

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

---

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

**Arkusz SEROCK (450)**



MINISTERSTWO  
ŚRODOWISKA

Warszawa 2010

Autorzy: Zygmunt Heliasz\*, Ryszard Chybiorz\*\*, Paweł Kwecko\*\*\*,  
Izabela Bojakowska\*\*\*, Hanna Tomassi – Morawiec\*\*\*, Jerzy Król\*\*\*\*

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

Redaktor regionalny planszy A: Bogusław Bąk\*\*\*

Redaktor regionalny planszy B: Joanna Szyborska-Kaszycka\*\*\*

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

\* Polska Akademia Nauk, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią,  
31-261 Kraków, ul. Wybickiego 7,

\*\* Przedsiębiorstwo Projektowo-Usługowe GEOKOP sp. z o.o.,  
Katowice 40-083, ul. Opolska 9

\*\*\* Państwowy Instytut Geologiczny,

00-975 Warszawa, ul. Rakowiecka 4,

\*\*\*\* Przedsiębiorstwo Geologiczne PROXIMA SA,  
50-056 Wrocław, ul. Wierzbowa 15

## Spis treści

I.	Wstęp ( <i>Zygmunt Heliasz, Ryszard Chybiorz</i> ) .....	3
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza ( <i>Zygmunt Heliasz, Ryszard Chybiorz</i> ) ...	4
III.	Budowa geologiczna ( <i>Zygmunt Heliasz, Ryszard Chybiorz</i> ).....	7
IV.	Złóża kopalin ( <i>Zygmunt Heliasz</i> ) .....	10
	1. Złóża surowców ilastych ceramiki budowlanej.....	10
	2. Złóża kruszywa naturalnego .....	15
	3. Klasyfikacja sozologiczna .....	25
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin ( <i>Zygmunt Heliasz</i> ).....	26
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin ( <i>Zygmunt Heliasz</i> ) .....	27
	1. Kopaliny ilaste .....	27
	2. Kopaliny okruchowe.....	28
	3. Obszary negatywnego rozpoznania kopalin okruchowych .....	30
VII.	Warunki wodne ( <i>Ryszard Chybiorz</i> ).....	30
	1. Wody powierzchniowe .....	30
	2. Wody podziemne .....	33
	2.1. Czwartorzędowe poziomy wodonośne .....	33
	2.2. Trzeciorzędowy poziom wodonośny .....	35
	3. Eksploatacja i jakość wód podziemnych .....	35
VIII.	Geochemia środowiska .....	37
	1. Gleby ( <i>Paweł Kwecko</i> ) .....	37
	2. Osady ( <i>Izabela Bojakowska</i> ) .....	38
	3. Pierwiastki promieniotwórcze ( <i>Hanna Tomassi - Morawiec</i> ).....	42
IX.	Składowanie odpadów ( <i>Jerzy Król</i> ).....	45
X.	Warunki podłoża budowlanego ( <i>Zygmunt Heliasz</i> ).....	55
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu ( <i>Ryszard Chybiorz</i> ).....	56
XII.	Zabytki kultury ( <i>Ryszard Chybiorz</i> ) .....	64
XIII.	Podsumowanie ( <i>Zygmunt Heliasz, Ryszard Chybiorz</i> ).....	66
XIV.	Literatura .....	68

## I. Wstęp

Arkusz Serock Mapy geośrodowiskowej Polski (MGŚP) w skali 1:50 000 opracowany został w Przedsiębiorstwie GEOKOP sp. z o.o. w Katowicach (plansza A) oraz Państwowym Instytucie Geologicznym w Warszawie i Przedsiębiorstwie Geologicznym PROXIMA SA we Wrocławiu (plansza B) zgodnie z „Instrukcją opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000” (Instrukcja ..., 2005). Przy opracowaniu planszy A wykorzystano materiały archiwalne arkusza Serock Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1: 50 000 (Krogulec, Wierchowicz, 1998).

Celem mapy jest przedstawienie: stanu zagospodarowania i klasyfikacji złóż kopalin, perspektyw i prognoz występowania kopalin, zagrożeń środowiska przyrodniczego związanych z występowaniem złóż oraz ich eksploatacją, wybranych elementów hydrogeologicznych dla ochrony wód powierzchniowych i podziemnych, obszarów i obiektów chronionych stanowiących ograniczenia w gospodarce złożami kopalin, warunków podłoża budowlanego, stanu chemicznego gleb i ich klasyfikacji, geochemii osadów wodnych i ich klasyfikacji, obszarów spełniających kryteria lokalizacji składowisk odpadów, lokalizacji czynnych i zamkniętych składowisk odpadów oraz uwarunkowań przyrodniczych dla planowania przestrzennego na szczeblu regionalnym i lokalnym.

Mapa adresowana jest przede wszystkim do instytucji, samorządów terytorialnych i administracji państwowej zajmujących się racjonalnym zarządzaniem zasobami środowiska przyrodniczego. Analiza jej treści powinna stanowić nieodzowny etap realizacji postanowień ustawy o zagospodarowaniu przestrzennym i prawa o ochronie środowiska. Informacje zawarte na mapie mogą być wykorzystywane w pracach studialnych przy opracowywaniu strategii rozwoju województwa oraz projektów i planów zagospodarowania przestrzennego, a także w opracowaniach ekofizjograficznych. Przedstawione na mapie informacje środowiskowe stanowią ogromną pomoc przy wykonywaniu wojewódzkich, powiatowych i innych programów ochrony środowiska oraz planów gospodarki odpadami.

Arkusz Serock MGŚP powstał w wyniku szczegółowej analizy materiałów archiwalnych i publikowanych, zwiadu terenowego oraz konsultacji i uzgodnień dokonanych w urzędach miast i gmin: Pułtusk i Serock oraz urzędach gmin: Winnica, Pokrzywnica, Zatory, Somianka, Dabrówka i Radzymin, także u użytkowników złóż kopalin. Uwzględniono również istotne publikacje dotyczące monitoringu i badań środowiska naturalnego oraz dane z systemu MIDAS, Banku HYDRO oraz z Internetu.

MGŚP jest mapą seryjną sporządzaną w cięciu arkuszowym na podkładzie topograficznym w skali 1:50 000 w układzie współrzędnych „1942”. Przygotowana jest w formie cyfrowej jako baza danych Mapy geosrodowiskowej Polski (MGŚP) wykorzystującej i uzupełniającej inne bazy danych Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego. Dane dotyczące złóż kopalin zostały zamieszczone w kartach informacyjnych opracowanych dla komputerowej bazy o złożach.

## II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar arkusza Serock, o powierzchni 314 km<sup>2</sup>, znajduje się między współrzędnymi geograficznymi: 21°00'00"– 21°15'00" długości geograficznej wschodniej oraz 52°30'00" do 52°40'00" szerokości geograficznej północnej.

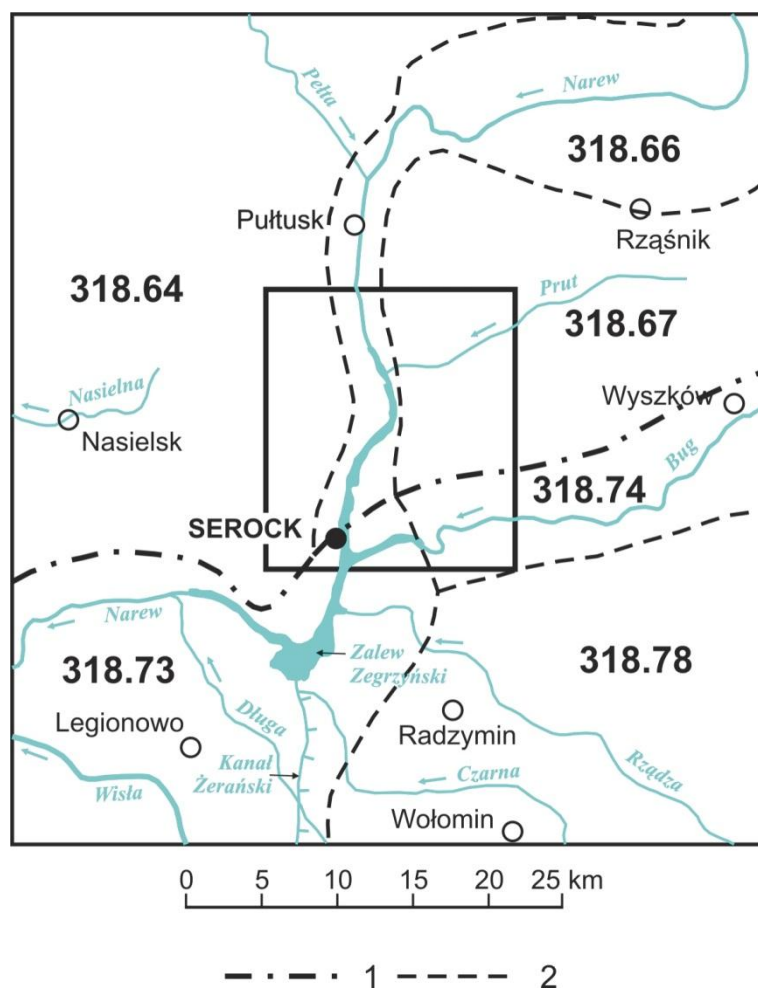
Pod względem fizycznogeograficznym teren arkusza należy do dwóch makroregionów: Nizina Północnomazowiecka i Nizina Środkowomazowiecka, które są częścią podprovincji Niziny Środkowopolskiej wchodzącej w skład Niżu Środkowoeuropejskiego (Kondracki 2002). Granica między tymi makroregionami przebiega na północ od doliny Bugu, Zalewu Zegrzyńskiego i Doliny Narwi (fig. 1).

Nizina Północnomazowiecka zajmuje północną i centralną część arkusza, obejmując fragmenty trzech mezoregionów: wschodnią część Wysoczyzny Ciechanowskiej, południową część Doliny Dolnej Narwi oraz zachodnią część Międzyrzecza Łomżyńskiego. Z kolei Nizina Środkowomazowiecka zajmuje południową część arkusza, obejmując swym zasięgiem fragmenty kolejnych dwóch mezoregionów: północno-wschodnią część Kotliny Warszawskiej i zachodnią część Doliny Dolnego Bugu.

Teren arkusza Serock jest obszarem nizinnym wznoszącym się średnio od 94 do 98 m n.p.m. Najwyższy punkt wysokościowy leży na wysokości 138 m n.p.m. (Góry Pobylkowskie), na północny zachód od Serocka. Najniższy zaś w dolinie Narwi koło Serocka, ma wysokości 74,0 m n.p.m.

Pod względem morfologicznym obszar arkusza można podzielić na dwie główne jednostki: wysoczyznę morenową oraz doliny Narwi i Bugu. Dominującą formą geomorfologiczną jest wysoczyzna morenowa rozciągająca się w kierunku południowy zachód – północny wschód. Około 20% jej powierzchni zajmują inne formy: wzgórza moren czołowych, moreny z wyciśnięcia, kemy, równiny sandrowe, zagłębienia po martwym lodzie i suche doliny.

Wysoczyzna morenowa jest rozcięta przez dwie duże rzeki: Narew i Bug. Dolina Narwi, która tworzy tu rodzaj przełomu, ciągnie się na obszarze arkusza z północy na południe, wpływając do Kotliny Warszawskiej, natomiast rzeka Bug płynie szeroką, płaską doliną ze wschodu na zachód, łącząc się z Narwią w okolicy Serocka.



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

1 – granice makroregionów, 2 – granice mezoregionów

Podprowincja Niziny Środkowopolskiej:

Mezoregiony Niziny Północnomazowieckiej: 318.64 – Wysoczyzna Ciechanowska,  
318.66 – Dolina Dolnej Narwi,  
318.67 – Międzyrzecze Łomżyńskie.

Mezoregiony Niziny Środkowomazowieckiej: 318.73 – Kotlina Warszawska,  
318.74 – Dolina Dolnego Bugu,  
318.78 – Równina Wołomińska.

Prawa (zachodnia) krawędź doliny Narwi osiąga wysokość względną od 10 do 15 m i nachylenie zboczy około 30-35°, zaś lewa (wschodnia) odpowiednio 8 do 12 m i 20-30°. Prawobrzeżną krawędź przecinają poprzeczne dolinki dopływów Narwi. Ich głębokość dochodzi do 10 m, a szerokość u ujścia na obszar doliny do 35 m. Z kolei krawędź lewobrzeżna pocięta jest licznymi wąwozami erozyjnymi. Jedne z nich są zawieszane nad tarasem zalewowym, inne niejednokrotnie go rozcinają, budując na nim niewielkie stożki napływowe.

Szerokość dolin Narwi i Bugu dochodzi do 6,5 km. Ich dna zajmują lekko pochylone zgodnie z biegiem rzek tarasy akumulacyjne, stożki napływowe, wydmy, nasypy, ślady dawnych meandrów i starorzecza.

Według podziału klimatycznego Polski (Wiszniewski, Chełchowski, 1987) omawiany obszar położony jest w strefie klimatu kontynentalnego (region klimatyczny mazowiecko-podlaski) i charakteryzuje się średnią roczną temperaturą w granicach 7,5-8,0°C oraz sumą opadów około 570 mm. W półroczu zimowym (listopad-kwiecień) obserwuje się zróżnicowanie w ilości opadów między obszarem na wschód od Narwi (200-250 mm), a pozostałym regionem (150-200 mm).

Administracyjnie obszar arkusza Serock należy do województwa mazowieckiego i obejmuje fragmenty czterech powiatów: pułtuskiego (miasto i gmina Pułtusk, gminy Winnica, Pokrzywnica i Zatory), legionowskiego (miasto i gmina Serock), wołomińskiego (gmina Dąbrówka, miasto i gmina Radzymin) i wyszkowskiego (gmina Somianka).

Teren arkusza ma charakter rolniczo-turystyczny. Uprawia się zboża, ziemniaki i rośliny pastewne. Rozwinięta jest też hodowla drobiu, bydła i trzody chlewnej (duże gospodarstwa w rejonie Zator, Pobyłkowa i Łubienicy). W gminach Serock i Pokrzywnica rozwinięte jest sadownictwo i ogrodnictwo (gospodarstwa ogrodnicze w Wierzbicy, Pogorzelcu i Gładczynie) oraz sady w rejonie Serocka i Łubienicy. Na glebach pochodzenia organicznego (dolina Bugu i Narwi) rozwija się hodowla bydła, zwłaszcza mlecznego.

Największym zespołem zabudowy w granicach mapy jest miejscowość Serock, będąca siedzibą urzędu miasta i gminy oraz znaną podwarszawską miejscowością wypoczynkową. Współczesny charakter Serocka wiąże się z powstaniem Zalewu Zegrzyńskiego w 1963 roku. Wsie Pokrzywnica i Zatory pełnią rolę lokalnych ośrodków gospodarczych i są siedzibami urzędów gminy. W Serocku znajdują się małe zakłady usługowe i produkcyjne, oferujące wyroby spożywcze, elektrotechniczne, ceramiczne, meblarskie i budowlane. W okolicy Serocka-Wierzbicy i Gładczynie funkcjonują gospodarstwa ogrodnicze. Na pozostałym terenie brak jest większych zakładów przemysłowych. Istniejące, niewielkie zakłady mają charakter usługowy lub rzemieślniczy. Na zachód od drogi Serock-Pułtusk działają sezonowo liczne kopalnie eksploatujące kruszywo naturalne.

Rolę miejscowości letniskowych, poza Serockiem, spełniają Wierzbica (z plażą i obozowiskiem namiotowym) i Popowo A – wieś położona w dolinie Bugo-Narwi, w otoczeniu borów sosnowych. Liczne ośrodki wypoczynkowe i domki letniskowe położone są wzdłuż doliny Narwi (Łubienica, Borsuki-Kolonia, Gąsiorowo i Łacha) oraz Bugu (Cupel, Kania-Polska, Bindugi, Popowo II, Arciechów, Kuligów, Czarnów i Ślężany).

Do ważnych tras komunikacyjnych, o znaczeniu międzyregionalnym, należą przechodzące przez teren arkusza odcinki: drogi krajowej nr 61 Warszawa-Augustów (przez miejscowości Serock, Dzierżenin, Łubienica) oraz drogi krajowej nr 62 Strzelno-Siemiatycze (przez miejscowości Karolino, Serock, Wierzbica, Płudy Nowe). W 2009 roku rozpoczęto budowę obwodnicy Serocka na odcinku drogi Warszawa-Augustów. Dobrze rozwinięta jest też sieć dróg lokalnych. Brak jest linii kolejowych.

### **III. Budowa geologiczna**

Budowę geologiczną omawianego obszaru przedstawia arkusz Warszawa Wschód Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000 (Nowak, 1971, 1972) oraz arkusz Serock Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000 z objaśnieniami tekstowymi (Nowak, 1969 a,b).

Obszar arkusza Serock położony jest na południowo-zachodnim skłonie starej, prekambryjskiej platformy przykrytej w tym rejonie osadami paleozoicznymi, mezozoicznymi i kenozoicznymi. Utwory pokrywowe budują nieckę warszawską stanowiącą środkową, najgłębszą część niecki brzeżnej. W trzeciorzędzie powstała tu rozległa depresja (niecka mazowiecka) z centrum w okolicach Warszawy, którą wypełniły osady detrytyczne reprezentujące przedział wiekowy od eocenu do pliocenu.

Na opisywanym obszarze osady trzeciorzędu reprezentowane są przez utwory zaliczane do oligocenu, miocenu i pliocenu (Nowak, 1969 a,b).

Morskie osady oligocenu występują na całym terenie tworząc ciągłą warstwę o miąższości ponad 30 m. Wykształcone są one w postaci piasków pylastych z glaukonitem oraz zielonych mułków i ilów. Wyżej leżące utwory miocenu reprezentowane są przez ropy i piaski z pokładami lub soczewami węgla brunatnego.

Pstre ropy, mułki i piaski, zaliczane do pliocenu, stanowią podłoże podczwartorzędowe na całym omawianym obszarze. Ich strop wykazuje duże deniwelacje, sięgające 100 m, powstałe w wyniku erozji i działalności lądolodu. Miąższość tych utworów ocenia się na ponad sto metrów. Silne zaburzenia w stropie ilów obserwuje się w rejonie Trzepowa i Bud Obrębskich, gdzie pstre ropy pliocenu odsłaniają się na powierzchni.

Występujące w tym rejonie ility są typowym osadem facji ilastej pliocenu. Jest to skała zwięzła i plastyczna, o barwie pstrej z nielicznymi konkrercjami węglanu wapnia. W obrębie ility występują przewarstwienia mułków i piasków pylastych.

Zróznicowaną powierzchnię stropu utworów trzeciorzędu przykrywają osady plejstocenu należące do zlodowaceń południowopolskich, interglacjału wielkiego, zlodowaceń środkowopolskich i północnopolskich oraz holocenu. Ich miąższość wynosi od kilku do 80 m – najczęściej kilkadziesiąt metrów (Nowak, 1969 a,b).

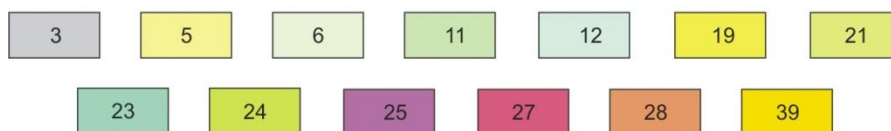
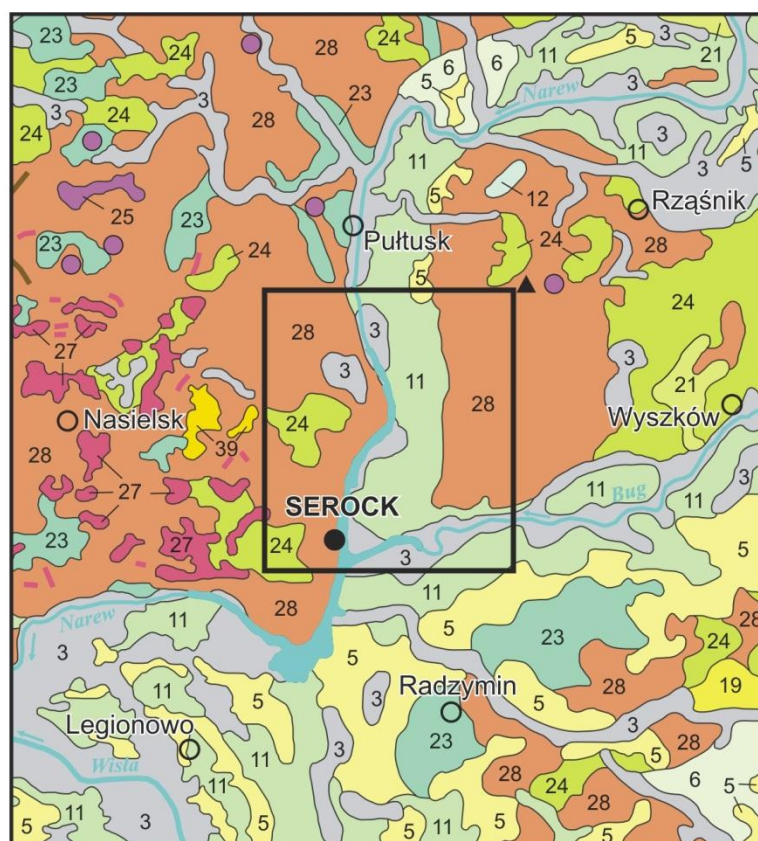
Najstarsze utwory czwartorzędowe na tym obszarze to piaski zastoiskowe, żwiry podmorenowe, glina zwałowa i żwiry wodnolodowcowe, o miąższości do 30 m na obszarach wysoczyznowych. W Serocku strop gliny zwałowej zlodowacenia południowopolskiego leży na wysokości 60 m n.p.m., w Kopańcu zaś na wysokości 66 m n.p.m. Na południe od Serocka powyżej gliny zwałowej zlodowacenia północnopolskiego występują osady rzeczne. Są to bezwapienne piaski zaliczane do interglacjału wielkiego. Ich miąższość wynosi 10 m.

Na wysoczyźnie, poza dolinami Narwi i Bugu, występują 3 poziomy glin zwałowych, podścielone, rozdzielone i przykryte piaskami wodnolodowcowymi. Są to utwory należące do zlodowaceń środkowopolskich (fig. 2). Najwyższe kulminacje wysoczyzny w rejonie Serocka Wierzbicy - Dzierżenina oraz Jackowa, między Mielęcinem a Płudami i Wólce Zatorskiej zajmują gładzowiska ze żwirami moren czołowych, starsze i młodsze. Moreny czołowe na linii Dzierżenin-Pokrzywnica są częściowo morenami z wyciśnięcia, w których spiętrzone są ility i mułki plioceńskie, pokryte piaskami ze żwirami i gładzami. W stokach dolin rozcinających wysoczyzny morenowe odsłaniają się ility warwowe powstałe w czasie tego samego zlodowacenia.

Podczas młodszego zlodowacenia (Wisły) tworzyły się eluwia piaszczyste glin zwałowych oraz piaski i żwiry rzeczne, tzw. tarasu wydmowego. Te ostatnie osady występują na dużych obszarach w dolinach Narwi i Bugu (fig. 2).

U schyłku czwartorzędu na starszych utworach piaszczystych oraz glinach zwałowych uformowały się liczne wydmy. Są to zarówno duże wydmy, jak też mniejsze formy, o charakterze wydłużonych wzniesień. Zróznicowane morfologicznie typy wydm tworzą obecnie pola piasków eolicznych. Największe z nich zlokalizowane są na wschód od doliny Narwi, w rejonie Borsuk i Popowa oraz w obrębie doliny Bugu, w okolicach Kań i Popowa Parcele.

W holocenie w dolinach rzecznych i starorzeczach powstawały torfy, namuły torfiaste i piaski humusowe, zajmujące znaczne obszary w dolinach Bugu i Narwi oraz wypełniając zagłębienia bezodpływowe na wysoczyźnie morenowej (fig. 2). Miąższość torfów jest zazwyczaj niewielka (w granicach od 0,5 do 1,5 m), wyjątkowo w rejonie Borsuk i Stawinogi dochodzi do 3,5 m. Są to w przewadze torfowiska niskie, zanieczyszczone domieszkami mineralnymi.



