

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

Arkusz PUŁTUSK (411)



Warszawa 2010

Autorzy: Małgorzata Kawulak *; Ewa Salamon *; Marek Nieć *
Agata Paclawska **; Jerzy Król **
Paweł Kwecko ***; Izabela Bojakowska ***; Hanna Tomassi-Morawiec ***

Główny koordynator MGŚP: Małgorzata Sikorska-Maykowska ***
Redaktor regionalny (plansza A): Bogusław Bąk ***
Redaktor regionalny (plansza B): Olimpia Kozłowska***
Redaktor tekstu: Sylwia Tarwid-Maciejewska***

- * - Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, ul. Wybickiego 7, 31-261 Kraków
- ** - Przedsiębiorstwo Geologiczne PROXIMA SA, ul. Wierzbowa 15, 50-056 Wrocław
- *** - Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

ISBN

© Copyright by PIG and MŚ, Warszawa 2010

Spis treści

I. Wstęp (<i>M. Kawulak, E. Salamon</i>).....	3
II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza (<i>M. Kawulak, E. Salamon</i>).....	4
III. Budowa geologiczna (<i>M. Nieć</i>).....	7
IV. Złoża kopalin (<i>M. Kawulak, E. Salamon</i>).....	10
V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin (<i>M. Kawulak, E. Salamon</i>)	12
VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin (<i>M. Nieć</i>).....	13
VII. Warunki wodne (<i>M. Kawulak</i>).....	15
VIII. Geochemia środowiska	20
1. Gleby (<i>P. Kwecko</i>)	20
2. Osady (<i>I. Bojakowska</i>)	22
3. Pierwiastki promieniotwórcze (<i>H. Tomassi-Morawiec</i>)	26
IX. Składowanie odpadów (<i>A. Paćławska, J. Król</i>).....	28
X. Warunki podłoża budowlanego (<i>E. Salamon, M. Nieć</i>).....	35
XI. Ochrona przyrody i krajobrazu (<i>M. Kawulak, E. Salamon</i>).....	39
XII. Zabytki kultury (<i>E. Salamon, M. Kawulak</i>).....	42
XIII. Podsumowanie (<i>E. Salamon</i>).....	45
XIV. Literatura (<i>E. Salamon</i>).....	47

I. Wstęp

Arkusz Pułtusk Mapy geośrodowiskowej Polski (MGŚP) w skali 1:50 000 opracowany został w Instytucie Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, w 2010 r. Wykorzystano materiały archiwalne i informacje zamieszczone na arkuszu Mapy geologiczno-gospodarczej Polski (MGGP) w skali 1:50 000 wykonanym w Przedsiębiorstwie Geologicznym PROXIMA SA we Wrocławiu (Król, 2004). Niniejsze objaśnienia powstały zgodnie z Instrukcją opracowania MGŚP (Instrukcja, 2005).

Mapa geośrodowiskowa składa się z dwóch Plansz: plansza A zawiera zaktualizowaną treść Mapy geologiczno-gospodarczej Polski, a plansza B zawiera warstwę informacyjną „Zagrożenia powierzchni ziemi”, opisującą tematykę geochemii środowiska i warunki do składowania odpadów.

Plansza A zawiera dane zgrupowane w następujących warstwach informacyjnych: kopaliny, górnictwo i przetwórstwo, wody powierzchniowe i podziemne, warunki podłoża budowlanego oraz ochrona przyrody 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 i zdrowia ludzi, lub mogących pogarszać stan środowiska. Informacje dotyczące zanieczyszczenia gleb i osadów dennych wód powierzchniowych są użyteczne do wskazywania optymalnych kierunków zagospodarowania terenów zdegradowanych.

Mapa geośrodowiskowa adresowana jest przede wszystkim do instytucji, samorządów terytorialnych i administracji państwowej, zajmującej się racjonalnym zarządzaniem zasobami środowiska przyrodniczego. Analiza jej treści stanowi pomoc w realizacji postanowień ustaw o zagospodarowaniu przestrzennym i prawa ochrony środowiska. Informacje zawarte na mapie mogą być wykorzystane w pracach studialnych przy opracowaniu strategii rozwoju województwa oraz projektów i planów zagospodarowania przestrzennego, a także w opracowaniach ekofizjograficznych. Przedstawiane na mapie informacje środowiskowe mogą być pomocne przy wykonywaniu wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska oraz planów gospodarki odpadami.

Mapa powstała na podstawie interpretacji i reinterpretacji materiałów archiwalnych, opracowań publikowanych, pochodzące przede wszystkim z: Centralnego Archiwum Geologicznego Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie oraz zwiadu terenowego. Konsultacje i uzgodnienia dokonywane były w: Urzędzie Marszałkowskim Województwa Mazowieckiego w Warszawie, Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Warszawie, Starostach Powiatowych w Pułtusk i Makowie Mazowieckim oraz w Urzędach Gminnych w Pułtusk, Karniewo, Szelków, Obryte oraz Rzewnie. Korzystano również z materiałów znajdujących się u konserwatorów zabytków archeologicznych i architektonicznych, w Nadleśnictwach oraz w Instytucie Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. Zostały one zweryfikowane w czasie wizji terenowej we wrześniu 2009 roku.

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Granice arkusza Pułtusk wyznaczają współrzędne geograficzne: 52°40'–52°50' szerokości geograficznej północnej oraz 21°00'–21°15' długości geograficznej wschodniej.

Pod względem administracyjnym niemal cały teren arkusza położony jest w środkowo-północnej części województwa mazowieckiego, na terenie dwóch powiatów. Północna część obszaru arkusza należy do powiatu makowskiego, z gminami: Karniewo, Szelków i Rzewnie (niewielki fragment). Pozostały obszar arkusza zajmuje miasto i gmina Pułtusk, znaczna część gminy Obryte oraz fragmenty gmin: Gzy, Pokrzywnica i Zatory, należące do powiatu pułtuskiego.

Położenie arkusza w podziale fizjograficznym Polski (Kondracki, 2000) przedstawia figura 1. Położony jest on w obrębie Niziny Północnomazowieckiej. Znajduje się na terenie trzech mezoregionów: Wysoczyzny Ciechanowskiej, morenowej, obejmującej zachodnią i północną część arkusza, Międzyrzecza Łomżyńskiego w południowo-wschodniej części arkusza i rozdzielającej je Doliny Dolnej Narwi, ograniczonej wyraźnymi krawędziami morfologicznymi.

Wysoczyzna Ciechanowska charakteryzująca się występowaniem płaskich wzgórz moren czołowych (w rejonie Wielgolasu i Lipnik Starych), ozów i kemów (w dolinie Pełty oraz w okolicy Obrytego), a także piaszczystych równin sandrowych, których powstanie związane jest z najmłodszymi fazami zlodowaceń środkowopolskich. Powierzchnia wysoczyznowej części obszaru arkusza wznosi się od 98 do 115 m n.p.m., osiągając rzędną 119 m n.p.m. w okolicy Szlasów-Złotek. Wysoczyznę Ciechanowską rozcinają doliny rzek Orzyca, Pełty i Przewodówki oraz wielu bezimiennych cieków, z wyraźnymi krawędziami morfologicznymi.

Międzyrzecze Łomżyńskie jest również wysoczyzną morenową położoną na wysokości od około 85,0 m w rejonie Popław do około 108 m n. p. m. w rejonie Wielgolasu. W obrębie arkusza obniża się stosunkowo łagodnie w kierunku doliny Narwi. Jej krawędź jest w dużym stopniu zamaskowana piaskami akumulacji eolicznej. Obszar ten porośnięty jest borami sosnowymi, w których utworzono rezerваты leśne.

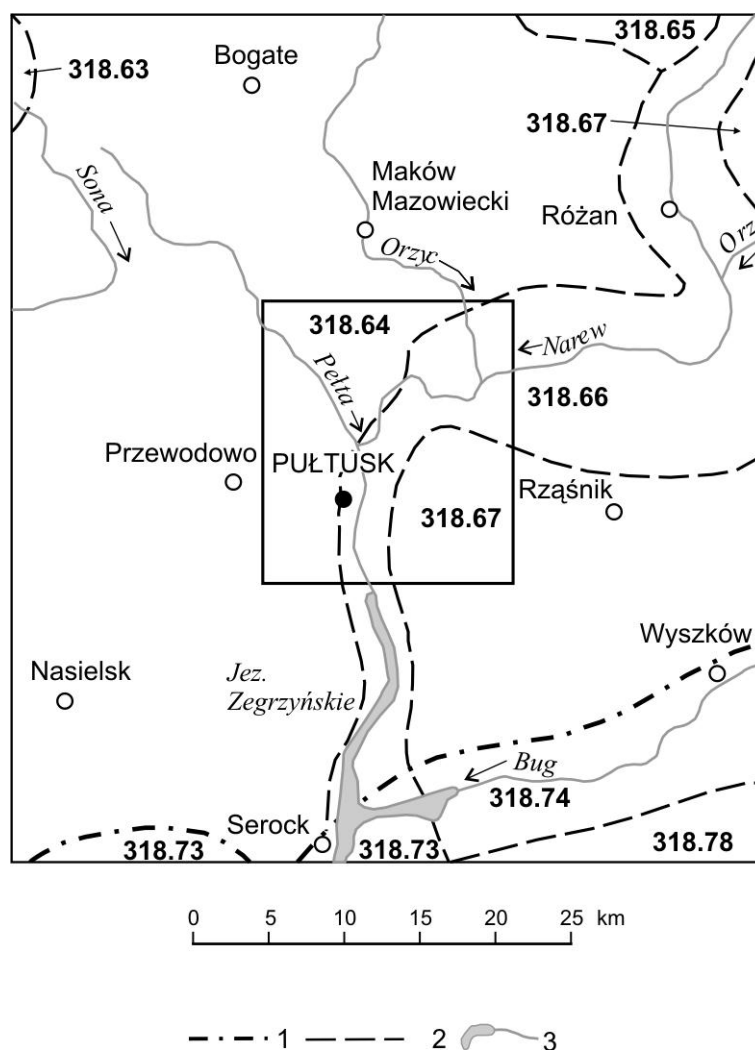


Fig. 1. Położenie arkusza Pultusk na tle jednostek fizycznogeograficznych wg Kondrackiego (2000)

1 – granice makroregionów; 2 – granice mezoregionów; 3 – większe jeziora

Podprowincja: Niziny Środkowpolskie

Makroregion: Nizina Północnomazowiecka;

Mezoregiony: 318.63 – Wzniesienia Mławskie, 318.64 – Wysoczyzna Ciechanowska, 318.65 – Równina Kurpiowska,
318.66 – Dolina Dolnej Narwi, 318.67 – Międzyrzecze Łomżyńskie

Makroregion: Nizina Środkowomazowiecka;

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

Dolina Dolnej Narwi ma szerokość dochodzącą do 5 km. Zajmuje około 1/3 powierzchni obszaru arkusza. Na południu arkusza wznosi się ona od 76 m n.p.m. przy ujściu Strugi koło Kacic, do 95,6 m n.p.m. w rejonie Magnuszewa Dużego. Ograniczona jest wyraźnymi krawędziami morfologicznymi. W okolicy Pułtusa, na prawym brzegu Narwi osiągają one wysokość 14–20 m, a nachylenie zboczy dochodzi miejscami do 35°. Utwory wypełniające dolinę tworzą kilka tarasów o wysokości względnej od kilku do kilkunastu metrów, w stosunku do poziomu wody w Narwi. Powierzchnię najwyższych tarasów akumulacyjnych doliny (szczególnie jej lewego brzegu), urozmaicają niewielkie, dość liczne wydmy o wysokości względnej dochodzącej do 10 metrów.

Arkusze znajduje się na granicy regionów klimatycznych: wielkopolsko-mazowieckiego i mazursko-białostockiego (Stachy, 1986). Klimat ma przewagę cech kontynentalnych, z nagłymi zmianami pór roku, dużymi amplitudami średnich temperatur i stosunkowo niewielkimi opadami. Charakterystyczne cechy klimatu to: średnia wieloletnia temperatura roczna 7,1°C i stosunkowo niska suma rocznych opadów wynosząca około 540 mm, z maksimum w okresie letnim. Okres wegetacyjny trwa tu przeciętnie około 210 dni – od 10 kwietnia do 30 października. Dominują wiatry z kierunku zachodniego. Są to wiatry silne, o prędkości powyżej 10 m/s występujące około 60–70 dni w roku.

Poza terenem miejskim Pułtusa obszar omawianego arkusza ma charakter rolniczy. Użytki rolne, zajmują około 70 % powierzchni. Występują one przede wszystkim na wylesionych obszarach wysoczyznowych, gdzie na podłożu zbudowanym z glin zwałowych utworzyły się gleby wyższych klas bonitacyjnych (głównie IVa). Głównie są to średniej jakości autogeniczne naglinowe gleby brunatnoziemne i bielicoziemne, pozostające w silnym związku z roślinnością leśną (siedliska boru mieszanego i lasu mieszanego). Na powierzchniach aluwii rzecznych i tarasów nadzalewowych powstały gleby bagienne, torfowe i glejowe. Wysoki stopień zakwaszenia skał macierzystych gleb znacznie obniża ich wartość produkcyjną i ogranicza dobór roślin uprawnych. Na płaskich przestrzeniach doliny Narwi rozciągają się łąki i pastwiska, a także tereny upraw leśnych.

Kompleksy leśne pokrywają około 25 % powierzchni obszaru arkusza i w większości stanowią własność Skarbu Państwa, a nadzorowane są przez Administrację Lasów Państwowych (Nadleśnictwo Pułtusk). Niewielka część gruntów leśnych jest własnością prywatną. Przeważają tu siedliska lasu mieszanego świeżego, w których gatunkiem panującym jest sosna z domieszką dębu i brzozy. Zwarte kompleksy leśne położone w południowo-wschodniej części arkusza określane są jako Puszcza Biała.

W obrębie arkusza jedynym miastem jest Pułtusk (około 20 tys. mieszkańców), będący siedzibą miejsko-wiejskiej gminy i powiatu. Jest jednym z najpiękniejszych miast Mazowsza i nazywane jest „Wenecją Mazowsza”. Posiada liczne starorzecza Narwi, nad którymi jest 12 mostów. Miasto jest lokalnym ośrodkiem przemysłowo-usługowym (m. in. przemysł elektromaszynowy i lekki). Jest ośrodkiem turystycznym na szlaku wodnym Narwi. Pełni także funkcję ośrodka akademickiego (Akademia Humanistyczna im. A. Gieysztora) i kulturalnego. Ponadto na terenie arkusza są dwie wsie gminne: Szelków i Obryte.

Aktualnie w Pułtusku nie ma większych zakładów produkcyjnych. Największe z nich to: firma budowlana „Zambet”, elektrotechniczna „Eti Poland” oraz firma „Irmak”, produkująca wentylatory i kominki. Przeważają mniejsze podmioty gospodarcze, głównie w branży handlowej i usługowej.

W działalności gospodarczej poza terenem miejskim dominują małe i średnie firmy z branży przetwórstwa rolno-spożywczego, jak również handlowe, budowlane, transportowe oraz mechaniczne. Większość mieszkańców wsi utrzymuje się z pracy we własnych gospodarstwach. Uprawiane są zboża i rośliny okopowe. W strukturze rolnej ważne miejsce zajmują uprawy warzywnicze i ogrodnicze. Dzięki dużemu udziałowi użytków zielonych prowadzona jest hodowla, głównie bydła mlecznego. Wyrobisko po dawnej żwirowni w Gnojnie użytkowane jest do hodowli ryb.

