała część zajęta jest przez Równinę Garwolińską.

Najwyżej położone są obszary na południowym wschodzie (około 140–150 m n.p.m.) i północnym wschodzie (około 130–135 m n.p.m.). Teren pochyla się ku północy i ku zachodowi do doliny Wisły. Najniżej położone są tereny w dolinie Świdra w pobliżu odcinka ujściowego rzeki (90 m n.p.m.). Ogólne deniwelacje sięgają 60 m.

W obrębie arkusza Otwock występują dwie główne jednostki geomorfologiczne – wysoczyzna polodowcowa oraz dolina Wisły. Wysoczyzna polodowcowa występuje zwartymi obszarami w południowej i wschodniej części obszaru arkusza i położona jest na wysokościach około 130–140 m n.p.m. Jest to stosunkowo wyrównana powierzchnia, rozcięta dolinami denudacyjnymi i erozyjnymi, opadająca ku dolinie Wisły stromą krawędzią. W części północno-zachodniej obszaru arkusza wysoczyzna jest silnie zdenudowana. W części środkowej i południowej przez obszar wysoczyzny przebiega płytka i stosunkowo szeroka dolina,

wypełniona piaskami akumulacji rzecznej. Na dolinę Wisły składają się równiny tarasów: otwockiego, karczewskiego, janowskiego, a także tarasy zalewowe Wisły, Świdra i Mieni.

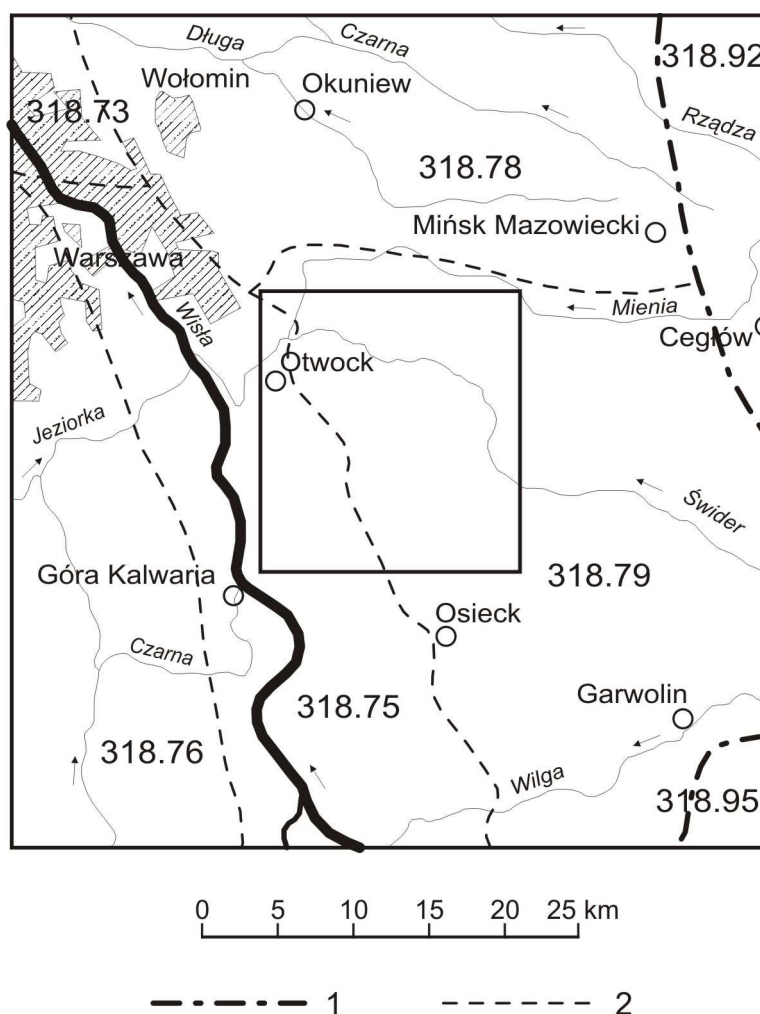


Fig. 1. Położenie arkusza Otwock na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2002)

1 – granica makroregionu, 2 – granica mezoregionu

#### Podprowincja: Niziny Środkowopolskie

Mezoregiony Niziny Środkowomazowieckiej: 318.73 – Kotlina Warszawska, 318.75 – Dolina Środkowej Wisły, 318.76 – Równina Warszawska, 318.78 – Równina Wołomińska, 318.79 – Równina Garwolińska

Mezoregiony Niziny Południowopodlaskiej: 318.92 – Wysoczyzna Kałuszyńska, 318.95 – Wysoczyzna Żelechowska

Największą rzeką obszaru arkusza jest Świder, prawobrzeżny dopływ Wisły.

Obszar arkusza leży w obrębie regionu klimatycznego mazowiecko-podlaskiego. Średnia temperatura roczna wynosi 7,8–8,1°C, średnia temperatura półrocza zimowego waha się od 0,5 do 1,0°C, zaś półrocza letniego wynosi około 14,5°C. Średni opad roczny wynosi 550 mm. Pokrywa śnieżna zalega około 60 dni. Przeważa cyrkulacja powietrza z sektora zachodniego (Stachý, 1987; Starkel, 1991).

Mimo bezpośredniego sąsiedztwa aglomeracji miejskiej Warszawy omawiany region charakteryzuje się stosunkowo wysoką lesistością (około 50% powierzchni arkusza), w drzewostanie dominują sosny.

Największym miastem jest Otwock (około 50 tys. mieszkańców), który wraz z miastami Józefowem i Karczewem tworzy jeden zespół funkcjonalno-przestrzenny. Korzystny mikroklimat borów sosnowych sprawia, że Otwock jest wybitnym ośrodkiem sanatoryjno-uzdrowiskowym na niżu polskim. Miasto Karczew jest lokalnym ośrodkiem przemysłowym.

Na obszarze arkusza istnieje kilka placówek badawczych: w Świerku Instytut Energii Atomowej i Instytut Problemów Jądrowych im. A. Sołtana, w Lasku koło Celestynowa Centrum Badań Wysokociśnieniowych PAN. W dzielnicy Otwocka Świdrze funkcjonuje najstarsze w Polsce Obserwatorium Magnetyzmu Ziemskiego, a w miejscowości Ostrowik znajduje się obserwatorium astronomiczne Uniwersytetu Warszawskiego. Miejscowość Kołbiel jest ośrodkiem tkactwa ludowego, znanym z wyrobu kobielskich pasiaków, kilimów, a także wycinanek.

Równocześnie jest to region rolniczy. Gleby chronione dla rolniczego użytkowania (klas I–IVa) stanowią około 20% wszystkich użytków rolnych. Łąki na glebach pochodzenia organicznego związane są z dolinami rzek Świder i Jagodzianka (Kanał Bieliński).

Do ważnych tras komunikacyjnych o znaczeniu międzyregionalnym należą drogi Warszawa – Lublin oraz Góra Kalwaria – Mińsk Mazowiecki. Przez omawiany obszar przebiega linia kolejowa Warszawa – Lublin. Dobrze rozwinięta jest sieć dróg lokalnych. Przez północno-wschodnią część obszaru arkusza przebiegać będzie projektowana autostrada A2.

### **III. Budowa geologiczna**

Budowę geologiczną obszaru arkusza Otwock opracowano na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Otwock wraz z objaśnieniami (Baraniecka, 1975; 1976).

Omawiany obszar położony jest w południowo-wschodniej części niecki warszawskiej, która stanowi środkową, najgłębszą część niecki brzeżnej. Nieckę warszawską tworzą utwory kredowe, a wypełniają osady zaliczone do trzeciorzędu i czwartorzędu.

Wśród osadów trzeciorzędowych występujących w obrębie arkusza Otwock wyróżniono osady: paleocenu, oligocenu, miocenu i pliocenu. Osady paleocenu wykształcone są w postaci margli o miąższości około 14 m. Powyżej zalegają zaliczane do oligocenu piaski i piaski ze żwirami, lokalnie zawierającymi konkretne fosforytowe oraz ily. Mioceniński kompleks reprezentowany jest przez osady łądowe, głównie piaski, mułki i ily, wśród których miejscami

występują cienkie warstwy węgla brunatnego. Osady mioceńskie odsłaniają się na powierzchni w rejonie Ostrowia, Wólki Mładzkiej i Woli Karczewskiej (fig. 2). Leżące powyżej osady pliocenu stanowią miąższy kompleks, składający się z iłów i mułków z przewarstwieniami piasków.

Utwory czwartorzędowe pokrywają prawie cały obszar arkusza. Miąższość ich jest bardzo zmienna i wynosi od kilku do 200 m, najczęściej kilkadziesiąt metrów. Najstarsze utwory czwartorzędowe to osady preglacjalne, wykształcone głównie jako piaski, mułki i ropy jeziorne i rzeczne.

Zalegające powyżej utwory czwartorzędu zostały ukształtowane przez złożone procesy sedymentacji w okresie zlodowaceń i interglacjałów.

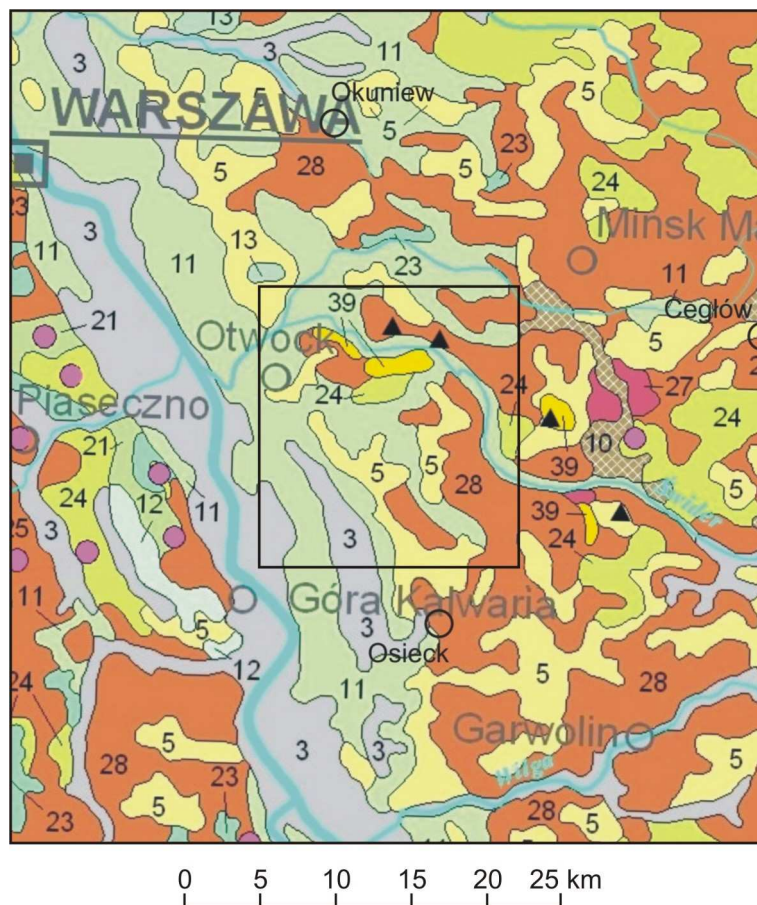
Osady zlodowaceń południowopolskich reprezentowane są przez gliny zwałowe rozdzielone osadami zastoiskowymi jeziornymi oraz piaskami i żwirami wodnolodowcowymi. Gliny zwałowe tego okresu występują na powierzchni w rejonie Wólki Mładzkiej i Ponurzyicy. Zawierają one kry osadów mioceńskich, niekiedy o znacznej miąższości (ponad 35 m) i wykazują zaburzenia glacitektoniczne.

Osady interglacjału mazowieckiego to żwiry, piaski i mułki.

Podczas zlodowaceń środkowopolskich osadziły się kolejne poziomy glin zwałowych, rozdzielone osadami zastoiskowymi, a także piaskami i żwirami. Wyróżniono trzy poziomy glin zwałowych. Osady zlodowaceń środkowopolskich rozprzestrzenione są głównie w północno-wschodniej części omawianego arkusza. W środkowej części znaczne połacie terenu pokrywają piaski rzeczne doliny Zabiezki – Celestynów. Osady zastoiskowe znane są m.in. z rejonu Anielinka, gdzie osiągają miąższość około 3 m. Gliny zwałowe zlodowaceń środkowopolskich występują dość powszechnie na obszarze wysoczyzny. Miąższość glin zwałowych wynosi od 10 do 15 m. W wielu miejscach, np. w dolinie Wisły, jest ona znacznie zredukowana.

Łądołód zlodowacenia wisły nie pokrył tego obszaru. Podczas zlodowacenia wisły tworzyły się piaski rzeczne tarasów: karczewskiego, otwockiego i janowskiego, występujące na powierzchni w południowo-zachodniej części obszaru arkusza.

U schyłku plejstocenu i w holocenie na starszych utworach piaszczystych uformowały się wydmy paraboliczne, osiągające maksymalnie 20 m wysokości. Większość tych form usytuowana jest na tarasie otwockim oraz na terenie wysoczyzny polodowcowej.



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

**Czwartorzęd**

**Holocen:**

1	Piaski, mulki, ility i gytie jeziorne
3	Piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły
5	Piaski eoliczne, lokalnie w wydmach

21	Piaski, żwiry i mulki rzeczne
23	lly, mulki i piaski zastoiskowe
24	Piaski i żwiry sandrowe
27	Żwiry, piaski, glazy i gliny moren czołowych
28	Gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe

**Plejstocen (złodowacenie wistyl):**

10	Gliny, piaski i gliny z rumoszącami, soliflukcyjno-deluwialne
11	Piaski, żwiry i mulki rzeczne
12	Piaski i mulki jeziorne
13	lly, mulki i piaski zastoiskowe

**Neogen**

39	lly, mulki, piaski, żwiry z węglem brunatnym
----	--

**Ciągi drobnych form rzeźby:**

● kemy

**Kry utworów starszych od czwartorzędu:**

▲ neogenskich i paleogenskich

**Plejstocen (złodowacenia środkowopolskie):**

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

W holocenie na tarasach zalewowych Wisły i Świdra utworzyły się piaski rzeczne, namuły mineralne i organiczne oraz torfy. Największy obszar występowania torfów znajduje się na terenie tarasu janowskiego pomiędzy wsią Całowanie a Podbielą i Łukowcem. Miąższość torfów dochodzi do 3 m. Na mniejszą skalę torfowiska rozwinęły się w licznych miejscach na wysoczyźnie oraz w dolinie rzeki Świder.

#### **IV. Złóża kopalin**

Na obszarze arkusza Otwock występują jedynie kopaliny pospolite. Aktualnie udokumentowane są tu 4 złoża kopalin okrucowych: piasków i piasków ze żwirami oraz 3 złoża iłów i mułków zastoiskowych z przeznaczeniem dla ceramiki budowlanej. Ich charakterystykę gospodarczą i klasyfikację sozologiczną przedstawiono w tabeli 1 (Wołkowicz i in., 2009).

##### **1. Piaski i żwiry**

Złoża kopalin okrucowych rozpoznano w dwóch rejonach. We wschodniej części obszaru arkusza w rejonie miejscowości Kołbiel udokumentowano złoża związane z plejstoceniowymi osadami strefy moreny czołowej i z osadami wodnolodowcowymi. W zachodniej części obszaru arkusza złoża „Karczew B i C” udokumentowano w obrębie osadów akumulacji rzecznej.

Złożo „Karczew B i C” rozpoznano w kategorii C<sub>2</sub> (Karczewska, 1973) na powierzchni 77,88 ha. W opracowaniu z 1973 roku do złoża zaliczono tylko występujące w górnej części profilu piaski drobnoziarniste z niewielką domieszką frakcji żwirowej. Zalegające poniżej utwory żwirowo-piaszczyste z otoczkami zaklasyfikowano jako kopalinę towarzyszącą, której obliczone szacunkowe zasoby nie zostały zatwierdzone.

W uzupełnionej dodatkiem dokumentacji (Karczewska, 1974) rozszerzono zakres badań, włączając do serii złożowej pełny profil utworów okrucowych. Złożo nie zostało zagospodarowane, przez co w planie zagospodarowania przestrzennego miasta Karczew część udokumentowanej powierzchni przeznaczono pod zabudowę. Zaistniała więc konieczność aktualizacji zasobów w nowych granicach (Makowiecki, 2000).

Aktualnie złożo „Karczew B i C” tworzą dwa pola o łącznej powierzchni 40,41 ha. W polu B (południowym) o powierzchni 19,40 ha kopalina, o miąższości od 12,6 do 29,3 m (średnio 18,7 m), leży pod nadkładem o grubości od 0,4 do 3,4 m. W polu C (północnym) o powierzchni 21,01 ha seria złożowa ma miąższość od 8,9 do 17,5 m (średnio 14,9 m), a grubość nadkładu waha się od 0,2 do 7,0 m (średnio 2,3 m). Nadkład w obu polach tworzą piaski zaglinione lub glina piaszczysta. Złożo jest zawodnione.

Tabela 1

### Złóża kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoża na mapie	Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno- surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t, tys. m <sup>3*</sup> )	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoża	Wydobycie (tys. t, tys. m <sup>3*</sup> )	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złóż		Przyczyny konfliktowości złoża
				wg stanu na rok 2008 (Wołkowicz i in., 2009)							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Karczew B i C	p, pż	Q	12062	C <sub>2</sub>	N	–	Sb, Sd	4	B	Z
2	Anielinek	i(ic)	Q	70*	C <sub>1</sub> +B	Z	–	Scb	4	A	–
3	Anielinek II	i(ic)	Q	240*	C <sub>1</sub> +B	G*	–	Scb	4	A	–
4	Koźbiel I	pż	Q	328	C <sub>1</sub> *	Z	–	Sd	4	A	–
5	Koźbiel II i III*	pż	Q	367	C <sub>1</sub> *	Z	–	Sb, Sd	4	A	–
6	Koźbiel IV	p	Q	48	C <sub>1</sub> *	N	–	Sb, Sd	4	B	Z
7	Anielinek III	i(ic)	Q	177*	C <sub>1</sub>	N	–	Scb	4	A	–

Rubryka 2 \* – zasoby według dokumentacji (brak złoża w bilansie)

Rubryka 3 – **p** – piaski, **pż** – piaski i żwiry, **i(ic)** – ility i łupki ilaste ceramiki budowlanej

Rubryka 4 – **Q** – czwartorzęd

Rubryka 6 – kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych: kopalin stałych – B, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, złoża zarejestrowane (kategoria przypisana umownie) – C<sub>1</sub>\*

Rubryka 7 – złoża: **N** – niezagospodarowane, **G\*** – eksploatacja faktycznie zaniechana mimo ważnej koncesji, **Z** – zaniechane

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

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

Rubryka 11 – złoża: **A** – małokonfliktowe, **B** – konfliktowe

Rubryka 12 – **Z** – konflikt zagospodarowania terenu

Parametry charakteryzujące jakość kopaliny zestawiono w tabeli 2. W polu B dominują piaski, zaś w polu C – piaski ze żwirem. Kopalina może być wykorzystywana w budownictwie i drogownictwie, jednak ze względu na zróżnicowaną granulację osadu konieczne jest sortowanie i kruszenie nadziarna.

Złóża „Kołbiel I”, „Kołbiel II i III” oraz złóże „Kołbiel IV” udokumentowano w obrębie utworów o tej samej genezie i wykształceniu litologicznym. Są to plejstoceny osady wodnolodowcowe i lodowcowe w strefie moreny czołowej. Budowa złóża i jakość kopaliny jest zmienna. Miąższość serii złóżowej wynosi od około 5 do 16 m. Słabo wysortowane osady piaszczyste zawierają przewarstwienia gliniaste, a frakcja żwirowa tworzy nieregularne gniazda. Nadkład o grubości od 0,1 do 0,5 m stanowi gleba i lokalnie piaski zaglinione.

Złóże „Kołbiel I” (Jesionek, 1976) rozpoznano kartą rejestracyjną na powierzchni 3,17 ha. Miąższość złóża dochodzi do 16 m, średnio 12,6 m. Nadkład stanowi gleba. Złóże jest suche.

Dla złóża „Kołbiel II” pod koniec lat siedemdziesiątych opracowano kartę rejestracyjną, do której w 1980 roku sporządzono aneks (Dębowski, 1980), przyjmując dla złóża nazwę „Kołbiel II i III”. Złóże składa się więc z dwóch przylegających do siebie pól. Powierzchnia złóża w obszarze II wynosi około 4,10 ha, a w obszarze III – 2,32 ha. Średnie miąższości serii złóżowej wynoszą odpowiednio 4,6 i 5,6 m. Złóże jest suche.

Złóże „Kołbiel IV” (Dębowski, Dębowska, 1982) rozpoznano kartą rejestracyjną na obszarze przyległym do wyeksploatowanego wcześniej wyrobiska. Złóże ma powierzchnię 0,46 ha. Miąższość serii złóżowej wynosi od 4,5 do 8,4 m. Średnia grubość nadkładu wynosi 0,3 m. Złóże jest suche.

Kopalina z powyższych złóż, ze względu na słabą jakość, wykorzystywana była głównie dla drogownictwa i dla budownictwa na cele lokalne.

Podstawowe parametry górnico-geologiczne i własności jakościowe kopaliny w udokumentowanych na arkuszu złóżach zestawiono w tabeli 2.

## 2. Kopaliny ilaste

Złóża „Anielinek”, „Anielinek II” i „Anielinek III” udokumentowane zostały w obrębie płata utworów zastoiskowych. Serię złóżową budują warstwy iltu słabowapnistego, przewarstwione mułkiem. Średnia zawartość minerałów ilastych wynosi około 55%. Kopalina charakteryzuje się wysoką plastycznością i wymaga schudzenia. Czynnikiem szkodliwym są konkracje marglu występujące w stropowej części profilu. Z uwagi na zmienne zamarglenie kopalina ma ograniczone zastosowanie i nadaje się jedynie do produkcji cegły pełnej niskich klas i gatunku.

Tabela 2

## Zestawienie najważniejszych parametrów górnictwo-geologicznych i jakościowych złóż okruchowych

Nr złoża na mapie	Nazwa złoża		Rodzaj kopaliny	parametry górnictwo-geologiczne				parametry jakościowe		
				powierzchnia złoża	grubość nakładu <u>od-do</u> śr.	miąższość serii złożowej <u>od-do</u> śr.	warunki hydrogeologiczne	zawartość pyłów mineralnych	zawartość ziaren < 2 mm < 2,5 mm*	gęstość nasykowa w stanie zagęszczonym
								[ha]	[m]	
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10
1	Karczew B i C	pole B	p, pż	19,40	<u>0,4-3,4</u> 1,9	<u>12,6-29,3</u> 18,7	złoże częściowo zawodnione	<u>0,3-1,1</u> 0,6	<u>80,9-94,3</u> 91,1*	<u>1,83-1,90</u> 1,86
		pole C		21,01	<u>0,2-7,0</u> 2,3	<u>8,9-17,5</u> 14,9	złoże zawodnione	<u>0,2-1,4</u> 0,4	<u>56,0-77,4</u> 67,1*	<u>1,90-2,00</u> 1,96
4	Kołbiel I		pż	3,17	<u>0,1-0,3</u> 0,3	<u>0,40-16,0</u> 12,6	złoże suche	-	31,6-69,0	-
5	Kołbiel II i III	pole II	pż	4,10	0,5	śr. 4,6	złoże suche	<u>3,8-6,9</u> 4,9	<u>60,0-74,2</u> 66,1	brak danych
		pole III		2,32		śr. 5,6				
6	Kołbiel IV		p	0,46	<u>0,2-0,4</u> 0,3	4,5-8,4	złoże suche	śr. 9,0	śr. 76,2	śr. 1,80

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

Tabela 3

## Zestawienie charakterystycznych parametrów jakościowych i technologicznych złóż surowców ilastych

Nr złoża na mapie	Nazwa złoża	parametry jakościowe kopaliny			parametry wyrobu			
		woda zarobowa	skurczliwość wysychania	zawartość margla	temperatura wypału	nasiąkliwość w wyrobach	wytrzymałość na ściskanie	mrozoodporność
		od-do śr.				od-do śr.		
		[%]			[°C]	[%]	[MPa]	[cykle]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Anielinek	śr. 22,5	śr. 7,7	śr. 0,16	950	12,2	23,9	–
3	Anielinek II	śr. 24,0	$\frac{6,7-9,9}{8,8}$	śr. 0,17	1000	$\frac{7,7-16,9}{12,6}$	$\frac{32,6-45,2}{27,5}$	20
7	Anielinek III	21,6–23,4	9,4–10,4	0,18–0,32 (> 2mm: 0,02–0,06)	1000	9,6–13,2	20,8–44,2	25
					950	12,4–13,6	25,2–34,5	25
					900	12,8–14,0	20,9–32,6	25

Złoże „Anielinek” i „Anielinek II” udokumentowano w kategorii C<sub>1</sub>, a jakość kopaliny rozpoznano w kategorii B. Złoże „Anielinek” (Markowska, 1966) ma powierzchnię 2,78 ha, miąższość złoże waha się od 3,2 do 8,4 m. Nadkład o grubości do 4 m stanowią piaski i gliny piaszczyste, lokalnie torf. Podłoże stanowią piaski różnoziarniste zaglinione lub gliny piaszczyste. W serii złożowej występują dwa lokalne poziomy wodonośne.

W złożu „Anielinek II” (Kabza, 1985) o powierzchni 3,39 ha miąższość złoże wynosi 2,3–11,6 m. Do nadkładu o grubości do 5,5 m włączono glebę, piaski różnej granulacji, glinę zwałową oraz stropową warstwę ilów o zawartości margla powyżej 0,4%. W podłożu występują mułki piaszczyste i gliny zwałowe. Seria złożowa jest sucha.

Złoże „Anielinek III” (Makowiecki, 1998) rozpoznano w kategorii C<sub>1</sub> na powierzchni 3,65 ha. Miąższość serii złożowej wynosi 2,0–11,6 m. Nadkład o grubości 0,2–1,7 m stanowi piasek i glina zwałowa. Podłoże stanowią gliny zwałowe lub piaski zaglinione. Poziom wodonośny występuje poniżej spągu złoże.

Parametry charakteryzujące jakość kopaliny i wyrobów ceramiki budowlanej zestawiono w tabeli 3.

Klasyfikacji sozologicznej złóż dokonano na podstawie obowiązujących wytycznych dokumentowania złóż kopalin (Wytyczne, 1999) i analizy przyrodniczo-krajobrazowej. Z punktu widzenia ochrony złóż, wszystkie złoże zaliczono do klasy 4, tj. powszechnie występujących i możliwych do eksploatacji bez specjalnych ograniczeń. Pod względem konfliktowości eksploatacji górniczej w odniesieniu do środowiska przyrodniczego i elementów zagospodarowania przestrzennego, większość złóż zaliczono do klasy A, tj. złóż mało-konfliktowych. Do klasy B, tj. złóż konfliktowych zaliczono złoże „Karczew B i C” i „Koźbiel IV”. W planie zagospodarowania przestrzennego miasta Karczewa złoże „Karczew B i C” przylega do terenów zabudowy miejskiej i planuje się dalsze powiększanie tych terenów. Również złoże „Koźbiel IV” znajduje się obecnie w obszarze gospodarki komunalnej przeznaczonym pod budownictwo zagrodowe.

## **V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin**

Na obszarze objętym arkuszem Otwock nie prowadzi się koncesjonowanej działalności wydobywczej ani przetwórstwa z nią związanego. W rejonie Anielinka eksploatowane były iły i mułki zastoiskowe, z których produkowana była cegła pełna i dziurawka klasy 50. Nieczynna obecnie cegielnia zlokalizowana była w pobliżu wyrobiska złoże „Anielinek”.

Złoże „Anielinek” eksploatowane było od 1939 roku – w ostatnim czasie przez Przedsiębiorstwo Ceramiki Budowlanej w Jedlinie k/Łukowa. Eksploatacja i produkcja zakończono-

ne zostały w 1988 roku. Wyrobisko nie zostało zrehabilitowane, obecnie jest to niezagospodarowany zbiornik wodny.

