

# **PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY**

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

**LEONARD JOCHEMCZYK**

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

**Arkusz STARACHOWICE (780)**



Warszawa 2006

Autor: Leonard Jochemczyk<sup>\*</sup>, Bartosz Stec<sup>\*\*</sup>, Anna Pasieczna<sup>\*\*</sup>,  
Hanna Tomassi-Morawiec<sup>\*\*</sup>,

Główny koordynator MGGP: Małgorzata Sikorska-Maykowska<sup>\*\*</sup>

Redaktor regionalny: Katarzyna Strzezińska<sup>\*\*</sup>

Redaktor regionalny planszy B: Dariusz Grabowski<sup>\*\*</sup>

Redaktor tekstu: Olimpia Kozłowska<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Katowickie Przedsiębiorstwo Geologiczne sp. z o.o., Al. W. Korfantego 125 a, 40–156 Katowice

<sup>\*\*</sup>Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00–975 Warszawa

ISBN

Copyright by PIG and MŚ, Warszawa 2006

## Spis treści

I. Wstęp .....	4
II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza ( <i>L. Jochemczyk</i> ) .....	5
III. Budowa geologiczna ( <i>L. Jochemczyk</i> ) .....	9
IV. Złóża kopalin ( <i>L. Jochemczyk</i> ).....	12
1. Wapienie.....	15
2. Piaskowce.....	15
3. Iły .....	16
4. Piaski formierskie.....	17
5. Piaski do produkcji cegły wapienno-piaskowej .....	18
6. Kruszywa naturalne.....	18
7. Rudy żelaza .....	19
8. Inne kopaliny.....	20
9. Klasyfikacja złóż kopalin .....	20
V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin ( <i>L. Jochemczyk</i> ) .....	21
VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin ( <i>L. Jochemczyk</i> ).....	24
1. Wody powierzchniowe.....	26
2. Wody podziemne.....	28
VIII. Geochemia środowiska.....	31
1. Gleby ( <i>A. Pasieczna</i> ).....	31
2. Pierwiastki promieniotwórcze w glebach ( <i>H. Tomassi-Morawiec</i> ).....	33
IX. Składowanie odpadów ( <i>B. Stec</i> ).....	36
X. Warunki podłoża budowlanego ( <i>L. Jochemczyk</i> ).....	45
XI. Ochrona przyrody i krajobrazu ( <i>L. Jochemczyk</i> ) .....	47
XII. Zabytki kultury ( <i>L. Jochemczyk</i> ) .....	51
XIII. Podsumowanie.....	53
XIV. Literatura .....	56

## I. Wstęp

Arkusz Starachowice Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 wykonany został w Katowickim Przedsiębiorstwie Geologicznym sp. z o.o. zgodnie z instrukcją opracowaną w Państwowym Instytucie Geologicznym w 2005 roku (Instrukcja....2005). Przy opracowaniu niniejszego arkusza wykorzystano archiwalne materiały wykonane w 2000 roku w Oddziale Świętokrzyskim Państwowego Instytutu Geologicznego w Kielcach Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 arkusz Starachowice (Gągoł, 2000).

Mapa adresowana jest przede wszystkim do instytucji, samorządów terytorialnych i administracji państwowej zajmujących się racjonalnym zarządzaniem zasobami środowiska przyrodniczego. Analiza jej treści stanowi pomoc w realizacji postanowień ustaw o zagospodarowaniu przestrzennym i prawa ochrony środowiska. Informacje zawarte w tej mapie mogą być wykorzystane w pracach studialnych przy opracowaniu 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 gminnych programów ochrony środowiska oraz planów gospodarki odpadami.

Mapa ta jest kartograficznym odwzorowaniem występowania kopalin oraz gospodarki złożami kopalin na tle wybranych elementów: górnictwa i przetwórstwa kopalin, hydrogeologii, warunków podłoża budowlanego, przyrody, krajobrazu i zabytków kultury, stanu geochemicznego gleb i osadów wodnych oraz możliwości deponowania odpadów.

Materiały niezbędne do opracowania mapy zostały zebrane w: Wydziale Ochrony Środowiska i Rolnictwa Świętokrzyskiego Urzędu Marszałkowskiego w Kielcach, Przedsiębiorstwie Geologicznym SA w Kielcach oraz w Ośrodku Ochrony Dziedzictwa Archeologicznego w Warszawie. Materiały zebrano również w urzędach gmin i starostwach powiatowych, a także w Instytucie Upraw Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach oraz u użytkowników złóż. W opracowaniu wykorzystano również publikowane materiały, takie jak: mapy geologiczne, glebowe, leśne, turystyczne i obszarów podlegających ochronie. Oparto się także na wynikach obserwacji terenowych dokonanych podczas zwiadu terenowego przeprowadzonego w kwietniu i maju 2006 roku.

Dane dotyczące złóż kopalin zamieszczono w kartach informacyjnych wykonanych dla potrzeb komputerowej bazy danych.

## II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Granice obszaru odwzorowanego arkuszem Starachowice określają następujące współrzędne: 51°00' - 51°10' szerokości geograficznej północnej i 21°00' – 21°15' długości geograficznej wschodniej.

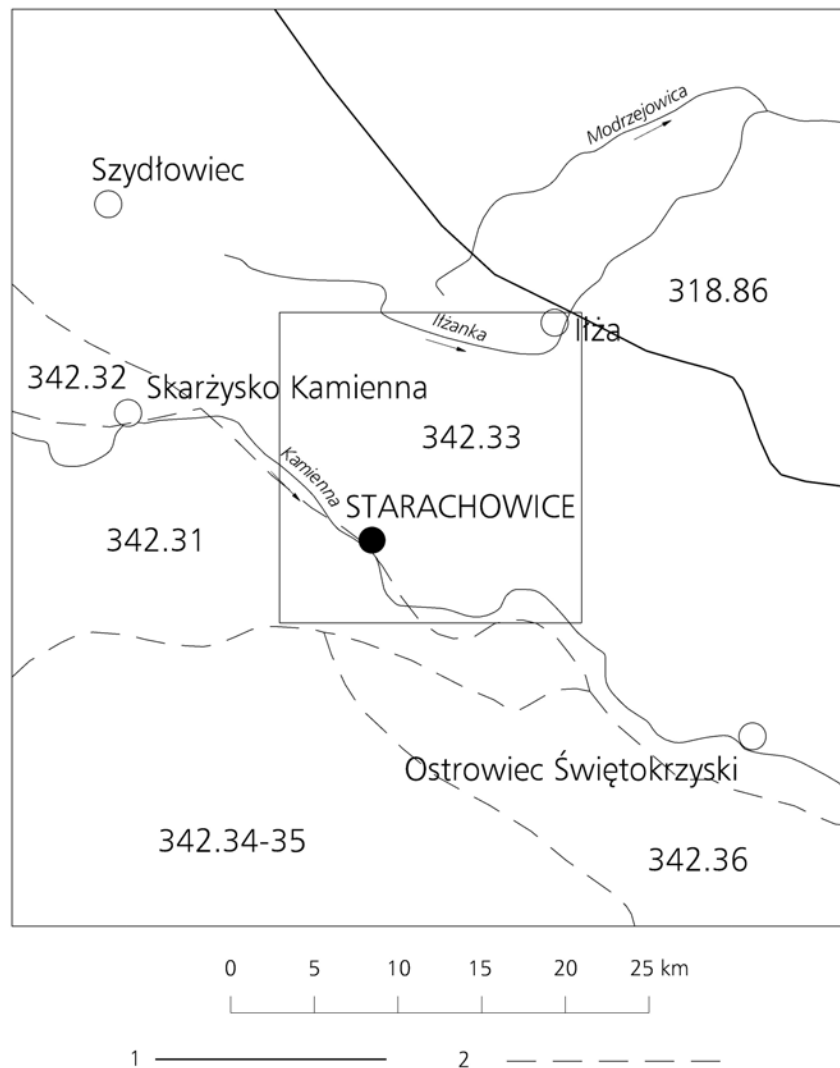
Pod względem administracyjnym omawiany obszar znajduje się na pograniczu województwa świętokrzyskiego i mazowieckiego. Obejmuje on w województwie świętokrzyskim: miasto Starachowice, część miasta i gminy Wąchock, część gmin Mirzec, Brody i Pawłów w powiecie starachowickim oraz niewielkie fragmenty gmin Bodzentyn (powiat Kielce) i Kunów (powiat Ostrowiec Świętokrzyski). Północno-wschodnia i północno-zachodnia część obszaru arkusza obejmuje gminy województwa mazowieckiego: Iłżę (wraz z miastem) należąca do powiatu radomskiego oraz Mirów Stary w powiecie szydłowieckim.

Zgodnie z fizycznogeograficzną regionalizacją Polski (Kondracki, 2002) obszar arkusza leży w prowincji Wyżyn Polskich, podprowincji Wyżyny Małopolskiej, w makroregionie Wyżyny Kieleckiej, w obrębie mezoregionów: Przedgórze Iłżeckie i Płaskowyż Suchedniowski. Mezoregiony te rozgranicza dolina rzeki Kamiennej (fig.1).

Płaskowyż Suchedniowski, rozciągający się w południowej części obszaru charakteryzowanego arkusza, tworzą porośnięte lasem wzgórza, osiągające około 300 m n.p.m. Zbudowane są one głównie z masywnych, pstrych piaskowców dolnotriasowych. Tutaj znajduje się najwyższe na tym terenie wzniesienie - Góra Jaźwińska o rzędnej 320,4 m n.p.m. Na Przedgórzu Iłżeckim występują niewielkie, łagodne wzniesienia, zbudowane ze skał dolnej i środkowej jury rozciągające się z północnego zachodu na południowy wschód. Odzwierciedlają one przebieg struktur geologicznych i osiągają wysokość do około 280 m n.p.m. W obniżeniach między wychodniami skał podłoża zalegają czwartorzędowe piaski i gliny. Na przeważającej części Przedgórza Iłżeckiego, w obrębie omawianego obszaru, występują na terenach piaszczystych kompleksy leśne Puszczy Iłżeckiej. W dolinie rzeki Kamiennej znajduje się najniższy położony punkt, o rzędnej około 183 m n.p.m.

Lasy pokrywają ponad 60% obszaru arkusza Starachowice. Są to lasy z przewagą drzewostanów sosnowych, będące pozostałością dawnej Puszczy Świętokrzyskiej, obecnie nie mające jednakże charakteru puszczańskiego. Przez wieki dostarczały one paliwa (węgla drzewnego) dla miejscowego hutnictwa żelaza. Charakter tak zwanych „lasów górniczych” miał przede wszystkim kompleks leśny rozciągający się na północny wschód od Kamiennej, zwany Lasami Starachowickimi lub Puszcza Iłżecką. W południowo-zachodniej części obsza-

ru arkusza znajduje się fragment Lasów Sieradowickich (zwanymi także Lasami Siekierzyńskimi), które zostały objęte ochroną w Sieradowickim Parku Krajobrazowym. Występują tutaj liczne gatunki drzew (sosna, świerk, lipa, modrzew), tworząc duże kompleksy lasów mieszanych. Lasy na omawianym obszarze są administrowane przez nadleśnictwa: Starachowice, Skarżysko-Kamienna, Marcule i Ostrowiec Świętokrzyski, które podlegają Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Radomiu.



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

1 – granica prowincji, 2 - granica mezoregionu	
Prowincja	Niż Środkowoeuropejski
Podprowincja	Niziny Środkowopolskie
Makroregion	Nizina Środkowomazowiecka
Mezoregion	318.86 Równina Radomska
	Prowincja Wyżyny Polskie
	Podprowincja Wyżyna Małopolska
	Makroregion Wyżyna Kielecka
	Mezoregiony 342.31 Płaskowyż Suchedniowski
	342.32 Płaskowyż Gielniowski
	342.33 Przedgórze Ilżeckie
	342.34-35 Góry Świętokrzyskie
	342.36 Wyżyna Sandomierska

Na obszarze arkusza występują głównie gleby lekkie, bielcowe, klas III-V, które rozwinęły się na piaszczysto-żwirowych osadach wodnolodowcowych i rzecznych. W obrębie użytków rolnych dominują kompleksy żytnie, rzadziej - pszenne i zbożowo-pastewne. Grunty orne chronione (klasy II - IVa użytków rolnych) występują przede wszystkim w północnej części obszaru arkusza, w rejonie Mirca, Małyszyna i Iłży. W okolicach Wąchocka, Krynek, Brodów oraz Iłży rozciągają się niewielkie obszary gleb wysokiej klasy rozwiniętych na płatach lessów. W dolinach rzek Brodek, Małyszyniec, Iłżanka, Młynówka występują łąki na podlegających ochronie glebach pochodzenia organicznego.

Obszar objęty arkuszem Starachowice położony jest w strefie klimatu wyżyn środkowych. Pogodę i klimat kształtują głównie masy powietrza napływające z zachodu i południowego zachodu. Jest to klimat umiarkowanie ciepły. Charakteryzuje go opad roczny około 600 mm i średnia temperatura roczna 7,5°C. Najzimniejszym miesiącem jest styczeń (średnia temperatura – 4,0°C), a najcieplejszym lipiec (średnia 17,4°C). Okres wegetacyjny trwa od 120 do 150 dni. Pokrywa śnieżna utrzymuje się tu około 100 dni. Ogólne warunki klimatyczne modyfikowane są w tym rejonie przez lokalne czynniki fizjograficzne, takie jak: rodzaj gruntu, stosunki wodne i pokrycie roślinne.

Obszar charakteryzowanego arkusza cechuje dosyć wysoki stopień urbanizacji i przemysłowienia, przy zaznaczającej się jednocześnie dominującej roli rolnictwa w jego części północnej.

Największym miastem i równocześnie dużym ośrodkiem pełniącym rolę wielofunkcyjnego centrum obsługi ludności są zamieszkałe przez 54 tysiące mieszkańców Starachowice. Należą one do największych miast w regionie świętokrzyskim i zajmują powierzchnię 32 km<sup>2</sup>. W przeszłości Starachowice były osadą górniczo-hutniczą Zagłębia Staropolskiego, w XIX wieku największym w Królestwie Polskim ośrodkiem przemysłu metalowego, a w okresie międzywojennym jednym z głównych ośrodków Centralnego Okręgu Przemysłowego. Obecnie miasto jest znaczącym ośrodkiem przemysłu samochodowego, metalowego, drzewnego, przetwórstwa mięsnego i ceramiki budowlanej. Znajduje się w nim fabryka samochodów ciężarowych „Star Truck” Sp. z o.o., zakład montażu ciągników siodłowych „Renault Truck Polska”, zakłady mięsne „Constar”, zakłady drzewne „Paged” oraz jedyny w Polsce zakład topienia bazaltów. W 1997 roku na wydzielonym, zwartym obszarze przemysłowym w północnej części miasta utworzona została na okres 20 lat Specjalna Strefa Ekonomiczna „Starachowice” (Glinka i in., 2002). W północno - wschodniej części obszaru charakteryzowanego arkusza położona jest Iłża licząca 5,5 tysiąca mieszkańców. W gminie Iłża

w rolnictwie zatrudnionych jest blisko 70 % ogółu ludności. Niekorzystnym zjawiskiem jest tutaj znaczne rozdrobnienie gospodarstw rolnych. Przeciętna powierzchnia gospodarstwa rolnego wynosi jedynie 5,80 ha. W uprawach rolnych dominują zboża (żyto i owies) oraz ziemniaki. Na dużą skalę rozwinięta jest hodowla bydła i trzody chlewnej. Duże znaczenie posiada uprawa tytoniu. W przeszłości Iłża była znanym ośrodkiem garncarstwa i producentem wyrobów fajansowych (Starzewska, Jeżewska, 1978). Aktualnie jest to znany ośrodek turystyki i sportów wodnych (Glinka i in. 2002), a jednym z większych zakładów przemysłowych jest wytwórnia części samochodowych. Miasto Wąchock to ośrodek dawnego hutnictwa żelaza, przemysłu metalowego i eksploatacji piaskowców. Dziś miasto to liczy 3,1 tys. mieszkańców i jest siedzibą gminy pełniącej głównie funkcje rolnicze, lecz jest również atrakcyjna pod względem turystycznym.

Północno-zachodnią część obszaru arkusza zajmuje gmina Mirzec. Jest to gmina rolnicza, w której użytki rolne zajmują 55 % obszaru. Gospodarstwa rolne są rozdrobnione, a ich średnia wielkość oscyluje wokół 3 ha. Na terenie gminy działalność prowadzi 250 przedsiębiorstw i placówek gospodarczych. Do głównych kierunków tej działalności należy obróbka drewna i młynarstwo. Gmina posiada dobrze prosperujące gospodarstwa, w których hoduje się kwiaty i pieczarki.

Południowo-wschodnią część arkusza obejmuje duży fragment gminy Brody. Cechuje ją duża lesistość (69 %), a użytki rolne stanowią tylko 23 % obszaru. Rolnictwo w tej gminie charakteryzuje się zróżnicowanymi, na ogół słabymi warunkami przyrodniczo-glebowymi. Około 60 % ogólnej powierzchni gruntów stanowią gleby słabej jakości. W strukturze upraw i zasiewów dominują ziemniaki, pszenżyto i żyto. Na obszarze gminy znajdują się Zakłady Górniczo-Metalowe „Zębica” SA oraz jedna z większych w tym rejonie kopalnia piasku „Brody Iłżeckie”. Niewątpliwą atrakcją gminy jest Zalew Brodzki, wokół którego zlokalizowane są bazy turystyczne i ośrodki wypoczynkowe.

Na obszarze arkusza Starachowice jest dobrze rozwinięta sieć komunikacyjna. Przez omawiany teren przebiega droga I rzędu Radom - Iłża - Ostrowiec Świętokrzyski (nr 9), drogi II rzędu: Końskie - Skarżysko Kamienna- Starachowice - Ostrowiec Świętokrzyski (nr 746), Wierzbica - Mirzec - Starachowice (nr 744), Iłża - Solec (nr 747) oraz sieć dróg lokalnych. Doliną Kamiennej biegnie linia kolejowa prowadząca z Łodzi do Sandomierza.

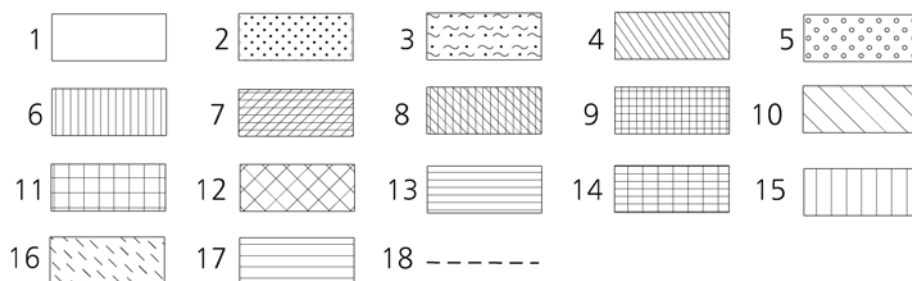
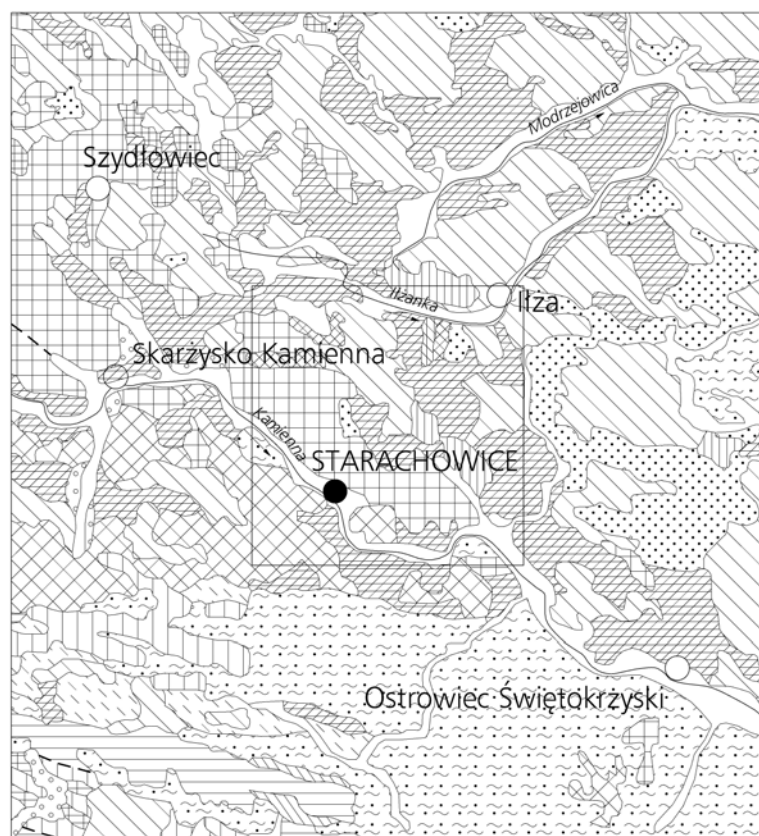
### III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną obszaru arkusza Starachowice przedstawiono na podstawie materiałów Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami (Studencki, 1989,1993).

