

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

Arkusz KRASNOBRÓD (894)



Autorzy: Sławomir Mądry*,
Paweł Kwecko**, Jerzy Miecznik**,
Grażyna Hrybowicz***

Główny koordynator MGŚP: Małgorzata Sikorska-Maykowska**

Redaktor regionalny planszy A: Albin Zdanowski**

Redaktor regionalny planszy B: Joanna Szyborska-Kaszycka **

Redaktor tekstu: .Sylwia Tarwid-Maciejowska.**

* – Przedsiębiorstwo Usług Geologicznych „Kielkart”, ul. Starowapiennikowa 6, 25-113 Kielce

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

*** – Przedsiębiorstwo Geologiczne „Polgeol” SA, ul. Berezynska 39, 03-908 Warszawa

ISBN

Spis treści

I. Wstęp (<i>Sławomir Mądry</i>).....	3
II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza (<i>Sławomir Mądry</i>).....	4
III. Budowa geologiczna (<i>Sławomir Mądry</i>).....	7
IV. Złoża kopalin (<i>Sławomir Mądry</i>).....	10
V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin (<i>Sławomir Mądry</i>)	17
VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin (<i>Sławomir Mądry</i>)	20
VII. Warunki wodne (<i>Sławomir Mądry</i>)	24
1. Wody powierzchniowe.....	24
2. Wody podziemne.....	24
VIII. Geochemia środowiska.....	27
1. Gleby (<i>Paweł Kwecko</i>).....	27
2. Pierwiastki promieniotwórcze (<i>Jerzy Miecznik</i>)	30
IX. Składowanie odpadów (<i>Grażyna Hrybowicz</i>).....	32
X. Warunki podłoża budowlanego (<i>Sławomir Mądry</i>)	36
XI. Ochrona przyrody i krajobrazu (<i>Sławomir Mądry</i>).....	38
XII. Zabytki kultury (<i>Sławomir Mądry</i>).....	46
XIII. Podsumowanie (<i>Sławomir Mądry, Grażyna Hrybowicz</i>).....	48
XIV. Literatura	50

I. Wstęp

Arkusz Krasnobród Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 został opracowany w 2010/11 r. w Przedsiębiorstwie Usług Geologicznych „Kielkart” w Kielcach (plansza A) oraz w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym i Przedsiębiorstwie Geologicznym „Polgeol” SA w Warszawie (plansza B). Mapę sporządzono zgodnie z „Instrukcją opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000” (2005), na podkładzie topograficznym w skali 1:50 000, w układzie współrzędnych 1942. Przy opracowywaniu niniejszego arkusza wykorzystano materiały archiwalne i informacje przedstawione na Mapie geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 arkusz Krasnobród (Frankiewicz, 2005).

Plansza A jest kartograficznym odwzorowaniem występowania kopalin oraz gospodarki złożami na tle wybranych elementów: górnictwa i przetwórstwa kopalin, hydrogeologii, geologii inżynierskiej, przyrody, krajobrazu i zabytków kultury.

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

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. Zawarte na mapie informacje mogą być wykorzystywane w pracach studialnych przy opracowywaniu strategii rozwoju województwa oraz projektów i planów zagospodarowania przestrzennego, a także w opracowaniach ekofizjograficznych. Przedstawiane na mapie informacje środowiskowe stanowią ogromną pomoc przy wykonywaniu wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska oraz planów gospodarki odpadami.

Materiały niezbędne do opracowania niniejszej mapy zebrano w: Centralnym Archiwum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie, Urzędach Woje-

wódzkim i Marszałkowskim w Lublinie, urzędach powiatowych, miejskich i gminnych, Nadleśnictwach Lasów Państwowych.

Zebrane informacje uzupełnione zostały zwiadem terenowym przeprowadzonym w sierpniu 2010 roku.

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

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar arkusza Krasnobród wyznaczają współrzędne 23°00'–23°15' długości geograficznej wschodniej i 50°30'–50°40' szerokości geograficznej północnej. Jego powierzchnia wynosi około 324 km².

Pod względem administracyjnym obszar arkusza należy do województwa lubelskiego. W jego granicach znajdują się fragmenty trzech powiatów: zamojskiego (gminy: Szczepieszyn, Zwierzyniec, Zamość, Adamów, Krasnobród oraz miasta Zwierzyniec i Krasnobród) biłgorajskiego (gmina Józefów i Terespol) i tomaszowskiego (gmina Susiec).

Według podziału fizycznogeograficznego Polski (Kondracki, 2002) obszar arkusza znajduje się w prowincji Wyżyny Polskie (podprowincja Wyżyna Lubelsko-Lwowska), na pograniczu dwóch makroregionów: Wyżyny Lubelskiej (mezoregion Padół Zamojski) i Rostocza (mezoregion Rostocze Środkowe).

Rostocze Środkowe, nazywane też Tomaszowskim rozciąga się na opisywanym terenie na południe miejscowości Skarszów i Lipsko-Polesie (Buraczyński, 2002). Składa się z garbów i płaskowyżów rozciętych siecią dolin. Ważnym elementem rzeźby są powierzchnie (poziomy) zrównań, urozmaicone izolowanymi wzgórzami ostańcowymi. Poziom wyższy znajduje się na wysokości 330–350 m n.p.m., a niższy na 300–320 m n.p.m. W ukształtowaniu terenu wyróżnia się, przebiegająca prawie równoleżnikowo, wąska (do 1 km), ograniczona stromymi zboczami dolina Wieprza. Znacznie szersze obniżenie, określane jako dolina Pra-Wieprza (Buraczyński, 2002), znajduje się w rejonie Majdanu Kasztelańskiego. Jest to fragment Padołu Zwierzynieckiego (Jahn, 1956), który przecina w poprzek garb Rostocza, biegnąc od Józefowa poprzez Zwierzyniec, do Szczepieszyna. Na północ od Adamowa i Suchowoli oraz na południe od Bondyrza występują rozległe płaty lessów z rozwiniętą siecią wąwozów i parowów o stromych lub urwistych zboczach. Najwyższym punktem na obszarze arkusza, według mapy topograficznej w skali 1:10 000, jest szczyt wzniesienia ostańcowego

(366,6 m n.p.m.) położony 750 m na wschód od przysiółka Lasowce, na północ od Starej Huty. Najniższe rzędne terenu (około 226 m n.p.m.) znajdują się w dolinie Wieprza koło Obroczy.

Obszar na północ od Roztocza Środkowego należy do Padołu Zamojskiego, rozległego obniżenia wypreparowanego w mało odpornych marglach górnokredowych. Południowa część Padołu Zamojskiego, znajdująca się w granicach arkusza to wyspowa pagóra kredowa, o wysokości do 267 m n.p.m., rozdzielone szerokimi, podmokłymi dolinami Wieprza i jego bezimiennych dopływów.

Obszar arkusza znajduje się w lubelsko-zamojskim regionie klimatycznym, który kształtują ścierające się wpływy klimatu kontynentalnego i atlantyckiego. Charakterystyczną cechą klimatyczną są stosunkowo krótkie pory przejściowe tj. przedwiośnie i przedzimie. Średnia roczna temperatura na Roztoczu wynosi 7°C, a na obszarach położonych niżej 8°C. Najcieplejszym miesiącem jest lipiec za średnią temperaturą 17,8–18,2°C, a najzimniejszym styczeń o średniej temperaturze od – 4,0 do – 4,5°C. Najwyższe temperatury dobowe notowano w sierpniu (36,5°C), a najniższe w lutym (- 30,2°C). Opady są obfite (około 700 mm rocznie) i występują zazwyczaj w czerwcu i lipcu, natomiast w sierpniu obserwuje się największe nasłonecznienie. Liczba dni z opadami wynosi 70 – 75 rocznie. Pokrywa śnieżna utrzymuje się od 60 do 80 dni (Woś, 1999).

Lasy zajmują ponad 70 % powierzchni, tworząc zwarty kompleks w zachodniej, południowo-zachodniej i centralnej części obszaru arkusza. W przeważającej części znajdują się w granicach Roztoczańskiego Parku Narodowego i jego otuliny. Z gospodarką leśną związana jest działalność wytwórcza zakładów tartaczno-stolarskich.

Drugą dominującą dziedziną gospodarki na tym terenie jest rolnictwo. Gleby chronione dla użytkowania rolniczego (klasa I–IVa) występują głównie w północno-wschodniej części obszaru arkusza. Dobre warunki glebowe pozwalają na uprawę: pszenicy, jęczmienia i buraków cukrowych. Znaczący udział w strukturze upraw mają również ziemniaki. Łąki na glebach pochodzenia organicznego zajmują większe powierzchnie jedynie w dolinach Wieprza i jego bezimiennych dopływów, koło Zarzecza i Lipska.

Wspaniałe, mało poznane walory krajobrazowe, łagodny klimat, czyste powietrze oraz przepiękne lasy sosnowo-jodłowe tworzą doskonałe warunki dla rozwoju bazy agroturystycznej i sanatoryjnej. Agroturystyka ma bardzo duże znaczenie jako źródło dochodów miejscowej ludności. Ponadto na terenach wiejskich rozwija się drobny przemysł, głównie drzewny. Tartaki przetwarzające miejscowy surowiec zlokalizowane są w Lipsku-Polesiu, Szewni Górnej i Bondyrzu. W tej ostatniej miejscowości znajduje się Fabryka Mebli „Poznańscy” Sp z o.o. pro-

dukująca meble tapicerowane. Zatrudnienie dla miejscowej ludności dają również: Przedsiębiorstwo Handlowo-Usługowe „Profesjonal” w Adamowie, produkująca mrozonki i przetwory z owoców miękkich oraz Firma „Beta-Trading” w Szewni Dolnej – wytwórca mydła.

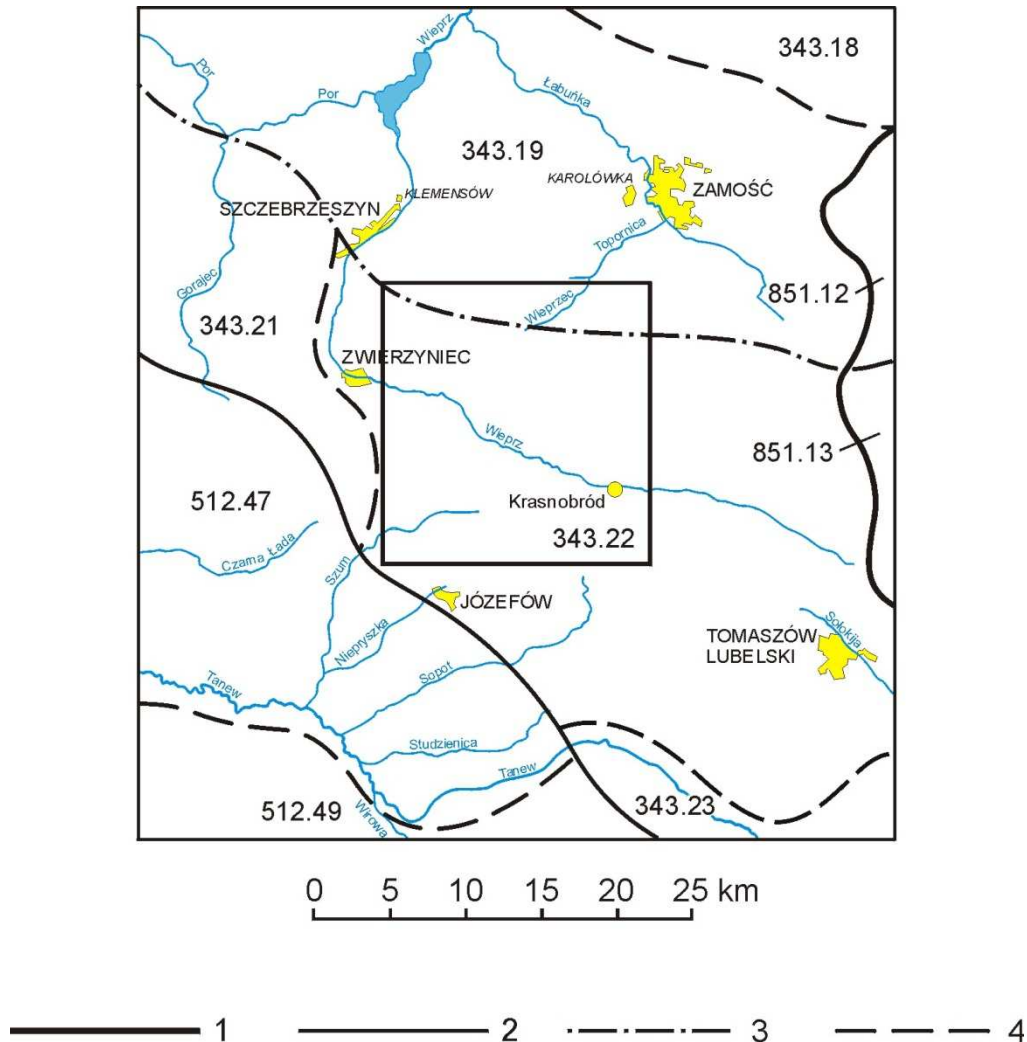


Fig. 1. Położenie arkusza Krasnobród na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2002)

1 – granica obszaru Europy Wschodniej i Zachodniej, 2 – granica prowincji,
3 – granice makroregionu, 4 – granice mezoregionów

Podprowincja: Wyżyna Lubelsko-Lwowska

Makroregion: Wyżyna Lubelska

Mezoregion: 343.18 – Działy Grabowieckie, 343.19 – Padół Zamojski,

Makroregion: Roztocze

Mezoregion: 343.21 – Roztocze Zachodnie, 343.22 – Roztocze Środkowe, 343.23 – Roztocze Wschodnie

Podprowincja: Północne Podkarpacie

Makroregion: Kotlina Sandomierska

Mezoregion: 512.47 – Równina Biłgorajska, 512.49 – Płaskowyż Tarnogrodzki

Podprowincja: Wyżyna Wołyńsko-Podolska

Makroregion: Wyżyna Wołyńska

Mezoregion: 851.12 – Kotlina Hrubieszowska, 851.13 – Grzęda Sokalska

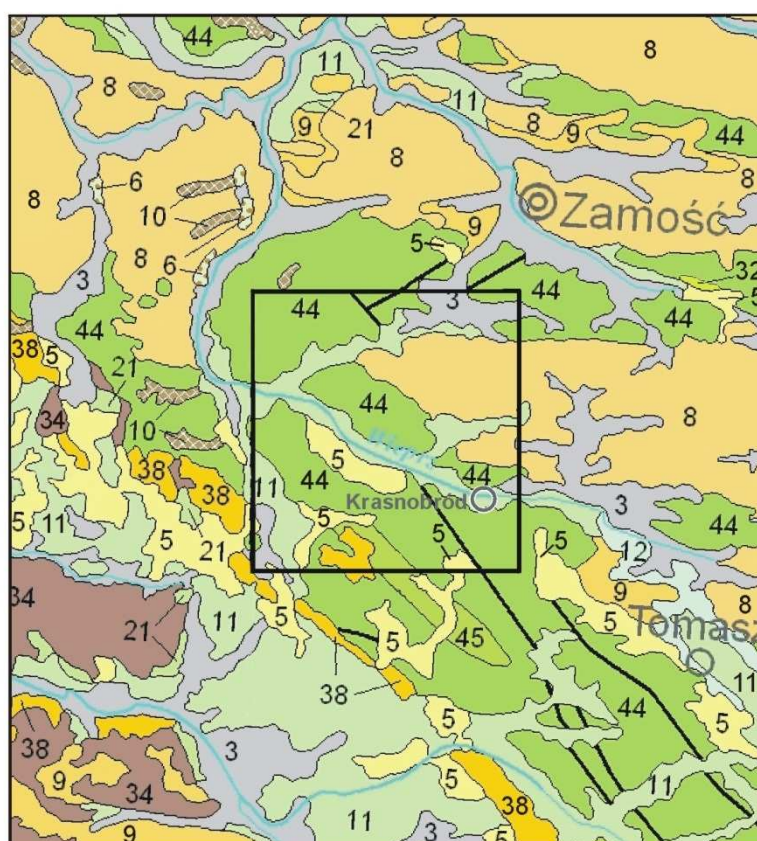
Jedynym ośrodkiem miejskim jest Krasnobród, liczący ponad 3 tys. mieszkańców. Miasto jest siedziba gminy i pełni funkcję lokalnego ośrodka administracyjnego, gospodarczego i kulturalnego. Jego okolice posiadają specyficzne walory klimatyczne, sprzyjające leczeniu chorób układu nerwowego, chorób reumatycznych i układu ruchu, dróg oddechowych, a także otyłości. W 2002 roku Krasnobród uzyskał status miejscowości uzdrowskiej i tym samym stał się drugim obok Nałęczowa uzdrowskiem w województwie lubelskim. Uzdrowsko wykorzystuje borowiny ze złoża „Majdan Wielki”, które zlokalizowane jest na obszarze sąsiedniego arkusza Komarów. W latach siedemdziesiątych opracowano projekty badań hydrogeologicznych, według których istnieje możliwość wykonania ujęcia wód mineralnych z utworów jury dolnej. Jednak ze względu na bardzo wysokie nakłady inwestycyjne odstąpiono w pierwszym etapie tworzenia uzdrowska od inwestycji związanych z wydobyciem tych wód. W mieście i okolicy w ośrodkach wypoczynkowych, pensjonatach, kwaterach prywatnych, agroturystycznych i domkach kempingowych znajduje się ponad 1 700 miejsc noclegowych. Przyjeżdżający do Krasnobrodu turyści latem mogą wypoczywać nad zalewem, korzystać ze ścieżek spacerowych i rowerowych, zimą do ich dyspozycji jest sztucznie założona trasa narciarska z wyciągiem na Górze Chełm (Chełmowej).

Przez obszar arkusza przebiega droga wojewódzka nr 849 (Zamość – Jacnia – Józefów – Wola Obszańska) Dobrze rozwinięta jest także sieć dróg powiatowych i gminnych. Przez omawiany obszar przebiega także niezelektryfikowana linia kolejowa Zwierzyniec – Bełzec – Rawa Ruska.

III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną terenu arkusza Krasnobród przedstawiono według Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Kurkowski, 1994, 1996).