Złóża „Anielinek II” i „Anielinek III” są własnością przedsiębiorstwa Gazomontaż SA z siedzibą w miejscowości Ząbki. Złóże „Anielinek II” eksploatowane było sezonowo na podstawie koncesji udzielanej przez Wojewodę Siedleckiego z okresem ważności do 2022 roku. Utworzony obszar i teren górniczy, o tożsamej powierzchni 4,03 ha, odpowiada powierzchni złóża. We wrześniu 2001 roku z powodu braku zbytu na cegłę zaprzestano produkcji i eksploatacji złóża. Użytkownik nie przewiduje wznowienia eksploatacji i produkcji. Złóże „Anielinek III” nie zostało zagospodarowane z powodu braku zgody na zmianę użytkowania gruntów w planie zagospodarowania przestrzennego gminy Kołbiel.

Kopaliny okruchowe eksploatowane były w złóżach zlokalizowanych w rejonie miejscowości Kołbiel. Eksploatacja została zaniechana w latach 90. Obszar ten jest zdewastowany w wyniku nieprawidłowej wybiórczej eksploatacji. Nie ma możliwości ustalenia w jakim stopniu wyrobiska udokumentowanych złóż zazębiają się z wyrobiskami prowadzonej tu od kilkudziesięciu lat niekoncesjonowanej eksploatacji.

Użytkownikiem złóża „Kołbiel I” był Wojewódzki Zarząd Dróg i Mostów w Otwocku. Wydobywanie zostało zaniechane z powodu złej jakości kopaliny na początku lat 90. Rekultywacji nie przeprowadzono. Obecnie w najgłębszej części wyrobiska znajduje się zbiornik wodny.

Złóże „Kołbiel II i III” eksploatowane było przez prywatnego użytkownika od 1977 roku, początkowo bez koncesji, a następnie na podstawie koncesji obowiązującej od 2002 roku. Obszar i teren górniczy nie zostały ustanowione. Znaczną powierzchnię zaniechanej eksploatacji zarasta kilkunastoletni drzewostan. W wyniku przeprowadzonej wizji terenowej w obrębie zaniechanych wyrobisk stwierdzono dwa świeże punkty nielegalnej eksploatacji.

Złóże „Kołbiel IV” nie zostało zagospodarowane. Obszar złóża graniczy z dużym niezrehabilitowanym wyrobiskiem wcześniejszej niekoncesjonowanej eksploatacji.

Również wstępnie rozpoznane złóże „Karczew B i C” nie zostało zagospodarowane.

Poza rejonem eksploatacji w miejscowości Kołbiel w granicach arkusza piaski eksploatowane były w wielu miejscach, o czym świadczą w różnym stopniu zachowane stare wyrobiska. Lepiej zachowane zaznaczono na mapie jako punkty występowania kopaliny.

Okresowo czynne punkty niekoncesjonowanej eksploatacji piasków stwierdzono podczas wizji terenowej w miejscowościach Podrudzie, Malcanów, Dyzin, Kołbiel i Celestynów. Dla powyższych punktów sporządzono karty informacyjne.

## VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Na terenie objętym arkuszem Otwock brak jest znaczących perspektyw surowcowych. Północno-zachodnia część arkusza jest silnie zurbanizowana, a pozostały obszar podlega różnym formom ochrony krajobrazowej oraz ochronie gleb wysokich klas bonitacyjnych. Istotne znaczenie dla tego terenu mają walory przyrodniczo-krajobrazowe i baza sanatoryjna.

Z powyższych powodów brak jest możliwości udokumentowania surowców mineralnych o znaczeniu przemysłowym, znaczenie lokalne mogą mieć tylko czwartorzędowe osady okruchowe.

Poza rejonem Anielinka, Kołbieli i Karczewa, gdzie występują udokumentowane złoża, obszar arkusza nie był przedmiotem prac poszukiwawczych. W archiwalnych opracowaniach surowcowych (Czochal, 1985) i inwentaryzacjach gminnych perspektywy wyznaczone były na podstawie wizji terenowych odsłoneń i lokalnie wykonanych sondach. W opracowaniach brak jest informacji o miąższościach i jakości kopaliny.

Perspektywy dotyczą obszarów występowania surowców okruchowych. Ich przydatność jest ograniczona ze względu na prawie całkowity brak osadów piaszczysto-żwirowych. Na obszarze arkusza występują głównie piaski drobno- i średnioziarniste, budujące wydmy lub tworzące płyty przewianych piasków eolicznych złożonych na osadach rzecznych lub glinach zwałowych. Osady eoliczne charakteryzują się dobrym wysortowaniem materiału, sprawdzoną jakością i występują w korzystnych warunkach górniczo-geologicznych. Znajdują powszechne zastosowanie w budownictwie do zapraw i wypraw tynkarskich, a także do produkcji betonów komórkowych i produkcji cegły wapienno-piaskowej.

Obszary perspektywiczne wyznaczono na podstawie materiałów archiwalnych i analizy Szczegółowej mapy geologicznej (Baraniecka, 1975; 1976) uzupełnionej aktualną wizją terenową punktów eksploatacji kopaliny.

Wyznaczono 7 obszarów perspektywicznych dla surowców drobnookruchowych w formach wydmych: w północnej części arkusza w rejonie miejscowości Wólka Mładzka, Małanów, Glinianka (Wełniak, Czochal, 1996b) i Podrudzie (Czochal, 1985), w centralnej części arkusza w rejonie miejscowości Jatne i Dyżin (Wełniak, Czochal, 1996a) i w południowej części arkusza w rejonie miejscowości Ponurzyca (Lichwa, 1986). Miąższość piasków eolicznych na obszarach perspektywicznych wynosi od kilku do kilkunastu metrów.

Na obszarze objętym arkuszem występują liczne wydmy, które mogłyby stanowić bazę surowcową na lokalne potrzeby przemysłu budowlanego, ale z powodu ich położenia na terenie zwartych kompleksów leśnych, na obszarach chronionego krajobrazu oraz ze względu na

ochronę tych form przed degradacją podjętą przez władze niektórych gmin (np. gminy Wiązowna) zrezygnowano z wyznaczenia perspektyw na tych obszarach.

Brak jest podstaw do wyznaczenia perspektyw dla surowców ilastych. Kopaliną wykorzystywaną przez przemysł ceramiki budowlanej są osady zastoiskowe. Są to ropy i mułki naprzemianlegle warstwowane. Ich jakość i przydatność jest bardzo zmienna. W udokumentowanych na obszarze arkusza złożach eksploatacja została zaniechana głównie z przyczyn ekonomicznych (brak zbytu i słaba jakość wyrobów) lub nie została podjęta ze względu na ochronę gleb lub brak zgody na zmianę użytkowania terenu. Prace poszukiwawcze (Domańska, 1982) prowadzone na obszarze przyległym do udokumentowanych złóż na części rozpoznanego terenu były podstawą do udokumentowania nowego złoża „Anielinek III”. Na pozostałym obszarze negatywna ocena tych badań wynika z braku ciągłości serii złożowej bądź oceny jakościowej kopaliny. Czynnikiem dyskwalifikującym jest wysoka zawartość margla ziarnistego.

Na omawianym obszarze nie wyznaczono obszarów prognostycznych ani perspektywicznych dla torfów, gdyż zgodnie z krajową inwentaryzacją potencjalnej bazy zasobowej torfów (Ostrzyżek, Dembek, 1996), brak jest tu wystąpień torfów o znaczeniu surowcowym. Rozległe torfowiska tarasu Wisły pomiędzy wsiami Całowanie i Podbiel zostały zmeliorowane i są użytkowane rolniczo. Nie zostały one ujęte w inwentaryzacji potencjalnej bazy zasobowej.

## **VII. Warunki wodne**

### **1. Wody powierzchniowe**

Cały obszar arkusza znajduje się w zlewni rzeki Wisły. Główną rzeką jest Świder – prawobrzeżny dopływ Wisły. W rejonie miejscowości Mładz do Świdra wpada rzeka Mienia, jego prawobrzeżny dopływ.

Południowo-zachodnia część obszaru arkusza, położona w Dolinie Środkowej Wisły, odwadniana jest przez sieć rowów naturalnych i melioracyjnych, będących dopływami Kanału Bielińskiego (Jagodzianki).

Stan jakości wód powierzchniowych kontrolowany jest przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Warszawie, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód. Na obszarze arkusza znajdują się dwa punkty monitoringowe

Kołbiel na rzece Świder i Karczew – pow. oczyszczalni w Otwocku na Jagodziance. Jakość wód w obu punktach oceniono jako niezadowalającą (IV klasa) (Stan..., 2008).

W roku 2008 dokonano oceny jednolitych części wód powierzchniowych, zgodnie z zapisami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych ([http://www.wios.warszawa.pl/portal/pl/19/236/Monitoring\\_rzek\\_w\\_2008\\_roku.html](http://www.wios.warszawa.pl/portal/pl/19/236/Monitoring_rzek_w_2008_roku.html)). W obrębie arkusza oceniano rzeki Świder (punkt kontrolno-pomiarowy w Mładzu) i Jagodzianka (punkt kontrolno-pomiarowy Karczew – ujście do Wisły – arkusz Piaseczno). W obydwu rzekach stan wód oceniono jako zły.

## 2. Wody podziemne

Według Atlasu hydrogeologicznego Polski (Paczyński, 1993, 1995) omawiany obszar znajduje się w obrębie regionu mazowieckiego (I), subregionu centralnego (I<sub>1</sub>).

Charakterystykę stopnia zawodnienia i jakości wody opracowano wykorzystując Mapę hydrogeologiczną Polski w skali 1:50 000 arkusz Otwock (Perek, 1997) oraz dane z Banku Hydro.

Na obszarze arkusza Otwock występują dwa piętra wodonośne: czwartorzędowe i trzeciorzędowe. Główne znaczenie użytkowe ma piętro czwartorzędowe, występujące na przeważającej części obszaru arkusza. Brak wód tego piętra na części Równiny Garwolińskiej pomiędzy miejscowościami Dziechciniec i Kołbiel oraz na niewielkim obszarze w pobliżu miejscowości Podrudzie.

Czwartorzędowe piętro wodonośne charakteryzuje się zmienną miąższością i zróżnicowanymi warunkami hydrogeologicznymi. W strefie doliny Wisły, obejmującej zachodnią część obszaru arkusza, główny użytkowy poziom wodonośny związany jest z piaskami i żwirami pochodzenia rzeczno i rzecznołodowcowego. Miąższość utworów zawodnionych waha się od 20 do 40 m. Zwierciadło wód podziemnych, przeważnie swobodne, występuje na głębokości poniżej 5 m. Wydajności potencjalne zmieniają się od 30 do 120 m<sup>3</sup>/h.

We wschodniej części arkusza w obrębie Równiny Garwolińskiej wody podziemne związane są z piaskami różnoziarnistymi, miejscami z domieszką żwirów, występującymi między glinami zwałowymi lub ilami zastoiskowymi. Są to osady rzeczne i rzecznołodowcowe o zróżnicowanej miąższości od 5 do 20 m. Zwierciadło wody ma najczęściej charakter napięty. Wydajność potencjalna pojedynczej studni zawiera się w przedziale 10–50 m<sup>3</sup>/h.

W obrębie arkusza Otwock czwartorzędowe utwory wodonośne charakteryzują się znaczną zmiennością wartości współczynnika filtracji, która waha się od około 1 do

70 m/24h. Zasilanie poziomów czwartorzędowych odbywa się poprzez bezpośrednią infiltrację lub też poprzez przesączanie przez utwory półprzepuszczalne w nadkładzie.

Zasadniczą bazę drenażu stanowi dolina Wisły, a lokalnie – dolina rzeki Świder.

Wody podziemne w utworach trzeciorzędowych są słabo rozpoznane.

Trzeciorzędowe piętro wodonośne związane jest z piaskami drobno- i średnioziarnistymi miocenu i oligocenu. Mioceński poziom wodonośny nie ma charakteru ciągłego. Miąższość utworów zawodnionych zawiera się w przedziale 5–30 m. Zwierciadło wody jest napięte. Na obszarze arkusza Otwock poziom mioceński nie jest ujęty studniami wierconymi.

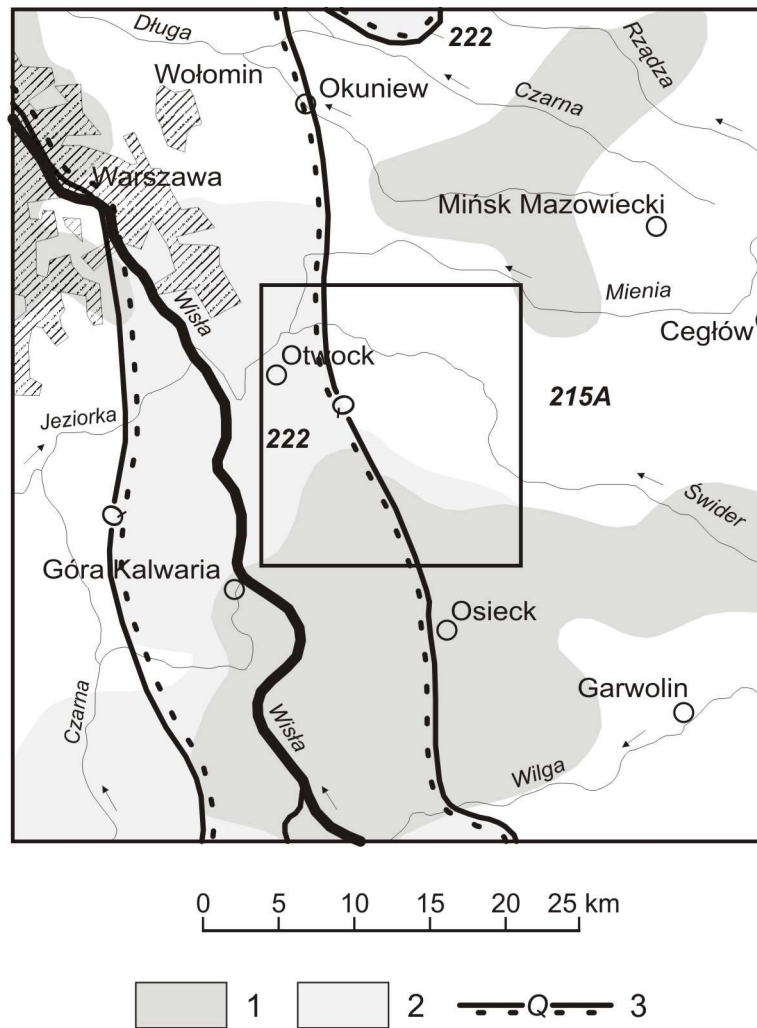
Poziom oligoceński stanowi główny poziom użytkowy tam gdzie brak jest użytkowych poziomów wodonośnych w obrębie utworów czwartorzędowych. Miąższość utworów zawodnionych zawiera się w przedziale od 10 do ponad 50 m. Zwierciadło wody ma charakter napięty i stabilizuje się na głębokości od 0 do 15 m p.p.t., a miejscami powyżej powierzchni terenu. Wydajności potencjalne pojedynczej studni zawierają się w przedziale 30–50 m<sup>3</sup>/h.

Czwartorzędowe piętro wodonośne powszechnie eksploatowane jest na obszarze arkusza przez wodociągi komunalne. Największe ujęcia komunalne ujmujące wody tego piętra zlokalizowane są w: Otwocku, Józefowie, Adamówce, Celestynowie, Bocianie i Regucie. W Karczewie funkcjonuje duże ujęcie czwartorzędowe dla zakładów mięsnych.

Jedynie duże ujęcie wody piętra trzeciorzędowego zlokalizowane jest w miejscowości Glinka. Na mapie zaznaczono ujęcia o wydajności eksploatacyjnej powyżej 50 m<sup>3</sup>/h.

Chemizm wód czwartorzędowych i trzeciorzędowych jest mało zróżnicowany. Jedyne w wodach pietra czwartorzędowego można zaobserwować nieco wyższe zawartości suchej pozostałości siarczanów i chlorków, co świadczy o wpływie antropopresji. Podwyższona jest również zawartość żelaza i manganu.

Według Kleczkowskiego (1990) na arkuszu Otwock występują dwa Główne Zbiorniki Wód Podziemnych (GZWP) (fig. 3). Są to zbiorniki o charakterze porowym. Pierwszy z nich, występujący na całym obszarze arkusza, to trzeciorzędowy zbiornik GZWP nr 215A – Subniecka Warszawska, drugi to czwartorzędowy zbiornik GZWP nr 222 – Dolina środkowej Wisły, zajmujący zachodnią część obszaru arkusza. Zbiornik ten został udokumentowany (Oficjalska i in., 1996) i określono dla niego strefę ochronną. Jego szacunkowe zasoby dyspozycyjne wynoszą 616,68 tys. m<sup>3</sup>/d, a średni moduł zasobów dyspozycyjnych określono na 247 m<sup>3</sup>/24h/km<sup>2</sup>. Przebieg granic zbiornika został zmodyfikowany w stosunku do przyjętych granic (Kleczkowski, 1990).



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

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

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 215A – Subniecka warszawska (część centralna), trzeciorzęd (Tr); 222 – Dolina rz. śr. Wisła (Warszawa – Puławy), czwartorzęd (Q)

## VIII. Geochemia środowiska

### 1. Gleby

#### Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń metali określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (DzU nr 165, poz. 1359). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz

przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza Otwock, umieszczono w tabeli 4. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o przeciętnych zawartościach (mediany) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Tabela 4

**Zawartość metali w glebach (w mg/kg)**

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu Otwock	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu Otwock	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=21	N=21	N=6522
				Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	8–42	22	27
Cr Chrom	50	150	500	<1–5	2	4
Zn Cynk	100	300	1000	7–130	20	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5–0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1–3	<1	2
Cu Miedź	30	150	600	<1–9	3	4
Ni Nikiel	35	100	300	<1–5	1	3
Pb Ołów	50	100	600	4–18	10	12
Hg Rteć	0,5	2	30	<0,05–0,06	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza Otwock w poszczególnych grupach użytkowania				<sup>1)</sup> grupa A a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego, <sup>2)</sup> grupa B – grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych, <sup>3)</sup> grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, <sup>4)</sup> Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000 N – ilość próbek		
As Arsen	21					
Ba Bar	21					
Cr Chrom	21					
Zn Cynk	20	1				
Cd Kadm	21					
Co Kobalt	21					
Cu Miedź	21					
Ni Nikiel	21					
Pb Ołów	21					
Hg Rteć	21					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza Otwock do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	20	1				

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) – opró-

bowanie w siatce 5x5 km oraz „Atlasu geochemicznego Warszawy i okolic 1:100 000” (Lis, 1992) – opróbowanie w siatce 1x1 km.

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

Przedmiotem zainteresowania były metale, których źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc pierwiastki słabo związane i łatwo ługowalne z gleb. Próbki mineralizowano w kwasie solnym w ciągu 1 godziny. Do analiz gleb prezentowanych w „Atlasie geochemicznym Polski” stosowano HCl 1:4 w temp. 90°C, natomiast w „Atlasie geochemicznym Warszawy”, zastosowano HCl 1:5 w temp. 95°C. Oznaczenia As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb i Zn wykonano za pomocą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry*) z zastosowaniem spektrometrów: PV 8060 firmy Philips i JY 70 Plus Geoplasma firmy Jobin-Yvon. Analizy Hg przeprowadzono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej techniką zimnych par (CV-AAS *Cold Vapour Atomic Absorption Spectrometry*) z użyciem spektrometru Perkin-Elmer 4100 ZL z systemem przepływowym FIAS-100. Wszystkie oznaczenia wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie. Kontrolę jakości gwarantowały analizy wielokrotne tych samych próbek umieszczanych losowo w seriach analitycznych oraz stosowanie materiałów referencyjnych (wzorce Montana Soil, SRM 2710, SRM 2711, IAEA/Soil 7).

### Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość pobierania próbek (1 próbka na około 25 km<sup>2</sup>, czy 1 próbka na około 1 km<sup>2</sup>) nie jest dostateczna do wykreślenia izoliniowej mapy zawartości pierwiastków zgodnie z zasadami przyjętymi w kartografii (dla skali 1:50 000 konieczne jest opróbowanie w siatce 0,5x0,5 km, czyli jedna próbka – jedna informacja na 1 cm<sup>2</sup> mapy dla całego arkusza). Wyniki badań geochemicznych zostały więc przedstawione na mapie w postaci punktów.

Lokalizację miejsc pobierania próbek (wraz z numeracją zgodną z bazą danych) przedstawiono na mapie w postaci kwadratów wypełnionych kolorem przyjętym dla gleb zaklasyfikowanych do grupy A i B zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. Przy klasyfikacji wyniki badań geochemicznych odniesiono do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w w/w Rozporządzeniu, zgodnie z zaleceniem „glebę lub ziemię uznaje się za zanieczyszczoną, gdy stężenie co najmniej jednej substancji przekracza wartość dopuszczalną”.

## Zanieczyszczenie gleb metalami

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

Przeciętne zawartości: arsenu, baru, chromu, cynku, kadmu, kobaltu, miedzi, niklu, ołowiu oraz rtęci w badanych glebach arkusza są niższe od przeciętnych zawartości (mediany) tych pierwiastków w glebach obszarów niezabudowanych Polski lub im równe.

Pod względem zawartości metali 20 spośród badanych próbek gleb spełnia warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie. Do grupy B (standard użytków rolnych, gruntów leśnych oraz zadrzewionych i zakrzewionych nieużytków, a także gruntów zabudowanych i zurbanizowanych) zaklasyfikowano próbkę gleby z punktu 8, ze względu na wzbogacenie w cynk (130 mg/kg). Koncentracja występuje przy głównej drodze na terenie zurbanizowanym (Świerk), ma charakter antropogeniczny i związana jest prawdopodobnie z dużym natężeniem ruchu samochodowego.

Z uwagi na zbyt niską oraz nierównomierną 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 poczarobyłskiego cezu wykorzystano wyniki badań gamma-spektrometrycznych wykonanych dla Atlasu Radioekologicznego Polski 1:750 000 (Strzelecki i in., 1993; 1994).

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

### Prezentacja wyników

Z uwagi na to, że gęstość opróbowania nie pozwalała na opracowanie map izoliniowych w skali 1:50 000, wyniki przedstawiono w formie słupkowej (fig. 4) dla dwóch krawędzi ar-

kusza 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 wykorzystano informacje zawarte w profilach na arkuszu sąsiadującym wzdłuż zachodniej lub wschodniej granicy opisywanego arkusza.

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

### Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wynoszą od 15,4 nGy/h do 55,9 nGy/h. Średnia wartość wynosi 29,1 nGy/h i jest niższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma wahają się w zakresie od 9,5 do 48,8 nGy/h i średnio wynoszą 30,8 nGy/h. W zachodniej części badanego obszaru przeważają osady rzeczne wypełniające dolinę Wisły. Najwyższymi wartościami promieniowania gamma (40–50 nGy/h) charakteryzują się holocenijskie mady występujące wzdłuż południowej części profilu pomiarowego. Niższymi wartościami promieniowania (ok. 25 nGy/h) cechują się plejstocenijskie osady rzeczne (piaski i żwiry, lokalnie mady) fazy młodszego dryasu zalegające wzdłuż środkowej części profilu, a najniższymi (<20 nGy/h) – plejstocenijskie piaski i żwiry rzeczne występujące na północy.

Część wschodnia obszaru jest zbudowana głównie z glin zwałowych zlodowacenia środkowopolskiego, które charakteryzują się wartościami promieniowania gamma od około 30 nGy/h do ok. 50 nGy/h. Niższe dawki promieniowania gamma (10–25 nGy/h) zarejestrowane w profilu wschodnim są związane z holocenijskimi osadami rzecznoymi (piaski i żwiry), piaskami eolicznymi, a także z torfami.

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu zachodniego wahają się od 0,6 do 7,2 kBq/m<sup>2</sup>, a wzdłuż profilu wschodniego – od 0,0 do 4,4 kBq/m<sup>2</sup>.

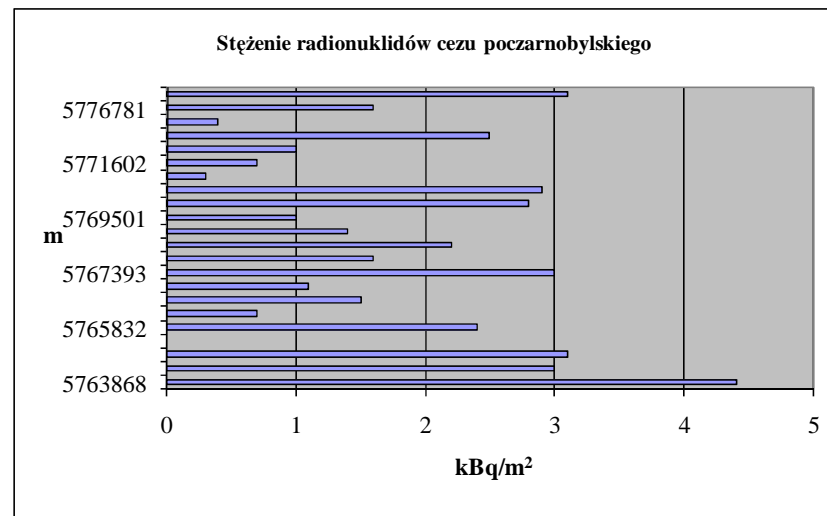
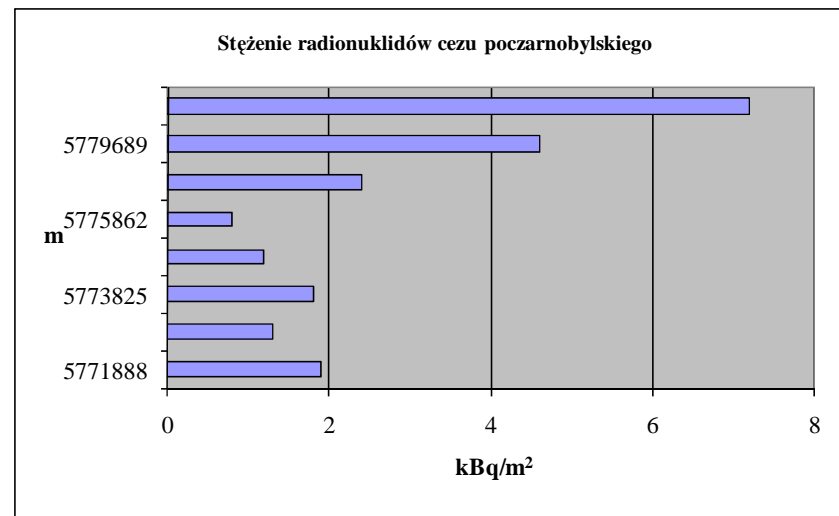
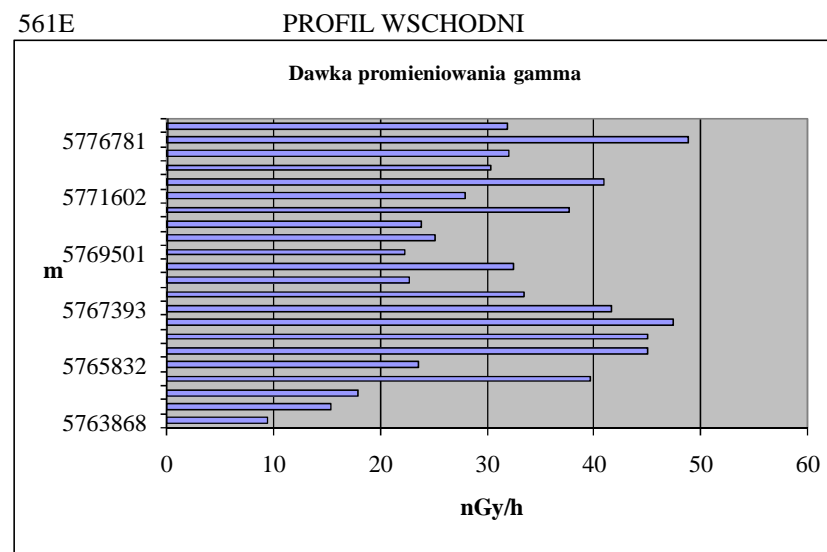
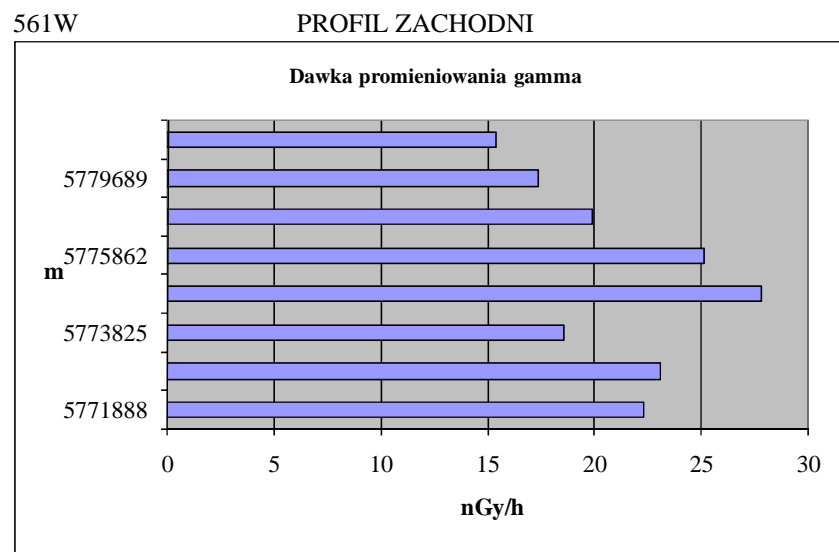


Fig. 4. Zanieczyszczenie gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Otwock (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

## **IX. Składowanie odpadów**

### Zasady wydzielenia potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Obszary predysponowane do lokalizowania składowisk odpadów wytypowano uwzględniając zasady i wskazania zawarte w Ustawie o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (DzU 2007 nr 39, poz. 251 tekst jednolity) oraz Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (DzU nr 61, poz. 549 z dnia 5 marca 2007 r.). 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 wyrobisk, w których można lokalizować składowiska.

