

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

OBJAŚNIENIA DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI 1:50 000

Arkusz KROTOSZYN (619)



Warszawa 2005

Autorzy: Jerzy Król^{*}, Aleksander Cwinarowicz^{*}, Anna Lewczuk^{*},
Krystyna Wodyk^{**}, Aleksandra Dusza^{***},
Anna Pasieczna^{***}, Hanna Tomassi-Morawiec^{***}

Główny koordynator MGP: Małgorzata Sikorska-Maykowska^{***}

Redaktor regionalny: Jacek Koźma^{**} we współpracy z Elżbietą Gawlikowską^{***}

Redaktor tekstu: Sylwia Tarwid- Maciejowska^{***}

* - Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu PROXIMA S.A.

ul. Wierzbowa 15, 50-056 Wrocław

** - Przedsiębiorstwo Geologiczne Polgeol S.A., ul. Berezyńska 39, 03-908 Warszawa

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

ISBN

Copyright by PIG and MŚ, Warszawa, 2005

Spis treści

I. Wstęp (<i>J. Król</i>).....	4
II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza (<i>A. Cwinarowicz</i>)	4
III. Budowa geologiczna (<i>A. Cwinarowicz</i>)	7
IV. Złoża kopalin (<i>A. Cwinarowicz</i>)	9
1. Kopaliny ilaste ceramiki budowlanej	10
2. Kruszywo naturalne.....	12
V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin (<i>A. Cwinarowicz</i>).....	12
VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin (<i>A. Cwinarowicz</i>).....	13
VII. Warunki wodne (<i>A. Lewczuk</i>).....	13
1. Wody powierzchniowe.....	13
2. Wody podziemne.....	14
VIII. Geochemia środowiska	18
1. Gleby (<i>A. Pasieczna, A Dusza</i>)	18
2. Pierwiastki promieniotwórcze (<i>H. Tomassi-Morawiec</i>)	20
IX. Składowanie odpadów (<i>K.Wodyk</i>)	22
X. Warunki podłoża budowlanego (<i>A. Cwinarowicz</i>).....	32
XI. Ochrona przyrody i krajobrazu (<i>A. Cwinarowicz</i>)	33
XII. Zabytki kultury (<i>A. Cwinarowicz</i>)	35
XIII. Podsumowanie (<i>A. Cwinarowicz</i>)	37
XIV. Literatura	39

I. Wstęp

Przy opracowywaniu arkusza Krotoszyn Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (MGP) wykorzystano materiały archiwalne arkusza Krotoszyn Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, wykonanej w Katowickim Przedsiębiorstwie Geologicznym (Jochemczyk, Olszewska, 2000). Niniejsze opracowanie powstało zgodnie z instrukcją opracowania MGP (Instrukcja..., 2005).

Mapa geośrodowiskowa zawiera dane zgrupowane w sześciu warstwach informacyjnych: kopaliny, górnictwo i przetwórstwo kopalin, wody powierzchniowe i podziemne, ochrona powierzchni ziemi (obecnie tematyka geochemii środowiska + składowanie odpadów), warunki podłoża budowlanego oraz ochrona przyrody i zabytków kultury.

Mapa adresowana jest przede wszystkim do instytucji, samorządów terytorialnych i administracji państwowej zajmujących się racjonalnym zarządzaniem zasobami środowiska przyrodniczego. Analiza jej treści stanowi pomoc w realizacji postanowień ustaw o zagospodarowaniu przestrzennym i prawa ochrony środowiska. Informacje zawarte w mapie 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.

Do opracowania treści mapy zbierano materiały w: Centralnym Archiwum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie, Wielkopolskim Urzędzie Wojewódzkim i Wojewódzkim Urzędzie Ochrony Zabytków w Poznaniu oraz w Instytucie Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. Wykorzystano też informacje uzyskane w starostwach powiatowych, urzędach gmin i od użytkowników złóż. Zostały one zweryfikowane w czasie wizji terenowej.

Dane dotyczące poszczególnych złóż kopalin zestawiono w kartach informacyjnych do bazy danych, ściśle związanego z realizacją Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000.

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Położenie arkusza Krotoszyn wyznaczają współrzędne: 17°15'-17°30' długości geograficznej wschodniej i 51°40'-51°50' szerokości geograficznej północnej.

Pod względem administracyjnym cały obszar arkusza położony jest w granicach województwa wielkopolskiego. Jego północno-zachodnia część należy do powiatu gostyńskiego

(gmina Pogorzela), natomiast część wschodnia i południowo-wschodnia do powiatu krotoszyńskiego (gminy Rozdrażew, Kobylin i Zduny oraz miasta i gminy Krotoszyn i Koźmin).

Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym (Kondracki, 1998) teren arkusza Krotoszyn znajduje się w prowincji Niż Środkowoeuropejski, w podprowincji Niziny Środkowopolskie, w obrębie Niziny Południowowielkopolskiej, w mezoregionie Wysoczyzna Kaliska (Fig. 1).

O ukształtowaniu powierzchni obszaru arkusza zdecydowały plejstoceńskie procesy rzeźbotwórcze. Dominującą formą terenu jest płaska wysoczyzna morenowa zbudowana z glin zwałowych oraz piasków i żwirów lodowcowych. Zajmuje ona niemal 80% powierzchni arkusza i przecięta jest dolinami rzek: Orli, Rdęcy i Żydowskiego Potoku. W południowo-wschodniej części obszaru arkusza znajduje się równina sandrowa, zbudowana z piasków i żwirów. Jej powierzchnia, opadająca w kierunku zachodnim do rzędnej 113 m n.p.m., urozmaicona jest wydrami o wysokościach względnych dochodzących do 8 m, polami przewianych piasków oraz zagłębieniami deflacyjnymi wypełnionymi osadami organiczno-mineralnymi. Tuż przy południowo-wschodniej granicy arkusza jest ona rozcięta przez terasę środkową i dolinę Czarnej Wody.

Rzeźba południowo-zachodniej części arkusza jest dosyć monotonna. Teren ten budują osady piaszczysto-żwirowe terasy nadzalewowej, porozcinane dolinami rzek: Rdęcy, Orli i Żydowskiego Potoku.

Charakterystycznym elementem morfologii południowej części obszaru arkusza jest pasmo moreny czołowej zwane Wałem Krotoszyńskim. Na jego połogich pagórkach, o równoleżnikowym przebiegu, położona jest południowa część Krotoszyna. Utwory budujące wał są silnie glacitektonicznie zaburzone.

Obszar arkusza Krotoszyn położony jest w strefie klimatu umiarkowanego, na pograniczu dzielnic klimatycznych środkowopolskiej i łódzkiej (Kondracki, 1988). Pogodę kształtują w tym rejonie głównie wilgotne masy powietrza polarnomorskiego o cyrkulacji zachodniej i zróżnicowanej temperaturze. Rzadziej występują suche masy powietrza kontynentalnego napływające ze wschodu i południa. Znikomy wpływ na pogodę mają masy powietrza arktycznego. Charakteryzowany region wyróżnia się stosunkowo małymi rocznymi amplitudami temperatury powietrza. Charakterystycznymi cechami klimatu jest wczesna wiosna, długie lato i łagodna zima. Średnia temperatura roczna wynosi 8,1°C. Najzimniejszym miesiącem jest styczeń (średnia temperatura – 2,5°C), a najcieplejszym lipiec (średnia temperatura 18°C). Dni pogodnych jest około 30 w roku, a dni pochmurnych 110. Opady są niewielkie i wynoszą średnio 550 mm rocznie.

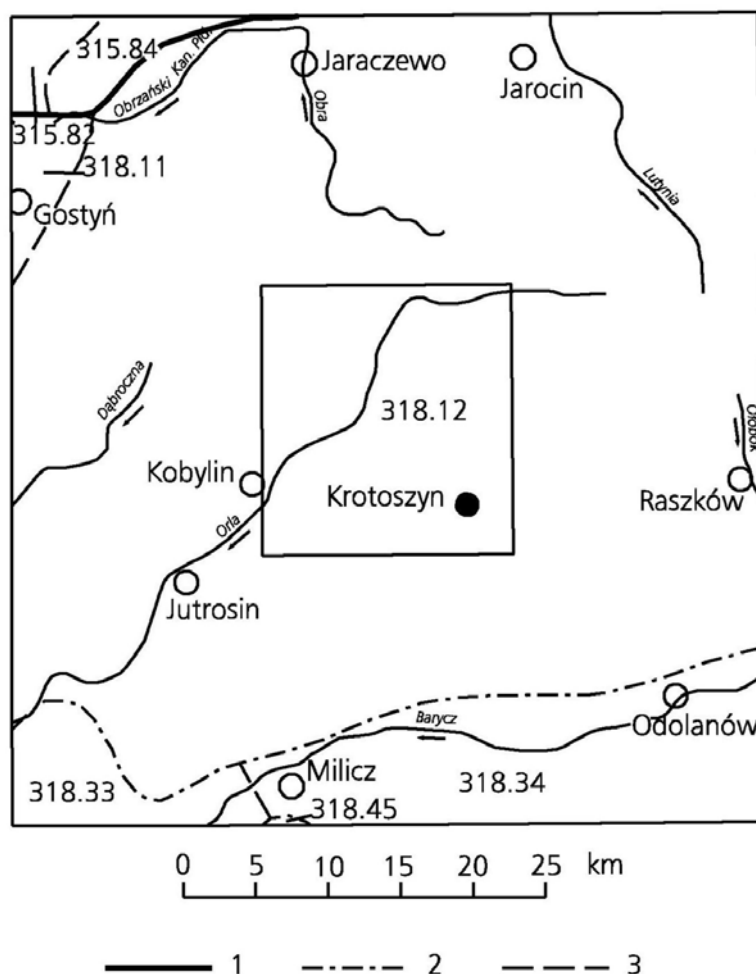


Fig. 1 Położenie arkusza Krotoszyn na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2002)

1 – granica podprovincji, 2 – granica makroregionu, 3 – granica mezoregionu

Provincia: Niż Środkowoeuropejski

Podprovincia: Pojezierze Wielkopolskie

Makroregion: Pojezierze Leszczyńskie

Mezoregiony Pojezierza Leszczyńskiego: 315.82 – Pojezierze Krzywińskie, 315.84 – Wał Żerkowski

Podprovincia: Niziny Środkowopolskie

Makroregion: Nizina Południowowielkopolska

Mezoregiony Niziny Południowowielkopolskiej: 318.11 – Wysoczyzna Leszczyńska, 318.12 – Wysoczyzna Kaliska

Makroregion Obniżenia Milicko-Głogowskiego

Mezoregiony Obniżenia Milicko-Głogowskiego: 318.33 – Kotlina Żmigrodzka, 318.34 – Kotlina Milicka

Makroregion: Wał Trzebnicki

Mezoregiony Wału Trzebnickiego: 318.45 – Wzgórze Twardogórskie

Obszar arkusza ma charakter rolniczy i jest zasobny w najżyźniejsze w Wielkopolsce gleby. Gleby wysokich klas bonitacyjnych zajmują na nim blisko 80% gruntów rolnych. Korzystne warunki naturalne i dobra struktura agrarna sprzyjają rozwojowi rolnictwa na obszarze arkusza. Na żyznych glebach uprawia się: pszenicę, pszenżyto, buraki cukrowe oraz rzepak. Słabsze gleby obsiewane są żytem i obsadzone ziemniakami oraz burakami pastewnymi. Znaczącą rolę nadal odgrywa sadownictwo, a zwłaszcza uprawa jabłoni oraz wiśni.

Największą miejscowością na charakteryzowanym obszarze jest Krotoszyn – znaczący ośrodek przemysłowy o zróżnicowanej strukturze produkcji. Do największych zakładów

przemysłowych zlokalizowanych w granicach miasta należą: Wytwórnia Sprzętu Mechanicznego „Krotoszyn” S.A., Zakład Tekstylno-Konfekcyjny „Teomina”, Krotoszyńskie Przedsiębiorstwo Ceramiki Budowlanej „Cerabud” S.A. oraz Wytwórnia Wyrobów Woskowych „Lumen”. Duże znaczenie posiadają także zakłady spożywcze (zakłady mięsne i mleczarskie, młyn) i zakłady przemysłu drzewnego (tartak, zakład meblarski).

Drugim, co do wielkości miastem na charakteryzowanym arkuszu jest Koźmin. Na jego terenie zlokalizowane są zakłady przemysłu: spożywczego (mleczarnia, młyn, rzeźnie), drzewnego (tartak, zakłady meblarskie) i chemicznego.

