

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

---

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

**Arkusz GÓRA KALWARIA (597)**



MINISTERSTWO  
ŚRODOWISKA

Warszawa 2010

Autorzy: Damian Kałus\*, Halina Kapera\*, Grażyna Hrybowicz\*\*  
Paweł Kwecko\*\*\*, Hanna Tomassi-Morawiec\*\*\*

Główny koordynator MGŚP – Małgorzata Sikorska-Maykowska\*\*\*

Redaktor regionalny (plansza A) – Bogusław Bąk\*\*\*

Redaktor regionalny (plansza B) – Joanna Szyborska-Kaszycka\*\*\*

Redaktor tekstu – Sylwia Tarwid-Maciejowska\*\*\*

\* – 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

## Spis treści

I. Wstęp – <i>D. Kałus</i> .....	3
II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza – <i>D. Kałus</i> .....	4
III. Budowa geologiczna – <i>D. Kałus</i> .....	6
IV. Złoża kopalin – <i>H. Kapera</i> .....	8
V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin – <i>H. Kapera</i> .....	10
VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin – <i>H. Kapera</i> .....	10
VII. Warunki wodne – <i>D. Kałus</i> .....	12
1. Wody powierzchniowe .....	12
2. Wody podziemne .....	13
VIII. Geochemia środowiska.....	16
1. Gleby – <i>P. Kwecko</i> .....	16
2. Pierwiastki promieniotwórcze – <i>H. Tomassi-Morawiec</i> .....	18
IX. Składowanie odpadów – <i>G. Hrybowicz</i> .....	21
X. Warunki podłoża budowlanego – <i>D. Kałus</i> .....	27
XI. Ochrona przyrody i krajobrazu – <i>D. Kałus</i> .....	29
XII. Zabytki kultury – <i>D. Kałus</i> .....	33
XIII. Podsumowanie – <i>D. Kałus</i> .....	34
XIV. Literatura .....	35

## I. Wstęp

Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 arkusz Góra Kalwaria została opracowana w Krakowskim Przedsiębiorstwie Geologicznym „ProGeo” Sp. z o.o. w Krakowie (plansza A) i Przedsiębiorstwie Geologicznym POLGEOL SA w Warszawie (plansza B). Przy jej opracowywaniu wykorzystano materiały archiwalne i informacje zamieszczone na arkuszu Góra Kalwaria Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, wykonanym w 1997 roku Przedsiębiorstwie Geologicznym POLGEOL. SA w Warszawie (Bujakowska 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 Piasecznie i Grójcu oraz urzędów gminnych. Dane archiwalne zostały zweryfikowane w trakcie prac terenowych.

Mapa przygotowana jest w formie cyfrowej jako baza danych Mapy geośrodowiskowej 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 Góra Kalwaria określają współrzędne od 21°00' do 21°15' długości geograficznej wschodniej i od 51°50' do 52°00' szerokości geograficznej północnej.

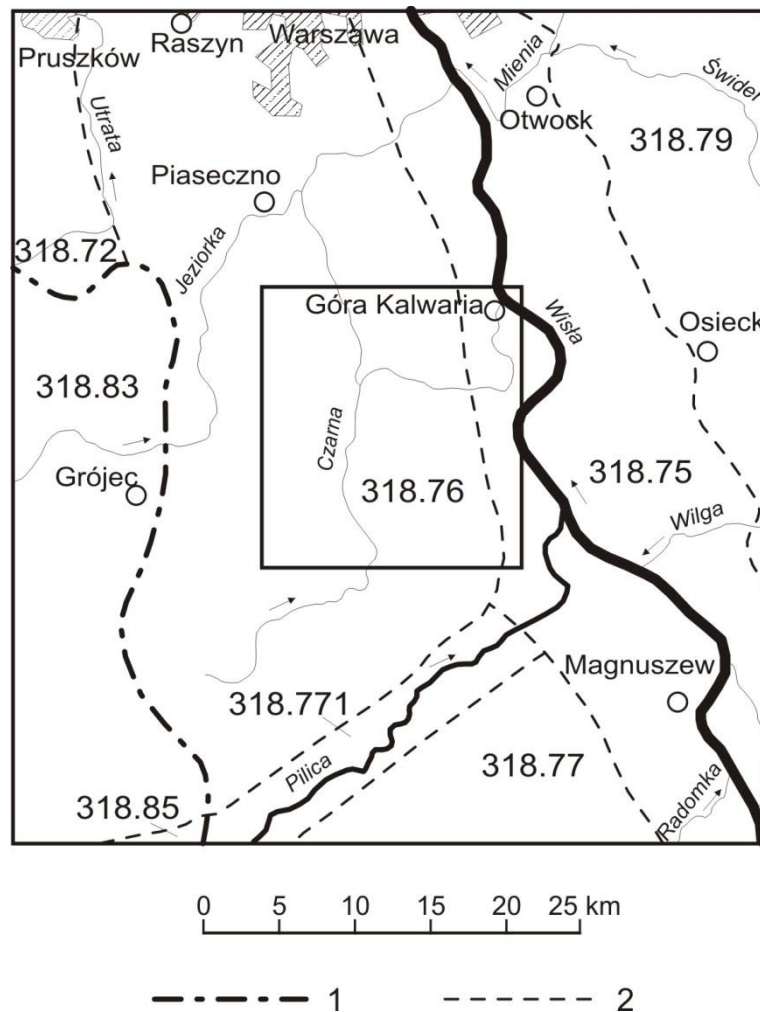
Administracyjnie obszar arkusza należy do województwa mazowieckiego, powiatów piaseczyńskiego (gminy: Piaseczno, Góra Kalwaria i Prażmów) i grójeckiego (gminy: Chynów, Grójec, Jasieniec i Warka). Obszar położony na prawym brzegu Wisły znajduje się w powiecie otwockim (gminy Karczew i Sobienie-Jeziory).

Według podziału fizycznogeograficznego (Kondracki, 2002) obszar arkusza położony jest w środkowej części Niziny Środkowomazowieckiej, na pograniczu dwóch mezoregionów Równiny Warszawskiej i Doliny Środkowej Wisły (fig. 1).

Powierzchnię terenu arkusza kształtują dwie jednostki geomorfologiczne wysoczyzna polodowcowa, zajmująca większą część omawianego obszaru i doliny rzeczne Wisły, Czarnej i ich dopływów. Powierzchnia wysoczyzny jest prawie płaska. Wysokości bezwzględne na wysoczyźnie wynoszą od 115 do 130 m n.p.m., maksymalnie 140,6 m n.p.m. (Miedzechów). Od wschodu wysoczyznę ogranicza krawędź o wysokościach względnych 15 – 30 m. W dolinie Wisły rzędne terenu wynoszą od 90 do 94,3 m n.p.m.

Cały obszar arkusza znajduje się w dorzeczu Wisły w jej części lewobrzeżnej. Największym dopływem Wisły jest tu rzeka Czarna.

Obszar arkusza leży w obrębie regionu klimatycznego mazowiecko-podlaskiego. Średnia temperatura roczna wynosi 7,5°C, średnia temperatura półrocza zimowego wynosi około 0,5°C, zaś półrocza letniego – około 14,5°C. Średni opad roczny wynosi około 560 mm. Pokrywa śnieżna zalega około 60 dni. Przeważa cyrkulacja powietrza z sektora zachodniego (Stachý, 1987; Starkel, 1991).



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

1 – granica makroregionu, 2 – granica mezoregionu

**Podprowincja: Niziny Środkowopolskie**

Mezoregiony Niziny Środkowomazowieckiej: 318.72 – Równina Łowicko-Błońska, 318.75 – Dolina Środkowej Wisły, 318.76 – Równina Warszawska, 318.77 – Równina Kozienicka, 318.771 – Dolina Dolnej Pilicy, 318.79 – Równina Garwolińska

Mezoregiony Wzniesień Południowomazowieckich: 318.83 – Wysoczyzna Rawska, 318.85 – Dolina Białobrzaska

Lasów jest niewiele. W krajobrazie dominują sady, oprócz owoców uprawiane są warzywa i zboża.

Jedynym ośrodkiem miejskim jest Góra Kalwaria (około 10 tys. mieszkańców), będąca równocześnie głównym ośrodkiem przemysłowym tego regionu.

Przez obszar arkusza przebiegają dwie linie kolejowe Warszawa – Radom – Kielce i Warszawa – Góra Kalwaria – Skierniewice oraz drogi międzyregionalne Grodzisk Mazowiecki – Góra Kalwaria – Grójec i Kozienice – Góra Kalwaria – Warszawa. Lokalna sieć dróg łączących poszczególne miejscowości jest dobrze rozwinięta.

### III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną obszaru arkusza Góra Kalwaria opracowano na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Góra Kalwaria wraz z objaśnieniami (Sarnacka, 1965; 1968).

Omawiany obszar położony jest w południowej części niecki warszawskiej, która stanowi środkową, najgłębszą część niecki brzeżnej. Tworzą ją utwory kredowe, a wypełniają osady zaliczone do trzeciorzędu.

Trzeciorzęd reprezentowany jest tylko przez plioceńskie ły, mułki i piaski. Strop pliocenu występuje na zróżnicowanych wysokościach od 24,8 do 86,4 m n.p.m. Deniwelacje stropu pliocenu osiągają na całym obszarze przeszło 90 m.

Utwory czwartorzędowe pokrywają cały obszar arkusza. Miąższość ich jest bardzo zmienna i wynosi od 40 do ponad 150 m i więcej, gdyż w wielu miejscach na obszarze arkusza utwory czwartorzędowe nie zostały przewiercone (fig. 2). Najstarsze utwory czwartorzędowe to osady preglacjalne, wykształcone głównie jako piaski ze żwirami i mułki. Maksymalna miąższość tych osadów wynosi 27 m.

Wyższa część profilu czwartorzędu została ukształtowana przez złożone procesy sedymentacji w okresie zlodowaceń i interglacjałów.