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 izolującej.

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

Występowanie w strefie przypowierzchniowej gruntów spoistych o wymaganej izolacyjności pozwala wyróżnić potencjalne obszary dla lokalizowania składowisk (POLs). W ich obrębie wydzielono rejonu 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 odpowiednimi władzami oraz uwzględnienia dokumentów planistycznych dotyczących zagospodarowania przestrzennego.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk podziemnych są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 5).

Tabela 5

#### **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, iłotłupki
<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 5),
- zmiennych właściwości izolacyjnych podłoża (warstwa izolacyjna znajduje się pod przykryciem osadami piaszczystymi o miąższości do 2,5 m, miąższość lub jednorodność warstwy izolacyjnej jest zmienna).

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

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego przeniesiony z arkusza Otwock Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Perek, 1997). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyznaczono w pięciostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski, bardzo niski) i jest on funkcją nie tylko wartości parametrów filtracyjnych warstwy 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 bezwzględnym zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Dominującą jednostką geomorfologiczną wymagającą bezwzględnego wyłączenia z możliwości składowania odpadów jest dolina rzeki Świder wraz z tarasami.

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

- obszary o zwartej zabudowie, szczególnie tereny Otwocka i Józefowa będących siedzibami urzędów miasta; Karczewa – siedziby urzędów miasta i gminy, Celestynowa, Kołbieli – siedzib urzędów gmin oraz zwarta zabudowa miejscowości: Glina, Glinianka, Rudzienko, Pogorzelski, Dabrowka, Regut, Kąty, Zabieźki i Całowanie,
- obszary objęte ochroną prawną w ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000: „Bagno Całowanie” PLH 140001, „Łąki Ostrówieckie” PLH 140050, „Bagna Celestynowskie” PLH 140022, „Dolina środkowego Świdra” PLH 14025 (ochrona siedlisk) i „Bagno Całowanie” PLB 140011 (ochrona ptaków),
- obszary leśne o powierzchni powyżej 100 hektarów,
- rezerwaty przyrody: „Świder” (krajobrazowy); „Pogorzelski Mszar”, „Żurawinowe Bagno”, „Czarci Dół”, „Szerokie Bagno” (torfowiskowe); „Na Torfach” (faunistyczny); „Celestynowy Grąd”, „Bocianowskie Bagno” (leśne),
- obszary bagienne, podmokłe i łąki wykształcone na glebach pochodzenia organicznego,
- obszar ochronny udokumentowanego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 222 „Dolina rzeki środkowej Wisły” (Oficjalska i in., 1996),

- powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich w obrębie dolin rzek: Świder, Mienia, Jagodzianka i mniejszych cieków,
- strefy (do 250 m) wokół jeziora Torfy i pozostałych mniejszych akwenów,
- tereny o nachyleniu powyżej 10°,
- strefy ochrony ujęcia wód podziemnych w Otwocku,
- obszary źródliskowe (Wola Karczewska, Gliny).

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

Ze względu na wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych wyrobisk przeznaczonych na potencjalne składowiska odpadów analizowano obszary, gdzie bezpośrednio na powierzchni występują grunty spoiste spełniające kryteria izolacyjności (tabela 4) lub grunty spoiste, których strop znajduje się nie głębiej niż 2,5 m p.p.t.

Jako miejsca bezpośredniego składowania odpadów obojętnych rozpatrywano obszary występowania glin zwałowych stadiału maksymalnego zlodowaceń środkowopolskich, występujących powszechnie na obszarze wysoczyzny. Ich miąższość wynosi od 10 m do 15 m.

Są to zwarte, szare lub szarobrazowe gliny, miejscami z drobnymi wkładkami piasków i licznymi wtrąceniami iłówpstrych. Stropowe partie glin są odwapnione i piaszczyste. W rejonie Anielinka gliny zwałowe wykształcone są w facji ilastej, ku spągowi przechodzą w mułki i ły zastoiskowe.

W miejscach, gdzie na powierzchni glin zalegają piaski i piaszki ze żwirem rezydualne, piaski lodowcowe lub rzeczne, właściwości izolacyjne osadów mogą być zmienne (mniej korzystne). W okolicy miejscowości Glinianka, Podrudzie, Rzakta, gliny stadiału maksymalnego zlodowaceń środkowopolskich leżą bezpośrednio na glinach starszych (stadiału przedmaksymalnego, miejscami na glinach zlodowaceń południowopolskich). W rejonach Skorup, Bociana i Starej Wsi gliny zalegają na osadach zastoiskowych (ilasto-mułkowych, miejscami ilastych). Miąższość tak utworzonych pakietów wzrasta do około 25 m. Gliny o dużych miąższościach stwierdzono w profilach otworów wykonanych w Lipowie (14,7 m), Gliniance (20,8 m), Rzakcie (19,6 m), Dobrzyńcu (15,2 m) i Bocianie (20,6 m).

Obszary predysponowane do składowania odpadów obojętnych wyznaczono na terenie gmin: Mińsk Mazowiecki w rejonie miejscowości Podrudzie, Zamienie i Józefów; w gminie Dębe Wielkie w rejonie Celinów, Kolonia–Jędrzejnik; w gminie Wiązowna w rejonie Zanęcina, Dziechcińca–Malcanowa–Glinianki, Teofilowa, Czarnówki i Rzakty; w gminie Celestynów obszary zlokalizowane są w rejonie Dąbrówki, Regut i Ostrowa. W gminie Kołbiel są to

rejon Siwianka–Stara Wieś, Gadka, Skorupy, Człkówka, Chrosna, Antoninem-Kąty, a w gminie Osieck na północ i północny zachód od Ponurzyca. W granicach administracyjnych miasta Otwocka obszary predysponowane do składowania odpadów obojętnych wyznaczono w rejonach: Wólki Mładzkiej, Jabłonny i Świerku. W rejonie Wólki Mładzkiej wąskie wschodnie pstrych łańcuchów pociętych ze względu na stwierdzone w nich zaburzenia głębokościowe (ostre wypiętrzenia strukturalne) zaliczono do obszarów możliwej lokalizacji jedynie odpadów obojętnych.

Wyznaczone obszary mają duże powierzchnie o przeważnie równinnym charakterze i położone są przy drogach. Umożliwia to lokalizację składowisk odpadów w dogodnej, niebudzącej konfliktów społecznych odległości od zabudowań.

Ograniczeniem warunkowym budowy obiektów potencjalnie uciążliwych dla środowiska w granicach wyznaczonych obszarów są:

- b – 8 km strefy buforowe wokół lotnisk w Góraszce i Sobieniu Szlacheckim oraz sąsiedztwo zabudowy miejscowości gminnych,
- p – położenie w granicach Mazowieckiego Parku Krajobrazowego oraz stref jego ochrony, a także na obszarze Mińskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu,
- w – obszar najwyższej i wysokiej ochrony nieudokumentowanego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 215A Subniecka Warszawska.

Obszary predysponowane do składowania odpadów wskazane w rejonach: SęPOCHÓW, Stara Wieś – Bocian, Wólka Mładzka usytuowane są w sąsiedztwie doliny Świdra. Ze względu na dolinę i taras zalewowy, częste wcinanie rzeki w tarasy wyższe i fakt, że meandrujący Świder stanowi główną oś drenażową tych terenów, jak również to, że stoki wysoczyzny nadświdrzańskiej są słabo rozpoznane, obszary te przy wyborze miejsca lokalizacji składowisk powinny być rozpatrywane w dalszej kolejności.

Rzeka Świder i jej dopływ Mienia mają również wpływ na stan czystości rzeki Wisły, a w okresie wezbrań także na wody podziemne.

Należy podkreślić, że trwają starania o przywrócenie miastu Otwock statusu uzdrowiska. W „Zarysie Strategii Rozwoju Społeczno-Gospodarczego Miasta Otwock” (Zarys..., 2000) znajduje się zapis o nawiązaniu ścisłej współpracy w ramach aliansu strategicznego z samorządem Konstancina-Jeziornej, w wyniku którego powstanie Konstancińsko-Otwocka Strefa Uzdrowiskowa.

Z chwilą ustalenia statusu uzdrowiskowego obszary wytypowane do ewentualnego składowania odpadów w granicach miasta Otwocka nie będą mogły być miejscem inwestycji tego typu.

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

W okolicach Ostrowa, Woli Karczewskiej, Lipowa, Mądralina, Adamówki i w Wólce Mładzkiej na powierzchni terenu występują osady plioceńskie.

Ogólna miąższość kompleksu utworów tego wieku znacznie przekracza 100 m. Wśród iłów występują lokalnie soczewki, wkładki i warstwy piaszczyste i pylaste (mułkowate).

Występujące na powierzchni analizowanego terenu iły to stropowe partie warstw karczewskich, wykształcone w sposób typowy dla iłów pstrych, o barwie najczęściej zgniłozółtej, zielonkawo-niebieskiej, z bardzo licznymi różnobarwnymi plamami – rdzawymi, czerwonymi, brunatnymi i czarnymi. Są to osady o względnie stałym składzie, w zasadzie bezwapniaste (Baraniecka, 1975, 1976).

Miąższość osadów warstw karczewskich stwierdzona wiertniczo wynosi 51 m (Świerk), szacunkowo w strefie wschodni osadów pliocenu w rejonie Świerka może wynosić 85–90 m (przekrój geologiczny – Baraniecka, 1975, 1976). W warstwach karczewskich stwierdzono znaczne zaburzenia w postaci zlustrowań, spękań skośnych do poziomych oraz znacznych upadów kontaktów warstw i cienkich przewarstwień (do 60–70°).

Iły mio-plioceńskie powszechnie uznane są za jedne z lepszych naturalnych, izolujących barier geologicznych. Ich przydatność do tych celów była wielokrotnie potwierdzona badaniami (Wysokiński (red.), 2007; Majer, 2005; Gawriczenkow, 2005). Iły te charakteryzują się znaczną zawartością frakcji iłowej, bardzo niskimi wartościami współczynnika filtracji (około  $1 \times 10^{-10}$  m/s) i niską zawartością węgla wapnia. Nie przeprowadzono analiz prób iłów występujących na wskazanych obszarach, nie znamy więc ich faktycznych właściwości izolacyjnych. Niezbędne jest szczegółowe rozpoznanie geologiczno-inżynierskie oceniające charakter warstwy izolacyjnej.

Na terenie objętym arkuszem występują one w wypiętrzonych strukturach i bywają zaburzone glacitektonicznie. Z tych względów mimo znacznych miąższości utworów ilastych (dużo większych niż wymagane 5 m) nie zdecydowano się wskazać tych obszarów jako dopuszczalnych dla lokalizacji składowisk odpadów niebezpiecznych.

W rejonie Wólki Mładzkiej niewielkie powierzchniowo wystąpienia iłów pstrych, ze względu na silne zaburzenia glacitektoniczne w ich obrębie przeznaczono na obszar możliwej lokalizacji jedynie składowisk odpadów obojętnych.

Korzystne właściwości izolacyjne mają warstwy zastoiskowe w granicach udokumentowanego złoza iłów ceramiki budowlanej „Anielinek III” (okolice miejscowości Bocian). Na

powierzchni 3,65 ha występują ility i mułki o miąższości od 2,0 m do 11,6 m (średnio 4,86 m), pod nadkładem gleby, torfów i piasków o grubości 0,2–1,7 m (średnio 0,61 m). Zawartość margli wynosi od 0,18% do 0,34%. Złoże jest suche. Kopaliną w złożu jest twar doplastyczny ility pylasty typu chlorytowego, słabo wapnisty. Szacunkowo zawiera on 55% minerałów ilitych (głównie chlorytów, podrzędnie beidellitu) (Makowiecki, 1998).

Złoże nie jest eksploatowane. W przypadku podjęcia decyzji o przeznaczeniu tego terenu pod składowanie odpadów istnieje możliwość wydobywania surowca w sposób planowy, kształtujący skarpy i dno obiektu.

Obszary predysponowane do składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne mają dość duże powierzchnie, o charakterze przeważnie równinnym i położone są w pobliżu dróg. Umożliwia to lokalizację obiektów w dogodnej, niebudzącej konfliktów społecznych odległości od zabudowań.

Ograniczeniem warunkowym budowy składowisk w wyznaczonych obszarach są:

- p – położenie w obrębie obszarów przyrodniczych prawnie chronionych i stref ich ochrony (Mazowieckiego Parku Krajobrazowego i Mińskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu),
- w – położenie w obszarach najwyższej ochrony Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 215A Subniecka Warszawska (obszary wskazane w rejonach Starej Wsi, Skorup, Chrosnej, Kątów, Regut, Ponurzyca),
- b – bliskie sąsiedztwo terenów zabudowanych.

Odpady inne niż niebezpieczne i obojętne składowane są w Otwocku-Świerku. Obiekt uszczelniony jest folią PEHD 2 mm, odcieki odprowadzane są do zbiornika systemem drenażu nadfoliowego. Wody opadowe rowem opaskowym odprowadzane są do tego samego zbiornika, gaz składowiskowy ujmowany jest ośmioma studniami. Strona formalno-prawna jest uregulowana, składowisko jest na bieżąco monitorowane, nie ma jednak wymaganego pozwolenia zintegrowanego.

#### Ocena najbardziej korzystnych warunków geologicznych i hydrogeologicznych

Najbardziej korzystnymi warunkami geologicznymi dla lokalizacji składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne charakteryzują się obszary powierzchniowego występowania pstrych iltów plioceńskich.

Są to obszary wyznaczone w okolicach Ostrowa, Woli Karczewskiej, Lipowa, Adamówki, Wólki Mładzkiej i Mądralina.

Ze względu na możliwość występowania zaburzeń glacitektonicznych, mimo dużej miąższości osadów plioceńskich, nie wytypowano tych obszarów do składowania odpadów

niebezpiecznych. Jako miejsca ewentualnego składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne rozpatrywano również obszary występowania ilów i mułków zastoiskowych.

Bardzo korzystny jest wariant przeznaczania na składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne terenu w granicach udokumentowanego, dotychczas nieeksploatowanego złoża surowców ilastych „Anielinek III”. Kopalnią są tu ility i mułki o miąższościach 2,0–11,6 m (śr. 4,9 m). Konieczne jest określenie faktycznych właściwości izolacyjnych osadów i warunków hydrogeologicznych.

Według przekrojów hydrogeologicznych, w rejonie Kołbieli, mogą występować gliny o kilkudziesięciometrowych miąższościach (20–35 m). Między Celestynowem a Kołbielą występują gliny zwałowe przewarstwione warstwą ilów o miąższości około 10 m. Łączna miąższość tego kompleksu wynosi 30–35 m (Perek, 1997).

Warunki hydrogeologiczne na wytypowanych obszarach są korzystne. Użytkowe poziomy wodonośne w osadach czwartorzędowych występujące na głębokości 15–50 m i powyżej 150 m p.p.t. (podrzędnie 50–100 m) są dobrze izolowane od powierzchni. Stopień ich zagrożenia zanieczyszczeniami antropogenicznymi oceniono jako niski i bardzo niski.

Bardzo niski stopień zagrożenia poziomów wodonośnych mają obszary wyznaczone w obrębie występowania ilów plioceńskich (Adamówek, Wólka Mładzka, Ostrów, Lipów, Wola Karczewska, Mądralin). Pozostałe obszary wyznaczono na terenach o niskim stopniu zagrożenia wód poziomów użytkowych.

#### Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Po wykonaniu dodatkowego rozpoznania geologicznego i hydrogeologicznego, które pozwoli na wybór optymalnej, sztucznej bariery izolującej skarpy i dno, pod kątem składowania odpadów można rozpatrywać wyrobiska zaniechanych złóż kruszyw naturalnych „Kołbiel I, IV” oraz wspólne wyrobisko złóż Kołbiel II i III. Wyrobiska zaniechanych złóż surowców „Anielinek” i „Anielinek I” są zbiornikami wodnymi i z tego względu nie powinny być miejscem składowania odpadów.

Punkty niekoncesjonowanej eksploatacji kruszyw naturalnych znajdują się na obszarach bezwzględnie wyłączonych z możliwości składowania odpadów.

Przedstawione na mapie tereny i miejsca predysponowane do składowania wyróżnionych typów odpadów należy traktować jako podstawę późniejszych wariantowych propozycji lokalizacyjnych i w nawiązaniu do nich projektować odpowiednie badania geologiczne i hydrogeologiczne. 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 planowane-

go 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 bowiem 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**

Zgodnie z zasadami sporządzania MGŚP na obszarze arkusza Otwock dokonano uproszczonej oceny warunków podłoża budowlanego. Dla powyższej oceny wykorzystano Szczegółową mapę geologiczną Polski w skali 1:50 000 (Baraniecka, 1975; 1976) oraz mapy topograficzne w skali 1:50 000 i 1:25 000. Waloryzacją geologiczno-inżynierską nie objęto: lasów, gleb chronionych w klasach I–IVa, łąk na glebach pochodzenia organicznego, obszaru Mazowieckiego Parku Krajobrazowego, rezerwatów przyrody, obszarów zabudowanych, a także udokumentowanego złoża surowców okrucowych „Karczew B i C”. W wyniku waloryzacji wydzielono obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa i o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo.

Za obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa uznano rejony, na których występują grunty spoiste (zwarłe, półzwarłe i twar doplastyczne) oraz niespoiste, w stanie średniozagęszczonym i zagęszczonym, w których wody gruntowe występują głębiej niż 2 m od powierzchni terenu. Takie warunki na obszarze poddanym waloryzacji geologiczno-inżynierskiej spełniają tereny leżące na wysoczyźnie polodowcowej w obrębie Niziny Garwolińskiej oraz wyższe części tarasów akumulacyjnych otwockiego i karczewskiego w obrębie doliny Wisły.

Na omawianym obszarze podłoże budują przede wszystkim grunty niespoiste średniozagęszczone, wykształcone w postaci piasków różnej granulacji, pospółek i żwirów. Mniejsze powierzchnie zajmują gliny zwięzłe piaszczyste oraz piaski gliniaste, występujące płatami na obszarze całej wysoczyzny. Są to grunty mało skonsolidowane, osadzone w okresie zlodowa-

ceń południowopolskich oraz w okresie stadiału maksymalnego i stadiału mazowiecko-podlaskiego zlodowaceń środkowopolskich.

Zróznicowane warunki geologiczno-inżynierskie związane są z wychodniami iłów plioceńskich. Występują one na wielu niewielkich obszarach w rejonie Wólki Mładzkiej, Świerka, Woli Duckiej i Glinianki. Iły plioceńskie nie leżą tu w naturalnej równowadze sił w gruncie ze względu na skomplikowane zaburzenia tektoniczne i glacitektoniczne, którym ulegały (Ber, 2006). Naprężenia mogą ujawnić się przy robotach ziemnych lub budowlanych. W terenach takich wymagane jest sporządzenie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej przy projektowaniu obiektów budowlanych.

Utrudnienia budowlane mogą wystąpić w obrębie równiny tarasy janowskiego, pomiędzy Karczewem a Całowaniem, której powierzchnia zbudowana jest z piasków rzecznych i mad podścielonych piaskami.

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

Do obszarów o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo, zaliczono tereny, na których występują grunty słabonośne. Są to przede wszystkim grunty organiczne oraz grunty spoiste w stanie miękkoplastycznym i plastycznym. Grunty organiczne reprezentowane są przez torfy, namuły i mułki organiczne. Są to jednocześnie obszary płytkiego zalegania wód gruntowych (0–2 m). Obszary te występują w dolinie Wisły, w niższych częściach tarasów akumulacyjnych janowskiego i karczewskiego, a także w dolinie Świdra i mniejszych rzek.

Jako utrudniające lub niekorzystne dla budownictwa przyjmuje się wszystkie obszary, na których zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości mniejszej niż 2 m. Przy występowaniu omawianych warunków geologiczno-inżynierskich istotnym elementem niekorzystnym dla budownictwa może być agresywność wód gruntowych. Powyższe rejony związane są z obszarem porzuconych dolin rzecznych w centralnej części arkusza.

Na obszarze arkusza nie występują czynne osuwiska (Grabowski (red.), 2007), ale zaburzenie naturalnych warunków poprzez działalność budowlaną w rejonie skarp nadrzecznych, przede wszystkim Świdra, może uruchomić procesy osuwiskowe i doprowadzić do zniszczenia obiektu. Dlatego w terenach zagrożonych wystąpieniem takich zjawisk wymagane jest sporządzenie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej przy projektowaniu obiektów budowlanych.

Na obszarze arkusza nie występują tereny o znacząco zmienionej rzeźbie w wyniku działalności człowieka (składowiska, hałdy, duże wyrobiska poeksploatacyjne).

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

Formami ochrony przyrody i krajobrazu na obszarze arkusza Otwock są: obszary Natura 2000, lasy, gleby chronione klas I–IVa, łąki na gruntach organicznych oraz obszary przyrodnicze prawnie chronione: rezerwaty, park krajobrazowy i obszary chronionego krajobrazu.

Według Instytutu Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach chronione grunty rolne klasy I–IVa stanowią jedynie około 10% omawianego terenu. Łąki na glebach pochodzenia organicznego występują głównie w dolinie Świdra, pomiędzy miejscowościami Glińianka na północy i Kołbielą na południu, a także dużym zwartym obszarem w rejonie miejscowości Całowanie przy południowej granicy obszaru arkusza.

Na obszarze arkusza znaczne powierzchnie zajmują kompleksy leśne (około 50%). Do najcenniejszych należą lasy celestynowsko-otwockie, których większa część znalazła się w granicach Mazowieckiego Parku Krajobrazowego. Park powstał przede wszystkim w celu ochrony szczególnych wartości przyrodniczych, krajobrazowych i klimatyczno-leczniczych terenu leżącego w strefie oddziaływania wielkiej aglomeracji warszawskiej.

Mazowiecki Park Krajobrazowy, którego powierzchnia wynosi 14 370 ha, składa się z dwóch oddzielnych części – północnej, obejmującej lasy wawerskie, których mały fragment znajduje się w północno-zachodniej części obszaru arkusza mapy i południowej, obejmującej kompleks lasów celestynowsko-otwockich oraz zespół bagienno-łąkowy torfowiska Całowanie. Obie części połączone są wspólną strefą ochronną, w obrębie której znajduje się miasto Otwock, spełniające funkcję uzdrowskowo-sanatoryjną.

Do najważniejszych walorów przyrodniczych Mazowieckiego Parku Krajobrazowego należy zaliczyć znaczne zróżnicowanie form terenu, typowe dla pradoliny Wisły i obszarów starszej akumulacji lodowcowej oraz stosunkowo niski stopień przekształcenia krajobrazu. Pięknie wykształcone paraboliczne wydmy, o wysokości do 20 m, są charakterystyczne dla całej części północnej parku oraz dla środkowej partii części południowej. U ich podnóża powstały liczne torfowiska, często z małymi torfowiskowymi jeziorami. Mazowiecki Park Krajobrazowy stanowi jedno z najciekawszych i najcenniejszych zbiorowisk roślinności wydmorej i bagiennej na niżu polskim.

W lasach Mazowieckiego Parku Krajobrazowego występują bory suche i świeże, wilgotne i bagienne, olsy, łęgi i grądy. Występuje tu kilkaset gatunków roślin, w tym około 30 chronionych, np.: rosziczka okrągłolistna, wawrzynek wilcze łyko, grzybień biały, irys sy-

beryski, widłak, orlik, bagno zwyczajne i inne. Park jest również ostoją kilkudziesięciu gatunków ssaków, między innymi: łosia, dzika, wydry, kuny, borsuka i ponad stu gatunków ptaków, w tym żurawia, kulika wielkiego, bociana czarnego, błotniaka łąkowego, brodziec samotnego i zimorodka.

Dla ochrony najcenniejszych fragmentów parku utworzono szereg rezerwatów. Na obszarze arkusza jest ich osiem (tabela 5). Rezerwat przyrody „Pogorzelski Mszar” powstał ze względu na ochronę torfowiska typu wysokiego i przejściowego oraz wydm porośniętych drzewostanem sosnowym. Rezerwatami torfowiskowymi są też „Czarci Dół”, „Szerokie Bagno” oraz utworzony w 1994 r. rezerwat „Żurawinowe Bagno”. Pierwszy z nich utworzono celem ochrony zbiorowisk torfowiskowych z charakterystyczną florą i fauną. W rezerwacie „Szerokie Bagno”, którego tylko północna część znajduje się w granicach obszaru arkusza ochronie podlega torfowisko wysokiego typu bałtyckiego oraz fragmenty boru bagiennego i wilgotnego z charakterystyczną roślinnością złożoną z mchów torfowców, krzewinek borówki bagiennej, bagna zwyczajnego, modrzewicy, żurawiny i wełnianki. Rezerwat „Szerokie Bagno” jest jedynym obiektem chroniącym typowe, dobrze zachowane i duże powierzchnie torfowiska wysokiego na niżu Polski środkowo-wschodniej.

Dwa rezerwaty „Bocianowskie Bagno” i „Celestynowski Grąd” są typu leśnego. Pierwszy utworzono dla zachowania naturalnych borów sosnowych z bogatym runem, rosnących na zróżnicowanych terenach wydmowo-bagiennych, ze stanowiskami roślinności torfowiskowej i bagiennej. W drzewostanie sosnowym znaczne domieszki tworzy dąb szypułkowy i brzoza. Wiele okazów sosny i brzozy osiągnęło wymiary pomnikowe. Rezerwat „Celestynowski Grąd” jest enklawą dobrze zachowanego lasu liściastego – grądu. W drzewostanie występują między innymi: dąb szypułkowy, brzoza, osika, lipa drobnolistna, grab. Znaczny obszar zajmuje, rzadko spotykany na Niziu Polskim, zespół grądu niskiego z turzycą drżączkowatą.

W rezerwacie „Na Torfach” celem ochrony jest, zajmujące część centralną, zatorfione jezioro zasilane w wodę przez znajdujące się w jego dnie liczne źródła. Chronione są również fragmenty lasu stanowiące ostoję licznych gatunków zwierząt chronionych. Z tego względu rezerwat ten zaliczony został do typu faunistycznego. Występują tu: kuna leśna, jeż, puszczyk, dudek, dzięcioł czarny, padalec zwyczajny, zaskroniec, żmija zygzakowata, węgorz i szczupak. W wodach rezerwatu kilkakrotnie obserwowano żółwia błotnego.

Dla zachowania naturalnego charakteru rzek Świdra i Mieni (tworzących liczne meandry, przełomy i wodospady) oraz nadbrzeżnej roślinności utworzony został rezerwat „Świder”, zaliczony do rezerwatów krajobrazowych.

Dla zachowania równowagi ekologicznej pomiędzy terenami o znikomej aktywności biologicznej, a obszarami czynnymi biologicznie, bogatymi w zieleń, utworzono obszary chronionego krajobrazu (OChK). Są to w części centralnej północno-wschodniej Miński OChK i w części południowo-zachodniej Nadwiślański OChK.