Z większych miejscowości występujących na obszarze arkusza należy wymienić: Baszków, Lutogniew, Konarzew, Kuklinów, Kromolice. Znajdują się w nich gospodarstwa hodowlane, a także warsztaty świadczące usługi dla rolnictwa. W pobliżu Baszkowa zlokalizowany jest zakład utylizacji odpadów przemysłu spożywczego „Bacutil”.

Obszar arkusza przecinają drogi krajowe łączące Krotoszyn z Wrocławiem i Kaliszem oraz linie kolejowe PKP.

III. Budowa geologiczna

Budowa geologiczna obszaru arkusza Krotoszyn została przedstawiona na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Krotoszyn wraz z objaśnieniami (Błaszczuk, 1997, 1999).

Omawiany obszar położony jest w północnej części monokliny przedsudeckiej, w obrębie jej jednostki trzeciego rzędu – monokliny wolsztyńsko-złoczewskiej. Najstarszymi utworami, stwierdzonymi w głębokich otworach, są osady karbonu (gipsy i sole kamienne) i permu (anhydryty, dolomity, wapienie, wapienie dolomityczne i piaszczyste).

Na podłożu podkenozoicznym występują wyłącznie osady triasu górnego i jury dolnej wykształcone w monotonnej facji iłowcowo-mułowcowej i piaskowcowej. Spoczywają na nich utwory trzeciorzędu¹ (paleogenu i neogenu) reprezentowane przez iłowce oligocenu i zawęglone skały aleurytowo-pelitowe miocenu, przykryte na znacznej powierzchni osadami mio-pliocenu.

Miocen i mio-pliocen występuje w postaci niebieskozielonych, szaroniebieskich i płomienistych iłów oraz mułków zawierających miejscami cienkie pokłady węgla brunatnego. Największe miąższości, dochodzące do 121 m, utwory pliocenu osiągają w strefie „wysoczy-

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

znowej” Krotoszyna, gdzie w jego obrębie obserwuje się intensywne zaburzenia glacictektoniczne.

Osady czwartorzędu pokrywają niemal całą powierzchnię obszaru arkusza, z wyjątkiem kilku wychodni mio-pliocenijskich iłów poznańskich (Fig. 2).

Grubość pokrywy czwartorzędowej jest zmienna, największą miąższość (102,1 m) osiąga w okolicach Głuchowa. Starsze osady czwartorzędowe, związane ze zlodowaczeniami południowopolskimi, interglacjałem mazowieckim i zlodowaczeniem Odry, znane są jedynie z otworów wiertniczych.

Największą część obszaru arkusza pokrywają gliny zwałowe zlodowaczenia Warty. Miąższość tych glin przeważnie wynosi 10-11 m, a sporadycznie osiąga 20 m. Charakteryzują się one wyraźną dwudzielnością. Stropową część tego kompleksu tworzą gliny ablacyjne zawierające podwyższoną ilość ziarn żwiru, głazów i głazików. We frakcjach tych występuje stosunkowo duża ilość skał węglanowych. Dolną część tworzą tzw. gliny bazalne, w których dominuje frakcja mułkowo-ilasta.

We wschodniej części charakteryzowanego arkusza, w strefie krawędziowej rzeki Czarna Woda, występują piaski i żwiry akumulacji rzecznołodowcowej zlodowaczenia Warty. Maksymalną miąższość – 8,8 m osiągają one w Krotoszynie. Ze zlodowaczeniem tym związane są również piaski, żwiry, głazy i gliny zwałowe akumulacji czołowołodowcowej. W morfologii terenu tworzą one niezbyt wyraźne kulminacje pagórków zajmujących niewielkie powierzchnie na południe od Krotoszyna.

Najmłodsze osady plejstocenijskie reprezentowane są na arkuszu przez piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych zlodowaczenia Wisły. Genetycznie są one związane z akumulacyjną działalnością rzek: Rdęcy, Orli i Żydowskiego Potoku. Tworzą one stosunkowo duże, płaskie powierzchnie rozprzestrzeniające się w południowo-zachodniej części arkusza.

Okres przejściowy między plejstoceniem i holocenem reprezentowany jest przez piaski eoliczne, zwietrzliny glin zwałowych oraz piaski i mułki deluwialne. Najbardziej rozprzestrzenione są piaski eoliczne, występujące w formie pokryw i wydym w rejonie Baszkowa i Konarzyc.

Utwory holocenu występują w dolinach rzeki Orli i jej dopływów: Rdęcy, Czarnej Wody i Żydowskiego Potoku. Są nimi piaski rzeczne, namuły piaszczyste i piaski humusowe, mady i sporadycznie torfy. Osiągają miąższość do 2,6 m (mady w dnie doliny Orli).

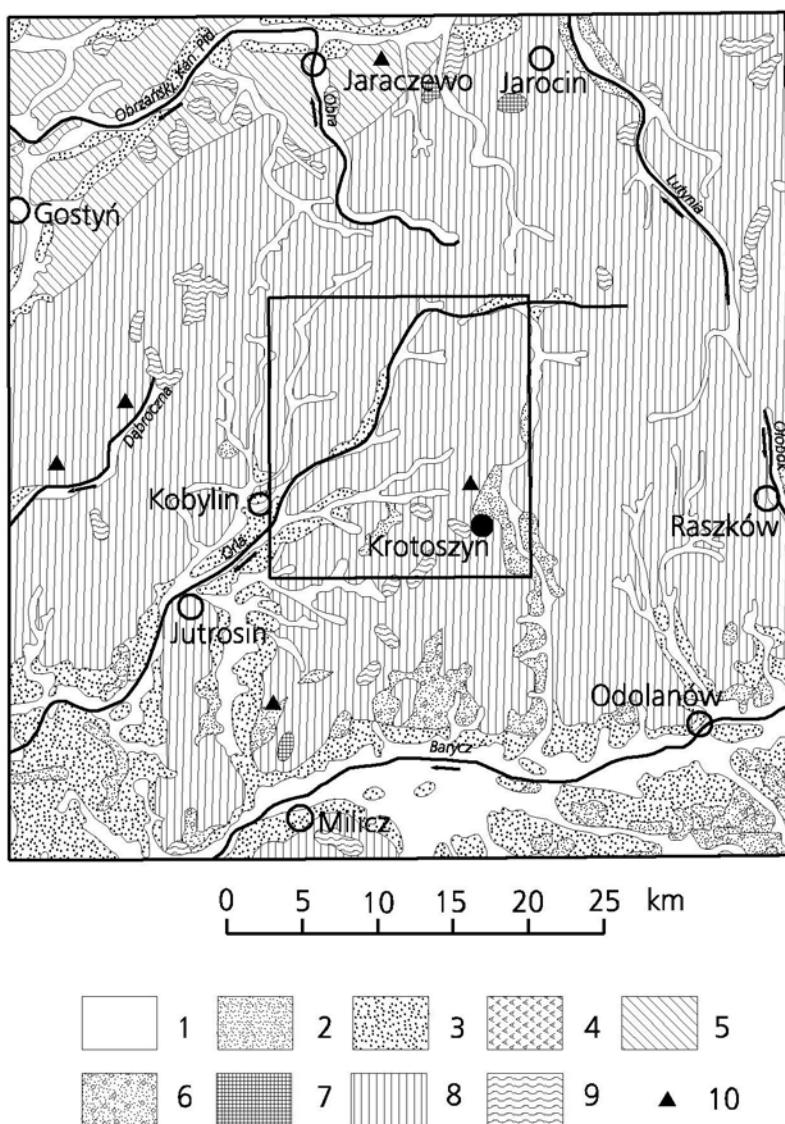


Fig. 2 Położenie arkusza Krotoszyn na tle szkicu geologicznego regionu wg E. Rühlego (1986)

Czwartorzęd, holocen: 1 – mady, ropy i piaski miejscami ze żwirami akumulacji rzecznej i jeziornej oraz torfy, 2 – piaski akumulacji eolicznej; plejstocen: 3 – piaski miejscami ze żwirami akumulacji rzecznej, 4 – piaski i żwiry ozów, 5 – gliny zwałowe, ich eluwia piaszczyste i piaski z głazami akumulacji lodowcowej oraz piaski, żwiry, głazy i gliny zwałowe w strefie akumulacji czołowlodowcowej stadiału głównego zlodowacenia północnopolskiego, 6 – piaski i żwiry akumulacji rzecznelodowcowej, 7 – ropy, mułki i piaski akumulacji zastoiskowej, 8 – gliny zwałowe, ich eluwia piaszczyste i piaski z głazami akumulacji lodowcowej oraz głazy, żwiry i gliny zwałowe w strefie akumulacji czołowlodowcowej stadiału mazowiecko-podlaskiego zlodowacenia środkowopolskiego. Trzeciorzęd, pliocen: 9 – ropy, ropy, piaski lokalnie z wkładkami węgla brunatnych. 10 – kry utworów starszych od czwartorzędu: trzeciorzędowych

IV. Złoża kopalin

W granicach arkusza Krotoszyn udokumentowano cztery złoża kopalin pospolitych: trzy surowców ilastych ceramiki budowlanej i jedno kruszywa naturalnego (tabela 1). Złożo surowców ilastych ceramiki budowlanej „Wziąchów” (Mrówczyńska, 1959) zostało wykreślone z Bilansu zasobów w 1995 roku.

1. Kopaliny ilaste ceramiki budowlanej

Złoże surowców ilastych ceramiki budowlanej „Krotoszyn Stary” położone jest w północnej części Krotoszyna. Zostało udokumentowane w kategorii B+C₁ (Maško, 2001 a). Złoże tworzą mio-plioceńskie iły i czwartorzędowe gliny zwałowe zalegające pokładowo na powierzchni 29,1 ha. Nadkład stanowią: gleba, gliny, mułki i piaski o średniej grubości 2,9 m. Miąższość surowca ilastego waha się od 0 do 29,0 m, średnio 24,2 m. Stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża (N/Z) ma średnią wartość 0,19. Złoże jest częściowo zawodnione. Kopalina jest zróżnicowana jakościowo, od chudych glin zwałowych po tłuste iły pstre. Zawartość marglu w ziarnach wynosi średnio 0,64% dla iłów i 1,27% dla glin, a skurczliwość wysychania 9,50% - iły i 5,58% gliny. Po wypaleniu w temperaturze 950°C wytrzymałość na ściskanie wynosi średnio: 21,3 MPa – iły, 9,5 MPa – gliny, a nasiąkliwość waha się od 10,2 (iły) do 9,5% (gliny). Kopalina nadaje się do produkcji wyrobów ceramicznych grubo- i cienkościennych oraz drążonych.

W południowej części Krotoszyna położone jest złożo iłów ceramiki budowlanej „Krotoszyn 1 i 2”, udokumentowane w kategorii B (Maško, 2001 b). Składa się z dwóch pól o łącznej powierzchni 13,2 ha (pole N – 7,44 ha, pole S – 5,73 ha). Tworzą je mio-plioceńskie iły i mułki. Kopalina towarzysząca są czwartorzędowe piaski schudzające. Miąższość iłów wynosi średnio 8,37 m, a piasków schudzających 2,2 m. Nadkład stanowią: gleba, piaski i gliny zwałowe o średniej grubości 1,1 m. Stosunek N/Z ma średnią wartość 0,12. Złoże jest częściowo zawodnione. Zawartość marglu w iłach wynosi średnio 0,11%, a skurczliwość wysychania 9,7%, nasiąkliwość po wypaleniu w temperaturze 980°C waha się od 8,2 do 8,5%, a wytrzymałość na ściskanie od 25,2 do 26,8 MPa. Średni punkt piaskowy (zawartość ziarn <2 mm) dla piasków schudzających wynosi 97,9%, przy zawartość pyłów 3,7%. Kopalina może być stosowana do produkcji ceramiki grubo- i cienkościennej.

Złoże surowców ilastych ceramiki budowlanej „Rozdrażew” położone jest w miejscowości o tej samej nazwie (Jurkiewicz, 1956). Udokumentowane zostało w kategorii A+B na powierzchni 3,2 ha. Tworzą je czwartorzędowe gliny zwałowe, o średniej miąższości 12,3 m. Nadkład stanowi gleba o grubości od 0,3 do 0,4 m. Stosunek N/Z ma wartość 0,03. Złoże jest częściowo zawodnione. Zawartość marglu wynosi średnio 2,14%, a skurczliwość wysychania waha się od 4 do 6%. W temperaturze wypału 850°C nasiąkliwość w wyrobach waha się od 9,9 do 11,8%, a wytrzymałość na ściskanie od 5,37 do 9,19 MPa. Kopalina nadaje się do produkcji cegły pełnej.