Ciągi drobnych form geomorfologicznych:

ozy / moreny czołowe / kemy

▲ kry utworów neogeńskich i paleogeńskich

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

CZWARTORZĘD: Holocen: **3** – piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły, **5** – piaski eoliczne, lokalnie w wydmach, **6** – piaski żwiry stożków napływowych; Plejstocen: zlodowacenia północnopolskie: **11** – piaski, żwiry i mułki rzeczne; **12** – piaski i mułki jeziorne; interglacjał emski: **19** – kreda jeziorna, ropy, mułki oraz piaski, żwiry i mułki rzeczno-jeziorne; zlodowacenia środkowopolskie: **21** – piaski, żwiry i mułki rzeczne, **23** – ropy, mułki i piaski zastoiskowe, **24** – piaski i żwiry sandrowe, **25** – piaski i mułki kemów, **27** – żwiry, piaski, głązy i gliny moren czołowych, **28** – gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe; NEOGEN: **39** – ropy, mułki, piaski żwiry z węglem brunatnym.

*Uwaga! Numery wydziałów zgodne z oryginałem mapy geologicznej.*

## IV. Złóża kopalin

Na obszarze arkusza Serock występują jedynie kopaliny pospolite, związane z osadami neogenu i czwartorzędu. W bilansie zasobów (Wołkowicz i in., 2009) widnieje z tego obszaru 48 złóż, z czego 44 złóż dotyczy surowców okruchowych, a 4 złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej (tab. 1). Ponadto 23 złoża zlokalizowane na arkuszu Serock zostały w ostatnich latach wykreślone z bilansu zasobów, głównie z uwagi na wyczerpanie zasobów.

### 1. Złóża kopalin ilastych ceramiki budowlanej

Surowce ilaste ceramiki budowlanej na terenie arkusza są reprezentowane przez trzeciorzędowe iły pstry (tzw. serii poznańskiej) oraz iły warwowe czwartorzędu.

Osady iłów pstrych serii poznańskiej, które są w Polsce powszechnym źródłem surowców ceramiki budowlanej, znane są na obszarze arkusza Serock głównie z rejonu Bud Obrębskich i Trzepowa w zachodniej części arkusza. W obrębie tej serii osadowej udokumentowano złoża „Budy Obrębskie” (Merle, 1985) o powierzchni 20,68 ( w dwóch polach: wschodnie – 8,64 i zachodnie – 12,04 ha) i „Trzepowo” (Rudziński, Morkowska, 1964) zajmujące 4,70 ha. Poniżej tych osadów występują piaski drobnoziarniste i mułki, natomiast w stropie występują szare, piaszczyste gliny zwałowe i piaski gliniaste czwartorzędu.

Miąższość serii iłów trzeciorzędowych w złożu „Trzepowo” wynosi od 6,2 do 12,6 m. Spoczywają one pod nadkładem o grubości 0,3 do 3,2 m. Zawartość wody zarobowej w iłach wynosi średnio 29,56%. Brak w nich szkodliwych domieszek węglanu wapnia oraz siarczanów. Kopalina występująca w złożu „Trzepowo” charakteryzuje się niskim zamargleniem. Zawartość margla w ziarnach powyżej 0,5 mm wynosi średnio 0,04%. Uzyskane w procesie wypalania w temperaturze 950°C tworzywo ceramiczne ma wysoką wytrzymałość na ściskanie (od 17,6 do 28,4 MPa) i skurczliwość całkowitą w zakresie: 5,9 – 15,6%. Miąższość serii iłów w złożu „Budy Obrębskie” wynosi od 6,4 do 23,0 m. Grubość nadkładu waha się od 0,3 do 17,0 m. Zawartość margla wynosi 0,08%, a wody zarobowej 33,9%. Tworzywo ceramiczne wypalane w temperaturze 950°C cechuje się nasiąkliwością 9,4% i wytrzymałością na ściskanie 20,86 MPa. Około 2 km na północny wschód od złoża „Budy Obrębskie”, występują nieudokumentowane złożowo piaski eoliczne, które mogą być wykorzystane jako materiał schudzający iły.

Tabela 1

## Złoza kopalni i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoza na mapie	Nazwa złoza	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-suwrowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t, tyś. m <sup>3*</sup> )	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoza (stan na 30 kwiecień 2010)	Wydobycie (tys. t, tyś. m <sup>3*</sup> )	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoź**		Przyczyny konfliktowości złoza
									klasy 1-4	klasy A-C	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Lubienica II	pż	Q	0,0 <sup>4</sup>	C <sub>1</sub>	Z	-	Sb, Sd	4	A	-
3	Kruczy Borek	p, pż	Q	4 879	C <sub>2</sub>	N	-	Sb, Sd	4	A	-
4	Drwały	i(ic)	Q	5*	C <sub>1</sub>	G	2*	Scb	4	A	-
5	Budy Obrębskie	i(ic)	Ng	3 037*	C <sub>1</sub> , B	N	-	Scb	4	A	-
6	Trzepowo	i(ic)	Ng	482*	C <sub>1</sub>	N	-	Scb	4	A	-
8	Dzierżenin	pż	Q	165	C <sub>1</sub>	Z	-	Sb, Sd	4	A	-
9	Murowanka	pż	Q	185	C <sub>1</sub>	Z	-	Sb, Sd	4	A	-
10	Dzierżenin II	pż	Q	3 439	C <sub>2</sub>	Z	-	Sb, Sd	4	B	L
11	Dzierżenin III	p, pż	Q	276	C <sub>1</sub> <sup>*</sup>	G	1	Sb, Sd	4	A	-
14	Dzierżenin VI	pż	Q	42	C <sub>1</sub>	Z	-	Sb, Sd	4	B	Z
20	Dzierżenin XII	pż	Q	95	C <sub>1</sub>	Z	-	Sb, Sd	4	A	-
21	Dzierżenin XIII	pż	Q	26	C <sub>1</sub>	N	-	Sb	4	A	-
22	Dzierżenin XIV	pż	Q	25	C <sub>1</sub>	Z	-	Sb	4	A	-
24	Dębinki	p, pż	Q	24 411	C <sub>2</sub> + C <sub>1</sub>	Z	-	Sb, Sd	4	A	-
25	Dębinki II	p	Q	810	C <sub>1</sub>	Z	-	Sb, Sd	4	A	-
26	Dębinki III	p	Q	4 050	C <sub>1</sub>	G	-	Sb, Sd	4	A	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
27	Dębinki IV	p	Q	427	C <sub>1</sub>	Z	-	Sb, Sd	4	A	-
28	Wierzbica	i(ic)	Q	303*	C <sub>1</sub>	Z	-	Scb	4	A	-
30	Łubienica XIII	p	Q	154	C <sub>1</sub>	G	-	Sb, Sd	4	A	-
31	Łubienica V – pole A i pole C	p	Q	1 474	C <sub>1</sub>	G	137	Sb, Sd	4	A	-
32	Łubienica VII	p	Q	762	C <sub>1</sub>	G	35	Sb, Sd	4	A	-
33	Łubienica X	p	Q	757	C <sub>1</sub>	G	260	Sb, Sd	4	A	-
34	Łubienica XII	pż	Q	719	C <sub>1</sub>	G	147	Sb, Sd	4	A	-
35	Łubienica XI	pż	Q	1 186	C <sub>1</sub>	G	248	Sb, Sd	4	A	-
36	Zaborze	pż	Q	718	C <sub>1</sub>	G	-	Sb, Sd	4	A	-
37	Łubienica VI – pole A	p	Q	186	C <sub>1</sub>	N	-	Sb, Sd	4	A	-
38	Łubienica Superunki	p	Q	124	C <sub>1</sub>	G	36	Sb, Sd	4	A	-
39	Łubienica III	pż	Q	-	C <sub>1</sub>	Z	-	Sb, Sd	4	A	-
40	Łubienica IV – pole A	p	Q	122	C <sub>1</sub>	G	13	Sb, Sd	4	A	-
41	Łubienica V – pole B	p	Q	180	C <sub>1</sub>	G	36	Sb, Sd	4	A	-
42	Strzyże	p	Q	167	C <sub>1</sub>	N	-	Sb	4	A	-
43	Łubienica IV – pole B	p	Q	199	C <sub>1</sub>	G	36	Sb, Sd	4	A	-
44	Łubienica VIII	p	Q	763	C <sub>1</sub>	G	1	Sb, Sd	4	A	-
45	Trzepowo XI	pż	Q	133	C <sub>1</sub>	G	35	Sb, Sd	4	A	-
46	Trzepowo IV	pż	Q	98	C <sub>1</sub>	Z	-	Sb, Sd	4	A	-
47	Trzepowo X	pż	Q	216	C <sub>1</sub>	G	-	Sb, Sd	4	A	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
48	Trzepowo XII	pż	Q	49	C <sub>1</sub>	G	-	Sb, Sd	4	A	-
49	Trzepowo III	pż	Q	55	C <sub>1</sub>	Z	-	Sb, Sd	4	A	-
50	Trzepowo II	pż	Q	96	C <sub>1</sub>	Z	-	Sb, Sd	4	A	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
51	Murowanka II	pż	Q	76	C <sub>1</sub>	G	16	Sb, Sd	4	A	-
52	Dzierżenin XVII – pole C	pż	Q	41	C <sub>1</sub>	Z	-	Sb, Sd	4	A	-
53	Dzierżenin XXIII	pż	Q	75	C <sub>1</sub>	N	-	Sb, Sd	4	A	-
54	Dzierżenin XXI	pż	Q	72	C <sub>1</sub>	N	-	Sb, Sd	4	A	-
55	Dzierżenin XVIII	pż	Q	130	C <sub>1</sub>	Z	-	Sb, Sd	4	A	-
56	Dzierżenin XX	pż	Q	25	C <sub>1</sub>	Z	-	Sb, Sd	4	A	-
57	Dzierżenin XXIV	pż	Q	146	C <sub>1</sub>	G	-	Sb, Sd	4	A	-
58	Dzierżenin XXII	pż, p	Q	924	C <sub>1</sub>	N	-	Sb, Sd	4	A	-
59	Klusek	pż	Q	88	C <sub>1</sub>	Z	-	Sb, Sd	4	A	-
	Łubienica	pż	Q	ZWB							
	Trzepowo	pż	Q	ZWB							
	Dzierżenin IV	pż	Q	ZWB							
	Dzierżenin V	pż	Q	ZWB							
	Dzierżenin VII	pż	Q	ZWB							
	Dzierżenin VIII	p, pż	Q	ZWB							
	Dzierżenin IX	pż	Q	ZWB							
	Dzierżenin X	pż	Q	ZWB							
	Dzierżenin XI	pż	Q	ZWB							
	Dzierżenin XV	pż	Q	ZWB							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Arciechów	p	Q	ZWB							
	Dzierżenin XVI	pż	Q	ZWB							
	Dzierżenin XVII	pż	Q	ZWB							
	Dzierżenin XIX	pż	Q	ZWB							
	Trzepowo V	p	Q	ZWB							
	Trzepowo VI	p	Q	ZWB							
	Trzepowo VII	pż	Q	ZWB							
	Trzepowo VIII	p	Q	ZWB							
	Trzepowo IX	pż	Q	ZWB							
	Dębinki (zar.)	pż	Q	ZWB							
	Łubienica VI	pż	Q	ZWB							
	Łubienica IX	p	Q	ZWB							
	Pogorzelec	pż	Q	ZWB							

Rubryka 1 - numery 1 – 29 zgodne z oryginałem Mapy geologiczno-gospodarczej Polski (Krogulec, Wierchowicz, 1998);

Rubryka 3 - i(ic) – ility ceramiki budowlanej, p – piaski, pż – piaski i żwiry;

Rubryka 4 - Ng – neogen, Q – czwartorzęd;

Rubryka 5 - według ostatniego dodatku do dokumentacji, odmienna wartość niż w „Bilansie zasobów ...”;

Rubryka 6 - B, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>1</sub><sup>\*</sup> – kategoria poznania zasobów udokumentowanych: kopalin stałych (C<sub>1</sub><sup>\*</sup> – złoża o zasobach zarejestrowanych),

ZWB – złoża wykreślone z „Bilansu zasobów...”, zlokalizowane na Mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych;

Rubryka 7 - złoża: N – niezagospodarowane, G – zagospodarowane, Z – zaniechane;

Rubryka 9 - Sb – surowce budowlane, Sd – surowce drogowe, Scb – surowce ceramiki budowlanej;

Rubryka 10 - złoża: 4 – powszechne;

Rubryka 11 - złoża: A – małokonfliktowe, B – złoża konfliktowe;

Rubryka 12 - L – las, Z – konflikt zagospodarowania terenu;

\*\* wg „Zasad dokumentowania złóż kopalin stałych”, Nieć (red.), 2002, MŚ Warszawa.

Iły plioceńskie są na ogół dobrym surowcem ceramicznym. Surowiec ilasty po schudzeniu piaskiem może być wykorzystywany do produkcji ceramiki czerwonej i wyrobów cienkościennych (z wyjątkiem dachowych).

Zasoby bilansowe surowca ilastego ceramiki budowlanej złóż „Budy Obrębskie” i „Trzepowo” wynoszą odpowiednio 3 037 i 482 tys. m<sup>3</sup>.

Iły warwowe czwartorzędu są udokumentowane w dwóch złożach – „Wierzbica” (Roman, Kołkowski 1954) i „Drwały” (Zaprzelski, 1996), odpowiednio o powierzchni 23,20 i 0,90 ha. Miąższość serii złożowej wynosi od 0,4 do 8,0 m w złożu „Wierzbica” i od 2,15 do 2,95 m w obrębie złoża „Drwały”. Surowiec ilasty w zasadzie nie wymaga schudzania (obecność cienkich wkładek piasków pylastych), ale posiada bardzo wysokie zamarglenie wynoszące od 0,5% („Wierzbica”) do 0,86% („Drwały”). Tak wysoka zawartość margla obniża wartość kopaliny jako surowca do produkcji ceramiki budowlanej (w tym cegły pełnej i dziurawki). Średnia wartość wody zarobowej w ilach zastoiskowych w złożu „Drwały” wynosi 26,8%. Nasiąkliwość w wyrobach wypalanych w temperaturze 950°C wynosi 17,3%, a wytrzymałość na ściskanie sięga 26,3 MPa. W wyrobach wypalanych w temperaturze 850 do 950°C z kopaliny ze złoża „Wierzbica” wytrzymałość na ściskanie wynosiła od 15 do 25MPa.

Zasoby bilansowe surowca ilastego ceramiki budowlanej złóż „Wierzbica” i „Drwały” wynoszą odpowiednio 303 i 5 tys. m<sup>3</sup>.

## 2. Złóża kruszywa naturalnego

Na obszarze arkusza Serock udokumentowano trzydzieści złóż piasków ze żwirami i czternaście złóż piasków (tabela 1). Osiemnaście złóż surowców okrucowych zostało w ostatnich latach skreślonych z bilansu zasobów. Najbardziej zasobna w złoża piasków i żwirów jest gmina Pokrzywnica, w mniejszym stopniu gmina Serock.

Złóża surowców okrucowych na opisywanym obszarze charakteryzują się małą powierzchnią (tabela 2). Granice udokumentowanych złóż nie wynikają z jakości surowca czy budowy geologicznej lecz własności działek rolnych, które są przeznaczane pod eksploatację powierzchniową. Dla wielu spośród opisywanych złóż wykonywano dodatki do podstawowej dokumentacji geologicznej. Najczęściej wynikało to ze zmiany powierzchni przeznaczonej pod eksploatację, podziału złoża na osobne pola eksploatacyjne, weryfikacji zasobów lub rozliczenia zasobów po zakończeniu eksploatacji.

Złóża te w zdecydowanej większości występują w obrębie wysoczyzny morenowej (zachodnia część terenu arkusza) i są związane z akumulacją czołowo-morenową bądź wodno-lodowcową. Ich główne parametry geologiczno-górnice zestawiono w tabeli 2, a własności kruszyw w tabeli 3.

W obrębie dolin rzecznych udokumentowano tylko dwa złoża: „Kruczy Borek” w dolinie Narwi i skreślone z bilansu złożo „Arciechów” w dolinie Bugu. Jedno z największych złóż na arkuszu Serock złożo piasków oraz piasków i żwirów „Kruczy Borek” udokumentowano w kat. C<sub>2</sub> (Gradys, 1987).

Największa koncentracja udokumentowanych złóż znajduje się w środkowej partii arkusza, w strefie występowania form czołowomorenowych w rejonie Dzierżenin i Klusek.

Weryfikacja zasobów przed przystąpieniem do eksploatacji była przedmiotem dodatku nr 1 (Gradys, 1994) do dokumentacji geologicznej opracowanej w 1959 roku w kat. C<sub>1</sub> dla złoża piasków ze żwirami „Dzierżenin”.

Weryfikacja zasobów wraz z wykonaniem nowych badań i określenie parametrów geologiczno-jakościowych była przedmiotem dodatku nr 1 do dokumentacji dla złoża „Dzierżenin II” (Przybylski, 2005a).

Tabela 2

### Główne parametry geologiczno-górnice złóż kruszywa naturalnego

Nazwa złoża i numer na mapie	Powierzchnia złoża (ha)	Mięszość złoża (m) śr. od-do	Grubość nadkładu (m) śr. od-do	N/Z śr. od-do	Warunki hydrogeologiczne w złożu
1	2	3	4	5	6
<b>Rejon Dzierżenin-Trzepowo</b>					
Murowanka 9	3,72	b.d. 2,0-3,9	0,9 0,7-1,5	0,30	suche
Kruczy Borek 3	24,50	6,6 3,0-11,4 5,6 3,0-9,4	2,1 0,0-8,0	0,16 0,0-1,1	częściowo zawodnione
Murowanka II 51	1,30	4,25 3,1-5,2	0,63 0,4-0,9	0,14 0,11-0,18	częściowo zawodnione
Dzierżenin 8	1,10	9,5 2,0-11,3	1,05 0,6-2,3	0,1	suche
Dzierżenin II 10	33,24	5,7 2,9-12,9	2,1 0,3-5,0	0,05-1,17 0,45	suche
Dzierżenin III 11	5,84	p 0,7-17,0 pż 2,0-11,3	0,3-6,0	0,07	nie podano
Dzierżenin VI 14	1,09	3,8 1,8-6,4	1,05 0,7-1,3	0,28	suche
Dzierżenin XII 20	2,77	pole A – 5,0 3,5-7,7 pole C – 4,6 1,8--6,0	pole A – 0,2 0,0-1,5 pole C – 0,2 0,2-0,3	0,04 0,04	suche
Dzierżenin XIII 21	0,32	4,2 3,6-4,6	0,8 0,6-1,1	b.d.	suche

1	2	3	4	5	6
Dzierżenin XIV 22	1,98	4,7 2,1-9,9	1,5 0,8-1,9	0,32	suche
Dzierżenin XVII – pole C 52	0,66	4,2 3,1-5,1	0,3 0,0-0,5	0,07 0,00-0,10	suche
Dzierżenin XVIII 55	pole A – 1,91	3,8 3,0-5,2	1,5 1,2-1,8	0,40 0,32-0,47	suche
Dzierżenin XX 56	0,35	9,5 6,5-12,0	1,7 0,5-2,5	0,21 0,04-0,34	suche
Dzierżenin XXI 54	0,63	6,0 5,9-6,8	1,5 1,2-1,8	0,26 0,20-0,33	suche
Dzierżenin XXII 58	7,99	pż 2,5 0,0-5,9 p 4,1 2,0-6,3	1,1 1,0-1,2	0,16 0,10-0,21	suche
Dzierżenin XXIII 53	1,14	5,4 4,8-6,1	0,8 0,7-0,9	0,14 0,11-0,17	suche
Dzierżenin XXIV 57	0,84	9,8 9,3-10,3	0,2 0,2-0,2	0,02	suche
Trzepowo II 50	1,08	2,0 1,6-2,4	0,85 0,6-1,1	b.d.	suche
Trzepowo III 49	0,98	3,0 2,4-4,1	0,7 0,4-1,6	b.d.	suche
Trzepowo IV 46	4,12	1,9 1,5-2,4	0,5 0,2-0,8	nie obliczono	suche
Trzepowo X 47	1,73	3,2 Dok. 2,7-3,6 Dod. 6,0	0,4 0,3-0,5 0,0	0,08-0,19 0,11 0,00	suche
Trzepowo XI 45	1,96	5,35 4,7-5,9	0,75 0,6-0,9	0,10-0,17 0,14	suche
Trzepowo XII 48	1,61	3,12 2,7-3,7	1,08 0,8-1,3	0,27-0,44	suche
<b>Rejon Łubienicy</b>					
Strzyże 42	2,09	4,9 3,5-8,2	1,3 0,3-2,0	0,26	suche
Łubienica II 2	dok. – 2,69 dod. nr 1 pole E – 1,02 pole W – 1,18	7,55 5,9-9,5 8,05 6,9-9,5	2,8 1,7-4,0 2,1 1,2-3,0	0,14-0,59 0,26	suche
Łubienica III 39	0,95	3,7 2,1-5,0	1,9 0,7-4,0	Nie podano	suche
Łubienica IV – pole A 40	1,25	10,8 9,5-12,0	0,0	0,00	częściowo zawodnione
Łubienica IV – pole B 43	1,82	12,9 8,5-20,8	0,3 0,0-2,5	0,02 0,00-0,10	częściowo zawodnione
Łubienica V – pole A i pole C 31	7,70 pole A – 6,00 pole C – 1,70	pole A – 10,1 4,5-16,8 pole C – 20,0 20,0-20,0	1,4 0,0-7,8 0,0	0,11 0,00-0,64 0,00	suche

1	2	3	4	5	6
Łubienica V – pole B 41	1,53	14,1 8,5-20,8	0,3 0,0-2,5	0,02 0,00-0,10	częściowo zawodnione
Łubienica VII 32	dok. – 4,28 dod. nr 1 – 4,03	11,4 8,5-14,0	1,3 0,5-2,5	0,12 0,04-0,22	suche
Łubienica VI – pole A 37	0,96	12,1 11,4-12,5	1,0 0,5-1,2	0,08 0,04-0,10	suche
Łubienica VIII 44	5,57	11,5 7,5-17,0	0,28 0,0-2,0	0,02 0,00-0,13	częściowo zawodnione
Łubienica X 33	dok. – 1,70 dod. nr 1 i nr 2 – 4,26	15,2 14,0-16,5	3,5 2,5-4,0	0,23 0,16-0,29	suche
Łubienica Superunki 38	1,95	5,6 3,0-14,2	0,0	0,00	częściowo zawodnione
Łubienica XI 35	7,31 pole A – 4,18  pole B – 2,10  pole C – 1,03	pole A – 13,7 6,3-19,7 pole B – 6,5 5,5-7,9 pole C – 6,7 5,5-8,8	0,7 0,0-3,2 2,2 1,2-3,5 2,1 0,2-3,5	0,09 0,00-0,51 0,36 0,16-0,64 0,35 0,02-0,64	suche
Łubienica XII 34	3,74	13,1 7,2-17,0	1,1 0,3-3,5	0,07 0,03-0,27	suche
Łubienica XIII 30	0,82	11,1 2,5-17,7	1,3 0,3-2,5	0,02-0,29 0,14	suche
Zaborze 36	3,13	11,9 9,8-17,3	0,7 0,2-1,7	0,07 0,02-0,17	suche
<b>Rejon Dębinek</b>					
Dębinki 24	37,02	kat. C <sub>1</sub> – 42,7 22,0-54,6 kat. C <sub>2</sub> – 19,6 2,0-48,6	3,7 0,4-14,5 3,0 0,3-8,7	0,09  0,18	częściowo zawodnione
Dębinki II 25	2,17	15,5-45,3	0,0-5,0	0,05	częściowo zawodnione
Dębinki III 26	10,15	22,2 2,3-53,1	1,9 0,0-7,6	0,09 0,00-0,70	częściowo zawodnione
Dębinki IV 27	1,25	17,7 7,3-29,6	1,1 0,0-5,55	0,06	częściowo zawodnione
Klusek 59	1,66	6,1 2,6-10,5	0,8 0,4-2,0	0,13 0,05-0,36	częściowo zawodnione

Rubryki 4 i 5: wartość średnia i zakres zmienności;

Weryfikacja zasobów była przedmiotem dodatku nr 1 do karty rejestracyjnej (Gołubowski, 2002b), a kolejna weryfikacja zasobów w mniejszych granicach złoza (od 6,80 ha do 5,84 ha) była przedmiotem dodatku nr 2 do karty rejestracyjnej dla złoza „Dzierżenin III” (Gołubowski, 2002c).