Warunki komunikacyjne na obszarze arkusza są korzystne. Główne osie komunikacyjne stanowią drogi krajowe: nr 61 (dawny trakt kowieński z lat 1820-29), łącząca Warszawę z Augustowem oraz odchodząca od niej w Kleszewie (na północ od Pułtuska) droga nr 57 prowadząca w kierunku Bartoszyca. Pozostałe drogi, również o utwardzonej nawierzchni łączą wszystkie pozostałe miejscowości. Na obszarze arkusza brak jest linii kolejowych.

III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną obszaru arkusza Pułtusk omówiono na podstawie Szczegółowej Mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Pułtusk (Nowak, 1956) oraz objaśnień do mapy (Nowak, 1969), z uwzględnieniem obowiązującego podziału stratygraficznego czwartorzędu. Położenie arkusza Pułtusk na tle budowy geologicznej regionu przedstawia figura 2 (Marks, i in., 2006).

Pod względem tektonicznym omawiany rejon leży w obrębie obniżenia podlaskiego, zajmującego zachodni skłon krystalicznej platformy prekambryjskiej – wschodnioeuropejskiej, której strop zalega na głębokości 2300–2800 m p.p.t.

Na podstawie otworu wiertniczego odwierconego w rejonie Pułtuska, w Niestępowie poznano pełny profil stratygraficzny osadów budujących podłoże utworów czwartorzędowych. Stwierdzono tu proterozoiczne granodioryty na głębokości 2260 m. Przykryte są one mułowcami kambru i osadami triasu, jury i kredy. Utwory triasu (około 1230 m miąższości), wykształcone w postaci mułowców, iłowców, piaskowców i wapieni. Osady jury, osiągające miąższość 256 m reprezentują iłowce i piaskowce liasu oraz piaskowce, mułowce, wapienie oolitowe i margliste malmu. Wyżej niezgodnie zalegają piaszczyste i wapienno-margliste z opokami i kredą piszącą utwory kredy osiągające miąższość 450 m. Utwory mezozoiczne są nieznacznie sfałdowane i pocięte licznymi uskokami.

Przykryte są one mułkami i piaskami oligocenu oraz miocenijskimi piaskami, mułkami i iłami jeziorno-łądowymi z przewarstwieniami węgla brunatnego. Ich łączna miąższość wynosi ponad 100 metrów. Najmłodszymi osadami przedczwartorzędowymi są ily, mułki ilaste oraz osady drobnopiaszczyste pliocenu. Zwykle są one silnie porozcinane przez późniejszą erozję lodowcową i zaburzone glacitektonicznie.

Powierzchnia podczwartorzędowa wykazuje znaczne zróżnicowanie morfologiczne – szczególnie w sąsiedztwie rynien erozyjnych i stref zaburzeń glacitektonicznych. W rejonie ich występowania miąższość utworów czwartorzędu może osiągać do 140 m, a zredukowana jest ona do 20–30 m w obrębie wyniesień podłoża podczwartorzędowego w okolicy Psar, Bartodziejów i Obrytego.

Omawiany obszar znalazł się w zasięgu zlodowaceń: południowopolskich, środkowopolskich oraz na przedpolu łądolodu zlodowaceń północnopolskich. Osady starszego plejstocenu występują przede wszystkim w zagłębieniach powierzchni podczwartorzędowej. Najstarszymi osadami czwartorzędowymi, których obecność stwierdzono w otworach wiertniczych w rejonie Sokołowa (Michalska, 1961), są piaski i leżące na nich gliny zwałowe z okresu zlodowaceń południowopolskich. W ich obrębie lokalnie występują przefałdowane lub odkłute od podłoża ily plioceńskie. W czasie recesji łądolodu, przed jego czołem powstało zastoisko, w którym osadziły się ily i mułki warwowe, znane z rejonu Pułtuska i Płocochowa, a następnie niezgodnie, rzeczne osady piaszczyste interglacjału mazowieckiego.

Na powierzchni w granicach arkusza Pułtusk występują przede wszystkim osady zlodowaceń środkowopolskich. Utwory zlodowacenia odry, zachowały się fragmentarycznie, jako zredukowany poziom piasków wodnolodowcowych i glin zwałowych, leżących na iłach i mułkach warwowych. Trzon wysoczyzn i tarasy erozyjne budują osady lodowcowe zlodowacenia warty. Tworzą je ily, mułki warwowe i piaski zastoiskowe, gliny zwałowe oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe.

W krawędziach doliny Narwi, m. in. w rejonie Zambsk Sta-rych odsłaniają się piaski, częściowo mułkowane, interstadiu bużańskiego, poprzedzającego ostatnie nasunięcie lądolodu warty.

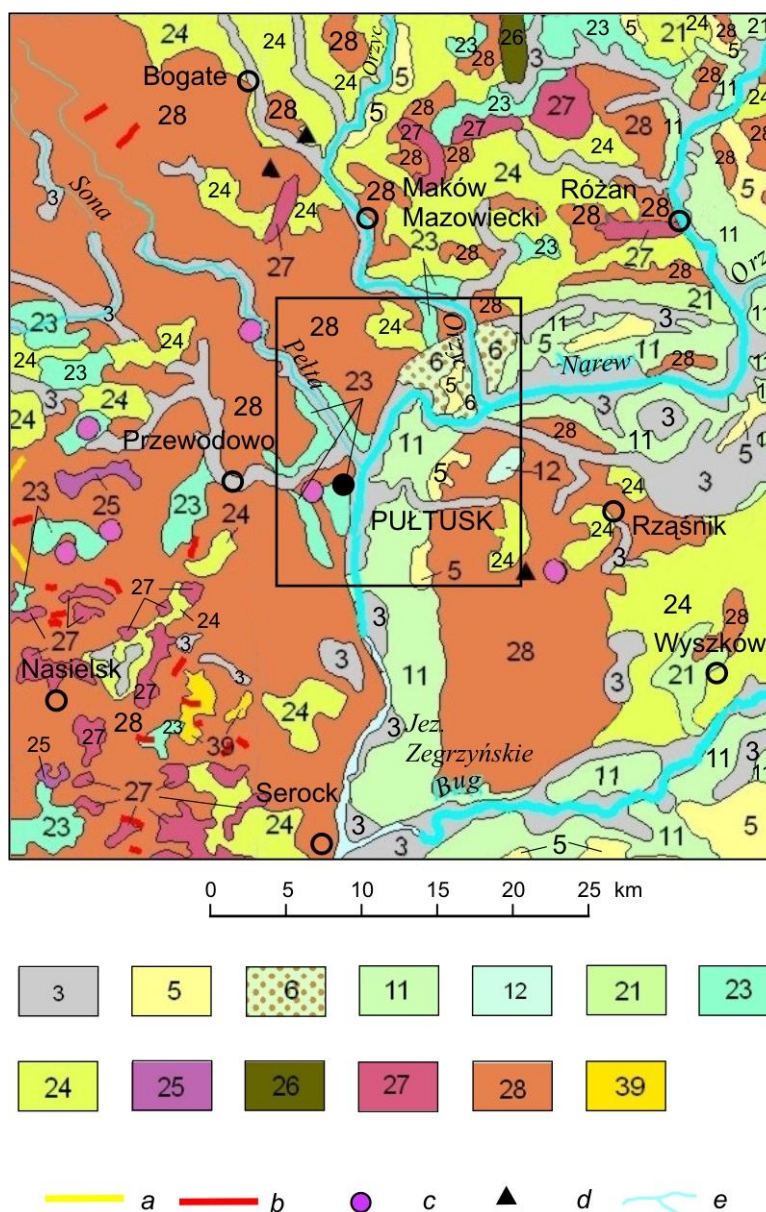


Fig. 2. Położenie arkusza Pułtusk na tle Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000 wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogółka, K. Piotrowskiej (2006)

Czwartorzęd; holocen: 3 - piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły; 5 - piaski eoliczne, lokalnie w wydmach, 6 - piaski i żwiry stożków napływowych, Plejstocen: 11 - piaski, żwiry i mułki rzeczne, 12 - Piaski i mułki jeziorne; 21 - piaski, żwiry i mułki rzeczne, 23 - ły, mułki i piaski zastoiskowe; 24 - piaski i żwiry sandrowe; 25 - piaski i mułki kemów; 26 - piaski, mułki i żwiry ozów; 27 - żwiry, piaski, glazy i gliny moren czołowych; 28 - gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe; Miocen: 39 - ły, mułki, piaski, żwiry z węglem brunatnym

ciągi drobnych form rzeźby: *a* - ozy, *b* - moreny czołowe, *c* - kemy, inne: *d* - kry utworów starszych od czwartorzęd: neogeńskich i paleogeńskich, *e* - sieć rzeczna

Zachowano oryginalną numerację z Mapy geologicznej L. Marksa i in. (2006)

Osady związane z fazami oscylacji czoła lodowca, reprezentowane są przez utwory akumulacji czołowomorenowej. W okresie recesji lądolodu z terenu powstały formy akumulacji szczelinowej (kemy) oraz ozy, a także (na północy obszaru arkusza i w rejonie Obrytego), wodnolodowcowe osady piaszczyste równin sandrowych. Podczas zlodowaceń północnopolskich (zlodowacenia wisły), powstałe doliny zapelniane były osadami piaszczystymi niesionym od czoła lodowca z kierunku północnego. Procesy akumulacji rzecznej i erozji w szerokiej dolinie Narwi, doprowadziły do powstania systemu tarasów i stożków napływowych. W tym samym okresie w zagłębieniach powierzchni terenu lokalnie osadzały się piaski i mułki i kreda jeziorna. Na przełomie plejstocenu i holocenu w warunkach klimatu peryglacjalnego wcześniej osadzone piaski lodowcowe, sandrowe i rzeczne, w części stropowej były przewiane i powstały pola piasków eolicznych i wydmy.

Najmłodsze osady holocenijskie budują najniższy taras nadzalewowy oraz taras zalewowy. Są to piaski i żwiry akumulacji rzecznej oraz mady, torfy i namuły akumulowane na ich powierzchni. Strefy przykrawędziowe wysoczyzny budują piaski deluwialne.

IV. Złóża kopalin

W granicach arkusza Pułtusk znajduje się jedno udokumentowane złożo kopaliny pos-politej (Wołkowicz i in., 2009) – kruszywa naturalnego piaskowo-żwirowego, „Tocznabiel-Kępista”. Charakterystykę gospodarczą oraz klasyfikację złoża przedstawiono w tabeli 1.

Złożo „Tocznabiel-Kępista” (Jędrzejewska, 1974) położone jest w obrębie lewobrzeżnego tarasu nadzalewowego Narwi, który powstał podczas ostatnich faz zlodowacenia wisły. Seria złożowa zbudowana jest z utworów żwirowo-piaszczystych akumulacji rzecznej, przykrytych przez piaski eoliczne. Złożo zaliczone zostało do II grupy zmienności, ze względu na: zmienną budowę geologiczną, jakość kopaliny i trudne warunki hydrogeologiczne. Składa się z dwóch oddzielnych pól złożowych o powierzchniach 2,2 ha (pole A – północne) oraz 2,0 ha (pole B – południowe). Miąższość złoża wynosi 3,0–9,0 m, średnio 5,11 m. Nadkład o grubości 3,0–5,3 m, średnio 3,7 m, stanowią gleba i piaski. W spągu występują piaski różnoziarniste. Stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża (N/Z) w całym złożu nie przekracza wartości 0,77.

Tabela 1

Złóża kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoża na mapie	Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno- surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t)	Kategoria rozpoznania	Stan zagospo- darowania złoża	Wydobycie (tys. t)	Zastoso- wanie kopaliny	Klasyfikacja złóż		Przyczyny konfliktowości złoża
									wg stanu na 31.12.2008 r. (Wołkowicz i in. (red.), 2009)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Tocznabel-Kępista	pż	Q	413	C ₁	N	-	Skb	4	B	L, N
	Gnojno	pż				ZWB					
	Ponikiew	p				ZWB					

Rubryka 3: pż – piaski i żwiry, p – piaski

Rubryka 4: Q – czwartorzęd

Rubryka 6: kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych kopalin stałych: C₁;

Rubryka 7: złoża: N – niezagospodarowane, ZWB – złoża wykreślone z bilansu (zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych)

Rubryka 9: kopaliny skalne: Skb – kruszyw budowlanych

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

Rubryka 11: złoża: B – konfliktowe

Rubryka 12: L – ochrona lasów, N – Natura 2000

Kopalinę stanowią piaski ze żwirem, w których zawartość frakcji ziarn poniżej 2 mm (punkt piaskowy) wynosi średnio 56,3–60,6 %, a zawartość pyłów waha się średnio od 1,04 do 1,35 %. Złoże jest całkowicie zawodnione. Kopalina spełnia wymogi jakościowe dla kruszywa naturalnego grubego i może znaleźć zastosowanie w budownictwie ogólnym. Szczegółowe informacje dotyczące złoża przedstawiono w karcie informacyjnej, opracowanej dla potrzeb komputerowej bazy danych o złożach.

Złoże kruszywa naturalnego „Tocznabiel-Kępista” zaliczono do konfliktowych ze względu na położenie na obszarze leśnym i w granicach obszaru Natura 2000.

Wyeksploatowane złoże kruszywa naturalnego – grubego „Gnojno” (Soroko, 1966) zostało wybilansowane w 1997 roku, a złoże „Ponikiew” w 2003 roku.

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze arkusza Pułtusk aktualnie nie prowadzi się koncesjonowanej eksploatacji kopalin.

Od 1993 do 2003 roku prowadzono wydobycie piasków budowlanych w trzech niewielkich odizolowanych wyrobiskach wgłębnych na obszarze złoża „Ponikiew”. Na obszarze wyeksploatowanego złoża przeprowadzono prace rekultywacyjne, w wyniku których jedno z wyrobisk przekształcono w staw hodowlany, pozostały teren złoża został zalesiony. Złoże wykreślono z „Bilansu zasobów...”

W Gnojnie znajduje się duży zbiornik wodny (około 70 ha), który powstał po eksploatacji piasków ze żwirem, zakończonej w 1997 roku. Pełni on funkcje rekreacyjno-hodowlane. Natomiast w Grabówcu koło Pułtuska znajduje się niewielki zbiornik wodny (około 8 ha).

Na obszarze Pułtuska i Kleszewa działały do II połowy XX wieku duże cegielnie, które wykorzystywały miejscowe surowce ilaste dla potrzeb ceramiki budowlanej. Zostały one zlikwidowane, a wyrobiska zrekultywowano.

Obecnie prowadzona jest na niewielką skalę niekoncesjonowana eksploatacja piasków i piasków ze żwirem na potrzeby lokalne. Najczęściej podbierane są piaski eoliczne oraz wodnolodowcowe w niewielkich wyrobiskach. Dla trzech dużych wyrobisk w: Szwelicach – piasku i pospółki, oraz piasku w Ciepielewie i Przeradowie, sporządzono karty informacyjne punktu. W terenie zachowało się wiele śladów w postaci zarośniętych wyrobisk po dawnej eksploatacji. Na mapie naniesiono tylko świeże, większe miejsca podbierania.