Tabela 1

Złóża kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Nr złoża na mapie	Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno- surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t, tys. m ³ *)	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoża	Wydobycie (tys. t, tys. m ³ *)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złóż		Przyczyny kon- fliktowości złoża
									wg stanu na rok 2003 (Przeniosło, 2004)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Krotoszyn Stary	g(gc) i(ic)	Q MPI	5348*	B+C ₁	G	14*	Scb	4	B	Z
2	Krotoszyn 1 i 2	i(ic)	MPI	905*	B	N*	-	Scb	4	A	-
3	Perzyce	p	Q	24	C ₁	G	2	Skb, Sd	4	A	-
4	Rozdrażew	g(gc)	Q	125*	A+B	Z	-	Scb	4	A	-
	Wziąchów	g(gc)	Q	-	-	ZWB	-	-	-	-	-

Rubryka 3: i (ic) – ility ceramiki budowlanej, g (gc) – gliny ceramiki budowlanej, p - piaski

Rubryka 4: Q – czwartorzęd, MPI – mio-pliocen

Rubryka 6: kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych kopalin stałych – A, B, C₁

Rubryka 7: złoża: **G** – zagospodarowane, **Z** – zaniechane, **N*** – niezagospodarowane w granicach zatwierdzonych dodatkiem do dokumentacji geologicznej (2001) **ZWB** – złoża wykreślone z Bilansu zasobów (zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych)

Rubryka 9: Kopaliny: **S** – skalne; **Skb** – kruszyw budowlanych, **Sd** – drogowe, **Scb** – ceramiki budowlanej

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

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

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

2. Kruszywo naturalne

Złoże piasków „Perzyce” udokumentowano w kategorii C₁ (Szuszkiewicz, 1998). Położone jest około 3 km na południowy zachód od Krotoszyna. Tworzą je czwartorzędowe piaski akumulacji szczelinowej zlodowacenia Warty. Składa się z trzech pól o łącznej powierzchni 0,82 ha, (pole A – 0,18 ha, pole B – 0,2 ha, pole C – 0,44 ha). Miąższość złoża waha się od 1,0 do 5,7 m, średnio 2,87 m. Nadkład stanowi gleba o średniej grubości 0,3 m. Złoże jest częściowo zawodnione. Punkt piaskowy waha się od 90,0 do 99,9%, średnio 95,9%, przy zawartości pyłów od 2,0 do 3,2%. Stosunek N/Z ma wartość od 0,05 do 0,5. Kopalina może mieć zastosowanie w budownictwie i drogownictwie.

Złóża położone w granicach objętych obszarem arkusza zostały zaliczone do małokonfliktowych.

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze arkusza Krotoszyn eksploatowane jest aktualnie złoże surowców ilastych ceramiki budowlanej „Krotoszyn Stary” oraz złoże kruszywa naturalnego „Perzyce”. Eksploatacja pozostałych złóż surowców ilastych została zaniechana.

Złoże surowców ilastych ceramiki budowlanej „Krotoszyn Stary” eksploatowane jest od początku XX wieku. W wykonanym w 2001 roku dodatku nr 3 złoże zostało podzielone na dwa pola: wschodnie i zachodnie. W polu zachodnim zmianie uległy granice złoża poprzez wyłączenie części zasobów nieprzemysłowych. Obecny użytkownik złoża, Przedsiębiorstwo Ceramiki Budowlanej „CeraBud” S.A. w Krotoszynie, wydobywa kopalinę na podstawie koncesji udzielonej w 2003 roku ważnej do 2013 roku. Złoże ma ustanowiony obszar górniczy o powierzchni 12,38 ha i teren górniczy o powierzchni 20,68 ha. Wydobywanie kopaliny odbywa się w dwupoziomym wyrobisku wgłębnym. Surowiec przerabiany jest w pobliskiej cegielni.

Piaski ze złoża „Perzyce” wydobywane są od 2000 roku. Koncesję na eksploatację kopaliny ważną do 2011 roku posiada osoba fizyczna. Złoże ma ustanowiony obszar górniczy o powierzchni 2,94 ha i teren górniczy o powierzchni 3,03 ha. Kopalina wydobywana jest z pól C i B, jednopoziomowymi wyrobiskami stokowo-wgłębnym. Piaski sprzedawane są bez przeróbki.

Złoże ilów ceramiki budowlanej „Krotoszyn 1 i 2” eksploatowane było już w okresie przedwojennym. W roku 1996 Krotoszyńskie Przedsiębiorstwo Ceramiki Budowlanej „CeraBud” S.A. uzyskało koncesję na eksploatację złoża ważną do 2008 roku. W związku z rezy-

gnacją z koncesji Użytkownika złoża i związaną z tym koniecznością wykonania rekultywacji części wyrobiska w granicach złoża, w 2001 roku sporządzono Dodatek nr 1 do dokumentacji z 1987 roku. Nowe opracowanie zmieniło granicę złoża w polu Północnym, przesuując ją poza tereny planowanych prac rekultywacyjnych. W roku 2002 wygaszona została koncesja na eksploatację złoża ilów ceramiki budowlanej „Krotoszyn 1 i 2”. Pozostałe po wydobyciu wyrobisko ma być zrehabilitowane w kierunku wodno-leśnym.

Eksploatacja złoża surowców ilastych „Rozdrażew” została zaniechana w 1995 roku. Pozostałe po wydobyciu wyrobisko ulega samorekultywacji, a istniejąca w sąsiedztwie złoża cegielnia została rozebrana.

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Na obszarze arkusza Krotoszyn brak jest większych perspektyw surowcowych ze względu na małą ilość badań geologicznych. Na podstawie analizy Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Krotoszyn, wyznaczono w południowej części arkusza dwa niewielkie obszary perspektywiczne dla piasków. Są to piaski wodnolodowcowe dolne zlodowacenia Warty. Z powodu braku badań geologicznych nieznane są parametry jakościowe występującego tu kruszywa. W przeszłości prowadzono prace poszukiwawcze w celu udokumentowania złoża kruszywa naturalnego w południowo wschodniej części terenu arkusza (Gacek, 1970). Analiza wyników wykonanych prac nie daje podstaw do wytypowania tych rejonów jako perspektywiczne dla udokumentowania złoża piasków i żwirów. Na mapie rejonny te zaznaczono jako negatywne.

Na obszarze arkusza nie wyznaczono perspektyw ani prognoz dla torfów. Występujące na omawianym terenie torfy nie spełniają kryteriów potencjalnej bazy zasobowej (Ostrzyżek, Dembek, 1996).

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar arkusza Krotoszyn położony jest w dorzeczu Baryczy. Największym ciekim na jego terenie jest Orla – prawobrzeżny dopływ Baryczy. Jej głównym dopływem jest Żydowski Potok wraz z rowem Jamnik. Przepływająca przez zachodnią część obszaru – Rdęca, uchodzi do Orli już poza granicami arkusza.

Południowo – wschodnia, niewielka część obszaru, odwadniana jest przez prawobrzeżny dopływ Baryczy – Czarną Wodę. Płynie ona z północy na południe, w pobliżu wschodniej granicy arkusza. Jej dopływy są krótkie i okresowo wysychające.

Przez teren arkusza przebiega dział wodny drugiego rzędu pomiędzy dorzeczami Obry i Baryczy oraz dział wodny trzeciego rzędu, oddzielający od siebie dorzecza Orli i Czarnej Wody.

Czystość wód powierzchniowych omawianego arkusza badana była w ramach monitoringu regionalnego. W roku 2003 badaniami objęta była rzeka Orla i Żydowski Potok. W punkcie pomiarowo-kontrolnym w Staniewie Orla prowadziła wody pozaklasowe (wg klasyfikacji obowiązującej przed wejściem w życie Rozporz. Min. Środ. z 11 lutego 2004 r.). Wody były okresowo odtlenione i zawierały nadmierne ilości biogenów – normom nie odpowiadały stężenia fosforu ogólnego, fosforanów, azotu azotynowego i potasu, a wartości miana coli były duże. W dalszym biegu rzeki (punkt kontrolny powyżej Rzemiechowa) wody zawierały mniej substancji organicznych, nadal jednak zanieczyszczone były substancjami biogennymi, a ich stan sanitarny był zły. Również stan czystości wody Potoku Żydowskiego badany w punkcie zlokalizowanym na północny zachód od Baszkowa nie odpowiadał normom. Czynniki, które decydowały o takiej ocenie były niskie zawartości tlenu rozpuszczonego, przekroczone stężenia substancji biogennych oraz wartości miana coli (Pułyk, Tybiszewska, 2004).

Omawiany obszar jest ubogi w zbiorniki wód stojących. Są to przede wszystkim niewielkie obszarowo stawy, które pełnią rolę retencyjną (staw na rzece Czarna Woda) lub hodowlaną (stawy w miejscowościach: Lutogniew, Ustków i Tomnice).

2. Wody podziemne

Omawiany teren według regionalizacji zwykłych wód podziemnych (Paczyński, 1993), należy do regionu wielkopolskiego, subregionu zielonogórsko-leszczyńskiego, północno-wschodnia część arkusza wchodzi w skład rejonu jarocińsko-pleszewskiego.

Charakterystyka warunków hydrogeologicznych została opracowana na podstawie Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Krotoszyn (Strczyński, 1998).

Na rozpatrywanym obszarze zwykłe wody podziemne występują w utworach czwartorzędu, trzeciorzędu (neogenu) oraz jury. W obrębie piętra czwartorzędowego można wyróżnić trzy poziomy wodonośne: wód gruntowych, międzyglinowy i podglinowy.

Poziom wód gruntowych tworzą osady lodowcowe, wodnolodowcowe i rzeczne. Woda występuje w piaskach lub w spiaszczonych partiach glin morenowych o niewielkiej miąższo-

ści. Poziom ten nie posiada ciągłości w rozprzestrzenieniu poziomym, większe obszary utworów piaszczystych znajdują się jedynie w południowej części obszaru arkusza. Zasilanie poziomu wód gruntowych zachodzi głównie poprzez infiltrację opadów. Posiada on małe miąższości, a także charakteryzuje się małymi wydajnościami. Wody tego poziomu wykorzystywane są przez nieliczne indywidualne gospodarstwa rolne.

Poziom międzyglinowy posiada dwie warstwy wodonośne: górną i dolną. Warstwy te związane są z osadami piaszczystymi (warstwa górna) lub piaszczysto-żwirowymi (warstwa dolna) poprzedzianymi poziomami glin zwałowych. Warstwy wodonośne charakteryzują się zmiennością miąższości i granulacją. Ich miąższość nie przekracza 5 m, jedynie w występujących tu nielicznie dolinach kopalnych utwory piaszczysto - żwirowe osiągają kilkadziesiąt metrów. Wodoprzewodność utworów wynosi do 100 m²/dobę, natomiast wydajność potencjalna otworu zawiera się w przedziale 10-30 m³/h. Zwierciadło wody ma na ogół charakter napięty, a lokalnie - swobodny. Zasilanie warstw wodonośnych odbywa się w wyniku infiltracji wód opadowych poprzez nadległe warstwy glin lub przez przesączanie z poziomu wód gruntowych. Poziom międzyglinowy jest głównym źródłem zaopatrzenia w wodę miasta Krotoszyn i okolicznych miejscowości. Założone w tym poziomie ujęcie komunalne wód podziemnych w Konarzewie posiada zatwierdzone zasoby eksploatacyjne $Q = 52 \text{ m}^3/\text{h}$, przy depresji 31 m, natomiast ujęcie komunalne we Wziąchowie zasoby eksploatacyjne $Q = 50 \text{ m}^3/\text{h}$, przy depresji od 20,0 do 27,6 m.

Poziom podglinowy jest poziomem lokalnym, związanym z utworami piaszczysto - żwirowymi o zróżnicowanej miąższości najczęściej do kilku metrów. Zalega na głębokości poniżej 50 m.