Złoże piasków ze żwirami „Dzierżenin VI” udokumentowano w kat. C<sub>1</sub> (Przybylski, Danielewicz, 1992a).

W dodatku nr 1 (Przybylski, 1999a) do dokumentacji geologicznej złoża „Dzierżenin XII” dokonano weryfikacji zasobów po zmianie właściciela terenu. W dodatku nr 2 obliczono zasoby po poszerzeniu obszaru złoża o pole C (Gołubowski, 2000a). Kolejna weryfikacja zasobów, związana ponadto z rozliczeniem zasobów w polu B była przedmiotem dodatku nr 3 (Przybylski, 2003a), a po zakończeniu eksploatacji wykonano dodatek nr 4 (Przybylski 2006h).

Tabela 3

**Właściwości kruszyw naturalnych (piasków i pospółek) z udokumentowanych złóż**

Nazwa złoża i jego numer na mapie	Rodzaj kopaliny	Zawartość ziaren poniżej 2 mm w %	Zawartość pyłów w %	Gęstość nasypowa w stanie utrzęsionym w kg/m <sup>3</sup>
1	2	2	3	5
<b>Rejon Dzierżenin-Trzepowo</b>				
Murowanka 9	pż	71,0	2,2	1900
Kruczy Borek 3	p	97,5	3,4	nie badano
	pż	87,9-99,8 57,8 32,3-77,4	0,4-10,2 1,6 0,4-7,3	
Murowanka II 51	pż	76,3	2,5	1956
Dzierżenin 8	pż	72,6	3,3	1880
Dzierżenin II 10	pż	45,0	2,3	1970
		28,4-64,8	1,2-4,8	1920-2140
Dzierżenin III 11	p, pż	p – 91,9	5,8	1651
		76,4-98,2	2,7-16,4	1550-2030
		pż – 55,4 41,7-71,5	3,8 1,4-10,4	2011 1710-2080
Dzierżenin VI 14	pż	60,0	1,58	1985
		54,4-69,5	0,8-2,03	1950-2000
Dzierżenin XII 20	pż	pole A – 69,4	pole A – 3,9	1901
		58,0-82,0	1,1-6,7	1800-2100
		pole C – 70,9 67,7-73,0	pole C – 2,0 1,6-3,0	1966 1950-2000
Dzierżenin XIII 21	pż	55,6	3,5	1890
		38,0-70,4	3,0-4,0	1820-2000
Dzierżenin XIV 22	pż	79,2	2,4	1830
		65,5-87,0	1,4-3,0	1780-1850
Dzierżenin XVII – pole C 52	pż	72,8	2,7	1871
Dzierżenin XVIII 55	pż	66,6	2,6	1935
		46,3-87,4	2,0-3,2	1850-2000
Dzierżenin XX 56	pż	76,3	2,8	1780

1	2	3	4	5
Dzierżenin XXI 54	pż	69,4	3,9	1901
Dzierżenin XXII 58	pż bp	pż – 46,9 28,3-57,9 p – 100	pż – 1,9 1,3-2,8 p – b.d.	2030 1920-2140 p-b.d
Dzierżenin XXIII 53	pż	70,9	2,0	1966
Dzierżenin XXIV 57	pż	76,3	2,8	1780
Trzepowo II 50	pż	65,0 55,5-77,5	2,3 2,0-2,6	1949 1850-2050
Trzepowo III 49	pż	62,7 56,9-71,0	6,1 4,7-9,1	1908 1850-2000
Trzepowo IV 46	pż	67,3 54,1-90,9	3,5 1,8-5,0	1921 1800-2000
Trzepowo X 47	pż	dok. – 60,7 dod. – 97,8-99,3	dok. – 0,4 dod. – 0,2	1831
Trzepowo XI 45	pż	62,9	6,9	1919
Trzepowo XII 48	pż	72,1	5,9	1830
<b>Rejon Łubienicy</b>				
Strzyże 42	p	79,5 61,7-89,1	8,4 5,8-11,4	1692 1600-1750
Łubienica II 2	pż	pole E – 69,9 67,0-73,0 pole W – 63,9 43,4-75,8	5,2 3,6-7,8 2,8 1,2-5,5	1880 1850-1900 1917 1860-2000
Łubienica III 39	pż	74,5 67,0-82,5	3,1 1,2-5,5	1900 1850-1950
Łubienica IV – pole A 40	p	92,9	2,5	1850
Łubienica IV – pole B 43	p	84,9 77,2-92,4	2,8 1,4-6,0	1820 1800-1850
Łubienica V – pole A i pole C 31	p	pole A – 82,7 72,2-93,5 pole C – 81,2 76,2-85,1	3,7 2,6-5,8 2,6 2,2—3,1	1877 1700-1900 1737 1700-1775
Łubienica V – pole B 41	p	84,9 77,2-92,4	2,8 1,4-6,0	1820 1800-1850
Łubienica VI – pole A 37	p	90,2 85,1-93,1	4,2 2,8-6,0	1817 1800-1850
Łubienica VII 32	p	81,3 62,4-95,5	5,6 2,4-8,8	1777 1614-1890
Łubienica VIII 44	p	88,8 79,5-97,6	2,4 1,1-3,2	1817 1750-1900
Łubienica X 33	p	79,2 76,7-81,1	7,2 4,3-12,0	1769 1746-1784
Łubienica Superunki 38	p	97,1	0,9	1782

1	2	3	4	5
Łubienica XI 35	pż	pole A – 71,5 57,3-88,8 pole B – 71,5 pole C – 57,3	6,4 3,9-15,0 6,4 7,1	1818 1693-1871 1818 1871
Łubienica XII 34	pż	70,4 66,1-76,4	5,8 5,2-6,3	1818 1740-1904
Łubienica XIII 30	p	82,7	3,7	1877
Zaborze 36	pż	75,7 68,5-88,4	4,7 3,9-5,6	b.d.
<b>Rejon Dębinek</b>				
Dębinki 24	p	p C <sub>1</sub> – 85,0 69,5-96,4 C <sub>2</sub> – 85,5 60,5-100,0 pż – 59,0	1,3 0,6-4,6 3,2 0,9-12,4 b.d.	1871 1751-1983 1871 1600-1982 b.d.
Dębinki II 25	p	85,8 81,8-91,1	2,0 1,2-3,8	1865 1775-1934
Dębinki III 26	p	85,4 59,7-97,4	1,6 0,3-3,9	1861 1770-1967
Dębinki IV 27	p	83,6 66,2-91,1	3,5 1,2-5,4	1877 1776-1934
Klusek 59	pż	72,5 71,3-73,7	2,7 1,8-4,2	b.d.

Rubryka: 3, 4 i 5 – podano wartość średnią i zakres zmienności.

Udokumentowano w kat. C<sub>1</sub> złoża piasków ze żwirem „Dzierżenin XIII” (Bartoszewicz, 1996), „Dzierżenin XIV” (Marciniak i Bandurska-Kryłowicz, 1995) i „Dzierżenin XVII – pole C” (Przybylski, 2006a).

Złoże czwartorzędowych piasków ze żwirem „Dzierżenin XVIII” zostało początkowo udokumentowane w kat. C<sub>1</sub> w dwóch polach: A i B (Gołubowski, 2000b). Po wyeksploatowaniu kopaliny z pola B rozliczono zasoby w złożu w formie dodatku nr 1 (Przybylski, 2002a), pozostawiając zasoby w polu A na odpowiednio zmniejszonej powierzchni. Dodatkiem nr 2 zweryfikowano zasoby w polu A (Przybylski, 2007b).

Niewielkie złożo piasków ze żwirami „Dzierżenin XX” udokumentowane zostało w kat. C<sub>1</sub> (Przybylski, 2004a).

Złoże piasków ze żwirem „Dzierżenin XXI” udokumentowano w kat. C<sub>1</sub> (Przybylski, 2005h).

Złoże „Dzierżenin XXII” udokumentowano w kat. C<sub>1</sub> (Przybylski, 2005c). Kopalina główną są piaski ze żwirem, a kopalina towarzyszącą jest piasek.

Złoże piasków ze żwirem „Dzierżenin XXIII” udokumentowano w kat. C<sub>1</sub> (Przybylski, 2008b).

Złoże piasków ze żwirami „Dzierżenin XXIV” (Przybylski, 2008c), dla którego parametry jakościowe przyjęto jak dla złoża „Dzierżenin XX” udokumentowano w kat. C<sub>1</sub>.

Ostatnie złoże w tym terenie, złoże piasków ze żwirami „Klusek” zostało udokumentowane w kat. C<sub>1</sub> (Przybylski, 2003e).

Kolejny obszar z dużym skupiskiem udokumentowanych złóż to okolice Trzepowa i Murowanki, gdzie serię złożową tworzą lodowcowe piaski ze żwirami, a w mniejszym stopniu piaski wodnolodowcowe i utwory moren czołowych. W kat. C<sub>1</sub> udokumentowano tu: złoże piasków ze żwirami „Trzepowo II” (Bartoszewicz, 1997b), w dwóch polach złoże piasków ze żwirami „Trzepowo III” (Przybylski, 1998a), złoże piasków ze żwirami „Trzepowo IV” (Przybylski, 1998b) i złoże piasków ze żwirami „Trzepowo XI” (Przybylski, 2006b).

Dodatkiem nr 1 rozliczono zasoby w części złoża „Trzepowo IV”, dla którego ustalono odrębny obszar górniczy i nazwano nieformalnie złożem „Trzepowo IV/1” (Burs, 2008b).

Złoże czwartorzędowych piasków ze żwirami „Trzepowo X” udokumentowano w kat. C<sub>1</sub> (Przybylski, 2006d), a weryfikacja zasobów była przedmiotem dodatku nr 1 do dokumentacji geologicznej (Burs, 2008c).

Tuż obok zabudowań wsi Trzepowo udokumentowano złoże piasków ze żwirami „Trzepowo XII” w kat. C<sub>1</sub> (Mazur, 2008).

Złoże czwartorzędowych, lodowcowych piasków ze żwirami „Murowanka II” udokumentowano w kat. C<sub>1</sub> (Przybylski, 2007a). Leżące w sąsiedztwie złoże „Murowanka”, składające się z dwóch pól, również udokumentowano w kat. C<sub>1</sub> (Bartoszewicz, 1995b).

W północnej części arkusza, zwłaszcza w ostatnich latach udokumentowano szereg złóż w okolicach Łubienicy. Złoże piasków ze żwirami „Łubienica II” udokumentowano w kat. C<sub>1</sub> (Bartoszewicz, 1997c). W dodatku nr 1 do dokumentacji geologicznej zweryfikowano zasoby po podziale złoża na pole E i pole W (Strzelczyk, Kolibabska, 2003). Kolejna weryfikacja zasobów wyłącznie dla pola W, była przedmiotem dodatku nr 2 (Przybylski, 2004c). Dodatkiem nr 3 dokonano rozliczenia zasobów w polu W (Przybylski, 2008e), a dodatkiem nr 4 w polu E złoża „Łubienica II” (Przybylski, 2008f) wnioskuje o skreślenie złoża z bilansu zasobów.

Złoże piasków ze żwirami „Łubienica III” udokumentowano w kat. C<sub>1</sub> (Bartoszewicz, 1998a). Weryfikacja zasobów była treścią dodatku nr 1 (Przybylski 1999e).

Złoże piasków ze żwirem „Łubienica IV” zostało udokumentowane w kat. C<sub>1</sub> (Bartoszewicz, 1998b). W dodatku nr 1 dokonano podziału obszaru złoża na pole A i B, dla których dokonano obliczenia zasobów (Przybylski, 1999b). Weryfikacja zasobów w złożu „Łubienica

– pole A” była przedmiotem dodatku nr 3 (Przybylski, 2003c) i 4 (Przybylski, 2007c). Dla złoża „Łubienica IV – pole B” wykonano odrębny dodatek nr 2 (Przybylski, 2002b).

W dodatku nr 1 do dokumentacji złoża „Łubienica V” obliczono zasoby dla dwóch wydzielonych pól: A i B (Przybylski, 1999c). W dodatku nr 2 (Gołubowski, 2000c) dokonano rozdzielania dotychczasowego pola B na 2 pola: B i C. Weryfikacja zasobów połączona z wydzieleniem pola B ze złoża „Łubienica V” była przedmiotem dodatku nr 3 będącego dokumentacją złoża „Łubienica V – pole B” (Przybylski, 2002c). Zasoby w złożu „Łubienica V – pole A i pole C” weryfikowano kolejnymi dodatkami nr 4 (Przybylski, 2002d) i nr 5 (Przybylski, 2008g).

Zasoby w złożu „Łubienica VI – pole A” ustalono w dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> (Przybylski, 2002e).

Złoże piasków „Łubienica VII” udokumentowano w kat. C<sub>1</sub> (Przybylski, 1998d). Weryfikacja zasobów po zmianie właścicieli złoża, powiązana z nowym rozpoznaniem i zmianą powierzchni oraz parametrów geologiczno-jakościowych była przedmiotem dodatku nr 1 (Przybylski, 2005f).

Złoże piasków „Łubienica VIII” zostało udokumentowane w kat. C<sub>1</sub> (Przybylski, 1999d). Weryfikacja zasobów była przedmiotem dodatku nr 1 (Gołubowski, 2002a).

Złoże piasków „Łubienica X” zostało udokumentowane w kat. C<sub>1</sub> na powierzchni 1,70 ha (Przybylski, 2005i). Weryfikacja zasobów wraz ze znacznym zwiększeniem powierzchni złoża do 4,26 ha była przedmiotem dodatku nr 1 (Przybylski, 2007d). Kolejna weryfikacja zasobów była przedmiotem dodatku nr 2 (Przybylski, 2007e).

Złoże piasków ze żwirami „Łubienica XI” udokumentowano w kat. C<sub>1</sub> (Przybylski, 2005d). Weryfikacja zasobów po podziale złoża na 3 pola zgodne z własnością działek rolnych: A, B i C, była przedmiotem dodatku nr 1 do dokumentacji geologicznej (Przybylski, 2008h).

Złoże piasków ze żwirami „Łubienica XII” udokumentowano w kat. C<sub>1</sub> (Olik, 2006).

Niewielkie złoże piasków z domieszką żwirów „Łubienica XIII” udokumentowano w kat. C<sub>1</sub> (Przybylski, 2008i). Parametry jakościowe dla kopaliny przyjęto takie jak dla sąsiedniego złoża „Łubienica V – pole A i pole C”.

Na terenie wcześniej eksploatowanego złoża „Łubienica” udokumentowano w kat. C<sub>1</sub> złoże „Łubienica Superunki” (Przybylski, 2005e).

Złoże czwartorzędowych piasków z domieszką żwirów „Zaborze” zostało udokumentowane w kat. C<sub>1</sub> (Przybylski, 2008a). W nadkładzie występują piaski pylaste, a podścielają serię złożową mulki piaszczyste.

Złoże piasków „Strzyże” zostało udokumentowane dokumentacją geologiczną w kat. C<sub>1</sub> (Palczuk, 1997).

Ostatnim obszarem o dużej koncentracji złóż piasków i piasków ze żwirami są okolice Dębinek w południowej części arkusza, gdzie występują starsze niż w okolicach Dzierżenin moreny czołowe.

Złoże piasków oraz piasków ze żwirami „Dębinki”, w miarę zmian eksploatacyjnych i zmian powierzchni złoża w obrębie dwóch pól było przedmiotem dokumentacji opracowanej najpierw w kat. C<sub>2</sub> (Bandurska-Kryłowicz, 1989), później w kat. C<sub>2</sub>+C<sub>1</sub> (Bandurska-Kryłowicz, Strzelczyk, 1992) oraz dwóch dodatków (Bandurska-Kryłowicz, 1994; Przybylski, 1996).

Dodatkiem nr 1 zweryfikowano zasoby w złożu „Dębinki II” (Strzelczyk, 1998a), które wydzielono ze złoża „Dębinki”.

Kolejna weryfikacja zasobów w złożu „Dębinki III” była przedmiotem dodatku nr 1 do dokumentacji geologicznej (Strzelczyk, 1998b) oraz dodatku nr 2 (Przybylski, 2008j).

Weryfikacja zasobów była przedmiotem dodatku nr 1 dokumentacji geologicznej złoża „Dębinki IV” (Strzelczyk, 1998c). W celu rozliczenia zasobów sporządzono dodatek nr 2 (Janicki, 2008).

Po okresie intensywnej eksploatacji, 23 złoża surowców okruchowych zostały wykreślone z krajowej bazy zasobowej (tabela 1).

Na podstawie dodatku nr 2 skreślono z bilansu zasobów złożo „Łubienica” (Przybylski, 2003f). Wcześniejsza weryfikacja zasobów była przedmiotem dodatku nr 1 (Przybylski, 1998c). Złoże piasków „Łubienica IX” udokumentowano w kat. C<sub>1</sub> na powierzchni 2,27 ha (Gołubowski, 1997). Weryfikacja zasobów w związku ze zmniejszeniem obszaru złoża do 0,71 ha była przedmiotem dodatku nr 1 do uproszczonej dokumentacji geologicznej dla złoża „Łubienica IX” (Przybylski, 2003d).

Dodatkami nr 1 rozliczono zasoby w złożu „Dzierżenin IV” (Gołubowski, 2002d), „Dzierżenin XVI” (Przybylski, 2003b), „Łubienica VI” (Przybylski, 2002f), „Trzepowo V” (Przybylski, 2006e), „Trzepowo VII” (Przybylski, 2006f), „Trzepowo VIII” (Przybylski, 2007f), „Dzierżenin XIX” (Przybylski, 2006g) i analogicznie w złożu „Trzepowo” (Burs, 2008d).

Kartą rejestracyjną udokumentowano złożo piasków ze żwirami „Dzierżenin V” (Przybylski i Danielewicz, 1992b). Brak dodatku rozliczającego zasoby.

Uproszczonej dokumentacją geologiczną udokumentowano złoża piasków ze żwirami „Dzierżenin VIII” (Przybylski, 1993), „Dzierżenin IX” (Kozłakiewicz, 1994), „Dzierżenin X”

(Bartoszewicz, 1994), „Dzierżenin XI” (Bartoszewicz, 1995a) i „Pogorzelec” (Przybylski, 1998e), „Dębinki (zar.)”. Brak jest dokumentów rozliczających zasoby w tych złożach.

Złoże piasków ze żwirem „Dzierżenin XV” udokumentowano w kat. C<sub>1</sub> (Bartoszewicz, 1997a). Dodatkiem nr 1 (Przybylski, 2005b) zmieniono powierzchnię złoża z 1 ha do 1,21 ha i zweryfikowano zasoby kopaliny. Dodatkiem nr 2 do dokumentacji geologicznej rozliczono pozostałe w złożu „Dzierżenin XV” zasoby, nie spełniające parametrów kopaliny z poprzednich dokumentacji (Burs, 2008a).

Dodatkiem nr 2 rozliczono zasoby w złożu „Arciechów” (Palczuk, 2006), co było podstawą wykreślenia złoża z bilansu zasobów.

Po udokumentowaniu nowego złoża „Dzierżenin XVII – pole C” skreślono z bilansu wcześniej udokumentowane złożo „Dzierżenin XVII” (Olik, 2000; Przybylski, 2005g).

Złoże czwartorzędowych piasków ze żwirem „Trzepowo VI” zostało udokumentowane w kat. C<sub>1</sub> na pow. 1,66 ha (Przybylski, 2001). Weryfikacja zasobów po powiększeniu powierzchni złoża do 1,85 ha była przedmiotem dodatku nr 1 do dokumentacji (Gołubowski, 2005). W 2008 roku rozliczono dodatkiem nr 2 zasoby w złożu „Trzepowo VI” w celu złożenia wniosku o wykreślenie złoża z bilansu zasobów (Gołubowski, 2008).

Złoże czwartorzędowych piasków ze żwirami „Trzepowo IX” udokumentowano w kat. C<sub>1</sub> (Przybylski, 2006c). Dodatkiem nr 1 ustalono zasoby złoża w polu E, po całkowitym wyeksploatowaniu pola W (Przybylski, 2008d).

### 3. Klasyfikacja sozologiczna

W oparciu o „Zasady dokumentowania złóż kopalni stałych” (Nieć (red.), 2002) dokonano klasyfikacji sozologicznej złóż kopalni z punktu widzenia ich ochrony oraz z punktu widzenia ochrony środowiska. Ze względu na ich ochronę, złoża te zaliczone zostały do powszechnych (klasa 4), łatwo dostępnych, licznie występujących na terenie całego kraju. Wszystkie złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej oraz 42 złoża piasków, żwirów i piasków ze żwirami występujące na arkuszu Serock uznano za niekonfliktowe (klasa A), możliwe do eksploatacji bez żadnych ograniczeń (tabela 1). Natomiast dwa złoża uznano za konfliktowe w stosunku do środowiska: złożo „Dzierżenin II” występujące w obrębie kompleksu leśnego i złożo „Dzierżenin VI” z uwagi na konflikt z planem zagospodarowania.

## V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze objętym arkuszem Serock górnictwo i przetwórstwo kopalin prowadzone jest obecnie na dużą skalę w gminach Pokrzywnica i Serock. Spośród złóż surowców ilastych dla ceramiki budowlanej eksploatowane jest małe złożo „Drwały” (gmina Zatory) na potrzeby miejscowej cegielni.

Surowce okruchowe (piaski, piaski ze żwirami i żwiry) są eksploatowane na obszarze arkusza Serock na podstawie aktualnych koncesji w 19 złożach. Dla wszystkich eksploatowanych złóż ustalono obszary i tereny górnicze. Eksploatacja części złóż ma charakter sezonowy z uwagi na dużą konkurencję pomiędzy poszczególnymi kopalniami i ograniczony rynek lokalny.

Obecnie najwięcej złóż eksploatowanych jest w rejonie Łubienicy: „Łubienica IV – pole A”, „Łubienica IV – pole B”, „Łubienica V – pole A i pole C”, „Łubienica V – pole B”, „Łubienica VII”, „Łubienica VIII”, „Łubienica X”, „Łubienica XI”, „Łubienica XII”, „Łubienica XIII” i „Łubienica Superunki”. Drugie skupisko eksploatowanych złóż to okolice Trzepowa: „Trzepowo X”, „Trzepowo XI” i „Trzepowo XII”. Tylko 3 złoża są obecnie eksploatowane w okolicach Dzierżenina: „Dzierżenin III”, „Dzierżenin XVIII” i „Dzierżenin XXIV”. Ponadto funkcjonują kopalnie w złożach: „Dębinki III”, „Zaborze” i „Murowanka II”.

W większości ze złóż nie jest prowadzona przeróbka kopaliny. Surowiec jest sprzedawany w stanie nieuszlachetnionym. Stacje przesiewania kopaliny na frakcje handlowe występują na terenie złóż: „Dzierżenin XXII”, „Trzepowo X”, „Łubienica V – pole A i pole C” i „Łubienica VII”.

Eksploatacja została zaniechana w 17 złożach surowców okruchowych i w jednym złożu surowców ilastych – złożu „Wierzbica” (tabela 1).

Nie została podjęta eksploatacja w udokumentowanych 7 złożach surowców okruchowych i 2 złożach surowców ilastych dla ceramiki budowlanej. Najwięcej w okolicach Dzierżenina (5 złóż), choć dla niektórych wydano już koncesje i przygotowywane są do rozpoczęcia eksploatacji.

