

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

Arkusz SOSNOWICA (679)



SFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA

Warszawa 2011

Autorka planszy A: Barbara Ptak*
Autorzy planszy B: Izabela Bojakowska*, Paweł Kwecko*,
Jerzy Miecznik*, Stanisław Marszałek**

Główny koordynator MGŚP: Małgorzata Sikorska-Maykowska*

Redaktor regionalny planszy A: Katarzyna Strzemińska*

Redaktor regionalny planszy B: Anna Gabryś-Godlewska*

Redaktor tekstu: Iwona Walentek*

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

** Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL SA,
ul. Berezyńska 39, 03-908 Warszawa

ISBN

Spis treści

I.	Wstęp – <i>B. Ptak</i>	3
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza – <i>B. Ptak</i>	4
III.	Budowa geologiczna – <i>B. Ptak</i>	7
IV.	Złoża kopalin – <i>B. Ptak</i>	11
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin – <i>B. Ptak</i>	11
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin – <i>B. Ptak</i>	12
VII.	Warunki wodne – <i>B. Ptak</i>	14
	1. Wody powierzchniowe.....	14
	2. Wody podziemne.....	17
VIII.	Geochemia środowiska.....	20
	1. Gleby – <i>P. Kwecko</i>	20
	2. Osady – <i>I. Bojakowska</i>	22
	3. Pierwiastki promieniotwórcze.....	26
IX.	Składowanie odpadów – <i>J. Miecznik</i>	28
X.	Warunki podłoża budowlanego – <i>B. Ptak</i>	34
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu – <i>B. Ptak</i>	35
XII.	Zabytki kultury – <i>B. Ptak</i>	41
XIII.	Podsumowanie – <i>B. Ptak, S. Marszałek</i>	42
XIV.	Literatura	44

I. Wstęp

Arkusz Sosnowica Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (MGŚP) został wykonany w Oddziale Górnośląskim Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego w Sosnowcu (Plansza A) oraz w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym w Warszawie i w Przedsiębiorstwie Geologicznym POLGEOL w Warszawie (Plansza B) zgodnie z „Instrukcją...” (2005). Przy jej opracowaniu wykorzystano materiały archiwalne arkusza Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, wykonanej w roku 2004 w Oddziale Górnośląskim Państwowego Instytutu Geologicznego w Sosnowcu (Jurczak-Drabek, 2004).

Mapa geosrodowiskowa Polski zawiera dane zgrupowane w pięciu warstwach informacyjnych: kopaliny, górnictwo i przetwórstwo kopalin, wody powierzchniowe i podziemne, warunki podłoża budowlanego oraz ochrona przyrody i zabytki kultury (Plansza A), ochrona powierzchni ziemi (tematyka geochemii środowiska i składowania odpadów – Plansza B).

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

Arkusz Sosnowica powstał w wyniku szczegółowej analizy materiałów archiwalnych i publikowanych, zwiadu terenowego oraz konsultacji i uzgodnień dokonanych w wielu instytucjach, samorządach terytorialnych i administracji państwowej, zajmujących się zagospodarowaniem zasobów środowiska przyrodniczego.

Materiały potrzebne do opracowania mapy zebrano w: Centralnym Archiwum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie, Urzędzie Marszałkowskim Województwa Lubelskiego w Lublinie, Filiach Urzędu Marszałkowskiego Województwa Lubelskiego w Chełmie i Białej Podlaskiej, Krajowym Ośrodku Badań i Dokumentacji Zabytków w Warszawie, Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, Nadleśnictwie Parczew w Sosnowicy, Nadleśnictwie Włodawa, starostwach powiatowych we Włodawie i Parczewie, urzędach gmin w Sosnowicy, Wirykach, Dębowej Kłodzie, Podedwórzcu i Starym Brusie. Dla uzupełnienia danych archiwalnych przeprowadzono także zwiad terenowy w lipcu 2010 roku. Mapa przygotowana jest w wersji cyfrowej, jako baza danych Mapy geosrodowiskowej Polski.