Piętro neogeńskie związane jest z występowaniem wód w osadach piaszczystych mioceńskich. Wody tego piętra o charakterze subartezyjskim, można nawiercić na głębokości poniżej 140-150 m. Tworzą je piaski drobno-, średnio- oraz gruboziarniste. Miąższość utworów wodonośnych wynosi od 10,0 do 30,0 m. Współczynnik filtracji wynosi od 0,6 do ponad 40 m/dobę, wydajność jednostkowa od 0,13 do ponad 18 m³/h m. Zasilanie zachodzi na drodze przesączania się wód z nadległych poziomów wodonośnych. Proces ten jest bardzo utrudniony, z uwagi na znaczną miąższość utworów ilastych zalegających w stropie warstwy wodonośnej. Piętro mioceńskie występuje na całym obszarze arkusza. Jednocześnie na przeważającej części stanowi główne użytkowe piętro wodonośne. Mioceńskie piętro wodonośne użytkowane jest przez ujęcia komunalne w Bestwinie o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych $Q = 96 \text{ m}^3/\text{h}$ i depresji 12,0 m i Starym Grodzie, gdzie zasoby wynoszą $Q = 54,5 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji 5,6 m oraz przez ujęcia przemysłowe w Krotoszynie o zasobach: uję-

cie na terenie Zakładów Mleczarskich $Q = 54 \text{ m}^3/\text{h}$ i depresji 2,2 m, ujęcie w Browarze $Q = 59 \text{ m}^3/\text{h}$ i depresji 7,6 m, ujęcie w Zakładach Mięsnych $Q = 69 \text{ m}^3/\text{h}$ i depresji 13,0 m oraz ujęcie na terenie Wytwórni Sprzętu Mechanicznego $Q = 138 \text{ m}^3/\text{h}$ i depresji od 14,8 do 16,2 m.

W utworach jurajskich wody podziemne występują w piaskach drobno- i średnioziarnistych jury dolnej. Potencjalne wydajności z utworów jurajskich są zróżnicowane i wynoszą od 15 do $70 \text{ m}^3/\text{h}$. Piętro to znajduje się w kontakcie hydraulicznym z piętrzem miocenijskim.

Na mapę zostały naniesione ujęcia wód podziemnych znajdujące się w miejscowościach: Krotoszyn, Wziąchów, Stary Gród, Bestwin oraz Konarzew. W granicach arkusza znajduje się fragment strefy ochrony pośredniej dla ujęcia „Smoszew”, które znajduje się na sąsiednim arkuszu Milicz. Ujęcie to wykorzystywane jest do zaopatrzenia w wodę pitną Krotoszyna. W zachodniej części terenu znajduje się fragment strefy ochrony pośredniej dla ujęcia w Łagiewnikach, które znajduje się na sąsiadującym arkuszu Kobylin.

Wody z utworów czwartorzędowych zaliczono generalnie do wód podziemnych o średniej klasie jakości. Wody gruntowe, ujmowane w studniach kopanych, charakteryzują się zróżnicowaną suchą pozostałością od 206 do $1392 \text{ mg}/\text{dm}^3$. Zawartość siarczanów niekiedy przekracza najwyższe dopuszczalne wartości dla wód pitnych - maksymalnie $263,5 \text{ mg SO}_4/\text{dm}^3$. Chlorki stwierdzono w ilościach do $276,8 \text{ mg Cl}/\text{dm}^3$, azotany występują w ilościach podwyższonych, najczęściej jednak nie przekraczają $10 \text{ mg}/\text{dm}^3$. Wody gruntowe wyróżniają się zawartością znacznych ilości potasu, najczęściej do 90, a maksymalnie $203 \text{ mg K}/\text{dm}^3$. Wody te należy zaliczyć do wód o średniej jakości, ale lokalnie również do klasy o wysokiej względnie złej jakości.

Wody głębszych poziomów wodonośnych piętra czwartorzędowego należy zaliczyć do słabo zmineralizowanych o suchej pozostałości do $700 \text{ mg}/\text{dm}^3$. Zawierają podwyższone ilości żelaza ($0,5\text{-}4,0 \text{ mg Fe}/\text{dm}^3$), rzadziej manganu. Badania zawartości potasu wykazały ilości od 4,6 do $13,8 \text{ mg K}/\text{dm}^3$, tj. wielokrotnie mniej niż w wodach poziomu gruntowego. Podwyższone ilości amoniaku stwierdzono tylko w niektórych badanych otworach i wynosiły one od 0,65 do $1,4 \text{ mg}/\text{dm}^3$. Wartości te należy wiązać jedynie z lokalnymi zanieczyszczeniami wód podziemnych powstałymi w wyniku antropopresji.

Wody w utworach neogeńskich (poziomu miocenijskiego) są wodami o mineralizacji poniżej $800 \text{ mg}/\text{dm}^3$. Charakterystycznym ich wskaźnikiem jest zabarwienie wywołane obecnością związków humusowych pochodzących z utworów formacji burowęglowej. Na większości omawianego obszaru barwa znajduje się w przedziale od 200 do $800 \text{ mg Pt}/\text{dm}^3$. Wody te wykazują również podwyższone ilości żelaza, najczęściej do $1,5 \text{ mg Fe}/\text{dm}^3$, maksymalnie

szew-Chwaliszew-Sulmierzyce, wymagający najwyższej ochrony (ONO), (Fig. 3). Zbiornik ten nie posiada opracowanej dokumentacji hydrogeologicznej.

VIII. Geochemia środowiska

1. Gleby

Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. Nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359). Wartości dopuszczalne pierwiastków dla poszczególnych grup zanieczyszczeń oraz zakresy i ich przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 619-Krotoszyn zamieszczono w tabeli 2. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi zawartości przeciętnych (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Materiał i metody badań laboratoryjnych

Dla oceny zanieczyszczenia gleb wykorzystano wyniki ze zbioru analiz chemicznych wykonanych do „Atlasu geochemicznego Polski 1:2 500 000” (Lis, Pasieczna, 1995).

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

Przedmiotem zainteresowania była nie całkowita zawartość metali, lecz ta ich część, której źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc słabo związana i łatwo ługowalna. Gleby mineralizowano zatem w kwasie solnym (HCl 1:4), w temp. 90°C, w ciągu 1 godziny. Oznaczenia As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb i Zn wykonano za pomocą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry*) z zastosowaniem spektrometrów: PV 8060 firmy Philips i JY 70 Plus Geoplasma firmy Jobin-Yvon. Analizy Hg przeprowadzono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej techniką zimnych par (CV-AAS *Cold Vapour Atomic Absorption Spectrometry*) z użyciem spektrometru Perkin-Elmer 4100 ZL z systemem przepływowym FIAS-100. Wszystkie oznaczenia wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie. Kontrolę jakości gwarantowały analizy wielokrotne tych samych próbek

umieszczanych losowo w seriach analitycznych oraz stosowanie materiałów referencyjnych (wzorce Montana Soil, SRM 2710, SRM 2711, IAEA/Soil 7).

Tabela 2

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 619-Krotoszyn N=9	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 619-Krotoszyn N=9	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾ N=6522
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	Frakcja ziarnowa <2 mm Mineralizacja – woda królewska	Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)	
				Głębokość (m p.p.t.) 0,0-0,3 0-2		
As Arsen	20	20	60	<5-10	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	14-109	35	27
Cr Chrom	50	150	500	2-5	4	4
Zn Cynk	100	300	1000	12-184	38	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5-0,7	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1-3	2	2
Cu Miedź	30	150	600	2-14	5	4
Ni Nikiel	35	100	300	<1-7	4	3
Pb Ołów	50	100	600	10-35	14	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05-<0,05	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 619-Krotoszyn w poszczególnych grupach zanieczyszczeń				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	9					
Ba Bar	9					
Cr Chrom	9					
Zn Cynk	8	1				
Cd Kadm	9					
Co Kobalt	9					
Cu Miedź	9					
Ni Nikiel	9					
Pb Ołów	9					
Hg Rtęć	9					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 619-Krotoszyn do poszczególnych grup zanieczyszczeń (ilość próbek)						
-	8	Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.	-			

Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość opróbowania (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 punktowej.

Lokalizację miejsc opróbowania (wraz z numeracją zgodną z bazą danych) przedstawiono na mapie w postaci kwadratów wypełnionych kolorem przyjętym dla gleb zaklasyfikowanych do grupy A i B (zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 9 września 2002 r.). Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania gleb do danej grupy, gdy zawartość co najmniej jednego pierwiastka przewyższała dolną granicę wartości dopuszczalnej w tej grupie. Na mapie umieszczono symbole pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu gleb z danego miejsca.

Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu z dnia 9 września 2002 r., jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (tabela 2).

Przeciętne zawartości badanych pierwiastków w glebach arkusza są porównywalne lub wyższe od wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski.

Pod względem zawartości metali 8 spośród badanych próbek spełnia warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie. Do grupy B zaklasyfikowano jedynie próbkę gleby w punkcie 9, z uwagi na wzbogacenie w cynk. Jest to prawdopodobnie zanieczyszczenie pochodzenia antropogenicznego.

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

2. Pierwiastki promieniotwórcze

Materiał i metody badań

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

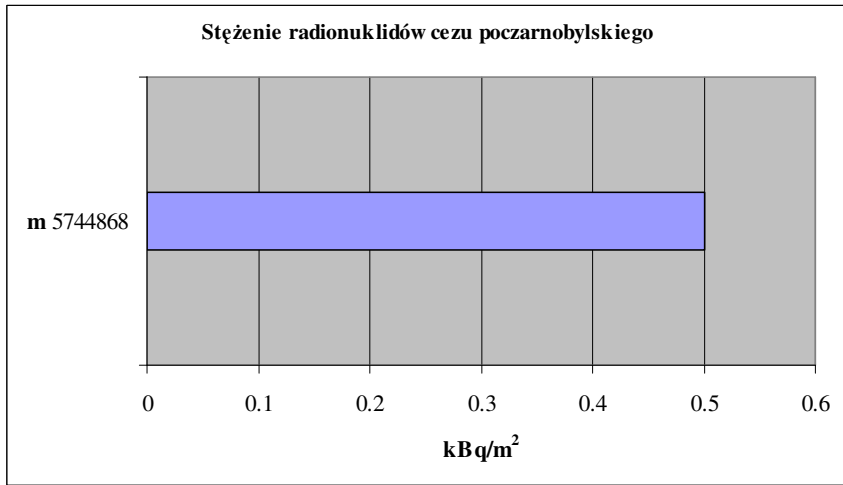
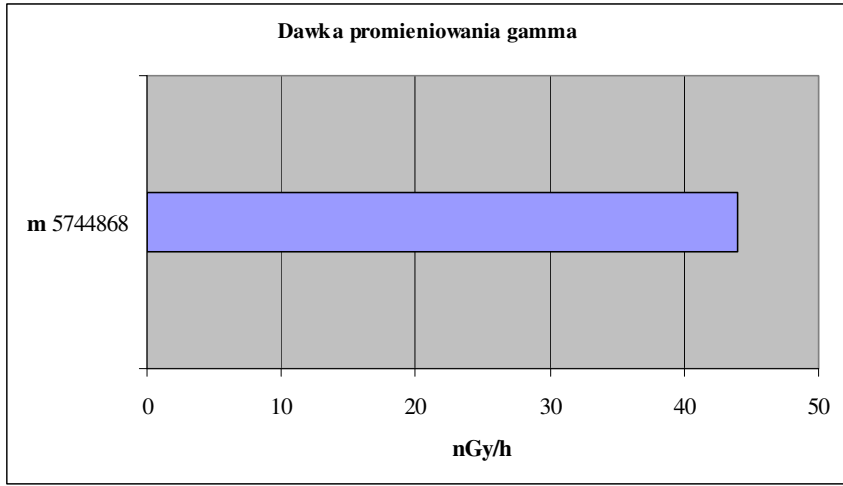
Pomiary gamma-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N-S, przecinających Polskę co 15". Na profilach pomiary wykonywano co 1 kilometr, a w przypadku stwierdzenia stref o podwyższonej promieniotwórczości pomiary zagęszczano do 0,5 km.

Sonda pomiarowa była umieszczona na wysokości 1,5 metra nad powierzchnią terenu, a czas pomiaru wynosił 2 minuty. Pomiary wykonywano spektrometrem GS-256 produkowanym przez „Geofizykę” Brno (Czechy).