Osady zlodowaceń południowopolskich reprezentowane są przez piaski i żwiry wodnolodowcowe. Utwory te wypełniają obniżenia w powierzchni pliocenu. Ich maksymalna miąższość wynosi około 20 m. Powyżej zalegają gliny zwałowe o zróżnicowanej miąższości od 1 do ponad 30 m.

Osady organiczne interglacjału wielkiego na obszarze arkusza nie są znane. Z tego okresu pochodzą rezydualne piaszczysto-żwirowe nawiercone w Obrębie i Dobieszu o miąższości dochodzącej do 10 m.

Podczas zlodowaceń środkowopolskich osadziła się miąższa sekwencja utworów zastoiskowych (iłów i piasków zastoiskowych), piasków i żwirów wodnolodowcowych oraz glin zwałowych. Utwory tego zlodowacenia budują wysoczyznę polodowcową. Na powierzchni zalegają głównie gliny zwałowe stadiału środkowego zlodowacenia warty, miejscami występują też ły warwowe i piaski zastoiskowe. Największe powierzchnie utworów zastoiskowych zajmują przy południowo-zachodniej granicy obszaru arkusza. Miąższość glin nie przekracza 10 m. Jest to glina zwięzła piaszczysta ze żwirami i głazami skał krystalicznych.

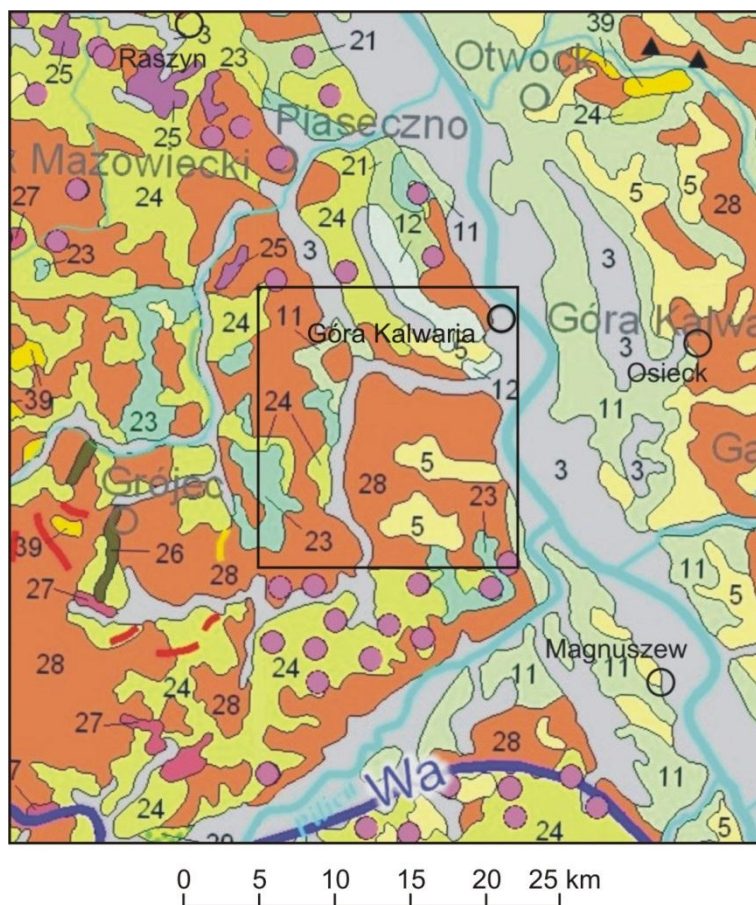


Fig. 2. Położenie arkusza Góra Kalwaria na tle Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000 (Marks, Ber, Gogolek, Piotrowska, 2006)

#### Czwartorzęd

##### Holocen:

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

##### Plejstocen (złodowacenie wisły):

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

##### Plejstocen (złodowacenia środkowopolskie):

- 21 Piaski, żwiry i mulki rzeczne
- 23 Iły, mulki i piaski zastoiskowe
- 24 Piaski i żwiry sandrowe
- 25 Piaski i mulki kemów
- 26 Piaski, mulki i żwiry ozów
- 27 Żwiry, piaski, glazy i gliny moren czołowych
- 28 Gliny zwalowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe

##### Plejstocen (interglacjał mazowiecki):

- 29 Piaski i mulki rzeczno-jeziorne

##### Neogen

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

- Wa** Zasięg złodowacenia warty

##### Ciągi drobnych form rzeźby:

- ozy
- moreny czołowe

- kemy

##### Kry utworów starszych od czwartorzędu:

- neogenskich i paleogenskich

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



Osady interglacjału eemskiego to osady organiczne: torfy, gytie i muły torfiaste o miąższości około 3 m. Utwory te rozpoznano w pobliżu krawędzi wysoczyzny polodowcowej między Czerskiem a Szpruchem. Piaski i żwiry z otoczkami pochodzące z tego okresu rozpoznano tylko wierceniami i związane są one z doliną Wisły. Ich miąższość waha się od 2 do 15 m.

Podczas zlodowacenia wisły tworzyły się piaski rzeczne tarasów nadzalewowych Wisły, Czarnej i mniejszych rzek oraz piaski, mułki jeziorne i rzeczne. W dolinach rzek miąższość piasków rzecznych wynosi od 0,5 do 10 m. Są to piaski różnoziarniste z przewagą piasków drobno- i średnioziarnistych.

U schyłku plejstocenu i w holocenie na powierzchni wysoczyzny utworzyły się pokrywy piaszczyste, pochodzące z wietrzenia glin zwałowych. Znaczne powierzchnie na wysoczyźnie zajmują też piaski eoliczne. Wydmy występują na południe od Góry Kalwarii, w pasie pomiędzy Cendrowicami a Szpruchem.

W holocenie na tarasach zalewowych Wisły, Czarnej i mniejszych rzek utworzyły się piaski rzeczne, namuły mineralne i organiczne oraz torfy. Te ostatnie stwierdzono w dolinie dopływu rzeki Kraski w Miedzechowie i dopływu rzeki Czarnej we Franciszkowie oraz w Karolinie. Ich miąższość nie przekracza 1 m.

#### **IV. Złóża kopalin**

Na obszarze arkusza Góra Kalwaria znajduje się jedno udokumentowane złóżo piasku „Barcice” (Wołkowicz i in., 2009). Charakterystykę gospodarczą i klasyfikację sozologiczną złóża przedstawiono w tabeli 1.

Złóżo „Barcice” udokumentowano w kategorii C<sub>1</sub> (Kapel, Florek, 2000) na powierzchni 0,73 ha. Kopaliną są piaski eoliczne w wydmiu. Miąższość serii złóżowej wynosi od 3,8 do 10,7 m, średnio 6,9 m. Nadkład stanowi gleba z humusem o grubości 0,2 m. Podłożo nie zostało dowiecone. Złóżo udokumentowano w warstwie suchej.

Piaski charakteryzują następujące parametry jakościowe: punkt piaskowy (zawartość ziarn o średnicy do 2 mm) od 99,9 do 100%, zawartość pyłów mineralnych od 0,5 do 0,7%, śr. 0,6%, ciężar nasypowy w stanie luźnym śr. 1,55 t/m<sup>3</sup>. W kopalinie nie stwierdzono obecności zanieczyszczeń organicznych, obcych ani związków siarki. Przydatna jest ona do produkcji różnych asortymentów drobnego kruszywa budowlanego i do produkcji betonów. Może być także wykorzystywana w drogownictwie na podsypki drogowe.

Tabela 1

### Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoża na mapie	Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno- surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t)	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoża	Wydobycie (tys. t)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złóż		Przyczyny konfliktowości złoża
				wg stanu na rok 2008 (Wołkowicz i in., 2009)							
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
1	Barcice	p	Q	69	C <sub>1</sub>	N	–	Sb, Sd	4	B	Z

Rubryka 3 – **p** – piaski

Rubryka 4 – **Q** – czwartorzęd

Rubryka 6 – kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych: kopalin stałych – C<sub>1</sub>

Rubryka 7 – złoża: **N** – niezagospodarowane

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

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

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

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

Klasyfikacji sozologicznej dokonano w oparciu o obowiązujące wytyczne dokumentowania złóż kopalin (Wytyczne, 1999) i analizę przyrodniczo-krajobrazową. Z punktu widzenia ochrony wartości złóż, złoża „Barcice” 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, złoża zaliczono do klasy B, tj. złóż konfliktowych, z uwagi na brak zgody na zmianę dotychczasowego sposobu użytkowania terenu. na dzień dzisiejszy w planie zagospodarowania przestrzennego gminy Chynów teren ten jest obszarem leśnym.

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

Na terenie objętym arkuszem Góra Kalwaria nie prowadzi się wydobycia ani przetwórstwa kopalin. Dla udokumentowanego złoża „Barcice” nie udzielono koncesji.

Na obszarze arkusza, z uwagi na powszechne występowanie piasków, znajduje się wiele punktów eksploatacji, zazwyczaj zaniechanej. Są one porośnięte krzewami i młodnikiem, zaśmiecone, często widoczne są ślady świeżej eksploatacji. Przy granicy udokumentowanego złoża „Barcice” znajduje się rozległe wyrobisko stokowe, z wyraźnymi śladami poboru. W odległości 300 m na południowy zachód od złoża „Barcice” znajduje się jeszcze jedno niewielkie wyrobisko stokowe o wysokości ściany od 0,8 do 4,0 m. Również tu stwierdzono ślady dorywczego poboru. Dla dwóch powyższych punktów sporządzono karty informacyjne.

Na południe od Góry Kalwarii na terenie wyrobiska po eksploatacji piasku znajdują się liczne płytkie (1–3 m) miejsca ze śladami świeżego poboru. Niekoncesjonowane pozyskiwanie piasku ma miejsce w lesie między miejscowościami Wola Pieczyska i Budy Sułkowskie oraz w rejonie miejscowości Dąbrowa Duża i na zachód od drogi Góra Kalwaria – Warka. Miejsca te zaznaczono na mapie jako punkty występowania kopaliny.