Omawiany obszar znajduje się w brzeżnej części platformy paleozoicznej Europy zachodniej, w obrębie podniesienia radomsko-kraśnickiego, zbudowanego ze sfałdowanych utworów dolnego paleozoiku, głównie z ilasto-mułowcowych osadów górnego syluru i dolnego dewonu, zalegających na głębokości 1 200–1 500 m. Utwory paleozoiczne przykryte są piaskowcami, mułowcami, wapieniami i dolomitami z wkładkami anhydrytów jury środkowej i górnej (250–350 m). Na jurze leżą osady kredy niecki lubelskiej, wykształcone w postaci piasków i wapnistych piaskowców glaukonitowych kredy dolnej – albu (od 1 do kilkunastu metrów), powyżej których rozpoczyna się jednolity kompleks (ponad 1000 m,) górnokredowych (cenoman – mastrycht) wapieni, margli, opok i gez.



0 5 10 15 20 25 km

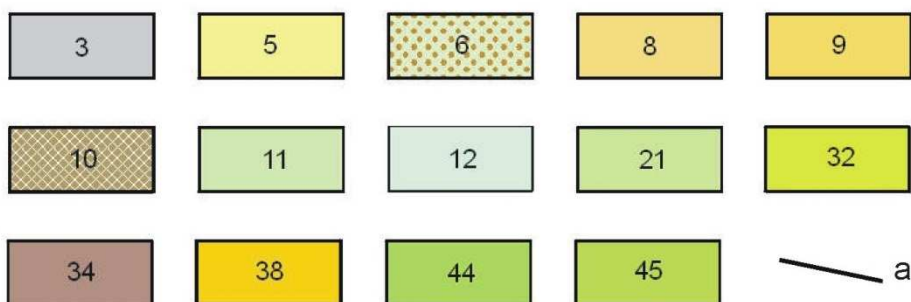


Fig. 2. Położenie arkusza Krasnobród na tle Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000 wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej (red.) (2006)

Czwartorzęd; holocen: 3 – piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły; czwartorzęd nierozdzielony: 5 – piaski eoliczne, lokalnie w wydmach; 6 – piaski i żwiry stożków napływowych; plejstocen; zlodowacenia północnopolskie: 8 – lessy, 9 – lessy piaszczyste i pyły lessopodobne, 10 – gliny, piaski i gliny z rumoszami, soliflukcyjno-deluwialne, 11 – piaski, żwiry i mułki rzeczne, 12 – piaski i mułki jeziorne, zlodowacenia środkowopolskie: 21 – piaski, żwiry i mułki rzeczne, zlodowacenia południowopolskie: 32 – piaski i żwiry sandrowe, 34 – gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe; Miocen: 38 – wapień organodetrytyczne, żwiry i piaskowce; Kreda: 44 – wapień, kreda pisząca z krzemieniami, opoki, margle, wkładki piaskowców i gezy, 45 – opoki, margle, wapień margliste z czertami; a – uskoki.

Zachowano oryginalną numerację z Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000.

Roztocze jest południowo-zachodnią częścią niecki lubelskiej, wydźwigniętą pod koniec miocenu, podczas młodoalpejskich ruchów tektonicznych. Ruchy dźwigające odbywały się z różnym natężeniem od końca sarmatu, poprzez pliocen do czwartorzędu. Ruchy te nie wygasły zupełnie i trwają do dziś. Najwyraźniejsze dowody aktywności tektonicznej obserwuje się na południowo-zachodniej krawędzi Roztocza, gdzie występują głęboko wcięte doliny przełomowe z szypotami w korytach Białej Łady, Szumu, Sopotu, Jelenia i Tanwi (poza obszarem arkusza). Istotny wpływ na rzeźbę Roztocza mają liczne dyslokacje (uskoki), które doprowadziły do powstania szeregu nierównomiernie wyniesionych i nadal wynoszonych bloków (Buraczyński, 1997, 2002).

Roztocze zbudowane jest z utworów kredy górnej i trzeciorzędu (miocenu). Górno-kredowe (mastrycht dolny i górny) opoki i margle występują w północnej części obszaru arkusza. Na południe od doliny Wieprza na powierzchni terenu dominują gezy. Utwory mioceńskie (badenu) występują w strefie krawędziowej Roztocza, na opisywanym terenie w rejonie miejscowości Potok Senderki, Szopowe i Górniki Nowe (fig. 2). Charakteryzuje je duże zróżnicowanie litologiczne. Wykształcone są one jako: piaski kwarcowe i glaukonitowe, piaskowce wapniste oraz wapienie detrytyczne, litotamniowe i rafowe. Utwory te powstały w strefie brzegowej morza mioceńskiego. Generalnie w profilu mioceńskim obserwuje się przejście od piasków glaukonitowych (5–15 m) i kwarcowych (3–20 m) poprzez piaskowce wapniste (do 15 m), detrytyczne wapienie litotamniowe (5–20 m) do wapieni rafowych (4–13 m). Łączna miąższość osadów mioceńskich na obszarze arkusza może osiągać 50 m.

Osady czwartorzędowe nie tworzą ciągłej pokrywy na obszarze Roztocza (fig. 2). Występują głównie w dolinach, obniżeniach i na stokach. Doliny wypełniają głównie utwory rzeczne (piaski, piaski ze żwirem), rzeczno-rozlewiskowe (piaski, mułki piaszczyste i mułki) i jeziorne (mułki) akumulowane od preglacjału poprzez interglacjał augustowski, zlodowacenia południowopolskie, interglacjał mazowiecki, zlodowacenia środkowopolskie do zlodowaceń północnopolskich i holocenu. W Padole Zwierzynieckim wśród osadów rzecznych pojawiają się preglacjałne mułki jeziorne (około 4 m) oraz piaski mułkowate i mułki zastoiskowe (około 3 m) z okresu zlodowacenia nidy (zlodowacenia południowopolskie). Miąższość utworów czwartorzędowych w dolinie Wieprza osiąga 20 m, w dolinie Wieprza 40 m, a w Padole Zwierzynieckim 60 m. Poza dolinami powszechnie występują utwory z okresu zlodowaceń północnopolskich. Na stokach garbów i w dolinkach denudacyjnych zalegają kilkumetrowej grubości pokrywy piasków deluwialnych. Wierzchowiny wzniesień i stoki w rejonach Szewni Górnej, Suchowoli, Bondyrza i Grabnika pokrywają zwarte pokrywy lessów o miąższości dochodzącej do 20 m. Pod koniec zlodowaceń północnopolskich wiatry wiejące z zachodu

formowały w dolinach wydmy i pola piasków przewianych. W holocenie, w wyniku akumulacji osadów piaszczystych, powstały tarasy zalewowe (dzisiejsze dna dolin). Na piaskach holocenijskich w dolinie Wieprza koło Krasnobrodu i Wieprza koło Zarzecza i Lipska występują torfy.

IV. Złóża kopalin

Aktualnie na obszarze arkusza Krasnobród znajduje się 27 złóż, w tym 25 złóż piasków czwartorzędowych oraz 1 złóż opok kredowych i 1 złóż wapieni neogeńskich (mioceńskich) (Wołkowicz i in., red., 2010). Ich charakterystykę gospodarczą i klasyfikację zoologiczną przedstawiono w tabeli 1. Szczegółowe informacje o złóżach zamieszczono również w kartach informacyjnych opracowanych dla komputerowej bazy danych.

Z „Bilansu zasobów ...” zostały skreślone złóża piasków „Lipisko-Polesie” (Matuk-Trapczyńska, Jareniowski, 1980), „Suchowola” (Czaja-Jarzmik, 1980) i „Majdan Wielki 2” (Sierant 2001, 2003a, 2008). Złóż „Lipisko-Polesie” zostało w latach 80 XX w. wyeksploatowane w całości. W złóżu „Majdan Wielki 2” pozostały zasoby nieprzemysłowe, uwięzione w pasach ochronnych. Obszar złóża „Suchowola”, w którym eksploatacja została zaniechana z powodów ekonomicznych pod koniec lat 80. XX w., znalazł się częściowo w granicach złóża „Suchowola dz. 2905-8”.

1. Piaski

Kruszywo piaskowe udokumentowano w 25 złóżach: „Kolonia Lipowiec” (Kuśmierz, 1998), „Kolonia Lipowiec 1” (Sierant, 2000a), „Kolonia Lipowiec III” (Sierant, 2003b), „Wychody-Wierzchowiny” (Gad, Juszczyk, 1980), „Zarzecze” (Siliwończuk, 1992), „Lipisko Polesie dz. 48” (Sławek, Sierant, 1993), „Lipisko Polesie dz. 50” (Sławek, Sierant, 1994), „Lipisko Polesie dz. 56/2” (Sierant, 1999), „Szlak” (Majka-Smuszkiewicz, 1998), „Lipisko Polesie dz. 79” (Sierant, 1993b), „Lipisko Polesie dz. 210/2” (Sierant, 1992), „Lipisko Polesie-Tartak” (Kostrubiec, Sierant, 2004), „Lipisko Polesie dz. 104” (Sierant, 2000b), „Jacnia II” (Krasowski i in, 1980), „Suchowola dz. 2905-8” (Sierant, 1997), „Senderki” (Czaja-Jarzmik, 1988), „Górniki II” (Szymański, 2003, 2007a, 2008), „Górniki 1” (Sierant, 2000c), „Górniki III pole A” (Sierant, Kostrubiec, 2004; Sierant, 2007), „Wólka Husińska” (Gałus, Giza, 1976), „Zarzecze I” (Ptak, Sieroń, 2008), „Lipisko Polesie I” (Ptak, Sieroń, 2005), „Lipisko Polesie dz. 47/3” (Sierant, 2003c), „Potoczek 1” (Sierant, 2004) i „Górniki IV” (Szymański, 2006, 2007b).

Tabela 1

Złoza kopalni i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Nr złoza na mapie	Nazwa złoza	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t)	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoza	Wydobycie (tys. t)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoź		Przyczyny konfliktowości złoza
				wg stanu na 31.12.2009 (Wołkowicz i in., red., 2010)							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Kolonia Lipowiec	p	Q	0	C ₁	Z	0	Sb, Sd	4	B	K, W, N
2	Kolonia Lipowiec 1	p	Q	54	C ₁	Z ¹⁾	4	Sb, Sd	4	B	K, W, N
3	Kolonia Lipowiec III	p	Q	23	C ₁	Z ¹⁾	1	Sb, Sd	4	B	K, W, N
4	Wychody-Wierzchowiny	p	Q	1 197	C ₂	Z	0	Sb, Sd	4	B	K, W, N
5	Zarzecze	p	Q	138	C ₂	Z	0	Sb, Sd	4	B	K, W, N
6	Lipsko Polesie dz. 48	p	Q	0	C ₁	Z	0	Sb, Sd	4	B	K, W, N
7	Lipsko Polesie dz. 50	p	Q	9	C ₁	Z	0	Sb, Sd	4	B	K, W, N
8	Lipsko Polesie dz. 56/2	p	Q	14	C ₁	Z	0	Sb, Sd	4	B	K, W, N
9	Szlak	p	Q	87	C ₁	Z*	0	Sb, Sd	4	B	K, W, N
10	Lipsko Polesie dz. 79	p	Q	0	C ₂	Z	0	Sb, Sd	4	B	K, W, N
11	Lipsko Polesie dz. 210/2	p	Q	0	C ₁ *	Z	0	Sb, Sd	4	B	W, N
12	Lipsko Polesie-Tartak	p	Q	55	C ₁	Z ²⁾	0	Sb, Sd	4	B	W, N
14	Lipsko Polesie dz. 104	p	Q	3	C ₁	Z	0	Sb, Sd	4	B	W, N
15	Bliźów	o	Cr	1 051	C ₁ *	Z	0	Sb	4	B	K, W, N
16	Jacnia II	p	Q	734	C ₁ *	N	0	Sb	4	B	K, W, N
17	Suchowola dz. 2905-8	p	Q	48	C ₁	Z ²⁾	0	Sb, Sd	4	B	K, W, N
18	Senderki	p	Q	205	C ₁ *	N	0	Sb, Sd	4	B	K, W, N
19	Górniki II	p	Q	116	C ₁	G	2	Sb, Sd	4	B	K, W, N
20	Górniki 1	p	Q	100	C ₁	Z	0	Sb, Sd	4	B	K, W, N

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
21	Górniki III pole A	p	Q	384	C ₁	G	0	Sb, Sd	4	B	K, W, N
23	Szopowe II	w	Ng	351	C ₁ *	N	0	Sb	4	B	K, W, N
24	Wólka Husińska	p	Q	1 023	C ₁ *	Z	0	Sb	4	B	K, W, N
25	Zarzecze I	p	Q	64	C ₁	N*	0	Sb, Sd	4	B	K, W, N
26	Lipsko Polesie I	p	Q	12	C ₁	G	17	Sb, Sd	4	B	K, W, N
27	Lipsko Polesie dz. 47/3	p	Q	72	C ₁	G	13	Sb, Sd	4	B	K, W, N
28	Potoczek 1	p	Q	45	C ₁	N	0	Sb, Sd	4	B	K, W, N
29	Górniki IV	p	Q	154	C ₁	Z*	0	Sb, Sd	4	B	K, W, N
	Lipsko Polesie	p	Q			ZWB					
	Suchowola	p	Q			ZWB					
	Majdan Wielki 2	p	Q			ZWB					

12

Rubryka 3: p – piaski, w – wapienie, o – opoki

Rubryka 4: Cr – kreda, Ng – neogen, Q – czwartorzęd

Rubryka 6: C₁, C₂ – kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych kopalin stałych, C₁* – złoża zarejestrowane (kategoria przypisana umownie)

Rubryka 7: G – złoża zagospodarowane, N – niezagospodarowane, N* – niezagospodarowane z ważną koncesją na eksploatację, Z – zaniechane, Z* – zaniechane z ważną koncesją na eksploatację, ¹⁾ – zaniechane w 2009 r., ²⁾ – w „Bilansie zasobów...” złoża figuruje jako niezagospodarowane (zasoby złoża są mniejsze niż podane)

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

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

Rubryka 11: B – złoża konfliktowe

Rubryka 12: K – ochrona krajobrazu, W – ochrona wód podziemnych, N – obszar specjalnej ochrony ptaków Natura 2000

Tabela 2

Parametry geologiczno-górnice złóż i parametry jakościowe piasków

nr złoża na mapie	Nazwa złoża	Parametry geologiczno-górnice					Parametry jakościowe kopaliny			Zawodnienie złoża	Zastosowanie wg dokumentacji
		Geneza i forma złoża	Powierzchnia złoża (ha)	Miąższość złoża (m)	Grubość nadkładu (m)	Stosunek N/Z	Punkt piaskowy (2 mm) (%)	Zaw. pyłów mineralnych (%)	Zaw. zaniecz. obcych (%)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Kolonia Lipowiec	deluwialna pokład	0,43	2,0 – 9,1 śr. 4,5	0,4 – 0,5 śr. 0,5	0,11	100	0,8 – 3,1 śr. 2,2	brak	suche	budownictwo i drogownictwo
2	Kolonia Lipowiec 1	deluwialna pokład	2,00	3,0 – 9,6 śr. 5,5	0,2 – 0,4 śr. 0,3	0,07	100	śr. 0,6	brak	suche	budownictwo i drogownictwo
3	Kolonia Lipowiec III	deluwialna pokład	0,83	1,5 – 9,2 śr. 5,4	0,2 – 0,4 śr. 0,3	0,04 – 0,13	100	śr. 1,0	brak	suche	budownictwo i drogownictwo
4	Wychody-Wierzchowiny	eoliczna wydma	23,39 (5 pól)	2,4 – 14,3 4,4	0,0 – 1,4 śr. 0,3	0,07	95,8 – 100 śr. 99,9	0,5 – 9,7 śr. 3,6	brak	częściowo zawodnione	budownictwo
5	Zarzecze	rzeczna pokład	3,01	3,2 – 3,5 śr. 3,4	0,2 – 0,4 śr. 0,3	0,08	100	1,8 – 4,1 śr. 2,6	brak	częściowo zawodnione	budownictwo i drogownictwo
6	Lipsko Polesie dz. 48	eoliczna pokład	0,29	3,2 – 4,9 śr. 4,2	0,2	0,05	100	śr. 2,2	brak	częściowo zawodnione	budownictwo i drogownictwo
7	Lipsko Polesie dz. 50	eoliczna pokład	0,93	1,4 – 2,5 śr. 1,9	0,3	0,16	100	śr. 3,8	brak	suche	budownictwo i drogownictwo
8	Lipsko Polesie dz. 56/2	eoliczna pokład	1,48	1,0 – 2,0 śr. 1,5	0,2 – 0,4 śr. 0,3	0,21	100	śr. 4,9	brak	suche	budownictwo i drogownictwo
9	Szlak	rzeczna pokład	1,66	2,7 – 3,9 śr. 3,3	0,3 – 0,8 śr. 0,5	0,14	100	śr. 6,0	brak	częściowo zawodnione	drogownictwo do budowy nasypów
10	Lipsko Polesie dz. 79	deluwialna pokład	1,20	0,8 – 1,8 śr. 1,2	0,4	0,30	100	nie badano	brak	suche	drogownictwo na podbudowy dróg i do budowy nasypów