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar objęty arkuszem Sosnowica rozciąga się między 23°00' a 23°15' długości geograficznej wschodniej oraz 51°30' a 51°40' szerokości geograficznej północnej.

Pod względem administracyjnym omawiany obszar należy do województwa lubelskiego i znaczna jego część do powiatu parczewskiego, w skład którego wchodzi gminy: Parczew, Jabłoń, Dębowa Kłoda, Podedwórze i Sosnowica. Południowo-wschodnia część obszaru badań administracyjnie należy do gmin Wiryki i Stary Brus, wchodzących w skład powiatu włodawskiego. Niewielki fragment obszaru w południowo-zachodnim narożniku mapy należy do powiatu lubartowskiego – gminy Uścimów.

Zgodnie z podziałem J. Kondrackiego (2001) obszar arkusza Sosnowica położony jest w prowincji Niż Wschodniobałtycko-Białoruski, makroregionie Polesie Zachodnie w obrębie trzech mezoregionów: Zakłęśłość Sosnowicka, Garb Włodawski i Równina Kodeńska (fig.1).

Zakłęśłość Sosnowicka zajmuje większą część obszaru mapy. Jest ona podmokłym obniżeniem wypełnionym piaskami, rozciągającym się między równinami Parczewską i Kodeńską na północy, a Garbem Włodawskim na południu. W okolicy Sosnowicy pojawiają się liczne jeziora, pomiędzy którymi przeprowadzono Kanał Wieprz-Krzna. Zakłęśłość Sosnowicka wznosi się od 150 do 160 m n.p.m. (152 m n.p.m. w dolinie Piwonii w północno-zachodniej części omawianego obszaru). Są to tereny przeważnie porośnięte łąkami i lasami łągowymi, przecinane kanałami melioracyjnymi.

W południowo-wschodniej części obszaru arkusza Sosnowica zaznacza się wyraźna elewacja należąca do Garbu Włodawskiego. Jest on łagodnym asymetrycznym wzniesieniem morenowym. Garb Włodawski ma kilkadziesiąt metrów wysokości względnej, przy czym w najwyższym miejscu osiąga 212 m n.p.m. (koło Marianki w południowo-wschodniej części arkusza). Region ten jest przeważnie zalesiony.