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

Na terenie objętym arkuszem Góra Kalwaria perspektywy surowcowe są niewielkie. Przeważająca jego część zajęta jest pod uprawy sadownicze. Z tych względów nie był on przedmiotem prac geologiczno-poszukiwawczych. Nieliczne zwiady terenowe, poparte płytkim rozpoznaniem sondami, przyniosły negatywne wyniki. Dalszych badań nie kontynuowano. Niewielkie powierzchniowo i miąższościowo płaty utworów wodnolodowcowych są słabej jakości. Tworzą je piaski drobno- i średnioziarniste z lokalnymi drobnymi przewarstwieniami frakcji grubszej, ale często mocno zapyłone lub przewarstwione mułkami.

Z powyższych względów podjęto próbę wyznaczenia perspektyw na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej (Sarnacka, 1965). Jednak z uwagi na dużą zmienność osadów powierzchniowych mających znaczenie surowcowe ograniczono się jedynie do wyznaczenia obszarów perspektywicznych w obrębie utworów eolicznych.

Perspektywiczne są piaski eoliczne przewiane i piaski eoliczne w wydmach, występujące na wyżynie polodowcowej oraz na tarasach nadzalewowych w dolinie Wisły. Jest to kopalina o sprawdzonej dobrej jakości. Charakteryzuje się wyrównanym składem granulometrycznym, małym zapyleniem i nie zawiera szkodliwych domieszek. Stosowana jest w szerokim zakresie w budownictwie ogólnym i drogownictwie. Na ogół spełnia też wymogi dla produkcji betonów i cegły wapienno-piaskowej.

Dla piasków eolicznych wyznaczono jeden obszar prognostyczny (I) i trzy obszary perspektywiczne. Obszar prognostyczny w obrębie formy wydmowej obejmuje teren przyległy do udokumentowanego złoża „Barcice”. Podstawowe parametry górnico-geologiczne tego obszaru zestawiono w tabeli 2, przyjmując je w oparciu o dokumentację geologiczną złoża „Barcice” (Kapel, Florek, 2000).

Obszary perspektywiczne wyznaczono w północno-wschodniej części arkusza, w obrębie trzech wydm między miejscowościami Cendrowice i Szpruch. W obszarach perspektywicznych piaski wydmowe osiągają miąższość do 11 m. Nadkład stanowi stropowa warstwa z humusem o grubości do 30 m.

Tabela 2

### Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno surowcowego	Parametry jakościowe (%)	Średnia grubość nadkładu (m)	Średnia grubość kompleksu surowcowego (m)	Zasoby w kategorii D <sub>1</sub> (tys. m <sup>3</sup> )	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	40,0	p	Q	zawartość: frakcji < 2 mm: 99,9 – 100 pyłów mineralnych: 0,5 – 0,7	0,2 – 0,3	śr. 8,0	2 560	Sb, Sd

Rubryka 3: **p** – piaski

Rubryka 4: **Q** – czwartorzęd

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

Obszary perspektywiczne dla surowców ilastych wyznaczono na podstawie badań (Domańska, 1981; Butrymowicz, 1968) i mapy geologicznej. W rejonie miejscowości Marianów nawiercono warstwę iłów warwowych o miąższości od 0,8 do 3,1 m. Są to ły tłuste, brązowe, z przewarstwieniami iłów pylastych lub piasku. W stropowej części występują okruchy zwietrzałego margla. Grubość nadkładu wynosi maksymalnie 1,5 m. W rejonach

Drwalew i Wola Kukulska seria ilów i mułków ilastych występuje pod nadkładem 0,3–4,0 m i do głębokości rozpoznania (10,0 m) nie została przewiercona. W badaniach wskaźnikowych zawartość margla w ziarnach > 0,5 mm wynosi od 0,1 do 0,32%. Ogranicza to zastosowanie do wyrobów cienkościennych, ale nie wyklucza przydatności do produkcji cegły pełnej. Obszary perspektywiczne kontynuują się na arkuszu Grójec.

Iły i mułki zastoiskowe wykorzystywane były do produkcji cegły. Kopalina występuje najczęściej w 2 poziomach: górny to osady z okresu recesji lądolodu stadiału mazowiecko-podlaskiego, dolny – z transgresji tego lądolodu. Wychodnie tych osadów charakteryzują się bardzo nieregularnym rozprzestrzenieniem, zmienną miąższością i jakością. Potwierdziły to negatywne wyniki prac poszukiwawczych, wykonanych w granicach tego arkusza, jak i na arkuszach przyległych (Mróz, 1994).

Badania zwiadowcze za ilami ceramicznymi (Butrymowicz, 1968) objęły 5 obszarów, na których wykonano od 1 do 4 sond do głębokości 2,8 m. Wyniki badań są negatywne. Na obszarach Wągrowno, Drwalew i Michalczew nawiercono tylko gliny zwałowe lub piaski gliniaste. W obszarach Pieczyska i Dębnowola w odosobnionych sondach nawiercono strop ilów pod nadkładem od 0,8 do 1,5 m, jednak w wykonanych analizach wskaźnikowych stwierdzono zamarglenie znacznie powyżej normy.

Zgodnie z krajową inwentaryzacją potencjalnej bazy zasobowej torfów (Ostrzyżek, Dembek, 1996) na omawianym obszarze nie ma wystąpień torfów o znaczeniu surowcowym, dlatego też nie wyznaczono obszarów prognostycznych i perspektywicznych dla tej kopaliny. Obszar torfowiskowy „Czersk”, opisany w cytowanym opracowaniu, a zlokalizowany w dolinie rzeki Czarna, w pobliżu przysiółka Tatary na południe od Czerska, obejmuje torfowisko niskie, olesowe, o powierzchni 31 ha i średniej miąższości torfów 2,7 m. Z uwagi na położenie na obszarze objętym ochroną (łąki na glebach pochodzenia organicznego, las) nie zostało zakwalifikowane do potencjalnej bazy zasobowej torfów.

## **VII. Warunki wodne**

### **1. Wody powierzchniowe**

Główną arterią wodną jest rzeka Wisła. Obszar arkusza obejmuje jej dwa odcinki – w okolicy Góry Kalwarii i Potyczka. Największą rzeką odwadniającą wysoczyznę polodowcową jest rzeka Czarna, uchodząca do Wisły w miejscowości Ostrowik już poza wschodnią granicą arkusza. Mniejsze rzeki spływające z obszaru wysoczyzny są zazwyczaj krótkie i uchodzą bezpośrednio do Wisły lub też zasilają obszary podmokłe, występujące u podnóża krawędzi wysoczyzny.

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: Góra Kalwaria – ujście do Wisły na rzece Czarna-Cedron oraz Góra Kalwaria – most drogowy na Wiśle. Jakość wód w Wiśle w roku 2006 oceniono jako niezadowolającą (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. Jakość wód w punkcie kontrolno-pomiarowym Góra Kalwaria – ujście do Wisły na rzece Czarna-Cedron oceniono jako dobrą. ([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)).

## 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 Góra Kalwaria (Witkowska, 1997) oraz dane z Banku Hydro.

Na obszarze arkusza Góra Kalwaria występują dwa piętra wodonośne: czwartorzędowe i trzeciorzędowe. Podstawowe znaczenie ma piętro czwartorzędowe, występujące na całym obszarze arkusza.

Czwartorzędowe piętro wodonośne charakteryzuje się zmienną miąższością i zróżnicowanymi warunkami hydrogeologicznymi. W strefie doliny Wisły, obejmującej wschodnią część obszaru arkusza, główny użytkowy poziom wodonośny związany jest z piaskami i żwirami pochodzenia rzeczno i rzecznołodowcowego. Miąższość osadów wodonośnych wynosi 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.

W zachodniej części arkusza na wysoczyźnie polodowcowej wody podziemne związane są z piaskami różnoziarnistymi, miejscami z domieszką żwirów, występującymi pod przykryciem glin zwałowych lub iłów i mułków zastoiskowych. Utwory wodonośne to piaski rzeczne i rzecznołodowcowe o zróżnicowanej miąższości od 5 do 10 m, w centrum do ponad 40 m. Zwierciadło wody, przeważnie napięte, występuje na głębokości 15–50 m, niekiedy płycej.

Wydajności potencjalne osiągają wartości od 10 do 70 m<sup>3</sup>/h, lokalnie w południowej części Góry Kalwarii są rzędu 70–120 m<sup>3</sup>/h.

W obrębie arkusza Góra Kalwaria czwartorzędowe utwory wodonośne charakteryzują się znaczną zmiennością wartości współczynnika filtracji, która waha się od około 5 do 20 m/24h.

Zasilanie poziomów czwartorzędowych odbywa się poprzez bezpośrednią infiltrację lub też poprzez przesączanie przez utwory półprzepuszczalne w nakładzie.

Zasadniczą bazę drenażu stanowi dolina Wisły, a lokalnie – dolina Czarnej.

Trzeciorzędowe piętro wodonośne występuje na całym obszarze arkusza. Wody podziemne w utworach trzeciorzędowych są słabo rozpoznane. Znajduje się tu tylko jeden otwór studzienny ujmujący poziom oligoceński (Góra Kalwaria).

Trzeciorzędowe piętro wodonośne związane jest z piaskami drobno- i średnioziarnistymi miocenu i oligocenu. Miocenijski poziom wodonośny nie ma charakteru ciągłego. Wydajność studni oceniana jest na 30–50 m<sup>3</sup>/h, miąższość utworów zawodnionych nie jest duża, rzędu 5–10 m.