Z bilansu zasobów skreślono 23 złoża surowców okruchowych (tabela 1). Najwięcej, bo 11 złóż w okolicach Dzierżenina. Rekultywacja wyrobisk w złożach zaniechanych jak też wykreślonych z bilansu jest prowadzona głównie w kierunku leśnym i rolnym. Tylko w części wyrobiska po złożu „Wierzbica” znajduje się zbiornik wodny.

Ponadto na obszarze arkusza Serock w wielu punktach prowadzona jest niekontrolowana eksploatacja piasków i żwirów wykorzystywanych w budownictwie indywidualnym, do napraw i budowy dróg oraz na różnorodne potrzeby gospodarskie. Eksploatacja ma miejsce

głównie we wschodniej części arkusza, gdzie nie ma legalnie działających kopalń kruszywa. Jest ona prowadzona w rejonie Drwał i Zator (gmina Zatory) oraz Celinowa (gmina Somianka). Poza tym eksploatacja na niewielką skalę odbywa się w rejonie Gór Przybyłkowskich (gmina Serock) oraz w dolinie Bugu (Popowo-Parcele, Czarnów, Kowalicha).

Torfy na omawianym obszarze nie są obecnie eksploatowane. Eksploatacja na niewielką skalę była prowadzona w latach pięćdziesiątych (Ostrzyżek i Dembek, 1996).

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

Obszary perspektywiczne na terenie arkusza Serock wyznaczono na podstawie występowania istniejących złóż surowców mineralnych, udokumentowanych punktów występowania kopalin, analizy profili wybranych wierceń archiwalnych oraz Szczegółowej mapy geologicznej w skali 1 : 50000 (Nowak 1969a,b).

Obszar odwzorowany omawianym arkuszem jest zasobny w surowce pospolite (zwłaszcza kopalin okruczowe). Ogółem wyznaczono dwanaście obszarów perspektywicznych występowania kopalin pospolitych. Cztery z nich to obszary występowania surowca ilastego (dwa iłów pstrych warstw poznańskich i dwa iłów warwowych), natomiast pozostałe stanowią obszary perspektywiczne występowania kopalin okruczowych. W obrębie rejonów perspektywicznych wyznaczono trzy obszary prognostyczne (tabela 4): jeden surowca ilastego (Trzepowo) i dwa kopalin okruczowych (Dzierżenin i Dębinki).

### **1. Perspektywy i prognozy występowania kopalin ilastych**

Obszary perspektywiczne plioceńskich iłów pstrych wyznaczono w oparciu o Szczegółową mapę geologiczną Polski w skali 1 : 50 000 (Nowak 1969a,b) w rejonie Bud Obrębskich i Trzepowa, natomiast iłów warwowych czwartorzędu w okolicach Wierzbicy i Drwał.

Po analizie wierceń archiwalnych wyznaczono obszar prognostyczny nr I w rejonie złoża „Trzepowo” o powierzchni 37 ha i zasobach szacunkowych około 4 360 tys. m<sup>3</sup>.

Są to szarozielone i szare ły z czerwonymi plamami oraz smugami utlenionych tlenków żelaza. Charakteryzują się one niskim zamargleniem, wysoką wytrzymałością na ściskanie oraz niską zawartością siarczanów rozpuszczalnych w wodzie, co wskazuje na ich możliwe zastosowanie w produkcji wyższych gatunków ceramiki budowlanej.

Ły warwowe plejstocenu tworzą obszary perspektywiczne surowców ilastych ceramiki budowlanej w dolinie potoku Prut (Drwały) oraz wokół złoża „Wierzbica”.

W rejonie Wierzbicy ły warwowe występują cienką warstwą, o miąższości 0,4-2,0 m, przechodząc ku dołowi i ku górze w osady piaszczyste lub gliny zwałowe. W lokalnych za-

głębiach ility osiągają miąższość do 8 m. W rejonie Drwał obszar perspektywiczny ility warwowych (zastoiskowych) występuje wąską soczewką wzdłuż potoku Prut.

Ily te są dość dobrym surowcem ility ceramiki budowlanej. Przy wytwarzaniu cegły i wyrobów cienkościennych nie wymagają przeważnie schudzenia, gdyż zawierają prze-warstwienia bardzo drobnoziarnistych piasków. Są jednak wapniste i mogą zawierać szkodliwe domieszki węglanu wapnia. Ily warwowe mogą być wykorzystywane jako surowiec ility ceramiki budowlanej tylko dla zabezpieczenia potrzeb lokalnych.

## 2. Perspektywy i prognozy występowania kopalin okrucowych

Obszar odwzorowany arkuszem Serock jest zasobny w kruszywo naturalne (zwłaszcza piaski i żwiry). Ma ono przede wszystkim znaczenie lokalne i może być wykorzystywane na potrzeby budownictwa i drogownictwa. Kopalina występuje głównie w formie płatów osadów morenowych (rejon Dzierżenina i Łubienicy) oraz wodnolodowcowych (Dębinki) (Nowak, 1969a, b). Wieloletnie prace poszukiwawcze prowadzone w tym obszarze doprowadziły do udokumentowania kilkudziesięciu złóż. Jednak potencjał złożowy wynikający z analizy istniejących opracowań wskazuje na możliwość udokumentowania kolejnych złóż. Dla kruszywa naturalnego (pospółki oraz piaski) wyznaczono osiem obszarów perspektywicznych w rejonie Dzierżenina, Dębinek, Gór Pobyłkowskich, Celinowa, Jackowa i Kuligowa. Obejmują one utwory piaszczysto-żwirowe i piaszczyste z okresu zlodowacenia Warty. W ich obrębie wydzielono dwa obszary prognostyczne – pospółki (Dzierżenin) i piasków budowlanych (Dębinki). Bazą do obliczeń zasobów były dane z istniejących złóż oraz obraz kartograficzny ze szczegółowej mapy geologicznej. Obliczone zasoby pomniejszono o zasoby istniejących tu złóż.

Obszar prognostyczny nr II piasków i żwirów „Dzierżenin” wyznaczono na powierzchni 204 ha, a miąższość kompleksu litologiczno-surowcowego wynosi średnio 4,2 m. Zasoby obliczone metodą średniej arytmetycznej wynoszą 17 556 tys. ton (tabela 4).

Obszar prognostyczny nr III piasków budowlanych „Dębinki” wyznaczono na obszarze 75 ha, miąższość kompleksu litologiczno-surowcowego wynosi średnio 37,3 m, a zasoby obliczone metodą średniej arytmetycznej wynoszą 46 066 tys. ton (tabela 4).

Tabela 4

## Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Parametry jakościowe	Średnia grubość nadkładu (m)	Grubość kompleksu litologiczno-surowcowego od - do w m	Zasoby w kategorii D <sub>1</sub> (tys. t, tyś. m <sup>3</sup> *)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	37	i(ic)	Ng	zawartość margla w ziarnach > 0,5 mm wynosi od 0,04 do 0,17%) wytrzymałość na ściskanie od 215,0 do 349,0 kg/cm <sup>2</sup> , skurczliwość wysychania od 10,5 do 12,3% mrozoodporność 25 cykli	1,1	4,5 - 16,0	4 360*	Scb
II	204	pż	Q	punkt piaskowy – od 23 do 87% zawartość pyłów mineralnych – od 1,2 do 6,4%	1,2	2,7 - 9,5	17 556	Skb
III	75	p	Q	punkt piaskowy – od 83,6 do 86,4% zawartość pyłów mineralnych wynosi śr. 3,5%	4,9	25,0 - 42,7	46 066	Skb

Rubryka 1: numer obszaru prognostycznego (cyfra rzymska) zgodny z numerem na mapie tematycznej;

Rubryka 3: i(ic) – – iły ceramiki budowlanej, pż – piaski i żwiry, p – piaski;

Rubryka 4: Ng – neogen, Q – czwartorzęd;

Rubryka 9: Scb – kopaliny ilaste ceramiki budowlanej, Skb – kopaliny kruszyw budowlanych.

### 3. Obszary negatywnego rozpoznania kopalin okruchowych

W wyniku przeprowadzonych w latach 70-tych i 80-tych zwiadów geologicznych za złożami kruszywa naturalnego, oprócz udokumentowanych złóż, wyznaczono jedenaście obszarów o negatywnych wynikach rozpoznania (Butrymowicz, 1963; Jurczak, 1974; Stankiewicz, 1976, 1978; Piwocka, 1979; Bandurska-Kryłowicz, 1988; Kasprzyk, 1993). Są to obszary negatywnego rozpoznania kruszywa grubego w strefie występowania osadów morenowych (rejon Łubienicy, Gzowa i Pokrzywnicy) oraz pospółki w obrębie utworów wodnolodowcowych i piasków eolicznych (dolina Bugu i pas negatywnego rozpoznania wzdłuż doliny Narwi od miejscowości Borsuki Nowe po Popowo). Osady piaszczysto-żwirowe występują tu w formie niewielkich gniazd o nieznaczej miąższości. W spągu nawiercono (przy pomocy sondy ręcznej) piaski drobnoziarniste i gliny zwałowe. W dolinie Bugu występują w przewadze piaski gliniaste, drobnoziarniste i piaski pylaste o miąższości do kilkunastu metrów, nie kwalifikujące tego rejonu jako perspektywicznego dla występowania kruszywa naturalnego typu pospółki.

W trzecim rejonie (Cieńsza-Mierzęcín) występują również piaski drobnoziarniste o małej miąższości. Są to typowe osady wodnolodowcowe, często z wkładkami piasków ilastych i mułków.

## VII. Warunki wodne

### 1. Wody powierzchniowe

Arkusze Serock położony jest w regionie wodnym środkowej Wisły (RZGW Warszawa). Obejmuje obszar dolnego dorzecza Narwi i Bugu, z dobrze rozbudowaną siecią rzeczną (małe rzeki i ciekawy wpływające do Narwi). Przez teren mapy przebiegają działy wodne trzeciego rzędu rozdzielające zlewnie dopływów Narwi i Bugu.

Rzeka Narew jest główną rzeką przepływającą przez omawiany obszar z północy na południe, a w południowej części łączy się z nią Bug płynący równoleżnikowo ze wschodu na zachód. Dorzecze rzeki Narew obejmuje 100% powierzchni opisywanego terenu.

Największe dopływy Narwi to płynące z kierunku zachodniego rzeki: Niestępówka, Pokrzywnica i Klusówka. Są one prawymi dopływami Narwi. Na Pokrzywnicy planowana jest budowa zbiornika retencyjnego „Dzbanie”.

Z lewostronnych dopływów największy to Prut, wpływający do Narwi w rejonie miejscowości Okopy. Obszar pomiędzy Bugiem a Prutem jest całkowicie pozbawiony odpływu powierzchniowego. Poza tym przez teren dorzecza Narwi przepływają większe strugi bez

nazwy. Szczególnie gęsta sieć potoków występuje w obszarze zlewni Pokrzywnicy i Klusówki odwadniających rejonów występowania nieprzepuszczalnych osadów ilastych w okolicach Bud Obrębskich i Trzepowa.

W dolinie Bugu i mniej licznie w sąsiedztwie Narwi, występują starorzecza. Wzdłuż biegu rzeki Bug stwierdzono je w rejonie Stasiopola, Kuligowa i Dąbrowy (na lewym brzegu) oraz w rejonie Janek, Dolnego Popowa Kościelnego i Nowej Wsi (na prawym brzegu). Wzdłuż Narwi starorzecza grupują się przede wszystkim na jej lewym brzegu – w rejonie pomiędzy wsiami Borsuki-Kolonia na północy i Gąsiorowo na południu, a na prawym koło Łubienicy i Pogorzela. Wymienione tu starorzecza oraz sztucznie wykopane stawy na tarasie zalewowym Narwi (koło miejscowości Stawinoga), stanowią przeważającą część wód stojących opisywanego obszaru.

W rejonie miejscowości Marynino-Moczydło są dwa jeziora: Chojno i Moczydło. Mają one owalne kształty o powierzchni 4,3 i 24,9 ha oraz głębokość do 3,5 m.

Źródła koło Niestępowa, Obrębu, Wierzbicy, Serocka i Jackowa są typu warstwowego i dostarczają niewielkiej ilości wody.

W 1963 roku, po przegrodzeniu koryta Narwi zaporą w Dębem (poza arkuszem), zbudowano zbiornik retencyjny Zalew Zegrzyński (inne nazwy to: Jezioro Zegrzyńskie, Zbiornik Zegrzyński, Zbiornik Dębe), o powierzchni 3030 ha, długości 41 km i maksymalnym spiętrzeniu wody 7 m. Powstanie zalewu znacznie zminimalizowało groźby powstawania powodzi w dolnym biegu obu rzek, umożliwiło nawodnienie około 8 tysięcy ha łąk i słabych gruntów, ponadto uporządkowało problem gospodarki wodnej na obszarze ponad 13 tysięcy hektarów. Na sąsiednim arkuszu Legionowo z zalewu ujmowana jest powierzchniowo woda dla Wodociągu Północnego, zaopatrującego Warszawę i okolice w wodę pitną. Strefa ochrony sanitarnej pośredniej tego ujęcia obejmuje także południową część arkusza Serock, w rejonie miejscowości Serock, Wierzbica, Łacha, Kania Polska i Popielarze.

Wody powierzchniowe na omawianym obszarze są mocno zanieczyszczone. Według danych Wojewódzkich Inspektoratów Ochrony Środowiska w Warszawie za rok 2007 ocenę jednolitych części wód prowadzono w punktach pomiarowo-kontrolnych: Radzice (Niestępówka 0,6 km), Dzierżenin (Klasówka 0,5 km), Wierzbica powyżej ujścia Bugu (Narew 41,10 km) i Barcice (Bug 15,20 km, tuż poza wschodnią granicą arkusza Serock). W pierwszym i ostatnim punkcie pomiarowym stwierdzono V klasę jakości wód – wody złej jakości, a pozostałych punktach IV klasę – wody niezadawalającej jakości. Również w punkcie Dębe-zapora (Zalew Zegrzyński, poza arkuszem) udokumentowano wskaźnikami IV klasę jakości wód (Monitoring ..., 2008).

Tabela 5

**Ocena jednolitych części wód powierzchniowych na arkuszu Serock według rozporządzenia Ministra Środowiska z 2008 roku.**

Nazwa punktu pomiarowo - kontrolnego	Rzeka	Ocena				Stan potencjał ekologiczny	Stan chemiczny	Stan ogólny wód
		Elementy biologiczne	Elementy fizykochemiczne	Substancje szczególnie szkodliwe	Elementy hydromorfologiczne			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Radzice	Niestępówka	1	3	0	0	Umiarkowany	0	Zły
Wierzbica	Narew, Zbiornik Dębe	2	3	0	0	Umiarkowany	1	Zły

Rubryka 3 i 4: cyfry 1 - 4 odpowiadają klasom jakości wód (Rozporządzenie, 2008)., gdzie stan ekologiczny wód jest: 1 – bardzo dobry, 2 – dobry, 3 – umiarkowany;

Rubryka 5: 0 - brak przekroczeń;

Rubryka 6: ze względu na brak danych elementy hydromorfologiczne zostały pominięte przy ocenie stanu/potencjału ekologicznego;

Rubryka 8: 0 - stan dobry, 1 - nie osiągnięty stan dobrego.

Źródło danych: Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Warszawie <http://www.wios.warszawa.pl/portal/pl/>

Ocena jednolitych części wód województwa mazowieckiego, badanych w 2008 roku przez WIOŚ w Warszawie wykazała, że stan ogólny wód w punktach pomiarowo-kontrolnych Radzice, Wierzbica, Barcice jest zły (Monitoring ..., 2009). Pełne zestawienie ocen jednolitych części wód powierzchniowych w punktach Radzice i Wierzbica przedstawia tabela 5.

Na stan czystości rzek w opisywanym regionie ma wpływ głównie zanieczyszczenie powstałe poza granicami arkusza oraz brak oczyszczalni ścieków bytowo-gospodarczych powstających w warunkach wiejskich i stosowanie nawozów azotowych i fosforowych do nawożenia pól i łąk (Bentkowski, 2002).

## 2. Wody podziemne

Obszar arkusza Serock w podziale regionalnym zwykłych wód podziemnych Polski należy do regionu mazowieckiego zaliczanego do makroregionu północno-wschodniego (Paczyński (red.), 1995). Szczegółowa charakterystyka pięter wodonośnych na arkuszu Serock przedstawiona jest na Mapie hydrogeologicznej Polski wraz z objaśnieniami (Bentkowski, 2002).

Użytkowe poziomy wodonośne na omawianym terenie związane są z piaszczysto-zwirowymi osadami czwartorzędu i piaszczysto-mułkowymi osadami trzeciorzędu. Brak jest informacji o występowaniu w utworach starszych od trzeciorzędu poziomów wodonośnych spełniających kryteria poziomego użytkowego.

### 2.1. Czwartorzędowe poziomy wodonośne

W utworach czwartorzędowych użytkowe poziomy wodonośne występują w dwóch różniących się genezą jednostkach geomorfologicznych: dolinach rzecznych i wysoczyznach polodowcowych (Bentkowski, 2002).

W dolinie Narwi i Bugu występuje jeden poziom wodonośny, który jest głównym poziomem użytkowym. Miąższość utworów wodonośnych, osadów aluwialnych powstałych w czasie zlodowacenia Wisły i w holocenie, wynosi wzdłuż lewego brzegu Narwi 10-12 m. Zwiększa się do 20-40 m przy krawędzi z wysoczyzną morenową i do ponad 40 m w dolinie Bugu i widłach Narwi i Bugu. Jego moduły zasobów dyspozycyjnych mieszczą się od 110 do 270 m<sup>3</sup>/24h/km<sup>2</sup>. Zwierciadło wody ma tu charakter swobodny i występuje na głębokości od 1,5 do 4,8 m.

W północnej części doliny Narwi wyróżniono drugi poziom wodonośny w utworach czwartorzędowych o podrzędnym znaczeniu, związany prawdopodobnie z piaskami intergla-

cjału mazowieckiego. Zwierciadło wody tego poziomu stabilizuje się na podobnych rzędnych jak poziomu głównego.

W obrębie wysoczyzn polodowcowych występuje jeden poziom wodonośny związany z międzymorenowymi piaskami fluwioglacjalnymi i rzecznyymi zlodowaceń środkowopolskich. Pokrywy piasków występujących na powierzchni terenu mają zwykle niewielką miąższość i nie stanowią poziomu użytkowego.

Największe miąższości poziom międzymorenowy osiąga na zachodzie arkusza, w rejonie Łępic i Serocka, odpowiednio do 34,0 i 33,5 m, a najmniejsze w strefach przykrawędziowych wysoczyzny, od 5 do 8 m. Zwierciadło wody ma charakter napięty i stabilizuje się na wysokościach od 80 do 104 m n.p.m. Na zachód od Serocka, w rejonie wzgórz czołowo-morenowych zwierciadło wody ma charakter swobodny.

We wschodniej części arkusza, wykształcenie i parametry hydrogeologiczne omawianego poziomu są mniej zróżnicowane. Miąższość zawiera się w przedziale 10–20 m, a izolacja przez gliny zwałowe wynosi przeważnie 2–35 m.

Poziom wodonośny w obrębie wysoczyzny jest w kontakcie hydraulicznym z poziomem w dolinach Narwi i Bugu i jest również drenowany przez te rzeki.

W południowej części arkusza występuje główny zbiornik wód podziemnych nr 222 – Dolina środkowej Wisły (Warszawa-Puławy), dla którego została opracowana dokumentacja hydrogeologiczna (Oficjalska i in., 1996).

Jego północno-zachodnia granica (według dokumentacji hydrogeologicznej) przebiega na północ od Bugu, od Serocka (na zachodzie) przez Łachę i Gąsiorowo, do Popowa Kościelnego i Jackowa Dolnego (na wschodzie). Kleczkowski (red., 1990) tę granicę wyznaczył na południe od Bugu i z tego względu granica na mapie nie pokrywa się z tą przedstawioną na fig. 3.

Utwory zbiornikowe reprezentowane są głównie przez wodonośne piaski rzeczne i osadzone podczas kolejnych okresów interglacjalnych. Wody te tworzą jeden poziom wodonośny, którego spąg wyścielają utwory ilaste pliocenu. Podstawowe parametry hydrogeologiczne zbiornika w granicach obszaru arkusza Serock (wschodnia część Kotliny Warszawskiej, w tym m.in. Równina Radzywińska) wynoszą: przewodnictwo wodne powyżej 40 m<sup>2</sup>/h, współczynnik filtracji przeciętnie 0,0003 m/s, wydajność studzien do 120 m<sup>3</sup>/h, wydajność jednostkowa 2,0–39,0 m<sup>3</sup>/h/1ms. Zagospodarowanie zasobów GZWP nr 222 na obszarze arkusza przedstawia się następująco: zasoby odnawialne 7024 m<sup>3</sup>/d, dopływ boczny 1600 m<sup>3</sup>/d, zasoby dyspozycyjne 5268 m<sup>3</sup>/d, zasoby eksploatacyjne 4448 m<sup>3</sup>/d i pobór wody 673 m<sup>3</sup>/d (Oficjalska i in., 1996).

W zachodniej części obszaru (Pokrzywnica – Dzierżenin) oraz północno-wschodniej brak jest poziomu użytkowego w utworach czwartorzędu. Związane to jest ze strefą zaburzeń glacictektonicznych i wypiętrzeniem ilów plioceńskich (Bentkowski, 2002).

## 2.2. Trzeciorzędowy poziom wodonośny

Według A. S. Kleczkowskiego (red., 1990) cały obszar arkusza występuje w obrębie trzeciorzędowego głównego zbiornika wód podziemnych nr 215A. Jest to część centralna Subniecki warszawskiej (nr 215) będącej zbiornikiem porowym (fig. 3). Weryfikację zasobów dyspozycyjnych tego zbiornika, w części obejmującej lewobrzeżną część doliny Bugu, zawiera dokumentacja hydrogeologiczna wykonana przez PIG w 1998 roku (Kazimierski i in., 1998). Jednak jego stopień rozpoznania w obrębie arkusza Serock jest słaby. Ujęty jest jedynie jednym, obecnie nieczynnym otworem w miejscowości Łubienica, gdzie na głębokości 248 m nawiercono piaski średnioziarniste oligocenu o miąższości 9 metrów. Występują one pod warstwą ilów plioceńskich i osadów piaszczysto-ilastych miocenu o miąższości około 200 m, a od spągu izolowane są przez ily. Wydajność eksploatacyjna tego ujęcia wynosi  $36 \text{ m}^3/\text{h}$  (Bentkowski, 2002).

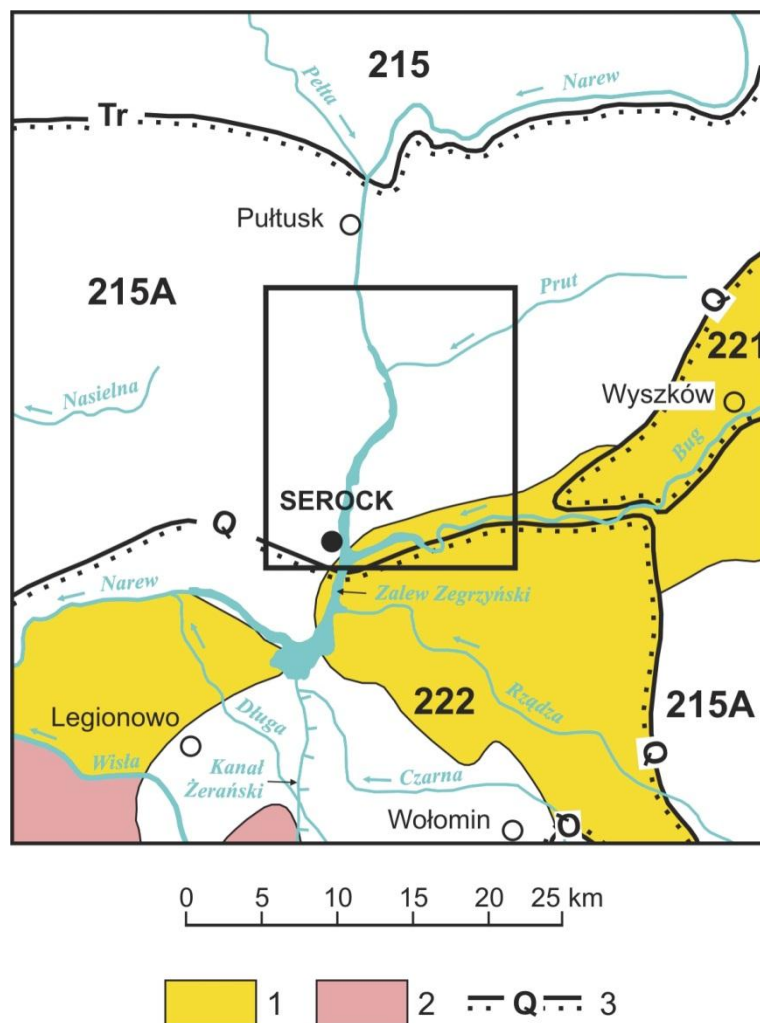
Warunki hydrogeologiczne trzeciorzędowego piętra wodonośnego według opracowań regionalnych wynoszą: głębokość poniżej 150 m, przewodność na przeważającej części arkusza poniżej  $100 \text{ m}^2/24\text{h}$ , wydajność potencjalna studni w granicach  $30\text{--}120 \text{ m}^3/\text{h}$  wzdłuż doliny Narwi i poniżej  $30 \text{ m}^3/\text{h}$  w części zachodniej i wschodniej (Bentkowski, 2002).