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Obszar arkusza Pułtusk leży w regionie, w którym stosunkowo dobrze jest rozpoznana jedynie przypowierzchniowa część osadów czwartorzędowych. Występują tu osady piaszczysto-żwirowe rzeczno-lodowcowe i rzeczne, piaski eoliczne, utwory ilaste oraz torfy, które mogą stanowić kopaliny użyteczne. W latach 1960-1982 w dolinie Narwi i Orzyca w granicach tarasu nadzalewowego i zalewowego prowadzono wieloetapowe prace geologiczno-poszukiwawcze, przy zastosowaniu wierceń, sond oraz profilowania geoelektrycznego, w celu określenia możliwości udokumentowania złóż kruszywa naturalnego piaskowo-żwirowego (Butrymowicz, 1964, 1968; Banach, Burtymowicz, 1965; Banach-Skrońska, 1978; Domańska, 1981; Staśkiewicz, 1978; Tulska, Staśkiewicz, 1976).

W granicach lewobrzeżnego tarasu zalewowego w rejonie Gnojna, Pułtuska, Popław stwierdzono na niewielkich obszarach o powierzchni do kilku ha występowanie osadów piaszczysto-żwirowych o miąższości do kilku metrów pod nakładem piasków o grubości do kilku metrów, przy stosunku N/Z do około 1,5. Ze względu na zabudowę terenu lub występowania w strefie ochrony przeciwpowodziowej nie uznane zostały one za perspektywiczne mimo dobrego zbadania otworami wiertniczymi. Niewielki obszar perspektywiczny został wyznaczony w otoczeniu dwu otworów wykonanych na tarasie nadzalewowym na wschód od Pułtuska w pobliżu krawędzi doliny Narwi. Stwierdzono tu piaski ze żwirem o punkcie piaskowym 47–68 % i miąższości 3,6–5 m, pod nakładem piasków o grubości 2,6–6 m (N/Z 0,7–1,2). Na pozostałym zbadanym obszarze doliny Narwi występują jedynie piaski, często zaglinione z cienkimi, nieregularnymi przewarstwieniami piaszczysto-żwirowymi. Grubsze warstwy piaszczysto-żwirowe znajdują się tu niekiedy na znacznej głębokości przy stosunku N/Z ponad 2. Obszary te, zaznaczone na mapie, uznano za negatywne dla występowania złóż piaskowo-żwirowych spełniających kryteria bilansowości.

Poza doliną Narwi, na obszarze występowania piasków wodnolodowcowych w rejonie Ciepielewa i lodowcowych w rejonie Zelek, wiercenia wykonane stwierdziły jedynie piaski miejscami silnie pylaste. Wyniki tych prac uznano za negatywne dla kruszywa piaskowo-żwirowego, a także dla piasków budowlanych, które spełniały by odpowiednie normy (Domańska, 1981).

W rejonie Przeradowa, na podstawie wykonanych wierceń wyznaczono obszar prognostyczny (I) dla piasków kwarcowych (Banach-Skrońska, Jórczak, 1973). Występują tu wydymowe piaski kwarcowe, drobnoziarniste i średnioziarniste, sporadycznie pylaste. Miąższość serii złożowej waha się od 3,1 do 9,6 m (średnio 5,2 m), a grubość nakładu wynosi

0,2–1,5 m (średnio 0,6 m). Podścielona ona jest zaglinionymi piaskami różnoziarnistymi z otoczkami. Parametry kopaliny przedstawiają się następująco: zawartość SiO₂ - 92,2–94,4 %; MgO - 0,15–0,24 %, Al₂O₃ - 2,74–3,0 % i Na₂O+K₂O - 1,31–1,46 %. Zanieczyszczenia ilasto-pylaste kopaliny nie przekraczają wartości 1,2 %, a zanieczyszczenia organiczne w ilościach szkodliwych występują jedynie w części stropowej prognostycznego złoża. Parametry jakościowe kopaliny odpowiadają wymaganiom stawianym piaskom kwarcowym do produkcji cegły wapienno-piaskowej, a także piaskom budowlanym. Zasoby szacunkowe piasków kwarcowych obliczone w orzeczeniu geologicznym na powierzchni 13 ha wynoszą 670 tys. m³. Omawiany obszar cechują niekorzystne warunki hydrogeologiczne, związane z dużą amplitudą wahań (do 4 m) zwierciadła wody gruntowej. Z tego powodu przedstawiony obszar prognostyczny okala rejon negatywny. Charakterystykę omówionego obszaru prognostycznego przedstawia tabela 2.

Tabela 2

Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Parametry jakościowe kopaliny	Średnia grubość nadkładu (m)	Grubość kompleksu litologiczno-surowcowego od-do (m)	Zasoby w kategorii D ₁ (tys. m ³)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	13,0	pki	Q	zawartość SiO ₂ : 92,2-94,4% zawartość pyłów: 3,9-6,5 % Al ₂ O ₃ - 2,74–3,0 % Fe ₂ O ₃ - 0,61–0,82 % MgO - 0,15–0,24 % Na ₂ O+K ₂ O - 1,31–1,46 %	0,2–1,5	3,1–9,6 śr. 5,2	670	Skb

Rubryka 3: pki – piaski kwarcowe

Rubryka 4: Q – czwartorzęd

Rubryka 9: Kopaliny skalne: Skb – kruszyw budowlanych

Prace geologiczno-poszukiwawcze w celu rozpoznania możliwości udokumentowania zasobów kopalin ilastych do produkcji ceramiki budowlanej, które były prowadzone w granicach arkusza Pułtusk, nie przyniosły pozytywnych rezultatów. Na południe i zachód od Obrytego, stwierdzono jedynie piaski mułkowate i gliny zwałowe, a rejon ten uznano za negatywny (Butrymowicz, 1971). Również negatywne były wyniki rozpoznania w rejonie Dzierżanowa i Strachocina (Jórczak, 1970), gdzie stwierdzono wyłącznie utwory lodowcowe piaszczyste i gliniaste. Na południe od Ciepielewa (Ratyńska, 1960; Kornowska, 1968), otworami

wiertniczymi stwierdzono występowanie zapiaszczonych ilów zastoiskowych, o średniej miąższości 1,5–2.0 m, zamarglonych ponadnormatywnie. Wymienione negatywne obszary dla kopalin ilastych przedstawiono na mapie.

W Psarach na głębokości 80,5 m stwierdzono węgiel brunatny o miąższości 9 m pod grubym nakładem utworów ilastych. Jego rozprzestrzenienie jest nieznane. Zasluguje on jednak na uwagę, gdyż może kwalifikować się do eksploatacji metodą podziemnego zgazowania.

Wzdłuż doliny Narwi i w rejonie Pułtusk-Zambski występują torfy turzycowe i olesowe. Nie są one brane pod uwagę jako perspektywa surowcowa, ponieważ objęte są granicami Nadbużańskiego Parku Krajobrazowego, nie znajdują się także w rejestrze bazy surowcowej złóż torfu w Polsce (Ostrzyżek, Dembek, 1996).

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar arkusza Pułtusk odwadnia rzeka Narew (prawobrzeżny dopływ Wisły), do której na omawianym terenie uchodzą kolejno dopływy prawobrzeżne: Orzyc, bezimienny ciek uchodzący powyżej Chmielewa, Pełta z Przewodówką i Struga. Wody z lewobrzeżnego obszaru doliny i wysoczyzny odprowadzają trzy niewielkie cieki bez nazwy. Cały obszar arkusza należy do zlewni Narwi.

Narew w granicach omawianego obszaru płynie szeroką doliną początkowo generalnie na zachód, po czym na wysokości Chmielewa zmienia kierunek na południkowy. Omawiany obszar obejmuje odcinek jej dolnego biegu o długości około 28 km (całkowita długość Narwi na terenie Polski wynosi 448,1 km). Szerokość jej koryta, wynosi 100–180 m. Płynie ona stosunkowo łagodnymi zakolami (częściowo zachowanymi jedynie w postaci starorzeczy), silniej meandrując na odcinku poniżej ujścia rzeki Orzyc. Położenie starej części Pułtuska na tarasie zalewowym Narwi jest przyczyną zagrożenia miasta powodzią, pomimo zabezpieczenia wałami przeciwpowodziowymi.

Poza omówionymi głównymi ciekami, sieć hydrograficzną tworzą: strugi, rowy i kanały melioracyjne. Obszary bezodpływowe na wysoczyźnie lodowcowej występują na prawym brzegu Narwi, między dolinami Orzyca, Pełty i Przewodówki oraz na północ od Psar na jej lewym brzegu. Na rzece Orzyc w Smrocku Kolonii znajduje się mała, prywatna elektrownia wodna.

Największym zbiornikiem wód stojących (o powierzchni około 70 ha) na obszarze arkusza jest poeksploatacyjne wyrobisko wypełnione wodą, zlokalizowane w zakolu Narwi,

w okolicy Gnojna. Jest on wykorzystywany przez Polski Związek Wędkarski jako tarlisko ryb. Mniejszy zbiornik wodny (o powierzchni około 8 ha), zajmujący wyrobisko poeksploatacyjne, znajduje się w Grabówcu koło Pułtusza, a staw – w okolicy Lipnik Nowych. W lasach występują liczne bagienka, torfowiska i mniejsze stawy.

Monitoring rzek prowadzi WIOŚ w Warszawie. Punkty pomiarowe monitoringu regionalnego na terenie arkusza, zlokalizowane są na Orzycu w Szelkowie i na Pełcie w Kleszewie. W 2008 roku dokonano oceny stanu jednolitych części wód powierzchniowych na Orzycu od Ulatówki (poza zasięgiem arkusza) do ujścia oraz na Pełcie od dopływu z Chełch (poza zasięgiem arkusza) do ujścia. Na obu odcinkach stan ogólny wód jest zły. Określony został na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20.08. 2008 roku, (DzU nr 162, poz. 1008).

2. Wody podziemne

Omawiany teren, według regionalizacji słodkich wód podziemnych Polski (Paczyński i in., 1993, 1995) w przeważającej części znajduje się w obrębie regionu IX mazowieckiego, w subregionie zachodniomazowieckim. Analizę warunków hydrogeologicznych oraz występowania wód podziemnych na obszarze niniejszego arkusza przedstawiono na podstawie Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 – arkusz Pułtusk, wraz z tekstem objaśniającym (Cygański, Woźniak, 1998).

W regionie obejmującym obszar arkusza wyróżnić można kilka pięter wodonośnych, przeważnie pozostających ze sobą w więzi hydraulicznej i różniących się genezą. Dominują tu: czwartorzędowe piętro wodonośne obszarów dolinnych Narwi i Orzycy oraz trzeciorzędowe piętro wodonośne subniecki warszawskiej.

Główny użytkowy poziom wodonośny na omawianym terenie związany jest z późnoplejstoceniowymi i holoceniowymi piaszczystymi aluwiami doliny Narwi. Największe jego miąższości, przekraczające 30 m, odnotowano w przegłębieniach doliny, ujawniających się przeważnie przy jej prawobrzeżnej krawędzi. Swobodne zwierciadło wody występuje na ogół na głębokości mniejszej niż 5 metrów. Poziom wodonośny doliny Narwi nie jest izolowany od powierzchni terenu, co ma wpływ na sezonowe wahania zwierciadła jego wód, zależne także od stanów wody w rzece. Drenujący charakter Narwi determinuje główne kierunki spływu wód podziemnych omawianego obszaru.

W ścisłej więzi hydraulicznej z tym poziomem wodonośnym pozostaje podobny genetycznie, lecz o zdecydowanie słabszych parametrach hydrogeologicznych poziom użytkowy doliny Orzycy. Warstwę wodonośną stanowią tu piaski średnio- i gruboziarniste rozdzielone gliną zwałową, których miąższość nie przekracza 10 m. Wydajności potencjalne studni zloka-

lizowanych w dolinie Narwi zawierają się w przedziale od 10 do 124 m³/h, natomiast w dolinie Orzyca nie przekraczają 30 m³/h.

Najważniejszym użytkownikiem wód podziemnych tego poziomu wodonośnego jest Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Pułtuskach. Eksploatuje ono ujęcie, składające się z 6 studni, które zasila wodociąg komunalny. Jego zasoby wynoszą 409 m³/h. Dla tego ujęcia, znajdującego się na „Wyspie Rybitw” we wschodniej części Pułtuskach, wyznaczono strefę ochrony sanitarnej pośredniej. Inne ujęcie wód dolinnych, pracujące dla RSP w Magnuszewie Małym, posiada zatwierdzone zasoby w wysokości 54 m³/h.

W podłożu dolin rzecznych oraz w ich otoczeniu obejmującym obszary wysoczyznowe, występują utwory przepuszczalne, których geneza związana jest z działalnością akumulacyjną lądolodu i jego wód roztopowych. Wśród tych osadów występują dwa lub trzy poziomy wodonośne o niejednorodnym wykształceniu i rozprzestrzenieniu.

Pierwszy wysoczyznowy poziom wodonośny, o wydajnościach nie przekraczających 5 m³/h (bez znaczenia użytkowego), występuje w śródglinowych warstewkach i soczewkach piasków.

W strefach przydolinnych, szczególnie w obrębie prawobrzeżnej części wysoczyzny powszechnie występują piaszczyste utwory rzeczne i wodnolodowcowe zlodowaceń środkowopolskich, o miąższości przekraczającej miejscami 30 m, tworzące główny poziom użytkowy na obszarach wysoczyznowych. Ma on więzi hydrauliczne z pierwszym poziomem wód doliny Narwi. Warstwy wodonośne występują przeważnie na głębokościach 15–50 m, a ich wody są pod proporcjonalnym do głębokości występowania ciśnieniem hydrostatycznym. Wydajności potencjalne studni zawierają się w szerokim przedziale 10–70 m³/h i są na ogół mniejsze w północnej części obszaru arkusza.

W części północnej i zachodniej wyodrębniono trzeci poziom wodonośny o znaczeniu użytkowym. Warstwy wodonośne stanowią tu piaski interglacjalne i podmorenowe, o zróżnicowanej miąższości.

Wydajności studni kształtują się podobnie jak w drugim poziomie wysoczyznowym i najwyższe wartości osiągają w zachodniej części obszaru arkusza. Wody obu poziomów wysoczyznowych eksploatowane są na potrzeby wodociągów wiejskich: Szlasy-Złotki, Dzierżanowo, Trzciniec, Bartodzieje i gospodarstwa rolne w Gładczynie. Wydajności poszczególnych ujęć, składających się z jednej, dwóch lub trzech studni, wahają się od 25–80 m³/h, przy depresjach od 1,7 do 14,0 m.

Na obszarach, w których brak jest struktur wodonośnych w osadach czwartorzędowych, w południowo-zachodnim fragmencie terenu arkusza, ujmowany jest jedną studnią trzeciorzędowy, oligoceński poziom wodonośny. Związany jest on z centralną częścią głównego zbiornika wód podziemnych subniecki warszawskiej (Kleczkowski, 1990).

Wody tego dobrze izolowanego poziomu występują na głębokości ponad 240 m pod ciśnieniem hydrostatycznym przekraczającym 22 atm.

W Chmielewie ujmowany jest pojedynczą studnią poziom plioceński, a w Psarach – poziom mioceński. Ze względu na bardzo słabe właściwości hydrogeologiczne nie mają one znaczenia użytkowego.

Na mapie zaznaczono czynne ujęcia wód czwartorzędowych o wydajności powyżej 25 m³/h.