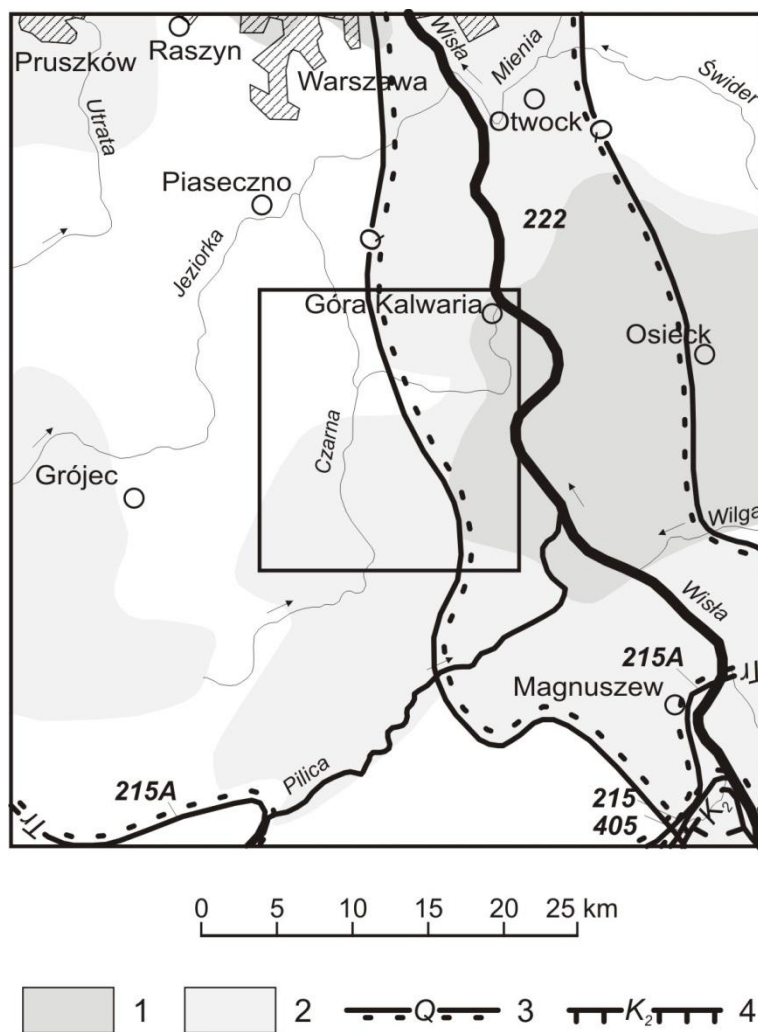
Poziom oligoceński charakteryzuje się lepszymi parametrami hydrogeologicznymi. W otworze studziennym w Górze Kalwarii, ujmującym wody tego poziomu, miąższość utworów zawodnionych przekracza 60 m, wydajność potencjalna wynosi 85 m<sup>3</sup>/h. Współczynnik filtracji wynosi około 6 m/24h.

Czwartorzędowe piętro wodonośne powszechnie eksploatowane jest na obszarze arkusza przez wodociągi komunalne i zakłady przemysłowe. Ujęcia komunalne zlokalizowane są we wszystkich większych miejscowościach. Na mapie zaznaczono ujęcia o wydajności eksploatacyjnej powyżej 50 m<sup>3</sup>/h.

Wody poziomów czwartorzędowych są typu wodorowęglanowo-wapniowego o zróżnicowanej mineralizacji – od 140 do 600 mg/dm<sup>3</sup>. Zawartość chlorków zawiera się w przedziale od 6 do 260 mg/dm<sup>3</sup>, siarczanów – od 0 do ponad 200 mg/dm<sup>3</sup>. Podwyższone zawartości chlorków i siarczanów występują w wodach doliny Wisły. W okolicach Uwielin, Woli Prażmowskiej, Woli Chynowskiej, Góry Kalwarii oraz Królewskiego Lasu, tam gdzie brak jest utworów izolujących od powierzchni, wody podziemne wykazują podwyższoną zawartość amoniaku. Podwyższone zawartości związków azotu obserwuje się w dolinie Wisły, co świadczy o wpływie antropopresji. Powszechnie na obszarze arkusza, szczególnie na wysoczyźnie polodowcowej występują podwyższone zawartości żelaza i manganu.

Wody piętra trzeciorzędowego zbliżone są składem fizykochemicznym do wód czwartorzędowych. Podwyższona zawartość żelaza i jonu amonowego są pochodzenia geogenicznego.

Według Kleczkowskiego (1990) na arkuszu Góra Kalwaria występują dwa Główne Zbiorniki Wód Podziemnych (GZWP) (fig. 3). Są to zbiorniki o charakterze porowym.



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

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

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



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).

## 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 (Rozporządzenie ..., 2002, DzU nr 165, poz. 1359). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza Góra Kalwaria, umieszczono w tabeli 3. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o przeciętnej zawartości (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

#### Materiał i metody badań laboratoryjnych

Dla oceny zanieczyszczenia gleb wykorzystano wyniki ze zbioru analiz chemicznych wykonanych do „Atlasu geochemicznego Polski 1:2 500 000” (Lis, Pasieczna, 1995). Próbkę gleb pobierano za pomocą sondy ręcznej z wierzchniej warstwy (0,0–0,2 m) w regularnej siatce 5x5 km. Pobierana gleba o masie około 1000 g była suszona w temperaturze pokojowej, kwartowana i przesiewana przez sita nylonowe o wymiarach oczka 2 mm.

Przedmiotem zainteresowania była grupa metali, której źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc pierwiastki słabo związane i łatwo ługowalne z gleb. Gleby mineralizowano w kwasie solnym (HCl 1:4), w temperaturze 90°C, w ciągu 1 godziny. Oznaczenia As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb i Zn wykonano za pomocą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry*) z zastosowaniem spektrometrów: PV 8060 firmy Philips i JY 70 Plus Geoplasma firmy Jobin-Yvon. Analizy Hg przeprowadzono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej techniką zimnych par (CV-AAS *Cold Vapour Atomic Absorption Spectrometry*) z użyciem

spektrometru Perkin-Elmer 4100 ZL z systemem przepływowym FIAS-100. Wszystkie oznaczenia wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie. Kontrolę jakości gwarantowały analizy wielokrotne tych samych próbek umieszczanych losowo w seriach analitycznych oraz stosowanie materiałów referencyjnych (wzorce Montana Soil, SRM 2710, SRM 2711, IAEA/Soil 7).

Tabela 3

**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 Góra Kalwaria	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu Góra Kalwaria	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=14	N=14	N=6522
		Głębokość (m p.p.t.) 0–0,3      0–2,0		Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4) Głębokość (m p.p.t.) 0–0,2		
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	5–42	13	27
Cr Chrom	50	150	500	<1–5	2	4
Zn Cynk	100	300	1000	8–84	18	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1–2	<1	2
Cu Miedź	30	150	600	<1–12	2	4
Ni Nikiel	35	100	300	<1–4	1	3
Pb Ołów	50	100	600	<3–24	6	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05–0,06	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza Góra Kalwaria w poszczególnych grupach użytkowania				<sup>1)</sup> grupa A		
As Arsen	14			a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie ustawy Prawo wodne,		
Ba Bar	14			b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego,		
Cr Chrom	14			<sup>2)</sup> grupa B – grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych,		
Zn Cynk	14			<sup>3)</sup> grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne,		
Cd Kadm	14			<sup>4)</sup> Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000		
Co Kobalt	14			N – ilość próbek		
Cu Miedź	14					
Ni Nikiel	14					
Pb Ołów	14					
Hg Rtęć	14					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza Góra Kalwaria do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	14					

Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość pobierania próbek (1 próbka na około 25 km<sup>2</sup>) nie jest dostateczna do wykreślenia izoliniowej mapy zawartości pierwiastków zgodnie z zasadami przyjętymi

w kartografii (dla skali 1:50 000 konieczne jest opróbowanie w siatce 0,5x0,5 km, czyli jedna próbka – jedna informacja na 1 cm<sup>2</sup> mapy dla całego arkusza). Wyniki badań geochemicznych zostały więc przedstawione na mapie w postaci punktów.

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

### 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 3).

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

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

## 2. Pierwiastki promieniotwórcze

### Materiał i metody badań

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

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

## Prezentacja wyników

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

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

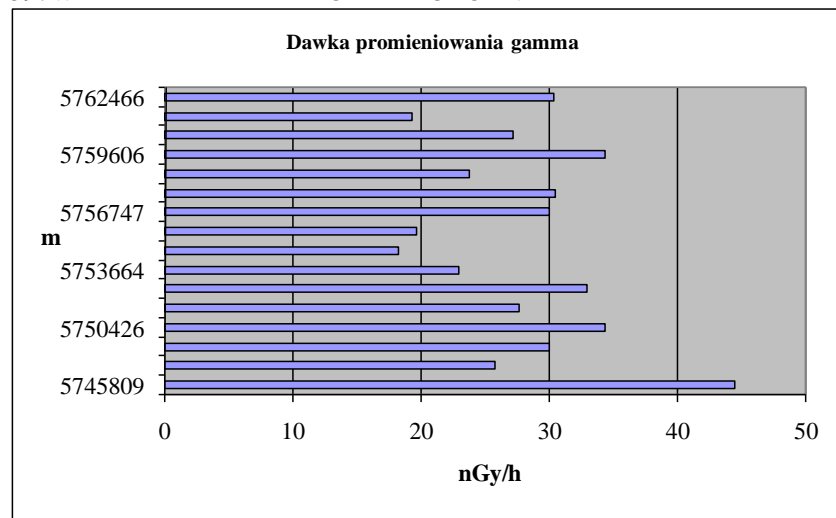
## Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od 18,2 do 44,5 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi 28,2 nGy/h i jest niższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma mieszczą się w zakresie od 11,4 do 53,3 nGy/h, przy przeciętnej wartości wynoszącej 36,6 nGy/h. W profilu zachodnim najwyższe pomierzone dawki promieniowania (30–45 nGy/h) są związane z najmłodszymi glinami zwałowymi zlodowacenia środkowopolskiego. Nieco niższe (ok. 30–35 nGy/h) - z utworami zastoiskowymi (iłu, mułki, piaski) występującymi w środkowej części profilu pomiarowego, a najniższe (20–30 nGy/h) – z najmłodszymi utworami fluwioglacjalnymi (piaski i żwiry) zlodowacenia środkowopolskiego oraz z holocęńskimi osadami rzecznyymi (mułki, piaski i żwiry). W profilu wschodnim obserwuje się silniejsze zróżnicowanie pomierzonych dawek promieniowania. Wzdłuż profilu występują osady rzeczne różnego wieku wypełniające dolinę Wisły. Najwyższymi wartościami promieniowania gamma (ok. 50 nGy/h) charakteryzują się mady, a najniższymi (10–25 nGy/h) – piaski i żwiry rzeczne zlodowacenia północnopolskiego występujące wzdłuż południowej części profilu. Holocęńskie osady rzeczne (piaski i żwiry) cechują się pośrednimi wartościami promieniowania (25–45 nGy/h).