Obszar arkusza obejmuje fragment jednostki geostrukturalnej północnego obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich, zbudowanego od południowego zachodu ku północnemu wschodowi z coraz młodszych ogniw triasu i jury (fig. 2). Na nich, pomiędzy Tychowem a Lubienią leży rozległy, nieregularny płat osadów trzeciorzędowych, odsłaniających się na powierzchni jedynie punktowo, gdyż utwory triasu, jury i trzeciorzędu są przykryte na znacznym obszarze pokrywą osadów plejstocénskich i holocénskich.

Pod względem tektonicznym skały mezozoiczne tworzą formę monoklinalną, zapadającą pod niewielkim kątem ku północnemu wschodowi. Jest ona zdeformowana w trzy płaskie, szerokopromienne synkliny (Skarżysko-Kamienna – Niekłań, Krynki i Starachowice - Szydłowiec) oraz antykliny, z których największą jest antyklina Wąchocka. Charakteryzowany obszar przecinają duże, podłużne uskoki: brzeżny, przebiegający przez środek arkusza z północnego zachodu na południowy wschód) i równoległe do niego, położone niżej, uskoki wąchocko-rudzki i Rataje-Krynki. Uskokom podłużnym towarzyszą prostopadłe do nich uskoki poprzeczne (Głazek, Kutek, 1976).

Najstarszymi utworami odsłaniającymi się obszarze arkusza Starachowice są osady triasu. Występują one w południowo-zachodniej części charakteryzowanego obszaru. Reprezentowane są one przez osady triasu dolnego, środkowego i górnego. Największe rozprzestrzenienie osiągają utwory triasu dolnego (pstręgo piaskowca). Składają się one ze skał mułowcowo-iłowcowo-piaskowcowych i osiągają miąższość około 300 m. Interesujące pod względem surowcowym są utwory najwyższej części dolnego triasu - retu. Wykształcone są w formie gruboławicowych piaskowców oraz iłów w obrębie których tkwią syderyty i żelaziaki brunatne. Tworzą one serią rudną, o miąższości od 15,0 do 20,0 m, która w przeszłości była przedmiotem intensywnej eksploatacji. Utwory triasu środkowego (wapienia muszlowego) są niezbyt dobrze poznane. Odsłaniają się one na niewielkiej powierzchni arkusza w Krynkach, Rudzie i Skale koło Tychowa, Zbudowane są one z płytowych wapieni organodetrytycznych o miąższości dochodzącej do 10 m.



**Fig. 2. Położenie arkusza Starachowice na tle szkicu geologicznego regionu wg Marksa, Bera, Gogołka, Piotrowskiej (2006)**

Czwartorzęd	holocen	1 – piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły
		2 – piaski eoliczne, lokalnie w wydmach
Czwartorzęd	plejstocen	3 – lessy, lessy piaszczyste i pyły lessopodobne; 4 – gliny, piaski i gliny z rumoszeniami soliflukcyjno – deluwialne; 5 – piaski, żwiry i mułki rzeczne; 6 – ły, mułki i piaski zastoiskowe
		7 – piaski i żwiry sandrowe; 8 – piaski, mułki i żwiry ozów; 9 – żwiry, piaski, głązy i gliny moren czołowych; 10 – gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe
Jura		11 – piaskowce, mułkowce, iłowce z wkładkami syderytów, wapienie, margle, zlepieńce, piaskowce, gezy, piaski z wkładkami syderytów
Trias		12 – piaskowce, margle, zlepieńce, iłowce, mułowce, dolomity, wapienie, gipsy, rudy żelaza,
Perm		13 – zlepieńce, piaskowce, mułowce, wapienie, dolomity, gipsy, sole kamienne
Karbon		14 – zlepieńce, szarogłazy, wapienie, mułowce z litytami i tufitami
Dewon		15 – wapienie, dolomity, margle, mułowce, piaskowce, iłowce, łupki ilaste, zlepieńce
Sylur		16 – łupki krzemionkowe, iłowce graptolitowe, wapienie, mułowce
Kambr		17 – piaskowce, iłowce, zlepieńce, mułowce, kwarcyty z wkładkami łupków
		18 – uskoki

Osady triasu górnego (retyku) odsłaniają się w południowej części arkusza Starachowice w pobliżu Krynek, Adamowa i Michałowa. Są to ility z piaskowcami, mułowcami i syderytami o miąższości 50,0 m. Syderyty te były eksploatowane w XIX wieku. Z osadami triasu górnego związany jest użytkowy poziom wodonośny.

Utwory jury dolnej (liasu) mają miąższość około 800 m. Odsłaniają się one na dużych obszarach na północny wschód od doliny rzeki Kamiennej. W ich profilu przeważają i mułowce oraz piaskowce, a towarzyszą im ility, iłowce, zlepieńce oraz syderyty ilaste, tworzące poziomy rud żelaza, eksploatowanych w latach 60. XX wieku (Kozydra, 1968).

Utwory jury środkowej osiągające około 400 m miąższości odsłaniają się na niewielkich obszarach, w postaci izolowanych płatów ciągnących się od południowego wschodu do północnego zachodu. Podstawowymi składnikami litologicznymi jury środkowej są: piaskowce, piaskowce wapniste, iłowce i mułowce. Występują tu także poziomy rud żelaza. Rudy te były eksploatowane w pobliżu Tychowa i Zębca.

Utwory jury górnej (malmu) mają miąższość około 450 m. Odsłaniają się one w rejonie Iłży. Są to wapienie organogeniczne z krzemieniami i przewarstwieniami margli, będące przedmiotem eksploatacji. Wody podziemne występujące we wszystkich piętrach jurajskich posiadają główne znaczenie użytkowe na obszarze arkusza.

Osady trzeciorzędu<sup>1</sup> (paleogenu i neogenu) na obszarze arkusza Starachowice rozciągają się w formie nieregularnego, szerokiego płatu od okolic Tychowa na zachodzie do Zębca na wschodzie. Odsłaniają się one jedynie na niewielkiej powierzchni na południe od Jasiońca. Są to osady lądowe, o litologii bardzo zbliżonej do leżących na nich utworów plejstoceniowych. Reprezentują je gliny, mułki, ility, piaski i rumosze skalne. Należy podkreślić, że w trzeciorzędzie zostały wymodelowane główne elementy rzeźby omawianego terenu: wysoczyzny z odsłoniętymi utworami podłoża oraz generalny układ dolin rzecznych. Z procesami wietrzenia trzeciorzędowego skał jury środkowej wiąże się powstanie piasków żelazistych i piasków formierskich.

Na tak ukształtowany teren nasunął się w plejstocenie lądolód zlodowaceń południowopolskich. Pokrywy glin zwałowych tego lądolodu zostały na obszarze arkusza niemal całkowicie zdarte w okresie interglacjału mazowieckiego. Po okresie erozji i akumulacji interglacjału wielkiego nastąpiła transgresja lądolodu środkowopolskiego. W stadiale maksymalnym

---

<sup>1</sup> W związku z wprowadzeniem w roku 2002 przez Międzynarodową Unię Nauk Geologicznych zmian w tabeli stratygraficznej, na wydrukach map stosowany jest nowy podział stratygraficzny. W tekście objaśniającym do arkusza zachowuje się dotychczasowy system, a wprowadzone zmiany (dotyczące podziału utworów trzeciorzędu) sygnalizowane są w nawiasach.

tego zlodowacenia nastąpiła akumulacja glin zwałowych odsłaniających się w północno - wschodniej części obszaru arkusza. Miąższość tych glin wynosi od 1,0 do 8,0 m. Na glinach zwałowych leżą szeroko rozprzestrzenione piaski wodnolodowcowe o bardzo zróżnicowanej miąższości od kilku metrów na obszarze wysoczyzn do 20,0 m w dolinach. W północnej części arkusza od miejscowości Gadki na zachodzie aż po Seredzice na wschodzie ciągną się niewielkie wzgórza i pagórki kemowe oraz ozy zbudowane z piasków i żwirów. Piaski wodnolodowcowe zlodowaceń środkowopolskich są przedmiotem eksploatacji w okolicy Brodów.

Ze zlodowaczeniami północnopolskimi związane są gleby kopalne, lessy i piaski lessopodobne występujące w pobliżu Wąchocka, Krynek i Brodów Iłżeckich. Do osadów tego zlodowacenia zalicza się również piaski rzeczne występujące w dolinach Kamiennej, Lubianki, Iłżanki i Małszyńca osiągające miąższość do 10 do 14 m. Z reguły budują one tarasy erozyjno-akumulacyjne 3-5 m nad poziomem rzeki. W północnej części obszaru arkusza, między Jasieńcem a Seredicami, szerokie rozprzestrzenienie mają piaski eoliczne. Leżą one wprost na glinie zwałowej lub na piaskach wodnolodowcowych. W wielu miejscach są na nich rozwinięte wydmy wydłużone w kierunku wschód - zachód. Wzgórza wydymowe osiągają wysokość do 10,0 m.

Utwory holocenyjskie zajmujące niemal 15 % powierzchni arkusza reprezentują piaski i żwiry rzeczne tarasów zalewowych, namuły zagłębień bezodpływowych oraz mułki den dolinnych. W dolinach Iłżanki i Małszyńca występuje torf oraz namuły torfiaste.

#### **IV. Złóża kopalin**

W granicach arkusza Starachowice znajduje się 8 złóż udokumentowanych i ujętych w krajowym bilansie zasobów kopalin (Przeniosło, red., 2005) oraz 8 rozpoznanych złóż, których zasoby zostały usunięte z bilansu w latach 1994 - 1995 (tabela 1). Główne parametry geologiczne złóż udokumentowanych przedstawiono w tabeli 2.

Znaczenie złożowe mają dziś na omawianym obszarze: wapienie, piaskowce, iły, piaski kwarcowe (formierskie i do produkcji cegły wapienno-piaskowej) oraz kruszywo naturalne (piaski). Dawniej przedmiotem eksploatacji były także: rudy żelaza, glinki garncarskie, iły białe wypalające się (fajansowe), iły ochrowe, krzemienie i lessy.

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 * tys. m <sup>3</sup> )	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoza	Wydobycie (tys. t)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoź		Przyczyny konfliktowości złoza
									Klasy 1-4	Klasy A-C	
wg stanu na 31.12.2004 r. (Przeniosło, red., 2005)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Iłza	w	J	9503	B + C <sub>1</sub>	G	-	Sw	4	B	W, U, Gl
2	Zębiec	pki*	J	5781	B + C <sub>1</sub>	Z	-	Smo	2	B	K, W, Gl
3	Wąchock	pc	J	334	C <sub>1</sub> *	Z	-	Sbb	4	C	K (P*)
4	Wąchock	pki**	Q	31	C <sub>1</sub> *	Z	-	Sb	2	B	K, Gl
5	Adamów	i (gk)	J	4749	C <sub>2</sub>	N	-	Sk	2	A	K
6	Brody Iłżeckie	p	Q	1024	C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub>	Z	-	Sb	4	A	K
7	Michałów	p	Q	14309	C <sub>2</sub>	N	-	Sb	4	B	K, U, W
8	Brody Iłżeckie I	p	Q	3142	C <sub>1</sub>	G	21	Sb	4	A	K
	Tychów (rej.)	Fe	J	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Zębiec (rej.)	Fe	J	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Wąchock	pki*	Q	-	-	ZWB	-	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Majówka (kop.)	Fe	J	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Henryk (kop.)	Fe	J	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Strzelnica-Stefania (rej.)	Fe	J	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Adamów	i (ic)	J	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Michałów	i (ic)	T	-	-	ZWB	-	-	-	-	-

Rubryka 3 w – wapień, pc - piaskowce, i (gk) – iły kamionkowe, i (ic) - iły ceramiki budowlanej, p – piaski, pki - piaski o innych zastosowaniach: \* - piaski formierskie; \*\* piaski kwarcowe do produkcji cegły wapienno-piaskowej, Fe - rudy żelaza

Rubryka 4 Q - czwartorzęd, J - jura, T - trias

Rubryka 6 C<sub>1</sub>\* złoża zarejestrowane (kategoria przypisana umownie)

Rubryka 7 złoża: G - zagospodarowane, N - niezagospodarowane, Z - zaniechane, ZWB – złoża wykreślone z „Bilansu zasobów kopalin...” (zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych)

Rubryka 9 Sw - kopaliny wapiennicze, Sbb - kopaliny budowlane bloczne, Sb - kopaliny budowlane, Sk - surowce ceramiki kamionkowej, Smo - surowce przemysłu materiałów ogniotrwałych (piaski formierskie),

Rubryka 10 złoża: 1 – unikatowe w skali całego kraju, o wyjątkowej wartości użytkowej; 2 – rzadkie w skali całego kraju lub skoncentrowane w określonym regionie 3 – rzadkie tylko w regionie, w którym występuje dokumentowane złożo, 4 – powszechne; licznie występujące, łatwo dostępne

Rubryka 11 złoża: A - mało-konfliktowe, B - konfliktowe, C - bardzo konfliktowe

Rubryka 12 W - ochrona wód podziemnych, K - ochrona krajobrazu (P\* - pomnik przyrody), U- ogólna uciążliwość dla środowiska, Gl – ochrona gleb

## 1. Wapienie

Interesujące pod względem gospodarczym wychodnie wapieni jury górnej występują w pobliżu Iłży. Jest to fragment rozległego obszaru kompleksu surowców węglanowych marmu północno - wschodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich (Wyrwicka, 1969). Wapienie w rejonie Iłży, Błazin i Seredzic były już eksploatowane od dawna w niewielkich łomach i wykorzystywane do produkcji wapna oraz jako kamień budowlany (Kowalski, 1961). Wapienie te udokumentowane zostały w złożu „Iłża” (Kopczyńska, Garlicka, 1966). Do rzędnej 195 m n.p.m. rozpoznano zasoby w kat. B, poniżej, do rzędnej 175 m n.p.m., w kat. C<sub>1</sub>. Wcześniej została wykonana karta rejestracyjna tego złoża (Fijałkowski, 1958). Kopalina występująca w tym złożu spełnia kryteria surowca wapienniczego i surowca do produkcji nawozów wapniowych. Wapienie te charakteryzują się bardzo dobrą jakością. Zawartość CaO wynosi średnio 53,72 % (od 50,32% do 54,67 %), MgO - 0,83 % (od 0,45% do 3,78 %), SiO<sub>2</sub> - 1,11 % (od 0,53% - 3,80 %). W kompleksie złożowym stwierdzono poziomy krzemieni.

## 2. Piaskowce

Piaskowce spełniające kryteria blocznego, budowlanego kamienia naturalnego występują w najwyższej części dolnego triasu (ret) oraz w jurze dolnej.

Zasoby piaskowców dolnojurajskich zostały zarejestrowane w złożu „Wąchock” (Filonowicz, 1958). Są to gruboławicowe, jasnoszare, niekiedy żółtordzawe, drobnoziarniste piaskowce o spoiwie krzemionkowo-ilastym, odpowiadające znanej odmianie piaskowców szydlowieckich. Piaskowce te charakteryzują się średnim ciężarem właściwym 2,66 g/cm<sup>3</sup>, porowatością bezwzględną 0,15 %, wytrzymałością na ściskanie w stanie powietrzno-suchym 85,6 MPa i średnią nasiąkliwością 2,76 %. Na potrzeby lokalne omawiane piaskowce były dawniej pozyskiwane także w niewielkich łomach w okolicach Mirca, Lubieni i Starachowic.

Piaskowce te znalazły zastosowanie przede wszystkim w budownictwie. Przy wykorzystaniu obróbki mechanicznej z piaskowców tych można wyrabiać różnego rodzaju płyty okładzinowe i kostki budowlane. Stanowią też doskonały materiał do wyrobu kamieni młyńskich, toczaków i osełek (Rubinowski, Kozydra, 1976). Eksploatowane są one od początku rozwoju budownictwa kamiennego na ziemiach polskich. Najstarszym i najbardziej efektywnym przykładem ich zastosowania, razem z wiśniowymi piaskowcami triasowymi, jest romańskie opactwo cysterskie w Wąchocku (Urban, Gagol, 1994). Ten wyśmienity kamień ciosowy był masowo przewożony do Warszawy, gdzie był powszechnie używany do wyrobu płyt, kolumn, nagrobków, a także jako materiał ornamentacyjny (Kamieński, 1949).

Tabela 2

## Główne parametry geologiczne złóż kopalin

Numer złoża na mapie i jego nazwa	Rodzaj kopaliny	Powierzchnia złoża (tys. m <sup>2</sup> )	Miąższość złoża (m)	Grubość nadkładu (m)	Głębokość zwierciadła wody ppt (m)
1	2	3	4	5	6
1 Iłża	wapienie	136,00	37,3 (21,0 - 45,0)	2,6 (1,0 - 15,0)	19,8
2 Zębiec	piaski formierskie	479,00 (łącznie 5 pól)	10,0 (3,0 - 20,0)	2,9 (0,0 - 7,0)	złożo niezawodnione
3 Wąchock	piaskowce	9,37	15	1,0 - 2,0	złożo niezawodnione
4 Wąchock	piaski do produkcji cegły wapienno-piaskowej	3,97	10,8 (6,9 - 13,5)	0,5 (0,5 - 0,6)	złożo niezawodnione
5 Adamów	iły kamionkowe	278,07	8,5* (1,4 - 14,1)*	10,7* (4,1 - 17,8)*	złożo niezawodnione
6 Brody Iłżeckie	piaski budowlane	63,292	10,04 (2,5 - 24,8)	2,22 (0,2 - 8,5)	0,5 - 23,0
7 Michałów	piaski budowlane	606,50	14,8 (6,4 - 23,1)	1,9 (0,2 - 9,0)	0,6 - 5,0
8 Brody Iłżeckie I	piaski budowlane	136,346	11,0 (4,0-27,7)	5,1 (0,0-9,5)	0,5-15,5

Rubryka: 4 i 5 podano wartość średnią i (w nawiasie) wartości skrajne parametru. W złożu „Adamów” miąższość złoża podana została bez grubości przerostów, a grubość nadkładu oznacza grubość nadkładu łącznie z przerostami płonnymi w kompleksie złożowym.

Rubryka: 6 - ppt - poniżej powierzchni terenu

Najbardziej znaną odmianą piaskowców triasowych są wiśniowoczerwone piaskowce wąchockie. Były one eksploatowane w pobliżu Wąchocka jeszcze w okresie międzywojennym (Gągól, Karpiniec-Szumilas, 1974). Wśród nich występują także odmiany piaskowców jasnoszarych, różowawych i żółtoszarych, których niewielkie kamieniołomy spotyka się w rejonie Michałowa i Krynek (Masternak, 1978). Piaskowce triasowe mają wysokie walory kamieniarskie, a ich parametry fizyczne są korzystniejsze niż piaskowców dolnojurańskich. Na obszarze arkusza Starachowice nie występują udokumentowane złoża piaskowców triasowych.

### 3. Iły

Na omawianym obszarze istniały duże tradycje wydobywania kopalin ilastych, wykorzystywanych jako surowce kamionkowe, ogniotrwałe, kaflarskie, fajansowe, garncarskie i ceglarskie. Interesujące surowcowo iły występują w utworach najwyższej części dolnego i górnego triasu, dolnej jury, trzeciorzędu i czwartorzędu.

Największe znaczenie gospodarcze mają iły serii zagajskiej liasu (Kozydra, 1968). Zostały one wstępnie rozpoznane w złożu „Adamów” (Roszkowski, 1971). Właściwości tych

iłów przedstawiono w tabeli 3. Kopalina ta spełnia kryteria iłów kamionkowych - ogniotrwałych i wysokotopliwych (Wyrwicka, Wyrwicki, 1994). Złoże charakteryzuje się dość trudnymi warunkami górnictwymi, gdyż występuje pod dużym nadkładem, zawiera przerosty piaskowców i poprzecinane jest uskokami.