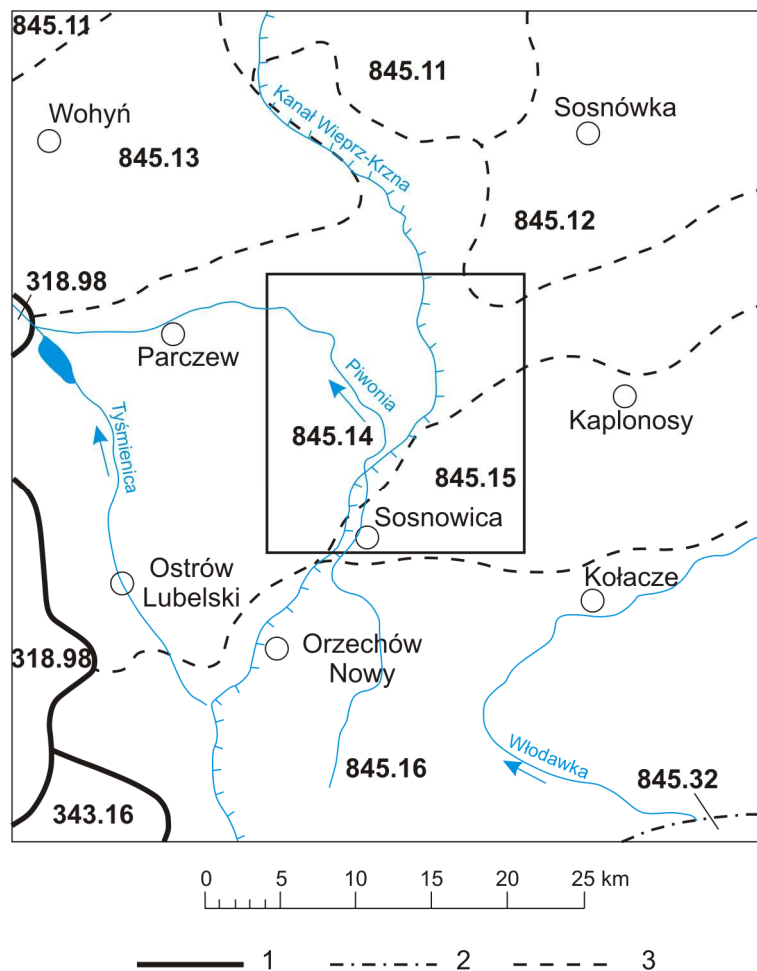


Fig. 1. Położenie arkusza Sosnowica na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2001)

1 – granica prowincji, 2 – granica makroregionów, 3 – granica mezoregionów

Prowincja: 31 – Niż Środkowoeuropejski

Podprowincja: 318 – Niziny Środkowopolskie

Mezoregion Niziny Południowopodlaskiej: 318.98 – Wysoczyzna Lubartowska

Prowincja: 34 – Wyżyny Polskie

Podprowincja: 343 – Wyżyna Lubelsko-Lwowska

Mezoregion Wyżyny Lubelskiej: 343.16 – Płaskowyż Świdnicki

Prowincja: 84 – Niż Wschodniobałtycko-Białoruski

Podprowincja: 845 – Polesie

Mezoregiony Polesia Zachodniego: 845.11 – Zakłęśłość Łomaska, 845.12 – Równina Kodeńska, 845.13 – Równina Parczewska, 845.14 – Zakłęśłość Sosnowicka, 845.15 – Garb Włodawski, 845.16 – Równina Łęczyńsko-Włodawska

Mezoregion Polesia Wołyńskiego: 845.32 – Pagóry Chełmskie

Obszar arkusza Sosnowica charakteryzuje się dość monotonną rzeźbą terenu w części środkowej i północnej oraz urozmaiconą w części południowo-wschodniej, gdzie zaznacza się rzeźba typu glacialnego i wodnolodowcowego (Dolecki i in., 1990).

Pod względem klimatycznym obszar arkusz Sosnowica należy do lubartowsko-parczewskiej dzielnicy klimatycznej (Wiszniewski, Chechłowski, 1975). Charakteryzuje ją wysoka względna wilgotność powietrza (średnio około 70%) oraz średnie roczne temperatury powietrza od +6,9 do +7,2°C. Opady atmosferyczne występują przez 140 do 160 dni w roku, zbliżone są do średnich krajowych i wynoszą 530–550 mm/rok. Pokrywa śnieżna utrzymuje się od 80 do 100 dni w roku. W ciągu roku przeważają wiatry z kierunku zachodniego i północno-zachodniego.

Grunty rolne zajmują około 60% powierzchni całego arkusza. Występują tu gleby chronione zaliczane do klas bonitacyjnych IIIa, IIIb i IVa, które stanowią około 10% tych gruntów. Dna zagłębień bezodpływowych oraz obniżenia na powierzchniach tarasów niskich, są wypełnione torfami oraz osadami piaszczystymi, na których powstały użytki zielone. Lasy zajmują około 40% powierzchni arkusza. Są one zlokalizowane głównie w jego południowej części i stanowią fragment Poleskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu.