Stężenia radionuklidów poczynobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu zachodniego wahają się od 1,8 do 5,3 kBq/m<sup>2</sup>, a wzdłuż profilu wschodniego – od 0,9 do 5,7 kBq/m<sup>2</sup>.

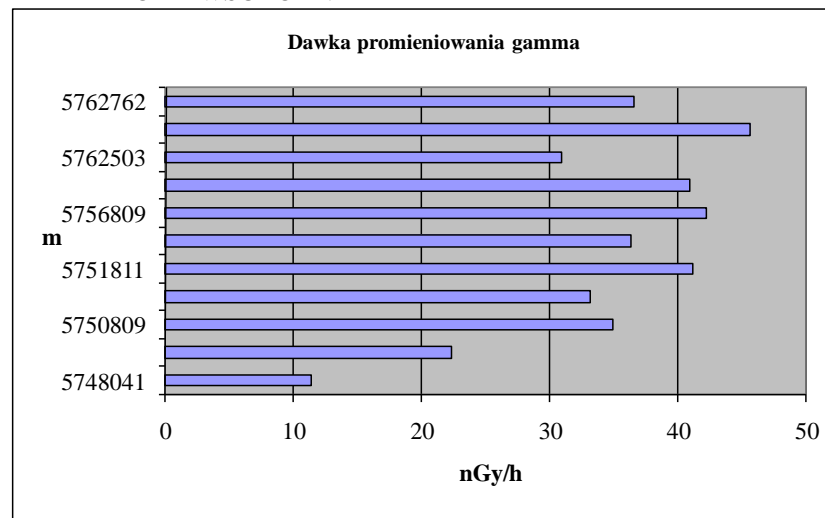
597W

PROFIL ZACHODNI



597E

PROFIL WSCHODNI



20

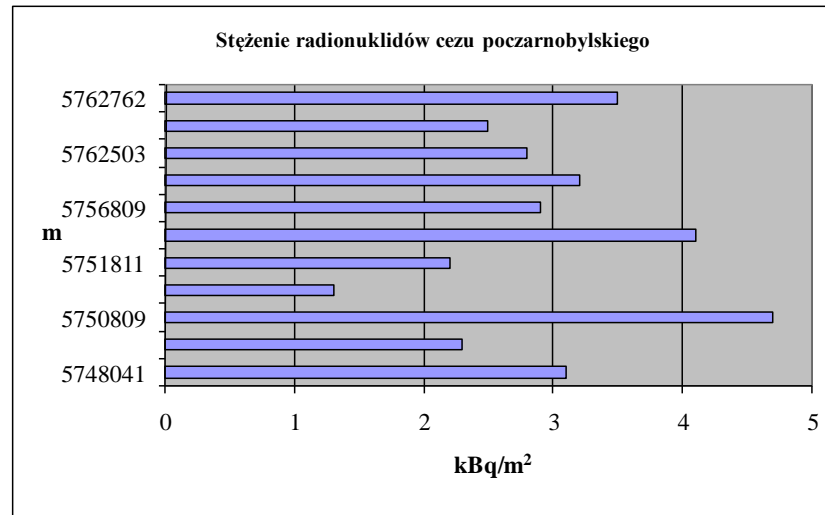
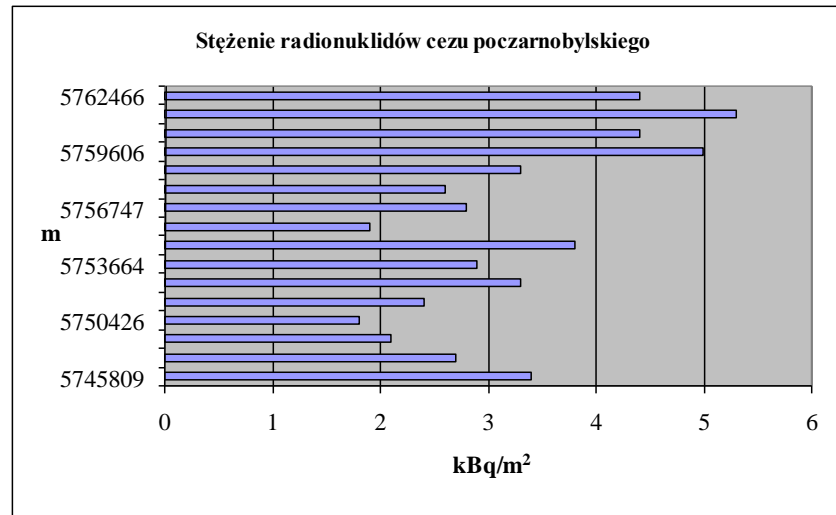


Fig. 4. Zanieczyszczenie gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Góra Kalwaria (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

## IX. Składowanie odpadów

### Zasady wydzielenia potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Obszary predysponowane do lokalizowania składowisk odpadów typuje się uwzględniając zasady i wskazania zawarte w Ustawie o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (DzU nr 62, poz. 628) oraz Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Ustawa..., 2001; Rozporządzenie ..., 2003). Z uwagi na skalę i specyfikę opracowania kartograficznego w nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wymienionych aktów prawnych, umożliwiające późniejszą weryfikację i uszczegółowienie rozpoznania na etapie projektowania składowisk.

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

N – odpadów niebezpiecznych,

K – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne,

O – odpadów obojętnych

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

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

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznacza się:

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

Na terenach, na których możliwa jest lokalizacja składowisk odpadów i obszarach pozabawionych naturalnej izolacją zaznacza się także wyrobiska po eksploatacji kopalin, które mogą być rozpatrywane jako potencjalne miejsca składowania odpadów.

Występowanie w strefie przypowierzchniowej gruntów spoistych o wymaganej izolacyjności pozwala wyróżnić potencjalne obszary dla lokalizowania składowisk (POLs). W ich obrębie wydziela się 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 lokalnymi władzami oraz dokumentami planistycznymi dotyczącymi zagospodarowania przestrzennego.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 4).

Tabela 4

**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, iłołupki
<b>K</b> – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne	$\geq 1$	$\leq 1 \times 10^{-9}$	
<b>O</b> – odpadów obojętnych	$\geq 1$	$\leq 1 \times 10^{-7}$	gliny

Ocena wykształcenia naturalnej bariery geologicznej pozwala na wyróżnienie:

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami dla określonego typu składowisk (przyjętymi w tabeli 4),
- zmiennych właściwości izolacyjnych podłoża (warstwa izolacyjna znajduje się pod przykryciem osadami piaszczystymi o miąższości do 2,5 m, miąższość lub jednorodność warstwy izolacyjnej jest zmienna).

Warstwa tematyczna „Składowanie odpadów” wraz z warstwą „Geochemia środowiska” wchodzi w skład warstwy informacyjnej „Zagrożenia powierzchni ziemi” i są przedstawione razem na Planszy B Mapy geośrodowiskowej Polski. Jednocześnie na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej przedstawiono lokalizację wybranych otworów wiertniczych.

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego przeniesiony z arkusza Góra Kalwaria Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Witkowska, 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.

#### Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

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

- zabudowa Góry Kalwarii będącej siedzibą urzędów miasta i gminy oraz miejscowości gminnej Chynów;
- obszary objęte ochroną prawną w Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000 „Dolina środkowej Wisły” PLB 140004 i „Dolina Pilicy” PLB 140003 (ochrona ptaków),
- obszary w zasięgu udokumentowanego czwartorzędowego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych GZWP 222 Dolina środkowej Wisły (Warszawa – Puławy) i jego obszarów ochronnych,
- lasy o powierzchni powyżej 100 hektarów,
- tereny bagienne, podmokłe, łąki wykształcone na glebach pochodzenia organicznego,
- powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich w obrębie dolin rzek: Wisły, Starej Pilicy, Cedronu, Czarnej, Małej, Zielonej i pozostałych, bardzo licznych cieków,
- strefy (do 250 m) wokół źródeł (Góra Kalwaria, Coniew),
- strefy (do 250 m) wokół akwenów,
- obszary zagrożone ruchami masowymi – wzdłuż doliny Wisły od Moczydłowa do Coniewa (Grabowski (red.), Kucharska),
- tereny o nachyleniu powyżej 10°.

Obszary bezwzględnie wyłączone z możliwości składowania odpadów zajmują około 75% powierzchni analizowanego terenu. Cały obszar arkusza znajduje się w zasięgu nieudokumentowanego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych GZWP 215A Subniecka Warszawska – część centralna (oligocen, miocen). Po wykonaniu dokumentacji hydrogeologicznej zbiornika, w której to dokumentacji ustalone zostaną jego obszary ochronne, tereny wskaza-



ne do ewentualnego składowania odpadów mogą zostać wykluczone z tego typu użytkowania lub ich granice mogą ulec zmianie. Utrudnienia lokalizacyjne mogą stwarzać również liczne, drobne ciekły. Przed podjęciem decyzji o miejscu lokalizacji składowisk w ich sąsiedztwie należy sprawdzić głębokość występowania przypowierzchniowego poziomu wodonośnego.