Na obszarze arkusza Pułtusk wody podziemne, związane z plejstoceniowymi użytkowymi poziomami wodonośnymi ujmowane charakteryzują się na ogół niską mineralizacją (239–638 mg/dm³), zwykle jednak poniżej 400 mg/dm³ i średnią twardością ogólną. Zróżnicowane są jednak parametry jakościowe tych wód. Na przeważającej części obszaru arkusza wody charakteryzują się średnią trwałą jakością (klasa II) i wymagają prostego uzdatniania. Dobrą, lecz nietrwałą jakość mają wody występujące w dolinie rzeki Orzyc i na północ od Kleszewa, a także w strefie wysoczyznowej na południu arkusza. Niską jakość (klasa III), mają wody podziemne przybrzeżnych, nisko położonych terenów, podatnych na akumulowanie zanieczyszczeń pochodzących z pozaklasowych wód rzecznych. W rejonie Pułtuska zaznacza się ponadto oddziaływanie zanieczyszczeń komunalnych. Nietrwałą i na ogół niską jakość mają wody poziomów nie izolowanych, występujących w strefie przypowierzchniowej. Lokalne obniżenie jakości wód poziomu użytkowego wiąże się ze wzmożonym przenikaniem zanieczyszczonych wód z poziomu przypowierzchniowego, w strefach ich połączeń hydraulicznych.

Granice dopuszczalne dla wód pitnych przekraczają powszechne zwłaszcza w południowo-zachodniej części doliny Narwi zawartości żelaza (powyżej 0,5 mg/dm³) i manganu (powyżej 0,1 mg/dm³), a lokalnie również amoniaku (ponad 0,5 mg/dm³), azotynów (ponad 0,02 mg/dm³) i azotanów (powyżej 10 mg/dm³). Ujęcie wody w Pułtusku badane jest przez Państwowy Instytut Geologiczny w Warszawie, w ramach monitoringu krajowego.

Wody piętra trzeciorzędowego są średniej jakości, ze względu na ponadnormatywne stężenia żelaza, manganu oraz podwyższony wskaźnik barwy. Trwałość jakości zapewnia dobra izolacja poziomów wodonośnych.

Na obszarze arkusza Pułtusk wydzielono dwa główne zbiorniki wód podziemnych (GZWP) wieku trzeciorzędowego (Kleczkowski, 1990) (fig. 3). Południową część omawianego obszaru obejmuje zbiornik (nr 215a) Subniecka Warszawska (część centralna).

Zbiornik Subniecka Warszawska (nr 215) obejmuje cały teren arkusza, lecz w świetle nowszych danych geologicznych jego zasięg powinien ulec zredukowaniu w rejonach, w których nie stwierdzono obecności warstw wodonośnych wieku trzeciorzędowego, lub w przypadku, gdy warunki hydrogeologiczne są niekorzystne.

Oba zbiorniki nie posiadają szczegółowych dokumentacji hydrogeologicznych.

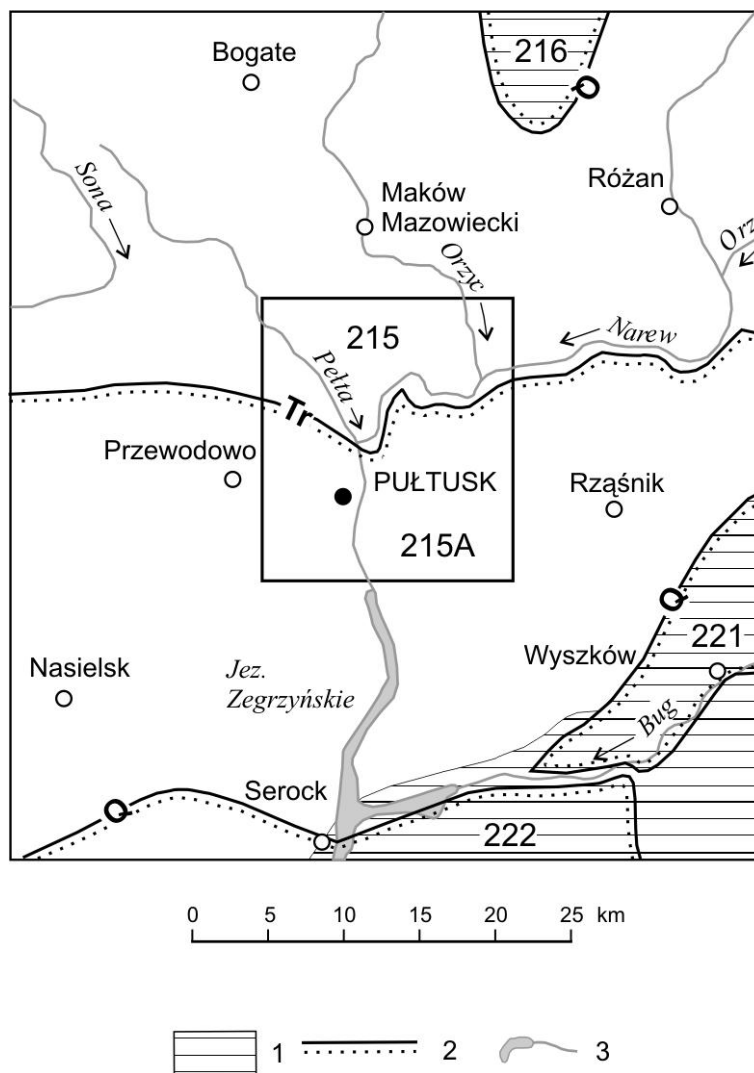


Fig. 3. Położenie arkusza Pultusk na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1: 500 000 wg Kleczkowskiego (1990)

1 – obszar wysokiej ochrony (OWO); 2 – granica GZWP w ośrodku porowym; 3 – większe jeziora

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 215 – Subniecka Warszawska, trzeciorzęd (Tr); 215a – Subniecka Warszawska (część centralna), trzeciorzęd (Tr), 216 – Sandr Kurpie, czwartorzęd (Q), 221 – Dolina Kopalna Wyszków, czwartorzęd (Q), 222 – Dolina rzeki Środkowa Wisła (Warszawa-Puławy), czwartorzęd (Q)

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 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359)(Rozporządzenie..., 2002) . Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza Pułtusk, umieszczono w tabeli 3. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o przeciętnej zawartości (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Materiał i metody badań laboratoryjnych

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

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

Tabela 3

Zawartość metali w glebach (w mg/kg)

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 411 – Pułtusk	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 411 – Pułtusk	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
				Głębokość (m p.p.t.) 0–0,3 0–2,0 0–0,2		
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	13 – 32	23	27
Cr Chrom	50	150	500	1 – 5	3	4
Zn Cynk	100	300	1000	16 – 38	24	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	1,25 – 3	1	2
Cu Miedź	30	150	600	1 – 4	2	4
Ni Nikiel	35	100	300	1 – 5	2	3
Pb Ołów	50	100	600	4 – 10	8	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05 – 0,11	0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 411 – Pułtusk w poszczególnych grupach użytkowania				¹⁾ grupa A		
As Arsen	6			a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne,		
Ba Bar	6			b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego,		
Cr Chrom	6			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,		
Zn Cynk	6			³⁾ grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne,		
Cd Kadm	6			⁴⁾ Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000		
Co Kobalt	6			N – ilość próbek		
Cu Miedź	6					
Ni Nikiel	6					
Pb Ołów	6					
Hg Rtęć	6					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 411 – Pułtusk do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	6					

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.

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 4).

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

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

2. Osady

Osady powstają na dnach jezior, rzek i zbiorników zaporowych w wyniku sedymentacji zawieszin mineralnych i organicznych. Osadzający się materiał pochodzi przede wszystkim z erozji skał i gleb na obszarze zlewni. Składnikami osadów są również substancje wytrącające się z wody. W osadach zatrzymywane są także zawiesiny wnoszone do wód powierzchniowych wraz ze ściekami przemysłowymi i komunalnymi oraz unieruchamiana jest w nich większość potencjalnie szkodliwych metali i związków organicznych trafiających do rzek i jezior. Zanieczyszczone osady mogą szkodliwie oddziaływać na zasoby biologiczne wód powierzchniowych i często pośrednio na zdrowie człowieka. Wstępujące w osadach metale ciężkie i inne substancje niebezpieczne mogą akumulować się w łańcuchu żywieniowym do poziomu, który jest toksyczny dla organizmów wodnych, zwłaszcza drapieżników, a także mogą stwarzać ryzyko dla ludzi. Osady o wysokiej zawartości szkodliwych składników są potencjalnym ogniskiem zanieczyszczenia środowiska. Część szkodliwych składników zawartych w osadach może ulegać ponownemu uruchomieniu do wody w następstwie procesów chemicznych i biochemicznych przebiegających w osadach, jak również mechanicznego poruszenia na skutek naturalnych procesów albo podczas transportu bądź bagrowania wcześniej

odłożonych zanieczyszczonych osadów. Także podczas powodzi zanieczyszczone osady mogą być przemieszczane na gleby tarasów zalewowych albo transportowane w dół rzek.

Kryteria oceny osadów

Jakość osadów dennych, w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi oraz wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA) i polichlorowanymi bifenydami (PCB) oceniono na podstawie kryteriów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (DzU Nr 55 poz. 498 z 14. 05.2002 r.). Dla oceny jakości osadów wodnych ze względów ekotoksykologicznych zastosowano wartości *PEL* (ang. *Probable Effects Levels*) – określające zawartość pierwiastka, WWA i PCB, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne. W tabeli 4 zamieszczono dopuszczalne zawartości pierwiastków oraz trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO) w osadach wydobywanych podczas regulacji rzek, kanałów portowych i melioracyjnych, obowiązujące w Polsce oraz wartości tła geochemicznego dla osadów wodnych Polski i wartości *PEL*.

Tabela 4

Zawartość pierwiastków i trwałych zanieczyszczeń organicznych w osadach wodnych (mg/kg)

Pierwiastek	Rozporządzenie MŚ*	<i>PEL</i> **	Tło geochemiczne
Arsen (As)	30	17	<5
Chrom (Cr)	200	90	6
Cynk (Zn)	1000	315	73
Kadm (Cd)	7,5	3,5	<0,5
Miedź (Cu)	150	197	7
Nikiel (Ni)	75	42	6
Ołów (Pb)	200	91	11
Rtęć (Hg)	1	0,49	<0,05
WWA ^{***} _{11 WWA}		5,683	
WWA ^{****} _{7 WWA}	8,5		
PCB	0,3	0,189	

* – ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r.

** – MACDONALD D., 1994

*** – suma acenaftylenu, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, pirenu, benzo(a)antracenu, bezo[a]pirenu, dibenzo[ah]antracenu

**** – suma benzo(a)antracenu, benzo[b]fluorantenu, benzo[k]fluorantenu, benzo[a]pirenu, dibenzo[ah]antracenu, inde-
no[1,2,3-cd]pirenu, benzo[ghi]perylenu)

Materiały i metody badań laboratoryjnych

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

Próbki osadów rzecznych są pobierane ze strefy brzegowej koryt rzecznych, spod powierzchni wody, z przeciwnej strony do nurtu, w miejscach, gdzie tworzący się osad charakteryzuje się większą zawartością frakcji mułkowo-ilastej. W badaniach analitycznych wykorzystano frakcję ziarnową drobniejszą niż 0,2 mm. Zawartości arsenu, chromu, ołowiu, miedzi, niklu i cynku oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-OES), z roztworów uzyskanych po rozтворzeniu próbek osadów wodą królewską. Oznaczenia kadmu wykonano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej w wersji płomieniowej (FAAS), także z roztworów uzyskanych po rozтворzeniu próbek osadów wodą królewską, a oznaczenia zawartości rtęci wykonano z próbki stałej metodą spektrometrii absorpcyjnej przy zastosowaniu techniki zimnych par (CV-AAS). Zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) – acenaftylenu, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, pirenu, benzo(a)antracenu, chryzenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, benzo(a)pirenu, indeno(1,2,3-cd)pirenu, dibenzo(a,h)antracenu, benzo(ghi)perylenu oznaczono przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem spektrometrem mas (GC-MSD), a oznaczenia polichlorowanych bifenyli (kongenery PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB153, PCB138, PCB180) wykonano przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem wychwytu elektronów (GC-ECD). Wszystkie oznaczenia wykonano w Centralnym Laboratorium Chemicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Prezentacja wyników

Lokalizację miejsc opróbowania osadów przedstawiono na mapie w postaci trójkąta o odmiennych kolorach dla osadów zaklasyfikowanych do zanieczyszczonych (czerwony) lub niezanieczyszczonych (fioletowy) i o przekroczonych wartościach *PEL* (niebieski) pod względem zawartości potencjalnie szkodliwych pierwiastków oraz w postaci koła o odmiennych kolorach dla osadów zaklasyfikowanych do zanieczyszczonych (czerwony) lub niezanieczyszczonych (fioletowy) i o nieprzekroczonych wartościach *PEL* (niebieski) pod względem zawartości trwałych zanieczyszczeń organicznych. Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania osadów do danej grupy, gdy zawartość żadnego pierwiastka lub związku organicznego nie przewyższała górnej granicy wartości dopuszczalnej w tej grupie. W przypadku za-

kwalfikowania osadu do zanieczyszczonego każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków lub związków organicznych decydujących o zanieczyszczeniu.

Zanieczyszczenie osadów

Na arkuszu zlokalizowane są dwa punkty obserwacyjny *PMŚ (Państwowy Monitoring Środowiska)* na rzece Narwi w Pułtusk oraz rzece Orzyc w Szelkowie, z którego próbki do badań pobierane są corocznie. Osady obu rzek charakteryzują się bardzo niskimi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków, porównywalnymi z wartościami ich tła geochemicznego (tabela 5). Są to zawartości niższe od ich dopuszczalnych stężeń według Rozporządzenia MŚ, a także niższe od ich wartości *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy wodne. Osady Narwi charakteryzują się bardzo niską zawartością wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, a stwierdzone zawartości WWA w osadach rzeki Orzyc są zbliżone do przeciętnej zawartości tych związków w osadach rzecznych Polski i są to zawartości niższe od dopuszczalnych wg Rozporządzenia MŚ i niższe od wartości *PEL*.

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

Tabela 5

Zawartość pierwiastków i trwałych zanieczyszczeń w osadach rzecznych (mg/kg)

Pierwiastek	Narew Pułtusk 2009 r.	Orzyc Szelków 2009 r.
Arsen (As)	<3	<3
Chrom (Cr)	4	5
Cynk (Zn)	24	24
Kadm (Cd)	<0,5	<0,5
Miedź (Cu)	6	4
Nikiel (Ni)	3	3
Ołów (Pb)	6	7
Rtęć (Hg)	0,031	0,019
WWA ₁₁ WWA*	0,047	0,738
WWA ₇ WWA**	0,038	0,710
PCB***	< 0,0007	< 0,0007

* – suma acenaftylenu, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, pirenu, benzo(a)antracenu, benzo[a]pirenu, dibenzo[ah]antracenu

** – suma benzo(a)antracenu, benzo[b]fluorantenu, benzo[k]fluorantenu, benzo[a]pirenu, dibenzo[ah]antracenu, indeno[1,2,3-cd]pirenu, benzo[ghi]perylenu

*** – suma PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB153, PCB138, PCB180

3. Pierwiastki promieniotwórcze

Materiał i metody badań

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

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

Prezentacja wyników

Z uwagi na to, że gęstość opróbowania nie pozwalała 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 wykorzystano informacje zawarte w profilach na arkuszu sąsiadującym wzdłuż zachodniej lub wschodniej granicy opisywanego arkusza.