## 3. Eksploatacja i jakość wód podziemnych

Poziomy wodonośne występujące w czwartorzędowych i trzeciorzędowych osadach na obszarze arkusza Serock są eksploatowane licznymi (ponad 100), ale o małej wydajności ujęciami komunalnymi i przemysłowymi.

Na mapie zaznaczono tylko największe ujęcia, których wydajność jest wyższa niż  $50 \text{ m}^3/\text{h}$ . Ujęciami spełniającymi ten warunek są studnie w rejonie Łępic, Wierzbicy i Kuligowa, odpowiednio o wydajnościach teoretycznych 116, 123 i  $75 \text{ m}^3/\text{h}$ . Są to ujęcia komunalne ujmujące czwartorzędowe warstwy wodonośne.

Łączny pobór wody na terenie arkusza Serock według danych z 2001 r. wyniósł około  $1208 \text{ m}^3/24\text{h}$  przy zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych czynnych ujęć  $7968 \text{ m}^3/24\text{h}$ .



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

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

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 215 – Subniecka warszawska, trzeciorzęd (Tr); 215A – Subniecka warszawska - część centralna, trzeciorzęd (Tr); 221 – Dolina kopalna Wyszaków, czwartorzęd (Q); 222 – Dolina środkowej Wisły (Warszawa-Puławy), czwartorzęd (Q).

Generalnie w granicach arkusza przeważają wody podziemne o dobrej i średniej jakości (klasa IIa i IIb). Powszechnie jest przekroczenie dopuszczalnych dla wód pitnych zawartości żelaza i manganu. Wody o bardzo dobrej jakości (klasa I), nie wymagające uzdatniania występują w dolinie Narwi oraz w rejonie miejscowości Łacha, Popowo Letnisko, Nowa Kania, a także między rzeką Klasówką i Narwią w obrębie wzgórz morenowych na zachód od Wierzbicy. Obszary te w znacznej części zajmują lasy (odpowiednio 80 i 50%), co sprzyja zachowaniu wysokiej jakości wód. Jakość wód trzeciorzędowego poziom wodonośnego określono jako średnią, wymagającą prostego uzdatniania wody (Bentkowski, 2002).

Stopień zagrożenia wód podziemnych głównego użytkowego poziomu wodonośnego jest zróżnicowany. Bardzo wysoki, wysoki i średni w dolinie Narwi i Bugu oraz na wysoczyźnie w rejonie Pomyłkowa – Serocka, gdzie poziom użytkowy występuje na głębokości do 5 m bez izolacji od powierzchni terenu. Niski stopień zagrożenia wód podziemnych występuje w północno-zachodnim narożniku arkusza i na wysoczyźnie Międzyrzecza Łomżyńskiego, gdzie poziom wodonośny jest izolowany warstwą gliny o miąższości 15-50 m i brak tam ognisk zanieczyszczeń (Bentkowski, 2002).

## 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). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 450 – Serock, umieszczono w tabeli 6. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o przeciętnej zawartości (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

#### Materiał i metody badań laboratoryjnych

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

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

Analizy Hg przeprowadzono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej techniką zimnych par (CV-AAS *Cold Vapour Atomic Absorption Spectrometry*) z użyciem spektrometru Perkin-

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

### Prezentacja wyników

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

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

### 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 6).

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. Osady

Osady powstają na dnie jezior, rzek i zbiorników zaporowych w wyniku sedymentacji zawieszin mineralnych i organicznych. Osadzający się materiał pochodzi przede wszystkim z erozji skał i gleb na obszarze zlewni. Składnikami osadów są również substancje wytrącające się z wody.

Tabela 6

**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 450 – Serock	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 450 – Serock	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=11	N=11	N=6522
				Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
				Głębokość (m p.p.t.) 0–0,3      0–2,0		
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	5 - 37	27	27
Cr Chrom	50	150	500	2 - 6	3	4
Zn Cynk	100	300	1000	7 - 45	14	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	1 - 3	1	2
Cu Miedź	30	150	600	1 - 24	3	4
Ni Nikiel	35	100	300	<1 - 4	3	3
Pb Ołów	50	100	600	3 - 12	8	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05 - 0,13	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 450 – Serock 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	11					
Ba Bar	11					
Cr Chrom	11					
Zn Cynk	11					
Cd Kadm	11					
Co Kobalt	11					
Cu Miedź	11					
Ni Nikiel	11					
Pb Ołów	11					
Hg Rtęć	11					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 450 – Serock do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	11					

W osadach zatrzymywane są także zawiesiny wnoszone do wód powierzchniowych wraz ze ściekami przemysłowymi i komunalnymi oraz unieruchamiana jest w nich większość potencjalnie szkodliwych metali i związków organicznych trafiających do rzek i jezior. Zanieczyszczone osady mogą szkodliwie oddziaływać na zasoby biologiczne wód powierzch-

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

### Kryteria oceny osadów

Tabela 7

#### **Zawartość pierwiastków w osadach wodnych (mg/kg)**

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

\* - (Rozporządzenie, 2002)

\*\* - MacDonald D., 1994

Jakość osadów dennych, w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi oceniono na podstawie kryteriów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (Dz. U. Nr 55 poz. 498 z 14. 05.2002 r.). Dla oceny jakości osadów wodnych ze względów ekotoksykologicznych zastosowano wartości *PEL* (ang. *Probable Effects Levels*) – określające zawartość pierwiastka, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne. W tabeli 7 zamieszczono dopuszczalne zawartości pierwiastków w osadach wydobywanych podczas regulacji rzek, kanałów portowych i melioracyjnych, obowiązujące w Polsce oraz wartości tła geochemicznego dla osadów wodnych Polski i wartości *PEL*.

### Materiały i metody badań laboratoryjnych

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

Próbki osadów rzecznych są pobierane ze strefy brzegowej koryt rzecznych, spod powierzchni wody, z przeciwnej strony do nurtu, w miejscach, gdzie tworzący się osad charakteryzuje się większą zawartością frakcji mułkowo-ilastej. W badaniach analitycznych wykorzystano frakcję ziarnową drobniejszą niż 0,2 mm. Zawartości arsenu, chromu, ołowiu, miedzi, niklu i cynku oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-OES), z roztworów uzyskanych po rozтворzeniu próbek osadów wodą królewską. Oznaczenia kadmu wykonano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej w wersji płomieniowej (FAAS), także z roztworów uzyskanych po rozтворzeniu próbek osadów wodą królewską, a oznaczenia zawartości rtęci wykonano z próbki stałej metodą spektrometrii absorpcyjnej przy zastosowaniu techniki zimnych par (CV-AAS). Wszystkie oznaczenia wykonano w Centralnym Laboratorium Chemicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

### Prezentacja wyników

Lokalizację miejsc opróbowania osadów przedstawiono na mapie w postaci trójkąta o odmiennych kolorach dla osadów zaklasyfikowanych do zanieczyszczonych (czerwony) lub niezanieczyszczonych (fioletowy) i o przekroczonych wartościach *PEL* (niebieski) pod względem zawartości potencjalnie szkodliwych pierwiastków. Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania osadów do danej grupy, gdy zawartość żadnego pierwiastka nie przewyższała górnej granicy wartości dopuszczalnej w tej grupie. W przypadku zakwalifikowania osadu do zanieczyszczonego każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu.

### Zanieczyszczenie osadów

Na arkuszu zlokalizowany jest punkt obserwacyjny *PMŚ* (*Państwowy Monitoring Środowiska*) na rzece Bug w Popowie (tabela 8), z którego próbki do badań pobierane są co trzy lata. Osady te charakteryzują się bardzo niskimi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków, niższymi niż wartości ich tła geochemicznego. Są to zawartości niższe od ich dopuszczalnych stężeń według Rozporządzenia MŚ, są one także niższe od ich wartości *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy wodne.

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

Tabela 8

**Zawartość pierwiastków w osadach rzecznych (mg/kg)**

Pierwiastek	Bug Popowo 2006 r.
Arsen (As)	<5
Chrom (Cr)	2
Cynk (Zn)	13
Kadm (Cd)	<0,5
Miedź (Cu)	1
Nikiel (Ni)	1
Ołów (Pb)	7
Rtęć (Hg)	0,003

### 3. Pierwiastki promieniotwórcze

#### Materiał i metody badań

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

Pomiary gamma-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N-S, przecinających Polskę co 15". Na profilach pomiary wykonywano co 1 kilometr, 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 (figura 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

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 17,4 nGy/h do 38,3 nGy/h. Średnia wartość wynosi 29,6 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 17,5 do 50,8 nGy/h i średnio wynoszą 35,8 nGy/h. W profilu zachodnim najwyższe dawki promieniowania (ok. 25-40 nGy/h) są związane z utworami wodnolodowcowymi (piaski i żwiry) zlodowacenia środkowopolskiego zalegającymi wzdłuż południowego krańca profilu oraz z glinami zwałowymi z tego samego okresu zlodowacenia i ich eluwiami, dominującymi w północnej części profilu. Najniższymi wartościami promieniowania gamma (ok. 20 nGy/h) cechują się piaski eoliczne. W profilu wschodnim najniższe wartości promieniowania gamma (ok. 20 nGy/h) występują w części południowej profilu, gdzie zalegają plejstoceny i holoceny osady rzeczne doliny Bugu (piaski i żwiry). Wzdłuż pozostałej części profilu dominują gliny zwałowe i utwory lodowcowe zlodowacenia środkowopolskiego oraz eluwia glin zwałowych cechujące się wyższymi wartościami promieniowania gamma (30-50 nGy/h).

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu zachodniego wahają się od 0,8 do 3,3 kBq/m<sup>2</sup>, a wzdłuż profilu wschodniego – od 0,5 do 11,2 kBq/m<sup>2</sup>.

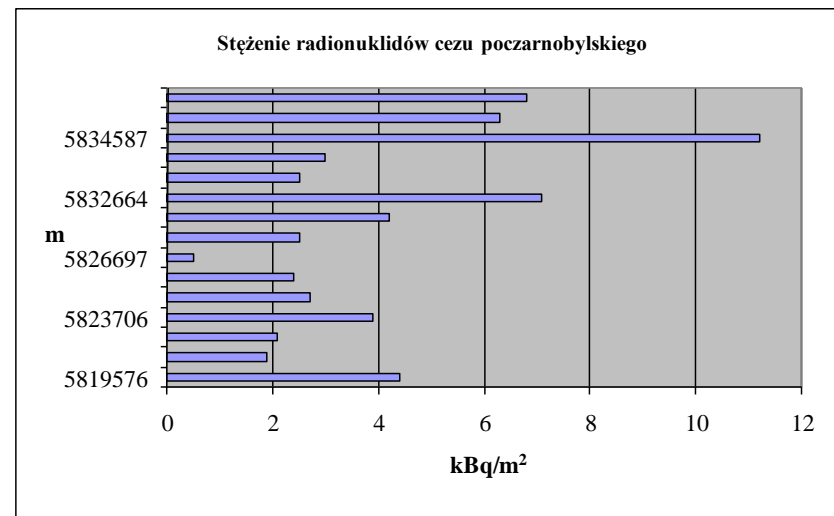
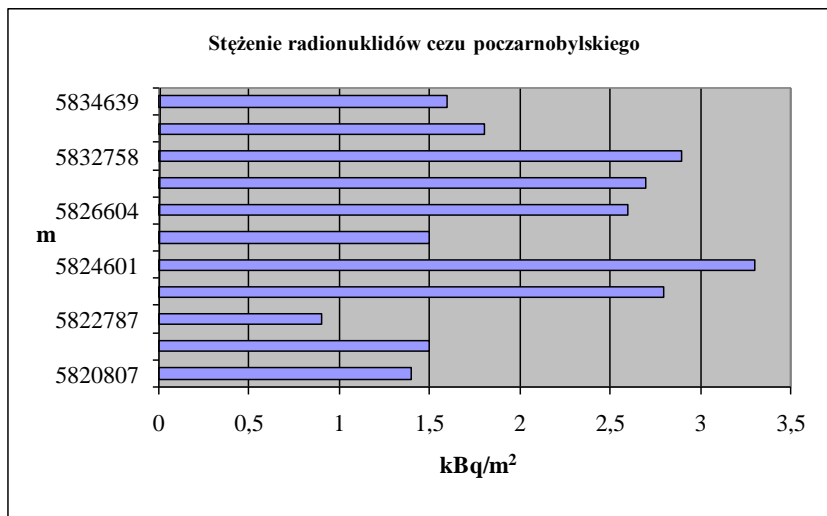
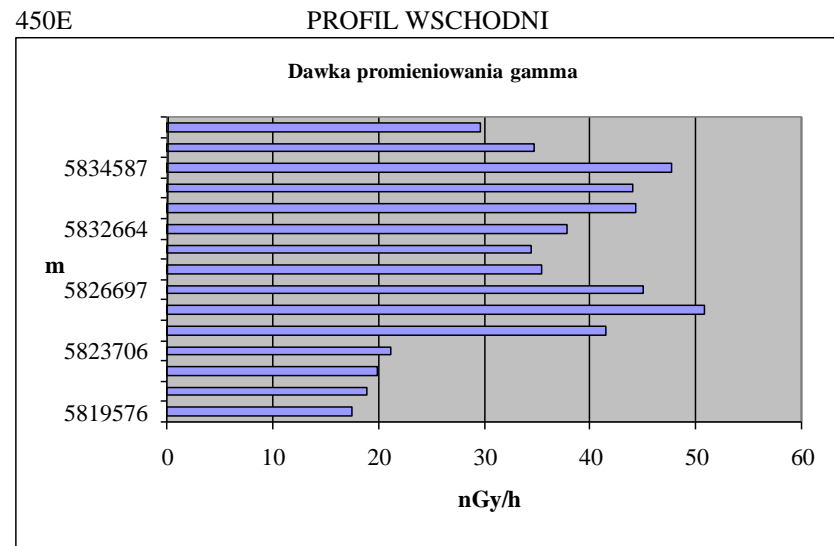
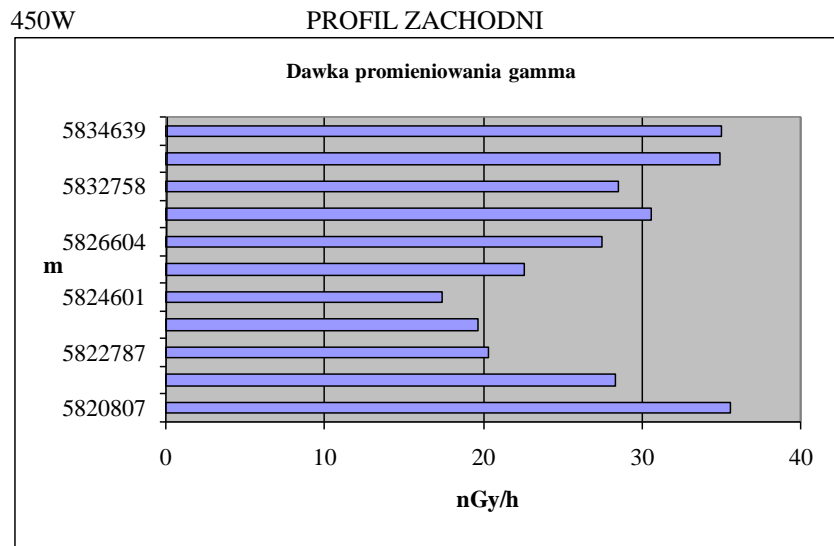


Fig. 4. Zanieczyszczenie gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Serock (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza).

## IX. Składowanie odpadów

### Zasady wydzielenia potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Przy określaniu obszarów predysponowanych do lokalizowania składowisk uwzględniono zasady i wskazania zawarte w „Ustawie o odpadach” (Ustawa ..., 2001) oraz w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Rozporządzenie ..., 2003). W nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wyżej wymienionych aktów prawnych, co wynika ze skali oraz charakteru opracowania kartograficznego i nie stoi w sprzeczności z możliwością późniejszych weryfikacji i uszczegółowień na etapie projektowania składowisk.

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

- 1) tereny wyłączone całkowicie z możliwości lokalizacji wszystkich typów składowisk ze względu na wymagania ochrony hydrosfery, przyrody, infrastruktury oraz warunki inżyniersko-geologiczne;
- 2) tereny preferowane do lokalizowania w ich obrębie składowisk odpadów, ze względu na istnienie naturalnej, gruntowej warstwy izolacyjnej, są one traktowane jako potencjalne obszary lokalizowania składowisk (POLS);
- 3) tereny nieposiadające naturalnej warstwy izolacyjnej, na których możliwa jest jednak lokalizacja składowisk odpadów pod warunkiem wykonania sztucznej bariery izolacyjnej dla dna i skarp obiektu.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża a także ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 9).

Ocena wykształcenia naturalnej bariery geologicznej pozwala na wyróżnienie w obrębie POLS:

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami przyjętymi w tabeli 9;
- zmiennych właściwości izolacyjnych podłoża (warstwa izolacyjna znajduje się pod przykryciem osadów piaszczystych o miąższości do 2,5 m; miąższość lub jednorodność warstwy izolacyjnej jest zmienna).

### Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów

Rodzaj składowanych odpadów	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej		
	Mięszczość (m)	Współczynnik filtracji $k$ (m/s)	Rodzaj gruntów
<b>N</b> – odpady niebezpieczne	$\geq 5$	$\leq 1 \times 10^{-9}$	Iły, iłolupki
<b>K</b> – odpady inne niż niebezpieczne i obojętne	1 – 5	$\leq 1 \times 10^{-9}$	
<b>O</b> – odpady obojętne	$\geq 1$	$\leq 1 \times 10^{-7}$	Gliny

Omawiane wyżej wydzielenia przestrzenne zostały przedstawione na Planszy B Mapy geosrodowiskowej Polski. Jednocześnie na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej wskazano lokalizację wybranych wierceń, których profile geologiczne dokumentują obecność warstwy izolacyjnej do głębokości 10 m.

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Serock Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Bentkowski, 2002). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyznacza się w pięciostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski, bardzo niski) i jest on funkcją nie tylko wartości parametrów filtracyjnych warstwy izolującej (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 składowiska odpadów. Wydzielone tereny o dobrej izolacyjności (POLs) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

Informacje zaprezentowane na tej planszy zawierają elementy wiedzy o środowisku, niezbędne przy optymalnym typowaniu funkcji terenów w planowaniu przestrzennym. Naturalne warunki izolacyjności podłoża są przesłanką nie tylko przy projektowaniu składowisk odpadów, lecz także powinny być uwzględniane przy lokalizowaniu innych obiektów zaliczanych do kategorii szczególnie uciążliwych dla środowiska lub mogących pogorszyć jego stan.

#### Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Na terenie arkusza Serock bezwzględnie wyłączeniu z lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów podlegają:

- obszary występowania: osadów holocenijskich w dnach dolin rzecznych (Narwi i Bugu oraz ich dopływów: Niestępówki, Pokrzywnicy, Klusówki, Pruta i Starego Bugu, a także mniejszych cieków bez nazwy), w obrębie tarasów zalewowych i nadzalewowych, meandry, nasypów, zakoli meandrowych, starorzeczy (w rejonie Stasiopola, Kuligowa i Dąbrowy, Janek, Popowa Kościelnego Dolnego i Nowej Wsi, pomiędzy wsiami Borsuki-Kolonia i Gąsiorowo, koło Łubienicy i Pogorzelca). Z waloryzacji wyłączono również tereny występowania piasków eolicznych w wydmach oraz rozległych zagłębień bezodpływowych (i okresowo przepływowych) na wysoczyźnie morenowej i równinach sandrowych - jako terenów akumulacji torfów (głównie w okolicy miejscowości Stawinogi oraz na północ od Gąsiorowa), namulów torfiastych i piaszczystych (w okolicy Pobyłkowa, Jackowa Górnego i w północno-zachodniej części arkusza, w okolicy Bud Obrębskich oraz Pokrzywicy). Obszary występowania holocenijskich osadów organogenicznych wyłączono bezwzględnie wraz ze strefą szerokości 250 m;
- tereny o nachyleniu powyżej 10° stanowiące jednocześnie obszary podatne na zjawiska geodynamiczne (ruchy masowe i osuwiska) występujące wzdłuż krawędzi doliny Narwi i Pokrzywicy oraz Bugu (Grabowski (red.), 2007);
- tereny zabagnione i podmokłe występujące przede wszystkim wzdłuż dolin cieków oraz (podrzędnie) w obrębie zagłębień wysoczyzn morenowych i równin sandrowych;
- tereny otoczenia zbiorników wodnych wraz ze strefą 250 m - stawów (okolice Moczydła) i licznych starorzeczy (w dolinach Bugu i Narwi);
- łąki na glebach pochodzenia organicznego (ze strefą o szerokości 250 m), rozprzeszczone głównie wzdłuż dolin rzecznych;
- doliny rzek: Narwi z Następówką, Pokrzywnicą, Kluskówką (prawe dopływy Narwi), Prutem (lewy dopływ Narwi) oraz Bugu (ze Starym Bugiem), a także liczne drobne cieki wraz ze strefami ochronnymi (zwłaszcza w obszarze zlewni Pokrzywnicy i Klusówki odwadniających rejonów występowania nieprzepuszczalnych osadów ilastych w okolicach Bud Obrębskich i Trzepowa);
- obszary położone w strefie 250 m od źródeł zlokalizowanych przede wszystkim w zachodniej i południowo-wschodniej (Jackowo Górne) części arkusza;
- obszar płytkiego występowania głównego użytkowego poziomu wodonośnego (na głębokości 1–5 m), obejmujący doliny Narwi i Bugu. Są to tereny wyjątkowo podatne na zanieczyszczenia antropogeniczne, dla których określono wysoki i bardzo wysoki stopień zagrożenia wód podziemnych;

- obszar w obrębie strefy ochronnej ujęcia wody Wodociągu Północnego ze Zbiornika Ze-grzyńskiego (w zasięgu miejscowości Kluski, Serock, Gąsiorowo Małe, Kania Nowa i Kania Polska) oraz projektowanego zbiornika retencyjnego „Dzbanie” w miejscowości Dzbanice;
- obszar obejmujący fragment udokumentowanego GZWP 222 – Dolina Środkowej Wisły (południowa część arkusza);
- obszary zwartej zabudowy mieszkaniowej miasta Serocka oraz wsi Pokrzywnica i Zatory, (będącymi siedzibami gmin) oraz mniejszych miejscowości: Pobyłkowo Małe oraz Jac-kowo Górne;
- tereny chronionego środowiska przyrodniczego w granicach obszarów Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000: specjalnej ochrony ptaków – PLB 140007 „Puszcza Biała” i PLB 140001 „Dolina Dolnego Bugu” oraz specjalnej ochrony siedlisk PLH 140011 „Ostoja Nadbużańska” i PLH 140045 „Świetliste Dąbrowy i Grądy w Jabłonnej”;
- obszar faunistycznego rezerwatu przyrody „Stawinoga”, ustanowionego w dolinie Narwi między miejscowościami Buraki i Stawinoga;
- zwarte kompleksy leśne o powierzchni powyżej 100 ha (występujące głównie na wschód od doliny Narwi), obejmujące około 10% obszaru arkusza.