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

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

Prawie płaską powierzchnię wysoczyzny lodowcowej, występującej na przeważającej części analizowanego terenu budują gliny zwałowe zlodowaceń środkowopolskich (warty). W granicach ich występowania, bezpośrednio na powierzchni lub pod niewielkim nakładem (do 2 m) eluwiów piaszczystych wskazano obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów obojętnych. Gliny zwałowe to zwarte, brunatno-żółte i szare, gliny wapieniste, w stropie piaszczyste i odwapnione, w partiach spągowych z głazami. Ich miąższości waha od 2 m do 10 m. Badania petrograficzne przeprowadzono na próbce gliny pobranej w Potyczu (obszar bezwzględnie wyłączony z możliwości składowania odpadów). W pobranej próbce głównym składnikiem jest kwarc, jego ziarna mają różną wielkość i obtoczenie. Poza tym glina zawiera małe ilości skaleni i gnejsu, nie występują w niej wapienie. Z minerałów rzadkich stwierdzono obecność cyrkonu, hornblendy zielonej, turmalinu i epidotu (Sarnacka, 1968). Lokalnie wśród glin zlodowacenia warty mogą występować ropy warwowe i piaski zastoiskowe o miąższościach około 1,5 m. Maksymalną miąższość glin stwierdzono w profilach otworów odwierconych w rejonie miejscowości Stefanków (22 m) i Watraszew (25 m). Prawdopodobnie gliny zlodowacenia warty zalegają tu bezpośrednio na glinach starszych.

W kilku otworach stwierdzono występowanie warstw glin i ilów. W Czarnym Lesie na głębokości 5,8 m występuje warstwa ilów o miąższości 11 m podścielona glinami, w Cendrowicach 3-metrową warstwę ilów występującą na głębokości 3 m podścielającą gliny o 2-metrowej miąższości. W Hornigach pod glinami o 2-metrowej miąższości, na głębokości 3 m występuje 3-metrowa warstwa ilów. W otworze odwierconym w rejonie Sobikowa na głębokości 6 m nawiercono ropy o miąższości 3 m.

Obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów wytypowano w miejscach występowania w strefie przypowierzchniowej ilów warwowych dolnych zlodowacenia warty występujących między i glinami zwałowymi. Są to ropy brązowoszare i szare, tłuste, pylaste i wapi-

ste, z warwami od kilku do kilkunastu centymetrów grubości i soczewkami piasków. Występują one w następujących rejonach: Pawłówki, Marianowa-Pieczysk, Gabrielina, Wągrowna, Watraszewa-Michalczewa, Gąsek i Woli Kukalskiej (na zachód od Franciszkowa). Obszar wskazany w rejonie Cendrowice – Sobików jest miejscem występowania na powierzchni szarych i brunatnoszarych, wapnistych iłów warwowych górnych o miąższościach rzędu 1,5–3 m, w partiach stropowych iłów występują piaski drobnoziarniste warstwowane.

Wytypowane obszary predysponowane do składowania odpadów obojętnych wskazano na terenie gmin: Góra Kalwaria, Prażmów, Chynów, Jasieniec, Warka i Piaseczno.

W miejscach, w których na powierzchni glin osadziły się utwory eluwalne warunki izolacyjne określono na zmienne (mniej korzystne).

Obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów obojętnych mają duże powierzchnie o charakterze równinnym i są dostępne dzięki licznym drogom dojazdowym, co obniża koszty ewentualnej inwestycji oraz zapewnia stosunkowo krótkie trasy transportu odpadów.

Środowiskowymi ograniczeniami warunkowymi w części wskazanych obszarów są:  
b – zabudowa miejscowości Chynów i Wola Prażmowska,  
p – położenie w granicach Chojnowskiego i Warszawskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu,  
w – położenie w granicach obszarów najwyższej i wysokiej ochrony nieudokumentowanego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych GZWP 215 A Subniecka Warszawska.

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

Jako obszary możliwej lokalizacji odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne rozpatrywano tereny w bezpośrednim sąsiedztwie otworów odwierconych w rejonach miejscowości Czarny Las, Cendrowice i Hornigi, gdzie występują warstwy gliniasto-ilaste.

Dla tych celów można rozpoznać również miejsca powierzchniowego występowania iłów warwowych dolnych (rejony Pawłówki, Gabrielina, Marianowa-Pieczysk, Wągrowna, Watraszewa-Michalczewa, Woli Kukalskiej, Gąsek) oraz wychodnie iłów warwowych górnych w rejonie Cendrowice-Sobików.

Iły warwowe poziomu dolnego charakteryzują się lepszymi właściwościami izolacyjnymi, zawierają większą zawartość frakcji ilastej, określono je jako ily tłuste, pylaste, w przeciwieństwie do bardziej piaszczystych iłów poziomu górnego. W obszarach występowania iłów poziomu górnego należy się liczyć z koniecznością wykonania dodatkowej bariery izolacyjnej (sztucznej lub mineralnej) skarp i podłoża.

Nieczynne składowisko odpadów Drwalewskich Zakładów Przemysłu Bioweterynaryjnego „Biowet” znajduje się w Drwalewie. Rekultywację składowiska przeprowadzono w 1999 r., obecnie prowadzony jest kontrolny monitoring wód podziemnych. Należy zaznaczyć, że po-

wyższy obiekt został zlokalizowany na terenie bezwzględnie wyłączonym z możliwości składowania odpadów. Są to łąki powstałe na glebach pochodzenia organicznego.

#### Ocena najbardziej korzystnych warunków geologicznych i hydrogeologicznych

Warunki geologiczne rozpatrywane pod kątem składowania odpadów obojętnych są korzystne. Gliny zwałowe i iły warwowe, w obrębie których wskazano obszary możliwej lokalizacji składowisk mają wystarczające miąższości i znaczne rozprzestrzenienie. Największe miąższości glin stwierdzone wierceniami występują w rejonach miejscowości Stefanków i Watraszew (22 m i 25 m). Najbardziej korzystna wydaje się lokalizacja składowisk odpadów w rejonach Czarnego Lasu, Cendrowic i Hornigów, gdzie stwierdzono występowanie warstw gliniasto-ilastych. Korzystnych warunków można spodziewać się również w rejonie Cendrowice-Sobików. W profilach odwierconych tu otworów w strefie głębokości do 10 m występują iły zlodowacenia warty o miąższości 3 i 2 m odpowiednio na głębokości 3 i 6 m.

Z uwagi na brak potwierdzenia wykształcenia litologicznego, właściwości izolacyjnych i ciągłości warstwy ilastej miejsca powierzchniowego występowania iłów warwowych zlodowacenia warty (iłów warwowych dolnych – rejon Gabrielina, Woli Kukalskiej, Wągrodna, Marianowa-Pieczysk, Pawłówki, Watraszewa-Michalczewa, Gąsek i iłów warwowych górnych - rejon Cendrowice-Sobików) nie wytypowano tych obszarów do bezpośredniego składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne. Po wykonaniu dodatkowego rozpoznania geologicznego mogą one okazać się przydatne dla lokalizacji składowisk tego typu.

Każdorazowo decyzja o lokalizacji składowisk w granicach wyznaczonych obszarów musi zostać poprzedzona rozpoznaniem geologicznym, które pozwoli na określenie faktycznego wykształcenia litologicznego, w tym zawartości frakcji ilastej oraz ciągłości warstwy izolacyjnej.

W granicach obszarów możliwej lokalizacji składowisk odpadów główny poziom wodonośny występuje w piaskach międzymorenowych zlodowaceń środkowopolskich lub w piaskach podścielających gliny zwałowe tych zlodowaceń zalegających niekiedy bezpośrednio na iłach plioceńskich. Prawdopodobnie oba poziomy czwartorzędowe pozostają w kontakcie hydraulicznym. Na całym omawianym obszarze występują one pod kilkunasto- lub kilkudziesięciometrowym nadkładem glin zwałowych i osadów zastoiskowych. Głębokość stropu warstw wodonośnych wynosi na ogół od 15 do 50 m, jedynie w rejonie Woli Pieczyskiej w gminie Chynów na głębokości 5–15 m.

Z uwagi na uwarunkowania hydrogeologiczne najbardziej korzystną wskazaną lokalizacją jest: rejon Wągrodn - Nowe Wągrodn w gminie Prażmów, gdzie użytkowy poziom wo-

dochośny w osadach plicenu występuje na głębokości powyżej 50 m. Stopień zagrożenia wód podziemnych oceniono tu jako bardzo niski.

Pozostałe obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów znajdują się na terenach o niskim stopniu zagrożenia wód. Na obszarze na wschód od drogi łączącej Dębówkę z Czaplinem oraz w rejonie Woli Pieczyskiej i Drwalewa występuje średni stopień zagrożenia wód co spowodowane jest obecnością ognisk zanieczyszczeń (zakłady przemysłowe, nieuporządkowana gospodarka ściekowa).

Planując budowę składowisk odpadów przy wyborze lokalizacji należy określić głębokość występowania i sposób izolacji przypowierzchniowego poziomu wodonośnego, bezpośrednio narażonego na zanieczyszczenia antropogeniczne.

#### Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Punkty niekoncesjonowanej eksploatacji kopalin okrucowych znajdują się na obszarach bezwzględnie wyłączonych z możliwości składowania odpadów.

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

Wyznaczone na mapie obszary potencjalnej lokalizacji składowisk obejmują zasięgi występowania w podłożu warstwy utworów słabo przepuszczalnych, stanowiących naturalną izolację dla położonych głębiej poziomów wodonośnych i mogą być uwzględnione w planach zagospodarowania przestrzennego jako lokalizacje przedsięwzięć mogących zawsze znacząco lub potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko gruntowo-wodne.