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11	Lipsko Polesie dz. 210/2	deluwialna pokład	1,31	1,3 – 2,5 śr. 2,0	0,5	0,25	100	10,4 – 18,8 śr. 14,5	7,4 – 12,3 śr. 9,6	częściowo zawodnione	drogownictwo na podbudowy dród i do budowy nasypów
12	Lipsko Polesie-Tartak	deluwialna pokład	1,77	1,2 – 2,4 śr. 1,8	0,2 – 0,3 śr. 0,3	0,13 – 0,17	100	śr. 15,7	brak	suche	drogownictwo na podbudowy dród i do budowy nasypów
14	Lipsko Polesie dz. 104	deluwialna pokład	0,85	1,7 – 5,0 śr. 2,8	0,5	0,18	100	śr. 16,9	brak	suche	drogownictwo na podbudowy dród i do budowy nasypów
16	Jacnia II	eoliczna wydma	5,25 (2 pola)	3,5 – 11,7 śr. 8,7	0,0 – 1,3 śr. 0,5	0,06	99,5 – 100 śr. 99,9	0,8 – 4,8 śr. 2,3	brak	suche	budownictwo
17	Suchowola dz. 2905-8	eoliczna pokład	1,00	1,0 – 5,0 śr. 3,0	0,4	0,13	100	śr. 4,0	brak	suche	budownictwo i drogownictwo
18	Senderki	eoliczna wydma	1,51	3,1 – 11,8 śr. 6,8	0,0 – 0,4 śr. 0,3	0,04	99,8 – 100 śr. 100	1,0 – 2,9 śr. 1,8	brak	suche	budownictwo i drogownictwo
19	Górniki II	eoliczna wydma	1,32	3,6 – 9,1 śr. 4,9	0,3	0,03 – 0,08	100	śr. 0,3	brak	częściowo zawodnione	budownictwo i drogownictwo
20	Górniki 1	eoliczna wydma	0,95	3,0 – 11,0 śr. 5,7	0,4 – 0,5 śr. 0,5	0,09	100	śr. 0,1	brak	częściowo zawodnione	budownictwo i drogownictwo
21	Górniki III Pole A	eoliczna wydma	4,43	1,5 – 15,0 śr. 8,0	0,3 – 0,4 śr. 0,3	0,02 – 0,20	100	śr. 2,3	brak	suche	budownictwo i drogownictwo
24	Wólka Husińska	eoliczna wydma	21,38 (2 pola)	0,4 – 18,0 śr. 7,0	0,2 – 2,2 śr. 1,3	0,14	100	0,4 – 6,4 śr. 2,1	brak	suche	budownictwo
25	Zarzecze I	rieczna pokład	1,02	2,4 – 4,1 śr. 3,5	0,2 – 1,0 śr. 0,6	0,16	100	2,3 – 2,8 śr. 2,5	brak	częściowo zawodnione	budownictwo i drogownictwo
26	Lipsko Polesie I	eoliczna pokład	1,68	2,2 – 3,9 śr. 2,7	0,2 – 0,6 śr. 0,5	0,19	100	0,9 – 1,8 śr. 1,4	brak	suche	budownictwo i drogownictwo
27	Lipsko Polesie dz. 47/3	eoliczna pokład	1,93	2,9 – 4,7 śr. 4,0	0,2 – 0,3 śr. 0,3	0,06	100	śr. 2,4	brak	suche	budownictwo i drogownictwo
28	Potoczek 1	rieczna pokład	0,98	2,2 – 3,7 śr. 3,0	0,2	0,07	100	śr. 0,9	brak	suche	drogownictwo do budowy nasypów
29	Górniki IV	eoliczna wydma	1,78	2,6 – 12,8 śr. 7,5	0,4	0,05	100	śr. 1,0	brak	częściowo zawodnione	budownictwo i drogownictwo

Pole D złoza „Górniki II” zostało udokumentowane na obszarze złoza „Górniki I”. Złoże to należy skreślić z „Bilansu zasobów...”, gdyż jego zasoby znajdują się obecnie w granicach złoza „Górniki II”. Na wniosek właściwych organów administracji państwowej, po sporządzeniu dodatku rozliczającego zasoby, z „Bilansu zasobów...” powinny zostać skreślone również wyeksploatowane złoże: „Kolonja Lipowiec”, „Lipisko Polesie dz. 48”, „Lipisko Polesie dz. 50”, „Lipisko Polesie dz. 79”, „Lipisko Polesie dz. 210/2” i „Lipisko Polesie dz. 104”. Zasoby złoza „Wólka Husińska” dotyczą tylko pola wschodniego, gdyż pole zachodnie zostało w całości wyeksploatowane.

W wyżej wymienionych złożach udokumentowano piaski drobno- i średnioziarniste akumulacji: eolicznej (pokrywy piasków przewianych i wydmy), rzecznej (tarasy nadzalewowe) i deluwialnej (pokrywy stokowe). Nadkład stanowi gleba, niekiedy pojawiają się piaski humusowe, zorsztynizowane, pylaste lub gliniaste. W spągu złóż występują piaski, piaski pylaste i gliniaste, mułki, mułki piaszczyste, gliny oraz zwietrzelina gez, opok i margli kredowych.

Najlepszej jakości są piaski eoliczne, mogące znaleźć zastosowanie w budownictwie jako piasek do betonów i zapraw budowlanych, a w drogownictwie jako piasek do nawierzchni drogowych. Piaski rzeczne zawierają niekiedy zbyt dużo części organicznych (złoże „Szlak” i „Potoczek 1”). W tych przypadkach ich zastosowanie ogranicza się jedynie do budowy nasypów. Piaski deluwialne mogą wykazywać podwyższoną zawartość pyłów mineralnych (złoże: „Lipisko Polesie dz. 79”, „Lipisko Polesie dz. 210/2”, „Lipisko Polesie – Tartak” i „Lipisko Polesie dz. 104”). Kruszywo takie znajduje zastosowania głównie w drogownictwie na podbudowy dróg i do ich renowacji.

Szczegółową charakterystykę geologiczno-górniczną tych złóż oraz parametry jakościowe kopaliny przedstawiono w tabeli 2.

2. Kamienie łamane

Złoże „Bliżów” udokumentowano kartą rejestracyjną (Urbańska, Turza, 1982), we wsi Bliżów na powierzchni 2,4 ha. Kopalina są górnokredowe opoki o miąższości 9,1–43,8 m (śr. 21,5 m). W nadkładzie występuje gleba, zwietrzelina i piaski pylaste o miąższości 5,0 – 7,7 m (śr. 6,5 m). Stosunek grubości nadkładu do miąższości złoza wynosi 0,24. Złoże jest częściowo zawodnione. Opoki o bardzo zmiennych własnościach fizycznych (tabela 3) są przydatne do produkcji kruszywa łamanego do betonów lekkich oraz kruszywa łamanego niskich klas dla potrzeb budownictwa.

Złoże kamieni łamanych „Szopowe II” udokumentowano kartą rejestracyjną (Surmacz, 1980), na powierzchni 4,49 ha. Serię złożową stanowią nie zawodnione wapienie i wapienie piaszczyste miocenu o miąższości 2,7–6,0 m (śr. 4,2 m). W nadkładzie o grubości 1,0–2,0 m (śr. 1,3 m) występuje gleba, piaski oraz gliny. Stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża wynosi 0,33. Wapienie można wykorzystać do produkcji kruszywa łamanego dla potrzeb budownictwa.

Parametry jakościowe opok i wapieni występujących w złożach kamieni łamanych przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3

Zestawienie parametrów jakościowych złóż kamieni łamanych

parametry	Blizów	Szopowe II
strata prażenia (%)	*	25,87 – 39,96; śr. 34,75
zawartość CO ₂ (%)	*	22,43 – 39,25; śr. 30,91
zawartość SO ₃ (%)	*	0,12 – 0,66; śr. 0,29
zawartość MgO (%)	*	0,42 – 1,14; śr. 0,61
zawartość CaO (%)	*	32,82 – 52,53; śr. 46,34
zawartość SiO ₂ (%)	*	8,48 – 27,14; śr. 16,29
porowatość (%)	10,94 – 49,24; śr. 31,99	4,5 – 16,5; śr. 11,5
nasiąkliwość wagowa (%)	4,11 – 30,72; śr. 17,20	1,1 – 4,6; śr. 2,6
mrozoodporność (cykle)	10 – 25	25
wytrzymałość na ścisk. w stanie powietrzno-suchym (MPa)	*	15,49 – 32,62; śr. 20,63
wytrzymałość na ścisk. po nasyceniu wodą (MPa)	9,5 – 38,9; śr. 20,7	12,84 – 25,98; śr. 17,72
gęstość właściwa (t/m ³)	*	2,63 – 2,72; śr. 2,66
gęstość pozorną (t/m ³)	1,33 – 2,36; śr. 1,78	2,22 – 2,57; śr. 2,35

* – nie badano

Złoża opisane na obszarze objętym arkuszem Krasnobród zawierają kopaliny pospolite, powszechnie występujące oraz łatwo dostępne (klasa 4). Klasyfikację sozologiczną opisanych złóż przeprowadzono uwzględniając stopień kolizyjności eksploatacji górniczej danego złoża w odniesieniu do różnych komponentów środowiska przyrodniczego i elementów zagospodarowania przestrzennego. Za konfliktowe (klasa B) uznano wszystkie złoża, gdyż położone są one w granicy obszaru ochronnego GZWP nr 407 Niecka Lubelska (Chełm – Zamość) i w obszarze specjalnej ochrony ptaków Natura 2000 „Roztocze”. Ponadto Złoże „Wólka Hucińska” zlokalizowane jest w granicach Krasnobrodzkiego Parku Krajobrazowego, a pozostałe z wyjątkiem złóż „Lipisko Polesie dz. 210/2”, „Lipisko Polesie – Tartak” i „Lipisko Polesie

dz. 104” zlokalizowane są w otulinach Roztoczańskiego Parku Narodowego lub Krasnobrodzkiego Parku Krajobrazowego.

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

W granicach arkusza Krasnobród w rejonie miejscowości Potok Senderki, Szopowe i Górniki Nowe w wielu miejscach wydobywane były związane wapienie i wapienie piaszczyste, wykorzystywane na lokalne potrzeby budowlane. W odległości 500 m na zachód od wsi Potok Senderki w podziemnych łomach eksploatowani bardzo związane odmiany piaskowców wapnistych, które były stosowane do wyrobu kół młyńskich.

W latach 70. XX w., na północ Jacni, po zachodniej stronie drogi do Zamościa, Lubelskie Przedsiębiorstwo Produkcji Kruszywa eksploatowało piaski czwartorzędowe. Po zakończeniu wydobywania teren piaskowni został zalesiony. W tym samym czasie w rejonie Szopowego Rejon Dróg Publicznych w Zamościu sezonowo wydobywał wapienie i wapienie piaszczyste miocenu. Selektywna eksploatacja związanych odmian tej kopaliny pozwalała uzyskać pewną ilość materiału przydatnego dla drogownictwa.

Obecnie na obszarze arkusza Krasnobród górnictwo kopalin koncentruje się na eksploatacji kruszywa piaskowego ze złóż: „Lipsko Polesie 1”, „Lipsko Polesie dz. 47/3”, „Górniki II” i „Górniki III pole A”. Użytkownicy wszystkich eksploatowanych złóż posiadają ważne koncesje, a złoża mają zatwierdzone obszary i tereny górnicze. Pozostałe złoża są zaniechane lub niezagospodarowane. Informacje na temat zagospodarowania i stanu formalnego wyżej wymienionych oraz zaniechanych złóż zostały przedstawione w tabeli 4. Na mapę nie naniesiono obszarów i terenów górniczych złóż, których koncesja na eksploatację straciła ważność.

Koncesja na eksploatację złoża „Szlak” została wydana do wyczerpania zasobów i nie wygasła. Należy ją wygaszyć, gdyż po zakończeniu eksploatacji w 1999 r. wydobywanie piasku nie zostało wznowione, a wyrobisko uległo samorekultywacji.

Wyrobiska złóż: „Wychody – Wierzchowiny”, „Lipsko Polesie dz. 48”, „Zarzecze I” i „Górniki IV” są zawodnione, a złóż: „Kolonia Lipowiec 1”, „Kolonia Lipowiec III”, „Szlak”, „Górniki II”, „Górniki 1” i „Górniki III pole A” częściowo zawodnione. Okresowo wody gruntowe pojawiają się w wyrobiskach złóż „Lipsko Polesie 1” i „Lipsko Polesie dz. 43/7”.

Eksploatowane na obszarze arkusza piaski nie są podawane przeróbce. Wykorzystuje się je w budownictwie i drogownictwie.

Tabela 4

Zagospodarowanie i stan formalno-prawny złóż na arkuszu Krasnobród

Nr złoża na mapie	Nazwa złoża	Użytkownik złoża koncesjodawca	Zagospodarowanie lub lata eksploatacji	Termin ważności koncesji	Powierzchnia (ha)		Wyrobisko rekultywacja
					obszaru górniczego	terenu górniczego	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Kolonia Lipowiec	złożo zaniechane nie ma użytkownika	1998 – 2001	wygaszona	-	-	wgłębne ulega samorekultywacji
2	Kolonia Lipowiec 1	złożo zaniechane nie ma użytkownika	2000 – 2009	straciła ważność	-	-	wgłębne, jedno na obszarze obu złóż prac rekultywacyjnych nie podjęto
3	Kolonia Lipowiec III	złożo zaniechane nie ma użytkownika	2005 – 2009	straciła ważność	-	-	
4	Wychody – Wierzchowiny	złożo zaniechane nie ma użytkownika	1989 – 1992	nie obowiązywała	-	-	stokowo-wgłębne zawadzone ulega samorekultywacji
5	Zarzecze	złożo zaniechane nie ma użytkownika	1993	nie obowiązywała	-	-	wgłębne ulega samorekultywacji
6	Lipisko Polesie dz. 48	złożo zaniechane nie ma użytkownika	1993 – 1995	nie obowiązywała	-	-	wgłębne uległo samorekultywacji
7	Lipisko Polesie dz. 50	złożo zaniechane nie ma użytkownika	1994 – 2000	wygaszona	-	-	zlikwidowane teren zalesiony
8	Lipisko Polesie dz. 56/2	złożo zaniechane nie ma użytkownika	2001 – 2007	wygaszona	-	-	stokowo-wgłębne prac rekultywacyjnych nie podjęto
9	Szłak	Przedsiębiorstwo Wielobranżowe „Termet” ul. Szczepczeska 11, 22-400 Zamość	1998 – 1999	do wyczerpania zasobów ¹⁾	1,90	1,90	wgłębne uległo samorekultywacji
10	Lipisko Polesie dz. 79	złożo zaniechane nie ma użytkownika	1993 – 1994	nie obowiązywała	-	-	zlikwidowane pola uprawne

1	2	3	4	5	6	7	8
11	Lipisko Polesie dz. 210/2	złóże zaniechane nie ma użytkownika	1993 – 1995	nie obowiązywała	-	-	zlikwidowane teren zalesiony
12	Lipisko Polesie-Tartak	złóże zaniechane nie ma użytkownika	2005 – 2008	straciła ważność	-	-	stokowo-wgłębne prac rekultywacyjnych nie podjęto
14	Lipisko Polesie dz. 104	złóże zaniechane nie ma użytkownika	2001 – 2005	wygaszona	-	-	stokowo-wgłębne prac rekultywacyjnych nie podjęto
15	Bliżów	złóże zaniechane nie ma użytkownika	1979 – 1984	nie obowiązywała	-	-	stokowo-wgłębne ulega samorekultywacji
17	Suchowola dz. 2905-8	złóże zaniechane nie ma użytkownika	1998 – 2000	wygaszona	-	-	wgłębne ulega samorekultywacji
19	Górniki II	Zakład Handlowo-Uslugowy „Transkruz” ul. Nowa 56, 23-460 Józefów	eksploatowane od 2004 r.	31.12.2018	1,32	1,32	stokowo-wgłębne, jedno na obszarze obu złóż
20	Górniki I	złóże zaniechane nie ma użytkownika	od 2003 r. obszar złoża „Górniki II”	wygaszona	-	-	
21	Górniki III pole A	Augustyn Zaško ul. Popławskiego 4, 23-460 Józefów	eksploatowane od 2004 r.	30.06.2014	1,83	1,83	stokowo-wgłębne
24	Wólka Husińska	złóże zaniechane nie ma użytkownika	1976 – 1988	nie obowiązywała	-	-	2 stokowo-wgłębne wyrobiska zalesione
25	Zarzecze I	Usługi Transportowe, Wojciech Kusiak ul. Klonowa, 22-400 Zamość	nie rozpoczęto eksploatacji	31.12.2020	1,02	1,02	nie dotyczy
26	Lipisko Polesie I	Usługi Transportowe, Wojciech Kusiak ul. Klonowa, 22-400 Zamość	eksploatowane od 2006 r.	31.12.2025	1,68	2,18	wgłębne
27	Lipisko Polesie dz. 47/3	Sylwester Piotr Bojar Wólka Panieńska 21, 22-400 Zamość	eksploatowane od 2008 r.	31.12.2012	1,93	2,60	wgłębne
29	Górniki IV	Zakład Handlowo-Uslugowy „Transkruz” ul. Nowa 56, 23-460 Józefów	eksploatacja nie jest prowadzona od 2008 r.	31.12.2016	1,78	1,78	stokowo-wgłębne

Z „Bilansu zasobów...” skreślono złoża piasków „Lipisko-Polesie”, „Suchowola” i „Majdan Wielki 2”. Wyrobisko poeksploatacyjne złoża „Lipisko-Polesie” zostało zlikwidowane, a złoża „Suchowola” ulega samorekultywacji. Na obszarze złoża „Majdan Wielki 2” prowadzone jest niekoncesjonowane wydobycie piasku z filarów ochronnych.

W rejonie miejscowości Skaraszów, Wychody, Adamów, Potoczek, Kaczórki, Górniki Nowe i Brzeziny w niewielkich odkrywkach eksploatowane są obecnie piaski, wykorzystywane przez okoliczną ludność na potrzeby własne.

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Perspektywy surowcowe obszaru objętego arkuszem Krasnobród dotyczą wapieni i piaskowców jako kamieni łamanych oraz kruszywa piaskowego.

Ponad 90% powierzchni arkusza objęte jest ochroną przyrodniczą, co w znacznym stopniu ogranicza możliwość udokumentowania nowych złóż surowców mineralnych. Wszystkie przedstawione na mapie obszary prognostyczne i perspektywiczne, wyznaczono w obszarze chronionym Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000 i w strefach ochronnych zbiornika wód podziemnych GZWP nr 407. Niektóre z nich znajdują się również w strefach ochronnych Roztoczańskiego Parku Narodowego i Krasnobrodzkiego Parku Krajobrazowego.