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

Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wynoszą od 16,4 nGy/h do 39,8 nGy/h. Średnia wartość wynosi 33,4 nGy/h i jest zbliżona do średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma wahają się w zakresie od 22,4 do 43,2 nGy/h i średnio wynoszą 29,4 nGy/h. W profilu zachodnim pomierzone dawki promieniowania są generalnie nieco wyższe (przeważają wartości z zakresu 30–40 nGy/h), gdyż wzdłuż profilu przeważa jeden rodzaj osadów – gliny zwałowe zlodowacenia środkowopolskiego, zazwyczaj cechujące się podwyższonymi wartościami promieniowania gamma w stosunku do osadów piaszczysto-żwirowych. W profilu wschodnim najwyższymi wartościami promieniowania gamma (rzędu 35–40 nGy/h) cechują się gliny zwałowe zlodowacenia środkowopolskiego oraz eluwia glin zwałowych, a niższymi (około 25 nGy/h) – wodnolodowcowe piaski i żwiry z tego samego okresu zlodowacenia, plejstoceni i holoceni osady rzeczne (mułki, piaski i żwiry), piaski eoliczne oraz osady stożków napływowych (mady i piaski).

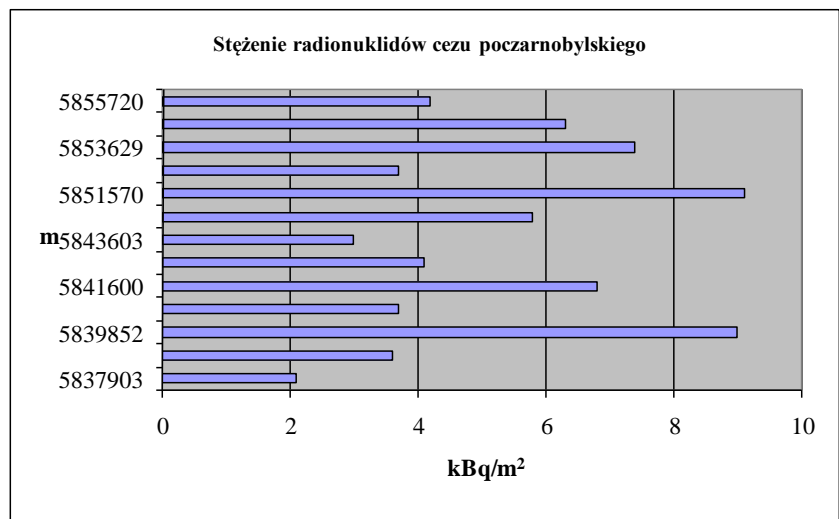
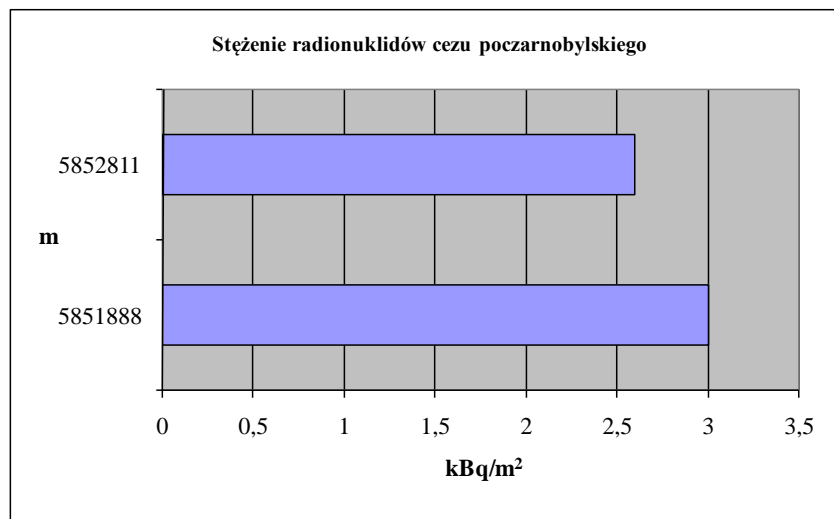
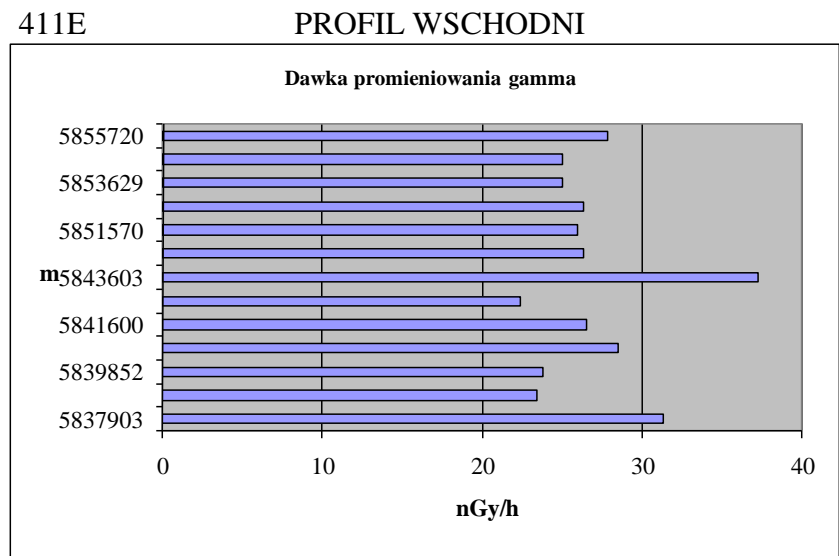
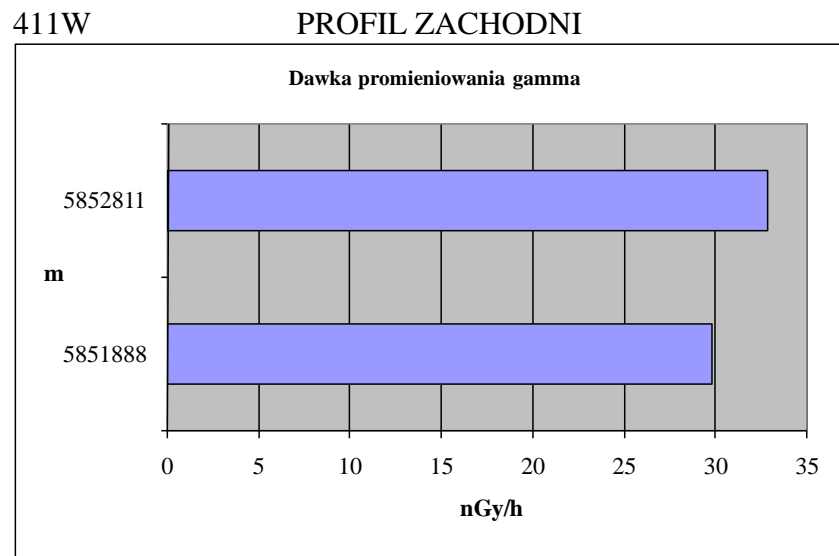


Fig. 4. Zanieczyszczenie gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Pultusk (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu zachodniego wahają się od 1,6 do 5,6 kBq/m², a wzdłuż profilu wschodniego – od 2,1 do 9,0 kBq/m².

IX. Składowanie odpadów

Zasady wydzielania potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

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

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

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

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża, a także ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 6).

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

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami przyjętymi w tabeli 6;
- 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).

Tabela 6

Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów

Rodzaj składowanych odpadów	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej		
	Miąższość [m]	Współczynnik filtracji k [m/s]	Rodzaj gruntów
N – odpady niebezpieczne	≥ 5	$\leq 1 \times 10^{-9}$	Iły, iłolupki
K – odpady inne niż niebezpieczne i obojętne	1–5	$\leq 1 \times 10^{-9}$	
O – odpady obojętne	≥ 1	$\leq 1 \times 10^{-7}$	Gliny

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

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Pułtusk Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Czyżowski, Woźniak, 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 izolującej (odporności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia), ale także czynników zewnętrznych, takich jak istnienie na powierzchni ognisk zanieczyszczeń czy obszarów prawnie chronionych. Stopień ten jest parametrem zmiennym i syntetyzującym różne naturalne i antropogeniczne uwarunkowania. Dlatego też obszarów o różnym stopniu zagrożenia nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowiska odpadów. Wydzielone tereny o dobrej izolacyjności (POLS) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

W granicach arkusza Pułtusk ponad 50 % powierzchni objęte jest bezwzględny zakazem lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów. Wyłączeniom podlegają:

- obszary zwartej zabudowy i infrastruktury miasta Pułtuska oraz miejscowości gminnych: Szelkowa i Obrytych;
- osady holoceni, wykształcone w postaci torfów, namulów, piasków humusowych akumulowane w dnach dolin Narwi, Pełty, Przewodówki, Orzycy i mniejszych cieków oraz w obniżeniach terenu o różnej genezie, a także utwory deluwialne występujące w rozcięciach erozyjnych wysoczyzny polodowcowej;
- tereny bagienne i podmokłe w dolinach i zagłębieniach bezodpływowych, w tym łąki na glebach pochodzenia organicznego, występujące głównie w rejonie Bud, Głódków, Obrytych i Ciepiewa – Orzyca, wraz ze strefą 250 m;
- tereny w otoczeniu źródeł, w promieniu 250 m;
- tereny objęte strefą ochronną ujęcia wód podziemnych w rejonie Pułtuska;
- obszar występowania pozbawionego izolacji, płytko zalegającego (do głębokości 3,0 m) głównego poziomu użytkowego czwartorzędowych wód podziemnych. Poziom ten, położony w dolinie Narwi, na styku ze strefą krawędziową wysoczyzny polodowcowej jest w bardzo dużym stopniu narażony na zanieczyszczenia antropogeniczne.
- kompleksy leśne o powierzchni powyżej 100 ha (uwzględniono również mniejsze, zwarte), występujące głównie we wschodniej części arkusza;
- obszary predysponowane do występowania ruchów masowych znajdujące się wzdłuż dolin: Narwi, Pełty i Orzyca (Grabowski (red.), 2007) oraz tereny o spadkach przekraczających 10° w rejonach głębokich erozyjnych rozcięć wysoczyzny (dolina Narwi i jej boczne odgałęzienia);
- tereny rezerwatów leśnych: „Bartnia”, „Popławy” i „Wielgolas” - utworzonych w granicach Nadburzańskie Parku Krajobrazowego;
- tereny objęte programem Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000: obszar specjalnej ochrony ptaków PLB 140014 „Dolina Dolnej Narwi ”, a także specjalny obszar ochrony siedlisk: PLH140007 „Puszcza Biała”.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Rejony, w których lokalizacja składowisk odpadów jest dopuszczalna, zajmują niepełna 50 % obszaru arkusza.

Preferowane do tego celu są obszary posiadające naturalną warstwę izolacyjną, zgodną z wymaganiami dotyczącymi naturalnej bariery geologicznej (tabela 6).

W obrębie omawianego obszaru rolę naturalnej bariery izolacyjnej spełniają plejstoceńskie gliny zwałowe. Na powierzchni występują gliny stadiału wkry zlodowacenia warty (zlodowacenia środkowopolskie). Mogą one stanowić warstwę izolacyjną wyłącznie pod składowiska odpadów obojętnych. Ich miąższość, określona na podstawie zdjęcia geologicznego z 1956 roku (Nowak, 1956, 1969) waha się w od 2–3 do około 17 m. Dodatkowych informacji dotyczących miąższości naturalnej bariery geologicznej (jednak bez dostatecznego rozpozniomowania litostratygraficznego) dostarczyły profile otworów wiertniczych (studziennych) wykonane w późniejszych latach oraz wykonane na ich podstawie (w ramach opracowania Mapy hydrogeologicznej Polski) – przekroje hydrogeologiczne.

W niektórych miejscach najmłodszy poziom glin zwałowych jest podścielony glinami starszymi z przerostami mułków i ilów, tworząc ciągły kompleks o miąższościach: 20–35 m na zachód od Pułtuska, 35–40 m na północ od Psar oraz w rejonie Płochowa i Trzcianca oraz 50–70 m w rejonie Szlasów-Złotków, Zelków Dąbrowych, Bobów i Dzierżanowa.

W rejonie Trzcianca, Lipników Nowych i na południe od Gromina bezpośrednio pod glinami stadiału wkry leżą ily i mułki warwowe, akumulowane w stropie glin stadiału głównego zlodowacenia warty. Stanowią one w tym rejonie dodatkowe wzmocnienie naturalnej bariery izolacyjnej. Osady te w okolicy Lipników Nowych i Gromina zalegają na głębokości od 2,0 do 5,3 m. W rejonie położonym na południe od Gromina bezpośrednio pod wspomnianymi osadami zastoiskowymi występuje dwudzielny kompleks starszych glin zwałowych, korelowanych ze zlodowaceniem odry i być może również południowopolskich. Łączna ich miąższość, wraz z podścielającymi osadami zastoiskowymi dochodzi tu do 168 metrów. Wśród starszych glin zwałowych także występują przerosty utworów ilastych plejstocenu. W rejonie Głódków – na głębokości 30,0 m – 20-metrowej miąższości porwak ilastych utworów neogenu.

Występujące na omawianym obszarze gliny zwałowe w części stropowej są pylasto-piaszczyste, a w północnej części obszaru arkusza koło Lipy, Chmielewa i Dzierżanowa – ilaste z niewielką domieszką gładzików i żwirów. W stropowej partii gliny te są silnie zwietrzałe i odwapnione do głębokości 1 m (Nowak, 1969).

Warunki zmiennego wykształcenia naturalnej bariery izolacyjnej dla składowisk odpadów obojętnych wyznaczono w rejonach występowania: piaszczystych osadów eluwalnych powstałych na glinach zwałowych (okolice Szalasów-Złotków, Szwelica, Ciepielewa, Zambków Starych, Pułtuska i Kokoszek), a także piasków wodnolodowcowych o miąższości nie przekraczającej 2,5 m, akumulowanych na glinach zwałowych (głównie w północnej części arkusza). Lokalizacja składowisk w tych rejonach wymagać będzie usunięcia warstwy piaszczystej zalegającej w stropie utworów słabo przepuszczalnych.

Obszary pozbawione naturalnej bariery geologicznej wyznaczono w rejonach występowania utworów wodnolodowcowych, lodowcowych i czołowomorenowych zlodowacenia warty o miąższości przekraczającej 2,5 m. Tworzą one powierzchnie w okolicy: Pomasków Wielkich, Magnuszewa Małego i Gnojna, Strachocina, Gościejewa, Zambsków Starych i Ciólkowa Małego oraz na zachód od Pułtuska. Lokalizacja składowisk odpadów w tych miejscach będzie możliwa po zastosowaniu sztucznych przesłon izolacyjnych.

W zasięgu obszarów preferowanych pod składowiska odpadów obojętnych znajdują się czwartorzędowe i oligoceńskie użytkowe piętra wodonośne związane z utworami piaszczysto-żwirowymi i piaszczysto-pylastymi (Cygański, Woźniak, 1998). Stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego (GPU) na terenach predysponowanych do lokalizowania składowisk odpadów obojętnych określono jako średni, niski lub bardzo niski. Na części wyznaczonych rejonów (Zambski Kościelne-Psary, Boby-Chmielewo, na północ od Czarnostowa) brak jest GPU, co stwarza stosunkowo korzystne warunki dla lokalizacji inwestycji mogącej bezpośrednio wpłynąć na zanieczyszczenie poziomu wodonośnego.

Bardzo niski stopień zagrożenia określono dla obszaru wysoczyznowego położonego w zachodniej części arkusza. Czwartorzędowe piętro wodonośne, nawiercone na głębokości 60–100 m jest tam dobrze izolowane kilkudziesięciometrowym kompleksem osadów słabo przepuszczalnych. W rejonie Płocochowa i Gromina GPU występuje w obrębie głęboko zalegających (241,0 m p.p.t.), osadów oligoceńskich. Słabsza, lecz dostateczna izolacja od wpływów powierzchniowych obejmuje obszary o niskim stopniu zagrożenia, gdzie zwierciadło wód podziemnych występuje na głębokości od 20 m na zachód od Pułtuska, do około 50 m p.p.t. w północnej części arkusza (okolice Pomasków Wielkich i Ciepielewa).