Z innych przyrodniczych obiektów chronionych należy wymienić resztki parków podworskich w miejscowościach: Glinki (park z przełomu XIX w. o powierzchni 3 ha, z zachowanymi alejami i szpalerami lipowymi), Strzępki (z dwoma pomnikowymi dębami), Całowanie oraz Gródek. Ponadto w Otwocku przy ulicy Słowackiego znajduje się fragment lasu dębowo-sosnowego z bogatą roślinnością runa i stanowiskiem roślin objętych ochroną prawną (tabela 6).

Pomniki przyrody żywej, głównie dęby szypułkowe, lipy drobnolistne, rzadziej topole, sosny oraz grusza polna znajdują się głównie w rejonie Celestynowa, Reguta i Otwocka. Po między Otwockiem Małym i Wielkim pomnikiem przyrody jest aleja utworzona z 81 lip drobnolistnych i dębu szypułkowego (tabela 6).

Tabela 6

#### Wykaz rezerwatów i pomników przyrody

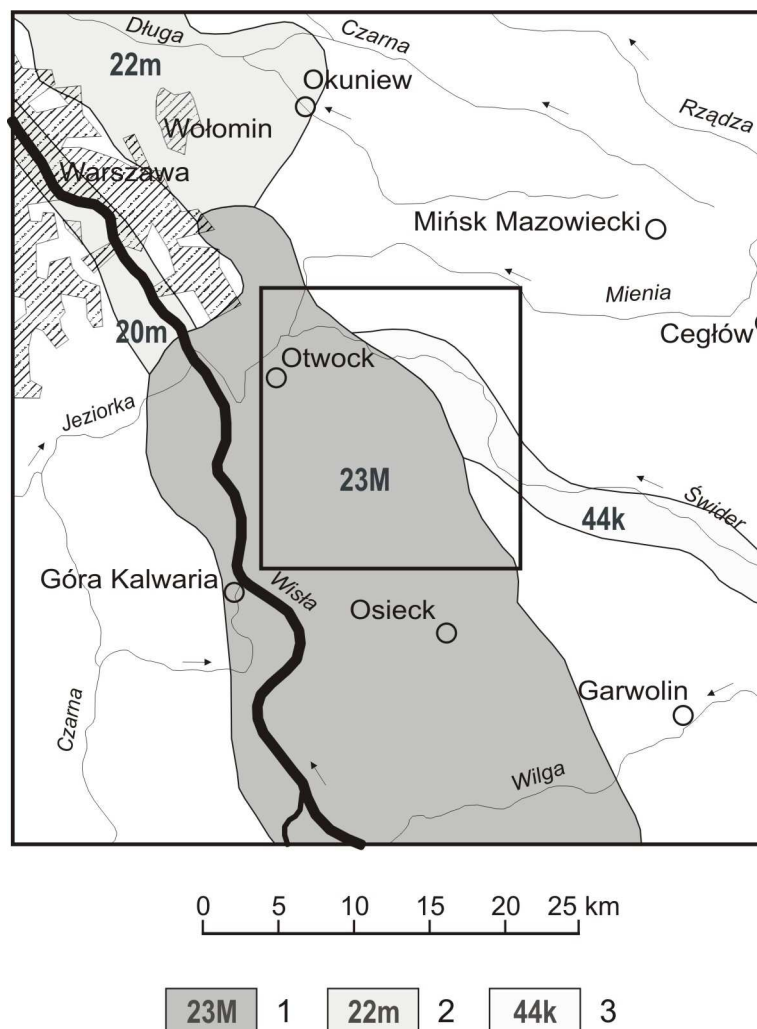
Numer obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina Powiat	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
1	2	3	4	5	6
1	<b>R</b>	Józefów, Kołbiel	Józefów, Otwock, Wiązowna, Kołbiel, Osieck otwocki	1978	<b>K</b> – „Świder” (238,0)
2	<b>R</b>	Otwock (Jabłonna-Górki)	Otwock otwocki	1987	<b>T</b> – „Pogorzelski Mszar” (35,04)
3	<b>R</b>	Karczew	Karczew otwocki	1977	<b>Fn</b> – „Na Torfach” (21,13)
4	<b>R</b>	Celestynów	Celestynów otwocki	1987	<b>L</b> – „Celestynowski Grąd” (8,35)
5	<b>R</b>	Bocian	Celestynów otwocki	1982	<b>L</b> – „Bocianowskie Bagno” (68,98)
6	<b>R</b>	Kołbiel	Celestynów otwocki	1994	<b>T</b> – „Żurawinowe Bagno” (2,33)
7	<b>R</b>	Zabieżki	Celestynów otwocki	1983	<b>T</b> – „Czarci Dół” (8,75)
8	<b>R</b>	Ponurzyca	Osieck otwocki	1984	<b>T</b> – „Szerokie Bagno” (76,73)
9	<b>P</b>	Emów	Wiązowna otwocki	1985	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
10	<b>P</b>	Emów	Wiązowna otwocki	1985	<b>Pż</b> – lipa drobnolistna
11	<b>P</b>	Emów	Wiązowna otwocki	1985	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
12	<b>P</b>	Żanęcin Rudka	Wiązowna otwocki	1985	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
13	<b>P</b>	Glinianka	Wiązowna otwocki	1985	<b>Pż</b> – 6 dębów szypułkowych
14	<b>P</b>	Glinianka	Wiązowna otwocki	1985	<b>Pż</b> – 3 jesiony wyniosłe

1	2	3	4	5	6
15	<b>P</b>	Kopki	<u>Wiazowna</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
16	<b>P</b>	Wola Ducka	<u>Wiazowna</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – 2 dęby szypułkowe
17	<b>P</b>	Wola Karczewska	<u>Wiazowna</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – jesion wyniosły
18	<b>P</b>	Otwock	<u>Otwock</u> otwocki	1988	<b>Pż</b> – sosna zwyczajna
19	<b>P</b>	Otwock	<u>Otwock</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
20	<b>P</b>	Otwock	<u>Otwock</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – las dębowo-sosnowy (0,78)
21	<b>P</b>	Otwock	<u>Otwock</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
22	<b>P</b>	Karczew	<u>Karczew</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – lipa drobnolistna
23	<b>P</b>	Otwock Mały	<u>Karczew</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – aleja drzew pomniko- wych – 81 lip drobnolistnych
24	<b>P</b>	Otwock Wielki	<u>Karczew</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – 2 dęby szypułkowe
25	<b>P</b>	Leśnictwo Torfy	<u>Karczew</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – sosna zwyczajna
26	<b>P</b>	Pogorzel Warszaw- ska	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy „Jasio”
27	<b>P</b>	Pogorzel Warszaw- ska	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – sosna zwyczajna
28	<b>P</b>	Bocian	<u>Kołbiel</u> otwocki	1994	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
29	<b>P</b>	Celestynów	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
30	<b>P</b>	Celestynów	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy „Stani- sław”
31	<b>P</b>	Celestynów	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – 3 dęby szypułkowe
32	<b>P</b>	Celestynów	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – 2 dęby szypułkowe
33	<b>P</b>	Celestynów	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
34	<b>P</b>	Lasek	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – 3 dęby szypułkowe
35	<b>P</b>	Lasek	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – grusza polna
36	<b>P</b>	Strzępki	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – 2 dęby szypułkowe
37	<b>P</b>	Regut	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – lipa drobnolistna
38	<b>P</b>	Regut	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – jałowiec pospolity
39	<b>P</b>	Kołbiel	<u>Kołbiel</u> otwocki	1994	<b>Pż</b> – wiąz szypułkowy
40	<b>P</b>	Zabieżki	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
41	<b>P</b>	Ponurzyca	<u>Kołbiel</u> otwocki	1994	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy

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

Rubryka 6 – rodzaj rezerwatu: **L** – leśny, **Fn** – faunistyczny, **T** – torfowiskowy, **K** – krajobrazowy  
– rodzaj pomnika przyrody: **Pż** – żywej

W obrębie arkusza Otwock znajdują się dwa elementy należące do Krajowej Sieci Ekologicznej ECONET (Liro, 1998): większą część arkusza zajmuje fragment obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym 23M – Doliny Środkowej Wisły, a we wschodniej części znajduje się fragment korytarza ekologicznego o znaczeniu krajowym 44k – Świdra (fig. 4).



**Fig. 4. Położenie arkusza Otwock na tle systemu ECONET (Liro, 1998)**

1 – międzynarodowy obszar węzłowy, jego numer i nazwa: 23M – Doliny Środkowej Wisły; 2 – międzynarodowy korytarz ekologiczny, jego numer i nazwa: 20m – Warszawski Wisły, 22m – Dolnej Narwi; 3 – krajowy korytarz ekologiczny, jego numer i nazwa: 44k – Świdra

Na obszarze arkusza występują obszary włączone do Europejskiej Sieci Ekologicznej „Natura 2000”, wyznaczone na podstawie Dyrektywy „Siedliskowej” i Dyrektywy „Ptasiej” (tabela 7): obszar specjalnej ochrony ptaków PLB140011 Bagno Całowanie oraz specjalne obszary ochrony siedlisk: PLH140001 Bagno Całowanie, PLH140022 Bagna Celestynowskie, PLH140025 Dolina Środkowego Świdra i PLH140050 Łąki Ostrówieckie. Informacje na temat sieci „Natura 2000” są zamieszczone na oficjalnej stronie internetowej Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska (<http://natura2000.gdos.gov.pl/natura2000/>).

Na terenie Bagna Całowanie stwierdzono występowanie zagrożonych w skali Europy siedlisk torfowych, łąkowych, murawowych oraz leśnych. Występują tu zagrożone gatunki ptaków: błotniak zbożowy, sowa błotna, kulik wielki. Odnotowano tu ponad 500 gatunków roślin, a także rzadkie gatunki motyli.

Bagna Celestynowskie obejmują fragment pasa wydmowego. Jest to skupisko wydym, wśród których w zagłębieniach terenu występują torfowiska. Dominuje roślinność torfowisk mszysto-turzycowych i mszarów, rosną bory bagienne oraz masowo żurawina błotna i mdrzewnica zwyczajna. Występuje tu liczna populacja łosia i żmija zygzakowata.

Dolinę Środkowego Świdra cechuje urozmaicony i malowniczy krajobraz swobodnie meandrującej rzeki. Dominują siedliska łąkowe i zaroślowe, występują też lasy łęgowe. Dolina Świdra stanowi ważny korytarz migracyjny i miejsce występowania bobra i wydry, a także 12 gatunków płazów, w tym kumaka nizinnego.

Łąki Ostrówieckie chronią kompleks łąk świeżych i zmiennowilgotnych. Obszar poprzecinany jest licznymi starorzeczami, które w większości zarosły roślinnością szuwarową, kilka jednak zachowało formę zbiorników wodnych. Występują tu populacje licznych bezkręgowców. Starorzecza są miejscem gniazdowania m.in. kropiatki, rybitwy czarnej i tracza nurogęsi. Na użytkowanych fragmentach łąk gniazdują czajki, kszyki, kulki wielkie, rycyki i krwawodzioby. Na porzuconych łąkach występuje m.in. derkacz i gąsiorek.

Tabela 7

### Wykaz obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000

Lp.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru (symbol oznaczenia na mapie)	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru	Położenie administracyjne obszaru w obrębie arkusza			
				Długość geogr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	B	PLH 140001	Bagno Całowanie (S)	E 21°20'24"	N 52°00'47"	3 447,51 ha	PL073	mazowieckie	otwocki	Karczew Celestynów
2	F	PLB 140011	Bagno Całowanie (P)	E 21°21'00"	N 52°00'01"	4 214,09 ha	PL129	mazowieckie	otwocki	Karczew Celestynów
3	B	PLH 140022	Bagna Celestynowskie (S)	E 21°25'56"	N 52°01'44"	1 037,0 ha	PL129	mazowieckie	otwocki	Celestynów Kołbiel Osieck
4	B	PLH 140025	Dolina Środkowego Świdra (S)	E 21°28'32"	N 52°05'06"	1 475,7 ha	PL129	mazowieckie	otwocki	Otwock Wiązowna Celestynów Kołbiel
5	B	PLH 140050	Łąki Ostrówieckie (S)	E 21°15'20"	N 52°02'00"	954,6 ha	PL129	mazowieckie	otwocki	Karczew

Rubryka 2 – **B** – specjalny obszar ochrony bez żadnych połączeń z innymi obszarami Natura 2000, **F** – obszar specjalnej ochrony, całkowicie zawierający w sobie specjalny obszar ochrony

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

## **XII. Zabytki kultury**

Tereny objęte arkuszem Otwock były zasiedlone już w okresie paleolitycznym. W czasie neolitu wykształciła się tu odrębna, mazowiecko-podlaska grupa kultury amfor kulistych, a następnie łużyckiej. We wczesnej epoce brązu grupa mazowiecko-podlaska kultury trzcinieckiej zajmowała już całe Mazowsze. Prowadzone tu prace wykopaliskowe potwierdziły ciągłość osadnictwa na tych terenach od czasów neolitycznych po nowożytny. Na omawianym obszarze nie ma obiektów archeologicznych wpisanych do rejestru zabytków.

W okolicy Całowania znajduje się stanowisko archeologiczne ze śladami osad wielokulturowych.

Spośród objętych ochroną konserwatorską obiektów zabytkowych najliczniejszą grupę stanowią budynki mieszkalne powstałe głównie w pierwszej ćwierci XX w. lub w latach 1926–39, tylko nieliczne pochodzą z końca XIX w. W samym Otwocku znajdują się 153 obiekty zabytkowe. Ze względu na skalę mapy zaznaczono tylko nieliczne. Do najcenniejszych należą: ratusz, budynek stacji kolejowej, willa z ogrodem (1930 r.), drewniany budynek obserwatorium magnetyzmu ziemskiego (1915–20), zespół szpitalny dawnego sanatorium miasta stołecznego Warszawy (1911–1929), dawny budynek sądu (1928 r.), zespół Wojskowego Sanatorium Przeciwgruźliczego, kaplica z 1935 r.

Do innych obiektów podlegających ochronie konserwatorskiej na obszarze arkusza należą: drewniany dworek z XIX w. w Gródku, drewniany klasycystyczny dworek z lamusem i oficyną oraz pozostałością parku z XIX w. w Rudzienku, zespół pałacowy z II poł. XIX w. wraz z parkiem w Kołbieli, drewniany dom chałupa z II poł. XIX w. w Sępochowie, drewniana willa z 1905 r. i zespół dworski z 1869 r. wraz z parkiem w Celestynowie.

W Adamówce oraz w Siwiance znajdują się zabytkowe młyny wodne z początku XX w.

Najcenniejsze zabytkowe obiekty sakralne to: XVIII-wieczny kościół pw. św. Wita i XIX-wieczna kaplica cmentarna w Karczewie, neogotycki kościół z renesansowym ołtarzem i rokokową chrzcielnicą w Kołbieli.

Na obszarze arkusza znajdują się liczne obiekty upamiętniające walki z roku 1920, a także z okresu II wojny światowej.

## **XIII. Podsumowanie**

Obszar objęty arkuszem Otwock charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem pod względem zagospodarowania przestrzennego. Zachodnia jego część jest terenem intensywnej urbanizacji, szczególnie silnie rozwijającej się w rejonie Józefowa, Otwocka i Karczewa. Środko-

wa część obszaru arkusza to tereny w znacznym stopniu chronione ze względu na duże walory przyrodnicze zwartych kompleksów lasów celestynowsko-otwockich, gdzie znajdują się liczne obiekty rekreacyjne oraz uzdrowiskowe. Natomiast wschodnia część jest obszarem intensywnej działalności rolniczej.

Na obszarze objętym arkuszem udokumentowane są 4 złoża piasków i żwirów oraz 3 złoża surowców ceramiki budowlanej. Aktualnie żadne z nich nie jest eksploatowane. Perspektywy występowania kopalin ograniczają się do piasków. Są to piaski pochodzenia eolicznego, występujące w formie wydm.

Na obszarze arkusza Otwock występują dwa piętra wodonośne – czwartorzędowe i trzeciorzędowe. Piętro czwartorzędowe ma podstawowe znaczenie w zaopatrzeniu ludności i przemysłu w wodę. Zachodnia część obszaru arkusza znajduje się w obszarze udokumentowanego czwartorzędowego zbiornika GZWP 222 – Dolina środkowej Wisły. Wody piętra trzeciorzędowego ujęte są tylko lokalnie i tylko na obszarach, gdzie brak jest użytkowego poziomu wodonośnego w utworach czwartorzędowych.

Korzystne na ogół warunki geologiczno-inżynierskie występują na wysoczyźnie polodowcowej. Utrudnienia budowlane związane są przede wszystkim z płytkim występowaniem wód gruntowych, co ma najczęściej miejsce w dolinach rzecznych.

Na obszarze arkusza występują obszary włączone do Europejskiej Sieci Ekologicznej „Natura 2000”: obszar specjalnej ochrony ptaków PLB140011 Bagno Całowanie oraz specjalne obszary ochrony siedlisk: PLH140001 Bagno Całowanie, PLH140022 Bagna Celestynowskie, PLH140025 Dolina Środkowego Świdra i PLH140050 Łąki Ostrówieckie.

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

Naturalną barierę izolującą dla składowisk odpadów obojętnych stanowią gliny zwałowe zlodowaceń środkowopolskich. Wyznaczone obszary znajdują się na terenie gmin: Mińsk Mazowiecki, Dębe Wielkie, Wiązowna, Celestynów, Kołbiel i Osieck oraz w granicach administracyjnych miasta Otwock.

Najmniej korzystny byłby wariant budowy składowisk w bezpośrednim sąsiedztwie doliny i tarasów Świdra. Konieczne byłoby dodatkowe zabezpieczenie obiektów w celu ochrony wód rzeki.

W rejonie Mądralina, Wólki Mładzkiej, Lipowa, Adamówki, Woli Karczewskiej i Ostrowa występują pstre ily plioceńskie. Obszary te wytypowano jako potencjalne miejsca składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne, a w przypadku miąższości utworów izolujących  $\geq 5$  m, także odpadów niebezpiecznych. Jako miejsce składowania odpadów

innych niż niebezpieczne i obojętne można rozpatrywać teren nieeksploatowanego złoża łąw ceramiki budowlanej „Anielinek III”.

Wytypowane tereny pod składowanie odpadów charakteryzują się korzystnymi warunkami hydrogeologicznymi. Są to obszary o niskim i bardzo niskim stopniu zagrożenia użytkowych poziomów wodonośnych.

Pod lokalizację obiektów tego typu można rozpatrywać wyrobiska złóż kruszyw naturalnych „Kołbiel I”, „Kołbiel IV” oraz wspólne wyrobisko złóż „Kołbiel II i III”. Konieczne będzie wykonanie dodatkowego rozpoznania geologicznego, które pozwoli na wybór optymalnego sposobu uszczelnienia obiektu.

Należy zaznaczyć, że ewentualne nadanie miastu Otwock statusu uzdrowiska spowoduje, że na jego obszarze należy bezwzględnie wykluczyć budowę składowisk odpadów.

Walory przyrodnicze obszaru objętego arkuszem Otwock i brak przemysłu wywierającego silną presję na środowisko naturalne sprawiają, że jest to region leczniczo-rekreacyjny dla mieszkańców aglomeracji warszawskiej.

#### **XIV. Literatura**

- BARANIECKA M.D., 1975 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Otwock. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BARANIECKA M.D., 1976 – Objasnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Otwock. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BER A., 2006 – Mapa glacytektoniczna Polski 1:1 000 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZOCHAL S., 1985 – Studium zaopatrzenia lokalnego przemysłu budowlanego w surowiec ceramiczny i kruszywo naturalne woj. siedleckiego – gminy: Dębe Wielkie, Mińsk Mazowiecki. Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL w Warszawie. Archiwum PG POLGEOL SA, Warszawa.
- DĘBOWSKI B., 1980 – Aneks do karty rejestracyjnej kopaliny piaski i żwiry złoża „Kołbiel II” – złoża „Kołbiel III”. Archiwum Urzędu Marszałkowskiego Województwa Mazowieckiego w Warszawie Delegatura w Siedlcach.
- DĘBOWSKI B., DĘBOWSKA J., 1982 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego „Kołbiel IV” oraz plan racjonalnej gospodarki złożem. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DOMAŃSKA Z., 1982 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych złóż surowców ilastych d/p ceramiki cienkościennej na terenie woj. siedleckiego. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- GAWRICZENKOW I., 2005 – Iły poznańskie jako izolacyjne bariery geologiczne składowisk odpadów komunalnych. *Przeegl. Geol.*
- GRABOWSKI D. (red.), KUCHARSKA M., NOWACKI Ł., 2007 – Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie mazowieckim. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- <http://natura2000.gdos.gov.pl/natura2000/>
- [http://www.wios.warszawa.pl/portal/pl/19/236/Monitoring\\_rzek\\_w\\_2008\\_roku.html](http://www.wios.warszawa.pl/portal/pl/19/236/Monitoring_rzek_w_2008_roku.html)
- Instrukcja** opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005 – Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JESIONEK M., 1976 – Karta rejestracyjna złoża – kopaliny piasek – pospółka w miejscowości Kołbiel. Ośrodek Badawczy Dróg Miejskich Wojewódzkiego Zarządu Dróg i Mostów, ul. Górczewska 13, Warszawa. Archiwum Urzędu Marszałkowskiego Województwa Mazowieckiego w Warszawie Delegatura w Siedlcach.
- KABZA E., 1985 – Dokumentacja geologiczna złoża ilów ceramiki budowlanej „Anielinek II” w kat. C<sub>1</sub> z rozpoznaniem jakości w kat. B. Przedsiębiorstwo Technologiczno-Geologiczne Ceramiki Budowlanej „CERCEO”, Warszawa. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- KARCZEWSKA I., 1973 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>2</sub> złoża piasków budowlanych „Karczew B i C”. Przedsiębiorstwo Geologiczne, ul. Berezyńska, Warszawa. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- KARCZEWSKA I., 1974 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>2</sub> złoża piasków budowlanych „Karczew B i C”. Przedsiębiorstwo Geologiczne, ul. Berezyńska 39, Warszawa. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- KLECZKOWSKI A. S. (red.), 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1:500 000. Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków.
- KONDRACKI J., 2002 – Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- LICHWA M., 1986 – Studium zaopatrzenia lokalnego przemysłu budowlanego w surowiec ceramiczny i kruszywo naturalne woj. siedleckiego – gmina Osieck. Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL w Warszawie. Archiwum PG POLGEOL SA, Warszawa.
- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET-Polska. Wyd. Fundacja IUCN Poland, Warszawa.

- LIS J., 1992 – Atlas geochemiczny Warszawy i okolic 1:100 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MAJER E., 2005 – Ocena właściwości przesłonowych iłów do budowy składowisk odpadów. Arch. ITB (praca doktorska).
- MAKOWIECKI G., 1998 – Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża iłów ceramiki budowlanej „Anielinek III” w miejscowości Bocian. Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL SA, Warszawa. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MAKOWIECKI G., 2000 – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>2</sub> złoża piasków budowlanych „Karczew B i C”. Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL SA, Warszawa. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MARKOWSKA J., 1966 – Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża surowca ilastego ceramiki budowlanej dla cegielni Anielinek. Warszawskie Wojewódzkie Przedsiębiorstwo Geologiczne. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K. (red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OFICJALSKA H., WŁOSTOWSKI J., KALIŃSKI I., PEĆZKOWSKA B., FIGIEL Z., 1996 – Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia stref ochronnych zbiornika wód podziemnych w utworach czwartorzędowych GZWP 222 Dolina Środkowej Wisły. Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL SA, Warszawa. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OSTRZYŻEK W., DEMBEK K., 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce, spełniających kryteria potencjalnej bazy surowcowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. IMiUZ, Falenty.
- PACZYŃSKI B. (red.), 1993 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000, część I. Systemy zwykłych wód podziemnych. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PACZYŃSKI B. (red.), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000, część II. Zasoby, jakość, ochrona zwykłych wód podziemnych. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PEREK M., 1997 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Okuniew (525) wraz z objaśnieniami. 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, 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 2003 nr 61 poz. 549).
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód (DzU nr 32, poz. 284).
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych (DzU nr 162, poz. 1008)
- STACHÝ J., 1987 – Atlas hydrologiczny Polski. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Stan środowiska** w województwie mazowieckim w roku 2007, 2008 – Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Warszawie.
- STARKEL L. (red.), 1991 – Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze. PWN, Warszawa.
- STRENGEL-MARTINEZ M., NEJBERT K., KOROL K., 1997 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000, arkusz Otwock (561). SEGI-PBG Sp. z o.o. w Warszawie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993 – Mapy Radioekologiczne Polski cz. I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężenia cezu w Polsce. Skala 1:750 000. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1994 – Mapy Radioekologiczne Polski cz. II. Mapa koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Ustawa** o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (tekst jednolity: DzU 2007 nr 39, poz. 251).
- WEŁNIAK A., CZOCHAL S., 1996a – Inwentaryzacja złóż kopalin województwa warszawskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska – gmina Celestynów. Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL w Warszawie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WEŁNIAK A., CZOCHAL S., 1996b – Inwentaryzacja złóż kopalin województwa warszawskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska – gmina Wiązowna. Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL w Warszawie. Centr. Arch. Geol. 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. – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

WYSOKIŃSKI L. (red.), 2007 – Zasady oceny przydatności gruntów spoistych Polski do budowy mineralnych barier izolacyjnych.

**Wytyczne** dokumentowania złóż kopalin, 1999 – MOŚZNiL, Warszawa.

**Zarys** strategii rozwoju społeczno-gospodarczego miasta Otwocka (praca zbiorowa), 2000 – <http://www.otwock.pl/default.asp?ID=105&w=2>.

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

---

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

**Arkusz OTWOCK (561)**



Warszawa 2009

Autorzy: Halina Kaper<sup>\*</sup>, Leszek Kruk<sup>\*</sup>, Krystyna Wojciechowska<sup>\*\*</sup>,  
Paweł Kwecko<sup>\*\*\*</sup>, Hanna Tomassi-Morawiec<sup>\*\*\*</sup>

Główny koordynator MGŚP – Małgorzata Sikorska-Maykowska<sup>\*\*\*</sup>  
Redaktor regionalny (plansza A) – Bogusław Bąk<sup>\*\*\*</sup>  
Redaktor regionalny (plansza B) – Joanna Szyborska-Kaszycka<sup>\*\*\*</sup>  
Redaktor tekstu – Joanna Szyborska-Kaszycka<sup>\*\*\*</sup>

\* – Krakowskie Przedsiębiorstwo Geologiczne „ProGeo” Sp. z o.o., ul. Szlak 10/5, 31-161 Kraków

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

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

ISBN...

## Spis treści

I. Wstęp – <i>L. Kruk</i> .....	3
II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza – <i>L. Kruk</i> .....	4
III. Budowa geologiczna – <i>L. Kruk</i> .....	6
IV. Złoża kopalin – <i>H. Kapera</i> .....	9
1. Piaski i żwiry .....	9
2. Kopaliny ilaste .....	11
V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin – <i>H. Kapera</i> .....	14
VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin – <i>H. Kapera</i> .....	16
VII. Warunki wodne – <i>L. Kruk</i> .....	17
1. Wody powierzchniowe .....	17
2. Wody podziemne .....	18
VIII. Geochemia środowiska .....	20
1. Gleby – <i>P. Kwecko</i> .....	20
2. Pierwiastki promieniotwórcze – <i>H. Tomassi-Morawiec</i> .....	23
IX. Składowanie odpadów – <i>K. Wojciechowska</i> .....	26
X. Warunki podłoża budowlanego – <i>L. Kruk</i> .....	34
XI. Ochrona przyrody i krajobrazu – <i>L. Kruk</i> .....	36
XII. Zabytki kultury – <i>L. Kruk</i> .....	42
XIII. Podsumowanie – <i>L. Kruk, K. Wojciechowska</i> .....	42
XIV. Literatura .....	43

## I. Wstęp

Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 arkusz Otwock została opracowana w Krakowskim Przedsiębiorstwie Geologicznym „ProGeo” Sp. z o.o. w Krakowie (plansza A) i Przedsiębiorstwie Geologicznym POLGEOL SA oraz Państwowym Instytucie Geologicznym w Warszawie (plansza B). Przy jej opracowywaniu wykorzystano materiały archiwalne i informacje zamieszczone na arkuszu Otwock Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, wykonanym w 1997 roku w firmie SEGI-PBG Sp. z o.o. w Warszawie (Strengel-Martinez i in., 1997).