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

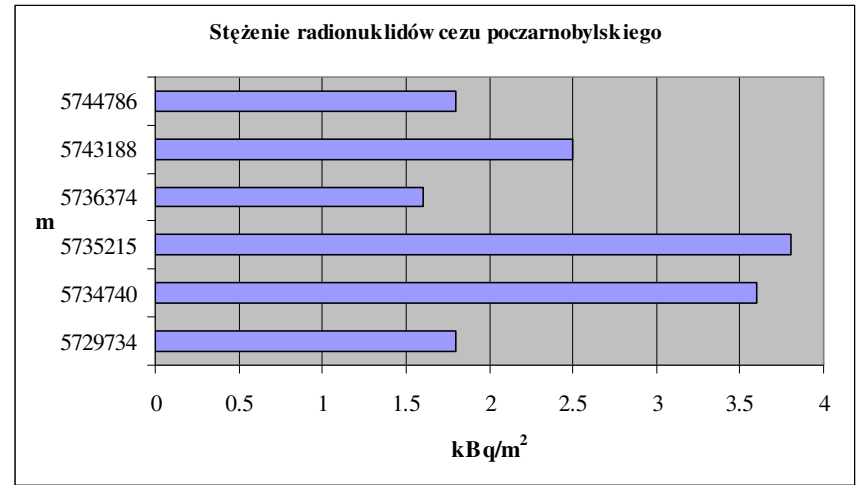
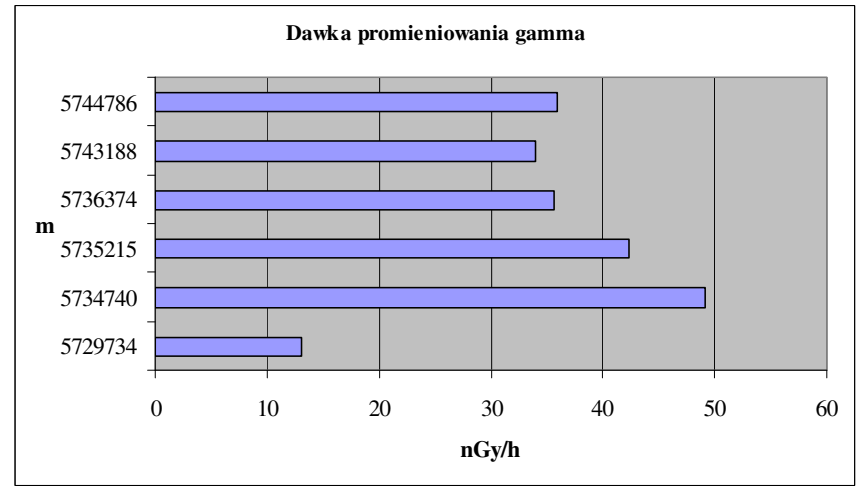
619W

PROFIL ZACHODNI



619E

PROFIL WSCHODNI



Prezentacja wyników

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

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

Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 17 do około 55 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 30 nGy/h i jest niższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości dawek promieniowania gamma mieszczą się w zakresie od około 12 do około 50 nGy/h, przy przeciętnej wartości wynoszącej około 35 nGy/h.

Powierzchnię obszaru arkusza Krotoszyn budują utwory o generalnie niskich i mało zróżnicowanych wartościach promieniowania gamma. Są to głównie plejstoceńskie gliny zwałowe z okresu zlodowacenia środkowopolskiego. W dolinach rzek występują osady wodnolodowcowe (piaski i żwiry) oraz rzeczne wieku plejstoceńskiego i holoceniowego (mady, mułki, piaski i żwiry). Niewielkie powierzchnie na badanym obszarze zajmują utwory lodowcowe zlodowacenia środkowopolskiego (piaski, żwiry i głązy) oraz piaski eoliczne. W profilu zachodnim najniższe dawki promieniowania gamma (≤ 20 nGy/h) zarejestrowano na południowym krańcu profilu, gdzie występują osady rzeczne. Wzdłuż pozostałej części profilu zachodniego rozciągają się gliny zwałowe i pomierzone dawki promieniowania gamma są tu wyższe (20-55 nGy/h). W profilu wschodnim pomierzone dawki promieniowania gamma są dość wyrównane (przeważają wartości 35-50 nGy/h). Najniższa zarejestrowana dawka promieniowania (około 12 nGy/h) - na południowym krańcu profilu - jest związana z osadami fluwiogłacjalnymi.

Stężenia radionuklidów poczarnobyłskiego cezu zmierzone wzdłuż profilu zachodniego wahają się od około 0,5 do około 4,2 kBq/m² i są charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu wschodniego są znacznie bardziej zróżnicowane i wynoszą od około 1,5 do około 11,5 kBq/m². Dawka maksymalna została zarejestrowana na

południowym krańcu profilu i nie stwarza żadnego zagrożenia radiologicznego dla ludności. W pozostałych punktach tego profilu stężenia cezu nie przekraczają 6,0 kBq/m².

IX. Składowanie odpadów

Zasady wydzielania potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Celem opracowania warstwy tematycznej „Składowanie odpadów” jest wskazanie obszarów, które są predysponowane do lokalizacji w ich obrębie składowisk odpadów, przy jednoczesnym respektowaniu ograniczeń wynikających z wymagań ochrony środowiska przyrodniczego. Generalnie obszary te powinny spełniać kryteria lokalizacji składowisk odpadów zgodnie ze wskazaniami zawartymi w Ustawie o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz. U. Nr 62, poz. 628) oraz w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r., w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Dz. U. Nr 61, poz. 549). Z uwagi na skalę i specyfikę opracowania kartograficznego w nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do aktualnie obowiązujących aktów prawnych, umożliwiające późniejszą weryfikację i uszczegółowienie rozpoznania na etapie projektowania składowisk.

Warunki lokalizacyjne dla przyszłych składowisk odpadów są zróżnicowane w zależności od wyróżnionych 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, atmosfery, biosfery oraz dziedzictwa przyrodniczo-kulturowego. Specyfikacja ta obejmuje:

- wyłączenia terenów, na których bezwzględnie nie można lokalizować wyróżnionych typów składowisk odpadów,
- wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i skarp wyróżnionych typów potencjalnych składowisk,
- warunkowe ograniczenia lokalizacji składowisk odpadów wymagające akceptacji odpowiednich władz i służb.
- Uwzględniając powyższe kryteria na terenie arkusza Krotoszyn wyznaczono:

- obszary o bezwzględny zakazie lokalizowania wszelkich typów składowisk odpadów,
- obszary preferowane, na których wskazane jest lokalizowanie składowisk odpadów ze względu na występowanie na powierzchni terenu lub płytko w podłożu (do głębokości 2,5 m) gruntów spełniających wymagania naturalnej warstwy izolacyjnej,
- obszary pozbawione naturalnej warstwy izolacyjnej, na których lokalizacja składowisk odpadów jest możliwa, ale wymaga zastosowania sztucznie wykonanych barier geologicznych lub syntetycznych uszczelnień,
- wyrobiska związane z eksploatacją kopalni, które mogą stanowić potencjalne miejsca składowania odpadów po przeprowadzeniu odpowiednich badań i zabezpieczeń.

Zwarte rejony występowania na powierzchni terenu lub do głębokości 2,5 m gruntów spoiстых o wymaganej izolacyjności, stanowią preferowane potencjalne obszary dla lokalizowania składowisk odpadów (POLS). W ich obrębie wydzielono rejony wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU) na podstawie:

- izolacyjnych właściwości podłoża – odpowiadających wymaganiom dla poszczególnych typów składowisk odpadów (tabela 1),
- rodzajów przestrzennych ograniczeń warunkowych wynikających z potrzeby ochrony: **b** – otoczenia zabudowy i infrastruktury, **p** – przyrody i dziedzictwa kultury, **z** – złóż kopalni.

Lokalizowanie przyszłych składowisk odpadów w obrębie rejonów posiadających ograniczenia warunkowe będzie wymagało ustaleń z lokalnymi władzami administracyjnymi i zgodności z planami zagospodarowania przestrzennego gmin.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża potencjalnych składowisk przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3

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
K – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne	od 1 do 5	$\leq 1 \times 10^{-9}$	
O – odpadów obojętnych	≥ 1	$\leq 1 \times 10^{-7}$	gliny

Warstwa tematyczna „Składowanie odpadów” wchodzi w skład warstwy informacyjnej „Zagrożenia powierzchni ziemi” i jest przedstawiona na Planszy B Mapy Geośrodowiskowej Polski. Dane i oceny zaprezentowane na tej planszy zawierają elementy wiedzy o środowisku

niezbędne przy optymalnym typowaniu funkcji terenów w planowaniu przestrzennym. Naturalne warunki izolacyjności podłoża są przesłanką nie tylko dla składowania odpadów, lecz także powinny być uwzględniane przy lokalizowaniu innych obiektów zaliczanych do kategorii szczególnie uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi lub mogących pogorszyć stan środowiska.

Tło dla przedstawionych informacji na Planszy B stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Krotoszyn Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Stryczyński, 1998). Stopień zagrożenia wód podziemnych jest parametrem zmiennym i syntetyzującym różne naturalne i antropogeniczne uwarunkowania. Stąd wydzielone wcześniej obszary o dobrej izolacyjności podłoża (POLS) mogą współwystępować z różnymi stopniami aktualnego zagrożenia czystości wód podziemnych.

Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Na obszarze objętym arkuszem Krotoszyn do 40% powierzchni zajmują obszary, na których obowiązuje bezwzględny zakaz lokalizowania wszystkich typów składowisk odpadów. Wydzielono je z uwagi na występowanie:

- specjalnych obszarów ochrony siedlisk w ramach systemu Natura 2000 – „Dąbrowy Krotoszyńskie” PLH 300002 (na południe i południowy zachód od Krotoszyna), w obrębie których organizacje pozarządowe tzw. „Shadow List” zaproponowały obszar ochrony ptaków Natura 2000 o tej samej nazwie,
- lasów o powierzchni powyżej 100 ha (między Baszkowem a Wyganowem oraz w północno-zachodniej części arkusza między Mokronosem a Bułakowem),
- erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich w dolinach rzek: Orli, Rdęcy, Żydowskiego Potoku, Czarnej Wody i ich dopływów oraz małych cieków bez nazwy w okolicach Baszkowa, Krotoszyna czy Głuchowa, jak również małych dolinek denudacyjnych,
- istniejącej strefy ochrony pośredniej ujęcia wód podziemnych „Łagiewniki”,
- terenów podmokłych i lokalnie bagiennych w tym łąk na glebach pochodzenia organicznego (w dolinie Czarnej Wody oraz w obniżeniu koło wsi Rojew),
- rejonów wsięków wód podziemnych na północ od Bozacina i Ustkowa,
- stawów m.in. koło Lutogniewa, Ustkowa, Wolenic i Durzyna,
- terenów o nachyleniu poniżej 10°, ale opadające bezpośrednio do dolin: Orli, Rdęcy, Żydowskiego Potoku, Czarnej Wody i ich dopływów,
- zwartej zabudowy miast: Krotoszyna i Koźmina oraz Rozdrażewa, Kobylina i Pogorzeli – siedzib władz gminnych.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Obszary preferowane do zlokalizowania składowisk odpadów wydzielono na terenach wystąpień gruntów spoistych, spełniających wymagania izolacyjności podłoża, określone dla naturalnych barier geologicznych (tabela 3. Wymagania te przewidują występowanie co najmniej jednometrowej warstwy gruntów spoistych bezpośrednio w podłożu składowiska, której współczynnik filtracji jest $\leq 1 \times 10^{-7}$ m/s.

Na badanym obszarze takie warunki spełniają gliny zwałowe z okresu zlodowaceń środkowopolskich (zlodowacenia Warty) oraz ility plioceńskie.

Podłoże czwartorzędu na całym obszarze arkusza jest zbudowane z iłów plioceńskich zaburzonych glacitektonicznie. (Błaszczuk, 1993, 1997). Odsłaniają się na niewielkiej powierzchni w pobliżu Krotoszyna w formie wychodni o dużych deniwelacjach stropu, wypełnionych gliną zwałową i piaskami. Na pozostałym obszarze występują na głębokości już od 26 m do ponad 70 m, co czynią morfologię podłoża bardzo urozmaiconą.