Z krajowego bilansu zasobów w 1995 roku zostało usunięte małe, zarejestrowane złoże iłów kaflarskich „Adamów” (Ciechański, 1964), gdyż jego obszar i zasoby mieszczą się w obrębie omówionego wyżej złoża „Adamów” iłów kamionkowych. Wybilansowano także zarejestrowane niewielkie złoże iłów ceglarskich „Michałów” (Gierowska-Szrajer, 1959).

Tabela 3

**Parametry jakościowe iłów kamionkowych ze złoża „Adamów”**

Parametry	Wartość średnia i zakres zmienności*
Pozostałość na sicie 0,06 mm (%)	4,4 (0,6 - 12,6)
Ogniotrwałość zwykła (sP)	160 (150 - 169)
Wytrzymałość na zginanie po wysuszeniu (MPa)	2,7 (1,9 - 3,7)
Zawartość Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22,68 (15,79-27,98)
Zawartość SiO <sub>2</sub>	60.15 (49,61-71,66)
Nasiąkliwość (%) po wypaleniu w temperaturze	
1200°C	2,5 (0,2 - 9,2)
1300°C	3,6 (0,4 - 7,2)

- Dane na podstawie 26 analiz

Szczególnym surowcem ilastym są na omawianym obszarze iłowce z hałd poeksploatacyjnych kopalń dolnojurańskich rud żelaza „Henryk” i „Majówka” (tabela 5). Zwałowiska te były w latach 90. XX wieku przedmiotem żywego zainteresowania zakładów ceramicznych, między innymi cegielni w Starachowicach i Bodzentynie.

#### 4. Piaski formierskie

Złoże kwarcowych piasków formierskich „Zębiec” zostało udokumentowane w kategorii B+C<sub>1</sub> po zaprzestaniu eksploatacji złoża piasków żelazistych „Zębiec” (Turowski, Hermański, 1970; Bonarski, 1971). Przydatne do produkcji piasków formierskich są tak zwane piaski międzypoziomowe, występujące między poziomami rudonośnymi (piasków żelazistych) Mikołaj i Czerwona, w zwietrzałych w trzeciorzędzie utworach jury środkowej, a także piaski trzeciorzędowe wypełniające erozyjne zagłębienia w skałach jury środkowej (Błaszak i in., 1976). Omawiane złoże obejmuje 5 odrębnych pól. Kopalina charakteryzuje się średnią zawartością Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 3,65 % (od 0,01 do 15,28 %), zawartością ziarna powyżej 3 mm - średnio 2,5%, zawartością lepszczu i frakcji poniżej 0,056 mm - średnio 13,6 % (od 0,1 do 30,8 %). Średnia wielkość ziarna wynosi 0,24 mm, a frakcja 0,21-0,30 mm stanowi 67 % wagowych piasku. W wyniku mokrej przeróbki (płukanie, klasyfikacja) z omawianego piasku można uzyskać średnioziarnisty piasek formierski dla przemysłu odlewniczego klasy 2K.

Dla drugiego, niewielkiego (0,96 ha) złoża piasków formierskich „Wąchock” wykonana została karta rejestracyjna (Słowiok, 1959). Złoże to zostało wybilansowane w 1992 roku.

#### 5. Piaski do produkcji cegły wapienno-piaskowej

W niewielkim zarejestrowanym złożu „Wąchock” rozpoznano zasoby piasków kwarcowych wykorzystywanych do produkcji cegły wapienno-piaskowej (Cywicki, 1991). Kopalina w tym złożu charakteryzuje się zawartością  $\text{SiO}_2$  - średnio 95,25 % (od 95,17 do 95,34 %), frakcji 0,06 - 0,5 mm - średnio 76,92 % (25,17 - 95,75 %), frakcji 0,5 - 2,0 mm - średnio 18,99 % (0,60 - 32,50 %), zanieczyszczeń ilastych - średnio 1,80 % (0,95 - 3,80 %). Po odsianiu frakcji powyżej 4 mm (około 3,4 %) piasek spełnia kryteria surowca do wyrobu cegły wapienno-piaskowej.

#### 6. Kruszywa naturalne

Na omawianym obszarze udokumentowano trzy złoża kruszyw naturalnych: „Michałów”, „Brody Hłżeckie” oraz „Brody Hłżeckie I”. Parametry geologiczno-górniczne i jakościowe tych złóż zostały zestawione w tabelach 2 i 4.

Złoże piasków aluwialnych „Michałów” udokumentowane w kategorii  $C_2$  położone jest w dolinie rzeki Kamiennej i na jej tarasie akumulacyjnym (Sokolińska, 1977). Warunki ewentualnej eksploatacji kopaliny z tego złoża nie są korzystne ze względu na nierówny spąg, zróżnicowaną grubość nadkładu oraz silne zawodnienie.

W złożu „Brody Hłżeckie” zostały udokumentowane w kategorii  $C_1+C_2$  (z rozpoznaniem jakości w kat. B) czwartorzędowe piaski rzeczne wysokiego tarasu Kamiennej i piaski wodnolodowcowe (Borzęcki, Sokolińska, 1980). W związku wydzieleniem w jego części nowego złoża („Brody Hłżeckie I”) opracowano dodatek nr 1 do tej dokumentacji, który aktualizuje granice i zasoby tego złoża (Radomska, 2004).

Złoże piasków „Brody Hłżeckie I” udokumentowano w kategorii  $C_1$  (Radomska, 2003). Złoże to stanowi fragment płata fluwioglacjalnych osadów piaszczystych stadiału maksymalnego zlodowaceń środkowopolskich. Zbudowane jest ono z piasków, z niewielką domieszką żwirów i pospółek, poniżej których występują drobno- i średnioziarniste osady rzeczne. Osady te podścielone są piaskami pylastymi, mułkami rzecznyymi i glinami zwałowymi.

Piaski z tych trzech złóż spełniają kryteria piasków budowlanych wykorzystywanych do produkcji betonów, zapraw i wypraw.

**Parametry jakościowe piasków budowlanych ze złóż kruszyw naturalnych**

Numer złoża na mapie i jego nazwa	Zawartość frakcji poniżej 5 mm (%)	Zawartość frakcji poniżej 2,0 mm (punkt piaskowy) (%)	Zawartość pyłów mineralnych (%)	Zawartość zanieczyszczeń obcych (%)	Siarka całkowita w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> (%)
1	2	3	4	5	6
6 Brody Hżeckie	nie oznaczono	96,0 (75,6 – 99,6)	6,1 (1,3 – 9,4)	brak	nie oznaczono
7 Michałów	98,4 (50,4-100,0)	97,9 (48,8-100,0)	2,2 (0,2-8,0)	brak	0,07 (0,02-0,54)
8 Brody Hżeckie I	nie oznaczono	95,4 (85,5-99,9)	5,5 (1,8-8,8)	nie oznaczono	nie oznaczono

Podano wartość średnią i (w nawiasie) wartości skrajne parametru

### 7. Rudy żelaza

W 1994 r. z krajowego bilansu zostały usunięte zasoby osadowych rud żelaza, w tym zasoby 5 złóż zlokalizowanych na obszarze arkusza Starachowice. Uznano, że ze względów ekonomicznych nie rokują one perspektyw na wykorzystanie ich we współczesnej gospodarce.

W złożach „Henryk” (kop.) (Zadurski, 1957) i „Majówka” (kop.) (Grzegorski, 1954) były udokumentowane rudy żelaza występujące w serii rudonośnej (zarzeckiej) jury dolnej (Wyrwicki, 1966). Rudy (syderyty ilaste o zawartości 26-32 % Fe i współczynnika zasadowości 0,11-0,19) występują tu w trzech poziomach, w formie cienkich płaskurów wśród skał ilastych. Łączna grubość płaskurów rudy w tak zwanej furcie wydobywczej (chodnik wysokości 2 m) wynosi 0,2-0,3 m. Średnia wydajność eksploatacyjna sięgała 0,9 t rudy z 1 m<sup>2</sup> powierzchni złoża.

W złożach rud żelaza „Strzelnica-Stefania”(rej.) (Chadryś, 1956), „Tychów” (rej.) (Serwan, Mieczysławski, 1954) i „Zębiec” (Serwan, 1954) były rozpoznane zasoby limonitowych piasków żelazistych. Piaski te występują w strefie trzeciorzędowego wietrzenia piaskowco-wo-żelazistych skał środkowojurajskich, w poziomach rudonośnych Mikołaj i Czerwona (Kobyłecki, 1948). Omawiane złoża mają średnią miąższość 11-13m. Średnia zawartość żelaza w udokumentowanych piaskach wynosi 14-16 % (za minimalną spełniającą kryterium bilansowości przyjmowano zawartość 12 %).

Oprócz rud dolnojurajskich i środkowojurajskich na omawianym obszarze wydobywano także w przeszłości rudy dolno - i górnotriasowe.

## 8. Inne kopaliny

W kompleksie wapiennych skał jury górnej obecne są poziomy krzemieni występujących w formie buł, bochnów, płaskurów. Niektóre z nich (krzemienie pasiaste i czarne) spełniają kryteria jubilerskiego kamienia ozdobnego. Badania złożowe w tym aspekcie zostały wykonane w złożu wapieni „Iłża- Błaziny” oraz w jego pobliżu, na wtórnym złożu czwartorzędowym. Zasoby krzemieni oszacowano na 450 m<sup>3</sup> (Fijałkowski, 1981). Nie są one uwzględnione w krajowym bilansie zasobów. W neolicie iłżeckie krzemienie pasiaste były przedmiotem intensywnej eksploatacji. Wyrabiano z nich siekiery i siekieromłoty eksportowane później na znaczne odległości (Samsonowicz, 1923; Balcer, Kowalski, 1978).

Na obszarze arkusza Starachowice pozyskiwano w okresie międzywojennym glinki ochrowe wykorzystywane jako barwniki mineralne. Występowały one w formie soczewek w osadach retycko-liasowych w dawnych kopalniach rud żelaza „Grab” i „Myszka” w rejonie Wąchocka (Fijałkowska, Fijałkowski, 1965; Kozydra, 1964).

W pobliżu Brodów i Krynek jeszcze w latach 80-tych XX wieku na niewielką skalę wykorzystywano do produkcji cegły lessy. Zasoby lessów są w tym rejonie bardzo duże, lecz jednocześnie jest to obszar najlepszych gleb prawnie chronionych (Masternak, 1978).

Występujące w dolinach rzek Iłżanki oraz Małyszynca holoceni torfy nie spełniają kryteriów potencjalnej bazy zasobowej Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych (Ostrzyżek, Dembek, 1996).

## 9. Klasyfikacja złóż kopalin

Bilansowe złoża kopalin sklasyfikowano w aspekcie ich wartości gospodarczej i w aspekcie wpływu ich eksploatacji na środowisko (tabela 1). W powyższej analizie uwzględniono również oceny omawianych złóż wykonane wcześniej (Rubinowski red., 1986; Rubinowski, 1995; Studencki, 1995; Prażak i in., 2002).

Z punktu widzenia ochrony złóż, do kategorii rzadko występujących (klasa 2) zaliczono złoża iłów kamionkowych „Adamów”, złoża piasków formierskich „Zębiec” oraz złoża piasków kwarcowych do produkcji cegły wapienno-piaskowej „Wąchock”. Do złóż powszechnych (klasa 4) zaliczono: złoża piasków budowlanych „Brody Iłżeckie”, „Brody Iłżeckie I”, „Michałów” i „Wąchock”, złoża piaskowców „Wąchock” oraz złoża wapieni „Iłża”.

Z punktu widzenia ochrony środowiska do klasy A (złóż małokonfliktowych) zaliczono złoża: „Adamów”, „Brody Iłżeckie” oraz „Brody Iłżeckie I”. Natomiast do klasy B (złoża konfliktowe, możliwe do eksploatacji po spełnieniu określonych wymagań) zaliczono złoża: „Iłża”, „Michałów”, „Zębiec” i złoża piasków kwarcowych „Wąchock”. Podstawą takiej kwa-

lifikacji było (w poszczególnych przypadkach) ich położenie na obszarach chronionego krajobrazu i gleb ochronnych, zagrożenie zbiorników wód podziemnych i wód powierzchniowych oraz ogólna uciążliwość (położenie blisko miejscowości).

Do złóż bardzo konfliktowych (klasa C) zaliczono złoża piaskowców „Wąchock”, znajdujące się w otulinie parku krajobrazowego. W kamieniołomie tego złoża występuje odsłonięcie geologiczne, które zostało uznane za pomnik przyrody nieożywionej.

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

Na obszarze arkusza Starachowice czynne są dwa odkrywkowe zakłady wydobywcze: kopalnia piasku „Brody Iłżeckie I” oraz kopalnia wapienia „Iłża”. Użytkownikiem złoża „Brody Iłżeckie I” jest firma PPUH „APEX” (Przywoski Andrzej) z Bałtowa. Eksploatacja kopaliny jest prowadzona od II kwartału 2004 r., na podstawie koncesji ważnej do 2024 r. W 2004 r. użytkownik wydobył 21 tys. ton kopaliny. Powierzchnia obszaru górniczego wynosi 13,7 ha, natomiast terenu górniczego 19,5 ha. W wyrobisku poeksploatacyjnym znajduje się przewoźny zakład przeróbczy, w którym wydobyty piasek jest uszlachetniany poprzez płukanie i odsiewanie nadziarna. W marcu 2000 r. nastąpiła upadłość firmy (Spółdzielni Usług Rolniczych w Iłży) eksploatującej od 1956 roku złoża wapieni „Iłża” i wydobywanie na nim zostało zaniechane. Aktualnie użytkownikiem złoża jest firma LIBAMIX Sp. z o.o. z Iłży, która w 2004 roku wznowiła wydobywanie na podstawie koncesji ważnej do 22.02. 2018 roku. Powierzchnia obszaru górniczego wynosi 15,0 ha, a terenu górniczego 58,8 ha. Eksploatacja prowadzona jest przez cały rok. Z wydobywanych wapieni produkuje się na miejscu, poprzez kruszenie i mielenie, wapniak mielony rolniczy. Wyrobisko eksploatacyjne o powierzchni około 2 ha i głębokości około 15 m ma jeden poziom wydobywczy. Kopalina jest urabiana przy użyciu materiałów wybuchowych i koparek.

Wydobywanie kruszywa naturalnego ze złoża „Brody Iłżeckie”, które prowadziły Kielce Kopalnie Surowców Mineralnych w Kielcach, zostało zaniechane w I kwartale 2003 roku, a koncesja na eksploatację tego złoża została wygaszona 17.12.2003 roku. Użytkownik nie sporządził dodatku z rozliczenia zasobów z powodu zakupu przez A. Przywoskiego terenu dawnej kopalni i znacznej części terenów złoża nie poddanych dotychczas eksploatacji oraz opracowania dla tej części złoża nowej dokumentacji „Brody Iłżeckie I”.

Eksploatacja złoża piaskowców dolnojurajskich „Wąchock” została zaniechana w latach sześćdziesiątych. Złoże piasków formierskich „Zębiec” było eksploatowane w latach 1970-1980, a kopalinę ze złoża piasków formierskich „Wąchock” wydobywano w latach 1959-1965. W 1997 r. zawiesiła działalność kopalnia piasku i zakład produkcji cegły wapien-

no-piaskowej „Wąchock”. Złoże ilów „Adamów” i piasków „Michałów” są niezagospodarowane.

Na obszarze arkusza Starachowice w licznych punktach eksploatowane są bez wymaganych koncesji na potrzeby lokalne czwartorzędowe piaski, żwiry oraz pospółki.

Tabela 5

**Odpady mineralne**

Numer obiektu	Kopalnia Użytkownik	Miejscowość Gmina Powiat	Rodzaj odpadów	Powierzchnia zwałowiska (ha)	Ilość odpadów składowanych (stan na 1999 r.) (tys. t)	Sposób wykorzystania odpadów
1	2	3	4	5	6	7
1	„Zębiec” (zlikwidowana) Zakłady Górnictwo- Metalowe „Zębiec” SA	Kotyzki  Iłża radomski	Ek (nadkład:humus, piasek, glina, iły, rumosz wapienia)	30,0	8550,0	niewykorzystywane, zwałowisko zrehabilitowane, (zalesione), teren przekazany Lasom Państwowym
2	„Zębiec” (zlikwidowana) Zakłady Górnictwo- Metalowe „Zębiec” SA	Zębiec  Iłża radomski	Pr (piaski, kalcyt, bentonit)	2,1	11,0	nie wykorzystywane
3	„Zębiec” (zlikwidowana) Zakłady Górnictwo- Metalowe „Zębiec” SA	Marcule  Iłża radomski	Ek (nadkład: humus, piasek, iły, rumosz wapienia)	61,0	5760,0	nie wykorzystywane, zwałowisko zrehabilitowane, (zalesione), teren przekazany Lasom Państwowym
4	„Zębiec” (zlikwidowana) Zakłady Górnictwo- Metalowe „Zębiec” SA	Marcule  Iłża radomski	Pr (piaski różno- ziarniste, rdzawożółte, żelaziste)	4,0	405,0	nie wykorzystywane, zwałowisko zrehabilitowane, (zalesione), teren przekazany Lasom Państwowym
5	„Majówka” (zlikwidowana) Domy Handlowe „Valdi” w Warszawie, Zakład Stąporków	Starachowice  Brody starachowicki	Ek (iłowki, mu- łowce, okruchy piaskowca, okru- chy syderytu ilastego)	12,5	1666,9	ceramika budowlana i wyroby kamionkowe
6	„Majówka” (zlikwidowana) Domy Handlowe „Valdi” w Warszawie, Zakład Stąporków	Starachowice  Brody starachowicki	Ek (iłowki, okru- chy piaskowca, mułowce, syderyt)	0,3	14,4	ceramika budowlana i wyroby kamionkowe

1	2	3	4	5	6	7
7	„Majówka” (zlikwidowana) Domy Handlowe „Valdi” w Warszawie, Zakład Stąporków	Starachowice  Brody  starachowicki	Ek (iłołupki, okru- chy piaskowca, mułowce, syderyt)	2,5	819,2	ceramika budowlana i wyroby kamionkowe
8	„Majówka” (zlikwidowana) Domy Handlowe „Valdi” w Warszawie, Zakład Stąporków	Starachowice  m. Starachowice  starachowicki	Ek (iłołupki, okru- chy piaskowca, mułowce, syderyt)	0,8	60,0	wykorzystywane jako surowiec ceramiki budo- wlanej (cegła pełna, kratówka, pustaki szczelinowe) przez cegielnię „Buszrem-Bruk” sp. z o.o.
9	„Henryk” (zlikwidowana) Nadleśnictwo Starachowice	Starachowice  m. Starachowice  starachowicki	Ek (iłołupki, okru- chy piaskowca, mułowce, syderyt)	0,92	152,0	wykorzystywane jako surowiec ceramiki budo- wlanej w latach osiemdziesiątych przez cegielnię w Bodzentynie.
10	„Henryk” (zlikwidowana) Domy Handlowe „Valdi” w Warszawie, Zakład Stąporków	Brody  Brody  starachowicki	Ek (iłołupki, okru- chy piaskowca i syderytu ilastego)	2,6	517,0	w latach osiemdziesiątych odpady były wykorzystywane przez cegielnię w Bodzentynie

Rubryka 3: Obiekty nr 5, 6, 7 znajdują się w kompleksie leśnym w pobliżu Starachowic, lecz administracyjnie leżą na terenie gminy Brody

Rubryka 4: Ek - odpady eksploatacyjne i nadkład, Pr - odpady przerobcze

Interesujące są historyczne tradycje rzemiosła i przemysłu ceramicznego na omawianym obszarze. W XVI-XVII stuleciu sławnym, markowym polskim wyrobem, eksportowanym także za granicę, były „garnki jeździeckie” (Guldon, Stępkowski, 1980). Surowiec garncarze z Iłży pozyskiwali głównie w rejonie Błazin (gniazda gliniek trzeciorzędowych w lejach krasowych). W Iłży rozwijało się także ceglarstwo. W latach 1825 - 1903 działała w Iłży fabryka fajansu prowadzona przez rodzinę Sunderlandów. Surowce dla zakładu (prawdopodobnie iły liasowe i trzeciorzędowe) były pozyskiwane w trzech kopalniach położonych w Lasach Starachowickich.

Jakkolwiek rudy żelaza nie są już w obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich wydobywane odegrały one w przeszłości bardzo ważną rolę w rozwoju gospodarczym kraju. Kopalnictwo rud żelaza na obszarze arkusza Starachowice datuje się już od XI w. Przechodząc różne stopnie rozwoju górnictwo rud liasowych przeżywało swój najświetniejszy rozwój w XIX wieku. Niemalą rolę w jego rozwoju odegrała działalność Stanisława Staszica (Pazdur 1959, 1968).