Obszary bezwzględnie wyłączone zajmują ponad 70% waloryzowanego terenu. Za-znaczyć należy, że granice części wydzielen, z uwagi na ich niewielkie powierzchnie, zostały zgeneralizowane i weszły w obręb wyłączeń bezwzględnych, bądź w obręb określonego typu potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk.

#### Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składo-wania odpadów obojętnych

Rejony, w których lokalizacja składowisk odpadów jest dopuszczalna, zajmują około 30% powierzchni arkusza (głównie w jego części zachodniej i wschodniej) i występują po obu stronach doliny Narwi na obszarach Wysoczyzny Ciechanowskiej (po zachodniej stronie Doliny Dolnej Narwi) i Międzyrzecza Łomżyńskiego (we wschodniej części arkusza).

Do lokalizacji składowisk odpadów preferowane są obszary posiadające naturalną warstwę izolacyjną, zgodną z wymaganiami dotyczącymi naturalnej bariery geologicznej (ta-bela 9). Wskazane na mapie rejony POLS wydzielono na podstawie obrazu budowy geolo-gicznej przedstawionego na arkuszu Serock Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Nowak, 1969a,b). Podkreślić należy, że charakterystyka litologiczna utworów sta-

nowiących naturalną barierę geologiczną, przedstawiona w objaśnieniach do SMGP i profilach otworów archiwalnych jest bardzo ogólna i nie opisuje w pełni cech izolacyjnych warstwy.

W obrębie omawianego terenu cechy izolacyjne spełniające warunki dla bezpośredniej lokalizacji składowisk odpadów obojętnych wykazują przede wszystkim dwudzielne gliny zwałowe zlodowacenia warty (zlodowacenia środkowopolskie). Omawiane gliny odsłaniają się przede wszystkim na obszarach wysoczyzn morenowych i równin sandrowych, tworząc pakiety gruntów słaboprzepuszczalnych.

Gliny zwałowe dolne zlodowacenia warty odsłaniają się na obszarach wyznaczonych POLS w południowo-zachodniej części arkusza, na zachód od Serocka, koło Karolina i Ludwinowa. Jest to osad zwarty, piaszczysty, w części stropowej zwietrzały i odwapniony, o zmiennej miąższości wahającej się od 2,5 do 11,4 m. Podścielone są lessopodobnymi utworami pylastymi lub piaskami międzymorenowymi (Nowak, 1969a,b).

Gliny zwałowe górne odsłaniają się powszechnie na pozostałej, wysoczyznowej części obszaru. Jest to utwór piaszczysto-pylasty, miejscami z domieszką frakcji żwirowej o miąższości od 2,5 m do 10,0 m. Analiza archiwalnych otworów wiertniczych oraz przekroju geologicznego (Nowak, 1969a) wskazuje, że w ich spągu występują przepuszczalne utwory piaszczyste.

W północno-zachodniej części arkusza zlokalizowane są otwory dokumentujące występowanie na powierzchni glin zwałowych zlodowacenia warty o miąższości od 17,0 m do 51,0 m (rejon miejscowości Łępice, Witki i Łubienica). We wschodniej części arkusza maksymalne miąższości tych glin wynoszą 7,0–9,0 m (rejon Mierzęcina Debin i Wiktorów) oraz 32,6–35,0 m (okolice Wilęcina). W rejonie miejscowości Jakowo Górne w otworze udokumentowano na głębokości 0,7–13,5 m glinę pylastą (w części stropowej piaszczystą), podścieloną naprzemiennie warstwami mułków oraz glin starszych wydzieleń, tworząc pakiet utworów nieprzepuszczalnych o łącznej miąższości 30,3 m. Natomiast w rejonie miejscowości Dębiny gliny piaszczyste (na głębokości 1,0–5,0 m) podścielone są iłami zastoiskowymi (o miąższości 1,0 m) i glinami zwałowymi (o miąższości 5,0 m), tworząc warstwę nieprzepuszczalną o łącznej miąższości 14,0 m. Kompleks osadów podglinowych stanowi dodatkowe zabezpieczenie przed przenikaniem zanieczyszczeń do poziomów wodonośnych.

Miąższość glin zwałowych występujących w granicach wyznaczonych POLS jest wystarczająca i zgodna z wymaganiami dla utworzenia składowisk odpadów obojętnych.

Obszary wskazane dla lokalizacji składowisk odpadów obojętnych wyznaczono również w miejscach wychodni mułków i iłów warwowych zlodowacenia warty. Jest to osad

warstwowy, w części stropowej z przewagą lamin mułkowych, w środkowej partii z wkładką piasków drobnoziarnistych, w spągu - silniej ilasty. Ze względu na zróżnicowaną strukturę wewnętrzną tych utworów, uznano je za naturalną barierę geologiczną (NBG) o zmiennych właściwościach izolacyjnych. Ewentualna inna ocena charakteru obszarów wychodni opisanych utworów może nastąpić dopiero po przeprowadzeniu szczegółowych badań geologiczno-inżynierskich. Osady zastoiskowe występują w brzeżnych częściach wysoczyzny, na zachód od doliny Narwi (w okolicy Wierzbicy i Pogorzela), lokalnie pod niewielkiej grubości przykryciem piasków, głównie eluwialnych.

Zmienne właściwości izolacyjne NBG wyznaczono przede wszystkim na obszarach przypowierzchniowego występowania glin zwałowych, w których stropie leży cienka warstwa (<2,5 m) przepuszczalnych osadów piaszczystych o różnej genezie oraz zwietrzlinowych (eluwialnych).

Lokalizacja składowisk odpadów w tych miejscach będzie wymagała usunięcia warstwy przepuszczalnej oraz wykonania badań geologicznych na etapie prac przygotowawczych w celu rozpoznania lub potwierdzenia występowania utworów słabo przepuszczalnych i szczegółowego określenia ich właściwości jako naturalnej bariery geologicznej.

Obszary przypowierzchniowego występowania osadów piaszczystych: eolicznych, zwietrzlinowych (eluwialnych), lodowcowych, wodnolodowcowych (międzymorenowych) i rzecznych oraz głazowisk ze żwirami określono jako pozbawione naturalnej warstwy izolacyjnej. Osiągają one miąższość przekraczającą 2,5 m. Na większości obszarów utwory przepuszczalne podścielone są ciągłą warstwą glin zwałowych zlodowacenia warty o miąższości przekraczającej 2,5 m (rejon Serocka) oraz 7,5-10,0 m (rejon Wierzbicy). Jednak ze względu na miąższość osadów przepuszczalnych, przekraczającą wartości przyjęte dla obszarów o zmiennych właściwościach izolacyjnych, lokalizacja składowiska na tych terenach wiąże się z koniecznością wykonania sztucznej bariery izolacyjnej jego dna i skarp.

W zasięgu obszarów preferowanych pod składowiska odpadów obojętnych charakter użytkowy ma jeden poziom wodonośny, związany z międzymorenowymi piaskami wodnolodowcowymi i rzeczными zlodowaceń środkowopolskich. Zasięg i typ izolacji tego poziomu są zmienne. W zachodniej części analizowanego obszaru wysoczyznowego występują tereny pozbawione użytkowego piętra wodonośnego w utworach czwartorzędowych, co ma związek z istnieniem rozległej strefy glacitektonicznego wypiętrzenia iłów neogeńskich (Bentkowski, 2002). Wody GPU (głównego poziomu użytkowego) na obszarach występowania naturalnej bariery geologicznej charakteryzują się przeważnie niskim stopniem zagrożenia na zanieczyszczenia, ze względu na dobrą izolację, o miąższości 15-50 m i brak ognisk zanieczysz-

czeń. Jedynie obszar położony w rejonie Pobyłkowa określono jako pozbawiony izolacji (lub o izolacji słabej), o wysokim stopniu zagrożenia GPU.

Należy podkreślić, że w przypadku omawianego rejonu każdorazowa lokalizacja składowiska odpadów wymagać będzie przeprowadzenia szczegółowych badań geologicznych (mających na celu potwierdzenie rozprzestrzenienia poziomego i pionowego naturalnej warstwy izolacyjnej), hydrogeologicznych oraz geologiczno-inżynierskich. W strefach zaburzeń glicitektonicznych budowa składowiska odpadów będzie wymagała wykonania szczegółowej dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

W obrębie wyznaczonych POLS wydzielono rejony wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU) wyróżnione na podstawie ograniczeń lokalizowania składowisk, wynikających z obecności strefy wysokiego stopnia ochrony GZWP, obszarów podlegających ochronie przyrody i złóż, oraz ze względu na bliskość zwartej zabudowy.

Warunkowe ograniczenie oznaczone indeksem „w” obejmuje niewielki fragment strefy wysokiego stopnia ochrony (OWO) trzeciorzędowego zbiornika GZWP 115 A (rejon Jakowa Dolnego).

Warunkowe przyrodnicze ograniczenie (oznaczone indeksem „p”) dotyczy terenów obejmujących obszar i otulinę Nadbużańskiego Parku Krajobrazowego (fragment Doliny Narwi) oraz Warszawskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu (na zachód od Serocka).

Warunkowe ograniczenie obszarowe „z” dotyczy obszaru w rejonie Łubienicy-Superunki oraz Dzierżenina, gdzie występują udokumentowane złoża kruszywa naturalnego, których powierzchnie przekraczają 5 ha.

Warunkowe ograniczenie związane z zabudową (oznaczone indeksem „b”) obejmuje strefę w odległości do 1 km od zwartej zabudowy Serocka oraz wsi Pokrzywnica i Zatory, będących siedzibami gmin.

Lokalizacja składowisk w obrębie rejonów posiadających powyższe ograniczenie powinna być rozpatrywana w sposób zindywidualizowany, w ramach oceny jego oddziaływania na środowisko, a w dalszej procedurze – w ustaleniach z jednostkami administracji lokalnej, odpowiednimi służbami ochrony przyrody.

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

Na terenie arkusza Serock wyznaczono obszary spełniające wymagania pod lokalizację składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalnych), dla których wymagana jest płytko występująca warstwa gruntów spoistych o współczynniku filtracji  $\leq 1 \times 10^{-9} \text{m/s}$  i miąższości większej od 1 m. Są one zlokalizowane w zachodniej części arkusza,

w okolicy Pokrzywnicy oraz w rejonach miejscowości zlokalizowanych między rzeką Pokrzywnicą a Kluskówką. Jest to strefa wyniesienia zaburzonych glacitektonicznie utworów plioceńskich. Stwierdzono to na podstawie obserwacji stropu wychodni tych utworów, cechującego się znacznymi deniwelacjami powierzchni oraz soczewkowym przemieszaniem iłó i mułków. Poza tym wychodnie iłó leżą na zapleczu moreny czołowej, która ma charakter moreny lądolodu transgredującego, co pozwala przypuszczać, że stanowią one glacitektoniczne wypiętrzenie pliocenu (Nowak, 1969a,b). Utwory spełniające wymagania pod lokalizację tego typu składowisk występują na powierzchni lub pod przykryciem piaszczystych osadów zwietrzelinowych (eluwialnych) o miąższości nieprzekraczającej 2,5 m. Są to neogeńskie plastyczne ily pstre oraz miejscami mułki pylaste, zbudowane głównie z pyłu kwarcowego (z domieszkami materiału ilastego i bardzo drobnego piasku) z wkładkami bardzo drobnopziarnistego piasku. Analiza otworów wiertniczych i przekrojów geologicznych do mapy geologicznej (Nowak, 1969a) wskazuje, że nieprzewiercone plioceńskie mułki osiągają miąższość ponad 52,0 m. Na obszarze wyznaczonego POLS na północ od Pobyłkowa Małego zlokalizowano otwór dokumentujący występowanie ilastych osadów neogenu do głębokości 18,0 m (nie przewiercono).

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska (Rozporządzenie..., 2003) składowisk komunalnych nie należy lokalizować na terenach zaburzonych glacitektonicznie. Ponieważ analizowany pakiet izolacyjny potencjalnie spełnia wymagania izolacyjności dla takiej inwestycji (tabela 9), warunkowo wskazano wychodnie osadów ilastych, jako ewentualną barierę izolacyjną dla tego typu składowisk. Z uwagi na niejednorodność jej wykształcenia i niewątpliwą obecność zaburzeń struktury wewnętrznej, uznano ją jako NBG o zmiennych właściwościach izolacyjnych. Rejon ten może spełniać wymagania pod lokalizację składowiska odpadów komunalnych, zwłaszcza, że znajduje się na obszarze pozbawionym głównego użytkowego poziomu wodonośnego. Przed przystąpieniem do prac w celu lokalizacji składowiska należy jednak przeprowadzić szczegółowe badania geologiczne (mające na celu potwierdzenie rozprzestrzenienia poziomego i pionowego naturalnej warstwy izolacyjnej).

Niski współczynnik wodoprzepuszczalności pakietów ilastych jest podstawą do wyróżnienia obszarów predysponowanych dla składowisk odpadów typu K, natomiast rola glacitektoniki powinna być uściślona w dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

Jedynie niewielki obszar w rejonie Pokrzywnicy zlokalizowany jest w zasięgu czwartorzędowego głównego piętra wodonośnego, o niskim stopniu zagrożenia.

W obrębie wyznaczonych POLS wydzielono rejonu wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU) wyróżnione na podstawie ograniczeń lokalizowania składowisk, obszarów podlegających ochronie ze względu na występowanie obszarów prognostycznych występowania kopalin.

Warunkowe ograniczenia związane z ochroną złóż kopalin (z indeksem „z”) obejmują: obszar występowania plioceńskich iłó w obrębie fragmentu złoża „Wierzbica”, obszaru prognostycznego występowania surowców ilastych w rejonie miejscowości Kacapy i Grabina koło Murowanki oraz obszaru złożowego kruszywa naturalnego w rejonie Łubienicy i prognostycznego - w rejonie Trzepowa (ich powierzchnie przekraczają 5 ha).

Na obszarze arkusza, zlokalizowane są cztery wyłączone z eksploatacji składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalnych) – „Pokrzywnica”, „Zatory”, „Janki” oraz dzikie wysypisko w zachodniej części Serocka. We wschodniej części obszaru arkusza funkcjonuje czynne gminne składowisko odpadów „Zatory Biele”.

#### Ocena najkorzystniejszych warunków geologiczno-hydrogeologicznych dla lokalizowania składowisk

Najkorzystniejsze warunki naturalne dla lokalizowania składowisk odpadów wskazać należy na obszarach, gdzie występuje pakiet różnowiekowych utworów nieprzepuszczalnych stanowiący naturalną barierę geologiczną o miąższości znacznie przekraczającej wymaganą dla lokalizacji składowisk określonego typu odpadów, jednocześnie wykazujące korzystne warunki hydrogeologiczne i brak ograniczeń warunkowych.

Spośród wydzielonych na mapie rejonów predysponowanych do składowania odpadów zarówno komunalnych jak i obojętnych, najkorzystniejsze warunki naturalne wykazują obszary zlokalizowane w zasięgu terenów pozbawionych użytkowego poziomu wodonośnego w utworach czwartorzędu. Są to rejonu przypowierzchniowego występowania wypiętrzonych utworów neogeńskich reprezentowanych przez plioceńskie ily i mułki, a także niezaburzonych plejstocieńskich glin zwałowych. Zlokalizowane są one między dolinami rzek: Pokrzywnicy, Kluskówki i Narwi, w zachodniej części obszaru arkusza. Niewielkie fragmenty tych wystąpień objęte są ograniczeniami warunkowymi związanymi z występowaniem obszarów złóż udokumentowanych lub prognostycznych.

Korzystne warunki dla składowania odpadów obojętnych wskazać należy również w północno-zachodniej części obszaru (rejon miejscowości Łępice, Witki, Łubienica) gdzie warstwa izolacyjna w postaci glin zwałowych osiąga miąższość dochodzącą do 51 m, a także w rejonie Wilęcina i Jackowa Górnego (wschodnia część obszaru), gdzie kompleks glin zwałowych i mułków zastoiskowych osiąga miąższość 35 m. Na preferowanych obszarach główny użytkowy poziom wodonośny występuje pod nadkładem

utworów słaboprzepuszczalnych o dużej miąższości, a wody poziomu użytkowego cechują się niskim stopniem zagrożenia na zanieczyszczenia.

#### Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

W granicach omawianego arkusza na dużą skalę prowadzona jest eksploatacja kruszywa naturalnego. Na terenach nieobjętych bezwzględnym zakazem lokalizowania składowisk zlokalizowano 22 wyrobiska kruszywa naturalnego, które z racji pozostawienia poeksploatacyjnych niezagospodarowanych nisz w morfologii terenu mogą być rozpatrywane jako potencjalne miejsca składowania odpadów. Na mapie zostały zaznaczone tylko wybrane wyrobiska, przede wszystkim te, w których eksploatacja kopaliny prowadzona jest (lub była) z warstwy suchej. Ze względu na skalę mapy, część sąsiadujących ze sobą niewielkich wyrobisk tworzących wspólny obszar złożowy (a w przyszłości zapewne jedną większą niszę poeksploatacyjną) zaznaczono jednym symbolem.

Najwięcej wyrobisk skoncentrowanych jest w północno-zachodniej części obszaru arkusza, w okolicach miejscowości Łubienica-Superunki oraz Strzyże w obrębie udokumentowanych, eksploatowanych lub zaniechanych złóż kruszywa naturalnego. Kolejne skupisko wyrobisk, które mogą stanowić miejsce składowania odpadów powstały w wyniku eksploatacji udokumentowanych złóż kruszywa w rejonie miejscowości Trzepowo i Dzierżenin. Wyrobiska te poza jednym najbardziej wysuniętym na wschód (powstałym w skutek eksploatacji złoża „Dzierżenin VI”) występują w obrębie rejonu prognostycznego kruszywa naturalnego (Dzierżenin). Kolejne odkrywki zlokalizowane są w południowo-zachodniej części arkusza w brębie udokumentowanego i eksploatowanego złoża piasków „Dębinki III” oraz zlokalizowanego na północny wschód zaniechanego złoża „Dębinki”. Wyrobiska po niekoncesjonowanej eksploatacji kruszywa zaznaczono na mapie w rejonie Serocka oraz koło Jackowa Górnego.

Część wyrobisk występuje w na obszarze pozbawionym naturalnej warstwy izolacyjnej, stąd ewentualne wykorzystanie tych miejsc pod składowiska odpadów będzie wiązało się z wykonaniem sztucznych zabezpieczeń dna i skarp wyrobisk przy użyciu izolacji syntetycznych lub barier gruntowych.

Wskazane na mapie wyrobiska posiadają punktowe ograniczenia warunkowe wynikające z bliskości pojedynczych obiektów zabudowy na obszarze wiejskim (miejscowości Łubienica-Superunki, Olbrachcie, Zaborze, Strzyże, Serock, Jackowo Górne, Celinowo) i ochrony złóż kopaliny („Łubienica V - pole A”, „Łubienica VIII”, „Łubienica XI”, „Dębinki”, „Dębinki III”, „Dzierżenin”, „Dębinki”).

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.

Dane i oceny zaprezentowane na planszy B zawierają elementy wiedzy o środowisku niezbędne przy optymalnym typowaniu funkcji terenów w planowaniu przestrzennym. Naturalne warunki izolacyjności podłoża są przesłanką nie tylko dla składowania odpadów lecz także powinny być uwzględniane przy lokalizowaniu innych obiektów zaliczanych do kategorii szczególnie uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi lub mogących pogorszyć stan środowiska. Informacje dotyczące zanieczyszczenia gleb i osadów dennych wód powierzchniowych mogą być użyteczne przy wskazaniu optymalnych kierunków zagospodarowania terenów zdegradowanych. Plansza B prezentuje więc zarówno wybrane aspekty odporności środowiska jak i zapis istotnych wskaźników zanieczyszczeń, do których dostosowane powinny być szczegółowe rozwiązania w zakresie zarządzania przestrzenią.

## **X. Warunki podłoża budowlanego**

Ocenę geologiczno-inżynierskich warunków podłoża budowlanego na terenie arkusza Serock wykonano z pominięciem obszarów występowania złóż kopalin, terenów poeksploatacyjnych (dawnych wyrobisk), terenów parków krajobrazowych i rezerwatów, terenów leśnych i rolniczych w klasie I – IVa, łąk na glebach pochodzenia organicznego międzywała Narwi i Bugu oraz rejonu zwartej zabudowy miejskiej i zabytkowego zespołu architektonicznego w Serocku.

Wyróżniono dwie podstawowe kategorie obszarów: o korzystnych warunkach dla budownictwa oraz o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo, gdzie planowanie obiektów budowlanych wiązałoby się z nadmiernym wzrostem kosztów inwestycji.

Do obszarów o korzystnych warunkach budowlanych zaliczono tereny występowania gruntów spoistych: zwartych, półzwartych i twaroplastycznych oraz gruntów sypkich średniozagęszczonych, na których zwierciadło wód gruntowych położone jest na głębokości poniżej 2 m.

Rejony występowania gruntów słabonośnych, obszary gruntów antropogenicznych oraz miejsca podmokłe, zabagnione, zalewane w trakcie powodzi, a także obszary w których poziom wód gruntowych występuje nie głębiej niż 2 m od powierzchni terenu, zaliczono do obszarów o warunkach niekorzystnych dla budownictwa.

Około 40% obszaru arkusza zajmują tereny chronione i lasy. Są to rezerваты, lasy gospodarcze i lasy ochronne doliny Narwi oraz gleby chronione i łąki na glebach pochodzenia organicznego.

W rejonie wysoczyzny morenowej występują grunty piaszczysto-żwirowe akumulacji wodnolodowcowej, gliny zwałowe zlodowaceń środkowopolskich oraz grunty ilasto-pylaste osadów dolin dorzecza Narwi. W opisach archiwalnych nie są podane bliższe dane dotyczące stanu geotechnicznego tych osadów. Miejsca występowania wymienionych gruntów w większości zaliczono do obszarów o korzystnych warunkach dla budownictwa, z wyłączeniem gruntów ilasto-pylastych, na których zwierciadło wody gruntowej utrzymuje się na głębokości mniejszej niż 2 m. Rejon, gdzie występują takie grunty, znajduje się w okolicach wsi Karolino oraz w rejonie Moczydła i Bagna.

W strefie krawędziowej wysoczyzny (w rejonie Łubienica-Gzowo-Dzbanice, Serocka, Biele-Huta Podgórna i Popowo-Kościelne-Jackowo Dolne) występują grunty o niekorzystnych warunkach budownictwa ze względu na duże spadki terenu na zboczach wciętej doliny rzeki Narwi i niektórych jej dopływów. Obszary te zostały zaliczone do stref potencjalnie zagrożonych występowaniem ruchów masowych. W rejonie Łubienica-Gzowo-Dzbanice występuje 8 osuwisk o powierzchni od 0,132 do 2,6 ha (Grabowski (red.), 2007).

W obrębie dolin Narwi i Bugu dominują grunty piaszczyste i mady wyższych tarasów nadzalewowych oraz piaski eoliczne w wydmach. Korzystne warunki dla budownictwa (w dużym stopniu uzależnione od poziomu zwierciadła wód gruntowych) istnieją wyłącznie na tych tarasach.

Obszary tarasów zalewowych gdzie występują torfy i namuły torfiaste, charakteryzują się niekorzystnymi warunkami geologiczno-inżynierskimi. W ich zasięg występują podtopienia lub mogą zaistnieć w warunkach ekstremalnych zmian stanów wód podziemnych i powierzchniowych, np.: powodzie, gwałtowne roztopy lub intensywne i długotrwałe opady atmosferyczne (Nowicki, 2007).