Omawiany obszar jest bardzo słabo zurbanizowany, dominuje wiejski typ osadnictwa. Teren ten zamieszkuje około 7 tys. mieszkańców, średnia gęstość zaludnienia wynosi około 24 osoby/km². Ludność zajmuje się głównie rolnictwem, dominują indywidualne gospodarstwa rolne, na których prowadzona jest uprawa zbóż, ziemniaków i rumianku. Duży udział użytków zielonych sprzyja hodowli bydła, a liczne stawy położone w okolicy Libiszowa i Sosnowicy są wykorzystywane do hodowli ryb. Nie ma na omawianym obszarze większych zakładów przemysłowych. Działają jedynie drobne zakłady usługowe, sklepy oraz instytucje użytku publicznego. W okolicy jezior intensywnie rozwija się budownictwo rekreacyjne, co powoduje zmianę zagospodarowania terenu z typowo rolniczego na rekreacyjny i agroturystyczny.

W latach 2000–2009 w województwie lubelskim przyrost sieci wodociągowej w stosunku do sieci kanalizacyjnej był trzykrotnie większy (Raport..., 2009). Mieszkańcy 88% miejscowości znajdujących się na obszarze arkusza Sosnowica zaopatrywani są w wodę z sieci wodociągów. Skanalizowana jest miejscowość Sosnowica oraz Spółdzielnia Mieszkaniowa dawnego PGR w Uhninie i Turnie. Gmina Sosnowica jest skanalizowana w połowie, a łączna długość sieci kanalizacyjnej ma 28 km. W gminie znajdują się 294 szamba. W Sosnowicy działa oczyszczalnia o maksymalnym przepływie dobowym 158 m³. Odbiornikiem oczyszczonych ścieków jest rzeka Piwonia. W Turnie, w 2002 roku, została przekazana do eksploatacji mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia ścieków o przepustowości 39 m³/dobę. Odbiornikiem wód z oczyszczalni jest rzeka Kodenianka (Program..., 2004 b). Na terenie gminy Dębowa Kłoda funkcjonują

dwie oczyszczalnie mechaniczno-biologiczne w Uhninie i Wyhalewie, a na terenie gminy Podedwórze trzy oczyszczalnie przydomowe w Zaliszczu (Program..., 2004 a).

Sieć dróg na obszarze arkusza jest słabo rozwinięta. Z północnego zachodu na południowy wschód przebiega droga nr 819 Parczew – Wola Uhruska oraz nr 818 Parczew – Włodawa. Poza tym istnieje sieć dróg lokalnych o utwardzonej nawierzchni, które łączą wszystkie większe wsie położone w obrębie arkusza.

III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną obszaru arkusza opracowano na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Sosnowica (Dolecki i in., 1987; 1990).

Obszar objęty arkuszem Sosnowica w całości położony jest na obszarze południowo-zachodniego skłonu prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej. Paleozoiczna pokrywa platformy, złożona z osadów od wendy po karbon, jest zróżnicowana pod względem strukturalnym i w obrębie arkusza należy do trzech głównych jednostek: Wyniesienia Łukowskiego (Zrębu Łukowskiego) w części północnej i centralnej, Zapadliska Włodawskiego w części południowej i południowo-wschodniej oraz Obrzeżenia Wyniesienia Łukowskiego na południowym zachodzie. Wyniesienie Łukowskie i jego Obrzeżenie charakteryzuje się płytkim występowaniem podłoża krystalicznego (556 m p.p.t. – Antopol) oraz znaczną redukcją miąższości przedkarbońskiej, paleozoicznej pokrywy osadowej, zerodowanej po wypiętrzeniu obszaru w fazie bretońskiej orogenezy waryscyjskiej. W wyniku silnych, blokowych ruchów tektonicznych tej fazy, powstała liczna sieć podłużnych i poprzecznych dyslokacji o amplitudach przemieszczeń pionowych wzdłuż uskoków niejednokrotnie przekraczających 1000 m zrzutu.

Dyslokacyjna strefa Hanny, oddziela Wyniesienie Łukowskie od Zapadliska Włodawskiego. Na obszarze arkusza Sosnowica przebiega ona od okolic Horostyty przez Turno do Sosnowicy. Nawiercony w okolicach Pieszowoli strop utworów krystalicznych zalega na głębokości 3401 m p.p.t. (Dolecki i in., 1990; Żelichowski, red., 1969).