Na obszarze charakteryzowanego arkusza znajdują się bardzo liczne pozostałości dawnych (głównie XIX i XX – wiecznych 20 kopalń rud żelaza rozciągające się pomiędzy Trębowcem a Tychowem (Samsonowicz, 1928 i 1929). Rudy środkowojurajskie (piaski żelaziste ze skupieniami żelaziaków brunatnych) były wydobywane m.in. w kopalniach: „Czerwona” koło Mirca, „Mikołaj”, „Stefania”, „Strzelnica”, „Tychów”, „Trębowiec”. W latach 1964-1970 piaski żelaziste z poziomu rudonośnego „Mikołaj” eksploatowano w kopalni „Zębiec”. Rudy dolnojurajskie eksploatowano systemem podziemnym. Podziemna kopalnia „Henryk” została zamknięta w 1962 r., natomiast kopalnia „Majówka” w 1970 r. Wielki piec w Starachowicach, w którym wytapiano żelazo z tych złóż, został wygaszony dopiero w 1968 r. Po odkrywkowej kopalni piasków żelazistych (później piasków formierskich) „Zębiec” pozostało bardzo rozległe wyrobisko, które aktualnie jest zalesione. W wyniku działalności wydobywczej kopalń rud żelaza powstały zwałowiska mineralnych odpadów poeksploatacyjnych (Cicha, 1982; Giełżecka-Mądry, 1999; Sokolińska, 1999; Juszczyk, 2001). Informacje o tych zwałowiskach zestawiono w tabeli 5.

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

Obszar arkusza Starachowice został dobrze rozpoznany pod względem występowania złóż kopalin. Na jego obszarze nie ma jednakże dziś większych perspektyw dla rozwoju eksploatacji kopalin prowadzonej na skalę przemysłową. Ograniczenia stwarzają przede wszystkim wysokie walory przyrodnicze tego obszaru takie jak: kompleksy leśne, wysokiej jakości gleby oraz park krajobrazowy, rezerваты i trzy obszary chronionego krajobrazu. Nie mniej na podstawie sprawozdań z geologicznych prac zwiadowczych wyznaczono na jego obszarze 2 obszary prognostyczne oraz obszary perspektywiczne występowania wapieni i margli, piaskowców, iłów kamionkowych oraz kruszyw naturalnych (piasków, piasków i żwirów oraz żwirów).

Dwa obszary perspektywiczne wapieni i margli dla przemysłu wapienniczego oraz cementowego wskazano w rejonie Iłży. Leżą one w większości poza obszarem arkusza Starachowice, a na jego terenie zajmują 440 ha. Od wielu lat, na potrzeby miejscowej ludności, wydobywane są tutaj w niewielkim kamieniołomie wapienie wykorzystywane w budownictwie (Bolewski, Gruszczyk, 1986).

Wokół obszarów prognostycznych wyznaczono dwa obszary perspektywiczne dla piaskowców jurajskich: w pobliżu Wąchocka o powierzchni 130 ha i koło Młynka o powierzchni 70 ha (Prażak, Gągoł, 1997; Rubinowski, 1986). Kompleks litologiczno-surowcowy osiąga w ich obrębie miąższość od 10,0 m do 20,0 m. Natomiast w pobliżu Mirca na powierzchni 110 ha wytypowano obszar perspektywiczny piaskowców dolnojurajskich występujących

w kompleksie piaskowcowo-iłowcowym. Ze względu na wkładki ilaste są one selektywnie eksploatowane w kilku małych kamieniołomach i wykorzystywane w budownictwie.

Rozległy obszar perspektywiczny dla piasków fluwioglacjalnych wytypowano wokół złóż tego kruszywa „Brody Hżeckie” i „Brody Hżeckie I”. Przechodzi on na sąsiedni arkusz Sienno. Pod nadkładem gleby piaszczystej o grubości 0,20 m występuje tutaj kompleks piasków o miąższości od 2,0 m do 15,0 m (Kulczycka, Radomska; 1976).

Dwa znaczące obszary perspektywiczne o powierzchni 120 ha i 620 ha dla złóż kruszywa naturalnego wyznaczono na południowy - zachód od Hży. Występujące tutaj fluwioglacjalne piaski ze żwirem posiadają miąższość od 5,0 m do 14,0 m. Przykryte są one warstwą gleby piaszczystej o grubości 0,10 m. Koło Tychowa są one przedmiotem prowadzonej na niewielką skalę eksploatacji. W południowej części tego obszaru zaznaczono granicę obszaru o negatywnych wynikach rozpoznania złóż żwiru.

Kolejny obszar perspektywiczny wytypowano w północno-wschodniej części obszaru arkusza na powierzchni 60 ha. Występują tutaj żwiry o miąższości 4,0 m. W nadkładem kopaliny występuje gleba piaszczysta.

W kompleksie leśnym okalającym od północy Starachowice wyznaczono dwa obszary perspektywiczne dla złóż kruszywa naturalnego. W obszarze perspektywicznym o powierzchni 320 ha występują piaski eoliczne o średniej miąższości 4,0 m i grubości nadkładu gleby 0,10 m. Natomiast w obszarze perspektywicznym o powierzchni 150 ha i nadkładzie gleby piaszczystej miąższości 0,20 m występują wodnolodowcowe piaski ze żwirem. W obrębie obydwu obszarów kopalina pozyskiwana jest bez wymaganych koncesji na lokalne potrzeby (Kowalski, 1961; Studencki, 1989 i 1993).

Bardzo interesujące pod względem surowcowym są położone na wapieniach triasu środkowego płaty iłów i glin dolnojurajskich występujące wokół udokumentowanego złoża „Adamów”. Wyznaczono w tym miejscu obszar perspektywiczny o powierzchni 310 ha. Średnia miąższość kopaliny wynosi 4,0 m. Iły przydatne są do produkcji kafla typu „Berlińskiego” i wyrobu elementów kamionkowych. Natomiast gliny przydatne są do produkcji cegły (Masternak, 1978).

W rejonie Małyszyna nie wyznaczono obszaru perspektywicznego dla złóż żwirów. Przeprowadzone prace rozpoznawcze zakończyły się negatywną oceną w aspekcie możliwości występowania większych zasobów tego surowca (Żydzik, 1963).

Na obszarze arkusza Starachowice zostały wskazane dwa obszary prognostyczne, gdzie zasoby oszacowano w kategorii D1. W obu obszarach występują dolnojurajskie piaskowce (tabela 6). Obszar w rejonie Wąchocka (I) został rozpoznany trzema wierceniami (Fiłon,

Chomicka, 1976). Natomiast zasoby obszaru w rejonie Lubieni (II) zostały oszacowane wózków istniejącego nieczynnego, kamieniołomu oraz w oparciu o wyniki jednego wiercenia (Gad, Juszczyk, 1983).

Tabela 6

### Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologicznego-surowcowego	Parametry jakościowe	Średnia grubość nadkładu (m)	Grubość kompleksu litologiczno-surowcowego (m)	Zasoby w kategorii D <sub>1</sub> (tys. t)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	32	piaskowce	jura	gęstość pozorną 2,05-2,21 g/cm <sup>3</sup> , nasiąkliwość wagowa 5,1-7,9 %, ścieralność w bębnie Devala 8,3-13,3 %, wytrz. na ściskanie w stanie pow.-such. 37,7-61,5 MPa,	5,0	15,0-27,0	16 500	bloki i płyty, kamień łamany, kruszywo łamane do betonów zwykłych
II	6	piaskowce	jura	gęstość pozorną 2,10-2,17 g/cm <sup>3</sup> , nasiąkliwość wagowa 6,5-7,6 %, ścieralność w bębnie Los Angeles 97,1-100,0 %, wytrz. na ściskanie w stanie pow.-such. 34,0-52,0 MPa,	2,0	śr. 7,0	1 000	kruszywo łamane do betonów zwykłych, kamień łamany

## VII. Warunki wodne

### 1. Wody powierzchniowe

Obszar arkusza Starachowice należy do zlewni drugiego rzędu. Północna jego część znajduje się w dorzeczu Iłżanki, a południowa w zlewni Kamiennej. Obydwie rzeki są lewo-brzeżnymi dopływami Wisły. Zlewnie Iłżanki i Kamiennej rozgranicza dział wodny drugiego rzędu.

Kamienna przepływa z północnego zachodu na południowy wschód. Płynie głęboko wciętą doliną o szerokości 0,5 - 1,5 km, jest ona na ogół nieuregulowana. Jedynie poniżej zapory zbiornika „Pasternik” rzeka na krótkim odcinku ma uregulowane koryto. Ze względu

na zróżnicowane spadki, Kamienna reprezentuje wyżynno-górski typ rzeki. Charakteryzuje się gwałtownymi i wysokimi, a przy tym krótkotrwałymi wezbraniami, zarówno wiosennymi jak i letnio-jesiennymi (Mikulski, 1953; Cywicki, Cywicka, 1994). Reżim taki sprawia, że stanowi ona największe zagrożenie powodziowe w regionie świętokrzyskim. Nawalne opady atmosferyczne w lipcu 1997 r. spowodowały jedynie lokalnie (w rejonie Wąchocka) zalanie terenów nad rzeką Kamienną (Operat przeciwpowodziowy... 1998 nr 35). Do Kamiennej wpływa kilka niewielkich cieków, z których największym jest jej prawobrzeżny dopływ - Lubianka. Lewobrzeżnymi dopływami są: Wężyk, Młynówka i Ruśna oraz kilka małych cieków bez nazwy.

W dolinie rzeki Kamiennej na obszarze arkusza Starachowice znajdują się trzy sztuczne zbiorniki retencyjne. W Starachowicach usytuowany jest zbudowany w 1920 roku zbiornik „Pasternik” (zwany również „Starachowice”) o powierzchni lustra wody 42 ha. Jest to zbiornik płytki i silnie zamulony. Poniżej Starachowic zlokalizowany jest „Zalew Brodzki”. Jego powierzchnia wynosi 261 ha. Pierwotnie zbiornik był znacznie mniejszy. W latach sześćdziesiątych rozbudowano zaporę i spiętrzone wody rzeki, a pozostałości starej zapory w Brodach, zbudowanej w czasach staszicowskich, stanowią obecnie cenny obiekt zabytkowy. Zbiornik ten pełni funkcję regulacyjną przepływu wód Kamiennej oraz funkcję rekreacyjno-wypoczynkową. Zbiorniki „Pasternik” i „Zalew Brodzki” wraz z urządzeniami technicznymi oraz innymi obiektami na Kamiennej, działającymi już od początku XIX wieku, stanowiły skomplikowany, zwarty system budownictwa wodnego w Staropolskim Okręgu Przemysłowym (Suliga, 1978). Niektóre z budowli wodnych na Kamiennej, zniszczone w wyniku powodzi w 1903 r., zostały częściowo odbudowane i działają do dziś. W dolinie Kamiennej, w południowej części Starachowic, znajduje się również zbiornik „Piachy”. Powstał on w wyniku eksploatacji złoża piasków czwartorzędowych i zajmuje powierzchnię 14,4 ha. W dolinie rzeki Lubianki (prawobrzeżnego dopływu Kamiennej) oddano do użytku w 1984 roku zbiornik „Lubianka” o powierzchni 39,8 ha. Pięknie usytuowany na obrzeżach Sieradowskiego Parku Krajobrazowego stanowi atrakcyjne miejsce wypoczynku dla mieszkańców aglomeracji Starachowic.

Łżanka płynie z zachodu na wschód, a w rejonie Łży skręca ku północy. Dolina rzeki jest szeroka, płaska, o niewyraźnych zboczach. Dno doliny miejscami jest zabagnione. Łżankę zasila kilka małych cieków, między innymi Brodek i Małyszyniec. W dolinie rzeki Łżanki położony jest nieduży zbiornik retencyjny „Łża”, natomiast na południe od Jasieńca Łżeckiego występują niewielkie zalewy „Lipie” oraz „Kotyzka”.

Badania jakości wód powierzchniowych prowadzone są na rzekach Kamiennej (w Wąchocku, Michałowie i na tamie zalewu Brodzkiego) i Lubiance. Ocenę jakości wód rzecznych wykonano zgodnie z normami przyporządkowanymi dla pięciu klas czystości zawartych w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 11.02.2004 r.

Rzeka Kamienna w granicach obszaru arkusza prowadzi wody niezadawalającej jakości (klasa IV), które spełniają wymagania określone dla wód powierzchniowych wykorzystywanych do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia w przypadku ich wysoko-sprawnego uzdatniania fizycznego i chemicznego. Natomiast biologiczne wskaźniki jakości tych wód wskazują zmiany ilościowe i jakościowe w populacjach biologicznych. Jakość wód rzeki Lubianki oraz wód Zalewu Brodzkiego jest również niezadawalającej jakości (klasa IV) (Raport o stanie środowiska...w 2005 r.)

## 2. Wody podziemne

Na obszarze charakteryzowanego arkusza użytkowe znaczenie posiadają wody podziemne występujące w utworach triasu, jury i czwartorzędu tworzące główne poziomy wodonośne (Wróblewska i in, 1997).

Triasowe piętro wodonośne występuje w południowo-zachodniej części terenu. Użytkowy poziom wodonośny występuje w piaskowcach, mułowcach oraz iłowcach dolnego triasu. Wody tego poziomu ujmowane są między innymi zaznaczona na mapie studnią wierconą w Wąchocku-Ratajach. Wody poziomu dolnotriasowego są dobrej jakości. Nie stwierdzono w nich przekroczeń parametrów fizyczno-chemicznych dla wód do picia i na potrzeby gospodarstwa.

Jurajskie piętro wodonośne występuje na przeważającej części obszaru arkusza. Użytkowe poziomy wodonośne stanowią piaskowcowo-mułowcowo-iłowcowe skały jury dolnej i środkowej oraz spękane wapienie jury górnej.

Węglanowy kompleks górnej jury tworzy szczelinowo-krasowy zbiornik wodonośny w północno-wschodniej części obszaru arkusza. Charakteryzują go bardzo dobre parametry hydrogeologiczne. Wydajności otworów studziennych często przekraczają 100 m<sup>3</sup>/h. Niektóre studnie ujęcia komunalnego dla Starachowic w Trębowcu osiągają wydajności w granicach od 145,8 m<sup>3</sup>/h przy depresji 39,0 m do 304,8 m<sup>3</sup>/h przy depresji 1,9 m. Obecnie (stan na 2005 r.) ujęcie w Trębowcu eksploatuje wodę z 6 studni. Pobór wody wynosi średnio 18 000 - 20 000 m<sup>3</sup>/d. Ujęcie pozwala na pokrycie zapotrzebowania na wodę mieszkańców Starachowic, zakładów przemysłowych w Starachowicach oraz kilku gmin: Mirca, Wąchocka i Krynek. Eksploatacja górnourajskiego poziomu wodonośnego spowodowała obniżenie zwiercia-

dła wód podziemnych i powstanie leja depresji wokół ujęcia. Wysokie wydajności, przekraczające 100 m<sup>3</sup>/h, mają także dwie czynne studnie ujęcia komunalnego w Iłży, ujęcie wiejskie w Jasieńcu Iłżeckim oraz studnia w Seredzicach odwiercona jako stacja hydrogeologiczna Państwowego Instytutu Geologicznego. Pobór wody tymi studniami jest stosunkowo niewielki i wynosi w ujęciu komunalnym w Iłży 1 300 m<sup>3</sup>/d (54 m<sup>3</sup>/h), a w ujęciu w Jasieńcu Iłżeckim 145 m<sup>3</sup>/d (6 m<sup>3</sup>/h). Wody poziomu górnourajskiego charakteryzują się bardzo dobrą jakością. Lokalnie w wodach tych występują podwyższone zawartości żelaza lub manganu.

Kompleks jury środkowej i dolnej występuje w centralnej części obszaru arkusza. Naprzemianległe serie piaskowcowo-mułowcowo-iłowcowe tworzą zbiornik szczelinowo-porowy. Cechuje go duża zmienność wodonośności, która uwarunkowana jest udziałem porowatej i szczelinowej serii piaskowcowej w całkowitej miąższości kompleksów skalnych. Wydajności studni wierconych mieszczą się w przedziale od 50,0 m<sup>3</sup>/h do 95,4 m<sup>3</sup>/h. Ujęcia wód tego poziomu znajdują się w Gadce, Starachowicach, Lubienii i Krynkach. Pod względem fizyczno-chemicznym wody te nie budzą zastrzeżeń, poza ponadnormatywną niekiedy zawartością związków żelaza i manganu. Lokalnie zawartości żelaza są bardzo wysokie i wynoszą około 10 mg/dm<sup>3</sup>. Podwyższone zawartości tych składników spowodowane są występowaniem serii rudonośnych z syderytami w obrębie dolno- i środkowourajskiego kompleksu skał.

Piętro czwartorzędowe o znaczeniu użytkowym występuje w piaszczysto-żwirowych aluwiach rzeki Kamiennej i Iłżanki oraz we fluwioglacjalnych piaskach na wysoczyźnie polodowcowej koło Trębowa. W dolinie Iłżanki piętro czwartorzędowe jest nieciągłe. Wodonośność osadów czwartorzędowych uzależniona jest od ich miąższości, która maksymalnie wynosi około 20 m. Wydajności otworów studziennych wynoszą od 0,8 m<sup>3</sup>/h do 25,1 m<sup>3</sup>/h przy depresji 6,0 m. Wody w utworach czwartorzędowych ujęte są tylko kilkoma otworami studziennymi. Jakość tych wód jest dobra, jedynie lokalnie stwierdzono podwyższone zawartości żelaza.

Położenie arkusza Starachowice na tle głównych zbiorników wód podziemnych przedstawiono na fig. 3. W północno-wschodniej części omawianego terenu występuje fragment udokumentowanego górnourajskiego głównego zbiornika wód podziemnych Wierzbica-Ostrowiec (GZWP 420) (Maszońska, 1998). Obszar zbiornika w granicach arkusza uznano jako wymagający ochrony. Utwory słaboprzepuszczalne o miąższości gwarantującej częściową izolację występują jedynie w obszarze Jasieniec-Maziarze - Marcule. Górnourajski zbiornik wodonośny Wierzbica-Ostrowiec stanowi w skali regionalnej cenne źródło zaopatrzenia w wodę dobrej jakości.



ści gospodarczej. Pozostałe ujęcia komunalne (z wyjątkiem ujęcia w Iłży) mają wyznaczone tereny zewnętrzne strefy ochrony pośredniej o promieniu kilkudziesięciu metrów i w związku z tym nie zostały przedstawione na mapie. Komunalne ujęcie w Iłży nie ma dotychczas wyznaczonego terenu ochrony pośredniej.

## VIII. Geochemia środowiska

### 1. Gleby

#### Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. Nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359). Wartości dopuszczalne pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania oraz zakresy i ich przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 780 - Starachowice zamieszczono w tabeli 7. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o zawartości przeciętnych (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).

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

Przedmiotem zainteresowania była grupa metali, której źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc pierwiastki słabo związane i łatwo ługowane z gleb. Gleby mineralizowano w kwasie solnym (HCl 1:4), w temp. 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 jako-

ści gwarantowały analizy wielokrotne tych samych próbek umieszczanych losowo w seriach analitycznych oraz stosowanie materiałów referencyjnych (wzorce Montana Soil, SRM 2710, SRM 2711, IAEA/Soil 7).

Tabela 7

**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 780 - Starachowice	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 780 - Starachowice	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=15	N=15	N=6522
				Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
				Głębokość (m p.p.t.) 0,0-0,3      0-2		
As Arsen	20	20	60	<5-<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	3-47	9	27
Cr Chrom	50	150	500	<1-6	1	4
Zn Cynk	100	300	1000	11-51	16	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5-<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1-5	<1	2
Cu Miedź	30	150	600	<1-7	3	4
Ni Nikiel	35	100	300	<1-6	1	3
Pb Ołów	50	100	600	4-19	10	12
Hg Rteć	0,5	2	30	<0,05-0,08	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 780 - Starachowice 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	15					
Ba Bar	15					
Cr Chrom	15					
Zn Cynk	15					
Cd Kadm	15					
Co Kobalt	15					
Cu Miedź	15					
Ni Nikiel	15					
Pb Ołów	15					
Hg Rteć	15					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 780 - Starachowice do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	15					

Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość opróbowania (1 próbka na około 25 km<sup>2</sup>) nie jest dostateczna do wykreślenia izolinowej mapy zawartości pierwiastków zgodnie z zasadami przyjętymi w kar-

tografii (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 opróbowania (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 7).