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

Mapa geośrodowiskowa Polski jest kartograficznym odwzorowaniem występowania kopalin oraz gospodarki złożami na tle wybranych elementów: hydrogeologii, geologii inżynierskiej oraz ochrony przyrody, krajobrazu i zabytków kultury. Składa się ona z dwóch plansz – plansza A zawiera zaktualizowaną treść Mapy geologiczno-gospodarczej Polski, a plansza B nową warstwę informacyjną „Zagrożenia powierzchni Ziemi”, opisującą tematykę geochemii środowiska i warunki do składowania odpadów.

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

Mapa geośrodowiskowa przeznaczona jest głównie do praktycznego wspomagania regionalnych i lokalnych działań gospodarczych. Służyć ma instytucjom, samorządom terytorialnym i administracji państwowej w podejmowaniu decyzji dotyczących gospodarki zasobami środowiska przyrodniczego oraz planowania przestrzennego. Informacje zawarte na mapie mogą być przydatne w kształtowaniu proekologicznych postaw lokalnych społeczności oraz edukacji na wszystkich szczeblach nauczania.

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

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

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

Obszar objęty arkuszem Otwock określają współrzędne od 21°15' do 21°30' długości geograficznej wschodniej i od 52°00' do 52°10' szerokości geograficznej północnej.

Administracyjnie obszar arkusza należy do województwa mazowieckiego, powiatów otwockiego (gminy: Celestynów, Józefów, Karczew, Kołbiel, Osieck, Otwock, Wiązowna i Sobienie-Jeziory) i mińskiego (gminy: Dębe Wielkie, Halinów i Mińsk Mazowiecki). Północno-zachodni niewielki fragment terenu należy do Warszawy – dzielnicy Wawer.

Według podziału fizycznogeograficznego (Kondracki, 2002) obszar arkusza położony jest w obrębie dwóch mezoregionów Dolina Środkowej Wisły i Równina Garwolińskiej, wchodzących w skład Niziny Środkowomazowieckiej (fig. 1). Dolina Środkowej Wisły zajmuje niewielką zachodnią część obszaru arkusza, pozostała część zajęta jest przez Równinę Garwolińską.

Najwyżej położone są obszary na południowym wschodzie (około 140–150 m n.p.m.) i północnym wschodzie (około 130–135 m n.p.m.). Teren pochyla się ku północy i ku zachodowi do doliny Wisły. Najniżej położone są tereny w dolinie Świdra w pobliżu odcinka ujściowego rzeki (90 m n.p.m.). Ogólne deniwelacje sięgają 60 m.

W obrębie arkusza Otwock występują dwie główne jednostki geomorfologiczne – wysoczyzna polodowcowa oraz dolina Wisły. Wysoczyzna polodowcowa występuje zwartymi obszarami w południowej i wschodniej części obszaru arkusza i położona jest na wysokościach około 130–140 m n.p.m. Jest to stosunkowo wyrównana powierzchnia, rozcięta dolinami denudacyjnymi i erozyjnymi, opadająca ku dolinie Wisły stromą krawędzią. W części północno-zachodniej obszaru arkusza wysoczyzna jest silnie zdenudowana. W części środkowej i południowej przez obszar wysoczyzny przebiega płytka i stosunkowo szeroka dolina,

wypełniona piaskami akumulacji rzecznej. Na dolinę Wisły składają się równiny tarasów: otwockiego, karczewskiego, janowskiego, a także tarasy zalewowe Wisły, Świdra i Mieni.

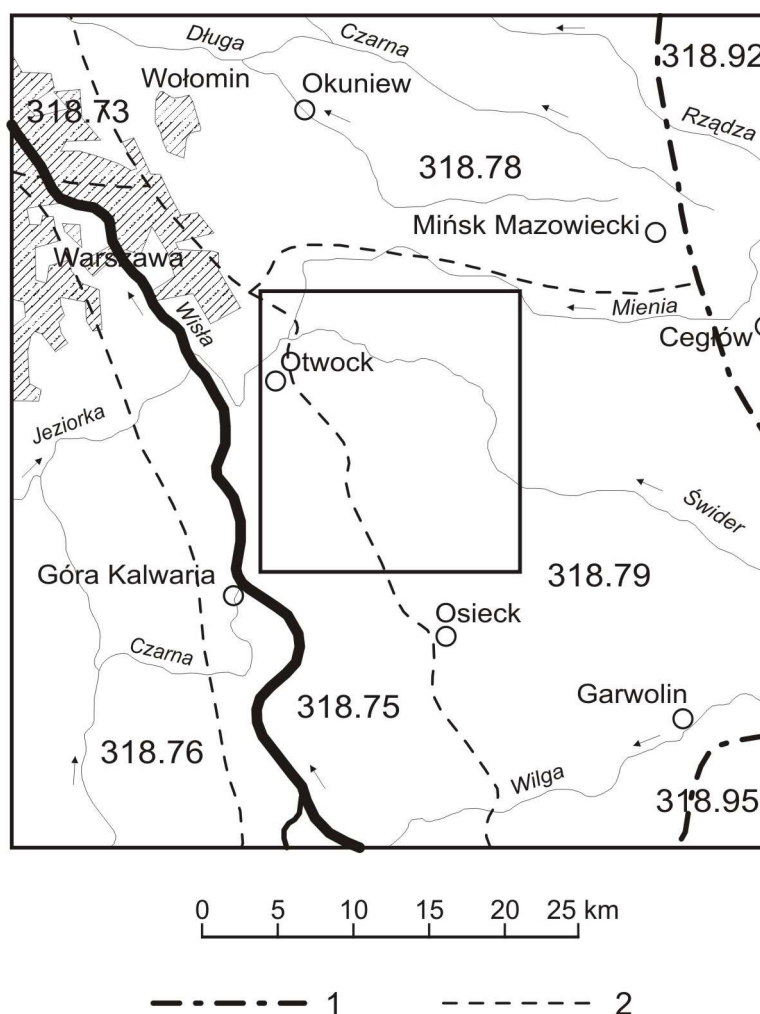


Fig. 1. Położenie arkusza Otwock na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2002)

1 – granica makroregionu, 2 – granica mezoregionu

#### Podprowincja: Niziny Środkowopolskie

Mezoregiony Niziny Środkowomazowieckiej: 318.73 – Kotlina Warszawska, 318.75 – Dolina Środkowej Wisły, 318.76 – Równina Warszawska, 318.78 – Równina Wołomińska, 318.79 – Równina Garwolińska

Mezoregiony Niziny Południowopodlaskiej: 318.92 – Wysoczyzna Kałuszyńska, 318.95 – Wysoczyzna Żelechowska

Największą rzeką obszaru arkusza jest Świder, prawobrzeżny dopływ Wisły.

Obszar arkusza leży w obrębie regionu klimatycznego mazowiecko-podlaskiego. Średnia temperatura roczna wynosi 7,8–8,1°C, średnia temperatura półrocza zimowego waha się od 0,5 do 1,0°C, zaś półrocza letniego wynosi około 14,5°C. Średni opad roczny wynosi 550 mm. Pokrywa śnieżna zalega około 60 dni. Przeważa cyrkulacja powietrza z sektora zachodniego (Stachý, 1987; Starkel, 1991).

Mimo bezpośredniego sąsiedztwa aglomeracji miejskiej Warszawy omawiany region charakteryzuje się stosunkowo wysoką lesistością (około 50% powierzchni arkusza), w drzewostanie dominują sosny.

Największym miastem jest Otwock (około 50 tys. mieszkańców), który wraz z miastami Józefowem i Karczewem tworzy jeden zespół funkcjonalno-przestrzenny. Korzystny mikroklimat borów sosnowych sprawia, że Otwock jest wybitnym ośrodkiem sanatoryjno-uzdrowiskowym na niżu polskim. Miasto Karczew jest lokalnym ośrodkiem przemysłowym.

Na obszarze arkusza istnieje kilka placówek badawczych: w Świerku Instytut Energii Atomowej i Instytut Problemów Jądrowych im. A. Sołtana, w Lasku koło Celestynowa Centrum Badań Wysokociśnieniowych PAN. W dzielnicy Otwocka Świdrze funkcjonuje najstarsze w Polsce Obserwatorium Magnetyzmu Ziemskiego, a w miejscowości Ostrowik znajduje się obserwatorium astronomiczne Uniwersytetu Warszawskiego. Miejscowość Kołbiel jest ośrodkiem tkactwa ludowego, znanym z wyrobu kobielskich pasiaków, kilimów, a także wycinanek.

Równocześnie jest to region rolniczy. Gleby chronione dla rolniczego użytkowania (klas I–IVa) stanowią około 20% wszystkich użytków rolnych. Łąki na glebach pochodzenia organicznego związane są z dolinami rzek Świder i Jagodzianka (Kanał Bieliński).

Do ważnych tras komunikacyjnych o znaczeniu międzyregionalnym należą drogi Warszawa – Lublin oraz Góra Kalwaria – Mińsk Mazowiecki. Przez omawiany obszar przebiega linia kolejowa Warszawa – Lublin. Dobrze rozwinięta jest sieć dróg lokalnych. Przez północno-wschodnią część obszaru arkusza przebiegać będzie projektowana autostrada A2.

### **III. Budowa geologiczna**

Budowę geologiczną obszaru arkusza Otwock opracowano na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Otwock wraz z objaśnieniami (Baraniecka, 1975; 1976).

Omawiany obszar położony jest w południowo-wschodniej części niecki warszawskiej, która stanowi środkową, najgłębszą część niecki brzeżnej. Nieckę warszawską tworzą utwory kredowe, a wypełniają osady zaliczone do trzeciorzędu i czwartorzędu.

Wśród osadów trzeciorzędowych występujących w obrębie arkusza Otwock wyróżniono osady: paleocenu, oligocenu, miocenu i pliocenu. Osady paleocenu wykształcone są w postaci margli o miąższości około 14 m. Powyżej zalegają zaliczane do oligocenu piaski i piaski ze żwirami, lokalnie zawierającymi konkretne fosforytowe oraz ily. Miocenijski kompleks reprezentowany jest przez osady lądowe, głównie piaski, mułki i ily, wśród których miejscami

występują cienkie warstwy węgla brunatnego. Osady mioceńskie odsłaniają się na powierzchni w rejonie Ostrowia, Wólki Mładzkiej i Woli Karczewskiej (fig. 2). Leżące powyżej osady pliocenu stanowią miąższy kompleks, składający się z iłów i mułków z przewarstwieniami piasków.

Utwory czwartorzędowe pokrywają prawie cały obszar arkusza. Miąższość ich jest bardzo zmienna i wynosi od kilku do 200 m, najczęściej kilkadziesiąt metrów. Najstarsze utwory czwartorzędowe to osady preglacjalne, wykształcone głównie jako piaski, mułki i ropy jeziorne i rzeczne.

Zalegające powyżej utwory czwartorzędu zostały ukształtowane przez złożone procesy sedymentacji w okresie zlodowaceń i interglacjałów.

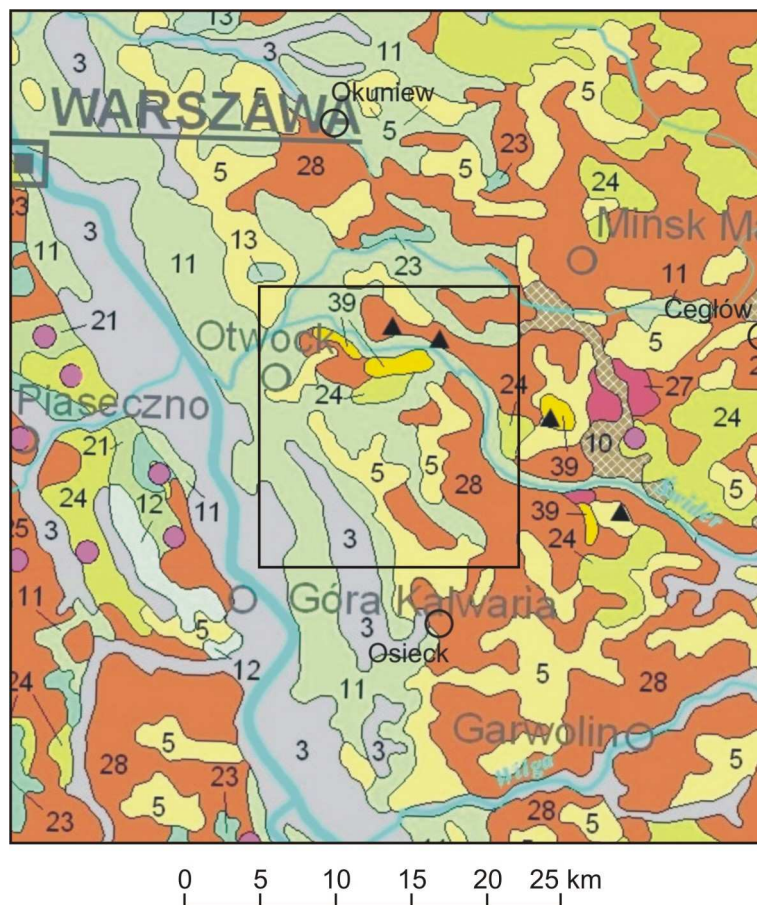
Osady zlodowaceń południowopolskich reprezentowane są przez gliny zwałowe rozdzielone osadami zastoiskowymi jeziornymi oraz piaskami i żwirami wodnolodowcowymi. Gliny zwałowe tego okresu występują na powierzchni w rejonie Wólki Mładzkiej i Ponurzyicy. Zawierają one kry osadów mioceńskich, niekiedy o znacznej miąższości (ponad 35 m) i wykazują zaburzenia glacitektoniczne.

Osady interglacjału mazowieckiego to żwiry, piaski i mułki.

Podczas zlodowaceń środkowopolskich osadziły się kolejne poziomy glin zwałowych, rozdzielone osadami zastoiskowymi, a także piaskami i żwirami. Wyróżniono trzy poziomy glin zwałowych. Osady zlodowaceń środkowopolskich rozprzestrzenione są głównie w północno-wschodniej części omawianego arkusza. W środkowej części znaczne połacie terenu pokrywają piaski rzeczne doliny Zabiezki – Celestynów. Osady zastoiskowe znane są m.in. z rejonu Anielinka, gdzie osiągają miąższość około 3 m. Gliny zwałowe zlodowaceń środkowopolskich występują dość powszechnie na obszarze wysoczyzny. Miąższość glin zwałowych wynosi od 10 do 15 m. W wielu miejscach, np. w dolinie Wisły, jest ona znacznie zredukowana.

Łądołód zlodowacenia wisły nie pokrył tego obszaru. Podczas zlodowacenia wisły tworzyły się piaski rzeczne tarasów: karczewskiego, otwockiego i janowskiego, występujące na powierzchni w południowo-zachodniej części obszaru arkusza.

U schyłku plejstocenu i w holocenie na starszych utworach piaszczystych uformowały się wydmy paraboliczne, osiągające maksymalnie 20 m wysokości. Większość tych form usytuowana jest na tarasie otwockim oraz na terenie wysoczyzny polodowcowej.



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

**Czwartorzęd**

**Holocen:**

1	Piaski, mulki, ility i gytie jeziorne
3	Piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły
5	Piaski eoliczne, lokalnie w wydmach

21	Piaski, żwiry i mulki rzeczne
23	lly, mulki i piaski zastoiskowe
24	Piaski i żwiry sandrowe
27	Żwiry, piaski, glazy i gliny moren czołowych
28	Gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe

**Plejstocen (złodowacenie wistyi):**

10	Gliny, piaski i gliny z rumoszami, soliflukcyjno-deluwialne
11	Piaski, żwiry i mulki rzeczne
12	Piaski i mulki jeziorne
13	lly, mulki i piaski zastoiskowe

**Neogen**

39	lly, mulki, piaski, żwiry z węglem brunatnym
----	--

**Ciągi drobnych form rzeźby:**

● kemy

**Kry utworów starszych od czwartorzędu:**

▲ neogenskich i paleogenskich

**Plejstocen (złodowacenia środkowopolskie):**

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

W holocenie na tarasach zalewowych Wisły i Świdra utworzyły się piaski rzeczne, namuły mineralne i organiczne oraz torfy. Największy obszar występowania torfów znajduje się na terenie tarasu janowskiego pomiędzy wsią Całowanie a Podbielą i Łukowcem. Miąższość torfów dochodzi do 3 m. Na mniejszą skalę torfowiska rozwinęły się w licznych miejscach na wysoczyźnie oraz w dolinie rzeki Świder.

#### **IV. Złóża kopalin**

Na obszarze arkusza Otwock występują jedynie kopaliny pospolite. Aktualnie udokumentowane są tu 4 złoża kopalin okruchowych: piasków i piasków ze żwirami oraz 3 złoża iłów i mułków zastoiskowych z przeznaczeniem dla ceramiki budowlanej. Ich charakterystykę gospodarczą i klasyfikację sozologiczną przedstawiono w tabeli 1 (Wołkowicz i in., 2009).

##### **1. Piaski i żwiry**

Złoża kopalin okruchowych rozpoznano w dwóch rejonach. We wschodniej części obszaru arkusza w rejonie miejscowości Kołbiel udokumentowano złoża związane z plejstoceniowymi osadami strefy moreny czołowej i z osadami wodnolodowcowymi. W zachodniej części obszaru arkusza złoża „Karczew B i C” udokumentowano w obrębie osadów akumulacji rzecznej.

Złożo „Karczew B i C” rozpoznano w kategorii C<sub>2</sub> (Karczewska, 1973) na powierzchni 77,88 ha. W opracowaniu z 1973 roku do złoża zaliczono tylko występujące w górnej części profilu piaski drobnoziarniste z niewielką domieszką frakcji żwirowej. Zalegające poniżej utwory żwirowo-piaszczyste z otoczkami zaklasyfikowano jako kopalinę towarzyszącą, której obliczone szacunkowe zasoby nie zostały zatwierdzone.

W uzupełnionej dodatkiem dokumentacji (Karczewska, 1974) rozszerzono zakres badań, włączając do serii złożowej pełny profil utworów okruchowych. Złożo nie zostało zagospodarowane, przez co w planie zagospodarowania przestrzennego miasta Karczew część udokumentowanej powierzchni przeznaczono pod zabudowę. Zaistniała więc konieczność aktualizacji zasobów w nowych granicach (Makowiecki, 2000).

Aktualnie złożo „Karczew B i C” tworzą dwa pola o łącznej powierzchni 40,41 ha. W polu B (południowym) o powierzchni 19,40 ha kopalina, o miąższości od 12,6 do 29,3 m (średnio 18,7 m), leży pod nadkładem o grubości od 0,4 do 3,4 m. W polu C (północnym) o powierzchni 21,01 ha seria złożowa ma miąższość od 8,9 do 17,5 m (średnio 14,9 m), a grubość nadkładu waha się od 0,2 do 7,0 m (średnio 2,3 m). Nadkład w obu polach tworzą piaski zaglinione lub glina piaszczysta. Złożo jest zawodnione.

Tabela 1

### Złóża kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoża na mapie	Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno- surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t, tys. m <sup>3*</sup> )	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoża	Wydobycie (tys. t, tys. m <sup>3*</sup> )	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złóż		Przyczyny konfliktowości złoża
				wg stanu na rok 2008 (Wołkowicz i in., 2009)							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Karczew B i C	p, pż	Q	12062	C <sub>2</sub>	N	–	Sb, Sd	4	B	Z
2	Anielinek	i(ic)	Q	70*	C <sub>1</sub> +B	Z	–	Scb	4	A	–
3	Anielinek II	i(ic)	Q	240*	C <sub>1</sub> +B	G*	–	Scb	4	A	–
4	Koźbiel I	pż	Q	328	C <sub>1</sub> *	Z	–	Sd	4	A	–
5	Koźbiel II i III*	pż	Q	367	C <sub>1</sub> *	Z	–	Sb, Sd	4	A	–
6	Koźbiel IV	p	Q	48	C <sub>1</sub> *	N	–	Sb, Sd	4	B	Z
7	Anielinek III	i(ic)	Q	177*	C <sub>1</sub>	N	–	Scb	4	A	–

Rubryka 2 \* – zasoby według dokumentacji (brak złoża w bilansie)

Rubryka 3 – **p** – piaski, **pż** – piaski i żwiry, **i(ic)** – ility i łupki ilaste ceramiki budowlanej

Rubryka 4 – **Q** – czwartorzęd

Rubryka 6 – kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych: kopalin stałych – B, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, złoża zarejestrowane (kategoria przypisana umownie) – C<sub>1</sub>\*

Rubryka 7 – złoża: **N** – niezagospodarowane, **G\*** – eksploatacja faktycznie zaniechana mimo ważnej koncesji, **Z** – zaniechane

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

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

Rubryka 11 – złoża: **A** – małokonfliktowe, **B** – konfliktowe

Rubryka 12 – **Z** – konflikt zagospodarowania terenu

Parametry charakteryzujące jakość kopaliny zestawiono w tabeli 2. W polu B dominują piaski, zaś w polu C – piaski ze żwirem. Kopalina może być wykorzystywana w budownictwie i drogownictwie, jednak ze względu na zróżnicowaną granulację osadu konieczne jest sortowanie i kruszenie nadziarna.

Złóża „Kołbiel I”, „Kołbiel II i III” oraz złóże „Kołbiel IV” udokumentowano w obrębie utworów o tej samej genezie i wykształceniu litologicznym. Są to plejstoceny osady wodnolodowcowe i lodowcowe w strefie moreny czołowej. Budowa złóża i jakość kopaliny jest zmienna. Miąższość serii złóżowej wynosi od około 5 do 16 m. Słabo wysortowane osady piaszczyste zawierają przewarstwienia gliniaste, a frakcja żwirowa tworzy nieregularne gniazda. Nadkład o grubości od 0,1 do 0,5 m stanowi gleba i lokalnie piaski zaglinione.

Złóże „Kołbiel I” (Jesionek, 1976) rozpoznano kartą rejestracyjną na powierzchni 3,17 ha. Miąższość złóża dochodzi do 16 m, średnio 12,6 m. Nadkład stanowi gleba. Złóże jest suche.

Dla złóża „Kołbiel II” pod koniec lat siedemdziesiątych opracowano kartę rejestracyjną, do której w 1980 roku sporządzono aneks (Dębowski, 1980), przyjmując dla złóża nazwę „Kołbiel II i III”. Złóże składa się więc z dwóch przylegających do siebie pól. Powierzchnia złóża w obszarze II wynosi około 4,10 ha, a w obszarze III – 2,32 ha. Średnie miąższości serii złóżowej wynoszą odpowiednio 4,6 i 5,6 m. Złóże jest suche.

Złóże „Kołbiel IV” (Dębowski, Dębowska, 1982) rozpoznano kartą rejestracyjną na obszarze przyległym do wyeksploatowanego wcześniej wyrobiska. Złóże ma powierzchnię 0,46 ha. Miąższość serii złóżowej wynosi od 4,5 do 8,4 m. Średnia grubość nadkładu wynosi 0,3 m. Złóże jest suche.

Kopalina z powyższych złóż, ze względu na słabą jakość, wykorzystywana była głównie dla drogownictwa i dla budownictwa na cele lokalne.

Podstawowe parametry górnictwo-geologiczne i własności jakościowe kopaliny w udokumentowanych na arkuszu złóżach zestawiono w tabeli 2.

## 2. Kopaliny ilaste

Złóża „Anielinek”, „Anielinek II” i „Anielinek III” udokumentowane zostały w obrębie płata utworów zastoiskowych. Serię złóżową budują warstwy iłu słabowapnistego, przewarstwione mułkiem. Średnia zawartość minerałów ilastych wynosi około 55%. Kopalina charakteryzuje się wysoką plastycznością i wymaga schudzenia. Czynnikiem szkodliwym są konkracje marglu występujące w stropowej części profilu. Z uwagi na zmienne zamarglenie kopalina ma ograniczone zastosowanie i nadaje się jedynie do produkcji cegły pełnej niskich klas i gatunku.

Tabela 2

## Zestawienie najważniejszych parametrów górnictwo-geologicznych i jakościowych złóż okruchowych

Nr złoża na mapie	Nazwa złoża		Rodzaj kopaliny	parametry górnictwo-geologiczne				parametry jakościowe		
				powierzchnia złoża	grubość nakładu <u>od-do</u> śr.	miąższość serii złożowej <u>od-do</u> śr.	warunki hydrogeologiczne	zawartość pyłów mineralnych	zawartość ziaren < 2 mm < 2,5 mm*	gęstość nasykowa w stanie zagęszczonym
								[ha]	[m]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Karczew B i C	pole B	p, pż	19,40	<u>0,4-3,4</u> 1,9	<u>12,6-29,3</u> 18,7	złoże częściowo zawodnione	<u>0,3-1,1</u> 0,6	<u>80,9-94,3</u> 91,1*	<u>1,83-1,90</u> 1,86
		pole C		21,01	<u>0,2-7,0</u> 2,3	<u>8,9-17,5</u> 14,9	złoże zawodnione	<u>0,2-1,4</u> 0,4	<u>56,0-77,4</u> 67,1*	<u>1,90-2,00</u> 1,96
4	Kołbiel I		pż	3,17	<u>0,1-0,3</u> 0,3	<u>0,40-16,0</u> 12,6	złoże suche	-	31,6-69,0	-
5	Kołbiel II i III	pole II	pż	4,10	0,5	śr. 4,6	złoże suche	<u>3,8-6,9</u> 4,9	<u>60,0-74,2</u> 66,1	brak danych
		pole III		2,32		śr. 5,6				
6	Kołbiel IV		p	0,46	<u>0,2-0,4</u> 0,3	4,5-8,4	złoże suche	śr. 9,0	śr. 76,2	śr. 1,80

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

Tabela 3

## Zestawienie charakterystycznych parametrów jakościowych i technologicznych złóż surowców ilastych

Nr złoża na mapie	Nazwa złoża	parametry jakościowe kopaliny			parametry wyrobu			
		woda zarobowa	skurczliwość wysychania	zawartość margla	temperatura wypału	nasiąkliwość w wyrobach	wytrzymałość na ściskanie	mrozoodporność
		od-do śr.				od-do śr.		
		[%]			[°C]	[%]	[MPa]	[cykle]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Anielinek	śr. 22,5	śr. 7,7	śr. 0,16	950	12,2	23,9	–
3	Anielinek II	śr. 24,0	$\frac{6,7-9,9}{8,8}$	śr. 0,17	1000	$\frac{7,7-16,9}{12,6}$	$\frac{32,6-45,2}{27,5}$	20
7	Anielinek III	21,6–23,4	9,4–10,4	0,18–0,32 (> 2mm: 0,02–0,06)	1000	9,6–13,2	20,8–44,2	25
					950	12,4–13,6	25,2–34,5	25
					900	12,8–14,0	20,9–32,6	25

Złoże „Anielinek” i „Anielinek II” udokumentowano w kategorii C<sub>1</sub>, a jakość kopaliny rozpoznano w kategorii B. Złoże „Anielinek” (Markowska, 1966) ma powierzchnię 2,78 ha, miąższość złoże waha się od 3,2 do 8,4 m. Nadkład o grubości do 4 m stanowią piaski i gliny piaszczyste, lokalnie torf. Podłoże stanowią piaski różnoziarniste zaglinione lub gliny piaszczyste. W serii złożowej występują dwa lokalne poziomy wodonośne.

W złożu „Anielinek II” (Kabza, 1985) o powierzchni 3,39 ha miąższość złoże wynosi 2,3–11,6 m. Do nadkładu o grubości do 5,5 m włączono glebę, piaski różnej granulacji, glinę zwałową oraz stropową warstwę ilów o zawartości margla powyżej 0,4%. W podłożu występują mułki piaszczyste i gliny zwałowe. Seria złożowa jest sucha.

Złoże „Anielinek III” (Makowiecki, 1998) rozpoznano w kategorii C<sub>1</sub> na powierzchni 3,65 ha. Miąższość serii złożowej wynosi 2,0–11,6 m. Nadkład o grubości 0,2–1,7 m stanowi piasek i glina zwałowa. Podłoże stanowią gliny zwałowe lub piaski zaglinione. Poziom wodonośny występuje poniżej spągu złoże.