Gliny zwałowe zlodowacenia Warty występują w postaci rozległych płatów na obszarze wysoczyzny morenowej na północ od miejscowości: Wyganów, Kuklinów, Stary Gród, Lutogniew, Krotoszyn i Tomnice, a na pozostałym obszarze zachowały się fragmentarycznie jedynie w obrębie ostańców erozyjnych. Ich miąższość wynosi przeważnie 10-11 m, maksymalnie do około 20 m w Bożacinie i Gościejewie. Zalegają one lokalnie na cienkiej kilkumetrowej warstwie piasków i żwirów wodnolodowcowych tego samego wieku lub bezpośrednio na glinach zwałowych zlodowacenia Odry bądź zlodowacenia Odry i Wilgi. Nierozdzielone piaskami gliny zlodowacenia Warty, Odry i Wilgi tworzą tutaj bardzo słabo przepuszczalne pakiety o miąższości do 40-74 m.

Gliny zwałowe zlodowacenia Warty charakteryzuje dwudzielność. Stropowa część to gliny ze zwiększoną zawartością frakcji piaszczystej i żwirowej, przeważnie odwapnione do głębokości około 1,5 m. Dolna część to gliny ze zwiększoną ilością frakcji mułkowo-ilastej i wapnistości około 13%.

Lokalne (płytsze) poziomy wód podziemnych, z których czerpią wodę studnie gospodarcze, występujące w piaskach względnie w spiaszczonych partiach glin zwałowych o niewielkiej miąższości, są szczególnie zagrożone zanieczyszczeniami.

Niewielkie powierzchniowe wystąpienia poznańskich iłów pstrych na północ i południe od Krotoszyna, zostały udokumentowane w złożach surowców ilastych „Krotoszyn Stary” i „Krotoszyn 1 i 2”. Występują one pod nakładem glin zwałowych, piasków a sporadycznie żwirów i pospółki o miąższości od 0,0 do około 7 m na złożu „Krotoszyn Stary” i średnio

około 2 m na złożu „Krotoszyn 1 i 2”. Wśród iłó w występują przerosty i soczewki łu pylastego, mułków i piasku, z którymi wiąże się śródłożowy poziom wodonośny o znacznym ciśnieniu. Woda występuje głównie w nadkładowych piaskach i jest zależna od opadów atmosferycznych. W/w złoża są zawodnione.

Wydzielone na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Krotoszyn (Błaszczyk, 1993, 1997) i zgodnie z przyjętymi kryteriami wystąpienia glin zwałowych stanowią obszary o korzystnych warunkach izolacyjnych dla lokalizacji składowisk odpadów obojętnych, a wychodnie iłó w plioceńskich – dla odpadów komunalnych (innych niż niebezpieczne i obojętne). Miąższość warstwy izolacyjnej oraz warunki hydrogeologiczne udokumentowane zostały 18 otworami wiertniczymi (tabela 2), z których 16 najważniejszych zamieszczono również na MGP – Plansza B.

Obszary o zmiennych warunkach izolacyjnych podłoża, w których warstwa izolująca jest przykryta do głębokości 2,5 m piaskami i żwirami lodowcowymi i fluwioglacjalnymi występują zgodnie z mapą geologiczną m.in. w rejonie miejscowości: Krotoszyn, Dzierżanów, Baszków, Wyganów, Stawy, Bułaków, Skałów, Suśnia, Wolenice, Dzielice, Dąbrowy Krotoszyńskie – Rozdrażew, a na zachód od Koźmina taki obszar wyznaczono na podstawie danych z archiwalnych otworów wiertniczych. Miąższość przepuszczalnych utworów wynosi tu 0,7-1,3 m.

Warunkowe ograniczenia lokalizacyjne dla składowania odpadów na obszarze arkusza Krotoszyn spowodowane są występowaniem:

- obszaru chronionego krajobrazu „Dąbrowy Krotoszyńskie Baszków-Rochy”,
- terenów w odległości do 1 km od zwartej zabudowy miast: Krotoszyn, Koźmin, oraz Kobylina i Pogorzeli, Rozdrażewa – siedziby urzędu gminy,
- terenów w obrębie udokumentowanych złóż kopalin o powierzchni większej od 5 ha: surowców ilastych („Krotoszyn Stary” i „Krotoszyn 1 i 2”).

Problem lokalizacji składowisk odpadów komunalnych

Wychodnie iłó w pstrych z okolic Krotoszyna mogą spełniać wymagania dla składowisk odpadów obojętnych. Istniejące zaburzenia glacitektoniczne oraz występowanie śródłożowych wód o znacznym ciśnieniu znacząco pogarszają warunki izolacyjności podłoża, wymagane dla składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalne). Istniejące wysypisko odpadów komunalnych w jednym z wyrobisk złóża „Krotoszyn 1 i 2” (na południe od Krotoszyna) zostanie do 30.06.2006 r. zamknięte. Nie przewiduje się w przyszłości lokalizowania żadnego typu składowiska w wyrobiskach złóż: „Krotoszyn Stary” ani „Krotoszyn 1 i 2” ze względu m.in. na bliskie sąsiedztwo zabudowy miejskiej (informacja uzyskana ze Starostwa Powiatowego w Krotoszynie).

Na wschód od Krotoszyzna w rejonie miejscowości Starków w otworze wiertniczym nr 16, udokumentowano płytkie (do 10 m) występowanie utworów ilastych. Mułki i ility zastoisowe nawiercono na głębokości 6,5 m, o miąższości nieprzekraczającej 5,5 m. Tworzą one niewielki płat wysoczyzny morenowej, gdzie w nadkładzie występują gliny zwałowe (z ich eluwiami) zlodowacenia Warty, wtopiony w miąższe (ponad 10 m) osady wodnolodowcowe, będące zbiornikiem czwartorzędowych wód podziemnych.

Być może wyniki szczegółowego rozpoznania geologiczno-inżynierskiego i hydrogeologicznego pozwolą na lokalizację na tym terenie, bez konieczności układania dodatkowej izolacji, także składowisk odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne (komunalne).

Ocena najkorzystniejszych warunków geologicznych i hydrogeologicznych

Najkorzystniejsze warunki izolacyjne dla składowisk odpadów obojętnych mają tereny położone na wschód i zachód od Bestwina, gdzie miąższość warstwy izolacyjnej dochodzi do 33 m. Są to nierozdzielone gliny zwałowe zlodowacenia Warty i Odry, zalegające na zmiennej miąższościowo (od około 1 do 5,0 m) warstwie osadów wodnolodowcowych wykształconych w postaci piasków i żwirów. O dobrej izolacyjności podłoża świadczy także różnica głębokości między nawierconym (32-33 m p.p.t.), a ustalonym (0,3-2,4 m p.p.t.) zwierciadłem wód podziemnych.

Najlepsze warunki pod względem geologicznym dla lokalizacji składowisk odpadów obojętnych występują w północnej i środkowej części arkusza. Preferowany obszar zajmuje tu duży fragment płaskiej wysoczyzny morenowej zbudowany z nierozdzielonych glin zwałowych zlodowaceń Warty i Odry, miejscami Wilgi o łącznej miąższości od około 20 m w Benicach (otw. nr 6) do około 75 m w Bożacinie (otw. nr 12). Leżą one najczęściej na cienkiej rzędu 1-3 m warstwie osadów wodnolodowcowych. Różnica między nawierconym a ustalonym zwierciadłem wód podziemnych wynosi od 13 m (otw. nr 8) do 25,8 m (otw. nr 4).

Mniej korzystne warunki, ze względu na miąższość glin i wielkość naporu zwierciadła wód podziemnych mają rejony zlokalizowane między: Kuklinowem a Małgowem na zachodzie i Dzielicami a Smoszem na wschodzie arkusza. Przypowierzchniową warstwę glin zwałowych zlodowacenia Warty o miąższości: 15,7 m (otw. nr 5 – zachodnia część) i od 9,6 do 15,3 m (otwory nr 10, 13, 14 i 16 – wschodnia część arkusza) od starszych poziomów morenowych oddziela seria piaszczysto-żwirowa o grubości około 3-13 m, a różnica między nawierconym a ustalonym zwierciadłem wody wynosi 4,8-13,4 m.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Na obszarze arkusza Krotoszyn znajdują się trzy wyrobiska związane z eksploatacją (trwającą lub zaniechaną) surowców ilastych złóż „Krotoszyn Stary” i „Krotoszyn 1 i 2”.

Można je wykorzystać na składowiska odpadów obojętnych, bez stosowania sztucznych barier izolacyjnych, ale po przeprowadzeniu badań geologicznych ze względu na zaburzenia glacictektoniczne i występowanie śródlóżowych wód o znacznym ciśnieniu.

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

Tabela 4

Zestawienie wybranych profili otworów wiertniczych w obrębie wyznaczonych obszarów lokalizowania składowiska

Archiwum i nr otworu	Nr otw. na mapie dokumentacyjnej B	Profil geologiczny		Miaższość warstwy izolacyjnej (m)	Głębokość do zwierciadła wody podziemnej występującego pod warstwą izolacyjną (m p.p.t.)	
		Strop warstwy (m p.p.t.)	Litologia i wiek warstwy		zwierciadło nawiercone	zwierciadło ustalone
1	2	3	4	5	6	7
BH 6190031	1*	0,0 0,7 1,9 2,6 3,5 24,8	Gleba Glina piaszczysta Glina, margle Glina piaszczysta Glina zwałowa Piasek różnoziarnisty Q	24,1	24,8	1,3
BH 6190028	2*	0,0 0,3 1,3 2,5 4,2 5,0	Gleba Piasek drobnoziarnisty Glina piaszczysta Muły Q Piasek ze żwirem, otoczaki Glina zwałowa	1,2	4,2	3,0
BH 6190068	3	0,0 22,0 24,0 70,0 100,0	Glina zwałowa, otoczaki Piasek drobnoziarnisty Q Glina zwałowa, żwir Ng Ił Piasek drobnoziarnisty	22,0	22,0	22,0
BH 6190064	4*	0,0 0,3 5,0 25,0 29,5 33,0 35,0 36,0	Gleba Glina piaszczysta Glina zwałowa Glina, otoczaki Piasek średnioziarnisty Q Piasek średnioziarnisty, otoczaki Bruk morenowy Glina zwałowa	24,7	29,5	3,7

1	2	3	4	5	6	7
BH 6190019	5*	0,0 0,3 2,0 16,0 18,5 20,5 28,0	Gleba Glina Glina, otoczaki Piasek średnioziarnisty Glina, otoczaki Piasek średnioziarnisty Glina	Q 15,7	16,0	8,0
BH 6190094	6*	0,0 0,3 20,0 21,0 63,5 65,5	Gleba Glina zwałowa Żwir Glina zwałowa Ił warwowy Glina, ił	Q 19,7	20,0	2,0
BH 6190007	7	0,0 24,0 27,0 65,0 69,0 90,0 93,0 125,0 138,0 146,0 147,0	Glina zwałowa Piasek ze żwirem, otoczaki Glina zwałowa Ił piaszczysty Ił Piasek pylasty Ił piaszczysty Ił Węgiel brunatny Pył Piasek średnioziarnisty	Q 24,0 Ng	147,0	57,0
BH 6190082	8*	0,0 0,2 26,0 29,0 68,0 130,0	Gleba Glina Piasek średnioziarnisty Glina zwałowa Ił Ił, węgiel brunatny	Q 25,8 Ng	26,0	13,0
BH 6190022	9*	0,0 0,2 4,0 13,0 14,2 35,2	Gleba Glina Glina zwałowa Żwir Glina zwałowa Ił	Q 12,8 Ng	13,0	6,3
BH 6190047	10*	0,0 0,2 2,5 4,0 15,5 16,0 18,0 21,0 21,5 23,0	Gleba Glina piaszczysta Glina piaszczysta, żwir Glina zwałowa Piasek ze żwirem, otoczaki Otoczaki Piasek ze żwirem, otoczaki Piasek gruboziarnisty Glina zwałowa Piasek drobnoziarnisty	Q 15,3	15,5	2,1
BH 6190026	11*	0,0 0,2 3,0 24,0 24,2 26,0 29,0	Gleba Glina piaszczysta Glina, otoczaki Piasek drobnoziarnisty, glina Glina zwałowa Ił Muły	Q 23,8 Ng	n.w.	n.w.
b.d.	12*	0,0 1,5 18,0 67,0 76,0 81,0 89,0 98,0	Piaski i mułki Glina zwałowa Glina zwałowa Glina zwałowa Piaski i żwiry Iły, mułki i piaski Glina zwałowa Iły, mułki i piaski z wkładkami wę- gla brunatnego	Q 74,0 Ng	b.d.	b.d.