Od końca lat 60. XX w. do 1980 r. w południowo-zachodniej części obszaru arkusza prowadzone były prace poszukiwawcze, mające na celu udokumentowanie złóż kruszywa łamanego. Przedmiotem zainteresowania były utwory neogeńskie (mioceńskie) występujące w rejonie wsi Potok Senderki, Szopowe i Górki Nowe. Przeprowadzone badania dały podstawę do opracowania kart rejestracyjnych dwóch złóż „Szopowe” (Czaja-Jarzmik, 1979) i „Szopowe II” (Surmacz, 1980). Karta złoża „Szopowe” nie została zatwierdzona, ze względu na zbyt małe udokumentowane zasoby, znacznie mniejsze od oczekiwań inwestora. Zwrócono również uwagę na złą interpretację przekrojów geologicznych, która nie uwzględniała wpływu tektoniki na budowę złoża. Na podstawie tej karty 1 km na południowy zachód od wsi Szopowe został wyznaczony na mapie obszar prognostyczny dla udokumentowania złoża wapieni i piaskowców wapnistych, przydatnych do produkcji kruszywa łamanego. Jego granice odpowiadają granicom niezatwierdzonego złoża „Szopowe”. W profilach szybików i otworów wiertniczych, wykonanych na dokumentowanym obszarze, stwierdzono detrytyczne wapień litotamniowe, średnio- i gruboziarniste, o zmiennej twardości i zawartości ziaren kwarcu. Ławice wapieni zalegają monoklinalnie, wykazując nieznaczny upad na północny-

północny wschód, pod kątem od 2 do 5°. Pod wapieniami zalegają miejscami soczewki piasków. Pod piaskami lub częściej bezpośrednio pod wapieniami leżą piaskowce wapniste, w stropie miękkie, stopniowo w głąb przechodzące w odmiany bardziej zwięzłe i masywne. Kopalina towarzyszącą są piaski zalegające w spągu wapieni, na głębokości od 8 do 17 m. Nadkład nad serią złożową stanowią: rumosze wapieni lub piaskowców, gliny zwietrzelinowe, miejscami piaski oraz gleba. Kompleks litologiczno-surowcowy jest w całości niezawodniony. Parametry geologiczno-górnictwa i jakościowe oraz zasoby wapieni, piaskowców wapienistych i piasków, obliczone w karcie rejestracyjnej złoża „Szopowe”, zostały przedstawione w tabeli 5.

Tabela 5

Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompl. litolog.-surow.	Parametry jakościowe	Grubość nadkładu (m)	Grubość kompl. litolog.-surow. (m)	Zasoby (tys.t)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	13,57	w	Ng	nasiąkliwość wagowa 1,88 – 7,72; śr. 4,80% porowatość 9,04 – 23,95; śr. 16,49% mrozoodporność całkowita wytrzymałość na ściskanie w stanie powietrzno-suchym 9,2 – 81,5; śr. 30,8 MPa wytrzymałość na ściskanie po nasyceniu wodą 11,2 – 55,0; śr. 23,2 MPa wytrzymałość na ściskanie po zamrożeniu 8,9 – 69,3; śr. 31,0 MPa ścieralność w bębnie Devala 6,2 – 21,6; śr. 13,9% wskaźnik emulgacji 0,25 – 0,30; śr. 0,27	0,3 – 6,5 śr. 2,2	0,8 – 13,6 śr. 8,2	1 531,93	Sd
		pc	Ng	nasiąkliwość wagowa 1,72 – 2,54; śr. 2,11% wytrzymałość na ściskanie w stanie powietrzno-suchym 65,9 – 126,8; śr. 87,4 MPa wytrzymałość na ściskanie po nasyceniu wodą 48,7 – 58,5; śr. 53,5 MPa wskaźnik emulgacji 0,25 – 0,56; śr. 0,39	0,3 – 6,5 śr. 2,2	1,0 – 24,4 śr. 9,1	1 945,53	Sd
		p	Ng	nie badano	-	2,0 – 5,0 śr. 3,6	365,13	Sd

Rubryka 3: w – wapienie, pc – piaskowce, p – piaski

Rubryka 4: Ng – neogen

Rubryka 9: Sd – surowce drogowe

Na pozostałych przebadanych obszarach występowania osadów mioceńskich nie stwierdzono występowania zwięzłych odmian wapieni i piaskowców.

W rejonie miejscowości Potok-Senderki utwory miocenu charakteryzują się bardzo zmienną litologią. Parametry jakościowe wapieni zwięzłych przedstawiają się następująco: ciężar objętościowy 1,72–2,41 T/m³, porowatość 11,0–36,5%, nasiąkliwość objętościowa 3–35%, wytrzymałość na ściskanie w stanie powietrzno-suchym 12,2–87,7 MPa. Dla piaskowców zwięzłych wynoszą one odpowiednio: 2,19–2,42 T/m³, 7,75–28,0%, 5–27%, 38,7–74,4 MPa. Przeprowadzone badania wykazały, że na rozpoznanym obszarze nie ma możliwości udokumentowania złoża kamienia łamanego (Jarecka, Tchórzewska, 1970). Zwięzłe odmiany wapieni i piaskowców, które mogłyby znaleźć zastosowanie do produkcji kamienia łamanego, występują tu w formie wkładek w każdym otworze na innej głębokości. Nadkład nad pierwszą warstwą o korzystnych parametrach jakościowych ma grubość od 4,3 do 7,3 m.

Badania geologiczne prowadzone w rejonie Górnik Nowych i Majdanu Nepryskiego (miejscowość na obszarze arkusza Józefów), mające na celu udokumentowanie złoża wapieni litotamniowych do produkcji kruszywa łamanego, dały wynik negatywny (Kwapisz, 1971). Stwierdzono tu występowanie wapieni piaszczystych i piaskowców wapnistych, o przeważnie niskiej i bardzo zmiennej wytrzymałości na ściskanie od 0 do 50 MPa. Większość badanych próbek posiadała wytrzymałość mniejszą niż 20MPa. Badań składu chemicznego i pozostałych badań własności fizycznych nie wykonywano.

Perspektywy udokumentowania złóż kopalin okrucowych należy wiązać z piaskami rzecznyymi północnopolskich tarasów nadzalewowych, a przede wszystkim z piaskami wdmowymi. Na podstawie Szczegółowych map geologicznych Polski w skali 1:50 000 (Kurkowski, 1996; Buraczyński, Superson, 2002), w sąsiedztwie udokumentowanych złóż kruszywa piaskowego wyznaczono 4 obszary perspektywiczne piasków.

Obszar na wschód od Lipska obejmuje fragment tarasu nadzalewowego. Jego większa część znajduje się na obszarze arkusza Komarów, gdzie otacza złożo piasku „Białowola” (Sierant, 1993a). Kompleks surowcowy, według dokumentacji geologicznej wspomnianego wyżej złoża, leży na glinie piaszczystej lub zwietrzelinie margli i opok. Osiąga on miąższość od 1,0 do 6,0 m. W piaskach mogą występować przerosty pyłu piaszczystego. Nadkład stanowi jedynie gleba piaszczysta o grubości 0,4–0,6 m. Spąg serii złożowej jest zawodniony. Parametry jakościowe piasków będą podobne do parametrów piasków ze złoża „Białowola”: punkt piaskowy 98,9–100%, zawartość pyłów mineralnych 3,3–4,9%, brak zanieczyszczeń obcych.

W sąsiedztwie złoża „Suchowola dz. 2905-8” wyznaczony został obszar perspektywiczny piasku, kontynuujący się na obszarze arkusza Komarów. Kompleks surowcowy obejmuje drobnoziarniste piaski eoliczne. Jego miąższość wynosi średnio 3 m, miejscami może osiągać 5 m. W nadkładzie występuje jedynie cienka warstwa gleby piaszczystej. Seria złożowa jest sucha. Parametry jakościowe piasków charakteryzują dane przedstawione w tabeli 2 dla złoża „Suchowola dz. 2905-8”.

Najkorzystniejszymi parametrami jakościowymi na obszarze arkusza charakteryzują się piaski wydmowe. Z uwagi na minimalne zapylenie znajdują one szerokie zastosowanie w budownictwie i drogownictwie. Na mapie w otoczeniu złóż: „Górniki I”, „Górniki II”, „Górniki III pole A” i „Górniki IV” zostały wyznaczone 2 obszary perspektywiczne piasków wydmowych. Maksymalna miąższość kompleksu surowcowego zależy od wysokości wałów wydmowych (8 – 12 m). Poniżej podstawy wydym piaski są zawodnione, co wpływa na maksymalną możliwą głębokość eksploatacji. Nadkład stanowi jedynie cienka warstwa gleby piaszczystej o grubości do 0,5 m. Parametry jakościowe piasków będą podobne do parametrów piasków ze złóż „Górniki I”, „Górniki II”, „Górniki III pole A” i „Górniki IV” (tabela 2).

Negatywnym wynikiem poszukiwań zakończyły się prace zwiadowcze za piaskami w rejonach Lipska-Polesie (Matuk, 1979), Potoczka i Suchowoli (Ryczek, Dzikowski, 1971). Poszukiwanej kopaliny nie znaleziono. We wszystkich rozpoznanych stwierdzono występowanie piasków gliniastych i mułkowatych, glin piaszczystych deluwialnych lub margli i opok kredy.

Torfy występują w dolinach: Wieprza na wschód od Krasnobrodu, Jacynki koło Jacni oraz Wieprza i jego dopływów koło Lipska, Zarzecza i Wychodów, a także w Padole Zwierzynieckim koło Górecka. Są to torfowiska najczęściej niskie, sporadycznie wysokie, o powierzchni od kilku do około 150 ha, w których występują torfy: szuwarowe, turzycowiskowe, mechowiskowo-szuwarowe, mszarne i olesowe. Średnia miąższość torfów waha się od kilkudziesięciu centymetrów w Padole Zwierzynieckim do 2,6 m w rejonie Krasnobrodu (Borowiec, 1990). W opracowaniu, dotyczącym złóż torfowych w Polsce (Ostrzyżek, Dembek, 1996), zostało ujęte tylko jedno torfowisko, zlokalizowane na południe od Lipska. Jednak ze względu na kryterium rolniczo-gospodarcze nie zostało ono włączone do potencjalnej bazy surowcowej.

Cały obszar arkusza jest obszarem potencjalnym występowania niekonwencjonalnych złóż gazu łupkowego w utworach dolnego paleozoiku, których strop zalega na głębokości

1 200 – 1 500 m. Koncesje na poszukiwanie gazu łupkowego posiadają firmy Chevron Polska i Exxon Mobil.

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Cały obszar arkusza Krasnobród położony jest w dorzeczu Wisły, w obrębie zlewni Wieprza oraz Sanu. Ośią hydrograficzną opisywanego obszaru jest Wieprz, przepływający ze wschodu na zachód przez centralną część obszaru mapy. Sieć hydrograficzną na omawianym terenie tworzą: Wieprzec – dopływ Topornicy (dorzecze Łabuńki) wraz z bezimiennymi dopływami, Wieprz z prawobrzeżnym dopływem Jacynką oraz Szum – dopływ Tanwi (dorzecze Sanu). Na północ od Górecka Nowego znajduje się źródła lewego dopływu Wieprza – Świerszcza. Rzekę Wieprz charakteryzuje wąska dolina o podmokłym dnie, której średni spadek w granicach arkusza wynosi 1,6‰.

Na omawianym obszarze stwierdzono występuje wiele źródeł wypływających z kredowej warstwy wodonośnej. Najwydajniejsze z nich zlokalizowane są w dolinie Wieprza: pod Stokową Górą (138 l/s) oraz w Hutkach – pomnik przyrody nieożywionej (86 l/s) i Obroczy (32 l/s). Źródła o mniejszych wydajności znajdują się również w dolinach: Wieprz-ca, Szumu i Świerszcza (Matraszek, Pietruszka, 1998). W dolinie Wieprza poniżej Krasnobrodu oraz w dolinie Wieprzca koło Topornicy zlokalizowane są liczne stawy hodowlane.

W 2008 r. na obszarze arkusza Krasnobród w punkcie pomiarowo-kontrolnym na Wieprzu, w miejscowości Namule, powyżej ujścia Jacynki (nie zaznaczony na mapie) prowadzone były badania stanu ekologicznego wód powierzchniowych (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20.08.2008 r., DzU nr 162, poz. 1008). Stan wód Wieprza był tu umiarkowany. Na wynik klasyfikacji wpływ miała wysoka koncentracja zawiesiny organicznej i organicznych związków azotu.

W celu ochrony warunków naturalnych niezbędnych do prowadzenia i rozwijania lecznictwa uzdrowiskowego władze gminy Krasnobród ustaliły obszary ochrony uzdrowiskowej – A, B i C. Największy zasięg ma, przedstawiony na mapie, obszar ochrony uzdrowiskowej C, który obejmuje centralną i wschodnią część gminy Krasnobród.

2. Wody podziemne

Według podziału hydrogeologicznego Polski (Paczyński, Sadurski, red., 2007) obszar arkusza Krasnobród położony jest w regionie górnej Wisły (subregion zapadliska przedkar-

packiego, jednolita część wód podziemnych nr 127) oraz środkowej Wisły (subregion środkowej Wisły wyżynny – część wschodnia, jednolita część wód podziemnych nr 107). Na omawianym terenie granica tych jednostek hydrogeologicznych przebiega wzdłuż powierzchniowego działu wodnego między zlewniami Sanu i Wieprza.

Na obszarze arkusza wody podziemne o charakterze użytkowym związane są z utworami czwartorzędu i górnej kredy (Matraszek, Pietruszka, 1998).

Występowanie wód podziemnych w utworach czwartorzędowych ograniczone jest zasięgiem kopalnych dolin rzecznych, wypełnionych piaskami i żwirami. Są to zbiorniki o wydłużonym kształcie i szerokości kilkuset metrów, głęboko wcięte w osady podłoża. Osady wodonośne osiągają w nich miąższość 40–50 m. Zwierciadło wody jest zazwyczaj swobodne i stabilizuje się na głębokości kilku metrów. Struktury takie występują wzdłuż Wieprza, w dolinie rzeki Wieprzec oraz w południowo-wschodniej części arkusza w Padole Zwierzyńskim. Czwartorzędowy poziom wodonośny zasilany jest na drodze bezpośredniej infiltracji opadów atmosferycznych. Mimo lokalnej wysokiej wodonośności poziom ten nie jest eksploatowany przez studnie wiercone.

Kredowy poziom wodonośny tworzą utwory kredy górnej (mastrycht) wykształcone w postaci opok i opok marglistych oraz margli i gez. Wody podziemne występują w szczelinach pochodzenia tektonicznego i w szczelinach będących wynikiem rozdzielności międzyławicowej. Zasilanie odbywa się poprzez infiltrację wód opadowych. Wielkość infiltracji uzależniona jest głównie od morfologii terenu, miąższości strefy aeracji i szczelności nadkładu. Na przeważającym obszarze, zwierciadło wody ma charakter swobodny i tylko lokalnie jest napięte. Dominująca rola systemów spękań i stref tektonicznych w procesie krążenia wody, wyraża się niewielką czynną pojemnością wodną. Powoduje to dużą zmienność sezonową w zasilaniu poziomu wodonośnego, odpowiadająca okresom suchym i mokrym. Cechy litologiczne i strukturalne górnokredowego masywu skalnego powodują, iż wodonośna jest tylko ich górna część, do głębokości 130 m. Na wysoczyznach zwierciadło wody występuje na głębokości od 24,5 do 55 m p.p.t. W dolinach rzecznych stabilizuje się na głębokości od 1 do 18,8 m p.p.t. Wydajności potencjalne studni wahają się od 2,2–44,7 m³/h na obszarach wysoczyznowych do 60,3–114,4 m³/h na terenach niżej położonych. Bazą drenażu tego poziomu są doliny rzeki Wieprz i jej dopływów.

W obrębie badanego obszaru wody kredowe należą do wód prostych 2-jonowych, wodorowęglanowo-wapniowych, o zawartości jonów HCO₃⁻ od 71 do 93% mval, a jonów Ca²⁺ od 79 do 89 % mval. Mineralizacja określona na podstawie suchej pozostałości zawiera się w przedziale od 212 do 485, średnio 308 mg/dm³. Ze względu na podwyższoną zawartość

manganu (do 0,2; śr. 0,02 mg Mn/dm³) i żelaza (do 8,0; śr. 0,47 mg Fe/dm³), niekiedy wymagają prostego uzdatniania. Maksymalne wartości żelaza ogólnego stwierdzano w studniach położonych w dolinach Wieprza i Jacynki, a manganu w dolinie Wieprza. Pozostałe składniki mineralne na ogół nie przekraczają norm obowiązujących dla wód pitnych, zawartych w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. (DzU nr 61, poz. 417). Zawartość chlorków wynosi 3,7–52,3; śr. 10,4 mg Cl/dm³, siarczanów 1,0–52,8; śr. 21,4 mg SO₄/dm³, amoniaku 0,04–0,51; śr. 0,22 mg N-NH₄/dm³, azotynów do 0,016 mg N-NO₂/dm³ i azotanów do 7,8; śr. 1,1 mg N-NO₃/dm³. Na obszarze arkusza nie obserwuje się znacznych zmian chemizmu wód wywołanych antropopresją. Najwyższe wartości związku azotowe osiągnęły w studniach położonych w dolinach rzecznych lub w obniżeniach terenu, w sąsiedztwie zabudowy wiejskiej: Topornicy, Lipska, Majdanu Wielkiego i Jacni.

W rejonie Krasnobrodu w utworach jury na głębokości około 1000 m występują silnie zmineralizowane solanki (Karwasiecka, Zdanowski, 2006). Natrafiono na nie w otworach wiertniczych Ruszów IG-1 i Tarnawatka IG-1, które zostały zlokalizowane na obszarze sąsiedniego arkusza Komarów.

Według regionalizacji A. S. Kleczkowskiego (1990) cały obszar arkusza Krasnobród znajdował się w obrębie głównego zbiornika wód podziemnych nr 407 Niecka Lubelska (Chełm–Zamość) (GZWP 407) (fig. 3). Po opracowaniu dokumentacji hydrogeologicznych zbiorników GZWP 406 – Niecka lubelska (Lublin) (Czerwińska-Tomczyk i in., 2008) i GZWP 407 Niecka lubelska (Chełm – Zamość) (Zezula i in., 1996), ich wspólną granicę (odcinek nie biegnący wzdłuż doliny Wieprza) przesunięto kilka kilometrów na wschód, tak że zbiornik GZWP 406 zajmuje obecnie niewielki fragment mapy w rejonie Górecka. Są to kredowe zbiorniki szczelinowe, o szacunkowych zasobach dyspozycyjnych, wynoszących odpowiednio 1052,70 tys. i 1127,50 tys. m³/dobę. Na omawianym terenie obszary ochronne zbiorników pokrywają się z ich obszarami zasobowymi. Wody w obrębie zbiorników są wysokiej jakości i na przeważającym obszarze bez uzdatniania nadają się do celów konsumpcyjnych. Ze względu na niewielką miąższość strefy aeracji, najczęściej o dobrej przepuszczalności i szczelinowy charakter wodonośca są słabo chronione przed degradującymi czynnikami antropopresji.