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

Chronionymi elementami przyrody i krajobrazu na obszarze arkusza Serock są: gleby chronione (klasy I-IVa użytków rolnych, a także łąki na gruntach organicznych), lasy, park krajobrazowy, obszary chronionego krajobrazu, rezerваты, pomniki przyrody, użytki ekologiczne, parki podworskie objęte ochroną konserwatorską oraz obszary Natura 2000.

Chronione elementy przyrody i krajobrazu utworzono dla zachowania równowagi ekologicznej pomiędzy terenami ubogimi w zielen, tj. zurbanizowanymi i uprzemysłowionymi o dużym zanieczyszczeniu atmosfery (aglomeracja warszawska poza arkuszem), a obszarami czynnymi biologicznie, które zajmują znaczną powierzchnię arkusza Serock. Jeszcze większa jego część, za wyjątkiem gminy Serock, położona jest w obszarze Zielone Płuca Polski. Jego celem jest przeciwdziałanie degradacji środowiska oraz stworzenie układu makroregionalnego, w którym ustrój ekonomiczny będzie harmonijnie łączył się z zasadami ochrony gleb, lasów i wód (Stan ..., 2009).

Występujące w obrębie arkusza gleby wykazują związek z ogólną rzeźbą terenu, budową geologiczną i warunkami wodnymi. W dolinach Narwi, Bugu i ich dopływów, wypełnionych głównie piaskami pylastymi i mułami, rozwinęły się mady i mady torfiaste. W miejscach silnie zawodnionych dolin rzecznych i starorzeczy, wytworzyły się torfowiska. Wyniesione ponad doliny rzeczne obszary równi nadzalewowych z piaskami wodnolodowcowymi i wydмовymi, to tereny z kompleksami piaszczystych gleb rdzawych i bielcowych (gleby niskich klas bonitacyjnych zaliczane do V i VI klasy, wyłączone z ochrony). Gleby te w większości porośnięte są lasami sosnowymi.

Gleby brunatne wysokich klas bonitacyjnych (III, IVa) rozwinięte są na wysoczyźnie polodowcowej w rejonie Bud Obrębskich i Trzepowa (zachodnia część obszaru arkusza), zbudowanej w przewadze z ilów pstrych pliocenu oraz eluwiów piaszczystych na glinach zwałowych (północno-zachodnia i północno-wschodnia część obszaru arkusza). Na nich rozwinęły się gospodarstwa rolnicze oraz sadownictwo i ogrodnictwo.

Lasy zajmują znaczną część północno-wschodniej i centralnej części obszaru arkusza Serock, w widłach Narwi i Bugu. Jest to bardzo duży, zwarty kompleks siedlisk borowych. Sosna porasta tu obszar występowania piasków wydmovych, tworząc na wschód od Narwi najbardziej charakterystyczny krajobraz Puszczy Białej. Spełniają one w znacznym stopniu ważne funkcje ekologiczne – glebochronne i wodochronne.

Mniejsze powierzchniowo kompleksy leśne występują w zachodniej części arkusza, w miejscach gdzie na wysoczyźnie polodowcowej załęgają piaski i mułki jeziorne oraz piaski eoliczne (rejony Pokrzywnicy i Bud Cieplińskich) oraz piaski, żwiry i głady moren czołowych (rejon Pobyłkowo-Dzierżenin i Dębinki-Wierzbica). W lasach tych dominują drzewostany sztucznie wprowadzone, najczęściej sosnowo-brzozowe, rzadziej świerkowe.

Główne kompleksy leśne, zarówno ten duży jak i te mniejsze, są administrowane przez Nadleśnictwo Pułtusk. Natomiast lasy położone w południowej części arkusza należą do Nadleśnictwa Wyszaków, Jabłona i Drewnica. Dwa ostatnie nadleśnictwa wchodzą w skład

Leśnego Kompleksu Promocyjnego "Lasy Warszawskie". Z kolei większość rozdrobnionych powierzchni leśnych należy do właścicieli prywatnych (Raport ..., 2008).

Ważne przyrodniczo ekosystemy lądowe, leśne i wodne objęto ochroną obszarową, ustanawiając na ich terenie Nadbużański Park Krajobrazowy (NPK) oraz Nasielsko-Karniewski Obszar Chronionego Krajobrazu (NKOChK) i Warszawski Obszar Chronionego Krajobrazu (WOChK) (Raport ..., 2008).

Część utworzonego w 1993 roku, kilkakrotnie powiększanego Nadbużańskiego Parku Krajobrazowego (74 136,5 ha) i jego otuliny (39 535,2 ha) położona jest w dolinie Narwi, w gminach Pokrzywnica, Pułtusk i Zatory. Podstawowymi walorami przyrodniczymi NPK jest między innymi dobrze zachowany, naturalny charakter krajobrazu swobodnie meandrującej dużej nizinnej rzeki i jej rozległej doliny. Obszar ten stanowi tradycyjny rejon zainteresowań rekreacyjnych mieszkańców aglomeracji Warszawy. W materiałach inwentaryzacyjnych stworzonych na potrzeby planów ochrony NPK istnieją opracowania przewidujące powiększenie parku o tereny położone w gminie Zatory, Somianka i Dąbrówka.

W granicach Nadbużańskiego Parku Krajobrazowego i jego otuliny znajdują się dwa rezerваты przyrody żywej: „Stawinoga” i „Dzierżeńska Kępa” (tabela 10).

Rezerwat faunistyczny „Stawinoga” położony jest w gminie Zatory. Został utworzony w roku 1981 na powierzchni 146,51 ha. Obejmuje stawy rybne w znacznym stopniu zarośnięte szuwarami oraz otaczające je łąki, las i nieużytki. Stawy są zasiedlane przez wiele ptaków wodnych i szuwarowych. Z gatunków zalatujących obserwowane były: orzeł bielik, rybołów, bocian czarny, żuraw i inne. Z chronionych i rzadkich gatunków roślin stwierdzono m.in.: listerę jajowatą, pierwiosnkę lekarską, nerecznicę grzebieniastą, groszek błotny, groszek okrągłolistny.

Rezerwat faunistyczny „Dzierżeńska Kępa” jest wyspą o powierzchni 1,2 ha położoną w nurcie Narwi koło wsi Dzierżenin, w gminie Pokrzywnica. Został utworzony w roku 1991. Ze względu na położenie w szerokim nurcie rzeki, wyspa jest dogodnym miejscem występowania wielu gatunków ptaków. Między innymi gniazdują tu: mewy śmieszki, rybitwy zwyczajne (jedna z największych koloni lęgowych w kraju), kilka gatunków kaczek, brodziec krwawodzioby i wiele innych gatunków. Rezerwat jest poważnie zagrożony ze strony turystów, którzy czasami biwakują na wyspie, wśród kolonii lęgowych ptaków.

Południowo-zachodnia część arkusza Serock, z rozwiniętymi glebami wysokich klas bonitacyjnych i lasami, położona jest w zasięgu Nasielsko-Karniewskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu i Warszawskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu. Obszary te utworzono odpowiednio w 1990 i 1997 roku, a ich powierzchnia całkowita wynosi odpowiednio 14 586,1

i 148 535,1 ha. Celem ich powołania było i jest zachowanie i ochrona obszarów o dużych walorach przyrodniczych i krajobrazowych oraz konieczności zapewnienia społeczeństwu warunków niezbędnych dla odpoczynku w środowisku reprezentującym korzystne właściwości dla rozwoju turystyki i wypoczynku, a także pełnienie funkcji korytarzy ekologicznych.

Tabela 10

**Wykaz rezerwatów, pomników przyrody i użytków ekologicznych**

Lp.	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	<b>R</b>	Stawinoga	Zatory pułtuski	1981	<b>Fa</b> „Stawinoga” (146,51)
2	<b>R</b>	Dzierżenińska Kępa	Pokrzywnica pułtuski	1991	<b>Fa</b> „Dzierżenińska Kępa” (1,2)
3	<b>P</b>	Niestępowo park przy RSP	Pokrzywnica pułtuski	1986	<b>Pż</b> Lipa drobnolistna
4	<b>P</b>	Niestępowo park przy RSP	Pokrzywnica pułtuski	1986	<b>Pż</b> Kasztanowiec biały
5	<b>P</b>	Gzowo	Pokrzywnica pułtuski	2006	<b>Pż</b> Aleja drzew pomnikowych (189 szt. lip )
6	<b>P</b>	Budy Obrębskie	Pokrzywnica pułtuski	1986	<b>Pż</b> Dąb szypułkowy
7	<b>P</b>	Zatory leś. Zatory	Zatory pułtuski	1974	<b>Pż</b> Dąb szypułkowy „Dąb Kopernik”
8	<b>P</b>	Zatory cmentarz	Zatory pułtuski	1974	<b>Pż</b> Dęby szypułkowe (2 szt.)
9	<b>P</b>	Zatory park podworski	Zatory pułtuski	1974	<b>Pż</b> Klon zwyczajny
10	<b>P</b>	Zatory park podworski	Zatory pułtuski	1982	<b>Pż</b> Wiąz szypułkowy
11	<b>P</b>	Zatory park podworski	Zatory pułtuski	1982	<b>Pż</b> Klon zwyczajny, klon pospolity, sosna czarna, jesion wyniosły, klon pospolity
12	<b>P</b>	Stawinoga	Zatory pułtuski	1982	<b>Pż</b> Dąb szypułkowy
13	<b>P</b>	Łacha	Serock legionowski	1984	<b>Pż</b> Lipa drobnolistna
14	<b>P</b>	Moczydło	Serock legionowski	1984	<b>Pż</b> Dęby szypułkowe (5 szt.)
15	<b>P</b>	Moczydło	Serock legionowski	1984	<b>Pż</b> Sosny zwyczajne (2 szt.)
16	<b>P</b>	Karolino	Serock legionowski	1984	<b>Pż</b> Lipa drobnolistna „Karolina”
17	<b>P</b>	Karolino	Serock legionowski	1984	<b>Pż</b> Dęby szypułkowe (2 szt.)
18	<b>P</b>	Karolino	Serock legionowski	1984	<b>Pż</b> Dęby szypułkowe (5 szt.)

1	2	3	4	5	6
19	<b>P</b>	Karolino	Serock	1984	<b>Pż</b> Dąb szypułkowy
			legionowski		
20	<b>P</b>	Karolino	Serock	1984	<b>Pż</b> Sosny zwyczajne (2 szt.), Dąb szypułkowy
			legionowski		
21	<b>P</b>	Serock ul. Wyzwolenia a ul. Warszawska	Serock	1984	<b>Pn, G</b> granitognejs
			legionowski		
22	<b>P</b>	Serock ul. Radzywińska 11	Serock	1984	<b>Pż</b> Jesiony wyniosłe (2 szt.)
			legionowski		
23	<b>P</b>	Kania Polska	Serock	1984	<b>Pż</b> Dąb szypułkowy
			legionowski		
24	<b>P</b>	Dąbrowa	Radzymin	1984	<b>Pż</b> Dęby szypułkowe (4 szt.)
			warszawskie		
25	<b>U</b>	Ciepielin leś. Pokrzywnica	Pokrzywnica	1998	Bagna (3 szt.) (o łącznej pow. 2,95 ha)
			warszawskie		

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

Rubryka 6: rodzaj rezerwatu: **Fa** – faunistyczny;

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

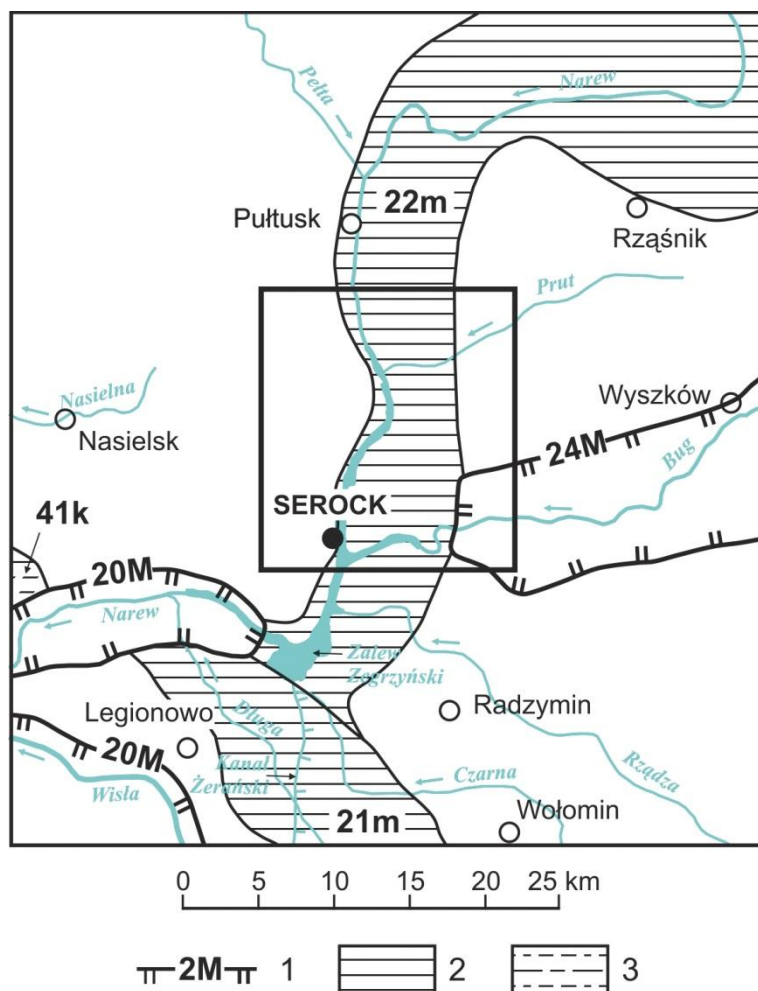
rodzaj obiektu: **G** – gład narzutowy.

Według koncepcji krajowej sieci ekologicznej ECONET (Liro (red.), 1998) korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym stanowi dolina Dolnej Narwi, a dolina Dolnego Bugu, na wschód od Popowa, jest obszarem węzłowym o znaczeniu międzynarodowym i wymaga szczególnej ochrony (fig. 5). Systemy te odgrywają rolę osłony ekologicznej i podstawowego elementu nawietrzania aglomeracji warszawskiej z kierunku północnego. Wytwarzają też korzystny mikroklimat dla miejscowości letniskowych położonych nad Narwią: Borsuki – Kolonia, Holendry, Gąsiorowo i Łacha oraz Bugiem: Cupel, Kania - Polska, Popowo A, Popowo – Parcele, Popowo II, Ślężany, Kuligów i Arciechów.

Na obszarze arkusza Serock występują także obiekty przyrody żywej i nieożywionej objęte prawną ochroną w formie pomników przyrody i użytków ekologicznych. Ich charakterystykę zestawiono w tabeli 10.

Kilka pomników przyrody żywej znajduje się w chronionych parkach podworskich, dwa w parku przy Rolniczej Spółdzielni Produkcyjnej w Niestępowie (gmina Pokrzywnica) i siedem w parku podworskim we wsi Zatory. Na uwagę zasługują także parki podworskie w gminie Somianka, we wsi Popowo Parcele (też Popowo II) i Popowo Kościelne. W miejscowości Gzowo (gmina Pokrzywnica), znajduje się pięknie zachowana aleja lipowa. W jej skład wchodzi 189 drzew. Dużo drzew pomnikowych występuje także w rejonie miejscowości Moczydło-Karlino (na zachód od Serocka) oraz we wsi Dąbrowa (gmina Radzymin). W Serocku, na zieleńcu pomiędzy ul. Warszawską a ul. Wyzwolenia, znajduje się gład narzu-

towy o obwodzie 7,5 m. Pojedyncze głazy narzutowe, nie zakwalifikowane jako pomniki przyrody, znajdują się w rejonie miejscowości: Serock oraz Zatory, Wiktory i Dębiny.



**Fig. 5 Położenie arkusza Serock na tle systemów ECINET (Liro, (red.), 1998)**

**1** – granica obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 20M – Puszczy Kampińskiej, 24M – Doliny Dolnego Bugu; **2** – korytarze ekologiczne o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 21m – Podwarszawski, 22m – Dolnej Narwi; **3** – korytarze ekologiczne o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 41k – Wkry.

W rejonie wsi Ciepelin, leśnictwo Pokrzywnica, ustanowiono trzy użytki ekologiczne (bagna), o łącznej powierzchni 2,95 ha.

W gminie Radzymin, w rejonie wsi Popielarze, planowane jest ustanowienie użytków ekologicznych „Wyspy na Bugu” i „Obszar starorzecza Bugu”, a we wsi Arciechów zespołu przyrodniczo-krajobrazowego „Jezioro Czarne”. Ponieważ są to tylko propozycje, obiektów tych nie naniesiono na mapę.

Po zwiadzie terenowym zaproponowano ustanowienie stanowiska dokumentacyjnego przyrody nieożywionej w miejscowościach Gzowo (tabela 11). Jest to nagromadzenie kilku głazów narzutowych o różnej wielkości. Pochodzą one z okolicznych pól i ułożone są po obu stronach lokalnej drogi asfaltowej.

Tabela 11

**Wykaz proponowanych stanowisk dokumentacyjnych przyrody nieożywionej**

Numer obiektu	Miejscowość	Gmina	Rodzaj obiektu	Uzasadnienie
1	2	3	4	5
1	Gzowo	Pokrzywnica	<b>G</b>	Największe nagromadzenie głazów narzutowych, o różnej wielkości, na terenie arkusza Serock

Rubryka 4: **G** - głazy narzutowe.

Najcenniejsze obszary leśne i wodno-błotne arkusza Serock zostały objęte siecią Natura 2000. Są to dwa obszary specjalnej ochrony ptaków (OSO): Puszcza Biała i Dolina Dolnego Bugu oraz dwa obszary specjalnej ochrony siedlisk (SOO): Świetliste dąbrowy i grądy w Jabłonnej i Ostoja Nadbużańska (Rozporządzenie ..., 2008). Ich charakterystyka zestawiona jest w tabeli 12. Natura 2000, definiowana też jako „Europejska Sieć Ekologiczna”, jest systemem obszarów chronionych. Jej podstawowym celem jest optymalizacja działań na rzecz zachowania europejskiego dziedzictwa przyrody.

Przez najbardziej atrakcyjne przyrodniczo i krajobrazowo tereny arkusza Serock, doliny Narwi i Bugu oraz Puszcę Białą, wyznaczono piesze, rowerowe i konne szlaki turystyczne. Wzdłuż Zalewu Zegrzyńskiego przebiega malownicza ścieżka dydaktyczna, krajoznawczo-turystyczna, prowadząca od Wierzbicy, przez Serock do Zegrza poza arkuszem. Umożliwia ruch pieszy oraz rowerowy. Ścieżkę uatrakcyjniają tablice dydaktyczne oraz miejsca wypoczynku zagospodarowane małą architekturą.

Tabela 12

## Wykaz obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000

Lp.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru i symbol oznaczenia na mapie	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru (ha)	Położenie administracyjne obszaru (w granicach arkusza)			
				Długość geogr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	D	PLB140007	Puszcza Biała	E 21 40 12	N 52 42 17	83779,73	PL073	mazowieckie	Pułtusk	Pułtusk, Zatory
									Wyszków	Somianka
									Legionowo	Serock
2	B	PLH140045	Świetliste dąbrowy i grądy w Jabłonnej	E 20 57 34	N 52 30 34	1 816.0	PL129	mazowieckie	Legionowo	Serock
3	J	PLB140001	Dolina Dolnego Bugu	E 22 33 56	N 52 25 28	74309,92	PL073	mazowieckie	Legionowo	Serock
									Wyszków	Somianka
									Wołomin	Radzymin, Dąbrówka
4	K	PLH140011	Ostoja Nadbużańska	E 22 32 47	N 52 25 35	46036,74	PL073	mazowieckie	Legionowo	Serock
									Wyszków	Somianka
									Wołomin	Radzymin, Dąbrówka

Rubryka 2: D – OSO, który graniczy z innym obszarem Natura 2000 - OSO lub SOO, ale się z nim nie przecina;

J – OSO, częściowo przecinający się z SOO;

B – wydzielone SOO, bez żadnych połączeń z innymi obszarami Natura 2000;

K – SOO, częściowo przecinający się z OSO;

gdzie: OSO - Obszary Specjalnej Ochrony ptaków, SOO - Specjalny Obszar Ochrony siedlisk.

## XII. Zabytki kultury

Obszar arkusza Serock oprócz walorów środowiska przyrodniczego posiada też kilkanaście chronionych obiektów dziedzictwa kulturowego: stanowiska archeologiczne oraz zabytkowe obiekty sakralne, architektoniczne i techniczne.

Najstarsze ślady osadnictwa na terenie arkusza Serock pochodzą z młodszej epoki kamienia i wczesnej epoki brązu (ok. 3500–1200 p.n.e.). Cmentarzysko sprzed 2000 lat, wpisane do rejestru zabytków, odkryto we wsi Lemany, gmina Zatory. Na cmentarzysku tym znajduje się ponad 100 grobów ciałopalnych, z których większość to groby jamowe. W zbadanych grobach znaleziono broń, ozdoby i narzędzia. Najstarszym ze świadków historii miasta Serocka jest powstałe w XI wieku grodzisko zwane Ogrodziskiem lub Barbarką, położone wówczas na trasie szlaku handlowego wiodącego z Gdańska i Torunia na Ruś. W wyniku badań powierzchniowych i wykopaliskowych odnaleziono na jego terenie dużą ilość fragmentów ceramicznych, kości zwierzęcych i szczątków ryb oraz ponad 200 zabytków archeologicznych. Z tego samego okresu (XI-XII wiek) pochodzą osady wczesnośredniowieczne w Gzowie i Koziegłowach (gmina Pokrzywnica).

Najwięcej zabytkowych obiektów sakralnych i architektonicznych występuje w Serocku, w obrębie zabytkowego zespołu architektonicznego. Jest to XVI-wieczny kościół gotycki pw. Zwiastowania NMP z 1526 roku. Po bokach ołtarza głównego znajdują się rzeźby figuralne patronów Polski – św. Stanisława i św. Wojciecha, który jest także patronem Serocka. Z tego okresu zachował się również kwadratowy rynek z brukowaną gładzią narzutowymi nawierzchnią. W I połowie XIX w. z rozkazu Napoleona I rozpoczęto wznoszenie fortyfikacji, z których pozostały m.in. wały ziemne. Z tego samego okresu pochodzi także Zajazd Pocztowy Napoleoński przy drodze krajowej nr 61 (ul. Pułtуска 13 i 15). Z II połowy XIX wieku pochodzą 4 murowane domy w rynku i dom drewniany przy ul. Wojciecha oraz 2 oficyny gospodarcze (stajnia i wozownia).

Z innych zabytków, które przetrwały w rejonie objętym arkuszem Serock, należy wymienić kościoły parafialne we wsi Popowo Kościelne (gmina Somianka) i Zatory oraz zespoły pałacowe w zabytkowych parkach we wsi Popowo Parcele (gmina Somianka) i miejscowości Zatory, a także wiatrak holender we wsi Cieńsza (gmina Zatory).

Neogotycki kościół parafialny pw. Narodzenia NMP z wyniosłą wieżą we wsi Popowo Kościelne został wzniesiony w latach 1900-1904 wg projektu architekta Józefa Piusa Dziekońskiego. Wewnątrz kościoła znajdują się dwa boczne ołtarze z około 1740 r., z obrazami z XVII i XVIII wieku, a w jego podziemiach znajdują się krypty grobowe rodziny Skarzyń-

skich. Obok znajduje się drewniana plebania z 1838 r. i dwa budynki gospodarskie murowane z 1905 r.

Neogotycki XVII-wieczny pałac w Popowie Parcelach został wybudowany przez Edmunda Skarżyńskiego. Zniszczony podczas II wojny światowej, później odbudowany, obecnie należy do Ministerstwa Sprawiedliwości i mieści się tam Ośrodek Doskonalenia Kadr Służby Więziennej.

Barokowo-klasycystyczny pałac w Zatorach został wzniesiony w latach 1739-1801 i był dwukrotnie rozbudowywany w XIX wieku. Obiekt składa się z piętrowego budynku głównego i oficyn. Wokół niego znajduje się zespół folwarczny z XIX wieku, gorzelnia i młyn, magazyn spirytusowy, spichlerz oraz wozownia i stajnia. Obecnie obiekty te są odbudowywane przez prywatnego właściciela. Do północno-wschodniej części parku przylega murowany kościół parafialny pw. św. Małgorzaty, który został wzniesiony w latach 1819-21, a przebudowany w latach 1913-14.