Średni stopień zagrożenia występuje na niewielkim obszarze położonym w strefie przykrawędziowej wysoczyzny, przylegającej od zachodu do doliny Narwi, w pasie drogi nr 61 (od Chmielewa, przez Kleszewo do Pułtuska i dalej na południe).

W obrębie wyznaczonych POLS wydzielono rejon **wyspecyfikowanych uwarunkowań** (RWU). Wyróżniono je (na podstawie ograniczeń lokalizowania składowisk, wynikających

z ochrony zwartej zabudowy mieszkaniowej) w promieniu 1 km od zurbanizowanej strefy Pułtуска, Szelkowa i Obrytego oraz ze względu na uwarunkowania przyrodnicze – położenie na obszarze Nasielsko-Karniewskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu.

Ograniczenia te nie mają charakteru bezwzględnych zakazów. Powinny być jednak rozpatrywane indywidualnie w ocenie oddziaływania na środowisko potencjalnego składowiska, a w dalszej procedurze w ustaleniach z odpowiednimi służbami: nadzoru budowlanego, gospodarki wodnej, ochrony przyrody, konserwatorem zabytków oraz administracji geologicznej.

Wyznaczone obszary POLS mają duże powierzchnie, co umożliwia wybór miejsca pod ewentualną budowę składowiska odpadów w dogodnej odległości od zabudowań.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów komunalnych

Na terenie arkusza Pułtusk wyznaczono również obszary spełniające wymagania pod lokalizację składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalnych), dla których wymagana jest płytko występująca warstwa gruntów spoistych o współczynniku filtracji $\leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ i miąższości większej od 1 m. Są one zlokalizowane w rejonie Pułtуска, Białowieży, Kleszewa, Orzyca oraz Ciepielewa, gdzie na powierzchni występują ily i mułki warwowe stadiału wkry zlodowacenia warty o miąższości 1,2–2,8 m (rejon Ciepielewa) i 2,0–5,0 m (w rejonie Pułtуска). Skąła zbudowana jest z naprzemianległych warstewek ilastych i mułkowatych, miejscami z przeławiczeniami piasków drobnoziarnistych. Ily warwowe zawierają przeławiczenia piasków drobnoziarnistych i dużą zawartość węglanu wapnia (w rejonie Pułtуска średnio około 16,5%) (Nowak, 1969). Były one eksploatowane w czynnych niegdyś cegielniach.

Z uwagi na niewystarczające rozpoznanie charakteru naturalnej bariery geologicznej i pewną zawartość frakcji piaskowej w omawianych osadach, rejon y te wskazano na mapie jako obszar o zmiennych właściwościach izolacyjnych dla składowisk typu „K”. Zmienne warunki wynikają również z występowania cienkiej pokrywy utworów luźnych w stropie osadów zastoiskowych, co ma miejsce na ograniczonych obszarach w pobliżu Ciepielewa, Majoratu i Płocochowa.

Powyższe obszary znajdują się w rejonie występowania czwartorzędowego użytkowego poziomu wodonośnego i charakteryzują się niskim stopniem zagrożenia. Jednak usytuowanie większości wychodni utworów ilastych w pobliżu krawędzi wysoczyzny nie jest korzystne, z uwagi na naturalny kierunek odpływu wód powierzchniowych w stronę sąsiednich obniżeń dolinnych.

Na obszarze arkusza znajdują się cztery składowiska odpadów w tym 3 nieczynne: w okolicy Czarnostowa-Polesia oraz na zachód od Pułtusza (na terenie dawnej cegielni) oraz na zachód od Obrytego (zamknięte w 2004 r). Jedyne duże (o powierzchni 11,1 ha) i nowoczesne składowisko zlokalizowane jest na północ od Połchochowa. Obsługuje ono gminy powiatu pułtuskiego.

Ocena najkorzystniejszych warunków geologicznych i hydrogeologicznych dla lokalizowania składowisk odpadów

Spośród wydzielonych na mapie obszarów predysponowanych do składowania odpadów jako najkorzystniejsze wskazać należy te, które w warstwie przypowierzchniowej posiadają naturalną barierę geologiczną spełniającą warunki izolacyjne dla składowania zarówno odpadów komunalnych jak i obojętnych. Jednocześnie należy zwrócić uwagę na stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego (GPU) i wód powierzchniowych przez potencjalne składowisko.

Obszar taki wydzielono w rejonie położonym na południe Ciepielewa, gdzie odsłaniają się zastoiskowe ropy i mułki warwowe zlodowacenia warty (o zmiennych właściwościach izolacyjnych), umożliwiające bezpośrednie składowanie odpadów komunalnych. Ocenę przydatności gruntów występujących w tym rejonie potwierdzić powinny badania geologiczne i analizy laboratoryjne. Stopień zagrożenia użytkowego poziomu wodonośnego na tym obszarze określono jako niski, a morfologia powierzchni wysoczyzny powinna ograniczyć do minimum migrację zanieczyszczeń w kierunku obszarów dolinnych.

Dla składowisk odpadów obojętnych najkorzystniejsze warunki występują w dwóch rejonach, gdzie stwierdzono brak występowania GPU (brak ciągłości zwierciadła wód podziemnych). Pierwszy z nich położony jest na północ od wsi Psary i Obryte (wschodnia część arkusza), gdzie naturalna bariera geologiczna złożona jest z 15–20 metrowego kompleksu glin zwałowych, podścielonego pakietem ropy i mułków zastoiskowych o zbliżonej miąższości. Częściowo osady te występują pod cienką pokrywą piasków eluwialnych. Drugi rejon, zlokalizowany w okolicy miejscowości Boby, charakteryzuje przypowierzchniowa warstwa glin zwałowych zlodowacenia warty o miąższości około 45 m.

Nieco mniej korzystne warunki lokalizacyjne dla składowisk odpadów obojętnych występują w zachodnim pasie analizowanego obszaru, gdzie NBG osiąga miąższości 20-60 m. Dla występujących tam poziomów wodonośnych (plejstocenijskiego i oligocenijskiego) z uwagi na ich dobrą izolację określono bardzo niski stopień zagrożenia. Są to okolice Płochowa i Gromina (zwierciadło wód trzeciorzędowych na głębokości 241,5 m p.p.t.) oraz Dzierżanowa i Zelków-

Dąbrowy (zwierciadło wód poziomu czwartorzędowego poniżej 40 m p.p.t.). Wszystkie pre-dysponowane obszary nie posiadają ograniczeń warunkowych.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Na terenach nie objętych bezwzględnym zakazem lokalizowania składowisk wskazano także odpowiednimi symbolami wyrobiska związane z eksploatacją kopalin (kruszywa naturalnego), które z racji pozostawienia niezagospodarowanych nisz w morfologii terenu, mogą być rozpatrywane jako potencjalne miejsca składowania odpadów pod warunkiem stworzenia sztucznej bariery izolacyjnej.

Na omawianym obszarze wstępuje pięć punktów niekoncesjonowanej eksploatacji kruszywa naturalnego. Zlokalizowane są one w północnej części arkusza: na południe od: Zelek Dąbrowych, Szwelic (na obszarze z warstwą izolacyjną), oraz w okolicy Ciepielewa i Gościejewa (bez warstwy izolacyjnej), częściowo w granicach obszaru chronionego krajobrazu (ograniczenia warunkowe typu „p” i w sąsiedztwie zabudowy wiejskiej (ograniczenia warunkowe punktowe „(b)”).

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

X. Warunki podłoża budowlanego

Analizę oceny podłoża budowlanego wykonano dla kilkunastu procent powierzchni arkusza Pułtusk. Z oceny wyłączono znaczne jego powierzchnie zajęte są przez: lasy, gleby chronione, rezerваты, Nadbużański Park Krajobrazowy, zwartą zabudowę miasta Pułtusk. Łąki na glebach pochodzenia organicznego, ogródki działkowe (zieleń urządzona) oraz obszary udokumentowanego złoża zajmują znikomą powierzchnię.

Na terenie arkusza dokonano uproszczonej oceny warunków podłoża budowlanego, wydzielając obszary o korzystnych warunkach dla budownictwa oraz tereny niekorzystne,

mogące utrudniać prace budowlane, w nawiązaniu do ogólnych kryteriów waloryzacji na potrzeby planowania przestrzennego (Dobak, 2005). Waloryzację wykonano na podstawie map arkusza Pułtusk w skali 1:50 000: Szczegółowej mapy geologicznej Polski (Nowak, 1956), mapy hydrogeologicznej (Cygański, Woźniak, 1998) oraz topograficznej, a także na własnych obserwacjach terenowych. Widoczna jest duża zmienność podłoża na małych obszarach.

Za obszary o korzystnych warunkach dla budownictwa uznano rejon występowania:

- gruntów spoistych, zwartych, półzwartych i twardoplastycznych (gliny zwałowe),
- gruntów sypkich średniozagęszczonych i zagęszczonych, na których głębokość wody gruntowej przekracza 2 m p.p.t.

Korzystne warunki dla budownictwa w obrębie arkusza posiadają fragmenty objęte waloryzacją w strefach występowania gruntów suchych, piaszczystych średniozagęszczonych wodnolodowcowych, piasków i żwirów, kemów i ozów lub gruntów spoistych (gliny zwałowej i jej aluwii), pozbawionych wody do głębokości 2 m. Takie niewielkie obszary obejmują fragmenty wysoczyzn i ich skłony w zachodniej oraz północnej części arkusza (Lipniki Stare, Kolonia Płocochowo, Trzciniec, Gościjewo, Szwelice, Szlasy-Złotki, Dzierżanowo, Boby, Ciepielewo, Magnuszew Duży, Szelków Nowy). W południowo-wschodniej jego części powierzchnie o korzystnych warunkach budowlanych są niewielkie, w rejonie wsi Bartodzieje, Psary, Wielgolas.

Obszary uznane za niekorzystne dla budownictwa lub utrudniające je uznano takie, które charakteryzują się:

- obecnością gruntów słabonośnych, do których należy zaliczyć holocenijskie grunty sypkie luźne (piaski i żwiry) oraz grunty organiczne i jeziorne (torfy, namuły torfiaste), plejstocenijskie grunty słabo skonsolidowane – mułki i kreda jeziorna, łąki war-wowe, aluwia piaszczyste na glinach zwałowych;
- płytkiego występowania wód gruntowych (0-2,0 m) p.p.t. oraz tarasu zalewowego,
- zagrożone możliwością powstawania osuwisk.

Grunty sypkie reprezentowane są przez pospółkę, piaski i mułki tarasu zalewowego, piaski deluwialne na glinie zwałowej lub na torfach. Osady den rzecznych wypełnione są ponadto mułkami i namułami. Zagłębienia bezodpływowe, liczne starorzecza wypełniają mułki, mady, mułki jeziorne, torfy, lokalnie kreda jeziorna (w rejonie Ciołkowa Małego). Dominujące znaczenie przy tej ocenie ma poziom wód gruntowych, który w obrębie analizowanej przestrzeni powierzchni arkusza jest decydujący o możliwości zabudowy. Dotyczy terenów podmokłych, bagiennych, które występują często w rozlewiskach rzeki Narwi na obszarze Puszczy Białej oraz Nadbużańskiego Parku Krajobrazowego. Związane są one z szeroką na

4–5 km doliną Narwi oraz rozcinającymi powierzchnię wysoczyzny dolinami jej dopływów: Orzyca, Pełty, Przewodówki i mniejszych bezimiennych cieków. Wypełnione są one osadami rzecznyymi i słabonośnymi bagiennymi, w obrębie których zwierciadło wody gruntowej znajduje się w strefie głębokości 0–2 m. Doliny rzek i cieków często posiadają strome brzegi luźnych osadów pyłowych i piaszczystych przez wcięcia erozyjne. Na powierzchni wysoczyzny lub pod niewielkim nakładem występują plejstoceńskie mułki i ropy warwowe (m.in. w rejonie Pułtuska, Płocochowa, Ciepielewa). W obrębie występowania gruntów spoistych, zwartych (glin zwałowych) lub ich aluwiiów, w ich stropowej części niekiedy także na wysoczyznach pojawia się woda na głębokości mniejszej niż 2 m (rejon Głodowa, Zelki Dąbrowa).

Strome zbocza dolin rzecznych zagrożone są możliwością powstawania osuwisk, w szczególności prawy brzeg doliny Narwi między Chmielewem a Kacicami oraz Orzyca między Ciepielewem a Magnuszewem. Dotyczy także lewego brzegu Pełty na całym odcinku w obrębie arkusza (Grabowski, 2007). Ze względu na niewielkie wymiary strefy te nie zostały wyróżnione na mapie.

W obrębie występowania aluwiiów rzeki Narwi i osadów stożka napływowego Orzyca oraz na terenach gruntów aluwialno-bagiennych, zawierających dużą domieszkę części organicznych, stwierdza się występowanie agresywnych wód gruntowych, co związane jest z obecnością CO₂, kwasów humusowych, obniżoną wartością pH (Nowak, 1969).

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Na terenie objętym arkuszem Pułtusk ochronie podlegają: grunty rolne o klasie bonitacyjnej III-IVa, łąki na glebach pochodzenia organicznego, lasy, zieleń urządzona, rezerwaty, pomniki przyrody, użytki ekologiczne oraz wielkoprzestrzenne obszary chronionego krajobrazu. Około 30 % powierzchni arkusza objęta jest siecią ekologiczną obszarów Natura 2000.

Gleby chronione mineralne, klas bonitacyjnych III-IVa, zajmują 45 % terenu arkusza. Występują przede wszystkim na powierzchni wysoczyzny zajmującej obszar położony po zachodniej i północnej stronie doliny Narwi. Mniejsze kompleksy gleb chronionych znajdują się we wschodniej części obszaru arkusza, w rejonie Obrytego. Przeważają tu gleby średnio urodzajne klasy IVa.

W dolinie Narwi występują dwa niewielkie powierzchniowo obszary łąk na glebach pochodzenia organicznego, również podlegające ochronie. Trzy kolejne takie obszary zlokalizowane są w zagłębieniach wysoczyzny morenowej, w rejonie Głodek i Ciepielewa na północy oraz koło Obrytego we wschodniej części obszaru arkusza.

Lasy zajmują łącznie około 25 % powierzchni omawianego terenu. Tworzą one rozległe kompleksy położone głównie na lewobrzeżnych tarasach doliny Narwi i przylegających do nich równinach sandrowych (na wschód od Pułtuska). Część wschodnia tego obszaru leśnego, z drzewostanem decydującym o walorach przyrodniczo-krajobrazowych omawianego terenu, wchodzi w obręb Puszczy Białej. Mniejsze kompleksy leśne znajdują się w północnej i zachodniej części obszaru arkusza. Dominują tu drzewostany sosnowe, z domieszką brzozy, grabu, dębu i podrzędnie innych gatunków liściastych. Na terenach podmokłych powszechnie występują lasy olchowe.

W celu ochrony najcenniejszych zachowanych obiektów przyrodniczych powstał ekologiczny system obszarów chronionych, składający się w granicach arkusza z parku krajobrazowego (istniejącego i projektowanego), trzech rezerwatów przyrody i fragmentu obszaru chronionego krajobrazu. Ponadto, w celu ochrony okazów drzew oraz innych obiektów przyrodniczych utworzono pomniki przyrody i użytki ekologiczne (tabela 7). System obszarów chronionych ma zapobiegać degradacji lasów i terenów rolnych, zapewniać możliwości wypoczynku i osłonę ekologiczną obszarów zurbanizowanych. Cała powierzchnia omawianego arkusza należy do obszaru funkcjonalnego osłony ekologicznej, tzw. „Zielonych Płuc Polski”.