Na mapie zostały zaznaczone ważniejsze ujęcia komunalne i przemysłowe, wszystkie ujmujące kredowy poziom wodonośny, o wydajności powyżej 30 m³/h, w miejscowościach: Topornica, Lipsko, Wólka Wieprzecka, Szewnia Górna, Adamów, Potoczek, Jacnia, Bondyż, Kaczórki, Grabnik Dolny i Krasnobród. Ujęcia w Wólce Wieprzeckiej i Grabniku Dolnym

posiadają wyznaczone strefy ochrony pośredniej. Na obszarze arkusza znajdują się również fragmenty stref pośredniej ochrony ujęć komunalnych w Zamościu i Majdanie Nepryskim.

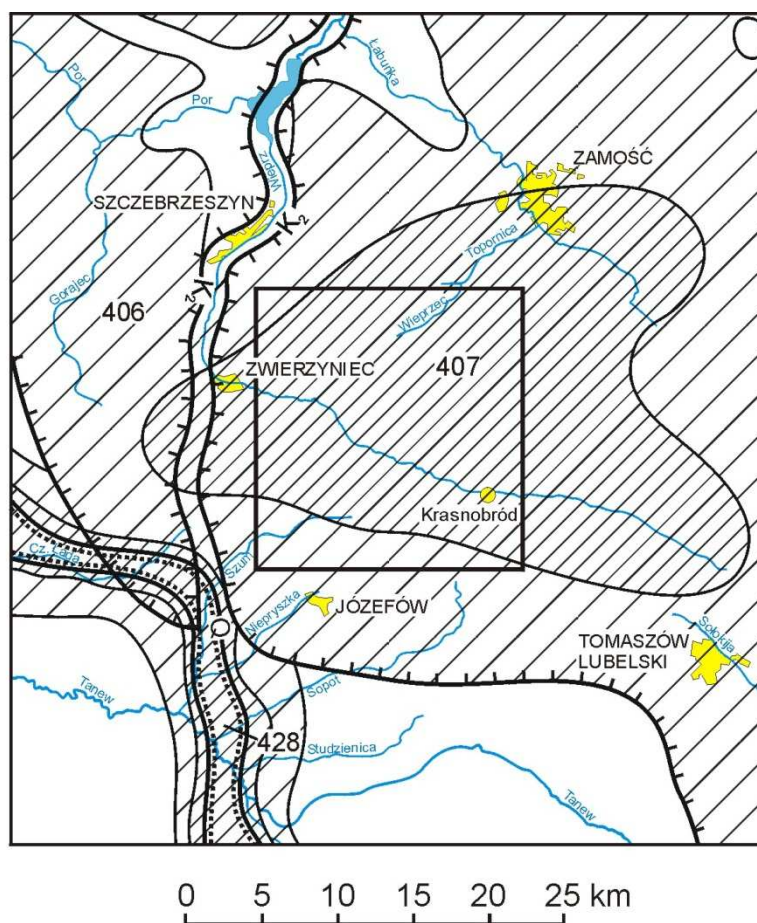


Fig. 3. Położenie arkusza Krasnobród na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony wg A. S. Kleczkowskiego (red.) (1990)

1 – granica GZWP w ośrodku szczelinowym, 2 – granica GZWP w ośrodku porowym, 3 – obszar wysokiej ochrony (OWO), 4 – obszar najwyższej ochrony (ONO). Numer i nazwa GZWP: 406 – Niecka lubelska (Lublin), 407 – Niecka lubelska (Chełm – Zamość), 428 – Dolina kopalna Biłgoraj – Lubaczów. Wiek utworów wodonośnych: K₂ – kreda górna, Q – czwartorzęd.

VIII. Geochemia środowiska

1. Gleby

Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń metali określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r.

w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (DzU nr 165, poz. 1359). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 894 – Krasnobród, umieszczono w tabeli 6. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o przeciętnej zawartości (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Materiał i metody badań laboratoryjnych

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

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

Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość pobierania próbek (1 próbka na około 25 km²) nie jest dostateczna do wykreślenia izoliniowej mapy zawartości pierwiastków zgodnie z zasadami przyjętymi w kartografii (dla skali 1:50 000 konieczne jest opróbowanie w siatce 0,5x0,5 km, czyli jedna próbka – jedna informacja na 1 cm² mapy dla całego arkusza). Wyniki badań geochemicznych zostały więc przedstawione na mapie w postaci punktów.

Tabela 6

Zawartość metali w glebach (w mg/kg)

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 894 – Krasnobród	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 894 – Krasnobród	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾
				N=14	N=14	N=6522
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
		Głębokość (m p.p.t.)		Głębokość (m p.p.t.)		
	0–0,3	0–2,0	0–0,2			
As Arsen	20	20	60	<5–5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	4–34	9	27
Cr Chrom	50	150	500	<1–2	1	4
Zn Cynk	100	300	1000	8–32	10	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1–2	<1	2
Cu Miedź	30	150	600	<1–3	1	4
Ni Nikiel	35	100	300	<1–2	<1	3
Pb Ołów	50	100	600	<3–9	5	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05 – 0,15	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 894 – Krasnobród w poszczególnych grupach użytkowania				¹⁾ 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, ²⁾ 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, ³⁾ grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, ⁴⁾ Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000 N – ilość próbek		
As Arsen	14					
Ba Bar	14					
Cr Chrom	14					
Zn Cynk	14					
Cd Kadm	14					
Co Kobalt	14					
Cu Miedź	14					
Ni Nikiel	14					
Pb Ołów	14					
Hg Rtęć	14					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 894 – Krasnobród do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	14					

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

Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r., jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (tabela 6).

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

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

2. Pierwiastki promieniotwórcze

Materiał i metody badań

Do określenia wartości promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu wykorzystano wyniki badań gamma-spektrometrycznych wykonanych do Map radioekologicznych Polski 1:750 000 (Strzelecki i in., 1993, 1994).

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

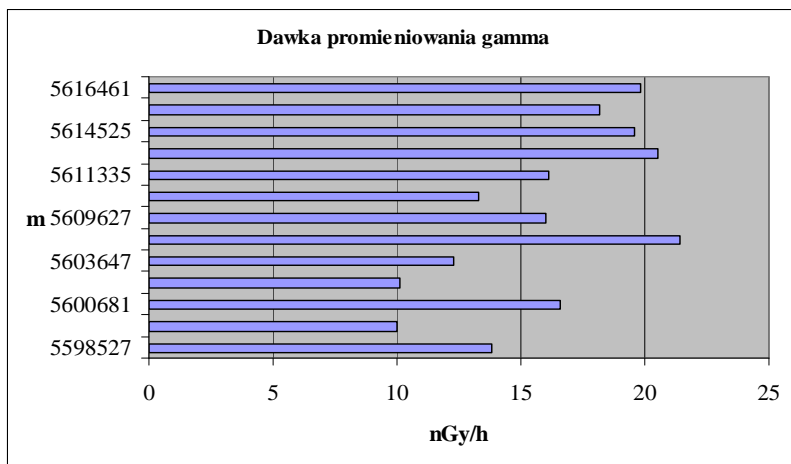
Prezentacja wyników

Ponieważ gęstość pomiarów nie pozwala na opracowanie map izoliniowych w skali 1:50 000, wyniki przedstawiono w postaci słupków dla dwóch krawędzi arkusza mapy (zachodniej i wschodniej). Było to możliwe gdyż krawędzie arkusza ogólnie pokrywają się z przebiegiem profili pomiarowych. Wykresy słupkowe zostały sporządzone dla punktów pomiarowych zlokalizowanych na opisanym arkuszu, przy czym do interpretacji wykorzystano także informacje z punktów znajdujących się na arkuszach sąsiadujących wzdłuż zachodniej i wschodniej granicy (fig. 4).

Przedstawione wyniki pomiarów promieniowania gamma stanowią sumę promieniowania pochodzącego z radionuklidów naturalnych (uran, potas, tor) i sztucznych (cez).

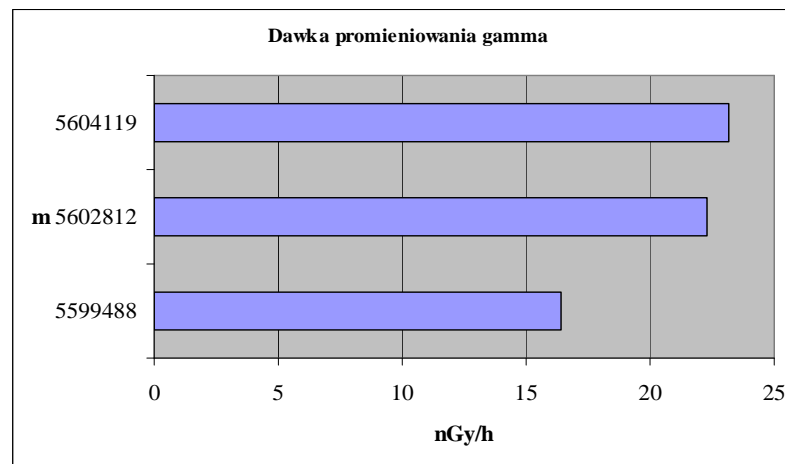
894W

PROFIL ZACHODNI



894E

PROFIL WSCHODNI



31

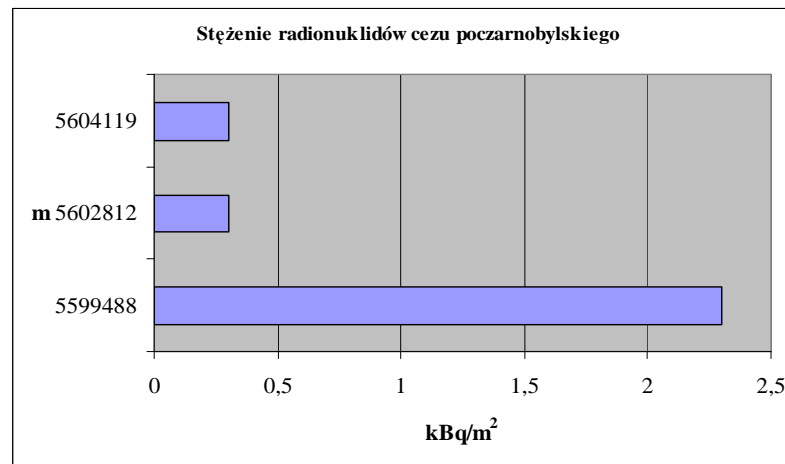
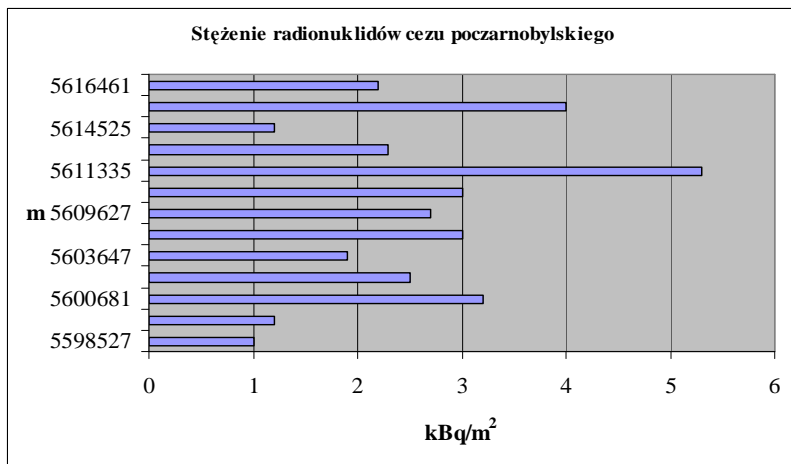


Fig. 4. Zawartość pierwiastków promieniotwórczych w glebach na terenie arkusza Krasnobród (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

Wyniki

Wartości promieniowania gamma na zachodnim profilu maksymalnie osiągają 21 nGy/h. Najwyższe wartości (>15 nGy/h) odpowiadają opokom, geżom i marglom mastyrychtu, pozostałe namułom oraz piaskom i mułkom stożków napływowym. Na profilu wschodnim wartości promieniowania wyraźnie wzrastają, do 61 nGy/h (por. arkusz Komarów), co ma związek z występowaniem tutaj lessów. Warto dodać, że średnia wartość promieniowania gamma w Polsce wynosi 34,2 nGy/h. Stężenie radionuklidów poczynobylskiego cezu jest bardzo niskie, wynosi od 0,3 do 5,3 kBq/m².

IX. Składowanie odpadów

Zasady wydzielania potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Obszary predysponowane do lokalizowania składowisk odpadów typuje się uwzględniając zasady i wskazania zawarte w Ustawie o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (tekst jednolity z 2010 r. – DzU nr 185, poz. 1243) oraz Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Dz U nr 61, poz. 549, z późn. zmianą). Z uwagi na skalę i specyfikę opracowania kartograficznego w nielicznych przypadkach przyjmuje się zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wymienionych aktów prawnych, umożliwiające późniejszą weryfikację i uszczegółowienie rozpoznania na etapie projektowania składowisk.

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

- N – odpadów niebezpiecznych,
- K – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne,
- O – odpadów obojętnych

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

- wyłączenie terenów, na których bezwzględnie nie można lokalizować składowisk odpadów,
- warunkowe ograniczenia lokalizacji odpadów, wymagające akceptacji odpowiednich władz i służb,

- wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i skarp potencjalnych składowisk.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 7).

Tabela 7

Charakterystyka naturalnej bariery geologicznej w odniesieniu do typu składowanych odpadów

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

Ocena wykształcenia naturalnej bariery geologicznej pozwala na wyróżnienie:

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami dla określonego typu składowisk (przyjętymi w tabeli 3),
- zmiennych właściwości izolacyjnych podłoża (warstwa izolacyjna znajduje się pod przykryciem osadami piaszczystymi o miąższości do 2,5 m, miąższość lub jednorodność warstwy izolacyjnej jest zmienna).

Warstwa tematyczna „Składowanie odpadów” wraz z warstwą „Geochemia środowiska” wchodzi w skład warstwy informacyjnej „Zagrożenia powierzchni ziemi” i są przedstawione razem na Planszy B Mapy geośrodowiskowej Polski.

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego przeniesiony z arkusza Krasnobród Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Matraszek, Pietruszka, 1998). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyznaczono w pięciostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski, bardzo niski) i jest on funkcją nie tylko wartości parametrów filtracyjnych warstwy izolacyjnej (odporności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia), ale także czynników zewnętrznych, takich jak istnienie na powierzchni ognisk zanieczyszczeń czy obszarów prawnie chronionych. Stopień ten jest parametrem zmiennym i syntetyzującym różne naturalne i antropogeniczne uwarunkowania. Dlatego też obszarów o różnym stopniu zagrożenia nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowanie odpadów. Wydzielone tereny o dobrej izolacyjności (POLs) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

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

- zabudowa Krasnobrodu i Zwierzyńca będących siedzibami urzędów miasta i gminy oraz miejscowości gminnej Adamów,
- obszary objęte ochroną prawną w Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000: „Roztocze Środkowe” PLH 060017, „Sztolnie w Senderkach” PLH 060020, „Debry” PLH 060003, „Święty Roch” PLH 060022, „Uroczyska Lasów Adamowskich” PLH 060094, „Dolina Łabuńki i Topornicy” PLH 060087 (ochrona siedlisk) i „Roztocze” PLB 060012, (ochrona ptaków),
- tereny w granicach Roztoczańskiego Parku Narodowego i strefy jego ochrony,
- rezerwaty przyrody „Debry”, „Święty Roch” (leśne) i „Wieprzec” (torfowiskowy),
- obszary leśne o powierzchni powyżej 100 hektarów,
- tereny bagienne, podmokłe, łąki wykształcone na glebach organicznych,
- obszar szczegółowej ochrony obejmujący teren spływu wód podziemnych do komunalnego ujęcia zaopatrującego w wodę miasto Zamość w granicach GZWP nr 407 Niecka lubelska (Chełm – Zamość),
- strefa ochrony pośredniej ujęcia wód podziemnych Zamość,
- strefy (do 250 m) wokół akwenów,
- strefy (do 250 m) wokół źródeł w rejonie miejscowości: Wierzchowiny, Obrocz, Stokowa Góra, Hutki, Krasnobród – Podklasztor, Górecko Stare, Mokra Debra, Zarzeka, Zwierzyniec (w dolinie Świerszcza), Górecko Nowe, Zagóra (źródło św. Roch), Majdan Kasztelański,
- obszary pokryw lessowych: rejon Kosobudy – Lipsko – Polesie – Suchowola, rejon Grabnika Dolnego i wzdłuż doliny Wieprza od Guciowa do Kaczorek (Kurkowski, 1994),
- wychodnie osadów kredowych będących stropowymi warstwami udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych nr 407 Niecka lubelska (Chełm – Zamość),
- tereny o nachyleniu powyżej 12°,
- powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich w obrębie dolin rzek: Wieprz, Wieprzec, Jacynka i pozostałych cieków,
- obszary zagrożone ruchami masowymi w rejonach Lipska – Polesia, Szewni Dolnej, na północny wschód od Adamowa i rejonu Góry Grele, Starej Huty, wzdłuż doliny Wie-

prza od miejscowości Guciów do Kaczorek, rejon Bondyrza, Jacmi, Grabnika Dolnego, Nowej Wsi, Hutek, na południowy zachód i południowy wschód od Krasnobrodu i na południowy wschód od Szura (Grabowski, red. i in., 2007),

- obszary zagrożone podtopieniami w dolinie Wieprza (rejon między Obrocą i Gucio-
wem) (Nowicki i in., 2007).