## **X. Warunki podłoża budowlanego**

Zgodnie z zasadami sporządzania MGŚP na obszarze arkusza Góra Kalwaria dokonano uproszczonej oceny warunków podłoża budowlanego. Dla powyższej oceny wykorzystano Szczegółową mapę geologiczną Polski w skali 1:50 000 (Sarnacka, 1965; 1968) 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 Chojnowskiego Parku Krajobrazowego oraz obszarów zabudowanych. 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 (zwarte, półzwarte i twaroplastyczne) 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 Warszawskiej.

Na omawianym obszarze podłoże budują przede wszystkim grunty niespoiste średniozagęszczone, wykształcone w postaci piasków różnej granulacji, pospółek i żwirów oraz gliny zwarte piaszczyste oraz piaski gliniaste, występujące płatami na całym obszarze wysoczyzny. Są to grunty małooskondolowane, osadzone w okresie zlodowacenia warty.

Utrudnienia budowlane mogą wystąpić w dolinach rzek Czarnej, Cedronu i Zielonej, gdzie znaczne powierzchnie pokryte są piaskami rzecznoimi oraz na południe od Góry Kalwarii, gdzie powierzchnie wysoczyzny budują piaski, mułki jeziorne i rzeczne.

Należy zaznaczyć, że piaski, mułki i żwiry rzeczne, a także mułki i piaski jeziorne 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.

Utrudnienia budowlane mogą wystąpić również na obszarach występowania piasków drobnoziarnistych i średnioziarnistych tworzących wydmy. Są to na ogół grunty słabonośne. Budowanie na nich większych obiektów wymaga ostrożności i umocnienia fundamentów. Zasięg występowania wydm ograniczony jest w zasadzie do rejonu Góry Kalwarii, gdzie są one porośnięte lasami i jako takie nie zostały poddane waloryzacji geologiczno-inżynierskiej.

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. Grunty spoiste to ility warwowe. Są to jednocześnie obszary płytkiego zalegania wód gruntowych (0–2 m). Obszary te występują

w dolinie Wisły, w obrębie tarasów zalewowych rzeki, w dolinie Czarnej i Zielonej, a także na wysoczyźnie na wychodniach utworów zastoiskowych w okolicach Drwalewa na zachodzie i Mantynowa oraz Magierowej Woli na południu. W odsłonięciach ilów warwowych (w rejonie Góry Kalwarii) obserwowane są zaburzenia glacitektoniczne. W takich sytuacjach przed podjęciem inwestycji wymagane jest sporządzenie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

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 tarasami zalewowymi Wisły, Czarnej, a także z obniżeniami na wysoczyźnie polodowcowej. Na odcinku Góra Kalwaria–Czersk oraz w rejonie Podgórzyc występują czynne osuwiska (Grabowski (red.), 2007). Są to równocześnie tereny zagrożone wystąpieniami ruchów masowych z uwagi na nachylenie zboczy powyżej 12% oraz obecności w podłożu gruntów spoistych. Zaburzenie naturalnych warunków poprzez działalność budowlaną w sąsiedztwie krawędzi erozyjnej wysoczyzny, 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 Góra Kalwaria są: obszary natura 2000, lasy, gleby chronione klas I – IVa, łąki na gruntach organicznych oraz obszary przyrodnicze prawnie chronione (park krajobrazowy, obszar chronionego krajobrazu).

Według Instytutu Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach chronione grunty rolne klasy I – IVa stanowią ponad 40% omawianego terenu. Łąki na glebach pochodzenia organicznego występują w dolinie Wisły, Czarnej i Zielonej. Znaczne powierzchnie (około 25% obszaru arkusza) zajęte są przez sady.

Rzeka Wisła wraz z wyspami i łachami rzecznyymi na północ od mostu kolejowego w Górze Kalwarii objęta jest ochroną jako rezerwat wodny Łachy Brzeście. Jest to południowy fragment rezerwatu kontynuującego się na arkuszu Piaseczno (560).

Lasy występują równomiernie na całym terenie mapy nie tworząc jednak większych kompleksów leśnych. Obok borów mieszanych są tu również zbiorowiska leśne łąkowe i łąkowe.

Północno-zachodnia część obszaru arkusza objęta jest ochroną prawną jako Chojnowski Park Krajobrazowy. Obejmuje on południową część Lasów Chojnowskich i fragmenty terenów polno-łąkowych. Lasy Chojnowskie stanowią rozczłonkowany kompleks leśny, charakteryzujący się znacznymi obszarami starych drzewostanów, zwłaszcza dębowo-sosnowych.

Północna część arkusza oraz dolina Wisły znajduje się w obrębie Nadwiślańskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu.

Na obszarze arkusza zarejestrowane zostały 24 pomniki przyrody żywej oraz jeden pomnik przyrody nieożywionej (tabela 5).

Tabela 5

#### Wykaz rezerwatów i pomników przyrody

Numer obiektu na mapie	Forma ochronny	Miejscowość	Gmina Powiat	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
1	2	3	4	5	6
1	<b>R</b>	Podtęcze	Karczew, Góra Kalwaria otwocki, piaseczyński	1998	<b>W</b> – „Łachy Brzeńskie” (476,31)
2	<b>P</b>	Góra Kalwaria	Góra Kalwaria piaseczyński	1989	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
3	<b>P</b>	Góra Kalwaria	Góra Kalwaria piaseczyński	1989	<b>Pż</b> – 2 dęby szypułkowe
4	<b>P</b>	Góra Kalwaria	Góra Kalwaria piaseczyński	1988	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
5	<b>P</b>	Leśnictwo Krzymów	Góra Kalwaria piaseczyński	1982	<b>Pż</b> – 4 dęby szypułkowe, klon zwyczajny
6	<b>P</b>	Ławki	Prażmów piaseczyński	1989	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
7	<b>P</b>	Kielbaska	Góra Kalwaria piaseczyński	1989	<b>Pż</b> – 3 dęby szypułkowe
8	<b>P</b>	Czaplin	Góra Kalwaria piaseczyński	1989	<b>Pż</b> – buk zwyczajny
9	<b>P</b>	Karolina – Walewice	Góra Kalwaria piaseczyński	1989	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
10	<b>P</b>	Pieczyska	Chynów grójecki	1994	<b>Pn – G</b> – gnejs biotytowy szary
11	<b>P</b>	Coniew – Podgórze	Góra Kalwaria piaseczyński	1982	<b>Pż</b> – 5 topoli białych
12	<b>P</b>	Potycz	Góra Kalwaria piaseczyński	1989	<b>Pż</b> – lipa drobnolistna
13	<b>P</b>	Edwardów	Chynów grójecki	1994	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
14	<b>P</b>	Budziszyn	Chynów grójecki	1994	<b>Pż</b> – 2 dęby szypułkowe

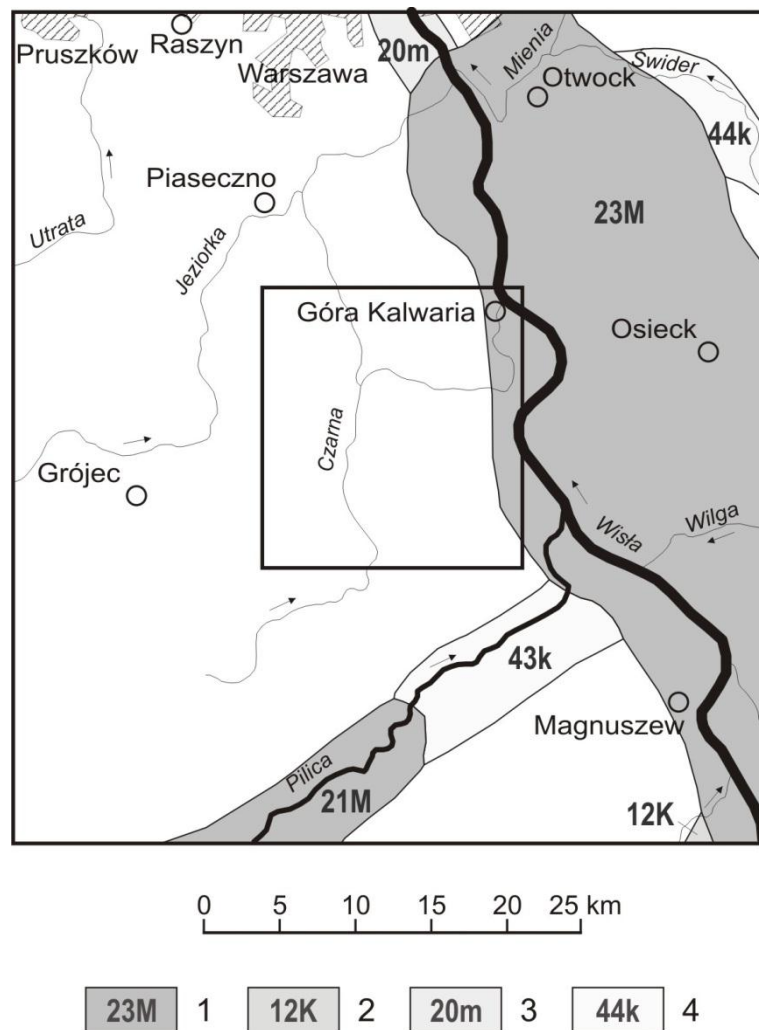
Rubryka 2 – **R** – rezerwat, **P** – pomnik przyrody

Rubryka 6 – rodzaj pomnika przyrody: **Pż** – żywej, **Pn** – nieożywionej

– rodzaj obiektu: **G** – głąz narzutowy

Drzewa pomnikowe to pojedyncze drzewa oraz grupy drzew, wśród których przeważają dęby szypułkowe.

We wschodniej części arkusza Góra Kalwaria znajduje się fragment elementu należącego do Krajowej Sieci Ekologicznej ECONET (Liro, 1998) obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym 23M – Doliny Środkowej Wisły (fig. 5).