Przeciętne zawartości wszystkich badanych pierwiastków w glebach arkusza są niższe w stosunku do wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski.

Pod względem zawartości metali, wszystkie badane próbki spełniają warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie).

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

## 2. Pierwiastki promieniotwórcze w glebach

### Materiał i metody badań

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

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

## Prezentacja wyników

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

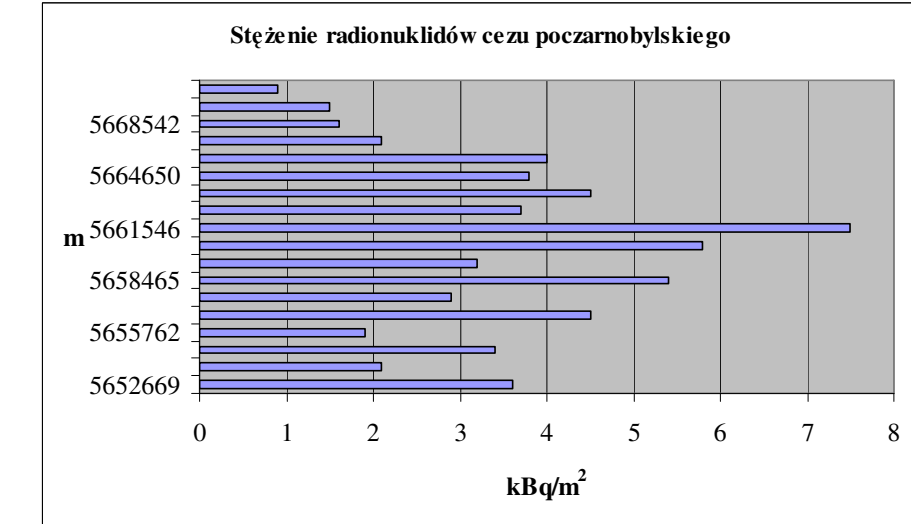
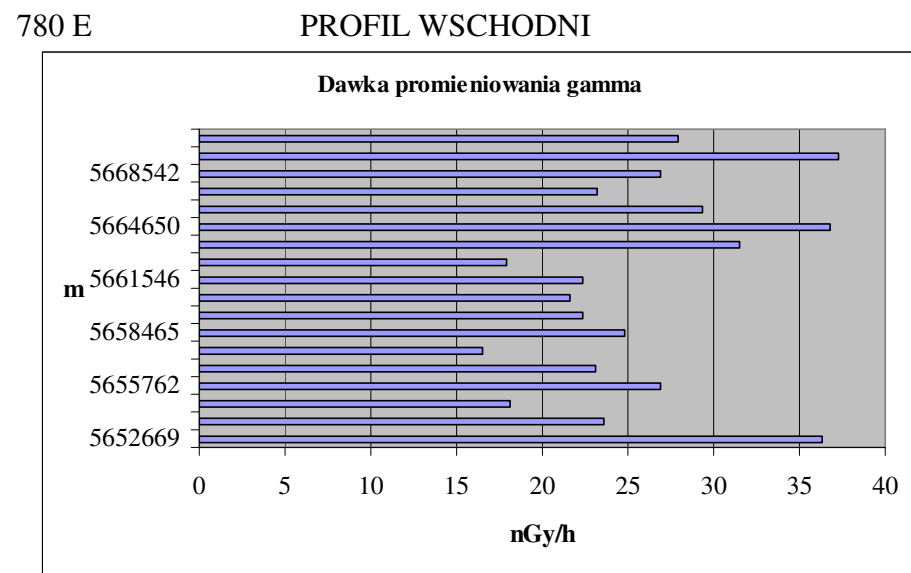
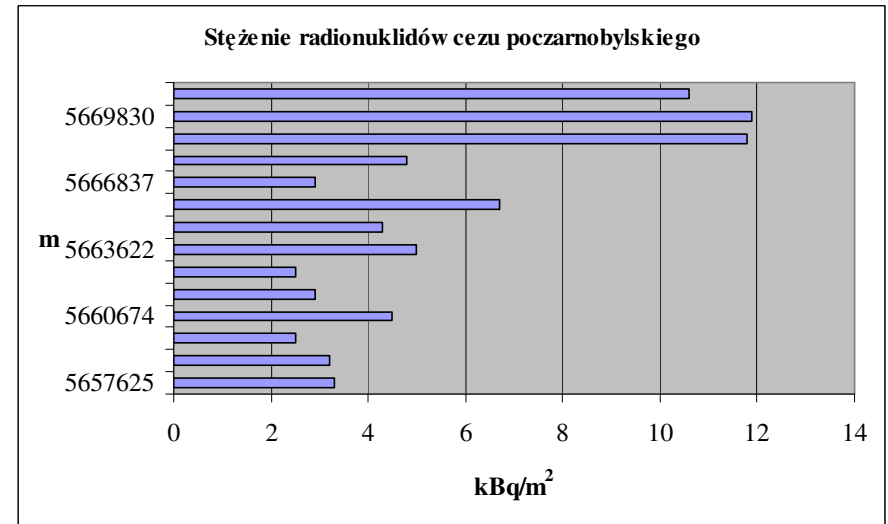
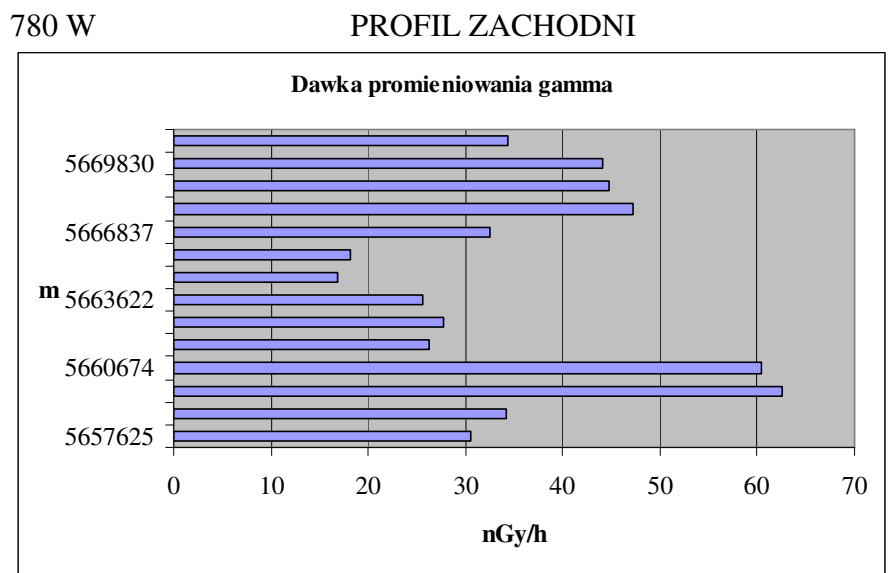
Prezentowane są wyniki dawki promieniowania gamma obejmujące sumę promieniowania pochodzącego od radionuklidów naturalnych (uran, potas, tor) i sztucznych (cez).

## Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 15 do około 60 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 34 nGy/h i jest bliska średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma zmieniają się od około 15 do około 35 nGy/h i przeciętnie wynoszą około 25 nGy/h.

Budowa geologiczna omawianego arkusza jest bardzo zróżnicowana. W kierunku od południowego zachodu ku północnemu wschodowi pasmowo odsłaniają się coraz młodsze utwory: od osadów piaskowcowo-mułowcowych dolnego triasu, poprzez piaskowce, mułowce i iłowce dolnej jury po utwory jury środkowej (piaskowce, mułowce, iłowce, syderyty). W północno-wschodniej części arkusza powierzchnię pokrywają utwory czwartorzędowe – głównie gliny zwałowe i osady wodnolodowcowe (piaski i żwiry) zlodowacenia środkowopolskiego. W dolinach rzek występują plejstoceny i holoceny mady, mułki, piaski i żwiry rzeczne. Lokalnie rejestruje się też wychodnie utworów trzeciorzędowych (piaski, mułki, iły, rumosze) oraz wystąpienia osadów eolicznych. W profilu zachodnim najwyższe wartości promieniowania gamma (ok. 60 nGy/h) związane są utworami lessowymi występującymi w środkowej części profilu. Wyraźnie wyższymi dawkami promieniowania cechują się gliny zwałowe i utwory lodowcowe oraz utwory jury dolnej (35-45 nGy/h) w porównaniu z utworami wodnolodowcowymi (ok. 10 nGy/h). W profilu wschodnim wartości dawek promieniowania są mniej zróżnicowane i generalnie niższe niż w profilu zachodnim. Spowodowane jest to tym, że wzdłuż tego profilu dominują piaszczysto-żwirowe osady fluwiogłacjalne i rzeczne.

Fig. 4. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Starachowice (na osi rzędnych - opis siatki kilometrowej arkusza)



Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż profilu zachodniego wahają się od około 3,0 do około 12,0 kBq/m<sup>2</sup>. Te nieco podwyższone wartości są związane z niezbyt intensywną anomalią występującą między Starachowicami a Radomiem. Wartości te nie stwarzają jednak żadnego zagrożenia radiologicznego dla ludności. Pomierzone dawki wzdłuż profilu wschodniego są znacznie niższe (od około 1,0 do około 7,5 kBq/m<sup>2</sup>) i charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych.

## **IX. Składowanie odpadów**

Zasady wydzielania potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Przy określaniu obszarów predysponowanych do lokalizowania składowisk uwzględniono zasady i wskazania zawarte w „Ustawie o odpadach” 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. 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 zasad, 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 8).

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

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami przyjętymi w tabeli 8;

- 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).

Tabela 8

### Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów

Rodzaj składowanych odpadów	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej		
	Miąższość [m]	Współczynnik filtracji k [m/s]	Rodzaj gruntów
<b>N</b> – odpady niebezpieczne	≥ 5	≤ 1 · 10 <sup>-9</sup>	Iły, iłolupki
<b>K</b> – odpady inne niż niebezpieczne i obojętne	1 – 5	≤ 1 · 10 <sup>-9</sup>	
<b>O</b> – odpady obojętne	≥ 1	≤ 1 · 10 <sup>-7</sup>	Gliny

Omawiane wyżej wydzielenia przestrzenne zostały przedstawione na Planszy B Mapy geośrodowiskowej Polski. Jednocześnie na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej, wskazano lokalizację wierceń, których profile geologiczne dokumentują obecność warstwy izolacyjnej w obrębie wyznaczonych obszarów. Wybrane z zamieszczonych na mapie dokumentacyjnej otworów (których profile dokumentują do 10 m obecność warstwy izolacyjnej spełniającej wymagania dla składowisk typu K lub N) zlokalizowano również na MGP - plansza B.

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Starachowice Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Herman G., Wróblewska E., 1997r.). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyznaczono w pięciostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski, bardzo niski) i jest on funkcją nie tylko wartości parametrów filtracyjnych warstwy izolującej (odporności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia), ale także czynników zewnętrznych, takich jak istnienie na powierzchni ognisk zanieczyszczeń czy obszarów prawnie chronionych. Stopień ten jest cechą zmienną i syntetyzującą 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.

#### Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Na arkuszu Starachowice bezwzględny wyłączeniu z lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów podlegają:

- obszary zwartej i gęstej zabudowy w obrębie miasta Starachowice oraz miejscowości gminnych Wąchock i Stryków,
- obszary w I i II strefie ochrony zasilania Głównego Zbiornika Wód Podziemnych- GZWP 420 (Wierzbica-Ostrowiec) obejmujące całą północną i północno-wschodnią część arkusza,
- strefy ochrony pośredniej ujęć wód podziemnych w: Starachowicach, Trębowcu-Tychowic, Lubieni i Krynkach,
- powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich (0-1,5 m n. p. rzeki) i plejstoceńskich (3-5 m. n. p. rzeki) w obrębie dolin rzek: Iłzanka, Kamienna oraz ich dopływów,
- tereny źródliskowe ( na północ od miejscowości Gadka),
- tereny powodziowe (okolice Wąchocka, powódź 1997r.),
- obszary położone w obrębie zbiorników wód powierzchniowych (zalew Brodzki, Pasternik, Piachy, Lubianka, Iłza oraz mniejsze Lipie i Kotyska), terenów bagiennych i podmokłych, w tym łąk na gruntach pochodzenia organicznego, wraz ze strefą 250 m,
- tereny położone w obrębie zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych, wypełnionych w znacznym stopniu osadami organicznymi (torfy, namuły, namuły torfiaste) i nieskonsolidowanymi (piaski, żwiry, mułki),
- zbocza dolin rzecznych (zwłaszcza Kamiennej) ze względu na nachylenia powyżej 10°, oraz możliwość wystąpienia ruchów masowych (spłukiwanie i spełzywanie),
- obszary pokryw lessowych ( o miąższości 10-20 m) w części południowo-zachodniej (rejon Wąchocka) i południowo-wschodniej (rejon Krynek i Bród) ze względu na możliwości osiadania zapadowego i ruchów masowych,
- zwarte obszary leśne o powierzchni powyżej 100 ha, pokrywające południowo-zachodnią, środkową i północno-środkową część arkusza,
- tereny w granicach istniejących i projektowanych rezerwatów przyrody: „Starachowice”, „Krynki”, „Lubienia” i „Adamów” (południowa część arkusza Starachowice),

Wymienione tereny bezwzględnych wyłączeń pokrywają 85% powierzchni arkusza.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Poza terenami bezwzględnie wyłączonymi w pozostałych rejonach lokalizacja składowisk odpadów jest dopuszczalna. Preferowane do tego celu są obszary posiadające natural-

ną warstwę izolacyjną (zgodną z wymaganiami dotyczącymi naturalnej bariery geologicznej - tabela 8).

W obrębie obszarów możliwej lokalizacji składowisk odpadów rolę takiej warstwy spełniają plejstoceny gliny zwałowe zlodowacenia środkowopolskiego. Są to gliny piaszczyste lub żwirowo-piaszczyste barwy brązowej lub szarobrązowej. Największe rozprzestrzenienie gliny te mają w części północnej i wschodniej. Miąższość tych utworów wynosi od ok. 1 m (okolice Wąchocka) od 20 m (w części północnej-okolice Tychowa). W obrębie wyznaczonych obszarów preferowanych do lokalizacji składowisk odpadów obojętnych stwierdzona miąższość glin wynosi od 4 – 6 m (część południowo-wschodnia) do 8 – 10 m (okolice Starachowic).

Rejony występowania glin zwałowych, ze względu na izolacyjne właściwości spełniają wymagania do lokalizowania wyłącznie składowisk odpadów obojętnych. Pomimo zróżnicowanej i niewielkiej miąższości tych glin oraz występującej w nich domieszki materiału piaszczysto-żwirowego, właściwości izolacyjne podłoża zakwalifikowano jako zgodne dla składowania odpadów obojętnych. Lokalizacja składowisk odpadów obojętnych w obrębie wytypowanych obszarów będzie możliwa po dokładnym rozpoznaniu warunków geologicznych i hydrogeologicznych.

W obrębie wydzielonych obszarów wskazano ograniczenie warunkowe wynikające z obecności obszarów podlegających ochronie ze względu na:

- b – zabudowę mieszkaniową
- p - walory przyrody i dziedzictwa kulturowego,

Ograniczenia te nie mają ультимatywnego charakteru bezwzględnych zakazów, lecz powinny być rozpatrywane w sposób zindywidualizowany w ocenie oddziaływania na środowisko potencjalnego składowiska, a w dalszej procedurze w ustaleniach z odpowiednimi służbami: nadzoru budowlanego, gospodarki wodnej, ochrony przyrody, konserwatorem zabytków oraz administracją geologiczną.

W okolicach Starachowic wyznaczono warunkowe ograniczenia składowania odpadów obojętnych wynikające z bliskości zabudowy mieszkalnej. Wskazano również ograniczenia warunkowe wynikające z lokalizacji wyznaczonych obszarów w zasięgu otuliny Sieradowskiego Parku Krajobrazowego oraz obszaru chronionego krajobrazu „Dolina Kamiennej”.

W przypadku typowania miejsca pod składowisko, należy wziąć również pod uwagę odległość od występujących, punktowych obiektów zabudowy mieszkaniowej i gospodarczej, chronionych obiektów środowiska przyrodniczo – kulturowego oraz udokumentowanych złóż

kopalin. Na terenie omawianego arkusza są to liczne obiekty chronione wyszczególnione na planszy A mapy geosrodowiskowej. Szczególną uwagę należy zwrócić na ujęcie wód podziemnych w okolicach Wąchocka leżące na wyznaczonym terenie „POLS”. Ujęcie to posiada zewnętrzną strefę ochroną o promieniu kilkudziesięciu metrów nie zaznaczoną na mapie ze względu na skalę.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne oraz problem lokalizacji składowisk odpadów niebezpiecznych

W obrębie arkusza Starachowice analizowano też utwory geologiczne pod kątem możliwości składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (w tym komunalnych-typ „K”) oraz niebezpiecznych. Analizie poddane były osady, których litologia wskazuje na dobre właściwości izolacyjne. Należą do nich:

- dolno-triasowe piaskowce wiśniowe z wkładkami iłów i mułowców (seria podrudna),
- dolno-triasowe iłowce, mułowce i piaskowce z syderytami i żelaziakami ilastymi (seria rudna),
- górno-triasowe iłowce i iły pstre z wkładkami piaskowców, mułowców, mułowców piaszczystych, pseudoolitów i syderytów,
- dolno-jurajskie piaskowce, mułowce i iłowce z soczewkami węgla brunatnego, miejscami z wkładkami syderytów oraz zlepieńców (seria zagajska),
- dolno-jurajskie mułowce, mułowce piaszczyste, iłowce i iły z przewarstwieniami piaskowców różnoziarnistych z syderytami (seria ciechocińska),
- środkowo jurajskie iłowce i iły oraz mułowce ilaste z pirytem i przewarstwieniami piaskowców drobnoziarnistych.

W wyniku analizy w/w wydzielen na Szczegółowej mapie geologicznej Polski zwłaszcza pod kątem tektonicznym (Studencki M., 1993r.) oraz analizy danych otworowych wytypowano kilka obszarów predysponowanych do lokalizacji składowisk odpadów typu „K”. Najistotniejsze pod względem własności izolacyjnych są górno-triasowe iłowce i iły pstre z wkładkami piaskowców, mułowców, mułowców piaszczystych, pseudoolitów i syderytów. Wychodnie tych utworów odsłaniają się najliczniej w rejonie Adamowa i Krynek. Profil litologiczny omawianych osadów został stosunkowo dobrze rozpoznany. W rejonie Adamowa, w spągu zaczyna go cienka warstwa iłowców z okruchami limonitu przechodząc w serię ilasto-

mułowcową często z detrytusem roślinnym. Miąższość utworów ilastych retyku wynosi od 14,6 do 36 m. W obrębie opisanej serii wskazano jeden obszar preferowany do lokalizacji składowisk odpadów typu „K” w rejonie między Komornikami, a Adamowem. W tym też rejonie wskazano największy obszar dla lokalizacji składowisk odpadów komunalnych w obrębie opisanych wyżej iłowców i iłów górnotriasowych oraz dolnojurajskich mułowców i iłowców (seria zagajska). Północna część tego obszaru znajduje się w zasięgu złoża glin kamionkowych „Adamów”. Występujące tu utwory dolno-jurajskich piaskowców, mułowców i iłowców z soczewkami węgla brunatnego, miejscami z wkładkami syderytów oraz zlepieńców (seria zagajska), posiadają udokumentowaną miąższość 7,8-14,1 m. Profil litologiczny serii zagajskiej rozpoczyna się warstwą żwirów i zlepieńców przechodząc w piaskowce gruboziarniste z przewarstwieniami iłów. Wyższe ogniwa tworzą jasnoszare mułowce i iłowce przewarstwiające się nawzajem, z licznymi fragmentami roślin, warstewek węgla oraz syderytów. W rejonie Adamowa w profilu otworu miąższość serii zagajskiej wynosi 70 m, a w jej obrębie zaznacza się wyraźna przewaga skał mułowcowo-ilastych. Na północ od omawianego obszaru znajduje się obszar perspektywiczny glin kamionkowych dolnej jury (seria zagajska), w którego zasięgu rozpatrywano lokalizację składowiska odpadów typu „K”. Z analizy profili otworów wiertniczych występujących w obszarze perspektywicznym glin kamionkowych oraz dokumentacji złoża „Adamów” wynika, że właściwości izolacyjne omawianych glin ulegają pogorszeniu. Wzrastający w kierunku północnym udział piaskowców i mułowców, zwiększająca się miąższość nadkładu piaszczysto-gliniastego, występowanie licznych uskoków tektonicznych oraz zmniejszenie udziału i miąższości utworów ilastych wykluczyły przydatność tego obszaru jako naturalnej bariery izolacyjnej dla składowania odpadów.