Problem składowania odpadów

Prawie cały analizowany teren zajmują obszary przyrodnicze objęte ochroną prawną, Roztoczański Park Narodowy i strefa jego ochrony, Krasnobrodzki Park Krajobrazowy oraz obszary NATURA 2000.

Cały obszar objęty arkuszem znajduje się w zasięgu udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych nr 407 Chełm-Zamość, w tym około 25% jego powierzchni w strefie szczególnej ochrony. Jest to teren spływu wód podziemnych do komunalnego ujęcia wód podziemnych zaopatrującego w wodę pitną miasto Zamość. Wody górnokredowego zbiornika nr 407 stanowią na tym terenie główny poziom użytkowy.

Skałami zbiornikowymi są węglanowo-krzemionkowe osady mastrychtu. Występują tu twarde odmiany skał mastrychtu dolnego-gezy i opoki oraz margle, opoki margliste i opoki mastrychtu górnego. Warunki tektoniczne, głębokie szczeliny ciosowe oraz brak ciągłej pokrywy izolacyjnej, sprawiają, że zbiornik posiada najlepsze warunki odnawialności wód podziemnych. Wzdłuż Wieprza, w dolinie rzeki Wieprzec oraz w południowo zachodniej części terenu, w osadach piaszczysto-żwirowych czwartorzędu występuje poziom wodonośny, jednak ze względu na niewielkie zasoby i wysoką zawartość związków żelaza nie ma znaczenia użytkowego. Lokalnie, ponad warstwami wodonośnymi głównego, kredowego poziomu wodonośnego, występują poziomy wód zawieszonych, drenowane przez wysięki powierzchniowe lub przesączanie do poziomu głównego. Główny użytkowy poziom wodonośny pozbawiony izolacji lub słabo izolowany od zanieczyszczeń powierzchniowych, zasilany jest głównie poprzez bezpośrednią infiltrację opadów atmosferycznych. Zwierciadło wody w przeważającej części zbiornika nr 407 ma charakter swobodny i występuje na głębokości od kilku do kilkunastu metrów (Matraszek, Pietruszka, 1998).

W dokumentacji zbiornika nr 407 wnioskuje się o całkowity zakaz lokalizacji składowisk odpadów w strefie spływu wód podziemnych do ujęcia komunalnego wód podziemnych w Zamościu (Zezula, Pieruszka, 1998). Na pozostałym terenie składowiska muszą być dodatkowo uszczelnione, a ich lokalizację musi poprzedzić ocena wpływu na środowisko, głównie na wody podziemne. O stopniu zagrożenia wód podziemnych, ze względu na słabe zagospo-

darowanie terenu decydują czynniki naturalne. Stopień zagrożenia wód dla części obszaru określono na niski. Przeważa jednak stopień wysoki i bardzo wysoki.

Dodatkowo należy zaznaczyć, że są to tereny bardzo cenne przyrodniczo. Ponad 70% powierzchni zajmują obszary leśne, z zachowanymi zespołami leśnymi o naturalnym i pierwotnym charakterze.

W Grabniku funkcjonuje gminne składowisko odpadów komunalnych. Znajduje się ono w granicach obszaru NATURA 2000 „Roztocze” (ochrona ptaków). Obiekt ma zostać zamknięty w 2012 r., nie ma jeszcze decyzji administracyjnej określającej dokładny termin jego likwidacji.

X. Warunki podłoża budowlanego

Warunki podłoża budowlanego na obszarze arkusza Krasnobród opracowano na podstawie mapy topograficznej w skali 1:10 000, Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Kurkowski, 1996) i obserwacji terenowych. Z analizy wyłączono obszary: rezerwatów przyrody „Wieprzec”, „Debry” i „Święty Roch”, Roztoczańskiego Parku Narodowego, Krasnobrodzkiego Parku Krajobrazowego, lasów, gleb chronionych, łąk na glebach pochodzenia organicznego, złóż kopalin mineralnych zaznaczonych na mapie obszarowo (powierzchnia powyżej 5 ha), a także teren zwartej zabudowy Krasnobrodu.

Obszary, dla których oceniono geologiczno-inżynierskie warunki podłoża budowlanego stanowią tylko 10% powierzchni arkusza. O warunkach geologiczno-inżynierskich decydują: rodzaj i stan gruntów, ukształtowanie terenu, a także położenie zwierciadła wód gruntowych i ewentualne zagrożenie procesami geodynamicznymi. Uwzględniając te kryteria wydzielono rejonu korzystne i niekorzystne (utrudniające) dla budownictwa.

Tereny o korzystnych warunkach budowlanych to przede wszystkim wychodnie opok, margli i geł kredowych (okolice Lipska, Wojdy, Potoku, Huciska, Stanisławowa i Szopowego) oraz wapieni rafowych, litotamniowych, piaskowców wapnistych i glaukonitowych miocenu (rejonu Potoku-Senderki, Szopowego i Górników Nowych). Są to skały lite, miękkie, bardzo spękane. W ich stropie na ogół zalegają zwietrzliny i rumosze gliniaste – grunty spoiste, w stanie zwartym, półzwartym lub twaroplastycznym. Posadowienie na obszarach występowania opok i margli kredowych wymagać może oceny geologiczno-inżynierskiej z uwagi na potencjalną możliwość pęcznienia i skurczu skał (Draęowski, 1981).

Do obszarów o korzystnych warunkach budowlanych zaliczono również grunty niespoiste, najczęściej średniozagęszczone i zagęszczone północnopolskich tarasów

nadzalewowych Wieprza, Wieprza, Jacynki i Szumu oraz powszechnie występujące na obszarze arkusza piaski z okresu zlodowaceń północnopolskich (okolice Lipska-Polesia, Bliżowa, Potoczka, Suchowoli, Starej Huty, Huciska, Górników Nowych, Brzezin i Stanisławowa). Na tych gruntach nie występują zjawiska geodynamiczne, a woda gruntowa znajduje się głębiej niż 2 m.

Niekorzystne warunki budowlane mogą być związane z występowaniem lessów. Pod wpływem nasycenia wodą, np. przy awariach sieci wodociągowych lub kanalizacyjnych, a także w wyniku nagromadzenia się wody w wykopach fundamentowych, może nastąpić zmiana struktury lessu i szybkie zmniejszenie się jego objętości (osiadanie zapadowe). Skłonność do osiadań zapadowych wykazują szczególnie lessy występujące na zboczach dolin. Lessy aluwialne oraz lessy występujące na powierzchniach szczytowych są dobrym podłożem pod warunkiem niedopuszczenia do ich zawodnienia i stagnowania wody.

Rejony o niekorzystnych warunkach budowlanych to obszary występowania: torfów, namułów torfiastych i piasków aluwialnych, reprezentujących grunty słabonośne. Pokrywają one znaczną powierzchnię den dolin rzecznych, które są ponadto terenami płytkiego występowania wód gruntowych, na głębokości mniejszej niż 2 m. Wody te mogą wykazywać agresywność względem betonu i stali.

Niekorzystne dla budownictwa są stoki, wzgórz zbudowanych ze skał litych miękkich, o nachyleniu powyżej 12% (miejscami powyżej 20%) występujące praktycznie na całym obszarze arkusza. Są to obszary zagrożone powstawaniem powierzchniowych ruchów masowych, szczególnie po pozbawieniu ich szaty roślinnej oraz w przypadku prowadzenia tam robót ziemnych i obciążenia obiektami budowlanymi. Przed przystąpieniem do prac budowlanych w takich rejonach wymagane jest sporządzenie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej. Niekorzystne warunki budowlane, ze względu na występowanie spływów gruntów, występują także na stromych stokach wierzchołków lessowych o spadkach powyżej 12% oraz w sąsiedztwie wąwozów lessowych (okolice Szewni Dolnej, Suchowoli, Bondyrza, Grabnika i Malewsczyzny). Wąwozy lessowe są dodatkowo narażone na procesy erozyjne, zwłaszcza tam, gdzie dna wąwozów są wykorzystywane jako lokalne drogi transportu kołowego. Erozja i degradacja tych wąwozów powoduje wynoszenie dużych ilości materiału lessowego i tworzenie stożków napływowych, zwłaszcza w okresie intensywnych opadów. Warunki niekorzystne wyznaczono również w obrębie niżej położonych obszarów tarasów nadzalewowych w dolinach Wieprza, Wieprza, Jacynki i Szumu. Obszary o warunkach utrudniających budownictwo są związane również z występowaniem gruntów niespoistych luźnych, do których należą plejstoceńskie piaski eoliczne, tworzące pola piasków przewianych i wzgórze

wydmowe w okolicach: Wieprzca, Wierzchowin, Bliżowa, Jacni, Górecka Nowego i Starego, Majdanu Kasztelańskiego oraz Krasnobrodu.

Na północ od Szewni Dolnej stwierdzono występowanie ruchów masowych (Grabowski, red. i in., 2007). Mają one charakter spelzywania pokryw zwietrzelinowych na wychodniach margli i opok kredowych.

Na obszarze arkusza nie było powodzi. Tereny zagrożone wystąpieniem wielkiej wody o prawdopodobieństwie 1% w danym roku (woda stuletnia) ograniczają się do niezabudowanego najniższego tarasu Wieprza.

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Walory przyrodniczo-krajobrazowe obszaru objętego arkuszem Krasnobród są znaczące w skali regionalnej i krajowej. Tereny prawnie chronione zajmują około 90% jego powierzchni. Znajduje się tu wschodnia część Roztoczańskiego Parku Narodowego (RPN) oraz północna Krasnobrodzkiego Parku Krajobrazowego (KPK) wraz z otulinami.

Na obszarze arkusza Krasnobród lasy zajmują ponad 70 % powierzchni, tworząc zwarte kompleksy w zachodniej, południowo-zachodniej i centralnej części obszaru. W lasach rosną niemal wszystkie gatunki drzew występujących w Polsce. Występuje tu łącznie kilkaset gatunków roślin północnych, syberyjskich, górskich, stepowych, atlantyckich, śródziemnomorskich i środkowo-europejskich, a więc zróżnicowanych, co do upodobań klimatycznych. Zachowały się tu (ponad 45% powierzchni lasów) zespoły leśne o naturalnym i pierwotnym charakterze, z jodłą, bukiem, świerkiem, wiązem górskim i szypułkowym, modrzewiem polskim, jaworem i lipą szerokolistną.

Na terenach rolnych przeważają gleby wysokich klas bonitacyjnych. Łąki na glebach pochodzenia organicznego występują w szerokich dnach dolin Wieprzca i Wieprza oraz ich mniejszych dopływów. Na wychodniach skał wapiennych rozwinęły się gleby brunatne, a na lessach czarnoziemy. W suchych dolinach denudacyjnych przeważają gleby bielcowe. W dnach dolin rzecznych i zagłębieniach terenu pojawiają się: mady, gleby natorfowe, murszowe, glejowe, brunatne i bagienne (czarne ziemie).

Roztoczański Park Narodowy (RPN) chroni najcenniejsze przyrodniczo tereny Roztocza Środkowego. Został utworzony w 1974 roku na terenie Lasów Państwowych Nadleśnictw Kosobudy i Zwierzyniec, będących wcześniej lasami Ordynacji Zamojskiej. Jego całkowita powierzchnia wynosi 8 482 ha. Najlepiej zachowane fragmenty lasów jodłowo-bukowych zostały objęte ochroną ścisłą. Na opisywanym terenie są to obszary Czerkies, Nart oraz Jaru-

gi. W obszarze Międzyrzeki chronione są cenne przyrodniczo torfowiska przejściowe i wysokie, położone na terenach źródliskowych Szumu.

Flora naczyniowa RPN licząca około 750 gatunków, w tym 64 chronionych i 65 rzadkich, reprezentuje gatunki górskie (lepieźnik biały, tojad dzióbaty, czosnek siatkowaty), borealne (widłak wroniec, zimozioł północny, pomocnik baldaszkowy), pontyjskie (szczodrzeniec ruski), atlantyckie (rosiczka pośrednia, sporek wiosenny, sit sztywny, żarnowiec miotlasty, szczotlicha siwa) oraz relikty polodowcowe (zimozioł północny). W Parku wyróżniono 19 zespołów leśnych, z których najcenniejsze to wyżynny bór jodłowy i buczyna karpacka, zajmujące około 35% powierzchni leśnej. Jodły osiągają w nich najwyższe wymiary w Polsce (50 m wysokości, 470 cm obwodu). Spośród innych zespołów leśnych na uwagę zasługują: świetlista dąbrowa, grąd subkontynentalny, łęg jesionowo-olchowy, kontynentalne torfowisko wysokie, ols porzeczkowy, a także różne typy borów sosnowych.

Fauna RPN jest bardzo ciekawa i bogata. Z dużych ssaków na terenie parku występują: jelenie, sarny, dziki, wilki, rysie, lisy, kuny, borsuki. W 1979 roku reintrodukowano bobry, które zadomowiły się w dolinie rzeki Wieprz. W 1982 roku do parku sprowadzone zostały koniki polskie będące potomkami dawnych dzikich koni leśnych – tarpanów. Żyją one w wolnych stadach oraz w ośrodku doświadczalnym, nadzorowanym przez wydział weterynaryjny Akademii Rolniczej w Lublinie. Drobne ssaki reprezentowane są przez chronione gatunki owadożernych, takie jak: ryjówka aksamitna i mała, zębiełek białawy oraz liczne gatunki nietoperzy. Żyją tu także orzesznica, popielica, koszatka.

Spośród około 190 gatunków ptaków spotykanych na terenie RPN na uwagę zasługują: orlik krzykliwy, trzmielojad, bocian czarny, liczne dzięcioły (w tym rzadko występujący dzięcioł białogrzbiety), muchówka mała i białoszyja, gołąb siniak, czyż oraz pliszka górską. Gady reprezentują: jaszczurki (zwinka, żyworodna i padalec turkusowy), wąż eskulapa, żmija zygzakowata i zaskroniec oraz rzadko spotykany żółw błotny. Z płazów warto wymienić: traszkę grzebieniastą, rzekotkę drzewną, grzebiuszkę ziemną, ropuchę zieloną i kumaka nizinny oraz żabę śmieszkę. Interesująca jest także fauna bezkręgowców parku, a szczególnie świat owadów, spośród których tylko samych chrząszczy jest ponad 2000 gatunków.

Roztoczański Park Narodowy otacza otulina o całkowitej powierzchni 38 096 ha, której celem jest ochrona Parku przed zagrożeniami zewnętrznymi. Oznacza to konieczność prowadzenia na terenie otuliny działalności gospodarczej podporządkowanej interesom ochrony przyrody Parku.

Część południowo-wschodnią arkusza zajmuje utworzony w 1988 roku, na powierzchni 9 390 ha Krasnobrodzki Park Krajobrazowy (KPK), graniczący z otuliną Rozto-

czańskiego Parku Narodowego. Obszar parku wyróżnia się nieprzeciętnymi walorami przyrodniczymi. Składa się na nie przede wszystkim piękno tutejszego krajobrazu, o silnie zróżnicowanej powierzchni. Lasy, zajmujące około 60% powierzchni Parku, mimo prowadzenia intensywnej gospodarki leśnej, zachowały na przeważającym obszarze cechy zbiorowisk naturalnych. Wśród dominujących tu borów sosnowych występują fragmenty borów jodłowych (okolice miejscowości Szur) i niewielkie płaty buczyny karpackiej, porastającej strome zbocza wzniesień, dolin i wąwozów. W dolinach rzecznych, głównie Wieprza, występują olsy. W lasach KPK spotyka się wiele rzadkich i chronionych gatunków roślin, takich jak: widłak wroniec, narecznica szerokolistna, zimozioł północny, przytulina okrągłolistna, śnieżyczka przebiśnieg, podrzeń żebrowiec, starzec gajowy, pokrzyk wilcza jagoda, kilka gatunków storczyków oraz inne rzadkie rośliny środowisk torfowych i kserotermicznych.

Fauna KPK reprezentowana jest przez rzadkie gatunki ptaków: perkoz zausznik, bocian czarny, orlik krzykliwy, błotniak stawowy, kraska i pliszka górską oraz ssaki drapieżne: gronostaj, borsuk, kuna, łasica i tchórz.

Krasnobrodzki Park Krajobrazowy od północy, południa i wschodu otacza otulina o całkowitej powierzchni 30 794 ha. Od zachodu KPK przylega do otuliny RPN.

Na obszarze arkusza znajdują się trzy rezerwaty – torfowiskowy „Wieprzec” i dwa leśne „Debry” i „Święty Roch” (tabela 6).

W północnej części obszaru arkusza, znajduje się fragment rezerwatu przyrody „Wieprzec”. W rezerwacie dominują zbiorowiska roślinne charakterystyczne dla torfowisk niskich i przejściowych. Flora odznacza się bogatym składem gatunkowym oraz obecnością 23 roślin chronionych i rzadkich, wśród nich m. in. wierzby lapońskiej, pełnika europejskiego, storczyka szerokolistnego, sasanki otwartej, orlika pospolitego. Obok torfowisk występują tu zbiorowiska łąkowe i murawy napiaskowe.

Na obszarze otuliny Roztoczańskiego Parku Narodowego w 1983 roku utworzono rezerwat leśny „Debry”. Zajmuje zbocza i wierzchowinę wzniesienia o wysokości 354 m n.p.m. Teren rozcinają głębokie wąwozy uchodzące do doliny Wieprza. Rezerwat chroni starodrzew jodłowo-bukowy, z licznymi imponującymi okazami tych drzew. Dominuje w nim zespół leśny wyżynnego mieszanego jodłowego boru, który porasta wierzchowinę i łagodne zbocza, zajmując około 70% powierzchni rezerwatu. Na stromych stokach i w głębszych wąwozach rośnie żyzna buczyna karpacka. W bogatym runie występują rzadkie i chronione gatunki roślin: wilczomleczeń migdałolistny, żywiec gruczołowaty i cebulkowy, paprotnik kolczysty, narecznica górską, tojeść gajowa, starzec gajowy, przetacznik górski, szaflwia lepka, lepieźnik

biały, zachyłka Roberta, bluszcz pospolity, buławnik wielkokwiatowy, kruszczyk szerokolistny i podkolan biały.