Nadbużański Park Krajobrazowy utworzony został na podstawie rozporządzeń: Wojewody Siedleckiego (1993 roku) oraz Wojewody Ciechanowskiego (1994 roku), z rozszerzeniem jego granic w 2002 roku, na łącznej powierzchni wynoszącej wraz z otuliną 113 672 ha. Park ma na celu ochronę unikatowych walorów krajobrazowych doliny rzeki Bug (a także Narwi, tworząc enklawę w rejonie Pułtuska), jak również wysokich wartości przyrodniczych i krajobrazowych tego regionu. W przyszłości planuje się włączenie w granice parku bardzo cennej przyrodniczo i krajobrazowo Puszczy Białej, której skrajna, zachodnia część przylega do istniejącej enklawy Nadbużańskiego Parku Krajobrazowego.

Obszar zachodniej części arkusza również podlega ochronie i objęty jest granicami Nasielsko-Karniewskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu, utworzonego w 1990 roku (ze zmianami w 1998 roku), obejmującego powierzchnię 14 586 ha. Wyznaczony on został w celu zachowania i ochrony kompleksów polno-leśnych i leśnych, zapewniając utrzymanie walorów przyrodniczych, krajobrazowych i turystyczno-rekreacyjnych.

Na obszarze arkusza ustanowiono trzy rezerваты przyrody. Rezerwat leśny „Bartnia”, utworzony w 1977 roku i zajmujący powierzchnię 14,60 ha, obejmuje teren leśny w obrębie wału nadrzecznego, z zachowanym 140–170-letnim drzewostanem sosnowym pochodzenia naturalnego, stanowiącym do niedawna miejsce lęgowe czapli siwej.

Rezerwat leśny „Popławy”, położony na wschód od granic administracyjnych Pułtuska, utworzono również w 1977 roku na powierzchni 6,28 ha. Ochronie podlega tu ponad 180-letni bór sosnowy pochodzenia naturalnego, z bogatym runem.

Rezerwat leśny „Wielgolas” powstał w 1981 roku. Na obszarze o powierzchni 6,73 ha chroniony jest starodrzew sosnowo-grabowy (o cechach zespołu naturalnego grądu), stanowiący fragment Puszczy Białej.

Na terenie arkusza występuje 17 drzew pomnikowych, głównie dębów, a także: lip, topoli, jesionu. W granicach Nadleśnictwa Pułtusk utworzono 6 użytków ekologicznych. Są to w większości bagna na niewielkich powierzchniach, porośnięte olszami. Ich wykaz zawiera tabela 7.

W części zachodniej omawianego terenu znajdują się w kilku miejscach głazy narzucone o średnicy powyżej 1,5 m, które nie są uznane za pomniki przyrody nieożywionej. Są to pojedyncze obiekty (głównie granity, nie posiadające walorów do ich ochrony). Na terenie byłego PGR-u w Dzierżanowie znajduje się kilku dużych głazów, z których jeden osiąga średnicę około 5,0 m.

Tabela 7

Wykaz rezerwatów, pomników przyrody i użytków ekologicznych

Numer obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość Nadleśnictwo Leśnictwo, oddz.	<u>Gmina</u> Powiat	Rok Zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
1	2	3	4	5	6
1	R	Nadl. Pułtusk Leśn. Zambski oddz. 45, 46	<u>Obryte</u> pułtuski	1977	L – „Bartnia” (14,60)
2	R	Nadl. Pułtusk Leśn. Popławy oddz. 241	<u>Obryte</u> pułtuski	1977	L – „Popławy” (6,28)
3	R	Nadl. Pułtusk Leśn. Wielgolas oddz. 249	<u>Zatory</u> pułtuski	1981	L – „Wielgolas” (6,73)
4	P	Szwelice	<u>Karniewo</u> makowski	1984	Pż – lipa drobnolistna
5	P	Nadl. Pułtusk Leśn. Magnuszew oddz. 196g	<u>Szelków</u> makowski	1972	Pż – 4 topole białe
6	P	Szygówek	<u>Pułtusk</u> pułtuski	1982	Pż – dąb szypułkowy
7	P	Szygówek	<u>Pułtusk</u> pułtuski	1982	Pż – dąb szypułkowy
8	P	Szygówek	<u>Pułtusk</u> pułtuski	1982	Pż – topola czarna
10	P	Nadl. Pułtusk Leśn. Zambski oddz. 31a	<u>Obryte</u> pułtuski	1975	Pż – dąb szypułkowy

1	2	3	4	5	6
11	P	Nadl. Pułtusk Leśn. Zambski oddz. 31a	<u>Obryte</u> pułtuski	1975	Pż – 3 dęby szypułkowe
12	P	Nadl. Pułtusk Leśn. Zambski oddz. 35i	<u>Obryte</u> pułtuski	1982	Pż – dąb szypułkowy
13	P	Ponikiew	<u>Pułtusk</u> pułtuski	1990	Pż – dąb szypułkowy
14	P	Grabówiec	<u>Pułtusk</u> pułtuski	1996	Pż – dąb szypułkowy
15	P	Nadl. Pułtusk Leśn. Wielgolas oddz. 215b	<u>Obryte</u> pułtuski	1975	Pż – dąb szypułkowy
16	P	Nadl. Pułtusk Leśn. Wielgolas oddz. 229c	<u>Zatory</u> pułtuski	1974	Pż – dąb szypułkowy „Krzywulec”
17	P	Nadl. Pułtusk Leśn. Wielgolas oddz. 264a	<u>Zatory</u> pułtuski	1974	Pż – 4 dęby szypułkowe
18	P	Nadl. Pułtusk Leśn. Wielgolas oddz. 264a	<u>Zatory</u> pułtuski	1974	Pż – dąb szypułkowy
19	P	Gładczyn-park podw.	<u>Zatory</u> pułtuski	1982	Pż – lipa drobnolistna
20	P	Gładczyn-park podw.	<u>Zatory</u> pułtuski	1982	Pż – jesion wyniosły
21	U	Nadl. Pułtusk Leśn. Magnuszew oddz. 174c	<u>Pułtusk</u> pułtuski	1996	bagno zadrzewione (0,20)
22	U	Nadl. Pułtusk Leśn. Magnuszew oddz. 173f	<u>Pułtusk</u> pułtuski	1996	bagno zadrzewione (0,36)
23	U	Nadl. Pułtusk Leśn. Zambski oddz. 29c	<u>Pułtusk</u> pułtuski	1996	pastwisko (2,06)
24	U	Nadl. Pułtusk Leśn. Zambski oddz. 29b	<u>Pułtusk</u> pułtuski	1996	bagno zadrzewione (0,87)
25	U	Nadl. Pułtusk Leśn. Lipniki oddz. 37d	<u>Pułtusk</u> pułtuski	1996	bagno (0,68)
26	U	Nadl. Pułtusk Leśn. Lipniki oddz. 87b,f	<u>Pułtusk</u> pułtuski	1996	bagno zakrzewione (0,56)

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

Rubryka 6: rodzaj rezerwatu: L – leśny; rodzaj pomnika przyrody: Pż – żywej

W układzie krajowej sieci ekologicznej ECONET (Liro, red., 1998) teren omawianego arkusza obejmuje południowo-zachodni kraniec międzynarodowego korytarza ekologicznego Dolnej Narwi (fig. 5).

Część terenu arkusza zaliczona została do obszarów chronionych objętych Europejską Siecią Ekologiczną Natura 2000. Znalazły się tutaj fragmenty 2 obszarów specjalnej ochrony ptaków OSO: Dolina Dolnej Narwi i Puszcza Biała.

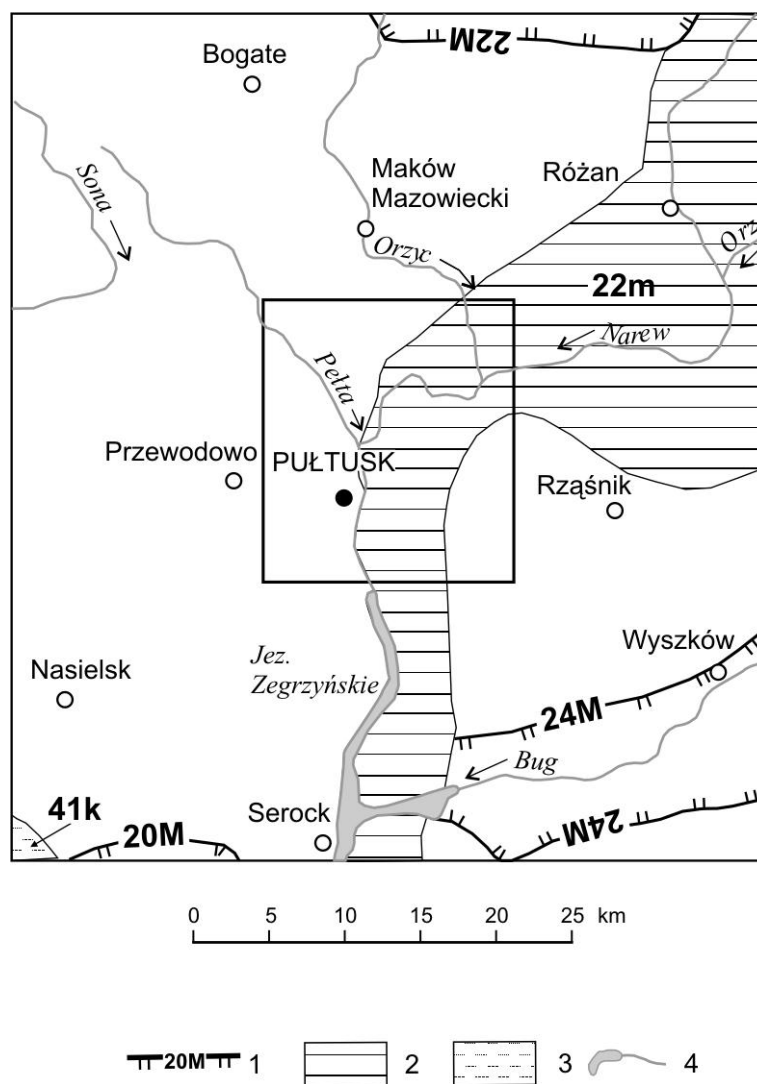


Fig. 5. Położenie arkusza Pultusk na tle systemów ECONET (Liro, red., 1998)

1 – granica międzynarodowego obszaru węzłowego, ich numer i nazwa: 20M – Puszcza Kampinoska, 22M – Puszcza Kurpiowska, 24M – Dolina Dolnego Bugu; 2 – międzynarodowe korytarze ekologiczne, ich numery i nazwy: 22m – Dolnej Narwi, 3 – krajowe korytarze ekologiczne, ich numery i nazwy: 41k – Wkry

Obszar PLB 140014 Dolina Dolnej Narwi obejmuje dolinę wraz z rzeką, silnie meandrującą. Brzegi rzeki są raczej strome, a szerokość nurtu wynosi 80–100 m.

Występują tu wypłylenia i łachy, liczne są starorzecza. W dolinie występują zadrzewienia wierzbowe i olchowe oraz niewielkie połacie borów sosnowych, poprzeplatanych pastwiskami. Siedliskuje tu ponad 40 gatunków ptaków chronionych. Obszar jest bardzo ważną, ostoją ptaków wodno-błotnych.

Obszar PLB 140007 Puszcza Biała stanowi duży kompleks leśny usytuowany między Bugiem a Narwią. Dominuje tutaj sosna, a lokalnie występują drzewostany dębowo-grabowe, jesionowo-olszowe i olszowe. Fragmenty lasów zachowały naturalny charakter. W dolinach potoków występują łąki i zarośla wierzbowe. Występuje tu 40 gatunków ptaków chronionych, głównie bociana czarnego, kraski i lelka.

Obszary Natura 2000 scharakteryzowane zostały w tabeli 8.

XII. Zabytki kultury

Tereny objęte granicami arkusza Pułtusk były zamieszkane już w późnej epoce kamiennej. Najdawniejsze ślady osadnictwa w tym rejonie pochodzą z około 5000 lat p.n.e. – mezolitu i neolitu (późna epoka kamienia), co dokumentują znaleziska z rejonu Płocochowa (obozowisko mezolityczne) i Czarnostowa-Polesia. Liczne stanowiska archeologiczne świadczą o wysokim poziomie życia pierwotnych mieszkańców tych ziem. Większość zarejestrowanych stanowisk archeologicznych to stanowiska wielokulturowe, zawierające relikty osadnictwa z różnych epok archeologicznych.

Najwcześniejsze ślady osadnictwa łużyckiego znane są ze środkowej i młodszej epoki brązu. Reprezentują ją cmentarzysko halsztackie, osada w Moszynie i Ciepielewie. W Kleszewie, na północ od Pułtuska, w 1964 roku odkryto podczas prac archeologicznych jedno z największych w Polsce cmentarzysk ciałopalnych, w którym większość grobów pochodzi z okresu lateńskiego. Stanowisko to pozwala datować osadnictwo na tym terenie na IV wiek p.n.e. – V wiek n.e. Zostało ono wpisane do rejestru zabytków (Jaskanis, 1998), podobnie jak stanowiska archeologiczne w: Zambskach Kościelnych (ślady osady starożytnej), Kacicach i Olszaku (osady późnolateńskie) oraz Koziegłowach (osada wczesnośredniowieczna).

Osady z wczesnej epoki żelaza odkryto w: Bartodziejach, Kacicach, Kleszewie, a osadnictwo przeworskie oraz z okresu wpływów rzymskich reprezentuje stanowisko w Szelkowie.

Czasy historyczne reprezentuje kurhan wczesnośredniowieczny w Kalinowie oraz osady średniowieczne i nowożytne znane ze stanowisk w: Płocochowie, Psarach, Wielgolasie i Czarnostowie-Polesiu.

Tabela 8

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 geograficzna	Szerokość geograficzna		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	D	PLB140014	Dolina Dolnej Narwi (P)	E 21 29 40	N 52 58 54	25 906,54	PL0 72 PLOA 2	mzowieckie	makowski pułtusk	Szelków Pułtusk m. Pułtusk Obryte
2	D	PLB140007	Puszcza Biała (P)	E 21 40 12	N 52 42 17	83 779,73	PL0A 1	mzowieckie	pułtusk	Obryte Zatory Pułtusk m. Pułtusk

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

Rubryka 4: w nawiasie symbol obszaru na mapie: P – obszar specjalnej ochrony ptaków

Miasto Pułtusk, położone na prawym brzegu Narwi, to ważny ośrodek historyczny, istniejący już od VII-VIII wieku, kiedy założona została tu osada handlowa i świątynia pogańska. Prawa miejskie uzyskał Pułtusk w 1257 roku i przez długie lata był własnością biskupów płockich. Okres rozkwitu miasta przypadł na XV-XVII wiek, kiedy stanowiło ono jeden z trzech ośrodków gospodarczych i kulturalnych Mazowsza.