Powstała na skłonie platformy wschodnioeuropejskiej, karbońska niecka sedymentacyjna, wypełniona jest osadami od wizenu górnego po westfal. W znacznej części obszaru arkusza Sosnowica osady karbonu występują zwartą, lecz niezbyt grubą pokrywą. W północno-wschodniej części skały karbońskie występują na głębokości od 442 do 767 m i osiągają miąższość od 95 do 248 m. W środkowej części arkusza, w okolicy miejscowości Uhnin, miąższość karbonu wzrasta do 375 m, a na południu w pobliżu Pieszowoli do 618 m i w Sosnowicy do 737 m. Obszar arkusza Sosnowica znajduje się przy północnej granicy Lubelskiego Zagłębia Węglowego. Osady karbońskie mają budowę cykliczną typową dla formacji pro-

duktywnych, karbon Lubelskiego Zagłębia Węglowego w sposób naturalny dzieli się na trzy części. W dolnych partiach od spągu karbonu do I poziomu morskiego przeważają osady środowiska morsko-paralicznego, część środkowa powstała w warunkach sedimentacji paralicznej, a w górnej partii (namur B – westfal) dominują osady powstałe w warunkach środowiska limniczno-fluwialnego (Dembowski, Porzycki, red., 1988). W limnicznych seriach namuru i westfalu występują nieliczne wkładki i warstewki węgla kamiennego. Perspektywiczne znaczenie mogą mieć jedynie leżące w południowo-zachodniej części arkusza osady westfalu.

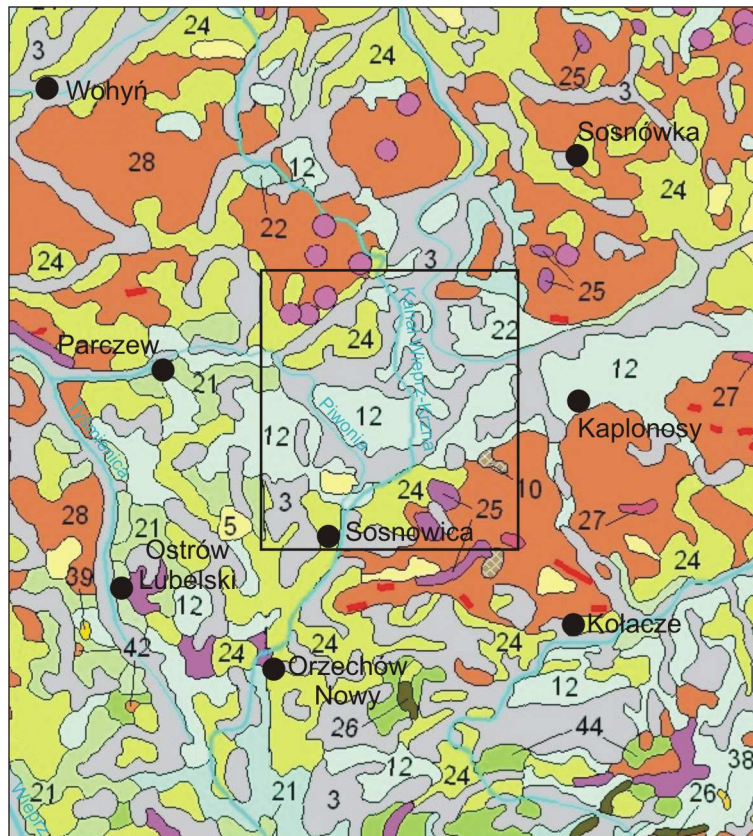
Na denudacyjnej powierzchni karbonu zalegają prawie wyłącznie węglanowe utwory jury środkowej i górnej. Miąższość osadów jurajskich stwierdzona otworami wiertniczymi wynosi od około 67 m w okolicach Horostyty do 110 m w okolicach Zaliszcza.