Na terenie Krasnobrodzkiego Parku Krajobrazowego utworzono w 1983 roku rezerwat leśny „Święty Roch”. Nazwa pochodzi od znajdującej się na skraju rezerwatu kaplicy św. Rocha – znanego w regionie miejsca kultu religijnego. Ochroną objęto starodrzew jodłowo-bukowy, porastający wzgórze o wysokości 335 m n.p.m. Przeważającym zespołem leśnym jest wyżynny mieszany bór jodłowy. Występuje tu również żyzna buczyna karpacka w formie podgórskiej. W rezerwacie rosną dorodne jodły, które osiągają ponad 40 m wysokości i powyżej 3 m obwodu pnia. Rosną tu także nie mniej okazałe buki. W runie spotkać można szereg cennych gatunków roślin, takich jak: paprotnik kolczysty, narecznica górską, widłak wroniec i jałowcowaty, paprotka zwyczajna, buławnik wielkokwiatowy, naparstnica zwyczajna, wawrzynek wilczełyko, bez koralowy, wilczomlec migdałolistny, lepieźnik biały, kokoryczka okółkowa i podkolan biały. Przez rezerwat przebiega ścieżka przyrodniczo-dydaktyczna „Św. Roch – Hutki”.

Za pomniki przyrody żywej uznano szereg (272) okazałych drzew: lip, wiązów, grabów, jesionów, jaworów, dębów, brzoź, jodeł, klonów, kasztanowców, topól białych i sosen. Na szczególną uwagę zasługują aleje drzew pomnikowych w Kosobudach (33 lipy), Adamowie (27 drzew) i Krasnobrodzie (169 drzew) oraz grupa drzew w Adamowie (14 lip) (tabela 8). Na terenie arkusza znajdują się także dwa pomniki przyrody nieożywionej (źródlika) w Hutkach i Krasnobrodzie.

Atrakcją geologiczną Krasnobrodu jest stanowisko dokumentacyjne przyrody nieożywionej „Kamieniołom” utworzone w 1995 roku w nieczynnym wyrobisku po eksploatacji opok kredowych. Odśnieżona ściana ma około 30 m wysokości i 165 m długości. Miejsce to pełni funkcję dydaktyczno-naukową, gdyż można tu znaleźć odciski flory i fauny sprzed kilkudziesięciu milionów lat. Planuje się również utworzenie stanowiska dokumentacyjnego przyrody nieożywionej, obejmującego nieczynną piaskownię w Kaczórkach, gdzie w ścianie wyrobiska rozcinającego zbocze wydmy, widoczny jest poziom gleby kopalnej.

Przy północno-zachodniej granicy KPK na powierzchni 5,06 ha zlokalizowany jest użytek ekologiczny „Belfont”, utworzony 2002 r., w celu ochrony źródeł, śródleśnych oczek wodnych i bogatej roślinności bagiennej. W gminie Krasnobród projektuje się utworzenie kolejnych użytków ekologicznych. Taką formą ochrony ma zostać objęte torfowisko „Bagno Turzyniec” położone na wschód od Nowej Wsi oraz niewielkie bagno śródleśne w oddziale 131h obrębu Krasnobród, Nadleśnictwa Zwierzyniec.

Kompleks stawów w Hutkach wraz z otaczającymi lasami ma uzyskać w przyszłości status zespołu przyrodniczo-krajobrazowego.

Tabela 8

**Wykaz rezerwatów, pomników przyrody, stanowisk dokumentacyjnych przyrodnie-
ożywionej, użytków ekologicznych i zespołów przyrodniczo-krajobrazowych**

Numer obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	GminaPowiat	Rok zatwierdz.	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
1	2	3	4	5	6
1	R	Wychody	Zamość zamojski	1990	T – „Wieprzec” (31,92)
2	R	Kaczorki	Adamów zamojski	1983	L – „Debry” (179,62)
3	R	Krasnobród	Krasnobród zamojski	1983	L – „Święty Roch” (202,6)
4	P	Lipisko Podlesie	Zamość zamojski	1988	Pż lipa drobnolistna
5	P	Kosobudy przy leśniczówce	Zwierzyniec zamojski	1988	Pż 2 wiąz szypułkowe
6	P	Kosobudy przy leśniczówce	Zwierzyniec zamojski	1988	Pż 2 lipy drobnolistne
7	P	Kosobudy przy drodze do leśniczówki	Zwierzyniec zamojski	1988	Pż aleja drzew pomnikowych: 33 lipy drobnolistne
8	P	Kosobudy	Zwierzyniec zamojski	1988	Pż wiąz szypułkowy
9	P	Kosobudy	Zwierzyniec zamojski	1988	Pż lipa drobnolistna
10	P	Kosobudy	Zwierzyniec zamojski	1988	Pż jesion wyniosły
11	P	Kosobudy	Zwierzyniec zamojski	1994	Pż wiąz szypułkowy
12	P	Wojda	Adamów zamojski	1980	Pż dąb szypułkowy
13	P	Obrocz	Zwierzyniec zamojski	1988	Pż 5 lip drobnolistnych
14	P	Obrocz	Zwierzyniec zamojski	1988	Pż lipa drobnolistna
15	P	Obrocz	Zwierzyniec zamojski	1988	Pż wiąz górski
16	P	Obrocz	Zwierzyniec zamojski	1988	Pż wiąz polny
17	P	Adamów	Adamów zamojski	1977	Pż 14 lip drobnolistnych
18	P	Adamów w parku dworskim	Adamów zamojski	1977	Pż aleja drzew pomnikowych: 20 lip drobnolistnych, 5 jesionów wyniosłych, 2 klony jawory
19	P	Bondyż w parku dworskim	Adamów zamojski	1987	Pż lipa drobnolistna
20	P	Hutki	Krasnobród zamojski	1995	Pn – Ź źródliko
21	P	Krasnobród w parku dworskim	Krasnobród zamojski	1987	Pż 2 klony jawory

1	2	3	4	5	6
22	P	Krasnobród <i>w parku dworskim</i>	Krasnobród zamojski	1987	Pż lipa drobnolistna
23	P	Krasnobród	Krasnobród zamojski	1987	Pż jesion wyniosły
24	P	Krasnobród	Krasnobród zamojski	1981	Pż aleja drzew pomnikowych: 73 brzozy brodawkowate, 22 klony pospolite, 62 kasztanowce białe, 12 topoli białych
25	P	Krasnobród – Podklasztor	Krasnobród zamojski	2005	Pn – Ż źródliko
26	P	Stanisławów	Józefów biłgorajski	1992	Pż lipa drobnolistna
27	P	Stanisławów	Józefów biłgorajski	1992	Pż grab pospolity
28	P	Szur	Krasnobród zamojski	1982	Pż jodła pospolita
29	P	Szur	Krasnobród zamojski	1991	Pż wiąz szypułkowy
30	P	Szur	Krasnobród zamojski	1991	Pż sosna pospolita
31	P	Szur	Krasnobród zamojski	1991	Pż lipa drobnolistna
32	S	Kaczórki	Krasnobród zamojski	*	O wydma z poziomem gleby kopalnej
33	S	Krasnobród	Krasnobród zamojski	1995	O „Kamieniołom”
34	U	Hutki	Krasnobród zamojski	2002	„Belfont” staw i obszar podmokły (5,30)
35	U	Turzyniec	Krasnobród zamojski	*	„Bagno Turzyniec” torfowisko (ok. 8,9)
36	U	Wólka Husińska	Krasnobród zamojski	*	bagno (ok. 0,3)
37	Z	Hutki	Krasnobród zamojski	*	kompleks stawów (ok. 47,0)

Rubryka 2: R – rezerwat, P – pomnik przyrody, S – stanowisko dokumentacyjne przyrody nieożywionej, U – użytek ekologiczny, Z – zespół przyrodniczo-krajobrazowy

Rubryka 6: rodzaj rezerwatu: T – torfowiskowy, L – leśny; rodzaj pomnika przyrody: Pż – żywej, Pn – nieożywionej; rodzaj obiektu: O – odsłonięcie, Ż – źródliko

Krajowa sieć ekologiczna ECONET (Liro, red., 1998) jest wielkoprzestrzennym systemem obszarów węzłowych najlepiej zachowanych pod względem przyrodniczym i reprezentatywnych dla różnych regionów przyrodniczych kraju. Są one wzajemnie ze sobą powiązane korytarzami ekologicznymi, zapewniającymi ciągłość więzi przyrodniczych w obrębie tego systemu. Opisywany teren położony jest na styku trzech obszarów węzłowych: Roztoczańskiego, Zamojskiego i Południoworoztoczańskiego (fig. 5). Obszar Roztoczański ma znaczenie międzynarodowe, Zamojski i Południoworoztoczański krajowe.

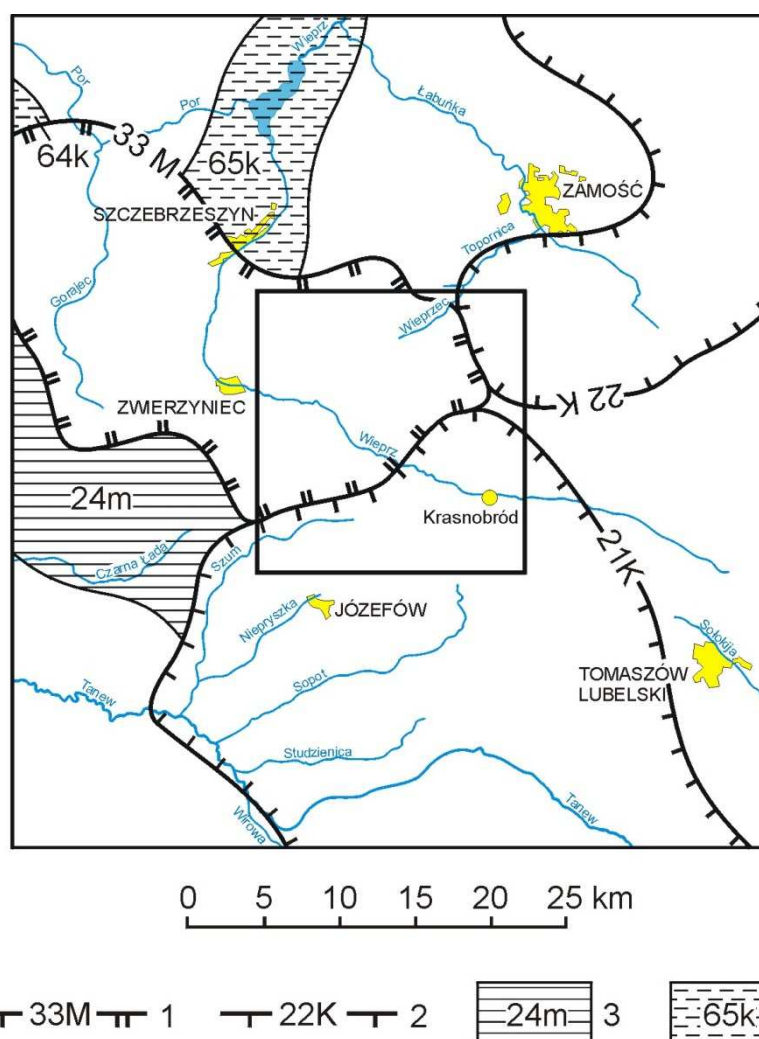


Fig. 5. Położenie arkusza Krasnobród na tle mapy systemów EUNET (Liro, red., 1998)

1 – międzynarodowy obszar węzłowy: 33M – Obszar Roztoczański, 2 – krajowy obszar węzłowy: 21K – Obszar południowo-roztoczański, 22K – Obszar Zamojski, 3 – międzynarodowy korytarz ekologiczny: 24 m – Biłgorajski, krajowy korytarz ekologiczny: 64k – Wzniesień Urzędowskich, 65k – Korytarz Wieprza.

Na opisywanym terenie znajduje się 6 specjalnych obszarów ochrony siedlisk Natura 2000: „Debry”, „Roztocze Środkowe”, „Sztolnie w Senderkach”, „Święty Roch”, „Dolina Łabuńki i Topornicy” oraz „Uroczyska Lasów Adamowskich”. Prawie cały obszar arkusza obejmuje obszar specjalnej ochrony ptaków Natura 2000 „Roztocze”. Informacje na ich temat, przedstawione w tabeli 9, zaczerpnięto ze strony internetowej <http://www.gdos.gov.pl>.

Obszary „Debry” (PLH 060003) i „Święty Roch” (PLH 060022) pokrywają się dokładnie z rezerwatami przyrody o tej samej nazwie.

Wykaz obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000

Lp.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru i symbol oznaczenia na mapie	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru (ha)	Położenie administracyjne obszaru w granicach arkusza			
				Długość geogr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	G	PLH060003	Debry (S)	23°06'46"E	50°33'16"N	179,5	PL312	lubelskie	zamojski	Adamów Krasnobród
2	G	PLH060017	Roztocze Środkowe (S)	23°00'05"E	50°31'24"N	8 472,8	PL312	lubelskie	zamojski	Zwierzyniec Adamów
3	G	PLH060020	Sztolnie w Senderkach (S)	23°03'04"E	50°32'24"N	80,6	PL312	lubelskie	zamojski	Krasnobród
4	G	PLH060022	Święty Roch (S)	23°11'07"E	50°32'09"N	202,4	PL312	lubelskie	zamojski	Krasnobród miasto Krasnobród
5	K	PLH060087	Dolina Łabuńki i Topornicy (S)	23°19'39"E	50°40'42"N	2 054,7	PL312	lubelskie	zamojski	Zamość Adamów
6	G	PLH060094	Uroczyska Lasów Adamowskich (S)	23°14'45"E	50°37'28"N	1 100,8	PL312	lubelskie	zamojski	Zamość Adamów
7	F	PLB060012	Roztocze (P)	23°14'45"E	50°28'49"N	103 503,3	PL312	lubelskie	zamojski	Szczebrzeszyn Zwierzyniec miasto Zwierzyniec Zamość Adamów Krasnobród miasto Krasnobród
									biłgorajski	Józefów Tereszpol
									tomaszowski	Susiec

Rubryka 2: F – obszar specjalnej ochrony ptaków, całkowicie zawierający w sobie specjalny obszar ochrony siedlisk

G – specjalny obszar ochrony siedlisk, całkowicie zawierający w sobie obszar specjalnej ochrony ptaków

K – specjalny obszar ochrony siedlisk, częściowo przecinający się z obszarem specjalnym ochrony ptaków

Rubryka 4: w nawiasie symbol obszaru na mapie: P – obszar specjalnej ochrony ptaków, S – specjalny obszar ochrony siedlisk

Obszar „Roztocze Środkowe” (PLH 060017) pokrywa się z obszarem Roztoczańskiego Parku Narodowego. Charakteryzuje się silnie zróżnicowanymi zbiorowiskami leśnymi, z dobrze zachowanymi starodrzewami. W obszarze występuje wiele rzadkich i zagrożonych gatunków roślin naczyniowych, rzadkie gatunki grzybów, mszaków i porostów, wiele interesujących gatunków bezkręgowców. Jest to jedno z trzech znanych w Polsce miejsc występowania ginącego gatunku chrząszcza – zagłębka bruzdkowanego, spotykanego jedynie w naturalnych i pierwotnych lasach strefy umiarkowanej.

Obszar „Sztolnie w Senderkach” (PLH 060020) obejmuje podziemne łomy, pozostałe po eksploatacji piaskowców do wyrobu kamieni młyńskich. Wyrobiska są miejscem zimowania nietoperzy. Zimą spędza tu 9 gatunków tych ssaków, spośród których 4 umieszczono w Załączniku II Dyrektywy Siedliskowej.

Obszar „Dolina Łabuńki i Topornicy” (PLH 060087) charakteryzują się występowaniem rozległych torfowisk w większości użytkowanych ekstensywnie jako łąki. Wśród łąk zachowały się niewielkie płaty łąk trzęślicowych. W dolinie Topornicy znajduje się kompleks stawów rybnych.

Obszar „Uroczyska Lasów Adamowskich” (PLH 060094) utworzono w celu ochrony doskonale zachowanych buczyn, dość dobrze wykształconych grądów oraz stanowisk roślin rzadkich. W kompleksie leśnym między Szewnią a Wierzchowinami znajdują się stanowiska obuwnika pospolitego, któremu towarzyszą: buławniki, kruszczyki, podkolany, gniezdnik oraz listera jajowata. W uroczysku „Stary Działek”, położonym na granicy arkuszy Krasnobród i Komarów, spotkać można dzwoniecznika wonnego oraz obuwnika pospolitego.

W obszarze „Roztocze” (PLB 060012) występuje 40 gatunków ptaków wymienionych w Załączniku I Dyrektywy Ptasiej. Ponadto 15 spośród stwierdzonych tu gatunków ptaków umieszczono na liście zagrożonych z Polskiej Czerwonej Księgi. W okresie lęgowym obszar zasiedla co najmniej 1% populacji krajowej następujących gatunków ptaków: dzięcioł biało-grzbiety, dzięcioł zielonosiwy, puchacz, puszczyk uralski, trzmielojad. W stosunkowo wysokim zagęszczeniu występuje bociany białe i orliki krzykliwe, a także przepiórki.

XII. Zabytki kultury

Na obszarze arkusza Krasnobród występują liczne ważne stanowiska archeologiczne, dokumentujące rozwój osadnictwa tego rejonu od młodszej epoki kamienia po średniowiecze. Dobrze udokumentowane są znaleziska z okresu kultury trzcinieckiej i łużyckiej. Na mapie zaznaczono 23 stanowiska o dużej wartości poznawczej. Są to osady z okresu neolitu

w Zarzeczcu i Lipsku, wczesnej epoki brązu w Wieprzcu, Topornicy, Lipsku i Lipsku Polesiu oraz z wczesnego średniowiecza w Guciowie. W tej ostatniej miejscowości znajdują się również cmentarzyska kurhanowe z epoki brązu, neolitu i wczesnego średniowiecza. Na cmentarzysko z okresu kultury pucharów lejkowatych natrafiono w Wieprzcu, z okresu kultury łużyckiej w Bondyrzu, a z okresu kultury lateńskiej w Lipsku Polesiu. W Topornicy odkryto cmentarzyska całopalne z epoki neolitu i brązu. Wczesnośredniowieczne grodziska istniały w Kosobudach, Lipsku Polesiu i Guciowie.