Centrum miasta średniowiecznego mieściło się na wyspie otoczonej odnogą Narwi, na obszarze której zachowały się najważniejsze budowle zabytkowe miasta. W północnej części prostokątnego rynku (400 metrów długości) o zwartej zabudowie klasycystycznej, wznosi się kolegiata, zbudowana w 1443 roku w stylu gotyckim, która w wyniku przeróbek posiada obecnie cechy renesansowe. Obok kolegiaty znajduje się dzwonnica z 1507 roku, przebudowana w stylu klasycystycznym pod koniec XVIII wieku. W centrum rynku stoi późnogotycka wieża dawnego ratusza z XV wieku, z zabytkowymi piwnicami. U stóp wzgórza zamkowego znajduje się dawna kaplica zamkowa zwana „Magdalenką” z XVI wieku, a nieopodal – dawny dom emerytów z 1789 roku. Dawny Pałac Biskupi usytuowany jest w miejscu grodu z X wieku i pochodzi z połowy XIV wieku, obecnie, po wielokrotnych przebudowach zatracił cechy stylowe. Utworzono w nim tzw. Dom Polonii – centrum konferencyjno-hotelowe z zapleczem gastronomicznym i rekreacyjnym.

Poza centrum średniowiecznym znajdują się liczne obiekty sakralne: gotycki kościół Panny Marii z zachowaną elewacją barokową (obecnie siedziba Archiwum Państwowego), kościół Św. Józefa wraz z zabudowaniami klasztorными, poreformacki, z XVII wieku, z renesansowym szczytem i wyposażeniem z ciemnego dębu, pojezuicki kościół Św. Piotra i Pawła, zbudowany w 1717 roku w stylu późnobarokowym oraz w północnej części miasta – kościół Św. Krzyża, obecnie cmentarny, wzniesiony w 1539 roku.

Pozostałościami dawnych murów miejskich są dwie baszty obronne z XVI wieku oraz most arkadowy z XVII wieku.

Inne, nieco młodsze obiekty zabytkowe Pułtuska, to: budynek szpitala (XVIII/XIX wieku), dawna Kanonia i Seminarium Duchowne (XIX wieku), a także zespół koszar przy ulicy Wojska Polskiego (lata 1880–90).

Na pozostałym obszarze arkusza również zachowało się kilka obiektów zabytkowych objętych opieką konserwatorską. Zabytki sakralne reprezentują: kościół pw. Św. Stanisława Kostki w Kacicach (z 1 połowy XVIII wieku) oraz kościół Św. Wojciecha z 1890 roku w Zambskach Kościelnych. Ochronie konserwatorskiej podlegają również najstarsze fragmenty cmentarzy parafialnych w Zambskach Kościelnych i Szelkowie.

W Gładczynie znajduje się dawny folwark z murowanym dworem, o charakterze klasycystycznym, z około 1900 roku, otoczony dziewiętnastowiecznym parkiem krajobrazowym. W miejscowości tej zabytkowy charakter ma również park wiejski. Parki podworskie znajdują się również w Magnuszewie Małym i Kacicach (o charakterze krajobrazowym).

Na terenie arkusza znajduje się wiele miejsc i pomników pamięci, związanych głównie z okresem II wojny światowej. Są to obeliski, mogiły a także tablice upamiętniające. W Kleszewie znajduje się mauzoleum poświęcone żołnierzom radzieckim.

XIII. Podsumowanie

Obszar arkusza Pułtusk położony jest w środkowo-północnej części Mazowsza. Zasadniczym elementem jego morfologii jest wysoczyzna plejstoceńska, rozcięta szeroką doliną Narwi. Dominującą rolę, pomimo średniej i słabej jakości gleb pełni tu rolnictwo oraz przetwórstwo roślinno-zwierzęce. Jedynym ośrodkiem miejskim w regionie jest Pułtusk, natomiast siedziby urzędów gmin: Szeków i Obryte pełnią funkcje administracyjno-usługowe dla najbliższej okolicy.

Omawiany obszar jest ubogi w złoża kopalin. W pierwszej połowie XX wieku w najbliższych okolicach Pułtuska znajdowały się cegielnie pracujące na miejscowym surowcu (iłach warwowych), a w regionie eksploatowane było kruszywo naturalne. Na skutek wyczerpania się złóż nie prowadzi się już działalności związanej z eksploatacją i przeróbką kopalin. Aktualnie na terenie arkusza udokumentowane są zasoby jednego złoża kruszywa naturalnego: „Tocznabiel-Kępista”, które jest konfliktowe dla środowiska naturalnego z uwagi na jego położenie w obrębie obszaru chronionego (lasy i Natura 2000).

Poza kruszywem naturalnym na obszarze arkusza, w rejonie położonym na południe od Przeradowa zlokalizowano małe prognostyczne wystąpienie piasków kwarcowych.

Występowanie wód podziemnych o znaczeniu użytkowym związane jest z wydajnym czwartorzędowym (plejstoceńskim) poziomem wodonośnym doliny Narwi, a także z dwoma również czwartorzędowymi poziomami wysoczyznowymi. Charakteryzują się one ogólnie średnią jakością i wymagają prostego uzdatniania. Ujmowane są w celu zaopatrzenia przemysłu i wodociągu komunalnego w Pułtusk, a także wsi i zakładów produkcji rolno-hodowlanej. Poziomy wodonośne trzeciorzędowe nie mają na omawianym obszarze znaczenia użytkowego.

Warunki budowlane w granicach omawianego obszaru określono jedynie dla kilku procent jego powierzchni, z pominięciem terenów podlegających ochronie: parku krajo-

zowego, lasów i gleb oraz terenów zwartej zabudowy. W wysoczyznowej jego części, z pominięciem stref przykrawędziowych dominują grunty o korzystnych właściwościach dla posadowiania budowli. W obrębie dolin rzecznych oraz zagłębień terenu (często bezodpływowych), znajdują się grunty piaszczyste, mułkowate i organiczne. Brzegi Narwi, i jej dopływów predysponowane są do tworzenia się osuwisk.

Część obszaru doliny Narwi położona na wschód od Pułtusa wchodzi w obręb enklawy Nadbużańskiego Parku Krajobrazowego, który w przyszłości obejmie również zalesione obszary zachodniego fragmentu Puszczy Białej. Zachodnia część obszaru arkusza objęta została obszarem chronionego krajobrazu. Na terenach leśnych utworzono trzy leśne rezerwy przyrody: „Bartnia”, „Popławy”, i „Wielgolas”. Ochronie podlegają również pojedyncze obiekty, takie jak drzewa pomnikowe, a także cenniejsze obiekty architektoniczne, parki podworskie i stanowiska archeologiczne.

Pułtusk, stolica regionu, malowniczo położona na skraju doliny Narwi to rozwijający się ośrodek handlowo-usługowy z drobnym przemysłem, a także, dzięki istnieniu Akademii Humanistycznej – akademicki. Wysokie walory krajobrazowe przyrodnicze, historyczne szeroko propagowane folderami i wydawnictwami o regionie, wzmacniają funkcję turystyczno-rekreacyjną doliny Narwi oraz miasta Pułtusa. Konieczne jest dalsze zagospodarowanie terenu poeksploatacyjnego wyrobiska w Gnojnie na cele rekreacyjno-turystyczne, a także większe rozwinięcie bazy noclegowo-żywnieniowej na terenie arkusza, poza miastem Pułtusk.

W granicach arkusza Pułtusk wyznaczono obszary predysponowane do lokalizowania składowisk zarówno komunalnych jak i obojętnych.

Rejony preferowane do składowania odpadów komunalnych wykazano w rejonie: Pułtusa, Białowieży, Kleszewa, Orzyca oraz Ciepielewa, natomiast dla odpadów obojętnych wskazano je głównie w zachodniej i północnej części arkusza. Na waloryzowanym obszarze w strefie przypowierzchniowej występują słabo przepuszczalne utwory plejstocenijskie: mułki i ropy warwowe oraz gliny zwałowe zlodowacenia warty. Naturalna bariera geologiczna, jako podłoże gruntowe dla składowisk odpadów osiąga zazwyczaj miąższość 20–60 m, miejscami dochodząc do 168 m (rejon Płocochowa i Gromina).

Najkorzystniejszych warunków dla składowania odpadów komunalnych należy spodziewać się w rejonie położonym na południe od Ciepielewa, o niskim stopniu zagrożenia głównego poziomu użytkowego wód podziemnych. Dla składowisk odpadów obojętnych najkorzystniejsze warunki występują w rejonie Bobów (na zachodzie) i Psar (na wschodzie), gdzie miąższość naturalnej bariery geologicznej dochodzi do 40–50 m, brak jest użytkowego poziomu wodonośnego oraz nie występują ograniczenia warunkowe. W pozostałych rejonach

warstwa izolacyjna posiada miąższość przekraczającą wartości określone dla tego typów odpadów, stopień zagrożenia GPU jest niski i bardzo niski, a występujące ograniczenia warunkowe związane są z położeniem w granicach obszaru chronionego krajobrazu lub bliskością zabudowy.

Lokalizacja składowisk odpadów na preferowanych obszarach powinna być poprzedzona szczegółowymi badaniami geologiczno-inżynierskimi i hydrogeologicznymi, które pozwolą na dokładne rozpoznanie parametrów określających właściwości izolacyjne naturalnej bariery geologicznej, jej miąższości, rozprzestrzenia, jak i potencjalnej możliwości skażenia wód poziomu użytkowego przez składowisko.

XIV. Literatura

- BANACH W., BUTRYMOWICZ N., 1965 – Orzeczenie o występowaniu kruszywa naturalnego w rejonie miejscowości Świerczyn k/Gnojna. Arch. Mazow. Urzędu Woj. w Warszawie.
- BANACH-SKROŃSKA W., 1978 – Sprawozdanie z poszukiwań złóż kruszywa naturalnego w Dolinie Narwi na odcinku Szelków-Brzuze. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BANACH-SKROŃSKA W., JÓRCZAK W., 1973 – Orzeczenie o występowaniu piasków kwarcowych do produkcji cegły wapienno-piaskowej w rejonie Tabor-Przeradowo. Arch. Mazow. Urzędu Woj. w Warszawie.
- BUTRYMOWICZ N., 1964 – Orzeczenie o występowaniu kruszywa wraz z projektem dla wykonania uproszczonej dokumentacji geologicznej w rejonie miejscowości Grabowiec-Popławy. Arch. Mazow. Urzędu Woj. w Warszawie.
- BUTRYMOWICZ N., 1968 – Orzeczenie o występowaniu kruszywa naturalnego w dolinie Dolnej Narwi na odcinku od miejscowości Gnojno pow. Pułtusk do miejscowości Wierzbica pow. Nowy Dwór Mazowiecki. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- BUTRYMOWICZ N., 1971 – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych złóż surowca ilastego do produkcji wyrobów cienkościennych w rejonie Psary-Lutobrok. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CYGAŃSKI K., WOŹNIAK E., 1998 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Pułtusk. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszaw
- DOBAK P., 2005 – Geologiczno-inżynierskie systemy waloryzacji przestrzeni. Problemy ocen środowiskowych. Państw. Inst. Geolog., Warszawa.
- DOMAŃSKA Z., 1981 – Sprawozdanie z prac geologicznych dla określenia warunków występowania kruszywa naturalnego na terenie województwa ostrołęckiego. Arch. Mazow. Urzędu Woj. w Warszawie.

- GRABOWSKI D. (red.), KUCHARSKA M., NOWACKI Ł., 2007 – System Osłony Przeciwoświsiskowej Etap I: Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie mazowieckim. CAG PIG, Warszawa.
- Instrukcja** opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 – 2005. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JASKANIS D., 1998 – Katalog stanowisk archeologicznych objętych rejestrem zabytków nieruchomych w Polsce (stan na 31.12.1993). Wydaw. Stowarzysz. Naukowego Archeologów Polskich - Oddz. Warszawski, Warszawa.
- JĘDRZEJEWSKA W., 1974 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ z rozpoznaniem jakości kopaliny w kat. B złoża kruszywa naturalnego „Tocznabiel-Kępista”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JÓRCZAK W., 1970 – Program prac poszukiwawczych iłó w do produkcji cienkościennych elementów ceramiki budowlanej wraz ze sprawozdaniem ze zwiadu na terenie powiatu Maków Mazowiecki. Arch. Mazow. Urzędu Woj. w Warszawie.
- KARCZEWSKA I., 1972 – Orzeczenie o występowaniu kruszywa naturalnego w rejonie „Gnojno II”. 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., 2000 – Geografia regionalna Polski. PWN Warszawa.
- KORNOWSKA I., 1968 – Orzeczenie geologiczne złoża iłó w ceramiki budowlanej w rejonie Ciepiewa. Arch. Mazow. Urzędu Woj. w Warszawie.
- KRÓL J., 2004 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski 1:50 000. Arkusz Pułusk. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LICHWA M., PIWOCKA K., 1982 – Sprawozdanie z prac badawczych dla określenia warunków występowania utworów ilastych ceramiki budowlanej w województwie ostrołęckim (rejony: Psary i Bartodzieje-Wielgolas). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., 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.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K., 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Wyd. Geol., Warszawa.
- MACDONALD D., 1994 – Approach to the Assessment of sediment quality in Florida Coastal Waters, Vol, 1 – Development and evaluation of sediment quality assessment guidelines
- MICHALSKA Z., 1961 – Stratygrafia plejstocenu i paleomorfologia północno-wschodniego Mazowsza. *Studia Geol. Pol.* Vol. 7.
- NOWAK J., 1956 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Pułusk. Inst. Geol., Warszawa.
- NOWAK J., 1969 – Objasnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Pułusk. Inst. Geol., Warszawa.

- 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. Instytut Melioracji i Użytków Zielonych. Falenty.
- PACZYŃSKI B. i in. 1993 – Atlas hydrogeologiczny Polski w skali 1:500 000 część I. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PACZYŃSKI B. i in. 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski w skali 1:500 000, część II. Zasoby, jakość i ochrona zwykłych wód. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2003 – Dodatek nr 1 do Dokumentacji geologicznej (karty rejestracyjnej) w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Ponikiew”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RATYŃSKA M., 1960 – Wyniki robót geologicznych przeprowadzonych w rejonie Ciepiewa. Arch. Mazow. Urzędu Woj. w Warszawie.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r, w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. (DzU nr 55, poz. 498 z dnia 14 maja 2002 r).
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. (DzU Nr 165 z dnia 4 października 2002 r. poz. 1359)
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. (DzU z 2003 r nr 61, poz. 549).
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 20.08. 2008 roku, w sprawie oceny stanu jednolitych części wód powierzchniowych (DzU nr 162, poz. 1008).
- SOROKO R., 1966 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₂, C₁+B złoża pospółki w Gnojnie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STACHY J. (red.), 1986 – Atlas Hydrologiczny Polski. IMGW Warszawa.
- STAŚKIEWICZ E., 1978 – Sprawozdanie z poszukiwań złoża kruszywa naturalnego w dolinie Narwi na odcinku Dzierżenin-Pawłówek. Arch. Mazow. Urzędu Woj. w Warszawie.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993 – Mapy Radioekologiczne Polski cz. I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężenia cezu w Polsce. Skala 1:750 000. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1994 – Mapy Radioekologiczne Polski cz. II. Mapa koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- TULSKA I., 1992 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego (piasku) „Ponikiew” na potrzeby lokalne budownictwa powszechnego wraz z uproszczonym projektem zagospodarowania złoża. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- TULSKA I., STAŚKIEWICZ E., 1976 – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych za kruszywem naturalnym – rejon: Zambski Kościelne. Arch. Mazow. Urzędu Woj. w Warszawie.

Ustawa o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r (tekst jednolity, z późniejszymi zmianami).
DzU z 2003 r nr 39, poz. 251.

WOŁKOWICZ S., MALON A., DYLAŁG J., (red.) 2009 – Bilans zasobów kopalin i wód
podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2008. Państw. Inst. Geolog., Warszawa.

www.wios.warszawa