1	2	3	4	5	6	7
BH 6190052	13*	0,0 0,3 4,0 12,0 14,0 17,0 19,0 50,0	Gleba Glina Glina zwałowa Bruk morenowy, glina Piasek średnioziarnisty Ił warwowy Glina zwałowa Ił pstry	11,7 Q Ng	14,0	9,2
BH 6190054	14*	0,0 0,4 4,0 10,0 23,0 30,0 31,0 32,0	Gleba Glina Glina zwałowa Piasek drobnoziarnisty Muły Muły, ił Bruk morenowy, glina Glina zwałowa	9,6 Q	10,0	4,4
BH 6190056	15*	0,0 0,3 3,0 4,0 9,0 10,0 12,0 14,0 16,5 18,0	Gleba Glina piaszczysta Glina zwałowa Piasek drobnoziarnisty, żwir Piasek drobnoziarnisty, glina Glina zwałowa Piasek ze żwirem, otoczaki Piasek średnioziarnisty, żwir Muły Piasek drobnoziarnisty	3,7 Q	4,0	4,0
BH 6190055	16*	0,0 0,5 6,5 12,0 17,0 25,0 28,0 40,0	Gleba Glina Muły, ił Piasek drobnoziarnisty, ił Piasek drobnoziarnisty, muły Ił Piasek drobnoziarnisty, ił Piasek drobnoziarnisty	11,5 Q	12,0	3,0
BH 6190043	17	0,0 0,3 3,0 32,0 32,7 34,0 45,0 50,0	Gleba Glina, margle Glina zwałowa Piasek gruboziarnisty Glina zwałowa, bruk morenowy Glina zwałowa Ił, muły Ił pstry	31,7 Q Ng	32,0	0,3
BH 6190074	18*	0,0 0,4 5,0 33,0 38,0 42,0 60,0 62,0	Gleba Glina Glina zwałowa Piaski ze żwirem, glina Glina zwałowa Muły Ił warwowy Ił pstry	32,6 Q Ng	33,0	2,4

Objaśnienia:

BH – Bank HYDRO

* - otwór wiertniczy zlokalizowany również na MGP – Plansza B

Wiek kopaliny: **Q** – czwartorzęd, **Ng** – neogen

n.w. – nie nawiercono

b.d. – brak danych

● – dane dotyczące profilu geologicznego przyjęto za Szczegółową mapą geologiczną Polski 1:50 000

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

X. Warunki podłoża budowlanego

Warunki geologiczno-inżynierskie na obszarze arkusza Krotoszyn ustalono dla około 10% jego powierzchni, po wyłączeniu z oceny: terenów leśnych, gleb chronionych (klasy I-IV a), łąk na glebach pochodzenia organicznego oraz obszarów występowania przypowierzchniowych złóż kopalin. W niniejszej ocenie pominięto także tereny zurbanizowane miast: Krotoszyna i Koźmina Wielkopolskiego.

Na terenie arkusza wyróżniono korzystne i niekorzystne, utrudniające budownictwo warunki podłoża budowlanego.

Warunki korzystne dla budownictwa posiadają obszary, gdzie występują grunty niespoiste, co najmniej średniozagęszczone oraz grunty spoiste (zwarłe, półzwarłe i twardoplastyczne), na których nie stwierdzono zjawisk geodynamicznych, a zwierciadło wody gruntowej występuje poniżej 2 m od powierzchni terenu.

Takie warunki występują na obszarach wysoczyzn, gdzie podłoże zbudowane jest z gruntów niespoistych w stanie średniozagęszczonym, lub z gruntów spoistych o konsystencji półzwarłej lub twardoplastycznej. Pierwsze z nich to piaski i żwiry wodnolodowcowe zlodowacenia Warty, występujące w południowo-wschodniej części arkusza (okolice Krotoszyna i Konarzewa) oraz piaski i żwiry tarasów nadzalewowych 3,0 m n.p. rzeki, zlodowacenia Wisły, zajmujące znaczne powierzchnie w południowo-zachodniej części arkusza. Grunty spoiste stanowią mało skonsolidowane gliny zwałowe zlodowacenia Warty. Występują one powszechnie na obszarze arkusza, głównie w części środkowej i północnej, ale również w okolicach Baszkowa i Krotoszyna.

Istnienie zaburzeń glacitektonicznych układu warstw czwartorzędowych, stwierdzone w rejonie Krotoszyna jest zjawiskiem utrudniającym budownictwo i wymaga szczegółowych badań geologiczno-inżynierskich, mimo korzystnych cech gruntów podłoża.

Obszary o niekorzystnych warunkach podłoża budowlanego występują w dolinach rzek: Orli, Rdęcy, Żydowskiego Potoku i Czarnej Wody oraz w dolinach licznych niewielkich cieków wodnych. Podłoże na tych obszarach budują holocenijskie grunty niespoiste – luźne piaski i żwiry rzeczne, grunty organiczne (torfy i namuły) oraz miękkoplastyczne gliny nieskonsolidowane (mady).

Utrudnione warunki budowlane występują również w okolicy Konarzewa na obszarach wydm i pokryw piasków eolicznych.

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

W krajobrazie obszaru arkusza Krotoszyn dominującym elementem są pola uprawne, położone na płaskiej wysoczyźnie. Charakterystyczne dla tego rejonu są ciężkie gleby brunatne i płowe utworzone z glin zwałowych. Określane są jako gleby typu „krotoszyńskiego”. Występują one w północnej i centralnej części arkusza. Natomiast w części południowej przeważają gleby słabsze, często silnie zapiaszczone. W dolinach Żydowskiego Potoku i rzeki Orli, a także na wschód od Ustkowa i w okolicach Krotoszyna w większych płatach występują czarne ziemie właściwe. Charakteryzują się one głębokim poziomem próchnicznym, o miąższości sięgającej do 50 cm. Łąki na glebach pochodzenia organicznego zajmują niewielkie powierzchnie w dolinie Czarnej Wody oraz w okolicach miejscowości: Lutogniew i Dzierżanów.

Lasy zajmują niewielką część powierzchni omawianego terenu, skupiając się głównie w południowej części arkusza. Wśród zespołów leśnych przeważają bory mieszane, dębowo-sosnowe, w których głównym gatunkiem lasotwórczym jest sosna, a w domieszce występuje świerk, brzoza i dąb. Są to wtórne zbiorowiska antropogeniczne, związane z gospodarką leśną i nasadzeniami sosny na siedliskach lasów mieszanych. Oderwaną enklawę lasów liściastych stanowi wyspowy obszar leśny znajdujący się na zachód od miejscowości Mokronos.

W bezpośrednim sąsiedztwie Krotoszyna znajduje się florystyczny rezerwat częściowy „Miejski Bór”, o powierzchni 29,23 ha (tabela 5) Ochroną objęto, ponad 100 letnie sosny, którym towarzyszą modrzewie, brzozy, dęby i świerki. W silnie rozwiniętej warstwie poszycia występują dwa gatunki podlegające ochronie: wiciokrzew pomorski i wawrzynek wilczełyko. W pobliżu miejscowościami Baszków i Konarzew położone są dwa rezerваты florystyczne: „Mszar Bogdaniec” i „Baszków”. Rezerwat „Mszar Bogdaniec”, o powierzchni 21,98 ha, obejmuje podmokłą rynną terenową. Występuje tam fragment olsu torfowego oraz wilgotnego boru mieszanego z roślinnością bagienną i mszarową. Na terenie tego rezerwatu spotyka się również stanowiska rosiczki, a w jego północno-wschodniej części gnieździ się

bocian czarny. Rezerwat „Baszków” chroni fragment boru mieszanego wilgotnego i miejscami świeżego, w którym licznie występuje największa krajowa paproć – długosz królewski.

W północno-zachodniej części arkusza projektuje się utworzenie rezerwatu leśnego o powierzchni 50 ha. Ochronie ma tu podlegać bór świeży o zdecydowanej przewadze dębu. Wiek drzew często przekracza sto lat. Rezerwat kontynuować się ma na obszarze arkusza Jaraczewo.

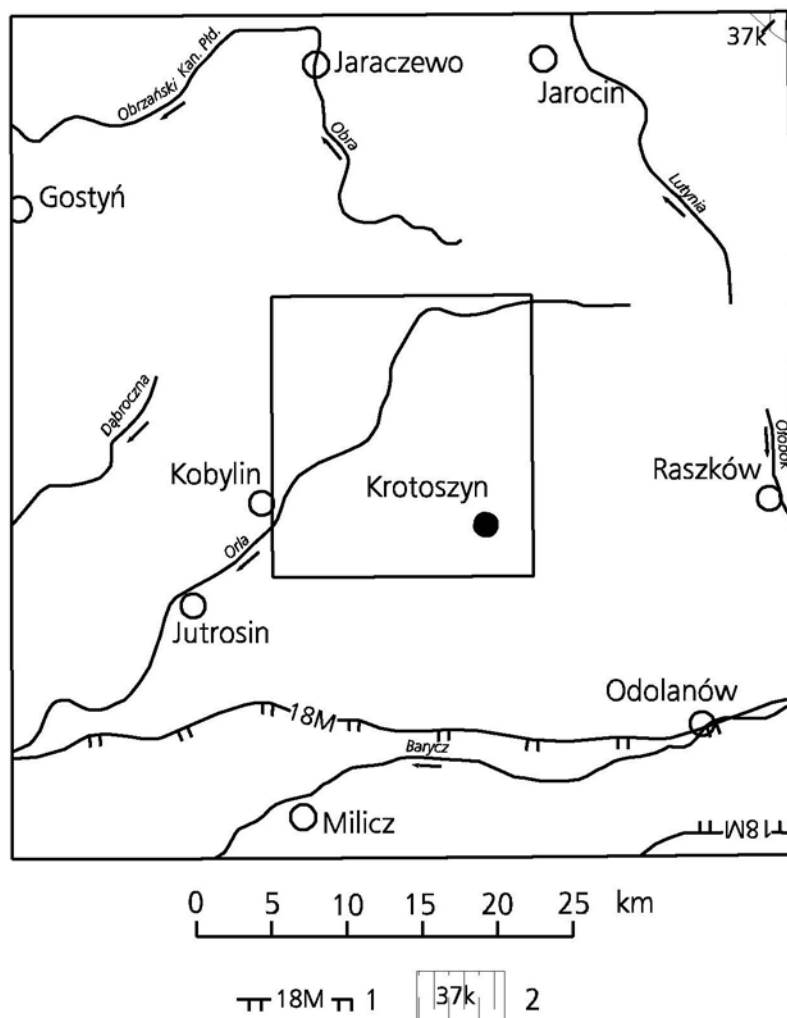


Fig. 5 Położenie arkusza Krotoszyn na tle systemu ECONET (Liro, 1998)

System ECONET

1 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 18M – Milicki; 2 – korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 37k – Prośny

W celu zabezpieczenia przed degradacją lasów w 1993 roku utworzono Obszar Chronionego Krajobrazu „Dąbrowy Krotoszyńskie-Baszków-Rochy o powierzchni 55 800 ha. Wy-

różnia się on występowaniem unikalnych zespołów dąbrów, dużym naturalnym zróżnicowaniem siedlisk, a szczególnie różnorodnych lasów liściastych, bogactwem flory oraz obecnością gatunków roślin zagrożonych i chronionych. Kontynuuje się na obszarach arkuszy: Milicz, Odolanów i Raszków. W południowej części arkusza znajduje się specjalny obszar ochrony siedlisk Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000. Kontynuuje się na obszarach arkuszy: Raszków, Odolanów i Milicz.