W obrębie utworów iłowcowo-mułowcowo-łupkowych dolnej jury (seria zagajska) wskazano obszar predysponowany do lokalizacji składowisk odpadów typu „K” na południe od miejscowości Krynki (część południowo-wschodnia). Stwierdzona w otworach wiertniczych seria stanowiąca warstwę izolacyjną składa się w przewadze z iłowców, iłów i łupków o miąższości 15-20 m i jest miejscami przykryta niezbyt miąższym (do 1 m) nadkładem gliniastym.

W części południowo-wschodniej wytypowano jeszcze jeden nieduży obszar preferowany pod lokalizację składowisk odpadów typu „K”. W okolicach miejscowości Brody odsłaniają się dolno-jurajskie mułowce, mułowce piaszczyste, iłowce i iły z przewarstwieniami piaskowców różnoziarnistych z syderytami (seria ciechocińska). W profilu tej serii o miąższości 64 m, wyróżniono kilka cykli sedymentacyjnych rozpoczynających się piaskowcami przechodzącymi w mułowce i iłowce. Najwyższy stwierdzony kompleks mułowcowo-ilasty

osiąga 20m miąższości. Wspomniana seria ciechocińska kontaktuje tektonicznie z serią zagajską rejonu Krynek wzdłuż uskoku brzeżnego (lubieńsko-mnichowskiego), dlatego zlokalizowany tam obszar wyznaczono w pewnej odległości od strefy uskokowej, gdyż tektonika może być przyczyną negatywnego wpływu na ciągłość warstw i ich właściwości izolacyjnych.

W południowo-zachodniej części dość licznie odsłaniają się dolno-triasowe iłowce, mułowce i piaskowce z sydereytami i żelaziakami ilastymi (seria rudna). Miąższość tej serii jest niewielka: 15-20 m i stanowi ona kompleks przeławicających się żółtych, szarych i wiśniowych iłowców, kremowych mułowców oraz białych piaskowców z cienkimi warstewkami, soczewkami lub bułami limonitowymi. Miejscami iłowce przypominają strukturą ility warwowe mające bardzo dobre właściwości izolacyjne. W obrębie wychodni opisanej serii wyznaczono niewielki obszar preferowany do lokalizacji składowisk odpadów typu „K”.

Powyższe utwory wchodzi w skład dwóch głównych jednostek tektonicznych: synkliny Skarżysko-Kamienna - Niekań oraz synkliny Starachowice – Szydłowiec. Obie struktury rozdziela dyslokacja wąchocko - rudzka z towarzyszącym uskokiem Rataje – Krynki. Wymienione struktury tektoniczne wraz z licznymi uskokami i dyslokacjami zaburzają ciągłość utworów triasu i jury (lias dolny i środkowy) tworząc uprzywilejowane drogi migracji zanieczyszczeń z potencjalnych składowisk odpadów.

Ze względu na zmienne parametry izolacyjne, zmienną miąższość, przykrycie utworami piaszczysto-gliniastymi oraz skomplikowaną budowę tektoniczną kompleksów mułowcowo-iłowcowych, wydzielone potencjalne obszary składowania odpadów typu „K” mają zmienne warunki izolacyjne.

Lokalizacja składowisk odpadów typu „K” będzie możliwa po m. in. wcześniejszym, bardzo dokładnym rozpoznaniu warunków geologicznych oceniających zmienność litologiczną, rzeczywistą miąższość, rozprzestrzenienie i ciągłość utworów izolacyjnych oraz zaangażowanie tektoniczne, a ewentualna budowa składowiska na tych obszarach powinna zostać poprzedzona sporządzeniem dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

Wśród wyznaczonych obszarów potencjalnego składowania odpadów typu „K”, wyróżniono przestrzenne, warunkowe ograniczenia składowania wynikające z ustanowionych stref ochrony przyrody (Obszar chronionego krajobrazu „Dolina Kamiennej”) oraz zabudowy mieszkalnej miasta Starachowice.

W obszarach pozbawionych przypowierzchniowej warstwy izolacyjnej (okolice Adamowa) oraz w obszarach preferowanych do lokalizacji składowisk odpadów typu „K” (okolice Adamowa i Krynek) zaznaczono otwory wiertnicze dokumentujące płytkie (0-2,9 m) występowanie stropu serii ilastych. Miąższość udokumentowanych tu kompleksów ilastych waha

się między 2–20 m. Należy przy tym zaznaczyć, że wskazane otwory, są tylko informacją punktową mówiącą o występowaniu i miąższości ilów w ściśle określonym miejscu. Pomimo, że w otworach tych stwierdzona miąższość serii iłowcowo-mułowcowej znacznie przekracza 5 m, nie wskazano obszarów preferowanych do lokalizacji składowisk odpadów niebezpiecznych. Wynika to przede wszystkim z faktu znacznej zmienności litologii i związanej z tym izolacyjności kompleksów triasowych i jurajskich, a głównie z uwagi na obecność spękań i uskoków oraz sfałdowanie i poprzemieszczanie poszczególnych warstw. Lokalizacja składowiska odpadów niebezpiecznych w obrębie wyznaczonych obszarów była by możliwa wyłącznie po przeprowadzeniu szczegółowych prac geologicznych zakończonych oceną izolacyjności badanych warstw oraz rozpoznaniu warunków hydrogeologicznych.

Obszary o najkorzystniejszej budowie geologicznej i warunkach hydrogeologicznych dla lokalizowania składowisk

Na obszarach typowanych do lokalizacji składowisk obojętnych oraz innych niż niebezpieczne i obojętne (w tym komunalnych - typ „K”) wody podziemne o charakterze użytkowym występują w utworach triasu, jury i czwartorzędu (Herman, Wróblewska, 1997r.). Zasilanie warstw wodonośnych odbywa się przez infiltrację opadów atmosferycznych na wychodniach utworów wodonośnych lub pośrednio przez nieciągły nadkład osadów czwartorzędowych o miąższości ok. 20 m. Wody podziemne poziomów użytkowych są w różnym stopniu zagrożone zanieczyszczeniami. Wodonośne poziomy triasu i jury w znacznej części nie posiadają nadkładu utworów czwartorzędowych, dlatego są w znacznym stopniu zagrożone. Wysoki i bardzo wysoki stopień zagrożenia użytkowych poziomów wodonośnych obejmuje prawie cały obszar arkusza. Występuje on na obszarach predysponowanych do składowania odpadów obojętnych oraz na obszarach lokalizacji odpadów typu „K” (poza wychodniami utworów górnotriasowych). Jedynie obszary wytypowane w części południowo-wschodniej (między Lubieniem a Brodami) znajdują się w rejonach pozbawionych użytkowego poziomu wodonośnego. Z tej przyczyny warunki hydrogeologiczne w obrębie prawie wszystkich wyznaczonych obszarów są mało korzystne (z punktu widzenia możliwości składowania odpadów). Za najkorzystniejsze tereny potencjalnego składowania odpadów, z uwagi na uwarunkowania geologiczne, należy uznać obszary preferowane do lokalizacji składowisk odpadów komunalnych w okolicach Adamowa. Występujące tu iłowce, iłolupki i łupki dolnojurajskie i górnotriasowe są najlepiej rozpoznane (dokumentacja złoża glin kamionkowych „Adamów”) i mają największe miąższości. Znacznie mniej korzystne w tych obszarach są warunki hydrogeologiczne (część wyznaczonych obszarów znajduje się w rejonach wysokiego stopnia

zagrożenia poziomów wodonośnych) oraz tektoniczne (utwory naturalnej bariery izolacyjnej są w znacznym stopniu pocięte uskokami), które mogą mieć wpływ na istotne zagrożenie płytko występujących wód podziemnych. Korzystne warunki lokalizacji składowisk występują także na obszarach wytypowanych w rejonach Kuczowa, Brodów i Młynka, zwłaszcza z uwagi na brak użytkowego poziomu wodonośnego oraz mniejsze zaangażowanie tektoniczne iłowców i iłolupków dolnojurajskich. Jednak rozpoznanie budowy geologicznej w wymienionych rejonach jest niedostateczne - brak tu otworów dokumentujących miąższość oraz litologię serii uznanych za naturalną barierę izolacyjną.

Wszystkie te obszary posiadają ograniczenia warunkowe wynikające z ustanowionych stref ochrony przyrody. Ponadto wyznaczono również ograniczenia składowania odpadów typu „K” z uwagi na bliskość zabudowy mieszkalnej Starachowic, Polesia, Komornik oraz lokalizację w obrębie udokumentowanego złoża glin kamionkowych „Adamów”.

Wszelkie prace budowlane na wyznaczonych terenach powinny być poprzedzone szczegółowymi badaniami geologiczno-inżynierskimi. Należy również zwrócić szczególną uwagę na dostateczną odległość od stref zasilania poziomów wodonośnych i ujęć wód podziemnych oraz przeprowadzić dokładną ocenę warunków hydrogeologicznych wykluczającą ryzyko skażenia wód poziomów użytkowych przez potencjalną awarię składowiska lub jego nieuszczelność.

Problem lokalizacji czynnych i nieczynnych wyrobisk eksploatacyjnych

Na obszarze omawianego arkusza występują 3 wyrobiska, które w przyszłości po odpowiednim przystosowaniu mogą stanowić nisze do składowania odpadów. Zlokalizowane są w zachodniej i południowo-wschodniej części arkusza. Leżą na obszarach bez naturalnej izolacji, wśród utworów okrucowych, stąd ewentualne wykorzystanie tego miejsca pod składowiska odpadów będzie wiązało się z wykonaniem zabezpieczeń dna i skarp przy użyciu izolacji syntetycznych lub stworzeniu dodatkowych barier gruntowych..

Wskazane na mapie wyrobiska posiadają ograniczenia warunkowe wynikające z ochrony: przyrody (otulina Sieradowickiego parku krajobrazowego, obszar chronionego krajobrazu „Dolina Kamiennej”) i złóż kopalin (Brody Iłżeckie I) oraz bliskości zwartej zabudowy mieszkaniowej (Wąchock).

Przedstawione na mapie tereny i miejsca predysponowane do składowania wyróżnionych typów odpadów należy traktować jako podstawę późniejszych wariantowych propozycji lokalizacyjnych i w nawiązaniu do nich projektowania odpowiednich badań geologicznych i hydrogeologicznych. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie szczególnych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny

odpowiadać poszczególne typy składowisk na obszarze planowanego składowania odpadów i jego otoczenia wymagane jest przeprowadzenie badań geologicznych i hydrogeologicznych, których wyniki opracowuje się w formie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej, dołączanych do wniosku o wydanie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu dla składowiska odpadów.

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

## **X. Warunki podłoża budowlanego**

Na obszarze arkusza Starachowice ocenę warunków geologiczno-inżynierskich podłoża przedstawiono dla terenów leżących poza granicami: lasów, terenów występowania gleb chronionych (użytki rolne klasy II-IVa i łąki na gruntach pochodzenia organicznego), obszarów udokumentowanych złóż, zwałowisk odpadów mineralnych, a także rejonów zwartej zabudowy miejskiej: Starachowic, Wąchocka oraz Iłży. Ocena warunków podłoża budowlanego dotyczy tylko około 25 % obszaru arkusza. Do oceny warunków podłoża wykorzystano materiały zawarte w Szczegółowej mapie geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Studencki, 1993), a także wyniki obserwacji terenowych.

Na podstawie wyszczególnionych powyżej materiałów wyróżnione zostały obszary o warunkach korzystnych i niekorzystnych utrudniających budownictwo.

Do obszarów o korzystnych warunkach geologiczno-inżynierskich dla budownictwa zalicza się obszary występowania gruntów skalistych, skonsolidowanych gruntów spoistych (zwartych i półzwartych) zlodowaceń środkowopolskich oraz gruntów niespoistych (sypkich) średniozagęszczonych i zagęszczonych, na których nie występują zjawiska geodynamiczne, a głębokość zwierciadła wody gruntowej przekracza 2 m p.p.t. Powyższe kryteria spełnione są na wychodniach kompleksów skał wapienno-marglistych i piaskowcowo-mułowcowo-ilastych triasu i jury, które wraz ze zwietrzelinami gliniasto-gruzowymi występują w południowej części obszaru arkusza, oraz na obszarach wysoczyznowych zbudowanych z plejstocenijskich glin zwałowych, średniozagęszczonych piasków i piasków ze żwirem w północnej jego części.

Do obszarów o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo, zalicza się tereny występowania gruntów słabonośnych (torfy i namuły torfiaste, grunty spoiste w stanie miękkoplastycznym i plastycznym, zwietrzeliny gliniaste, grunty niespoiste luźne), wszystkie tereny gdzie zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości mniejszej niż 2 m p.p.t., a także tereny podmokłe i zabagnione oraz narażone na zjawiska geodynamiczne, takie jak kras, osuwiska i sufozję. Na terenie arkusza Starachowice obszary o niekorzystnych warunkach budowlanych występują w dolinach rzek: Kamiennej, Małszyńca, Kotyzka, Brodka i ciekę bez nazwy w rejonie Mirca. Doliny te wypełniają namuły, piaski, żwiry i mułki. W szerokiej dolinie rzeki Kamiennej, narażonej na częste, okresowe zalewania, czynniki geologiczno-inżynierskie utrudniające budownictwo występują także na jej zboczach o nachyleniu powyżej 12 % ciągnących się wzdłuż drogi z Wąchocka przez Starachowice do Stykowa. Do niekorzystnych dla budownictwa zaliczono również obszary występowania utworów lessowych, na których rozwinęły się gleby wysokich klas bonitacyjnych, predysponowanych w warunkach stromych stoków do występowania ruchów masowych (osuwisk i obrywów), a także osiadania typu zapadowego. Tereny takie występują w pobliżu Brodów. Do obszarów o niekorzystnych warunkach budowlanych należą tu także obszary zalewane w czasie powodzi. Trzeba tu wspomnieć o katastrofalnej powodzi w 1903 r., kiedy przepływ wody w Kamiennej zwiększył się ponad 350 razy w stosunku do przepływu średniego, a fala powodziowa przerwała tamę i zniszczyła zakłady fabryczne w Brodach i Michałowie. Podczas powodzi w 1997 roku wezbrane wody Kamiennej zalały tereny w pobliżu Wąchocka.

Niekorzystne dla zabudowy warunki podłoża występują również na obszarach wydm i pól piasków eolicznych rozciągających się pomiędzy Iłżą i Starachowicami. Obszary te są zalesione, dlatego należy mieć na uwadze, że nadmierne wycinanie drzew może spowodować uruchomienie piasków eolicznych.

Na obszarze arkusza Starachowice znajduje się kilkadziesiąt rozległych pól występowania zrobów górniczych po dawnych podziemnych kopalniach rud żelaza. Występują one na terenach nie objętych waloryzacją warunków budowlanych (lasy, obszar gęstej zabudowy Starachowic – zroby górnicze „Warpi”). Mniejsze zroby górnicze ciągną się wzdłuż pasa wychodni piaskowców jury środkowej pomiędzy Tychowem a Trębowcem. Projektowanie budowli na takich pokopalnianych terenach wymaga każdorazowo indywidualnej, szczegółowej analizy geologiczno-inżynierskiej podłoża.

Skąły węglanowe (na obszarze arkusza Starachowice w szczególności kompleks wapieni i margli górnej jury) są predysponowane do występowania zjawisk krasowych. Na oma-

wianym terenie obserwuje się w okolicy Iłży przejawy krasu zakrytego, rozwiniętego pod kilkumetrową warstwą osadów piaszczystych.

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

Charakterystycznym elementem krajobrazu na obszarze arkusza Starachowice są zwarte kompleksy leśne rozcięte doliną rzeki Kamiennej. Spełniają one istotną rolę w środowisku przyrodniczym, pełniąc funkcję wodochronną, glebochronną i aerosanitarną oraz stanowią ostoję licznych gatunków zwierząt podlegających ochronie gatunkowej. Zajmują one 70 % powierzchni arkusza. Tereny wchodzące w obręb charakteryzowanego arkusza są niemal w całości (poza aglomeracją Starachowic i okolicą Jesieńca) objęte wieloprzestrzennymi formami ochrony przyrody i krajobrazu (Rubinowski, 1995). Południowo-zachodnia część omawianego obszaru, obejmująca fragment kompleksu Lasów Sieradowickich (Siekierzyńskich), wchodzi w skład Sieradowickiego Parku Krajobrazowego i jego otuliny. Przeważają tutaj lasy mieszane świeże, z udziałem jodły i modrzewia. W runie leśnym występuje 46 gatunków roślin objętych ścisłą ochroną. Jest to jednocześnie obszar o ogromnych wartościach historycznych (Sendrowska i in., 1992).

W środkowej części terenu arkusza rozciąga się z północnego zachodu na południowy wschód Obszar Chronionego Krajobrazu Doliny Kamiennej, charakteryzujący się silnie zróżnicowaną i bogatą roślinnością oraz obecnością świeżych borów sosnowych i mieszanych. Graniczy on z Obszarem Chronionego Krajobrazu Lasów Przysusko-Szydłowieckich (północno-zachodnia część arkusza) i z Iłżecko-Makowieckim Obszarem Chronionego Krajobrazu (północno-wschodnie naroże arkusza). Dwa ostatnie wymienione obszary leżą w obrębie województwa mazowieckiego. Są to tereny chronione ze względu na wyróżniający się krajobraz o zróżnicowanych ekosystemach, wartościowe ze względu na możliwość zaspokajania potrzeb związanych z turystyką i wypoczynkiem.

Na obszarze objętym arkuszem Starachowice znajdują się trzy rezerwaty przyrody, 22 pomniki przyrody, 1 stanowisko dokumentacyjne przyrody nieożywionej i 2 użytki ekologiczne (tabela 9). Projektuje się również utworzenie rezerwatu leśnego „Henryk”. Warto zwrócić uwagę na to, że 2 rezerwaty, 10 pomników przyrody, stanowisko dokumentacyjne oraz jeden użytk ekologiczny reprezentują obiekty i wartości przyrody nieożywionej (Urban, 1986; Urban 1991; Wróblewska, Wróblewski, 1996; Wróblewski, 2000). W pobliżu wioski Lubienia położony jest rezerwat leśny „Rosochacz”. Przedmiotem ochrony są tutaj naturalne, wielogatunkowe lasy porastające żyzne namuły osadzone w obszarze źródłiskowym rzeczki Świętojanki. Dominującymi gatunkami są: olsza, sosna, brzoza i dąb. Rezerwat „Skały pod Adamowem”

obejmuje wschodnie dolnotriasowych piaskowców występujące na stoku doliny strumyka Ruśnia. Długotrwałe procesy wietrzenia nadały im kształty ambon, okapów i grzybów skalnych. Skały te porasta paprotka zwyczajna. Na stoku doliny kamiennej, w pobliżu zalewu Brodzkiego, znajduje się rezerwat „Skały w Krynkach”. Przedmiotem ochrony są, ze względu na wartości dydaktyczne, monumentalne bloki piaskowca dolnotriasowego. W granicach rezerwatu mieści się mroczny wąwóz z pionowymi ścianami o wysokości 10,0 m (Walczak i in. 2001).