Parametry charakteryzujące jakość kopaliny i wyrobów ceramiki budowlanej zestawiono w tabeli 3.

Klasyfikacji sozologicznej złóż dokonano na podstawie obowiązujących wytycznych dokumentowania złóż kopaliny (Wytyczne, 1999) i analizy przyrodniczo-krajobrazowej. Z punktu widzenia ochrony złóż, wszystkie złoże zaliczono do klasy 4, tj. powszechnie występujących i możliwych do eksploatacji bez specjalnych ograniczeń. Pod względem konfliktowości eksploatacji górniczej w odniesieniu do środowiska przyrodniczego i elementów zagospodarowania przestrzennego, większość złóż zaliczono do klasy A, tj. złóż mało-konfliktowych. Do klasy B, tj. złóż konfliktowych zaliczono złoże „Karczew B i C” i „Koźbiel IV”. W planie zagospodarowania przestrzennego miasta Karczewa złoże „Karczew B i C” przylega do terenów zabudowy miejskiej i planuje się dalsze powiększanie tych terenów. Również złoże „Koźbiel IV” znajduje się obecnie w obszarze gospodarki komunalnej przeznaczonym pod budownictwo zagrodowe.

## **V. Górnictwo i przetwórstwo kopaliny**

Na obszarze objętym arkuszem Otwock nie prowadzi się koncesjonowanej działalności wydobywczej ani przetwórstwa z nią związanego. W rejonie Anielinka eksploatowane były iły i mułki zastoiskowe, z których produkowana była cegła pełna i dziurawka klasy 50. Nieczynna obecnie cegielnia zlokalizowana była w pobliżu wyrobiska złoże „Anielinek”.

Złoże „Anielinek” eksploatowane było od 1939 roku – w ostatnim czasie przez Przedsiębiorstwo Ceramiki Budowlanej w Jedlinie k/Łukowa. Eksploatacja i produkcja zakończono-

ne zostały w 1988 roku. Wyrobisko nie zostało zrehabilitowane, obecnie jest to niezagospodarowany zbiornik wodny.

Złóża „Anielinek II” i „Anielinek III” są własnością przedsiębiorstwa Gazomontaż SA z siedzibą w miejscowości Ząbki. Złóże „Anielinek II” eksploatowane było sezonowo na podstawie koncesji udzielanej przez Wojewodę Siedleckiego z okresem ważności do 2022 roku. Utworzony obszar i teren górniczy, o tożsamej powierzchni 4,03 ha, odpowiada powierzchni złóża. We wrześniu 2001 roku z powodu braku zbytu na cegłę zaprzestano produkcji i eksploatacji złóża. Użytkownik nie przewiduje wznowienia eksploatacji i produkcji. Złóże „Anielinek III” nie zostało zagospodarowane z powodu braku zgody na zmianę użytkowania gruntów w planie zagospodarowania przestrzennego gminy Kołbiel.

Kopaliny okruczowe eksploatowane były w złóżach zlokalizowanych w rejonie miejscowości Kołbiel. Eksploatacja została zaniechana w latach 90. Obszar ten jest zdewastowany w wyniku nieprawidłowej wybiórczej eksploatacji. Nie ma możliwości ustalenia w jakim stopniu wyrobiska udokumentowanych złóż zazębiają się z wyrobiskami prowadzonej tu od kilkadziesiąt lat niekoncesjonowanej eksploatacji.

Użytkownikiem złóża „Kołbiel I” był Wojewódzki Zarząd Dróg i Mostów w Otwocku. Wydobywanie zostało zaniechane z powodu złej jakości kopaliny na początku lat 90. Rekultywacji nie przeprowadzono. Obecnie w najgłębszej części wyrobiska znajduje się zbiornik wodny.

Złóże „Kołbiel II i III” eksploatowane było przez prywatnego użytkownika od 1977 roku, początkowo bez koncesji, a następnie na podstawie koncesji obowiązującej od 2002 roku. Obszar i teren górniczy nie zostały ustanowione. Znaczną powierzchnię zaniechanej eksploatacji zarasta kilkunastoletni drzewostan. W wyniku przeprowadzonej wizji terenowej w obrębie zaniechanych wyrobisk stwierdzono dwa świeże punkty nielegalnej eksploatacji.

Złóże „Kołbiel IV” nie zostało zagospodarowane. Obszar złóża graniczy z dużym niezrehabilitowanym wyrobiskiem wcześniejszej niekoncesjonowanej eksploatacji.

Również wstępnie rozpoznane złóże „Karczew B i C” nie zostało zagospodarowane.

Poza rejonem eksploatacji w miejscowości Kołbiel w granicach arkusza piaski eksploatowane były w wielu miejscach, o czym świadczą w różnym stopniu zachowane stare wyrobiska. Lepiej zachowane zaznaczono na mapie jako punkty występowania kopaliny.

Okresowo czynne punkty niekoncesjonowanej eksploatacji piasków stwierdzono podczas wizji terenowej w miejscowościach Podrudzie, Malcanów, Dyzin, Kołbiel i Celestynów. Dla powyższych punktów sporządzono karty informacyjne.

## VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Na terenie objętym arkuszem Otwock brak jest znaczących perspektyw surowcowych. Północno-zachodnia część arkusza jest silnie zurbanizowana, a pozostały obszar podlega różnym formom ochrony krajobrazowej oraz ochronie gleb wysokich klas bonitacyjnych. Istotne znaczenie dla tego terenu mają walory przyrodniczo-krajobrazowe i baza sanatoryjna.

Z powyższych powodów brak jest możliwości udokumentowania surowców mineralnych o znaczeniu przemysłowym, znaczenie lokalne mogą mieć tylko czwartorzędowe osady okruchowe.

Poza rejonem Anielinka, Kołbieli i Karczewa, gdzie występują udokumentowane złoża, obszar arkusza nie był przedmiotem prac poszukiwawczych. W archiwalnych opracowaniach surowcowych (Czochal, 1985) i inwentaryzacjach gminnych perspektywy wyznaczone były na podstawie wizji terenowych odsłoneń i lokalnie wykonanych sondach. W opracowaniach brak jest informacji o miąższościach i jakości kopaliny.

Perspektywy dotyczą obszarów występowania surowców okruchowych. Ich przydatność jest ograniczona ze względu na prawie całkowity brak osadów piaszczysto-żwirowych. Na obszarze arkusza występują głównie piaski drobno- i średnioziarniste, budujące wydmy lub tworzące płyty przewianych piasków eolicznych złożonych na osadach rzecznych lub glinach zwałowych. Osady eoliczne charakteryzują się dobrym wysortowaniem materiału, sprawdzoną jakością i występują w korzystnych warunkach górniczo-geologicznych. Znajdują powszechne zastosowanie w budownictwie do zapraw i wypraw tynkarskich, a także do produkcji betonów komórkowych i produkcji cegły wapienno-piaskowej.

Obszary perspektywiczne wyznaczono na podstawie materiałów archiwalnych i analizy Szczegółowej mapy geologicznej (Baraniecka, 1975; 1976) uzupełnionej aktualną wizją terenową punktów eksploatacji kopaliny.

Wyznaczono 7 obszarów perspektywicznych dla surowców drobnookruchowych w formach wydmych: w północnej części arkusza w rejonie miejscowości Wólka Mładzka, Małanów, Glinianka (Wełniak, Czochal, 1996b) i Podrudzie (Czochal, 1985), w centralnej części arkusza w rejonie miejscowości Jatne i Dyżin (Wełniak, Czochal, 1996a) i w południowej części arkusza w rejonie miejscowości Ponurzyca (Lichwa, 1986). Miąższość piasków eolicznych na obszarach perspektywicznych wynosi od kilku do kilkunastu metrów.

Na obszarze objętym arkuszem występują liczne wydmy, które mogłyby stanowić bazę surowcową na lokalne potrzeby przemysłu budowlanego, ale z powodu ich położenia na terenie zwartych kompleksów leśnych, na obszarach chronionego krajobrazu oraz ze względu na

ochronę tych form przed degradacją podjętą przez władze niektórych gmin (np. gminy Wiązowna) zrezygnowano z wyznaczenia perspektyw na tych obszarach.

Brak jest podstaw do wyznaczenia perspektyw dla surowców ilastych. Kopaliną wykorzystywaną przez przemysł ceramiki budowlanej są osady zastoiskowe. Są to ropy i mułki naprzemianlegle warstwowane. Ich jakość i przydatność jest bardzo zmienna. W udokumentowanych na obszarze arkusza złożach eksploatacja została zaniechana głównie z przyczyn ekonomicznych (brak zbytu i słaba jakość wyrobów) lub nie została podjęta ze względu na ochronę gleb lub brak zgody na zmianę użytkowania terenu. Prace poszukiwawcze (Domańska, 1982) prowadzone na obszarze przyległym do udokumentowanych złóż na części rozpoznanego terenu były podstawą do udokumentowania nowego złoża „Anielinek III”. Na pozostałym obszarze negatywna ocena tych badań wynika z braku ciągłości serii złożowej bądź oceny jakościowej kopaliny. Czynnikiem dyskwalifikującym jest wysoka zawartość margla ziarnistego.

Na omawianym obszarze nie wyznaczono obszarów prognostycznych ani perspektywicznych dla torfów, gdyż zgodnie z krajową inwentaryzacją potencjalnej bazy zasobowej torfów (Ostrzyżek, Dembek, 1996), brak jest tu wystąpień torfów o znaczeniu surowcowym. Rozległe torfowiska tarasu Wisły pomiędzy wsiami Całowanie i Podbiel zostały zmeliorowane i są użytkowane rolniczo. Nie zostały one ujęte w inwentaryzacji potencjalnej bazy zasobowej.

## **VII. Warunki wodne**

### **1. Wody powierzchniowe**

Cały obszar arkusza znajduje się w zlewni rzeki Wisły. Główną rzeką jest Świder – prawobrzeżny dopływ Wisły. W rejonie miejscowości Mładz do Świdra wpada rzeka Mienia, jego prawobrzeżny dopływ.

Południowo-zachodnia część obszaru arkusza, położona w Dolinie Środkowej Wisły, odwadniana jest przez sieć rowów naturalnych i melioracyjnych, będących dopływami Kanału Bielińskiego (Jagodziański).

Stan jakości wód powierzchniowych kontrolowany jest przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Warszawie, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód. Na obszarze arkusza znajdują się dwa punkty monitoringowe

Kołbiel na rzece Świder i Karczew – pow. oczyszczalni w Otwocku na Jagodziance. Jakość wód w obu punktach oceniono jako niezadowalającą (IV klasa) (Stan..., 2008).

W roku 2008 dokonano oceny jednolitych części wód powierzchniowych, zgodnie z zapisami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych ([http://www.wios.warszawa.pl/portal/pl/19/236/Monitoring\\_rzek\\_w\\_2008\\_roku.html](http://www.wios.warszawa.pl/portal/pl/19/236/Monitoring_rzek_w_2008_roku.html)). W obrębie arkusza oceniano rzeki Świder (punkt kontrolno-pomiarowy w Mładzu) i Jagodzianka (punkt kontrolno-pomiarowy Karczew – ujście do Wisły – arkusz Piaseczno). W obydwu rzekach stan wód oceniono jako zły.

## 2. Wody podziemne

Według Atlasu hydrogeologicznego Polski (Paczyński, 1993, 1995) omawiany obszar znajduje się w obrębie regionu mazowieckiego (I), subregionu centralnego (I<sub>1</sub>).

Charakterystykę stopnia zawodnienia i jakości wody opracowano wykorzystując Mapę hydrogeologiczną Polski w skali 1:50 000 arkusz Otwock (Perek, 1997) oraz dane z Banku Hydro.

Na obszarze arkusza Otwock występują dwa piętra wodonośne: czwartorzędowe i trzeciorzędowe. Główne znaczenie użytkowe ma piętro czwartorzędowe, występujące na przeważającej części obszaru arkusza. Brak wód tego piętra na części Równiny Garwolińskiej pomiędzy miejscowościami Dziechciniec i Kołbiel oraz na niewielkim obszarze w pobliżu miejscowości Podrudzie.

Czwartorzędowe piętro wodonośne charakteryzuje się zmienną miąższością i zróżnicowanymi warunkami hydrogeologicznymi. W strefie doliny Wisły, obejmującej zachodnią część obszaru arkusza, główny użytkowy poziom wodonośny związany jest z piaskami i żwirami pochodzenia rzeczno i rzecznołodowcowego. Miąższość utworów zawodnionych waha się od 20 do 40 m. Zwierciadło wód podziemnych, przeważnie swobodne, występuje na głębokości poniżej 5 m. Wydajności potencjalne zmieniają się od 30 do 120 m<sup>3</sup>/h.

We wschodniej części arkusza w obrębie Równiny Garwolińskiej wody podziemne związane są z piaskami różnoziarnistymi, miejscami z domieszką żwirów, występującymi między glinami zwałowymi lub ilami zastoiskowymi. Są to osady rzeczne i rzecznołodowcowe o zróżnicowanej miąższości od 5 do 20 m. Zwierciadło wody ma najczęściej charakter napięty. Wydajność potencjalna pojedynczej studni zawiera się w przedziale 10–50 m<sup>3</sup>/h.

W obrębie arkusza Otwock czwartorzędowe utwory wodonośne charakteryzują się znaczną zmiennością wartości współczynnika filtracji, która waha się od około 1 do

70 m/24h. Zasilanie poziomów czwartorzędowych odbywa się poprzez bezpośrednią infiltrację lub też poprzez przesączanie przez utwory półprzepuszczalne w nadkładzie.

Zasadniczą bazę drenażu stanowi dolina Wisły, a lokalnie – dolina rzeki Świder.

Wody podziemne w utworach trzeciorzędowych są słabo rozpoznane.

Trzeciorzędowe piętro wodonośne związane jest z piaskami drobno- i średnioziarnistymi miocenu i oligocenu. Mioceński poziom wodonośny nie ma charakteru ciągłego. Miąższość utworów zawodnionych zawiera się w przedziale 5–30 m. Zwierciadło wody jest napięte. Na obszarze arkusza Otwock poziom mioceński nie jest ujęty studniami wierconymi.

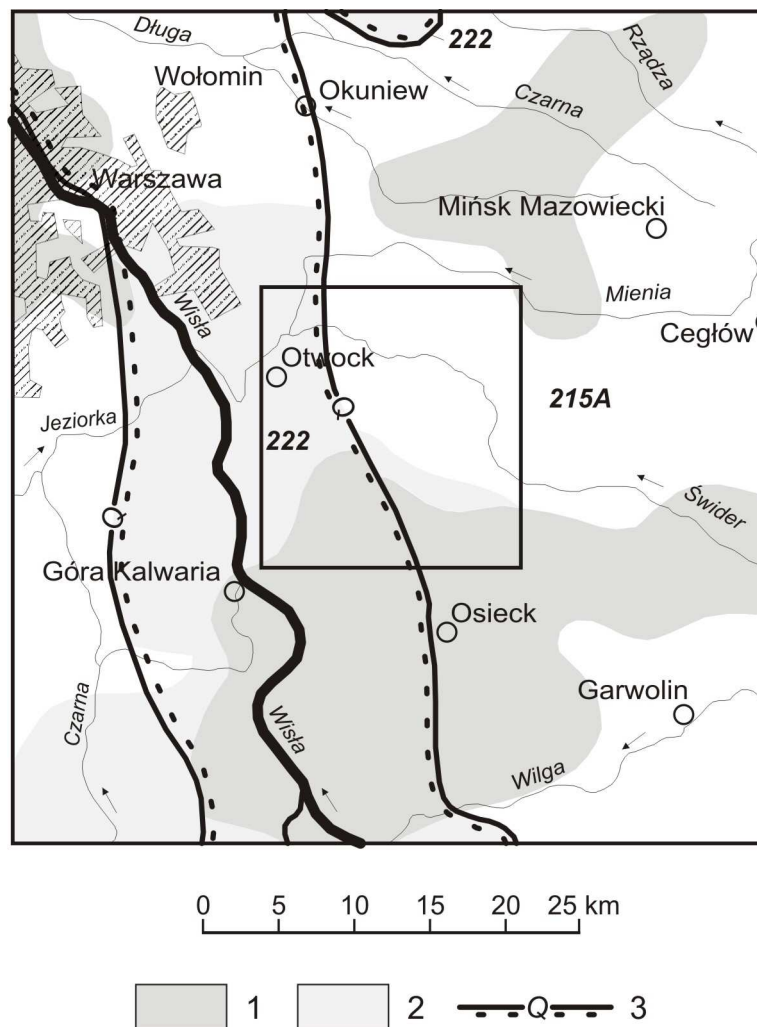
Poziom oligoceński stanowi główny poziom użytkowy tam gdzie brak jest użytkowych poziomów wodonośnych w obrębie utworów czwartorzędowych. Miąższość utworów zawodnionych zawiera się w przedziale od 10 do ponad 50 m. Zwierciadło wody ma charakter napięty i stabilizuje się na głębokości od 0 do 15 m p.p.t., a miejscami powyżej powierzchni terenu. Wydajności potencjalne pojedynczej studni zawierają się w przedziale 30–50 m<sup>3</sup>/h.

Czwartorzędowe piętro wodonośne powszechnie eksploatowane jest na obszarze arkusza przez wodociągi komunalne. Największe ujęcia komunalne ujmujące wody tego piętra zlokalizowane są w: Otwocku, Józefowie, Adamówce, Celestynowie, Bocianie i Regucie. W Karczewie funkcjonuje duże ujęcie czwartorzędowe dla zakładów mięsnych.

Jedynie duże ujęcie wody piętra trzeciorzędowego zlokalizowane jest w miejscowości Glinka. Na mapie zaznaczono ujęcia o wydajności eksploatacyjnej powyżej 50 m<sup>3</sup>/h.

Chemizm wód czwartorzędowych i trzeciorzędowych jest mało zróżnicowany. Jedynie w wodach piętra czwartorzędowego można zaobserwować nieco wyższe zawartości suchej pozostałości siarczanów i chlorków, co świadczy o wpływie antropopresji. Podwyższona jest również zawartość żelaza i manganu.

Według Kleczkowskiego (1990) na arkuszu Otwock występują dwa Główne Zbiorniki Wód Podziemnych (GZWP) (fig. 3). Są to zbiorniki o charakterze porowym. Pierwszy z nich, występujący na całym obszarze arkusza, to trzeciorzędowy zbiornik GZWP nr 215A – Subniecka Warszawska, drugi to czwartorzędowy zbiornik GZWP nr 222 – Dolina środkowej Wisły, zajmujący zachodnią część obszaru arkusza. Zbiornik ten został udokumentowany (Oficjalska i in., 1996) i określono dla niego strefę ochronną. Jego szacunkowe zasoby dyspozycyjne wynoszą 616,68 tys. m<sup>3</sup>/d, a średni moduł zasobów dyspozycyjnych określono na 247 m<sup>3</sup>/24h/km<sup>2</sup>. Przebieg granic zbiornika został zmodyfikowany w stosunku do przyjętych granic (Kleczkowski, 1990).



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

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

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 215A – Subniecka warszawska (część centralna), trzeciorzęd (Tr); 222 – Dolina rz. śr. Wisła (Warszawa – Puławy), czwartorzęd (Q)

## VIII. Geochemia środowiska

### 1. Gleby

#### Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń metali określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (DzU nr 165, poz. 1359). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz

przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza Otwock, umieszczono w tabeli 4. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o przeciętnych zawartościach (mediany) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Tabela 4

**Zawartość metali w glebach (w mg/kg)**

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu Otwock	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu Otwock	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=21	N=21	N=6522
				Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	8–42	22	27
Cr Chrom	50	150	500	<1–5	2	4
Zn Cynk	100	300	1000	7–130	20	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5–0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1–3	<1	2
Cu Miedź	30	150	600	<1–9	3	4
Ni Nikiel	35	100	300	<1–5	1	3
Pb Ołów	50	100	600	4–18	10	12
Hg Rteć	0,5	2	30	<0,05–0,06	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza Otwock w poszczególnych grupach użytkowania				<sup>1)</sup> grupa A a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego, <sup>2)</sup> grupa B – grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych, <sup>3)</sup> grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, <sup>4)</sup> Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000 N – ilość próbek		
As Arsen	21					
Ba Bar	21					
Cr Chrom	21					
Zn Cynk	20	1				
Cd Kadm	21					
Co Kobalt	21					
Cu Miedź	21					
Ni Nikiel	21					
Pb Ołów	21					
Hg Rteć	21					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza Otwock do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	20	1				

**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) – opró-

bowanie w siatce 5x5 km oraz „Atlasu geochemicznego Warszawy i okolic 1:100 000” (Lis, 1992) – opróbowanie w siatce 1x1 km.

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

Przedmiotem zainteresowania były metale, których źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc pierwiastki słabo związane i łatwo ługowalne z gleb. Próbki mineralizowano w kwasie solnym w ciągu 1 godziny. Do analiz gleb prezentowanych w „Atlasie geochemicznym Polski” stosowano HCl 1:4 w temp. 90°C, natomiast w „Atlasie geochemicznym Warszawy”, zastosowano HCl 1:5 w temp. 95°C. Oznaczenia As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb i Zn wykonano za pomocą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry*) z zastosowaniem spektrometrów: PV 8060 firmy Philips i JY 70 Plus Geoplasma firmy Jobin-Yvon. Analizy Hg przeprowadzono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej techniką zimnych par (CV-AAS *Cold Vapour Atomic Absorption Spectrometry*) z użyciem spektrometru Perkin-Elmer 4100 ZL z systemem przepływowym FIAS-100. Wszystkie oznaczenia wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie. Kontrolę jakości gwarantowały analizy wielokrotne tych samych próbek umieszczanych losowo w seriach analitycznych oraz stosowanie materiałów referencyjnych (wzorce Montana Soil, SRM 2710, SRM 2711, IAEA/Soil 7).

### Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość pobierania próbek (1 próbka na około 25 km<sup>2</sup>, czy 1 próbka na około 1 km<sup>2</sup>) nie jest dostateczna do wykreślenia izoliniowej mapy zawartości pierwiastków zgodnie z zasadami przyjętymi w kartografii (dla skali 1:50 000 konieczne jest opróbowanie w siatce 0,5x0,5 km, czyli jedna próbka – jedna informacja na 1 cm<sup>2</sup> mapy dla całego arkusza). Wyniki badań geochemicznych zostały więc przedstawione na mapie w postaci punktów.

Lokalizację miejsc pobierania próbek (wraz z numeracją zgodną z bazą danych) przedstawiono na mapie w postaci kwadratów wypełnionych kolorem przyjętym dla gleb zaklasyfikowanych do grupy A i B zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. Przy klasyfikacji wyniki badań geochemicznych odniesiono do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w w/w Rozporządzeniu, zgodnie z zaleceniem „glebę lub ziemię uznaje się za zanieczyszczoną, gdy stężenie co najmniej jednej substancji przekracza wartość dopuszczalną”.

## Zanieczyszczenie gleb metalami

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

Przeciętne zawartości: arsenu, baru, chromu, cynku, kadmu, kobaltu, miedzi, niklu, ołowiu oraz rtęci w badanych glebach arkusza są niższe od przeciętnych zawartości (mediany) tych pierwiastków w glebach obszarów niezabudowanych Polski lub im równe.

Pod względem zawartości metali 20 spośród badanych próbek gleb spełnia warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie. Do grupy B (standard użytków rolnych, gruntów leśnych oraz zadrzewionych i zakrzewionych nieużytków, a także gruntów zabudowanych i zurbanizowanych) zaklasyfikowano próbkę gleby z punktu 8, ze względu na wzbogacenie w cynk (130 mg/kg). Koncentracja występuje przy głównej drodze na terenie zurbanizowanym (Świerk), ma charakter antropogeniczny i związana jest prawdopodobnie z dużym natężeniem ruchu samochodowego.

Z uwagi na zbyt niską oraz nierównomierną 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 poczarobylskiego cezu wykorzystano wyniki badań gamma-spektrometrycznych wykonanych dla Atlasu Radioekologicznego Polski 1:750 000 (Strzelecki i in., 1993; 1994).

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

### Prezentacja wyników

Z uwagi na to, że gęstość opróbowania nie pozwalała na opracowanie map izoliniowych w skali 1:50 000, wyniki przedstawiono w formie słupkowej (fig. 4) dla dwóch krawędzi ar-

kusza 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 wykorzystano informacje zawarte w profilach na arkuszu sąsiadującym wzdłuż zachodniej lub wschodniej granicy opisywanego arkusza.

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

### Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wynoszą od 15,4 nGy/h do 55,9 nGy/h. Średnia wartość wynosi 29,1 nGy/h i jest niższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma wahają się w zakresie od 9,5 do 48,8 nGy/h i średnio wynoszą 30,8 nGy/h. W zachodniej części badanego obszaru przeważają osady rzeczne wypełniające dolinę Wisły. Najwyższymi wartościami promieniowania gamma (40–50 nGy/h) charakteryzują się holocenijskie mady występujące wzdłuż południowej części profilu pomiarowego. Niższymi wartościami promieniowania (ok. 25 nGy/h) cechują się plejstocenijskie osady rzeczne (piaski i żwiry, lokalnie mady) fazy młodszego dryasu zalegające wzdłuż środkowej części profilu, a najniższymi (<20 nGy/h) – plejstocenijskie piaski i żwiry rzeczne występujące na północy.

Część wschodnia obszaru jest zbudowana głównie z glin zwałowych zlodowacenia środkowopolskiego, które charakteryzują się wartościami promieniowania gamma od około 30 nGy/h do ok. 50 nGy/h. Niższe dawki promieniowania gamma (10–25 nGy/h) zarejestrowane w profilu wschodnim są związane z holocenijskimi osadami rzecznoymi (piaski i żwiry), piaskami eolicznymi, a także z torfami.

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu zachodniego wahają się od 0,6 do 7,2 kBq/m<sup>2</sup>, a wzdłuż profilu wschodniego – od 0,0 do 4,4 kBq/m<sup>2</sup>.