Do rejestru zabytków województwa mazowieckiego wpisane są także cmentarze rzymsko-katolickie w Zatorach (najstarsza część), Serocku (ul. Warszawska) i Popowie Kościelnym, a także bardzo słabo zachowany cmentarz żydowski w ostatniej z tych miejscowości. Ponadto we wsi Biele (gmina Zatory) znajduje się cmentarz żołnierzy niemieckich z 1920 roku.

W obrębie granic arkusza Serock występują również pomniki związane zarówno z I (Józefów), jak i II wojną światową (Zaborze, Serock, Kania-Nowa).

Na obszarze arkusza Serock zlokalizowanych jest także kilka godnych uwagi (ochrony) obiektów dziedzictwa kulturowego.

We wsi Wierzbica znajduje się cegielnia z końca XIX wieku oraz komin z lat 50-tych XX wieku. Cegielnia - obecnie nieczynna, jest adaptowana na cele magazynowe. W północno-wschodniej części arkusza, w miejscowości Topolnica (gmina Zatory), znajduje się dawny wiatrak-koźlak, czyli najstarsza i najprostsza wersja wiatraka europejskiego. Dziś działa tu młyn, w którym skrzydła wiatraka zostały zastąpione przez mechanizm elektryczny. Blisko Topolnicy, w miejscowości Pniewo leżącej już na sąsiednim arkuszu Wyszaków, znajduje się ciekawy obiekt Kuźnia Kurpiowska, która kultywuje tradycje Kurpi Białych. Na wschodnim brzegu Narwi położona jest wieś Holendry założona w końcu XVII wieku przez uchodźców z rejonu Fryzji (obecnie w granicach Niemiec i Holandii), prześladowanych tam za przekonania religijne. Dziś jest to serce turystyczne gminy Zatory, na której terenie występuje typowa zabudowa kurpiowska, preferowana i chętnie naśladowana przy zabudowie terenów rekrea-

cyjnych. Dużą atrakcją południowo-wschodniej części arkusza Serock jest skansen w miejscowości Kuligów (gmina Dąbrówka), gdzie powstaje Park Kultury Ludowej.

### **XIII. Podsumowanie**

Obszar arkusza Serock jest strefą rolno-leśną z lasami sosnowymi i mieszanymi porastającymi wysoczyzny morenowe rozcięte dolinami Dolnej Narwi i Bugu. Brak większego przemysłu powoduje, że jest to teren nieznacznie skażony ekologicznie, poza wodami powierzchniowymi, które są zanieczyszczane przez ścieki komunalne z Pułtuska i innych miast położonych w dolinie Narwi i Bugu (poza granicami opisywanego arkusza) oraz przez ścieki bytowo-gospodarcze powstające w warunkach wiejskich. Poza tym istnieje tu kilka zakładów przetwórstwa rolno-spożywczego (gorzelnie, piekarnie) oraz zakłady rzemieślnicze. Rejon położony na północny zachód od doliny Narwi jest terenem o specjalizacji typowo rolniczej, z intensywną produkcją rolną na glebach wysokich klas bonitacyjnych (gmina Pokrzywnica) natomiast tereny w widłach Narwi i Bugu są obszarami rekreacyjno-wypoczynkowymi z licznymi ośrodkami wypoczynkowymi i kempingami (Serock, Wierzbica, Popowo).

Ewentualna urbanizacja tych terenów musi uwzględniać walory ekologiczne tego regionu. Powoduje to konieczność posiadania syntetycznych materiałów służących do racjonalnego planowania kierunków zagospodarowania przestrzennego. Obszar ten posiada dobre warunki do uprawiania turystyki wypoczynkowo-rekreacyjnej (sporty wodne na Zalewie Zegrzyńskim) oraz ma korzystne warunki do dalszego rozwoju w tym kierunku jako baza turystyczna dla pobliskiej aglomeracji warszawskiej. Ponadto znaczne obszary leśne odgrywają rolę korytarza i osłony ekologicznej przed znacznie bardziej zanieczyszczonymi obszarami zurbanizowanymi Warszawy. W planach perspektywicznych rozwoju tego regionu uwzględnione musi być istnienie tutaj obszarów NATURA 2000 i innych chronionych obiektów przyrodniczych.

Pod względem geomorfologiczno-geologicznym obszar arkusz obejmuje wysoczyznę morenową oraz doliny Narwi i Bugu. Na wysoczyźnie występują gliny zwałowe, ich zwietrzeliny oraz piaski i żwiry lodowcowe zlodowaceń środkowopolskich. Doliny Narwi i Bugu wypełniają piaski, żwiry i mułki rzeczne zlodowacenia Wisły oraz holocenijskie mady rzeczne oraz torfy i namuły. Dużą część dolin zajmuje zbudowany w 1963 r. zbiornik retencyjny Zalew Zegrzyński. W południowej części arkusza występuje też główny zbiornik wód podziemnych „Dolina środkowej Wisły, który z racji swej zasobności powinien podlegać ochronie.

Rozmieszczenie ujęć wód podziemnych na terenie arkusza Serock jest nie równomierne, ale z uwagi na zwodociągowanie większości miejscowości zaopatrzenie ludności w wodę jest dobre.

Na terenie arkusza udokumentowano szereg złóż (w sumie 72) surowców zaliczanych do kopalin pospolitych – piaski, piaski ze żwirami i żwiry oraz surowce ceramiki budowlanej. Eksploatacja części z tych złóż została już zakończona. Obecnie eksploatowanych jest 25 złóż w oparciu o posiadane koncesje. W zdecydowanej większości są to małe złoża, o powierzchni 1-2 ha.

Istnieją duże szanse udokumentowania nowych złóż kopalin pospolitych w obrębie wyznaczonych obszarów perspektywicznych i prognostycznych zwłaszcza w rejonie Trzepowa (surowce ilaste ceramiki budowlanej) i Dzierżenina (kruszywo naturalne).

Analiza materiałów archiwalnych dotyczących perspektyw występowania surowców mineralnych na opisywanym obszarze oraz elementów środowiska naturalnego podlegających ochronie, pozwala zaproponować kierunki rozwoju korzystne dla warunków przyrodniczych tego obszaru, a jednocześnie zapewniające rozwój ekonomiczny. Wydaje się, że najbardziej pożądanymi inwestycjami na tym terenie są czyste ekologicznie zakłady przetwórstwa rolno-spożywczego (gmina Pokrzywnica) oraz inwestycje w bazę turystyczno-wypoczynkową (Serock, Wierzbica, Popowo). Przemysł wydobywczy natomiast, powinien być ograniczony tylko do potrzeb lokalnych – wykorzystanie istniejących kopalin w budownictwie indywidualnym i drogownictwie.

W granicach arkusza Serock wyznaczono obszary predysponowane do lokalizowania składowisk odpadów obojętnych oraz innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalnych).

Wymagania przewidziane dla projektowania składowisk obojętnych spełniają gliny zwałowe zlodowacenia warty, odsłaniające się głównie na obszarach wysoczyzn morenowych.

Najkorzystniejsze warunki dla składowania odpadów obojętnych występują w rejonie miejscowości Łępace, Witki, Łubienica (północno-zachodnia część obszaru arkusza), gdzie miąższość glin zwałowych zlodowaceń środkowopolskich wynosi 17–51 m oraz w rejonie Wilęcina, gdzie gliny te osiąga miąższość 35 m. Na południowy wschód od Wilęcina (rejonie miejscowości Jackowo Górne) naturalną barierę geologiczną tworzą gliny zwałowe podścielone naprzemiennie warstwami mułków oraz glin starszych, o łącznej miąższości 30 m. Użytkowy poziom wodonośny w tych obszarach występuje w utworach czwartorzędowych i charakteryzuje się niskim stopniem zagrożenia wód podziemnych.

Obszary preferowane do lokalizacji składowisk odpadów obojętnych wymagają dokładniejszego rozpoznania, w celu określenia zasięgu, miąższości i cech izolacyjnych naturalnej bariery geologicznej (zwłaszcza glin zwałowych i ilów warwowych).

Wymogi przewidziane dla projektowania składowisk komunalnych spełniają utwory neogeńskie reprezentowane przez plioceńskie łyły i mułki o dużej miąższości, odsłaniające się na obszarze między rzeką Pokrzywnicą a Kluskówką. Obszary preferowane pod składowiska odpadów komunalnych występują w zasięgu terenu pozbawionego użytkowego poziomu wodonośnego w utworach czwartorzędu.

Obszary te, ze względu na lokalizację w strefie zaburzeń glacictektonicznych obejmujących osady ilaste neogenu, wymagają dokładniejszego rozpoznania, w celu określenia zasięgu, miąższości i cech izolacyjnych naturalnej bariery geologicznej.

W obrębie POLS wyznaczonych dla lokalizacji składowisk komunalnych wydzielono rejonu wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU) wyróżnione ze względu na występowanie obszarów: złożowego i prognostycznego kopalin ilastych.

Na obszarze arkusza zlokalizowane są liczne wyrobiska kruszywa naturalnego, które mogą być rozpatrywane jako potencjalne miejsce składowania odpadów. Posiadają one punktowe ograniczenia warunkowe wynikające z bliskości pojedynczych zabudowań wiejskich, złóż kopalin i rejonów prognostycznych.

#### **XIV. Literatura**

BANDURSKA-KRYŁOWICZ H., 1988 – Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych w rejonie Trzepowo - Pogorzelec. Arch. Urzędu Marszałkowskiego, Warszawa.

BANDURSKA-KRYŁOWICZ H., 1989 – Dokumentacja w kat. C<sub>2</sub> złoża kruszywa naturalnego (drobnego) dla potrzeb budownictwa komunalnego „Dębinki”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.

BANDURSKA-KRYŁOWICZ H., 1994 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej kat. C<sub>2</sub>+C<sub>1</sub> z rozpoznaniem jakości kopaliny w kat. B złoża kruszywa naturalnego (drobnego) dla potrzeb budownictwa komunikacyjnego „Dębinki”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.

BANDURSKA-KRYŁOWICZ H., STRZELCZYK G., 1992 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>2</sub>+C<sub>1</sub> z rozpoznaniem jakości kopaliny w kat. B złoża kruszywa naturalnego (drobnego) dla potrzeb budownictwa komunikacyjnego „Dębinki”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.

- BARTOSZEWICZ I., 1994 – Uproszczona dokumentacja geologiczna wraz z projektem zagospodarowania złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin X”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- BARTOSZEWICZ I., 1995a – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin XI”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- BARTOSZEWICZ I., 1995b – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego "Murowanka". Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- BARTOSZEWICZ I., 1996 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin XIII” wraz z oceną oddziaływania na środowisko. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- BARTOSZEWICZ I., 1997a – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin XV”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- BARTOSZEWICZ I., 1997b – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Trzepowo II”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- BARTOSZEWICZ I., 1997c – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica II”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- BARTOSZEWICZ I., 1998a – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica III”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- BARTOSZEWICZ I., 1998b – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica IV”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- BENTKOWSKI A., 2002 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. Serock. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- BURS P., 2008a – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin XV” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.

- BURS P., 2008b – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego „Trzepowo IV/1 w granicach obszaru górniczego „Trzepowo IV/1” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- BURS P., 2008c – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego „Trzepowo X” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- BURS P., 2008d – Dodatek nr 1 do uproszczonej dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego „Trzepowo” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- BUTRYMOWICZ N., 1963 – Orzeczenie o występowaniu kruszywa naturalnego w rejonie Popowo Kościelne-Janki. Archiwum Przedsiębiorstwa Geologicznego w Warszawie.
- GOŁUBOWSKI P., 1997 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica IX”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- GOŁUBOWSKI P., 2000a – Dodatek nr 2 do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin XII”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- GOŁUBOWSKI P., 2000b – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin XVIII”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- GOŁUBOWSKI P., 2000c – Dodatek nr 2 do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica V”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- GOŁUBOWSKI P., 2002a – Dodatek nr 1 do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica VIII”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- GOŁUBOWSKI P., 2002b – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej (karty rejestracyjnej) złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin III” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- GOŁUBOWSKI P., 2002c – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej (karty rejestracyjnej) złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin III” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.

- GOŁUBOWSKI P., 2002d – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej (karty rejestracyjnej) złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin IV” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- GOŁUBOWSKI P., 2005 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego „Trzepowo VI” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- GOŁUBOWSKI P., 2008 – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej (uproszczonej) złoża kruszywa naturalnego „Trzepowo VI” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., 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. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- GRADYS A., 1987 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>2</sub> złoża kruszywa naturalnego „Kruczy Borek”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- GRADYS A., 1994 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- Instrukcja** opracowania Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa 2005.
- JANICKI T., 2008 – Dodatek nr 2 do (uproszczonej) dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego „Dębinki IV” w kat. C<sub>1</sub> rozliczający zasoby złoża. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- JURCZAK W., 1974 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego w rejonie Karniewek, Dzbaniec, Drwały, Świeszewo, pow. Pułtusk. Arch. Urzędu Marszałkowskiego, Warszawa.
- KASPRZYK S., 1993 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za kruszywem grubym w południowej części województwa ciechanowskiego. Arch. Urzędu Marszałkowskiego, Warszawa.
- KAZIMIERSKI B., PRZYTUŁA E., MODLIŃSKI P., CABALSKA J., NOWICKI Z., 1998 – Dokumentacja hydrogeologiczna regionu mazowieckiego centralnej części niecki mazowieckiej zawierająca weryfikację zasobów dyspozycyjnych trzeciorzędowego poziomu wodonośnego. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.

- KLECZKOWSKI A.S. (red.), 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) wymagających szczególnej ochrony, 1: 500 000. AGH, Kraków.
- KONDRACKI J., 2002 – Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- KOŹLAKIEWICZ U., 1994 – Uproszczona dokumentacja geologiczna wraz z projektem zagospodarowania złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin IX”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- KROGULEC E., WIERCHOWIEC S., 1998 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000, arkusz Serock. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIRO A. (red.), 1998 – Koncepcja krajowej sieci ekologicznej ECONET-POLSKA. Fundacja IUCN Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MACDONALD D., 1994 – Approach to the Assessment of sediment quality in Florida Coastal Waters. Vol. 1 – Development and evaluation of sediment quality assessment guidelines.
- MARCINIAK A., BANDURSKA-KRYŁOWICZ H., 1995 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin XIV” wraz z uproszczonym projektem zagospodarowania złoża i elementami planu ruchu. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K. (red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MAZUR M.J., 2008 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Trzepowo XII” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- MERLE B., 1985 – Dodatek do dokumentacji złoża ilów ceramiki budowlanej „Budy Obrębskie” w kategorii C<sub>1</sub> z rozpoznaniem jakości kopaliny w kategorii B. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- Monitoring** rzek w 2007 roku. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa 2008. <http://www.wios.warszawa.pl/porta1/pl/>
- Monitoring** rzek w 2008 roku. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa 2009. <http://www.wios.warszawa.pl/porta1/pl/>
- NIEĆ M. (red.), 2002 – Zasady dokumentowania złóż kopalin stałych. Ministerstwo Środowiska Departament Geologii i Koncesji Geologicznych, Komisja Zasobów Kopalin. Warszawa.

- NOWAK J., 1969a – Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Serock. Państw. Inst. Geol., Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- NOWAK J., 1969b – Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Serock. Państw. Inst. Geol., Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- NOWAK J., 1971 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000 wersja B. Państw. Inst. Geol., Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- NOWAK J., 1972 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000 wersja A. Państw. Inst. Geol., Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- NOWICKI Z. (red.), 2007 – Mapa obszarów zagroonych podtopieniami w Polsce. Informator Państwowej Służby Hydrogeologicznej. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- OFICJALSKA H., WŁOSTOWSKI J., KALIŃSKI I., PĘCZKOWSKA B., FIGIEL Z., KOZINA S., KOWALEWSKA K., 1996 – Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia stref ochronnych Zbiornika Wód Podziemnych w utworach czwartorzędu doliny środkowej Wisły - GZWP nr 222. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- OLIK J., 2000 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoza kruszywa naturalnego „Dzierżenin XVII”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- OLIK J., 2006 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoza kruszywa naturalnego „Łubienica XII”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W., 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka złoź torfowych w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. Inst. Melioracji i Użytków Zielonych; Zakład Ekorozwoju Przestrzeni Rolniczej, Falenty.
- PACZYŃSKI B. (red.), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1: 500 000 cz. II. Wyd. PAE SA. Warszawa.
- PALCZUK B., 1997 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoza kruszywa naturalnego „Strzyże”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PALCZUK B., 2006 – Dodatek nr 2 do uproszczonej dokumentacji geologicznej złoza kruszywa naturalnego „Arciechów” w kat. C<sub>1</sub>, Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.

- PIWOCKA K., 1979 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych dla określenia warunków występowania kruszywa naturalnego w dolinie Bugu na odcinku Kania Polska-Mielnik. Arch. Urzędu Marsz., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 1993 – Uproszczona dokumentacja geologiczna wraz z projektem zagospodarowania złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin VIII”. Arch. Urzędu Marsz. Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 1996 – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej kat. C<sub>2</sub>+C<sub>1</sub> z rozpoznaniem jakości kopaliny w kat. B złoża kruszywa naturalnego (drobnego) dla potrzeb budownictwa komunikacyjnego „Dębinki”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 1998a – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Trzepowo III”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 1998b – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Trzepowo IV”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 1998c – Dodatek nr 1 do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 1998d – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica VII”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 1998e – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Pogorzelec”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 1999a – Dodatek nr 1 do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin XII”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 1999b – Dodatek nr 1 do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica IV”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 1999c – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica V”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.

- PRZYBYLSKI G., 1999d – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica VIII”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 1999e – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica III”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa
- PRZYBYLSKI G., 2001 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Trzepowo VI”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2002a – Dodatek nr 1 do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin XVIII”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2002b – Dodatek nr 2 do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica IV w obrębie pola B”. Arch. Urzędu Marsz. Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2002c – Dodatek nr 3 do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica V” w obrębie pola B. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2002d – Dodatek nr 4 do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica V” w obrębie pola A i pola C. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2002e – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica VI – pole A”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2002f – Dodatek nr 1 do uproszczonej dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego "Łubienica VI" w kat.C1. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2003a – Dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin XII”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2003b – Dodatek nr 1 do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin XVI”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.

- PRZYBYLSKI G., 2003c – Dodatek nr 3 do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica IV” w obrębie pola A. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2003d – Dodatek nr 1 do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica IX”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2003e – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Klusek”. Arch. Urzędu Marsz., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2003f – Dodatek nr 2 do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2004a – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin XX”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2004b – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Trzepowo VIII”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2004c – Dodatek Nr 2 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego "Łubienica II" w miejscowości Łubienica Superunki. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2005a – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>2</sub> złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin II”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2005b – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego (piasków ze żwirem) „Dzierżenin XV” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2005c – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin XXII”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2005d – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica XI”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.

- PRZYBYLSKI G., 2005e – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego (piasków) „Łubienica Superunki” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2005f – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica VII”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2005g – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej (uproszczonej) w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin XVII”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2005h – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin XXI” w miejscowości Dzierżenin. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2005i – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica X” w miejscowości Łubienica Superunki. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2006a – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin XVII – pole C”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2006b – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Trzepowo XI”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2006c – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Trzepowo IX”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2006d – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Trzepowo X”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2006e – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Trzepowo V”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2006f – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Trzepowo VII”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.

- PRZYBYLSKI G., 2006g – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin XIX”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2006h – Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej (uproszczonej) w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin XII”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad., Warszawa
- PRZYBYLSKI G., 2007a – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Murowanka II”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2007b – Dodatek nr 2 do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Dzierżynin XVIII”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2007c – Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej (uproszczonej) w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica IV – pole A”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2007d – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego (piasku z domieszką żwiru) „Łubienica X”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2007e – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego (piasku z domieszką żwiru) „Łubienica X”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2007f – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Trzepowo VIII”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2008a – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego (piasków z domieszką żwiru) „Zaborze” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2008b – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin XXIII”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2008c – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin XXIV”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.

- PRZYBYLSKI G., 2008d – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego (piasków ze żwirem) „Trzepowo IX” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2008e – Dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego (piasków ze żwirem) „Łubienica II” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2008f – Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego (piasków ze żwirem) „Łubienica II” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2008g – Dodatek nr 5 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego (piasku z domieszką żwiru) „Łubienica V – pole A i pole C”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2008h – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego (piasku ze żwirem) „Łubienica XI”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2008i – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Łubienica XIII” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2008j – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego (piasków z domieszką żwiru) „Dębinki III”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., DANIELEWICZ B., 1992a – Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin VI” (działki 33/2 i 34) wraz z projektem zagospodarowania złoża „Dzierżenin” (działka nr 35/1) i „Dzierżenin VI”. Arch. Urzędu Marsz. Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., DANIELEWICZ B. 1992b – Karta rejestracyjna wraz z uproszczonym projektem zagospodarowania złoża kruszywa naturalnego „Dzierżenin V” (działka rolna 30). Arch. Urzędu Marsz. Warszawa.
- Raport** stan środowiska w województwie mazowieckim w roku 2007. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa 2008.
- Rocznik** hydrogeologiczny Państwowej Służby Hydrogeologicznej 2008. Rok hydrogeologiczny 2008. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2009.

- ROMAN L., KOŁKOWSKI B., 1954 – Złoże glin zwałowych i iłów warwowych w Cegielni Wierzbica. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dziennik Ustaw z dnia 4 października 2002 r., nr 165, poz. 1359.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. Dziennik Ustaw z dnia 14 maja 2002 r., nr 55, poz. 498.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. Dziennik Ustaw z dnia 10 kwietnia 2003 r., nr 61, poz. 549.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 w sprawie oceny jednolitych części wód powierzchniowych
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 27 października 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków Natura 2000. Dziennik Ustaw z dnia 0 listopada 2008 r., nr 198, poz. 1226.
- RUDZIŃSKI B., MORKOWSKA J., 1964 – Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej (iły poznańskie) „Trzepowo” dla cegielni Wierzbica. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- Stan** środowiska w województwie mazowieckim w 2008 roku. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa 2009.
- STANKIEWICZ E., 1976 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za kruszywem naturalnym w rejonie Mierzęcina-Wólka Zatorska. Archiwum Przedsiębiorstwa Geologicznego w Warszawie.
- STANKIEWICZ E., 1978 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za kruszywem naturalnym na odcinku Dzierżenin-Pawłówek. Archiwum Przedsiębiorstwa Geologicznego w Warszawie.
- STRZELCZYK G., 1998a – Dodatek nr 1 do uproszczonej dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego (stopień rozpoznania kat. C<sub>1</sub>) „Dębinki II” (działki nr – 91,92,94/1). Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.

- STRZELCZYK G., 1998b – Dodatek nr 1 do uproszczonej dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego (stopień rozpoznania kat. C<sub>1</sub>) „Dębinki III” ( działki nr: 55, 95/1, 95/2). Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- STRZELCZYK G., 1998c – Dodatek nr 1 do uproszczonej dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego (stopień rozpoznania kat. C<sub>1</sub>) „Dębinki IV”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- STRZELCZYK G., KOLIBABSKA H., 2003 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Łubienica II”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., 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** z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (tekst jednolity, z późniejszymi zmianami). Dziennik Ustaw z dnia 5 marca 2007 r., nr 39, poz. 251.
- WISZNIEWSKI W., CHEŁCHOWSKI W., 1987 – Regiony klimatyczne [w:] Atlas hydrogeologiczny Polski. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- WOŁKOWICZ S., MALON A., TYMIŃSKI M., 2009 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce według stanu na 31 XII 2008. Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 1996 – Dokumentacja geologiczna – uproszczona w kat. C<sub>1</sub> złoża iłw ceramicznych „Drwały”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. - Państw. Inst. Bad., Warszawa.