**Fig. 4. Położenie arkusza Góra Kalwaria na tle systemu ECONET wg A. Liro (1998)**

- 1** – międzynarodowy obszar węzłowy, jego numer i nazwa: 21M – Puszczy Pilickiej, 23M – Doliny Środkowej Wisły; **2** – krajowy obszar węzłowy, jego numer i nazwa: 12K – Puszczy Kozienickiej; **3** – międzynarodowy korytarz ekologiczny, jego numer i nazwa: 20m – Warszawski Wisły; **4** – krajowy korytarz ekologiczny, jego numer i nazwa: 43k – Warecki Pilicy, 44k – Świdra

Na terenie arkusza występują obszary włączone do Europejskiej Sieci Ekologicznej „Natura 2000”, wyznaczone na podstawie tzw. Dyrektywy „Ptasiej” i Dyrektywy „Siedliskowej” (tabela 6). Są to: obszar specjalnej ochrony ptaków PLB 140004 Dolina Środkowej Wisły



Tabela 6

## 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 ha	Położenie administracyjne obszaru w obrębie arkusza			
				Długość geogr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	J	PLB140003	Dolina Pilicy (P)	E 21°03'23"	N 51°41'21"	35 356,26	PL052 PL073 PL074	mazowieckie	grójecki	Warka
2	D	PLB140004	Dolina Środkowej Wisły (P)	E 21°13'28"	N 51°59'43"	30 848,71	PL033 PL071 PL073 PL074 PL075	mazowieckie	otwocki	Sobienie-Jeziory Karczew
									grójecki	Warka
									piaseczyński	Góra Kalwaria
3	K	PLH140016	Dolina Dolnej Pilicy (S)	E 21°02'29"	N 51°41'28"	31 821,57	PL052 PL073 PL074	mazowieckie	grójecki	Warka

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

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

oraz bardzo mały fragment obszaru specjalnej ochrony ptaków PLB 140003 Dolina Pilicy i specjalnego obszaru ochrony siedlisk PLH 140016 Dolina Dolnej Pilicy. Informacje na temat sieci „Natura 2000” są zamieszczone na oficjalnej stronie internetowej Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska (<http://natura2000.gdos.gov.pl/natura2000/>). Obszar PLH 140016 Dolina Dolnej Pilicy projektuje się objąć ochroną jako Park Krajobrazowy Dolnej Pilicy.

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

## **XII. Zabytki kultury**

Tereny objęte arkuszem Góra Kalwaria 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 trzcinińskiej zajmowała już całe Mazowsze. Prowadzone tu prace wykopaliskowe potwierdziły ciągłość osadnictwa na tych terenach od czasów neolitycznych po nowożytność.

W pobliżu ruin zamku w Czersku znajdują się pozostałości grodu drewniano-ziemnego z połowy XI w. Na stanowisku, poza różnorodną ceramiką, znaleziono gliniane i kamienne formy odlewnicze, broń i przedmioty codziennego użytku.

Na obszarze omawianego arkusza znajduje się stosunkowo niewielka ilość zabytkowych obiektów chronionych. W Górze Kalwarii są to: klasycystyczny ratusz z 1830 r., hale targowe z początku XIX w., pałac biskupi z XVII w., tzw. Dom Piłata – barokowy budynek z XVII/XVIII w., zespół klasztorny bernardynów z XVIII w., kościół klasztorny Marianów pw. Opatrzności Bożej z 1674 roku oraz domy mieszczańskie z XVIII w. Obiekty architektoniczne zaznaczono na mapie jednym symbolem.

W położonym w pobliżu Góry Kalwarii Czersku ochroną konserwatorską objęte są ruiny zamku książąt mazowieckich z przełomu XIII i XIV w. oraz neogotycki kościół parafialny pw. Przemienienia Pańskiego z końca XIX w.

W Drwalewie znajduje się późnobarokowy kościół z XVIII w., a także z cennym wyposażeniem pałac i dwa pawilony klasycystyczne z początku XIX w., a w Chynowie kościół drewniany z pierwszej połowy XVIII w. i dzwonnica z XIX w.

### **XIII. Podsumowanie**

Teren arkusza Góra Kalwaria znajduje się w województwie mazowieckim. Jest to region rolniczy, znaczne powierzchnie zajmują sady oraz uprawy warzyw i jarzyn. Lasów jest niewiele. Szczególnie cenne objęte są ochroną w ramach Chojnowskiego Parku Krajobrazowego.

W granicach obszaru arkusza udokumentowano jedno złożę piasku „Barcice”. Aktualnie nie jest ono eksploatowane. Perspektywy i prognozy występowania kopalin są niewielkie. Wytypowano jeden obszar prognostyczny i 3 obszary perspektywiczne dla piasków eolicznych oraz 3 obszary perspektywiczne dla surowców ilastych ceramiki budowlanej.

Na obszarze arkusza Góra Kalwaria występują dwa piętra wodonośne: czwartorzędowe i trzeciorzędowe. Piętro czwartorzędowe ma podstawowe znaczenie w zaopatrzeniu ludności i przemysłu w wodę. Wschodnia i centralna część obszaru arkusza znajduje się w obszarze udokumentowanego czwartorzędowego zbiornika GZWP 222 – Dolina rzeki środkowej Wisły.

Generalnie korzystne warunki geologiczno-inżynierskie, występujące na wysoczyźnie polodowcowej, umożliwiają rozwój sieci osiedleńczej.

Na obszarze arkusza występują obszary włączone do Europejskiej Sieci Ekologicznej „Natura 2000”: obszar specjalnej ochrony ptaków PLB 140004 Dolina Środkowej Wisły oraz bardzo mały fragment obszaru specjalnej ochrony ptaków PLB 140003 Dolina Pilicy i specjalnego obszaru ochrony siedlisk PLH 140016 Dolina Dolnej Pilicy.

Na terenie objętym arkuszem wskazano obszary predysponowane do składowania odpadów obojętnych.

Naturalną barierą geologiczną dla składowanych odpadów obojętnych stanowią gliny zwałowe i ły warwowe zlodowaceń środkowopolskich. Obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów obojętnych wskazano na terenie gmin: Góra Kalwaria, Prażmów, Chynów, Jasieniec, Warka i Piaseczno.

Składowanie odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne możliwe jest na terenach w bezpośrednim sąsiedztwie otworów odwierconych w Czarnym Lesie, Cendrowicach i Hornigach. W profilach tych otworów stwierdzono występowanie warstw gliniasto-ilastych. Odpowiednie dla tych celów są również obszary występowania na powierzchni iłów warwowych dolnych (Gabrielin, Wągradno, Marianów - Pieczyśka, Pawłówka, Wola Kukalska, Watraszew-Michalczew, Górki), a także rejon Cendrowice-Sobików, gdzie występują ły warwowe górne o potwierdzonej wiertniczo miąższości rzędu 2–3 m.

We wskazanych rejonach konieczne jest dodatkowe rozpoznanie geologiczne w celu potwierdzenia miąższości, faktycznego wykształcenia litologicznego i ciągłości warstwy izolacyjnej.

Warunki hydrogeologiczne rozpatrywane pod kątem składowania odpadów są korzystne. Poziomy użytkowe na przeważającej części analizowanego terenu występują na głębokości 15–50 m i stopień ich zagrożenia oceniano jako niski, podrzędnie średni. Najbardziej korzystny rejon lokalizacji składowisk odpadów to teren w sąsiedztwie miejscowości Wągradno i Nowe Wągradno, w gminie Prażmów. Poziom wodonośny występuje tu na głębokości powyżej 50 m, a stopień zagrożenia wód oceniono na bardzo niski.

Punkty lokalnej eksploatacji kruszyw naturalnych zlokalizowane są na obszarach bezwzględnie wyłączonych z możliwości składowania odpadów.

Wytypowane obszary przy analizowaniu funkcji gospodarczej terenów w planowaniu przestrzennym mogą być rozpatrywane jako miejsca przedsięwzięć mogących zawsze znacząco lub potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko gruntowo-wodne. Wskazane tereny spełniają w tym zakresie ogólne wymogi ochrony środowiska ujęte w ustawodawstwie polskim.

Walory przyrodniczo-krajobrazowe obszaru objętego arkuszem Góra Kalwaria oraz brak przemysłu wywierającego silną presję na środowisko naturalne sprawiają, że jest to region rekreacyjny dla mieszkańców pobliskiej aglomeracji warszawskiej.

#### **XIV. Literatura**

- BUJAKOWSKA K., PARECKA K., DERDA J., 1997 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000, arkusz Góra Kalwaria (597). Przedsiębiorstwie Geologicznym POLGEOL. SA w Warszawie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BUTRYMOWICZ N., 1968 – Sprawozdanie ze zwiadu terenowego przeprowadzonego w ramach poszukiwań łąw ceramicznych w powiatach: Piaseczno, Grójec, Garwolin, woj. warszawskie. Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL w Warszawie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DOMAŃSKA Z., 1981 – Sprawozdanie z prac geologiczno-badawczych dla określenia warunków występowania surowców ilastych ceramiki budowlanej na terenie województwa radomskiego. Zakład Projektów i Dokumentacji Geologicznych w Warszawie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- 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 geórodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005 – Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KAPEL P., FLOREK E., 2000 – Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Barcice”. Pracownia Geologiczna „GEO-MAG” inż. Piotr Kapel, Staszów. 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.
- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET-Polska. Wyd. Fundacja IUCN Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K. (red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MRÓZ W., 1994 – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych oraz ujęć wód podziemnych z uwzględnieniem ochrony środowiska gminy Chynów. Zakład Prac Geologicznych „Geotechnika” Wiesław Mróz, Kielce. Archiwum Urzędu Marszałkowskiego Województwa Mazowieckiego, 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.
- 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 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).
- SARNACKA Z., 1965 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Góra Kalwaria. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SARNACKA Z., 1968 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Góra Kalwaria. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SARNACKA Z., 1968 – Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Góra Kalwaria. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- 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.
- 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. (DzU 2007 nr 39, poz. 251 tekst jednolity).

WITKOWSKA B., 1997 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Góra Kalwaria (597). 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.

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