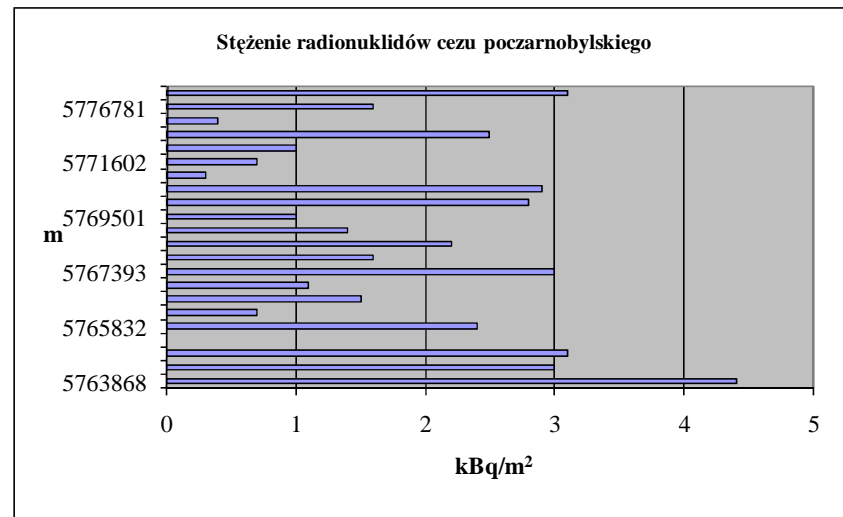
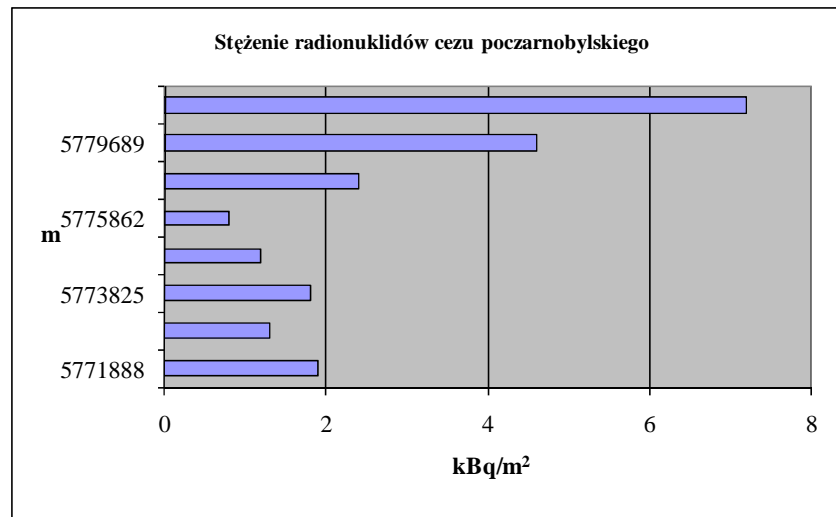
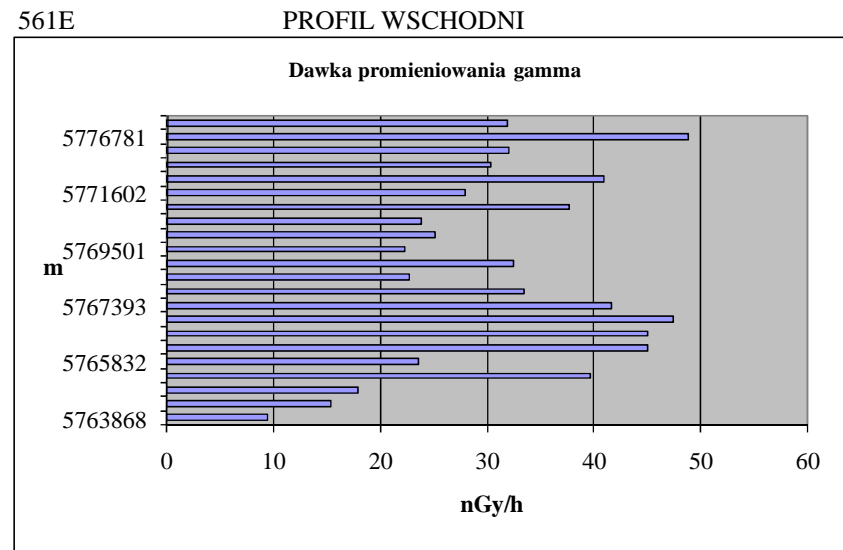
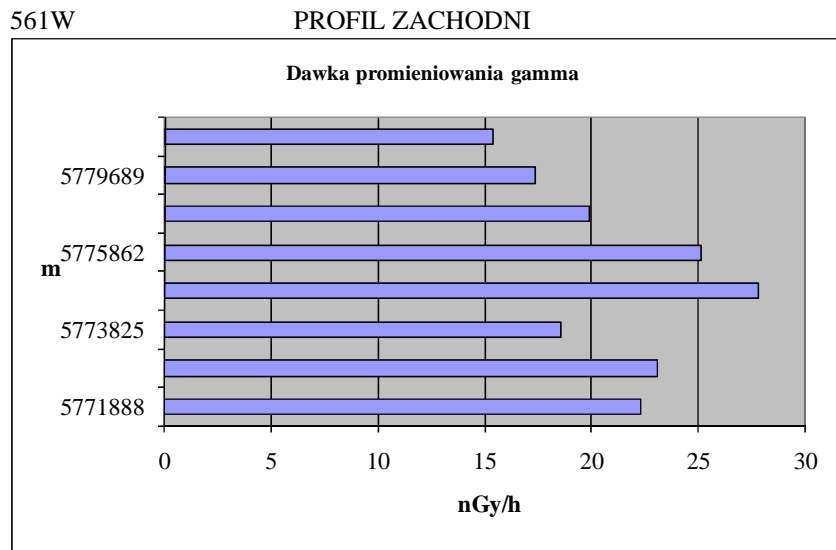


Fig. 4. Zanieczyszczenie gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Otwock (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

## **IX. Składowanie odpadów**

### Zasady wydzielenia potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Obszary predysponowane do lokalizowania składowisk odpadów wytypowano uwzględniając zasady i wskazania zawarte w Ustawie o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (DzU 2007 nr 39, poz. 251 tekst jednolity) oraz Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (DzU nr 61, poz. 549 z dnia 5 marca 2007 r.). 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 wyrobisk, w których można lokalizować składowiska.

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 izolującej.

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

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

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

Lokalizowanie przyszłych składowisk odpadów w obrębie RWU posiadających wymienione ograniczenia warunkowe będzie wymagało ustaleń z odpowiednimi władzami oraz uwzględnienia dokumentów planistycznych dotyczących zagospodarowania przestrzennego.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk podziemnych są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 5).

Tabela 5

#### **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, iłotłupki
<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 5),
- zmiennych właściwości izolacyjnych podłoża (warstwa izolacyjna znajduje się pod przykryciem osadami piaszczystymi o miąższości do 2,5 m, miąższość lub jednorodność warstwy izolacyjnej jest zmienna).

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

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego przeniesiony z arkusza Otwock Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Perek, 1997). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyznaczono w pięciostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski, bardzo niski) i jest on funkcją nie tylko wartości parametrów filtracyjnych warstwy 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

Dominującą jednostką geomorfologiczną wymagającą bezwzględnego wyłączenia z możliwości składowania odpadów jest dolina rzeki Świder wraz z tarasami.

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

- obszary o zwartej zabudowie, szczególnie tereny Otwocka i Józefowa będących siedzibami urzędów miasta; Karczewa – siedziby urzędów miasta i gminy, Celestynowa, Kołbieli – siedzib urzędów gmin oraz zwarta zabudowa miejscowości: Glina, Glinianka, Rudzienko, Pogorzelski, Dabrowka, Regut, Kąty, Zabieźki i Całowanie,
- obszary objęte ochroną prawną w ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000: „Bagno Całowanie” PLH 140001, „Łąki Ostrówieckie” PLH 140050, „Bagna Celestynowskie” PLH 140022, „Dolina środkowego Świdra” PLH 14025 (ochrona siedlisk) i „Bagno Całowanie” PLB 140011 (ochrona ptaków),
- obszary leśne o powierzchni powyżej 100 hektarów,
- rezerwaty przyrody: „Świder” (krajobrazowy); „Pogorzelski Mszar”, „Żurawinowe Bagno”, „Czarci Dół”, „Szerokie Bagno” (torfowiskowe); „Na Torfach” (faunistyczny); „Celestynowy Grąd”, „Bocianowskie Bagno” (leśne),
- obszary bagienne, podmokłe i łąki wykształcone na glebach pochodzenia organicznego,
- obszar ochronny udokumentowanego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 222 „Dolina rzeki środkowej Wisły” (Oficjalska i in., 1996),

- powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich w obrębie dolin rzek: Świder, Mienia, Jagodzianka i mniejszych cieków,
- strefy (do 250 m) wokół jeziora Torfy i pozostałych mniejszych akwenów,
- tereny o nachyleniu powyżej 10°,
- strefy ochrony ujęcia wód podziemnych w Otwocku,
- obszary źródliskowe (Wola Karczewska, Gliny).

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

Ze względu na wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych wyrobisk przeznaczonych na potencjalne składowiska odpadów analizowano obszary, gdzie bezpośrednio na powierzchni występują grunty spoiste spełniające kryteria izolacyjności (tabela 4) lub grunty spoiste, których strop znajduje się nie głębiej niż 2,5 m p.p.t.

Jako miejsca bezpośredniego składowania odpadów obojętnych rozpatrywano obszary występowania glin zwałowych stadiału maksymalnego zlodowaceń środkowopolskich, występujących powszechnie na obszarze wysoczyzny. Ich miąższość wynosi od 10 m do 15 m.

Są to zwarte, szare lub szarobrazowe gliny, miejscami z drobnymi wkładkami piasków i licznymi wtrąceniami iłówpstrych. Stropowe partie glin są odwapnione i piaszczyste. W rejonie Anielinka gliny zwałowe wykształcone są w facji ilastej, ku spągowi przechodzą w mułki i ły zastoiskowe.

W miejscach, gdzie na powierzchni glin zalegają piaski i piaszki ze żwirem rezydualne, piaski lodowcowe lub rzeczne, właściwości izolacyjne osadów mogą być zmienne (mniej korzystne). W okolicy miejscowości Glinianka, Podrudzie, Rzakta, gliny stadiału maksymalnego zlodowaceń środkowopolskich leżą bezpośrednio na glinach starszych (stadiału przedmaksymalnego, miejscami na glinach zlodowaceń południowopolskich). W rejonach Skorup, Bociana i Starej Wsi gliny zalegają na osadach zastoiskowych (ilasto-mułkowych, miejscami ilastych). Miąższość tak utworzonych pakietów wzrasta do około 25 m. Gliny o dużych miąższościach stwierdzono w profilach otworów wykonanych w Lipowie (14,7 m), Gliniance (20,8 m), Rzakcie (19,6 m), Dobrzyńcu (15,2 m) i Bocianie (20,6 m).

Obszary predysponowane do składowania odpadów obojętnych wyznaczono na terenie gmin: Mińsk Mazowiecki w rejonie miejscowości Podrudzie, Zamienie i Józefów; w gminie Dębe Wielkie w rejonie Celinów, Kolonia–Jędrzejnik; w gminie Wiązowna w rejonie Zanęcina, Dziechcińca–Malcanowa–Glinianki, Teofilowa, Czarnówki i Rzakty; w gminie Celestynów obszary zlokalizowane są w rejonie Dąbrówki, Regut i Ostrowa. W gminie Kołbiel są to

rejon Siwianka–Stara Wieś, Gadka, Skorupy, Człkówka, Chrosna, Antoninem-Kąty, a w gminie Osieck na północ i północny zachód od Ponurzyca. W granicach administracyjnych miasta Otwocka obszary predysponowane do składowania odpadów obojętnych wyznaczono w rejonach: Wólki Mładzkiej, Jabłonny i Świerku. W rejonie Wólki Mładzkiej wąskie wschodnie pstrych łańcuchów pociętych ze względu na stwierdzone w nich zaburzenia głębokościowe (ostre wypiętrzenia strukturalne) zaliczono do obszarów możliwej lokalizacji jedynie odpadów obojętnych.

Wyznaczone obszary mają duże powierzchnie o przeważnie równinnym charakterze i położone są przy drogach. Umożliwia to lokalizację składowisk odpadów w dogodnej, niebudzącej konfliktów społecznych odległości od zabudowań.

Ograniczeniem warunkowym budowy obiektów potencjalnie uciążliwych dla środowiska w granicach wyznaczonych obszarów są:

- b – 8 km strefy buforowe wokół lotnisk w Góraszce i Sobieniu Szlacheckim oraz sąsiedztwo zabudowy miejscowości gminnych,
- p – położenie w granicach Mazowieckiego Parku Krajobrazowego oraz stref jego ochrony, a także na obszarze Mińskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu,
- w – obszar najwyższej i wysokiej ochrony nieudokumentowanego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 215A Subniecka Warszawska.

Obszary predysponowane do składowania odpadów wskazane w rejonach: Sępołów, Stara Wieś – Bocian, Wólka Mładzka usytuowane są w sąsiedztwie doliny Świdra. Ze względu na dolinę i taras zalewowy, częste wcinanie rzeki w tarasy wyższe i fakt, że meandrujący Świder stanowi główną oś drenażową tych terenów, jak również to, że stoki wysoczyzny nadświdrzańskiej są słabo rozpoznane, obszary te przy wyborze miejsca lokalizacji składowisk powinny być rozpatrywane w dalszej kolejności.

Rzeka Świder i jej dopływ Mienia mają również wpływ na stan czystości rzeki Wisły, a w okresie wezbrań także na wody podziemne.

Należy podkreślić, że trwają starania o przywrócenie miastu Otwock statusu uzdrowiska. W „Zarysie Strategii Rozwoju Społeczno-Gospodarczego Miasta Otwock” (Zarys..., 2000) znajduje się zapis o nawiązaniu ścisłej współpracy w ramach aliansu strategicznego z samorządem Konstancina-Jeziornej, w wyniku którego powstanie Konstancińsko-Otwocka Strefa Uzdrawiskowa.

Z chwilą ustalenia statusu uzdrowiskowego obszary wytypowane do ewentualnego składowania odpadów w granicach miasta Otwocka nie będą mogły być miejscem inwestycji tego typu.

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

W okolicach Ostrowa, Woli Karczewskiej, Lipowa, Mądralina, Adamówki i w Wólce Mładzkiej na powierzchni terenu występują osady plioceńskie.

Ogólna miąższość kompleksu utworów tego wieku znacznie przekracza 100 m. Wśród iłów występują lokalnie soczewki, wkładki i warstwy piaszczyste i pylaste (mułkowate).

Występujące na powierzchni analizowanego terenu iły to stropowe partie warstw karczewskich, wykształcone w sposób typowy dla iłów pstrych, o barwie najczęściej zgniłozółtej, zielonkawo-niebieskiej, z bardzo licznymi różnobarwnymi plamami – rdzawymi, czerwonymi, brunatnymi i czarnymi. Są to osady o względnie stałym składzie, w zasadzie bezwapniaste (Baraniecka, 1975, 1976).

Miąższość osadów warstw karczewskich stwierdzona wiertniczo wynosi 51 m (Świerk), szacunkowo w strefie wschodni osadów pliocenu w rejonie Świerka może wynosić 85–90 m (przekrój geologiczny – Baraniecka, 1975, 1976). W warstwach karczewskich stwierdzono znaczne zaburzenia w postaci zlustrowań, spękań skośnych do poziomych oraz znacznych upadów kontaktów warstw i cienkich przewarstwień (do 60–70°).

Iły mio-plioceńskie powszechnie uznane są za jedne z lepszych naturalnych, izolujących barier geologicznych. Ich przydatność do tych celów była wielokrotnie potwierdzona badaniami (Wysokiński (red.), 2007; Majer, 2005; Gawriczenkow, 2005). Iły te charakteryzują się znaczną zawartością frakcji iłowej, bardzo niskimi wartościami współczynnika filtracji (około  $1 \times 10^{-10}$  m/s) i niską zawartością węgla wapnia. Nie przeprowadzono analiz prób iłów występujących na wskazanych obszarach, nie znamy więc ich faktycznych właściwości izolacyjnych. Niezbędne jest szczegółowe rozpoznanie geologiczno-inżynierskie oceniające charakter warstwy izolacyjnej.

Na terenie objętym arkuszem występują one w wypiętrzonych strukturach i bywają zaburzone glacitektonicznie. Z tych względów mimo znacznych miąższości utworów ilastych (dużo większych niż wymagane 5 m) nie zdecydowano się wskazać tych obszarów jako dopuszczalnych dla lokalizacji składowisk odpadów niebezpiecznych.

W rejonie Wólki Mładzkiej niewielkie powierzchniowo wystąpienia iłów pstrych, ze względu na silne zaburzenia glacitektoniczne w ich obrębie przeznaczono na obszar możliwej lokalizacji jedynie składowisk odpadów obojętnych.

Korzystne właściwości izolacyjne mają warstwy zastoiskowe w granicach udokumentowanego złoza iłów ceramiki budowlanej „Anielinek III” (okolice miejscowości Bocian). Na

powierzchni 3,65 ha występują iły i mułki o miąższości od 2,0 m do 11,6 m (średnio 4,86 m), pod nadkładem gleby, torfów i piasków o grubości 0,2–1,7 m (średnio 0,61 m). Zawartość margli wynosi od 0,18% do 0,34%. Złoże jest suche. Kopaliną w złożu jest twar doplastyczny ił pylasty typu chlorytowego, słabo wapnisty. Szacunkowo zawiera on 55% minerałów ilastych (głównie chlorytów, podrzędnie beidellitu) (Makowiecki, 1998).

Złoże nie jest eksploatowane. W przypadku podjęcia decyzji o przeznaczeniu tego terenu pod składowanie odpadów istnieje możliwość wydobywania surowca w sposób planowy, kształtujący skarpy i dno obiektu.

Obszary predysponowane do składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne mają dość duże powierzchnie, o charakterze przeważnie równinnym i położone są w pobliżu dróg. Umożliwia to lokalizację obiektów w dogodnej, niebudzącej konfliktów społecznych odległości od zabudowań.

Ograniczeniem warunkowym budowy składowisk w wyznaczonych obszarach są:

- p – położenie w obrębie obszarów przyrodniczych prawnie chronionych i stref ich ochrony (Mazowieckiego Parku Krajobrazowego i Mińskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu),
- w – położenie w obszarach najwyższej ochrony Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 215A Subniecka Warszawska (obszary wskazane w rejonach Starej Wsi, Skorup, Chrosnej, Kątów, Regut, Ponurzyca),
- b – bliskie sąsiedztwo terenów zabudowanych.

Odpady inne niż niebezpieczne i obojętne składowane są w Otwocku-Świerku. Obiekt uszczelniony jest folią PEHD 2 mm, odcieki odprowadzane są do zbiornika systemem drenażu nadfoliowego. Wody opadowe rowem opaskowym odprowadzane są do tego samego zbiornika, gaz składowiskowy ujmowany jest ośmioma studniami. Strona formalno-prawna jest uregulowana, składowisko jest na bieżąco monitorowane, nie ma jednak wymaganego pozwolenia zintegrowanego.

#### Ocena najbardziej korzystnych warunków geologicznych i hydrogeologicznych

Najbardziej korzystnymi warunkami geologicznymi dla lokalizacji składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne charakteryzują się obszary powierzchniowego występowania pstrych iłów plioceńskich.

Są to obszary wyznaczone w okolicach Ostrowa, Woli Karczewskiej, Lipowa, Adamówki, Wólki Mładzkiej i Mądralina.

Ze względu na możliwość występowania zaburzeń glacitektonicznych, mimo dużej miąższości osadów plioceńskich, nie wytypowano tych obszarów do składowania odpadów

niebezpiecznych. Jako miejsca ewentualnego składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne rozpatrywano również obszary występowania ilów i mułków zastoiskowych.

Bardzo korzystny jest wariant przeznaczania na składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne terenu w granicach udokumentowanego, dotychczas nieeksploatowanego złoża surowców ilastych „Anielinek III”. Kopalnią są tu ility i mułki o miąższościach 2,0–11,6 m (śr. 4,9 m). Konieczne jest określenie faktycznych właściwości izolacyjnych osadów i warunków hydrogeologicznych.

Według przekrojów hydrogeologicznych, w rejonie Kołbieli, mogą występować gliny o kilkudziesięciometrowych miąższościach (20–35 m). Między Celestynowem a Kołbielą występują gliny zwałowe przewarstwione warstwą ilów o miąższości około 10 m. Łączna miąższość tego kompleksu wynosi 30–35 m (Perek, 1997).

Warunki hydrogeologiczne na wytypowanych obszarach są korzystne. Użytkowe poziomy wodonośne w osadach czwartorzędowych występujące na głębokości 15–50 m i powyżej 150 m p.p.t. (podrzędnie 50–100 m) są dobrze izolowane od powierzchni. Stopień ich zagrożenia zanieczyszczeniami antropogenicznymi oceniono jako niski i bardzo niski.

Bardzo niski stopień zagrożenia poziomów wodonośnych mają obszary wyznaczone w obrębie występowania ilów plioceńskich (Adamówek, Wólka Mładzka, Ostrów, Lipów, Wola Karczewska, Mądralin). Pozostałe obszary wyznaczono na terenach o niskim stopniu zagrożenia wód poziomów użytkowych.

#### Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Po wykonaniu dodatkowego rozpoznania geologicznego i hydrogeologicznego, które pozwoli na wybór optymalnej, sztucznej bariery izolującej skarpy i dno, pod kątem składowania odpadów można rozpatrywać wyrobiska zaniechanych złóż kruszyw naturalnych „Kołbiel I, IV” oraz wspólne wyrobisko złóż Kołbiel II i III. Wyrobiska zaniechanych złóż surowców „Anielinek” i „Anielinek I” są zbiornikami wodnymi i z tego względu nie powinny być miejscem składowania odpadów.

Punkty niekoncesjonowanej eksploatacji kruszyw naturalnych znajdują się na obszarach bezwzględnie wyłączonych z możliwości składowania odpadów.

Przedstawione na mapie tereny i miejsca predysponowane do składowania wyróżnionych typów odpadów należy traktować jako podstawę późniejszych wariantowych propozycji lokalizacyjnych i w nawiązaniu do nich projektować odpowiednie badania geologiczne i hydrogeologiczne. 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 planowane-

go 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 bowiem 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**

Zgodnie z zasadami sporządzania MGŚP na obszarze arkusza Otwock dokonano uproszczonej oceny warunków podłoża budowlanego. Dla powyższej oceny wykorzystano Szczegółową mapę geologiczną Polski w skali 1:50 000 (Baraniecka, 1975; 1976) oraz mapy topograficzne w skali 1:50 000 i 1:25 000. Waloryzacją geologiczno-inżynierską nie objęto: lasów, gleb chronionych w klasach I–IVa, łąk na glebach pochodzenia organicznego, obszaru Mazowieckiego Parku Krajobrazowego, rezerwatów przyrody, obszarów zabudowanych, a także udokumentowanego złoża surowców okruchowych „Karczew B i C”. W wyniku waloryzacji wydzielono obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa i o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo.

Za obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa uznano rejony, na których występują grunty spoiste (zwarłe, półzwarłe i twar doplastyczne) oraz niespoiste, w stanie średniozagęszczonym i zagęszczonym, w których wody gruntowe występują głębiej niż 2 m od powierzchni terenu. Takie warunki na obszarze poddanym waloryzacji geologiczno-inżynierskiej spełniają tereny leżące na wysoczyźnie polodowcowej w obrębie Niziny Garwolińskiej oraz wyższe części tarasów akumulacyjnych otwockiego i karczewskiego w obrębie doliny Wisły.

Na omawianym obszarze podłoże budują przede wszystkim grunty niespoiste średniozagęszczone, wykształcone w postaci piasków różnej granulacji, pospółek i żwirów. Mniejsze powierzchnie zajmują gliny zwięzłe piaszczyste oraz piaski gliniaste, występujące płatami na obszarze całej wysoczyzny. Są to grunty mało skonsolidowane, osadzone w okresie zlodowa-

ceń południowopolskich oraz w okresie stadiału maksymalnego i stadiału mazowiecko-podlaskiego zlodowaceń środkowopolskich.

Zróżnicowane warunki geologiczno-inżynierskie związane są z wychodniami iłów plioceńskich. Występują one na wielu niewielkich obszarach w rejonie Wólki Mładzkiej, Świerka, Woli Duckiej i Glinianki. Iły plioceńskie nie leżą tu w naturalnej równowadze sił w gruncie ze względu na skomplikowane zaburzenia tektoniczne i glacitektoniczne, którym ulegały (Ber, 2006). Naprężenia mogą ujawnić się przy robotach ziemnych lub budowlanych. W terenach takich wymagane jest sporządzenie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej przy projektowaniu obiektów budowlanych.

Utrudnienia budowlane mogą wystąpić w obrębie równiny tarasy janowskiego, pomiędzy Karczewem a Całowaniem, której powierzchnia zbudowana jest z piasków rzecznych i mad podścielonych piaskami.

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

Do obszarów o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo, zaliczono tereny, na których występują grunty słabonośne. Są to przede wszystkim grunty organiczne oraz grunty spoiste w stanie miękkoplastycznym i plastycznym. Grunty organiczne reprezentowane są przez torfy, namuły i mułki organiczne. Są to jednocześnie obszary płytkiego zalegania wód gruntowych (0–2 m). Obszary te występują w dolinie Wisły, w niższych częściach tarasów akumulacyjnych janowskiego i karczewskiego, a także w dolinie Świdra i mniejszych rzek.

Jako utrudniające lub niekorzystne dla budownictwa przyjmuje się wszystkie obszary, na których zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości mniejszej niż 2 m. Przy występowaniu omawianych warunków geologiczno-inżynierskich istotnym elementem niekorzystnym dla budownictwa może być agresywność wód gruntowych. Powyższe rejony związane są z obszarem porzuconych dolin rzecznych w centralnej części arkusza.

Na obszarze arkusza nie występują czynne osuwiska (Grabowski (red.), 2007), ale zaburzenie naturalnych warunków poprzez działalność budowlaną w rejonie skarpi nadrzecznych, przede wszystkim Świdra, może uruchomić procesy osuwiskowe i doprowadzić do zniszczenia obiektu. Dlatego w terenach zagrożonych wystąpieniem takich zjawisk wymagane jest sporządzenie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej przy projektowaniu obiektów budowlanych.

Na obszarze arkusza nie występują tereny o znacząco zmienionej rzeźbie w wyniku działalności człowieka (składowiska, hałdy, duże wyrobiska poeksploatacyjne).

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

Formami ochrony przyrody i krajobrazu na obszarze arkusza Otwock są: obszary Natura 2000, lasy, gleby chronione klas I–IVa, łąki na gruntach organicznych oraz obszary przyrodnicze prawnie chronione: rezerваты, park krajobrazowy i obszary chronionego krajobrazu.

Według Instytutu Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach chronione grunty rolne klasy I–IVa stanowią jedynie około 10% omawianego terenu. Łąki na glebach pochodzenia organicznego występują głównie w dolinie Świdra, pomiędzy miejscowościami Glińianka na północy i Kołbielą na południu, a także dużym zwartym obszarem w rejonie miejscowości Całowanie przy południowej granicy obszaru arkusza.

Na obszarze arkusza znaczne powierzchnie zajmują kompleksy leśne (około 50%). Do najcenniejszych należą lasy celestynowsko-otwockie, których większa część znalazła się w granicach Mazowieckiego Parku Krajobrazowego. Park powstał przede wszystkim w celu ochrony szczególnych wartości przyrodniczych, krajobrazowych i klimatyczno-leczniczych terenu leżącego w strefie oddziaływania wielkiej aglomeracji warszawskiej.

Mazowiecki Park Krajobrazowy, którego powierzchnia wynosi 14 370 ha, składa się z dwóch oddzielnych części – północnej, obejmującej lasy wawerskie, których mały fragment znajduje się w północno-zachodniej części obszaru arkusza mapy i południowej, obejmującej kompleks lasów celestynowsko-otwockich oraz zespół bagienno-łąkowy torfowiska Całowanie. Obie części połączone są wspólną strefą ochronną, w obrębie której znajduje się miasto Otwock, spełniające funkcję uzdrowskowo-sanatoryjną.

Do najważniejszych walorów przyrodniczych Mazowieckiego Parku Krajobrazowego należy zaliczyć znaczne zróżnicowanie form terenu, typowe dla pradoliny Wisły i obszarów starszej akumulacji lodowcowej oraz stosunkowo niski stopień przekształcenia krajobrazu. Pięknie wykształcone paraboliczne wydmy, o wysokości do 20 m, są charakterystyczne dla całej części północnej parku oraz dla środkowej partii części południowej. U ich podnóża powstały liczne torfowiska, często z małymi torfowiskowymi jeziorami. Mazowiecki Park Krajobrazowy stanowi jedno z najciekawszych i najcenniejszych zbiorowisk roślinności wydmorej i bagiennej na niżu polskim.

W lasach Mazowieckiego Parku Krajobrazowego występują bory suche i świeże, wilgotne i bagienne, olsy, łęgi i grądy. Występuje tu kilkaset gatunków roślin, w tym około 30 chronionych, np.: rosziczka okrągłolistna, wawrzynek wilcze łyko, grzybień biały, irys sy-

beryski, widłak, orlik, bagno zwyczajne i inne. Park jest również ostoją kilkudziesięciu gatunków ssaków, między innymi: łosia, dzika, wydry, kuny, borsuka i ponad stu gatunków ptaków, w tym żurawia, kulika wielkiego, bociana czarnego, błotniaka łąkowego, brodziec samotnego i zimorodka.

Dla ochrony najcenniejszych fragmentów parku utworzono szereg rezerwatów. Na obszarze arkusza jest ich osiem (tabela 5). Rezerwat przyrody „Pogorzelski Mszar” powstał ze względu na ochronę torfowiska typu wysokiego i przejściowego oraz wydm porośniętych drzewostanem sosnowym. Rezerwatami torfowiskowymi są też „Czarci Dół”, „Szerokie Bagno” oraz utworzony w 1994 r. rezerwat „Żurawinowe Bagno”. Pierwszy z nich utworzono celem ochrony zbiorowisk torfowiskowych z charakterystyczną florą i fauną. W rezerwacie „Szerokie Bagno”, którego tylko północna część znajduje się w granicach obszaru arkusza ochronie podlega torfowisko wysokiego typu bałtyckiego oraz fragmenty boru bagiennego i wilgotnego z charakterystyczną roślinnością złożoną z mchów torfowców, krzewinek borówki bagiennnej, bagna zwyczajnego, modrzewicy, żurawiny i wełnianki. Rezerwat „Szerokie Bagno” jest jedynym obiektem chroniącym typowe, dobrze zachowane i duże powierzchnie torfowiska wysokiego na niżu Polski środkowo-wschodniej.