Tabela 9

**Wykaz rezerwatów, pomników przyrody, stanowisk dokumentacyjnych przyrody nieożywionej i użytków ekologicznych**

Numer obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina Powiat	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
1	2	3	4	5	6
1	R	Starachowice	Brody starachowicki	*	L - „Henryk” (52,3)
2	R	Lubienia	Brody starachowicki	1997	L - „Rosochacz” (30,44)
3	R	Adamów	Brody starachowicki	1995	N - „Skały pod Adamowem” (8,98)
4	R	Krynki	Brody starachowicki	1997	N - „Skały w Krynkach” (25,10)
5	P	Gadka	Mirzec starachowicki	1987	<b>Pn (Z)</b> - rejon źródliskowy z dwoma większymi źródłami
6	P	Mirzec	Mirzec starachowicki	1986	<b>Pż</b> - dąb szypułkowy
7	P	Tychów Stary	Mirzec starachowicki	1987	<b>Pn (O)</b> - ściana dawnej kopalni odkrywkowej jurajskich rud żelaza „Mikołaj”
8	P	Pastwiska	Iłża radomski	1993	<b>Pż</b> - dąb szypułkowy
9	P	Pastwiska	Iłża radomski	1993	<b>Pż</b> - modrzew
10	P	Pastwiska	Iłża radomski	1993	<b>Pż</b> - modrzew
11	P	Pastwiska	Iłża radomski	1993	<b>Pż</b> - modrzew
12	P	Wąchock-Kobyle	Wąchock starachowicki	1987	<b>Pn (O)</b> - odsłonięcie w kamieniołomie piaskowców dolnojurajskich
13	P	Wąchock	Wąchock starachowicki	1987	<b>Pn (P)</b> - profil lessów czwartorzędowych w Wąwozie „Roślaw”
14	P	Rataje	Wąchock starachowicki	1986	<b>Pż</b> - dąb i buk
15	P	Rataje	Wąchock starachowicki	1986	<b>Pż</b> - 5 lip drobnolistnych
16	P	Lubienia	Brody starachowicki	1997	<b>Pż</b> - 4 buki pospolite
17	P	Starachowice	m. Starachowice starachowicki	1998	<b>Pż</b> - topola
18	P	Starachowice	m. Starachowice starachowicki	2000	<b>Pż</b> - dwa dęby szypułkowe

1	2	3	4	5	6
19	P	Starachowice	m. Starachowice starachowicki	2000	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
20	P	Starachowice	m. Starachowice starachowicki	2000	<b>Pn</b> – zbiór okazów paleontologicznych (tropy dolnotriasowych kręgowców i bezkręgowców) w Muzeum Przyrody i Techniki, pochodzących ze stanowisk nad zaporą w Wiórach
21	P	Starachowice	m. Starachowice starachowicki	2000	<b>Pż</b> – topola biała
22	P	Starachowice	m. Starachowice starachowicki	2000	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
23	P	Starachowice	m. Starachowice starachowicki	2000	<b>Pż</b> – 2 dęby szypułkowe
24	P	Starachowice	m. Starachowice starachowicki	1987	<b>Pn (O)</b> - odsłonięcie (ściana skalna długości 400 m i wysokości 4-8 m) piaskowców dolnojurajskich
25	P	Leśnictwo Węglów	Wąchock starachowicki	1986	<b>Pż</b> - sosna
26	P	Starachowice	m. Starachowice starachowicki	2000	<b>Pż</b> – topola biała
27	P	Michałów	m. Starachowice starachowicki	1998	<b>Pż</b> - dąb bezszypułkowy i dąb szypułkowy
28	P	Michałów	m. Starachowice starachowicki	1998	<b>Pż</b> - dąb szypułkowy
29	P	Ruda	Brody starachowicki	1987	<b>Pn (O)</b> - odsłonięcie piaskowców dolnojurajskich
30	P	Ruda	Brody starachowicki	1987	<b>Pn (S)</b> -skałki (ambona i urwisko) piaskowców dolnotriasowych
31	P	Ruda	Brody starachowicki	1987	<b>Pn (S)</b> (bloki) piaskowców dolnotriasowych
32	P	Młynek	Brody starachowicki	1987	<b>Pn (P)</b> - profil osadów jury dolnej i środkowej
33	P	Krynki	Brody starachowicki	1987	<b>Pn (O,Z)</b> - odsłonięcie piaskowców dolnojurajskich oraz źródło
34	S	Wąchock	Wąchock starachowicki	1995	<b>Pn (O)</b> - historyczny kamieniołom piaskowców dolnotriasowych (ret), wzorcowy profil warstw z „Wąchocka”
35	U	Wąchock	Wąchock starachowicki	1994	wąwóz lessowy „Rocław” gł. 10-20 m, profil utworów czwartorzędowych (neoplejstocen) (4,0)
36	U	Starachowice	m Starachowice starachowicki	1997	zbiornik wodny „Pasternik”; roślinność szuwarowa, ptaki i płazy chronione (52,34)

Rubryka 2 R - rezerwat, P - pomnik przyrody, S - stanowisko dokumentacyjne przyrody nieożywionej, U - użytek ekologiczny

Rubryka 5 \* - obiekty projektowane lub proponowane przez służby ochrony przyrody

Rubryka 6 rodzaj rezerwatu: **N** - przyrody nieożywionej, **L** - leśny

rodzaj pomnika przyrody: **Pż** - przyrody żywej, **Pn** - przyrody nieożywionej, rodzaj obiektu: **O** – odsłonięcie, **S**- skałka, **Z** – źródło, **P** – profil

W tabeli 10 zestawione zostały informacje o pięciu nowych proponowanych stanowiskach dokumentacyjnych przyrody nieożywionej. Projekty stanowisk w Iłży i w Błazinach opracował J. Urban (1991). Natomiast nowe obiekty z miejscowości Henryk i Wąchock zaproponował autor Mapy geologiczno- gospodarczej Polski arkusz Starachowice (Gagol, 2000).

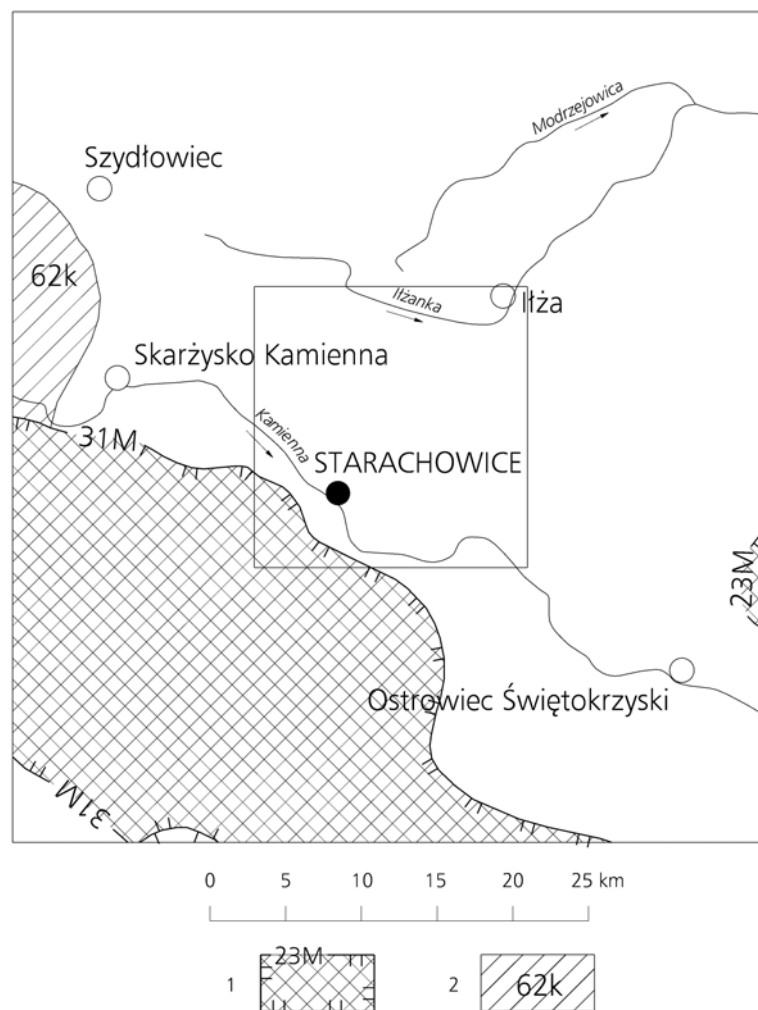
Tabela 10

**Wykaz proponowanych stanowisk dokumentacyjnych przyrody nieożywionej**

Numer obiektu na mapie	Miejscowość	Gmina	Rodzaj obiektu	Uzasadnienie wyboru
		Powiat		
1	2	3	4	5
1	Iłża	Iłża radomski	O, P	Niewielkie odsłonięcie geologiczne u stóp Góry Zamkowej w Iłży, prezentujące fragment stratotypowego profilu formacji iłżeckiej kimerydu (ogniwo z Góry Zamkowej).
2	Błaziny	Iłża radomski	O, P	Fragment południowo-wschodniej ściany kamieniołomu złoża „Iłża”. Profil wapiennych utworów najwyższego oksfordu z poziomami krzemieni, granica oksfordu i kimerydu, bogata kopalna fauna bezkręgowca.
3	Henryk	Brody starachowicki	Wr	Rozległy obszar starych zrobów kopalni liasowych rud żelaza „Henryk” działającej w latach 1838-1907
4	Wąchock	Wąchock starachowicki	Wr	Rozległy pas starych zrobów kopalni reckich rud żelaza „Górniki” („Emilia”) działającej w latach 1816-1852
5	Wąchock	Wąchock starachowicki	Wr	Stare zroby kopalni reckich rud żelaza „Józef” („Józef Poniatowski”, „Lubianka”), działającej już w XVIII w., a czynnej do 1852 r.

Rubryka 4: **O** - odsłonięcie geologiczne, **P** - profil geologiczny, **Wr** - wyrobisko (stare zroby)

Położenie arkusza Starachowice na tle systemów ECONET (Liro, red.1998) przedstawia fig. 4. Obszar objęty tym arkuszem nie został ujęty w Krajowej Sieci Ekologicznej i na jego obszarze nie wyznaczono obiektów ujętych w systemie NATURA 2000.



**Fig. 5. Położenie arkusza Starachowice na tle systemów ECONET (Liro, red., 1998)**

1 - obszar węzłowy o znaczeniu międzynarodowym: 23 M - Obszar Środkowej Wisły; 31 M – Obszar Świętokrzyski  
 2 - korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym: 62 k – Garbu Gielniowskiego

## XII. Zabytki kultury

Na obszarze arkusza Starachowice najstarsze dowody zasiedlania tych ziem znane są już z paleolitu. W tym okresie w okolicach Wąchocka eksploatowano i przerabiano bowiem krzemienie znajdujące w osadach polodowcowych, a w Iłży wydobywano jurajskie krzemienie pasiaste (Ginter, 1974). Od okresu rzymskiego aż do wczesnego średniowiecza istniało tutaj wielkie zagłębie hutnicze oparte na technice dymarskiej produkcji żelaza (Bielenin, 1960, 1992). Sprowadzeni w te okolice w 1179 roku cystersi zapoczątkowali, bardziej nowoczesny przemysłowy i kulturowy rozwój tego regionu, osuszając bagna rzeki Kamiennej, rozwijając hutnictwo żelaza i wydobywanie piaskowców budowlanych, wykorzystywanych zarówno do wznoszenia licznych w regionie świętokrzyskim budowli sakralnych, jak i obiektów przemysłowych.

Najcenniejszym zabytkiem architektonicznym (klasy „0”) na obszarze charakteryzowanego arkusza jest romański zespół klasztorny opactwa cystersów wraz z kościołem parafialnym pod wezwaniem św. Floriana w Wąchocku, pochodzące z pierwszej połowy XIII w. (Białoskórska, 1960; Stolarski, 2004). W Wąchocku chroniony jest także układ urbanistyczny miasta (XV-XIX w.). W klasztorze mieści się Muzeum Ojców Cystersów, prezentujące przeniesione tu z Nowej Słupi zbiory ks. płk. Walentego Ślusarczyka. Ekspozycje dokumentują przede wszystkim walki z okresu powstania styczniowego i II wojny światowej. Na dziedzińcu kościelnym utworzono sanktuarium upamiętniające działalność partyzancką w latach ostatniej wojny. Na rynku znajduje się pomnik legendarnego partyzanta majora Jana Piwnika („Ponurego”), a przed siedzibą Urzędu Gminy jedyny w Polsce pomnik sołtysa. Z rozwojem Wąchocka związany był Stanisław Staszic, dzięki któremu zaczęto budować nowoczesną w tym czasie kuźnię. Zakład nad Kamienną został przejęty przez rodzinę Schoenbergów. Do dzisiaj zachowały się jedynie ruiny pałacu Schoenbergów oraz elementy kuźni. Na północny zachód od Wąchocka, w dolinie Kamiennej, znajduje się rezerwat archeologiczny „Rydno” chroniący zespół paleolitycznych osad przemysłowych i miejsc pozyskiwania hematytu (Pyzik, 1996). Niewielki fragment tego rezerwatu mieści się w obrębie arkusza Starachowice.

Bardzo atrakcyjną pod względem turystycznym jest miejscowość Iłża. Prawnie chroniony jest tutaj układ urbanistyczny miasteczka. Znajdują się w nim ruiny zamku biskupów krakowskich (XII - XVI w.), zbudowanego z lokalnego wapienia, renesansowy kościół farny pod wezwaniem Wniebowzięcia NMP, kościół i dawny szpital p.w. św. Ducha wzniesiony w 1448 r. i przebudowany w XVIII w. Obok zamku położony jest budynek dawnego spichlerza z 1754 roku, przebudowany w 1823 roku przez założyciela fabryki fajansu. Interesującym zabytkiem archeologicznym jest grodzisko zwane Kopcem Tatarskim. W Iłży znajduje się muzeum regionalne (Muzeum Ziemi Iłżeckiej) oraz interesująca, prywatna kolekcja Adama Bednarczyka, obejmująca między innymi pamiątki związane z pobylem w tej miejscowości Bolesława Leśmiana. Obronę Iłży we wrześniu 1939 r. i aktywną działalność w tym rejonie ruchu oporu w latach okupacji upamiętnia pomnik i mauzoleum poległych żołnierzy, partyzantów i ludności cywilnej.

Z ważniejszych zabytków architektury sakralnej występujących na obszarze arkusza Starachowice należy wymienić ponadto późnoklasycystyczny kościół pod wezwaniem św. Leonarda w Mircu (pierwsza połowa XIX w.), kościół w Jasińcu (rozbudowana w 1921 r. kaplica z 1821 r.), zespół kościoła w Krynkach pod wezwaniem św. Marcina i Wniebowzięcia NMP (1724-1727 r.), kościół parafialny pod wezwaniem Trójcy Świętej w Starachowicach (XVII w.). W Starachowicach znajduje się również chroniony prawem

cmentarz żydowski (Stolarski, 2004). Najciekawszym zabytkiem w tym mieście jest jednakże obiekt techniczny, zespół wielkiego pieca. Zachowany piec był rozpalony w 1900 r., a ostatecznie został wygaszony dopiero 19 marca 1968 r. Na rozległym obszarze dawnego zakładu mieści się obecnie Muzeum Przyrody i Techniki (Ekomuzeum im. J.Pazdura). W październiku 2000 r. do tego muzeum został przewieziony unikatowy zbiór piaskowcowych płyt z tropami dolnotriasowych kręgowców. Skamieniałości te zostały wydobyte przy budowie zapory zbiornika wodnego „Wióry”. Do czasu wybudowania pawilonu wystawowego w miejscu znalezienia okazów są one prezentowane w halach tego muzeum.

Cenne zabytki techniki, dokumentujące tradycje Staropolskiego Zagłębia Przemysłowego, znajdują się także w Brodach (tama i przepust na Kamiennej z lat 1823-1846) i w Michałowie (zespół walcowni i pudlingarni wybudowany w latach 1836-1841).

Tradycje hutnicze na terenach objętych arkuszem Starachowice sięgają czasów starożytnych (obszar intensywnej działalności hutnictwa dymarkowego od II w. p.n.e. do III w. n.e.). Przede wszystkim znajdują się tu jednak historyczne obiekty techniki z wieku XIX - pozostałości założonego przez Stanisława Staszica kombinatu przemysłowego nad Kamienną, w którego skład wchodziły zakłady w Starachowicach, Wąchocku, Brodach, Michałowie i Nietulisku (Pazdur, 1968; Suliga, 1978).

Istnienie wspomnianych zabytków i potrzeba ich ochrony stały się inspiracją projektu powołania Parku Kulturowego Doliny Kamiennej (Ekomuzeum Aglomeracji Staropolskiej) z centrum w Starachowicach (Pazdur, 1983). Dolina Kamiennej znajduje się ponadto na trasie projektowanego Europejskiego Szlaku Kulturowego (Szlaku Cystersów), którego polskim centrum ma być Wąchock.

### **XIII. Podsumowanie**

Obszar arkusza Starachowice wykazuje charakterystyczne zróżnicowanie rozwoju gospodarczego opartego w przeszłości na bazie lokalnych surowców mineralnych przy równoczesnym rozwoju sektora rolniczego determinowanego występowaniem gleb wysokich klas bonitacyjnych. Należy przy tym podkreślić bardzo ważną rolę jaką odegrała (i nadal odgrywa) w procesie ukierunkowanych zmian tego regionu rzeka Kamienna.

Dominującą rolę w północnej części omawianego arkusza odgrywa rolnictwo ukierunkowane głównie na wysoką jakość produktów rolnych, sadownictwo oraz hodowla bydła i trzody chlewnej. W związku z tym szansą dla tej części arkusza powinien być dalszy rozwój rolnictwa zwłaszcza w zakresie produkcji zdrowej żywności. Uzasadnione jest to występowaniem gleb o wysokich klasach bonitacyjnych i korzystnymi warunkami fizjograficznymi. Jed-

nakże należy troszczyć się o ochronę tych gleb, poprzez ich właściwe użytkowanie, a zwłaszcza unikanie nawożenia nawozami sztucznymi, które są głównym źródłem zanieczyszczenia wód powierzchniowych azotanami.

Przemysł, metalowy, maszynowy i przetwórczy, skoncentrowany jest przede wszystkim na obszarze Starachowic, Iłży, Zębca, a podstawą industrializacji jest utworzona Specjalna Strefa Ekonomiczna „Starachowice” przyciągająca oprócz przedsiębiorców krajowych również inwestorów zagranicznych. Działalność zakładów przemysłowych wywiera niekorzystny wpływ na wody powierzchniowe i lasy. Dlatego należy ograniczyć zrzuty wód przemysłowych do rzeki Kamiennej, wyeliminować ze ścieków substancje niebezpieczne oraz zminimalizować emisję pyłów do atmosfery.

Pomimo niekorzystnego wpływu aglomeracji Starachowic i Wąchocka na środowisko przyrodnicze obszar arkusza nadal jest atrakcyjny pod względem turystycznym, czemu sprzyja obecność rozległych podlegających ochronie ekosystemów leśnych tworzących korzystny mikroklimat, oraz duża ilość prawnie chronionych obiektów przyrody ożywionej i nieożywionej, zabytków kultury i obiektów dokumentujących świetność dawnego Staropolskiego Okręgu Przemysłowego. Walory rekreacyjne (lasy, liczne zbiorniki wodne), dogodna komunikacja wskazują, że ważnym kierunkiem rozwoju gospodarczego omawianych terenów powinna być turystyka, agroturystyka i rozszerzająca się baza rekreacyjna. Tym celom sprzyjać będzie realizacja projektu utworzenia Ekomuzeum Aglomeracji Staropolskiej z centrum w Starachowicach i włączenie omawianego terenu do Międzynarodowego Szlaku Kulturowego Cystersów z polskim centrum w Wąchocku.

Na obszarze arkusza Starachowice znajduje się 8 rozpoznanych geologicznie złóż kopalin. Obecnie eksploatowane są tylko dwa z nich: złożo wapieni „Iłża” oraz złożo piasków budowlanych „Brody Iłżeckie 1”. Nie budzą większego zainteresowania gospodarczego złoża piasków formierskich, piasków do produkcji cegły wapienno- piaskowej oraz wykorzystywanych w przeszłości na dużą skalę piaskowców budowlanych.

Na obszarze charakteryzowanego arkusza istnieje możliwość powiększenia bazy surowcowej poprzez udokumentowanie nowych złóż jurajskich piaskowców budowlanych w wyznaczonych obszarach prognostycznych i perspektywicznych w pobliżu: Lubienia, Wąchocka-Bugaja oraz Mirca. W obszarach perspektywicznych wyznaczonych dla kruszyw naturalnych (piasku, piasku ze żwirem i żwiru) w okolicy Zbijowa, Małyszyna, w lasach Starachowickich oraz Brodów istnieją, ze względu na obecność wieloprzestrzennych form ochrony przyrody, poważne ograniczenia w możliwości swobodnego zagospodarowania górniczego tych terenów. Podobnego typu ograniczenia występują w obrębie wyznaczonych obszarów

perspektywicznych dla wapieni oraz wapienie i margli w okolicy Iłży. Pewne zainteresowanie mogą wzbudzać jurajskie iły kamionkowe występujące wokół złoża „Adamów”.

Wody podziemne na obszarze arkusza są eksploatowane z piętra triasowego, jurajskiego i czwartorzędowego. Wody z tych pięter są dobrej jakości. Ujęcia komunalne czerpiące wodę z piętra triasowego pokrywają zapotrzebowanie w wodę mieszkańców Wąchocka i Ratajów.