Tabela 5

Wykaz rezerwatów i pomników przyrody

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina Powiat	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
1	2	3	4	5	6
1	R	Bułaków	<u>Pogorzela</u> gostyński	*	L – „Dąbrowa-Pogorzela” (50)
2	R	Baszków	<u>Zduny</u> krotoszyński	1959	Fl – „Baszków” (3,97)
3	R	Konarzew	<u>Zduny</u> krotoszyński	1995	Fl – „Mszar Bogdaniec” (21,98)
4	R	Smoszew	<u>Krotoszyn</u> krotoszyński	1987	Fl – „Miejski Bór” (29,23)
5	P	Koźmin	<u>miasto Koźmin</u> krotoszyński	1980	Pż – 3 lipy drobnolistne
6	P	Koźmin	<u>miasto Koźmin</u> krotoszyński	1980	Pż – jesion wyniosły
7	P	Koźmin	<u>miasto Koźmin</u> krotoszyński	1980	Pż – jesion wyniosły
8	P	Koźmin	<u>miasto Koźmin</u> krotoszyński	1980	Pż – klon srebrzysty
9	P	Koźmin	<u>miasto Koźmin</u> krotoszyński	1980	Pż – wierzba biała
10	P	Koźmin	<u>miasto Koźmin</u> krotoszyński	1980	Pż – lipa drobnolistna
11	P	Mokronos	<u>Koźmin</u> krotoszyński	1989	Pż – platan klonolistny
12	P	Mokronos	<u>Koźmin</u> krotoszyński	1990	Pż – jesion wyniosły
13	P	Krotoszyn	<u>miasto Krotoszyn</u> krotoszyński	1984	Pż – miłorząb dwukłapowy
14	P	Smoszew	<u>Krotoszyn</u> krotoszyński	1995	Pn, G (granitowy)

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

Rubryka 5: * – obiekt projektowany

Rubryka 6: rodzaj rezerwatu: **Fl** – florystyczny, **L** – leśny

rodzaj pomnika przyrody: **Pż** – żywej, **Pn** – nieożywionej, rodzaj obiektu: **G** – gład narzutowy

Na terenie arkusza zlokalizowano dziewięć pomników przyrody żywej. Są nimi: lipy drobnolistne, jesiony wyniosłe, klon srebrzysty, platan klonolistny, wierzba biała i miłorząb

dwuklapowy. W lesie, w pobliżu Smoszewa, znajduje się jeden pomnik przyrody nieożywionej - granitowy głaz narzutowy.

Na terenie obszaru arkusza Krotoszyn nie wyznaczono obszarów podlegających ochronie w systemie krajowej sieci ekologicznej ECONET (Fig. 5).

Południową część terenu arkusza obejmuje obszar chroniony Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000 „Dąbrowy Krotoszyńskie”. Charakterystykę obszaru przedstawia tabela 6. Ponadto organizacje pozarządowe zaproponowały teren ten do zakwalifikowania jako obszaru specjalnej ochrony ptaków.

Tabela 6

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 obrębie arkusza			
				Długość geogr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	B	PLH 300002	Dąbrowy Krotoszyńskie (S)	17°37'40"	51°43'29"	37 835,8	PLOF3	wielkopolskie	krotoszyński	Krotoszyn Zduny

Rubryka 4: S – specjalny obszar ochrony siedlisk

XII. Zabytki kultury

Najstarsze ślady pobytu człowieka na obszarze arkusza Krotoszyn pochodzą z okresu mezolitu (8300-4300 p.n.e.). Wskazują na to krzemienne narzędzia znalezione w Krotoszynie i Nowym Folwarku. Na mapę naniesiono stanowiska archeologiczne o największych wartościach kulturowych i poznawczych, do których należą grodziska i osady wielokulturowe. Wczesnośredniowieczne grodziska znajdują się w miejscowościach: Koźmin, Czarny Sad, Kaniew, Bułaków, Mokronos, Stary Gród i Wolemice. Do rejestru zabytków wpisane są osady wielokulturowe koncentrujące w pobliżu: Krotoszyna, Kobierna i Konarzewa.

W granicach omawianego arkusza znajdują się zabytkowe obiekty sakralne i architektoniczne, objęte opieką konserwatorską. Najwięcej znajduje się ich w Krotoszynie, który prawa miejskie otrzymał w 1415 r. Po środku rynku, o kształcie prawie regularnego prostokąta, stoi renesansowy ratusz z 1689 r., z ozdobnym hełmem na wieży. W pobliżu rynku zachował się barokowy pałac z lat 1692-1700 oraz budynek dawnego klasztoru trynitarzy z 1733 r. (obecnie siedziba Muzeum Regionalnego). Do cennych zabytków Krotoszyna należą także: kościół potrynitarzy – barokowy, z drewnianym ołtarzem i amboną w kształcie łodzi, kościół farny wzniesiony w latach 1592-1597 dla braci czeskich, drewniany kościół św. Fabiana i Sebastiana zbudowany około 1572 r., klasycystyczny kościół poewangelicki z lat 1788-90

(z neobarokową dwuwieżową fasadą dostawioną w latach 1884-85) oraz niewielka drewniana świątynia o konstrukcji zrębowej wzniesiona w 1755 r. na przedmieściu - w Starym Krotoszynie.

Starszym od Krotoszyna miastem omawianego terenu jest Koźmin, który prawa miejskie otrzymał już w 1318 r. W XV wieku było to jedno z większych miast Wielkopolski. Jego rozkwit przerwały wojny szwedzkie. Do najważniejszych zabytków Koźmina należy zamek zbudowany przez Kazimierza Wielkiego. Został on później przebudowany na rezydencję renesansową i utracił swój pierwotny charakter. Obecnie budynek zajmuje Zespół Szkół Rolniczych. Wśród obiektów sakralnych objętych opieką konserwatorską na uwagę zasługuje barokowy kościół z pozostałościami późnogotyckimi i drewniany kościółek z 1570 roku obecnie pełniący rolę kaplicy cmentarnej.

W niektórych miejscowościach zachowały się zabytkowe kościoły, zespoły pałacowo-parkowe i dwory. Zabytkowe kościoły znajdują się w: Mokronosie (XIX w.), Wielosiu (XVII w., drewniany, z trzema ołtarzami barokowo-regencyjnymi), Benicach (XVII w., późnorenesansowy), Starym Grodzie (XVII w., drewniany o konstrukcji zrębowej), Lutogniewie i Baszkowie – XIX -wieczne, późnoklasycystyczne. Zbudowane w XIX wieku zespoły pałacowo-parkowe, obejmujące pałac, park i zabudowania dworskie zachowały się w Kromolicach i Baszkowie, a dwór z parkiem w Dębiogórze. Zabytkowe dwory, datowane na XVIII i XIX wiek, występują w miejscowościach: Wielowieś, Benice, Wyganów i Lutogniew. W Staniewie zlokalizowany jest zabytkowy park podworski.

W Kromolicach zachował się drewniany wiatrak koźlak, z XIX wieku - zabytkowy obiekt techniczny.

XIII. Podsumowanie

Obszar arkusza Krotoszyn leży w województwie wielkopolskim, na terenie powiatów krotoszyńskiego i gostyńskiego. Około 80% powierzchni arkusza zajmują gleby wysokich klas bonitacyjnych. Lasy zajmują kilkanaście procent jego powierzchni i występują przede wszystkim w południowej części mapy. Głównym ośrodkiem administracyjnym, przemysłowym i kulturalnym jest Krotoszyn, miasto o sześciowiekowej tradycji.

W obrębie arkusza udokumentowano cztery złoża kopalin, w tym: trzy złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej i jedno złożo kruszywa naturalnego. Aktualnie eksploatowane są: złożo surowców ilastych „Krotoszyn Stary” oraz złożo kruszywa naturalnego „Perzyce”.

Na obszarze arkusza nie wyznaczono obszarów prognostycznych, a w jego południowej części wyznaczono obszary perspektywiczne dla kruszywa naturalnego.

Wody powierzchniowe są w znacznym stopniu zanieczyszczone. Punkty monitoringu usytuowane na Orli i Żydowskim Potoku wykazują, że wody tych rzek nie spełniają norm czystości. Z wód podziemnych znaczenie użytkowe mają czwartorzędowe i neogeńskie piętra wodonośne.

Na terenie objętym granicami arkusza Krotoszyn istnieją na ogół korzystne warunki dla lokalizacji składowisk odpadów obojętnych. Naturalną warstwą izolacyjną są tu nierozdzielone gliny zwałowe zlodowacenia Warty i Odry, miejscami Wilgi o miąższości dochodzącej do 75 m i zajmujące około 60% powierzchni terenu. Preferowane obszary lokalizowania składowisk odpadów obojętnych występują w północnej i środkowej części jak również na wschód i zachód od Bestwina (południowo-zachodnia część arkusza). Szczegółowe badania geologiczno-inżynierskie i hydrogeologiczne wyjaśnią, czy rejon wokół otworu wiertniczego nr 16 nadaje się pod składowisko odpadów komunalnych.

Wytypowane obszary należy brać pod uwagę również przy rozpatrywaniu lokalizacji innych inwestycji niż składowiska odpadów, gdyż wskazane tereny spełniają w tym zakresie ogólne wymogi ochrony środowiska ujęte w polskim ustawodawstwie.

Na terenie arkusza wydzielono korzystne i niekorzystne warunki podłoża budowlanego. Tereny o korzystnych warunkach do zabudowy znajdują się w miejscach występowania utworów piaszczysto-żwirowych i glin zwałowych zlodowacenia Warty. Niekorzystne warunki budowlane dotyczą głównie dolin rzecznych, gdzie podłoże budują nieskonsolidowane utwory holocenu, oraz obszarów występowania wydm.

Na obszarze arkusza odkryto wiele cennych stanowisk archeologicznych, o dużych wartościach kulturowych i poznawczych. W Krotoszynie i Koźminie – miastach o bogatej historii znajdują się zabytkowe obiekty architektoniczne i sakralne.

Południową część arkusza zajmuje obszar chronionego krajobrazu „Dąbrowy Krotoszyńskie-Baszków-Rochy”, z trzema rezerwatami florystycznymi oraz obszar chroniony europejskiej sieci ekologicznej Natura 2000 „Dąbrowy Krotoszyńskie”. W pobliżu miejscowości Bułaków projektuje się utworzenie czwartego rezerwatu - leśnego. Ponadto na obszarze arkusza znajduje się dziewięć pomników przyrody żywej i jeden nieożywionej.

Pod względem gospodarczym obszar arkusza Krotoszyn ma charakter typowo rolniczy. Dobre gleby umożliwiają uzyskiwanie wysokich plonów. Istniejące warunki determinują rozwój omawianego obszaru w tym kierunku. Drugim istotnym kierunkiem rozwoju jest przemysł, a szczególnie produkcja ceramiki budowlanej, która w Krotoszynie ma długie tradycje.

XIV. Literatura

- BŁASZCZYK J., 1997 – Objąsnienia do szczególowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Krotoszyn. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BŁASZCZYK J., 1999 – Szczególowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Krotoszyn. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GACEK K., 1970 – Sprawozdanie ze zwiadu geologicznego za kruszywem naturalnym w powiecie Krotoszyn. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- INSTRUKCJA opracowania Mapy geórodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005, Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- JOCHEMCZYK L., OLSZEWSKA K., 2000 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000, arkusz Krotoszyn wraz z objašnieniami. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JURKIEWICZ I., 1956 – Dokumentacja geologiczna zóža surowców ilastych ceramiki budowlanej „Rozdrazew”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KLECZKOWSKI A.S. (red.), 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1: 500 000. AGH, Kraków.
- KONDRACKI J., 1988 – Geografia fizyczna Polski. PWN, Warszawa.
- KONDRACKI J., 2002 – Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- LIRO A.(red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET - Polska. Wydawnictwo Fundacji IUCN Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MAŚKO S., 2001 a – Dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej w kat. B + C₁ zóža ilów ceramiki budowlanej „Krotoszyn Stary”. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MAŚKO S., 2001 b – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. B zóža ilów ceramiki budowlanej „Krotoszyn 1 i 2. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MRÓWCZYŃSKA M., 1959 – Karta rejestracyjna zóža Cegielni Wziąchów. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W., 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka zóž torfowych w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z ustaleniem i

uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Falenty.

PACZYŃSKI B., (red.), 1993 – Atlas hydrogeologiczny Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

PRZENIOSŁO S., 2004 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce według stanu na 31 XII 2003 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

PUŁYK M., TYBISZEWSKA E. (red.), 2004 – Raport o stanie środowiska w Wielkopolsce w roku 2003. Wojew. Insp. Ochr. Środ. w Poznaniu.

ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dz. U. Nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359.

ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczególnych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów.

RÜHLE E., 1986 – Mapa geologiczna Polski w skali 1: 500 000. Inst. Geol., Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.

STRYCYŃSKI A., 1998 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Krotoszyn. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.

STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P. – 1993 – Mapy radioekologiczne Polski Część I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężeń cezu w Polsce. Skala 1:750 000. Państw. Inst. Geolog., Warszawa.

STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P. – 1994– Mapy radioekologiczne Polski Część II: Mapy koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce. Państw. Inst. Geolog., Warszawa.

SZUSZKIEWICZ K., 1998 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Perzyce”. Centralne Archiwum Geologiczne. Państw. Inst. Geol., Warszawa.