Dwa rezerwaty „Bocianowskie Bagno” i „Celestynowski Grąd” są typu leśnego. Pierwszy utworzono dla zachowania naturalnych borów sosnowych z bogatym runem, rosnących na zróżnicowanych terenach wydmowo-bagiennych, ze stanowiskami roślinności torfowiskowej i bagiennnej. W drzewostanie sosnowym znaczne domieszki tworzy dąb szypułkowy i brzoza. Wiele okazów sosny i brzozy osiągnęło wymiary pomnikowe. Rezerwat „Celestynowski Grąd” jest enklawą dobrze zachowanego lasu liściastego – grądu. W drzewostanie występują między innymi: dąb szypułkowy, brzoza, osika, lipa drobnolistna, grab. Znaczny obszar zajmuje, rzadko spotykany na Niziu Polskim, zespół grądu niskiego z turzycą drżączkowatą.

W rezerwacie „Na Torfach” celem ochrony jest, zajmujące część centralną, zatorfione jezioro zasilane w wodę przez znajdujące się w jego dnie liczne źródła. Chronione są również fragmenty lasu stanowiące ostoję licznych gatunków zwierząt chronionych. Z tego względu rezerwat ten zaliczony został do typu faunistycznego. Występują tu: kuna leśna, jeż, puszczyk, dudek, dzięcioł czarny, padalec zwyczajny, zaskroniec, żmija zygzakowata, węgorz i szczupak. W wodach rezerwatu kilkakrotnie obserwowano żółwia błotnego.

Dla zachowania naturalnego charakteru rzek Świdra i Mieni (tworzących liczne meandry, przełomy i wodospady) oraz nadbrzeżnej roślinności utworzony został rezerwat „Świder”, zaliczony do rezerwatów krajobrazowych.

Dla zachowania równowagi ekologicznej pomiędzy terenami o znikomej aktywności biologicznej, a obszarami czynnymi biologicznie, bogatymi w zieleń, utworzono obszary chronionego krajobrazu (OChK). Są to w części centralnej północno-wschodniej Miński OChK i w części południowo-zachodniej Nadwiślański OChK.

Z innych przyrodniczych obiektów chronionych należy wymienić resztki parków podworskich w miejscowościach: Glinki (park z przełomu XIX w. o powierzchni 3 ha, z zachowanymi alejami i szpalerami lipowymi), Strzępki (z dwoma pomnikowymi dębami), Całowanie oraz Gródek. Ponadto w Otwocku przy ulicy Słowackiego znajduje się fragment lasu dębowo-sosnowego z bogatą roślinnością runa i stanowiskiem roślin objętych ochroną prawną (tabela 6).

Pomniki przyrody żywej, głównie dęby szypułkowe, lipy drobnolistne, rzadziej topole, sosny oraz grusza polna znajdują się głównie w rejonie Celestynowa, Reguta i Otwocka. Po między Otwockiem Małym i Wielkim pomnikiem przyrody jest aleja utworzona z 81 lip drobnolistnych i dębu szypułkowego (tabela 6).

Tabela 6

#### Wykaz rezerwatów i pomników przyrody

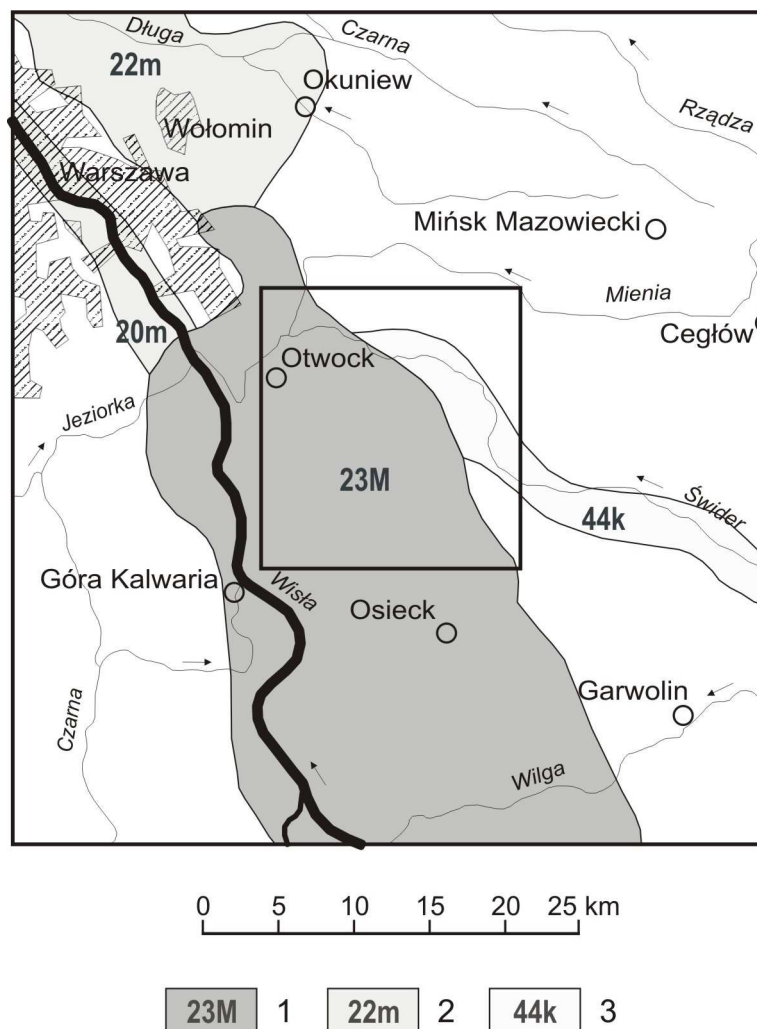
Numer obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina Powiat	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
1	2	3	4	5	6
1	<b>R</b>	Józefów, Kołbiel	Józefów, Otwock, Wiązowna, Kołbiel, Osieck otwocki	1978	<b>K</b> – „Świder” (238,0)
2	<b>R</b>	Otwock (Jabłonna-Górki)	Otwock otwocki	1987	<b>T</b> – „Pogorzelski Mszar” (35,04)
3	<b>R</b>	Karczew	Karczew otwocki	1977	<b>Fn</b> – „Na Torfach” (21,13)
4	<b>R</b>	Celestynów	Celestynów otwocki	1987	<b>L</b> – „Celestynowski Grąd” (8,35)
5	<b>R</b>	Bocian	Celestynów otwocki	1982	<b>L</b> – „Bocianowskie Bagno” (68,98)
6	<b>R</b>	Kołbiel	Celestynów otwocki	1994	<b>T</b> – „Żurawinowe Bagno” (2,33)
7	<b>R</b>	Zabieźki	Celestynów otwocki	1983	<b>T</b> – „Czarci Dół” (8,75)
8	<b>R</b>	Ponurzyca	Osieck otwocki	1984	<b>T</b> – „Szerokie Bagno” (76,73)
9	<b>P</b>	Emów	Wiązowna otwocki	1985	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
10	<b>P</b>	Emów	Wiązowna otwocki	1985	<b>Pż</b> – lipa drobnolistna
11	<b>P</b>	Emów	Wiązowna otwocki	1985	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
12	<b>P</b>	Żanęcin Rudka	Wiązowna otwocki	1985	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
13	<b>P</b>	Glinianka	Wiązowna otwocki	1985	<b>Pż</b> – 6 dębów szypułkowych
14	<b>P</b>	Glinianka	Wiązowna otwocki	1985	<b>Pż</b> – 3 jesiony wyniosłe

1	2	3	4	5	6
15	<b>P</b>	Kopki	<u>Wiazowna</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
16	<b>P</b>	Wola Ducka	<u>Wiazowna</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – 2 dęby szypułkowe
17	<b>P</b>	Wola Karczewska	<u>Wiazowna</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – jesion wyniosły
18	<b>P</b>	Otwock	<u>Otwock</u> otwocki	1988	<b>Pż</b> – sosna zwyczajna
19	<b>P</b>	Otwock	<u>Otwock</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
20	<b>P</b>	Otwock	<u>Otwock</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – las dębowo-sosnowy (0,78)
21	<b>P</b>	Otwock	<u>Otwock</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
22	<b>P</b>	Karczew	<u>Karczew</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – lipa drobnolistna
23	<b>P</b>	Otwock Mały	<u>Karczew</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – aleja drzew pomniko- wych – 81 lip drobnolistnych
24	<b>P</b>	Otwock Wielki	<u>Karczew</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – 2 dęby szypułkowe
25	<b>P</b>	Leśnictwo Torfy	<u>Karczew</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – sosna zwyczajna
26	<b>P</b>	Pogorzel Warszaw- ska	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy „Jasio”
27	<b>P</b>	Pogorzel Warszaw- ska	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – sosna zwyczajna
28	<b>P</b>	Bocian	<u>Kołbiel</u> otwocki	1994	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
29	<b>P</b>	Celestynów	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
30	<b>P</b>	Celestynów	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy „Stani- sław”
31	<b>P</b>	Celestynów	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – 3 dęby szypułkowe
32	<b>P</b>	Celestynów	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – 2 dęby szypułkowe
33	<b>P</b>	Celestynów	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
34	<b>P</b>	Lasek	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – 3 dęby szypułkowe
35	<b>P</b>	Lasek	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – grusza polna
36	<b>P</b>	Strzępki	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – 2 dęby szypułkowe
37	<b>P</b>	Regut	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – lipa drobnolistna
38	<b>P</b>	Regut	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – jałowiec pospolity
39	<b>P</b>	Kołbiel	<u>Kołbiel</u> otwocki	1994	<b>Pż</b> – wiąz szypułkowy
40	<b>P</b>	Zabieżki	<u>Celestynów</u> otwocki	1985	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
41	<b>P</b>	Ponurzyca	<u>Kołbiel</u> otwocki	1994	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy

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

Rubryka 6 – rodzaj rezerwatu: **L** – leśny, **Fn** – faunistyczny, **T** – torfowiskowy, **K** – krajobrazowy  
– rodzaj pomnika przyrody: **Pż** – żywej

W obrębie arkusza Otwock znajdują się dwa elementy należące do Krajowej Sieci Ekologicznej ECONET (Liro, 1998): większą część arkusza zajmuje fragment obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym 23M – Doliny Środkowej Wisły, a we wschodniej części znajduje się fragment korytarza ekologicznego o znaczeniu krajowym 44k – Świdra (fig. 4).



**Fig. 4. Położenie arkusza Otwock na tle systemu ECONET (Liro, 1998)**

1 – międzynarodowy obszar węzłowy, jego numer i nazwa: 23M – Doliny Środkowej Wisły; 2 – międzynarodowy korytarz ekologiczny, jego numer i nazwa: 20m – Warszawski Wisły, 22m – Dolnej Narwi; 3 – krajowy korytarz ekologiczny, jego numer i nazwa: 44k – Świdra

Na obszarze arkusza występują obszary włączone do Europejskiej Sieci Ekologicznej „Natura 2000”, wyznaczone na podstawie Dyrektywy „Siedliskowej” i Dyrektywy „Ptasiej” (tabela 7): obszar specjalnej ochrony ptaków PLB140011 Bagno Całowanie oraz specjalne obszary ochrony siedlisk: PLH140001 Bagno Całowanie, PLH140022 Bagna Celestynowskie, PLH140025 Dolina Środkowego Świdra i PLH140050 Łąki Ostrówieckie. Informacje na temat sieci „Natura 2000” są zamieszczone na oficjalnej stronie internetowej Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska (<http://natura2000.gdos.gov.pl/natura2000/>).

Na terenie Bagna Całowanie stwierdzono występowanie zagrożonych w skali Europy siedlisk torfowych, łąkowych, murawowych oraz leśnych. Występują tu zagrożone gatunki ptaków: błotniak zbożowy, sowa błotna, kulik wielki. Odnotowano tu ponad 500 gatunków roślin, a także rzadkie gatunki motyli.

Bagna Celestynowskie obejmują fragment pasa wydmowego. Jest to skupisko wydym, wśród których w zagłębieniach terenu występują torfowiska. Dominuje roślinność torfowisk mszysto-turzycowych i mszarów, rosną bory bagienne oraz masowo żurawina błotna i mdrzewnica zwyczajna. Występuje tu liczna populacja łosia i żmija zygzakowata.

Dolinę Środkowego Świdra cechuje urozmaicony i malowniczy krajobraz swobodnie meandrującej rzeki. Dominują siedliska łąkowe i zaroślowe, występują też lasy łęgowe. Dolina Świdra stanowi ważny korytarz migracyjny i miejsce występowania bobra i wydry, a także 12 gatunków płazów, w tym kumaka nizinnego.

Łąki Ostrówieckie chronią kompleks łąk świeżych i zmiennowilgotnych. Obszar poprzecinany jest licznymi starorzeczami, które w większości zarosły roślinnością szuwarową, kilka jednak zachowało formę zbiorników wodnych. Występują tu populacje licznych bezkręgowców. Starorzecza są miejscem gniazdowania m.in. kropiatki, rybitwy czarnej i tracza nurogęsi. Na użytkowanych fragmentach łąk gniazdują czajki, kszyki, kulki wielkie, rycyki i krwawodzioby. Na porzuconych łąkach występuje m.in. derkacz i gąsiorek.

Tabela 7

### Wykaz obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000

Lp.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru (symbol oznaczenia na mapie)	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru	Położenie administracyjne obszaru w obrębie arkusza			
				Długość geogr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	B	PLH 140001	Bagno Całowanie (S)	E 21°20'24"	N 52°00'47"	3 447,51 ha	PL073	mazowieckie	otwocki	Karczew Celestynów
2	F	PLB 140011	Bagno Całowanie (P)	E 21°21'00"	N 52°00'01"	4 214,09 ha	PL129	mazowieckie	otwocki	Karczew Celestynów
3	B	PLH 140022	Bagna Celestynowskie (S)	E 21°25'56"	N 52°01'44"	1 037,0 ha	PL129	mazowieckie	otwocki	Celestynów Kołbiel Osieck
4	B	PLH 140025	Dolina Środkowego Świdra (S)	E 21°28'32"	N 52°05'06"	1 475,7 ha	PL129	mazowieckie	otwocki	Otwock Wiązowna Celestynów Kołbiel
5	B	PLH 140050	Łąki Ostrówieckie (S)	E 21°15'20"	N 52°02'00"	954,6 ha	PL129	mazowieckie	otwocki	Karczew

Rubryka 2 – **B** – specjalny obszar ochrony bez żadnych połączeń z innymi obszarami Natura 2000, **F** – obszar specjalnej ochrony, całkowicie zawierający w sobie specjalny obszar ochrony

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

## **XII. Zabytki kultury**

Tereny objęte arkuszem Otwock były zasiedlone już w okresie paleolitycznym. W czasie neolitu wykształciła się tu odrębna, mazowiecko-podlaska grupa kultury amfor kulistych, a następnie łużyckiej. We wczesnej epoce brązu grupa mazowiecko-podlaska kultury trzcinieckiej zajmowała już całe Mazowsze. Prowadzone tu prace wykopaliskowe potwierdziły ciągłość osadnictwa na tych terenach od czasów neolitycznych po nowożytny. Na omawianym obszarze nie ma obiektów archeologicznych wpisanych do rejestru zabytków.

W okolicy Całowania znajduje się stanowisko archeologiczne ze śladami osad wielokulturowych.

Spośród objętych ochroną konserwatorską obiektów zabytkowych najliczniejszą grupę stanowią budynki mieszkalne powstałe głównie w pierwszej ćwierci XX w. lub w latach 1926–39, tylko nieliczne pochodzą z końca XIX w. W samym Otwocku znajdują się 153 obiekty zabytkowe. Ze względu na skalę mapy zaznaczono tylko nieliczne. Do najcenniejszych należą: ratusz, budynek stacji kolejowej, willa z ogrodem (1930 r.), drewniany budynek obserwatorium magnetyzmu ziemskiego (1915–20), zespół szpitalny dawnego sanatorium miasta stołecznego Warszawy (1911–1929), dawny budynek sądu (1928 r.), zespół Wojskowego Sanatorium Przeciwgruźliczego, kaplica z 1935 r.

Do innych obiektów podlegających ochronie konserwatorskiej na obszarze arkusza należą: drewniany dworek z XIX w. w Gródku, drewniany klasycystyczny dworek z lamusem i oficyną oraz pozostałością parku z XIX w. w Rudzienku, zespół pałacowy z II poł. XIX w. wraz z parkiem w Kołbieli, drewniany dom chałupa z II poł. XIX w. w Sępochowie, drewniana willa z 1905 r. i zespół dworski z 1869 r. wraz z parkiem w Celestynowie.

W Adamówce oraz w Siwiance znajdują się zabytkowe młyny wodne z początku XX w.

Najcenniejsze zabytkowe obiekty sakralne to: XVIII-wieczny kościół pw. św. Wita i XIX-wieczna kaplica cmentarna w Karczewie, neogotycki kościół z renesansowym ołtarzem i rokokową chrzcielnicą w Kołbieli.

Na obszarze arkusza znajdują się liczne obiekty upamiętniające walki z roku 1920, a także z okresu II wojny światowej.

## **XIII. Podsumowanie**

Obszar objęty arkuszem Otwock charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem pod względem zagospodarowania przestrzennego. Zachodnia jego część jest terenem intensywnej urbanizacji, szczególnie silnie rozwijającej się w rejonie Józefowa, Otwocka i Karczewa. Środko-

wa część obszaru arkusza to tereny w znacznym stopniu chronione ze względu na duże walory przyrodnicze zwartych kompleksów lasów celestynowsko-otwockich, gdzie znajdują się liczne obiekty rekreacyjne oraz uzdrowiskowe. Natomiast wschodnia część jest obszarem intensywnej działalności rolniczej.

Na obszarze objętym arkuszem udokumentowane są 4 złoża piasków i żwirów oraz 3 złoża surowców ceramiki budowlanej. Aktualnie żadne z nich nie jest eksploatowane. Perspektywy występowania kopalin ograniczają się do piasków. Są to piaski pochodzenia eolicznego, występujące w formie wydm.

Na obszarze arkusza Otwock występują dwa piętra wodonośne – czwartorzędowe i trzeciorzędowe. Piętro czwartorzędowe ma podstawowe znaczenie w zaopatrzeniu ludności i przemysłu w wodę. Zachodnia część obszaru arkusza znajduje się w obszarze udokumentowanego czwartorzędowego zbiornika GZWP 222 – Dolina środkowej Wisły. Wody piętra trzeciorzędowego ujęte są tylko lokalnie i tylko na obszarach, gdzie brak jest użytkowego poziomu wodonośnego w utworach czwartorzędowych.

Korzystne na ogół warunki geologiczno-inżynierskie występują na wysoczyźnie polodowcowej. Utrudnienia budowlane związane są przede wszystkim z płytkim występowaniem wód gruntowych, co ma najczęściej miejsce w dolinach rzecznych.

Na obszarze arkusza występują obszary włączone do Europejskiej Sieci Ekologicznej „Natura 2000”: obszar specjalnej ochrony ptaków PLB140011 Bagno Całowanie oraz specjalne obszary ochrony siedlisk: PLH140001 Bagno Całowanie, PLH140022 Bagna Celestynowskie, PLH140025 Dolina Środkowego Świdra i PLH140050 Łąki Ostrówieckie.

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

Naturalną barierę izolującą dla składowisk odpadów obojętnych stanowią gliny zwałowe zlodowaceń środkowopolskich. Wyznaczone obszary znajdują się na terenie gmin: Mińsk Mazowiecki, Dębe Wielkie, Wiązowna, Celestynów, Kołbiel i Osieck oraz w granicach administracyjnych miasta Otwock.

Najmniej korzystny byłby wariant budowy składowisk w bezpośrednim sąsiedztwie doliny i tarasów Świdra. Konieczne byłoby dodatkowe zabezpieczenie obiektów w celu ochrony wód rzeki.

W rejonie Mądralina, Wólki Mładzkiej, Lipowa, Adamówki, Woli Karczewskiej i Ostrowa występują pstre ily plioceńskie. Obszary te wytypowano jako potencjalne miejsca składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne, a w przypadku miąższości utworów izolujących  $\geq 5$  m, także odpadów niebezpiecznych. Jako miejsce składowania odpadów

innych niż niebezpieczne i obojętne można rozpatrywać teren nieeksploatowanego złoża łąw ceramiki budowlanej „Anielinek III”.

Wytypowane tereny pod składowanie odpadów charakteryzują się korzystnymi warunkami hydrogeologicznymi. Są to obszary o niskim i bardzo niskim stopniu zagrożenia użytkowych poziomów wodonośnych.

Pod lokalizację obiektów tego typu można rozpatrywać wyrobiska złóż kruszyw naturalnych „Kołbiel I”, „Kołbiel IV” oraz wspólne wyrobisko złóż „Kołbiel II i III”. Konieczne będzie wykonanie dodatkowego rozpoznania geologicznego, które pozwoli na wybór optymalnego sposobu uszczelnienia obiektu.

Należy zaznaczyć, że ewentualne nadanie miastu Otwock statusu uzdrowiska spowoduje, że na jego obszarze należy bezwzględnie wykluczyć budowę składowisk odpadów.

Walory przyrodnicze obszaru objętego arkuszem Otwock i brak przemysłu wywierającego silną presję na środowisko naturalne sprawiają, że jest to region leczniczo-rekreacyjny dla mieszkańców aglomeracji warszawskiej.

#### **XIV. Literatura**

- BARANIECKA M.D., 1975 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Otwock. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BARANIECKA M.D., 1976 – Objąsnienia do szczególowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Otwock. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BER A., 2006 – Mapa glacitektoniczna Polski 1:1 000 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZOCHAL S., 1985 – Studium zaopatrzenia lokalnego przemysłu budowlanego w surowiec ceramiczny i kruszywo naturalne woj. siedleckiego – gminy: Dębe Wielkie, Mińsk Mazowiecki. Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL w Warszawie. Archiwum PG POLGEOL SA, Warszawa.
- DĘBOWSKI B., 1980 – Aneks do karty rejestracyjnej kopaliny piaski i żwiry złoża „Kołbiel II” – złożo „Kołbiel III”. Archiwum Urzędu Marszałkowskiego Województwa Mazowieckiego w Warszawie Delegatura w Siedlcach.
- DĘBOWSKI B., DĘBOWSKA J., 1982 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego „Kołbiel IV” oraz plan racjonalnej gospodarki złożem. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DOMAŃSKA Z., 1982 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych złóż surowców ilastych d/p ceramiki cienkościennej na terenie woj. siedleckiego. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- GAWRICZENKOW I., 2005 – Iły poznańskie jako izolacyjne bariery geologiczne składowisk odpadów komunalnych. *Przeegl. Geol.*
- GRABOWSKI D. (red.), KUCHARSKA M., NOWACKI Ł., 2007 – Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie mazowieckim. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- <http://natura2000.gdos.gov.pl/natura2000/>
- [http://www.wios.warszawa.pl/portal/pl/19/236/Monitoring\\_rzek\\_w\\_2008\\_roku.html](http://www.wios.warszawa.pl/portal/pl/19/236/Monitoring_rzek_w_2008_roku.html)
- Instrukcja** opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005 – Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JESIONEK M., 1976 – Karta rejestracyjna złoża – kopaliny piasek – pospółka w miejscowości Kołbiel. Ośrodek Badawczy Dróg Miejskich Wojewódzkiego Zarządu Dróg i Mostów, ul. Górczewska 13, Warszawa. Archiwum Urzędu Marszałkowskiego Województwa Mazowieckiego w Warszawie Delegatura w Siedlcach.
- KABZA E., 1985 – Dokumentacja geologiczna złoża ilów ceramiki budowlanej „Anielinek II” w kat. C<sub>1</sub> z rozpoznaniem jakości w kat. B. Przedsiębiorstwo Technologiczno-Geologiczne Ceramiki Budowlanej „CERCEO”, Warszawa. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- KARCZEWSKA I., 1973 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>2</sub> złoża piasków budowlanych „Karczew B i C”. Przedsiębiorstwo Geologiczne, ul. Berezyńska, Warszawa. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- KARCZEWSKA I., 1974 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>2</sub> złoża piasków budowlanych „Karczew B i C”. Przedsiębiorstwo Geologiczne, ul. Berezyńska 39, Warszawa. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- KLECZKOWSKI A. S. (red.), 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1:500 000. Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków.
- KONDRACKI J., 2002 – Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- LICHWA M., 1986 – Studium zaopatrzenia lokalnego przemysłu budowlanego w surowiec ceramiczny i kruszywo naturalne woj. siedleckiego – gmina Osieck. Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL w Warszawie. Archiwum PG POLGEOL SA, Warszawa.
- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET-Polska. Wyd. Fundacja IUCN Poland, Warszawa.

- LIS J., 1992 – Atlas geochemiczny Warszawy i okolic 1:100 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MAJER E., 2005 – Ocena właściwości przesłonowych iłó w do budowy składowisk odpadów. Arch. ITB (praca doktorska).
- MAKOWIECKI G., 1998 – Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża iłó w ceramiki budowlanej „Anielinek III” w miejscowości Bocian. Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL SA, Warszawa. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MAKOWIECKI G., 2000 – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>2</sub> złoża piasków budowlanych „Karczew B i C”. Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL SA, Warszawa. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MARKOWSKA J., 1966 – Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża surowca ilastego ceramiki budowlanej dla cegielni Anielinek. Warszawskie Wojewódzkie Przedsiębiorstwo Geologiczne. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K. (red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OFICJALSKA H., WŁOSTOWSKI J., KALIŃSKI I., PEĆZKOWSKA B., FIGIEL Z., 1996 – Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia stref ochronnych zbiornika wód podziemnych w utworach czwartorzędowych GZWP 222 Dolina Środkowej Wisły. Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL SA, Warszawa. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OSTRZYŻEK W., DEMBEK K., 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka złó w torfowych w Polsce, spełniających kryteria potencjalnej bazy surowcowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. IMiUZ, Falenty.
- PACZYŃSKI B. (red.), 1993 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000, część I. Systemy zwykłych wód podziemnych. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PACZYŃSKI B. (red.), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000, część II. Zasoby, jakość, ochrona zwykłych wód podziemnych. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PEREK M., 1997 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Okuniew (525) wraz z objaśnieniami. 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, 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 2003 nr 61 poz. 549).
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód (DzU nr 32, poz. 284).
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych (DzU nr 162, poz. 1008)
- STACHÝ J., 1987 – Atlas hydrologiczny Polski. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Stan środowiska** w województwie mazowieckim w roku 2007, 2008 – Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Warszawie.
- STARKEL L. (red.), 1991 – Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze. PWN, Warszawa.
- STRENGEL-MARTINEZ M., NEJBERT K., KOROL K., 1997 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000, arkusz Otwock (561). SEGI-PBG Sp. z o.o. w Warszawie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993 – Mapy Radioekologiczne Polski cz. I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężenia cezu w Polsce. Skala 1:750 000. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1994 – Mapy Radioekologiczne Polski cz. II. Mapa koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Ustawa** o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (tekst jednolity: DzU 2007 nr 39, poz. 251).
- WEŁNIAK A., CZOCHAL S., 1996a – Inwentaryzacja złóż kopalin województwa warszawskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska – gmina Celestynów. Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL w Warszawie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WEŁNIAK A., CZOCHAL S., 1996b – Inwentaryzacja złóż kopalin województwa warszawskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska – gmina Wiązowna. Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL w Warszawie. Centr. Arch. Geol. 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. – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

WYSOKIŃSKI L. (red.), 2007 – Zasady oceny przydatności gruntów spoistych Polski do budowy mineralnych barier izolacyjnych.

**Wytyczne** dokumentowania złóż kopalin, 1999 – MOŚZNiL, Warszawa.

**Zarys** strategii rozwoju społeczno-gospodarczego miasta Otwocka (praca zbiorowa), 2000 – <http://www.otwock.pl/default.asp?ID=105&w=2>.