Najbardziej zasobne są jurajskie poziomy wodonośne, a w szczególności poziomy związane z jurą górną. Z ujęć jurajskich zaopatrywane są w wodę Starachowice oraz ludność gminy Mirzec. Mniejsze wydajności mają ujęcia wód poziomu czwartorzędowego, związane z osadami rzecznyymi kamiennej oraz Iłżanki

Omawiany obszar był przez stulecia centrum ważnego okręgu przemysłu górniczego, hutniczego i metalowego w Polsce. Jego rozwój gospodarczy determinowały występujące tu złoża rud żelaza, lasy (węgiel drzewny, drewno kopalniane) i energetyczna siła rzeki Kamiennej. Z hutnictwem wiązało się także pozyskiwanie innych surowców mineralnych: topników (wapieni) i surowców ogniotrwałych (iły, surowce krzemionkowe). Ten rozdział historii gospodarczej omawianego obszaru został definitywnie zamknięty.

Niezbędny rozwój przemysłu (w szczególności w aglomeracji starachowickiej) nie może się dziś opierać się na miejscowych surowcach mineralnych. W strategii ekorozwoju omawianego obszaru wielkoprzemysłowa eksploatacja kopalni nie będzie już odgrywać tak znaczącej jak w przeszłości roli. Nie wyklucza to oczywiście działalności niewielkich zakładów wydobywczych eksploatujących kruszywa naturalne, wapienie dla przemysłu wapienniczego, iły oraz bloczny kamień budowlany.

W obrębie arkusza Starachowice wytypowano obszary preferowane do składowania odpadów obojętnych oraz innych niż niebezpieczne i obojętne (w tym komunalnych – typ „K”). Przedstawiono również 3 wyrobiska poeksploatacyjne mogące posłużyć jako nisze do składowania odpadów.

Wszystkie wyznaczone obszary posiadają ograniczenia warunkowe, najczęściej będące wynikiem ochrony przyrody i złóż kopalni oraz bezpośredniej bliskości zabudowy mieszkaniowej. Najkorzystniejsze warunki do składowania odpadów występują w okolicach miejscowości Adamów, gdzie udokumentowano złoża glin kamionkowych. Z uwagi na skomplikowaną tektonikę, zmienność litologiczną, zróżnicowaną miąższość naturalnej bariery izolacyjnej oraz wysokie zagrożenie użytkowych poziomów wodonośnych lokalizacja składowisk odpadów obojętnych oraz innych niż niebezpieczne i obojętne powinna być poprzedzona szczegółowymi badaniami geologiczno - inżynierskimi i hydrogeologicznymi.

## XIV. Literatura

- BALCER B., KOWALSKI K., 1978 – Z badań nad krzemieniem pasiastym w pradziejach. Wiad. Arch., t.43, ss.127-145, Warszawa.
- BIAŁOSKÓRSKA K., 1960 - Wąchock, Opactwo Cystersów. Warszawa.
- BIELENIN K., 1960 – Starożytne hutnictwo świętokrzyskie. Warszawa.
- BIELENIN K., 1992 – Starożytne górnictwo i hutnictwo żelaza w Górach Świętokrzyskich. Kielce.
- BŁASZAK M., DANIEC J., KOZŁOWSKI S., SZELAĞOWSKA-SKRZYPCZAK E., 1976 - Badania piasków formierskich w zwietrzałych utworach jury środkowej i osadach trzeciorzędu rejonu Zębca koło Iłży. Biul. Inst. Geol., 292. Warszawa.
- BOLEWSKI A., GRUSZCZYK H. (RED.), 1986 - Zasoby perspektywiczne kopalin Polski (stan na 01.01.1981). Inst. Geol., Warszawa.
- BONARSKI K., 1971 - Dodatek do dokumentacji geologicznej złoża piasków kwarcowych formierskich „Zębiec” w kat. C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BORZĘCKI L., SOKOLIŃSKA Z., 1980 - Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub> złoża czwartorzędowych piasków budowlanych „Brody Iłżeckie”. Arch. Święt. Urz. Marsz., Kielce.
- CHADRYŚ J., 1956 - Dokumentacja geologiczna złoża piasków żelazistych obszaru badań „Strzelnica-Stefania”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- CICHA A., 1982 – Ocena możliwości podjęcia lokalnej produkcji materiałów budowlanych w województwie kieleckim na podstawie inwentaryzacji surowców mineralnych w ujęciu gminnym. Przydatność surowców zgromadzonych na hałdach w rejonie Stąporkowa, Starachowic i Ostrowca Świętokrzyskiego (tom III). Arch. Święt. Urz. Marsz. w Kielcach
- CIECHAŃSKI S., 1964 - Karta rejestracyjna złoża retykoliasowych ilów kaflarskich „Adamów”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CYWICKI R., 1991 - Karta rejestracyjna złoża piasków czwartorzędowych do produkcji cegły wapienno-piaskowej „Wąchock”. Arch. Święt. Urz. Marsz., Kielce.
- CYWICKI R., CYWICKA K., 1994 – Opracowanie ekofizjograficzne dla miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego miasta Starachowice w skali 1: 5000. Arch. Urz. Miasta Starachowice.
- FIJAŁKOWSKA E., FIJAŁKOWSKI J., 1965 - O występowaniu ochry w utworach mezozoicznych obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Roczn. Muz. Święt., t. 3, Kraków.

- FIJAŁKOWSKI J., 1958 – Karta rejestracyjna złoża wapieni w Iłży. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- FIJAŁKOWSKI J., 1981 - Karta rejestracyjna złoża krzemieni ozdobnych „Iłża-Błaziny”. Arch. Przeds. Geol., Kielce.
- FILONOWICZ P., 1958 - Karta rejestracyjna złoża piaskowca kamieniołomu „Wąchock”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- FILON D., CHOMICKA G., 1976 - Sprawozdanie z badań zwiadowczych za piaskowcami barwnymi w rejonie Mniowa i Wąchocka. Arch. Przeds. Geol., Kielce.
- GAD A., JUSZCZYK A., 1983 - Sprawozdanie z geologicznych badań zwiadowczych za złożami surowców przydatnych do produkcji kruszywa łamanego w woj. kieleckim. Obszary badań: I Barycz i II Ewelinów, gmina Łopuszno; III Stokowiec, miasto Skarżysko-Kamienna, IV Janów i hucisko gmina Stąporków, V Lubienia, VII Brody – Połagiew i VIII Zębiec, gmina brody Iłżeckie, IX Las Szkleniec, gmina Wąchock. Arch. Przeds. Geol., Kielce.
- GĄGOL J., 2000 – Objasnienia do Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 arkusz Starachowice (780). Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GĄGOL J., KARPINIEC-SZUMILAS J., 1974 - Charakterystyka geologiczna i surowcowa piaskowców dolnego triasu w północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Arch. Oddz. Świąt. Inst. Geol., Kielce.
- GĄGOL J., KARPINIEC-SZUMILAS J., 1976 – Występowanie, jakość i znaczenie gospodarcze piaskowców dolnotriasowych z północnego obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich, Kwart. Geol., t. 20, nr 4
- GIEŁŻECKA-MĄDRY D., 1999 - Analiza stanu i charakteru odpadów poeksploatacyjnych i przemysłowych oraz określenie stopnia uciążliwości dla środowiska naturalnego w byłym województwie kieleckim. Arch. Przeds. Geol., Kielce.
- GIEROWSKA-SZRAJER K., 1959 - Karta rejestracyjna złoża glin ceramicznych w Michałowie koło Starachowic. Arch. Świąt. Urz. Marsz., Kielce.
- GINTER B., 1974 – Wydobywanie, przetwórstwo i dystrybucja surowców krzemienych w schyłkowym paleolicie północnej części Europy Środkowej. Przegl. Arch., t.22., Warszawa.
- GLINKA T., WALENCIAK A., WALENCIAK P., 2002 – Małopolska północno-zachodnia. Góry Świętokrzyskie, Częstochowa, Kielce, Radom. Przewodnik. Wyd. Sport i Turystyka, MUZA SA, Warszawa.

- GŁAZEK J., KUTEK J., 1976 – Powaryscyjski rozwój geotektoniczny obszaru świętokrzyskiego. Przew. XLVIII Zjazdu Pol. Tow. Geol., Starachowice. Wyd. Geol., Warszawa.
- GRZEGORSKI A., 1954 - Dokumentacja geologiczna złoża syderytu ilastego kopalni „Majówka”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GULDON Z., STĘPKOWSKI L., 1980 - Iłżeckie wyroby garncarskie na rynku krakowskim w XVII wieku. Rocznik Świętokrzyski Kiel. Tow.Nauk., t. VIII, PWN, Warszawa-Kraków.
- INSTRUKCJA opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa, 2005.
- JUSZCZYK A., 2001 – Możliwości przekwalifikowania odpadów poeksploatacyjnych w województwie świętokrzyskim na antropogeniczne złoża. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KAMIENSKI M., 1949 – Skały budowlane w Polsce. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KLECZKOWSKI A. S. (RED.), 1990 - Mapa obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000. AGH, Kraków.
- KOBYLECKI M., 1948 - Jurajskie żelaziaki brunatne pasa tychowskiego między Rogowem a Ćmielowem. Biul. Państw. Inst. Geol., 41.
- KONDRACKI J., 2002 - Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- KOPCZYŃSKA M., GARLICKA J., 1966 - Dokumentacja geologiczna złoża wapieni jurajskich „Iłża”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KOWALSKI W.C., 1961 - Mapa kopalni budowlanych Polski w skali 1:100 000, z. 1, arkusz Iłża (mapa wraz z tekstem objaśniającym). Wyd. Geol., Warszawa.
- KOZYDRA Z., 1964 - Iły ochrowe w liasie świętokrzyskim. Kwart. Geol. T. 8, z. 4. Warszawa.
- KOZYDRA Z., 1968 - Złoża dolnojurajskich iłów ogniotrwałych na tle budowy geologicznej północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Biul. Inst. Geol., 216, Warszawa.
- KULCZYCKA J., RADOMSKA H., 1976 – Sprawozdanie z badań geologiczno-zwiadowczych za piaskami i kruszywem naturalnym w rejonie Skarżysko-Kamienna - Starachowice-Ostrowiec Świętokrzyski. Arch. Geol., Urzędu Marsz. w Kielcach.
- LIRO A., (red.) 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET-POLSKA. Wyd. Fund. IUCN, Warszawa.

- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K., (red.), 2006 - Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MASTERNAK Z., 1978 – Surowce mineralne oraz możliwości ich wykorzystania na potrzeby lokalne w gminie Brody Iłżeckie w województwie kieleckim Przeds. Geol. Fizj. i Geod. Bud. Oddział w Krakowie. Wydz. Geol. Inż. w Kielcach.
- MASZOŃSKA D., 1998 - Dokumentacja hydrogeologiczna głównego zbiornika wód podziemnych Wierzbica-Ostrowiec (GZWP 420). Arch. Świąt. Urz. Marsz., Kielce.
- MIKULSKI Z., 1953 - Stosunki wodne w dorzeczu Kamiennej. Prz. Geol., nr 5., Warszawa.
- NICPOŃ W., KNAPCZYK R., 1981 – Dokumentacja geologiczna w kat. B+C<sub>1</sub> złoża czwartorzędowych piasków budowlanych „Marcinków”. Arch. Oddz. Geol. Świąt. Urz. Marsz., Kielce.
- NICPOŃ W., SUCH L., 1974 – Inwentaryzacja złóż kopalin stałych powiatu Iłża. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OPERAT przeciwpowodziowy województwa kieleckiego, 1998. Arch. Woj. Kom. Przeciwpowodziowego Arch. Świąt. Urz. Marsz., Kielce.
- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W., 1996 - Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska (woj. kieleckie, częstochowskie i piotrkowskie). IM i UZ, Falenty.
- PAZDUR J., 1959 – Działalność gospodarcza S. Staszica w Kielecczyźnie. Małop. Stud. Hist., rocz. 2/1959, z 2-3. Kielce.
- PAZDUR J., 1968 – Studia z dziejów górnictwa i hutnictwa, t. XIII, Warszawa.
- PAZDUR J., 1983 - Ekomuzeum Aglomeracji Staropolskiej w Starachowicach - pomysł, propozycje. W: Ogólnopolska Konferencja Konserwatorów Zabytków „Kultura techniczna a środowisko naturalne”, Kielce.
- PRAŻAK J. GAĞOL J., 1997 – Analiza zasobów złóż piaskowców w regionie świętokrzyskim z oceną możliwości zagospodarowania nowych złóż i uwarunkowań sozologicznych ich eksploatacji. Arch. Świąt. Urzędu Marsz. w Kielcach.
- PRAŻAK B., NOWAK D., DOROZ K., BEDNARZ K., 2002 – Aktualizacja stanu rozpoznania i zagospodarowania złóż kopalin z uwzględnieniem wymogów ochrony Środowiska w województwie świętokrzyskim. Arch. Świąt. Urzędu Marsz., Kielce.

- PRZENIOSŁO S., (RED.), 2005 - Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych wg stanu na 31.12.2004 Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PYZIK Z. W., 1996 - Z pradziejów regionu świętokrzyskiego. Muzeum Narodowe w Kielcach, Kielce.
- RADOMSKA H., 2003 – Dokumentacja geologiczna złoża piasków „Brody Iłżeckie 1” w kat.C<sub>1</sub>. Centr. Arch.Geol., Państw.Inst.Geol., Warszawa.
- RADOMSKA H., 2004 – Dodatek do dokumentacji geologicznej w kat.C<sub>1</sub>(z jakością kopalin w kat.B) + C<sub>2</sub> złoża czwartorzędowych piasków budowlanych „Brody Iłżeckie”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RAPORT o stanie środowiska w województwie świętokrzyskim w 2005 r.
- ROSZKOWSKI M., 1971 - Dokumentacja geologiczna złoża glin kamionkowych w kat. C<sub>2</sub> „Adamów”. Arch. Świąt. Urz. Woj., Kielce.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dziennik Ustaw Nr 165 z dnia 4 października 2002 r. , poz. 1359.
- RUBINOWSKI Z., (red.), 1986 – Atlas geologiczno-surowcowy Gór Świętokrzyskich 1:50 000 z klasyfikacją sozologiczną złóż kopalin w województwie kieleckim z uwzględnieniem kwalifikacji ich zasobów. Arch. Świąt. Urz. Marsz., Kielce.
- RUBINOWSKI Z. (red.),1995 – Wielkoprzestrzenny System Obszarów Chronionych w województwie kieleckim. Arch. Kiel. Tow. Nauk., Kielce.
- RUBINOWSKI Z., KOZYDRA Z., 1976 – Surowce mineralne obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. Przew. XLVIII Zjazdu Pol. Tow. Geol., Starachowice. Wyd. Geol. Warszawa.
- RUBINOWSKI Z., JUSZCZYK A., NOWAK M., ŚLUSAREK W., 1995 - Kompleksowa kwalifikacja sozologiczna złóż kopalin w województwie kieleckim z uwzględnieniem kwalifikacji ich zasobów. Arch. Świąt. Urz. Marsz., Kielce.
- SAMSONOWICZ J., 1923 – O złożach krzemieni w utworach jurajskich północno-wschodniego zbocza Gór Świętokrzyskich. Wiad. Arch., t. VIII, zes. 1., Warszawa.
- SAMSONOWICZ J., 1928 – Historia górnictwa żelaznego na północnym zboczu Gór Świętokrzyskich. Pam. Koła Kielczan, T. II.
- SAMSONOWICZ J., 1929 - Cechsztyń, trias i lias na północnym zboczu Łysogór. Spraw. Państw. Inst. Geol., t. 5, z. 1.

- SENDROWSKA G., MAJECKA Z., KUŚMIERSKA A., 1992 - Ścieżka dydaktyczna „Szlakiem krajobrazu kulturowego w Sieradowickim Parku Krajobrazowym i jego otulinie (Wąchock - wąwóz Raclaw - Rataje - Polana Langiewicza - Wykus)”. Wyd. Zarząd Świętokrzyskich i Nadnidziańskich Parków Krajobrazowych, Kielce.
- SERWAN H., 1954 - Dokumentacja geologiczna złoża piasków żelazistych obszaru „Zębiec”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SERWAN H., MIECZYŚLAWSKI A., 1954 - Opracowanie geologiczno-technologiczne piasków żelazistych obszaru „Tychów”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- SŁOWIOK G., 1959 – Karta rejestracyjna złoża piasków formierskich Wąchock . Arch. Święt. Urzędu Marsz., Kielce.
- SOKOLIŃSKA Z., 1977 - Dokumentacja w kat. C<sub>2</sub> złoża piasków budowlanych „Michałów”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SOKOLIŃSKA Z., 1999 - Analiza stanu i charakteru odpadów poeksploatacyjnych i przemysłowych oraz określenie stopnia uciążliwości dla środowiska naturalnego w byłym województwie radomskim. Arch. Przeds. Geol., Kielce.
- STARZEWSKA M., JEŻEWSKA M., 1978 - Polski fajans. Ossolineum, Wrocław.
- STOLARSKI A., 2004 – Województwo Świętokrzyskie. Przewodnik. Kielce.
- STUDENCKI M., 1989 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Starachowice. Państw. Inst. Geol., Wyd. Geol., Warszawa.
- STUDENCKI M., 1993 - Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Starachowice. Państw. Inst. Geol., Wyd. Geol., Warszawa.
- SULIGA J., 1978 - Zabytki budownictwa wodnego w zlewni rzeki Kamiennej. [W:] Materiały na konferencję naukowo-techniczną na temat Problemy gospodarki wodnej dorzecza rzeki Kamiennej. Stow. Inż. i Techn. Wodn. i Melior. Oddz. Kielce. Arch. Święt. Urz. Marsz., Kielce.
- SZLAGOWSKA A., 1998 - Projekt ochrony ujęcia „Trębowiec”. Arch. Przeds. Geol., Kielce.
- TUROWSKI A., HERMAŃSKI S., 1970 - Dokumentacja geologiczna złoża piasków kwarcowych żelazistych „Zębiec” w kat. B+C<sub>1</sub>. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol.,
- URBAN J., 1986 - Inwentaryzacja stanu ochrony przyrody nieożywionej wraz z propozycjami tworzenia dalszych rezerwatów i pomników geologicznych na obszarze województwa kieleckiego. Arch. Woj. Kons. Przyrody, Kielce.

- URBAN J., 1991 - Inwentaryzacja godnych ochrony obiektów przyrody nieożywionej na terenie województwa radomskiego. Arch. Maz Urz. Marsz., Oddział Zamiejscowy w Radomiu, Radom.
- URBAN J., GAĞOL J., 1994 - Kamieniołomy piaskowców w dawnych ośrodkach górnictwa kamiennego północnej części regionu świętokrzyskiego jako zabytki techniki i przyrody. Prz. Geol., nr 3.
- WALCZAK M., RADZIEJOWSKI J., SMOGORZEWSKA M., SIENKIEWICZ J., GACKA-GRZESIKIEWICZ E., PISARSKI Z., 2001 – Obszary chronione w Polsce. Inst.Ochr. Środ., Wyd. III, Warszawa.
- WRÓBLEWSKA E., WRÓBLEWSKI T., 1996 – Góry Świętokrzyskie. Mapa geologiczno-krajoznawcza w skali 1:200 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WRÓBLEWSKA E., HERMAN G., WĄGROWSKI A., 1997 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Starachowice (780). Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WRÓBLEWSKA E., WRÓBLEWSKI T., 1992 - Powszechna inwentaryzacja zasobów i walorów środowiska przyrodniczego w woj. kieleckim. Arch. Woj. Kons. Przyrody, Kielce.
- WRÓBLEWSKI T., 2000 – Ochrona georóżnorodności w regionie świętokrzyskim. Warszawa.
- WYRWICKA K., 1969 - Surowce węglanowe malmu Gór Świętokrzyskich, ich wykorzystanie i perspektywy. Kwart. Geol., t. 13, nr 2, Warszawa.
- WYRWICKA K., WYRWICKI R., 1994 - Waloryzacja złóż kopalin ilastych w Polsce (z mapą 1:750 000). Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- WYRWICKI R., 1966 - Osady żelaziste liasu świętokrzyskiego. Biul. Inst. Geol., 195, t. VI, Warszawa.
- ZADRUSKI Z., 1957 - Dokumentacja geologiczna złoża syderytu ilastego obszaru badań „Henryk”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ŻYDZIK A., 1963 - Orzeczenie z prac geologiczno-poszukiwawczych za czwartorzędowymi złożami kruszywa naturalnego, przeprowadzonych w rejonie Hża - Szydłowiec. Arch. Przeds. Geol., Kielce.