Najwięcej obiektów zabytkowych znajduje się w Krasnobrodzie i okolicy. Najcenniejszym zabytkiem jest barokowy zespół klasztorny oo. dominikanów, składający się z: muranego, wybudowanego w latach 1690 – 1699, kościoła p.w. Nawiedzenia Najświętszej Marii Panny, zabudowań klasztornych z I połowy XVIII w., a także z ogrodzenia wraz z bramkami i kaplicą z 1778 r. W latach 1767 – 1769 wzniesiono obecną fasadę kościoła, a w 1778 r. dodano kruchtę. W centralnej części głównego ołtarza znajduje się cudowny obraz Matki Bożej Krasnobrodzkiej, nieznanego autora, z I połowy XVII w. W zachodniej części miasta znajduje się pałac Leszczyńskich, piętrowy, z kolumnowym portykiem, z I połowy XVII w. (później przebudowywany). Wokół pałacu zachował się piękny park dworski w stylu angielskim o powierzchni 2 ha. W centrum miasta stoi zabytkowy budynek apteki z 1890 r. W Krasnobrodzie – Podklasztor nad źródłem (pomnik przyrody nieożywionej) postawiono w XIX w. drewnianą kapliczkę „na wodzie”, z kopią cudownego obrazu Matki Bożej Krasnobrodzkiej. Na południe od Krasnobrodu, na skraju rezerwatu „Święty Roch” znajduje się wybudowana w XVII w., w stylu zakopiańskim, drewniana, kryta gontem kaplica pw. św. Rocha.

Na cmentarzu parafialnym w Krasnobrodzie spoczywa 45 powstańców styczniowych, poległych w bitwach z wojskami rosyjskimi w 1863 r. Upamiętnia ich pomnik z rzeźbą orła trzymającego w dziobie wieniec laurowy. Na tym samym cmentarzu znajdują się kwatery żołnierzy armii austriackiej i rosyjskiej, z okresu I wojny światowej. Pochowano tu także 491 żołnierzy Wojska Polskiego, poległych w kampanii wrześniowej 1939 r., w bitwach pod Jancią i Krasnobrodem.

Na pozostałym obszarze arkusza do rejestru zabytków wpisano: cerkwie prawosławne, obecnie kościoły rzymsko-katolickie, z 1905 r. w Szewni Dolnej (p.w. Zwiastowania NMP) i z 1870 r. w Potoczku (p.w. św. Stanisława Bpa), drewniany dworek z XVIII w. w Adamowie, wraz z zabytkowym parkiem i owczarnią, zagrodę wiejską z XIX w. w Guciowie oraz zabytkowy młyn wodny z początku XX w. w Bondyrzu.

Na uwagę zasługują również, nieujęte w rejestrze zabytków: dawna cerkiew greckokatolicka, obecnie kościół rzymsko-katolicki (pw. św. Andrzeja Boboli) z XIX wieku w Kosobudach, odbudowany po zniszczeniach wojennych w latach 40. XX w., a także modernistyczny kościół z początku XX w. w Bondyrzu, drewniane kapliczki w Obroczy i Lipsku Polesiu, murowana kapliczka z I połowy XIX w. w Adamowie oraz młyny wodne Bondyrzu, Kaczórkach i Majdanie Kasztelańskim (Parucka, 1997).

Na omawianym terenie liczne są mogiły i cmentarze pomordowanych mieszkańców oraz żołnierzy i partyzantów polskich poległych w walkach w czasie II wojny światowej. Od grudnia 1942 r. do lipca 1944 r. w obronie wysiedlanej ludności Zamojszczyzny stoczono 416 bitew i potyczek. Do walki z okupantem hitlerowskim i UPA stanęło ponad 23 tys. partyzantów. Działaniami zbrojnymi kierowały sztaby partyzanckie Armii Krajowej i Batalionów Chłopskich. Wydarzenia z tamtych lat upamiętniają pomniki w Szewni Dolnej, Lasowcach i Wojdzie. Pomnik w Wojdzie znajduje się w miejscu pierwszej bitwy Powstania Zamojskiego, która została tu stoczona 30 grudnia 1942 r.

XIII. Podsumowanie

Obszar objęty arkuszem Krasnobród jest typowym obszar leśnym. Niewielkie zakłady przemysłowe zlokalizowane są w Adamowie, Bondyrzu i Szewni Dolnej. Jedynym ośrodkiem miejskim jest Krasnobród, pełniący rolę administracyjno-usługową dla okolicznych wsi. W 2002 roku miasto uzyskało status miejscowości uzdrowskiej i tym samym stało się drugim obok Nałęczowa uzdrowskim w województwie lubelskim.

Ochroną obszarową objęte jest około 90% powierzchni arkusza (3 rezerваты przyrody, parki narodowe i krajobrazowe wraz z otulinami). Znajduje się tu również 6 obszarów ochrony siedlisk, należących do europejskiej sieci ekologicznej Natura 2000. Prawie cały obszar arkusza obejmuje obszar specjalnej ochrony ptaków Natura 2000 „Roztocze”.

Lasy zajmują ponad 70% powierzchni obszaru arkusza i tworzą zwarte kompleksy w zachodniej, południowo-zachodniej i centralnej części arkusza. Na pozostałych niezalesionych terenach dominują gleby wysokich klas bonitacyjnych, a w północno-wschodniej części obszaru arkusza łąki wykształcone na glebach pochodzenia organicznego.

W ramach niniejszego opracowania przedstawiono stan bazy surowcowej na obszarze omawianego arkusza, obejmującej kruszywo piaskowe oraz wapienie i piaszkowce do produkcji kamienia łamanego. Spośród 25 złóż piasków eksploatowane są 4: „Lipisko Polesie 1”, „Lipisko Polesie dz. 47/3”, „Górunki II” i „Górunki III pole A”. Wydobycie piasku z 17 złóż

piasku i 1 złoża opok do produkcji kamienia łamanego zostało zakończone. Właściciel złoża „Zarzecze I” posiada koncesję na jego eksploatację, ale nie rozpoczął jeszcze wydobycia. Złoża piasku „Senderki” oraz wapieni do produkcji kamienia łamanego „Szopowe” są niezagospodarowane. W latach 1985 – 2010 z „Bilansu zasobów...” skreślono 3 złoża piasków.

Na podstawie opracowań archiwalnych, Szczegółowej mapy geologicznej Polski i wizji terenowej wytypowano 1 obszar prognostyczny (wapienie i piaskowce wapniste) dla udokumentowania złóż kamienia łamanego i 4 obszary perspektywiczne dla udokumentowania złóż piasków. Na obszarze arkusza koncesje na poszukiwanie gazu łupkowego posiadają firmy Chevron Polska i Exxon Mobil.

Główny użytkowy poziom wodonośny jest związany z górnokredowymi osadami węglanowymi. Eksploatowane wody są dobrej jakości, a ujęcia posiadają dużą wydajność.

Tereny objęte arkuszem Krasnobród zostały bezwzględnie wyłączone z możliwości składowania odpadów. Prawie całą jego powierzchnię zajmują obszary przyrodniczo prawnie chronione w Europejskim Systemie Ekologicznym NATURA 2000 oraz Roztoczański Park Narodowy ze strefą ochronną. Cały teren pozostaje w zasięgu udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych nr 407 Chełm-Zamość. Górnokredowy zbiornik stanowi na tych terenach główny użytkowy poziom wodonośny. Jest on pozbawiony izolacji lub słabo izolowany od zanieczyszczeń powierzchniowych, zasilanie odbywa się głównie poprzez bezpośrednią infiltrację opadów atmosferycznych. Wyznaczono tu również obszar szczególnej ochrony obejmujący teren spływu wód podziemnych do ujęcia zaopatrującego w wodę pitną miasto Zamość.

Ocenie warunków budowlanych podlegało tylko około 10% powierzchni arkusza. Na waloryzowanych obszarach panują najczęściej niekorzystne warunki dla budownictwa, co wynika z ukształtowania terenu (stromie stoki) i obecności rozległych terenów podmokłych, między innymi w dolinach: Wieprzca, Wieprza, Jacynki, Szumu i mniejszych cieków. Korzystne warunki budowlane występują miejscami na obszarach tarasów nadzalewowych i na wysoczyznach, np. w rejonie Kosobud, Wólki Wieprzeckiej, Lipska Polesia, Adamowa, Bondyrza, Krasnobrodu, Starej Huty, Potoka, Szopowego, Górnik Nowych, Stanisławowa i Włki Husińskiej.

Omawiany obszar predysponowany jest rozwoju turystyki. Istotną rolę odgrywa położenie w niezwykle cennym przyrodniczo rejonie kraju, tj. w sąsiedztwie Roztoczańskiego Parku Narodowego. Wolorami Krasnobrodu jako ośrodka turystyczno-rekreacyjnego są czyste środowisko i uwarunkowania historyczno-kulturowe, a także rozwijająca się baza turystyczna, kąpielisko, szlaki turystyczne piesze, kajakowe i rowerowe oraz trasa narciarska

z wyciągiem. Miasto może rozwijać się również jako uzdrowisko. Posiada udokumentowane złoża borowiny (arkusz Komarów) i możliwość budowy ujęcia wód mineralnych o charakterze solanek, występujących utworach jury.

XIV. Literatura

- BOROWIEC J., 1990 – Torfowiska Regionu Lubelskiego. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- BURACZYŃSKI J., 1997 – Roztocze, budowa – rzeźba – krajobraz. Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Zakład Geografii Regionalnej, Lublin.
- BURACZYŃSKI J., 2002 – Roztocze. Środowisko przyrodnicze. Wydawnictwo Lubelskie, Lublin.
- BURACZYŃSKI J., SUPERSON J., 2002 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski, skala 1:50 000 arkusz Komarów. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZAJA-JARZMIK B., 1979 – Karta rejestracyjna złoża wapieni i piaskowców miocenkich „Szopowe”. Arch. Geol. UMWL, Filia w Zamościu.
- CZAJA-JARZMIK B., 1980 – Karta rejestracyjna złoża piasku do robót drogowych „Suchowola” w miejscowości Suchowola. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZAJA-JARZMIK B., 1988 – Karta rejestracyjna złoża piasku do robót drogowych „Senderki”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZERWIŃSKA-TOMCZYK J., RYSAK A., ŁUSIAK R., GIL R., ZWOLIŃSKI Z., 2008 – Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia obszaru ochronnego zbiornika wód podziemnych Niecka Lubelska (GZWP nr 406). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DRAĞOWSKI A., 1981 – Inżyniersko-geologiczna charakterystyka niszczenia skał mastyckich Wyżyny Lubelskiej w wyniku pęcznienia i skurczu, Biul. Geol. Uniwersytetu Warszawskiego, t. 29.
- FRANKIEWICZ A., 2005 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000 arkusz Krasnobród. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GAD A., JUSZCZYK A., 1980 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₂ złoża piasków budowlanych „Wychody – Wierzchowiny – Wieprzec”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- GAŁUS S., GIZA R., 1976 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego (piasku) w Wólce Husińskiej. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GRABOWSKI D. (red.), MAŁEK M., WODYK K., MALESZYK M., 2007 – Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie lubelskim. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Instrukcja** opracowania Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005 – Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JAHN A., 1956 – Wyżyna lubelska. Rzeźba i czwartorzęd. Prace Geograficzne PAN nr 7, Warszawa.
- JARECKA K., TCHÓRZEWSKA D., 1970 – Orzeczenie geologiczne z robót i badań przeprowadzonych na obszarze „Potok – Senderki”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KARWASIECKA M., ZDANOWSKI A., 2006 – Warunki występowania wód geotermalnych w rejonie rowu lubelskiego w okolicach Nałęczowa i Krasnobrodu. W: Odnawialne źródła energii na Lubelszczyźnie – promocja i możliwości rozwoju. Konferencja, Lublin.
- KLECZKOWSKI A. S. (red.), 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000. AGH Kraków.
- KONDRACKI J., 2002 – Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- KOSTRUBIEC K., SIERANT M., 2004 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża kruszywa piasku „Lipisko Podlesie – Tartak”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KRASOWSKI S., ZŁOMANIEC Z., KUŚMIERZ G., 1980 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego (piasku) „Jacnia II”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KURKOWSKI S., 1994 – Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Krasnobród. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KURKOWSKI S., 1996 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski, skala 1:50 000 arkusz Krasnobród. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- KUŚMIERZ M., 1998 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Kolonja Lipowiec”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KWAPISZ B., 1971 – Orzeczenie geologiczne z badań za złożem wapienia trzeciorzędowego w miejscowości Majdan Nepryski. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET – Polska. Fundacja IUCN Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MAJKA-SMUSZKIEWICZ A., 1998 – Dokumentacja geologiczna (uproszczona) w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Szlak”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MARKS L., BER. A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K. (red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MATRASZEK J., PIETRUSZKA W., 1998 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Krasnobród. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MATUK-TRAPCZYŃSKA W., JARENIOWSKI Ł., 1980 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego (piasku) „Lipisko-Polesie”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MATUK W., 1979 – Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych za złożami piasków dla celów budowlanych w okolicy Zamościa. Arch. Geol. UMWL, Filia w Zamościu.
- NOWICKI Z., PRAŻAK J., FRANKOWSKI Z., JANECKA-STYRCZ K., GAŁKOWSKI P., JAROS M., MAJER K., HORDEJUK M., 2007 – Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Obszary** Natura 2000 – <http://www.gdos.gov.pl>.
- 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. IMUZ, Falenty
- PACZYŃSKI B., SADURSKI A. (red.), 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski tom 1, Wody słodkie. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- PARUCKA K. (red.), 1997 – Spis zabytków architektury w Polsce. Ośrodek dokumentacji zabytków, Warszawa.
- PTAK E., SIEROŃ G., 2005 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Lip-sko Polesie 1”. Powiatowe Arch. Geol. w Zamościu.
- PTAK E., SIEROŃ G., 2008 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Za-rzeczce I” w kat.C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jako-ści gleby oraz standardów jakości ziemi. Dziennik Ustaw nr 165, poz. 1359, z dnia 4 października 2002 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powin-ny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. Dziennik Ustaw nr 61, poz. 549 z dnia 10 kwietnia 2003 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfi-kacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, Dziennik Ustaw nr 162, poz. 1008, z dnia 10 września 2008 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 26 lutego 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. Dziennik Ustaw nr 39, poz. 320 z dnia 13 marca 2009 r.
- Rozporządzenie** Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przezna-czonej do spożycia przez ludzi. Dziennik Ustaw nr 61, poz. 417 z dnia 6 kwietnia 2007 r.
- RYCZEK L., DZIKOWSKI S., 1971 – Sprawozdanie z robót i badań poszukiwawczych za złożami piasków budowlanych w miejscowościach Potoczek i Suchowola. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., 1992 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego (piasku) w miejscowo-ści Lipsko – Podlesie dz. nr 210/2. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., 1993a – Dokumentacja geologiczna uproszczona złoża kruszywa naturalnego (piasku) Białowola. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., 1993b – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa mineralnego (piasku) w miejscowości Lipsko Podlesie dz. nr 79. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- SIERANT M., 1997 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ w formie uproszczonej kruszywa naturalnego (piasku) „Suchowola dz. nr 2905 – 2908”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., 1999 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ w formie uproszczonej kruszywa naturalnego (piasku) w miejscowości Lipsko Podlesie dz. nr 56/2, 55/2. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., 2000a – Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego (piasku) w kat. C₁ „Kolonja Lipowiec 1”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., 2000b – Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego (piasek) „Lipsko Podlesie dz. nr 104 i 105”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., 2000c – Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego (piasku) „Górniki 1”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., 2001 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ uproszczona złoża kruszywa naturalnego (piasku) „Majdan Wielki 2”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., 2003a – Uzupełnienie do dokumentacji geologicznej w kat. C₁ złoża piasku „Majdan Wielki 2”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., 2003b – Dokumentacja geologiczna złoża piasku „Kolonja Lipowiec III” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., 2003c – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Lipsko Polesie dz. 47/3”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., 2004 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża piasku „Potoczek I” na potrzeby lokalne. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., 2007 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Górniki III – Pole A”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., 2008 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego – piasku „Majdan Wielki 2” w związku z zakończoną eksploatacją kopaliny. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., KOSTRUBIEC K., 2004 – Dokumentacja geologiczna złoża piasku „Górniki III pole A” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- SILIWOŃCZUK Z., 1992 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C₂ złoża kruszywa naturalnego – piasków „Zarzeczce” z elementami projektu zagospodarowania złoża, planu racjonalnej gospodarki złożem i programem rekultywacji. Arch. Geol. UMWL, Filia w Zamościu.
- SŁAWEK J., SIERANT M., 1993 – Dokumentacja geologiczna uproszczona złoża kruszywa naturalnego (piasku) „Lipsko Podlesie dz. nr 48”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SŁAWEK J., SIERANT M., 1994 – Dokumentacja geologiczna uproszczona złoża kruszywa naturalnego (piasku) „Lipsko Podlesie dz. nr 50, 51”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1994 – Mapy radioekologiczne Polski cz. I – II. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SURMACZ R., 1980 – Karta rejestracyjna złoża wapieni trzeciorzędowych „Szopowe II” w miejscowości Majdan Nepryski i Szopowe. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SZYMAŃSKI J., 2003 – Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego (piasku) „Górniki II” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SZYMAŃSKI J., 2006 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego (piasku) „Górniki IV” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SZYMAŃSKI J., 2007a – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego (piasku) „Górniki II” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SZYMAŃSKI J., 2007b – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego (piasku) „Górniki IV” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SZYMAŃSKI J., 2008 – Dodatek Nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego (piasku) „Górniki II” Pole B+C+D w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- URBAŃSKA A., TURZA M., 1982 – Karta rejestracyjna złoża opoki „Bliżów”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Ustawa** o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. Dziennik Ustaw nr 185, poz. 1243 z dnia 5 października 2010 r.

WOŁKOWICZ S., MALON A., TYMIŃSKI M. (red.), 2010 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2009. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

WOŚ A., 1999 – Klimat Polski. Wydawnictwo PWN, Warszawa.

ZEZUŁA H., PIETRUSZKA W., KOPACZ M., 1996 – Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia stref ochronnych GZWP nr 407 (Chełm – Zamość). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.