W czasie przerwy sedimentacyjnej, trwającej od górnego oksfordu po dolny alb, na badanym obszarze rozwinęły się procesy krasowe. Efektem ich było poszerzenie spękań tektonicznych, międzyławicowych, rozwój drobnych mikrokawern oraz powstanie lejów krasowych (Dolecki i in., 1990).

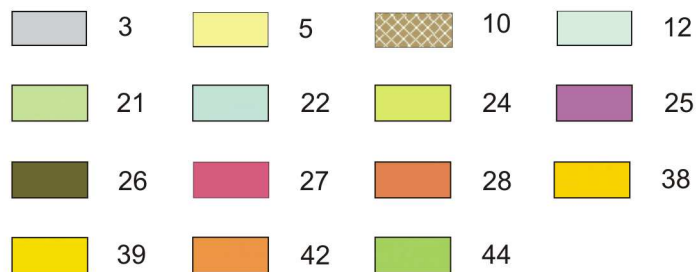
W górnym albie rozpoczęła się kredowa transgresja morska. Piaski kwarcowo-glaukonitowe z konglomeratami fosforytów, wyrównywały krasową powierzchnię jurajską. Miąższość osadów albu wynosi od 1 do kilku metrów. Osady kredy górnej to utwory węglanowe, od cenomanu po mastrycht górny. Wykształcone są one w postaci: wapieni inoceramowych, wapieni piaszczystych z glaukonitem z nielicznymi konglomeratami fosforytów, marglistych wapieni pelitycznych, kredy piszącej, wapieni kredopodobnych i margli. Łączna miąższość osadów kredy w obrębie arkusza Sosnowica zmienia się od 350 m w okolicy Horostyty do 480 m w okolicach Górek (Dolecki i in., 1990).

Osady trzeciorzędu (paleogenu i neogenu) zalegają w formie płatów (w okolicach Turna, Białki, Dębowej Kłody, Horostyty) i reprezentowane są przez piaski i mułki glaukonitowe z fosforytami oligocenu o miąższości od 1,2 do 25,0 m (w okolicy Turna) oraz piaski, mułki i ropy z domieszką zwęglonych szczątków roślinnych i wkładkami węgla brunatnych miocenu o miąższości do 15,0 m. W okolicy Dębowej Kłody i Białki występują ropy plioceńskie o miąższości od 1,0 do 10,0 m (Dolecki i in., 1990).

Osady czwartorzędowe tworzą ciągłą pokrywę na obszarze arkusza Sosnowica (fig. 2). Są bardzo zróżnicowane tak pod względem miąższości jak i wykształcenia litologicznego. W centralnej części arkusza w okolicy Kodeńca grubość osadów czwartorzędowych wynosi 81,0 m, a w południowej części obszaru badań w okolicy miejscowości Górki 5,5 m. Miąższość osadów czwartorzędowych ma związek z urozmaiconą rzeźbą powierzchni podczwartorzędowej oraz z przebiegiem procesów denudacyjnych, erozyjnych i akumulacyjnych w plejstocenie i holocenie.



0 5 10 15 20 25 km



Ciągi drobnych form rzeźby:

 kemy  moreny czołowe

Fig. 2. Położenie arkusza Sosnowica na tle szkicu geologicznego regionu wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej, red. (2006)

Czwartorzęd; holocen: 3 – piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły, 5 – piaski eoliczne, lokalnie w wydmach; plejstocen, zlodowacenia północnopolskie: 10 – gliny, piaski i gliny z rumoszami, soliflukcyjno-deluwialne, 12 – piaski i mułki jeziorne; zlodowacenia środkowopolskie: 21 – piaski, żwiry i mułki rzeczne, 22 – piaski i mułki jeziorne, 24 – piaski i żwiry sandrowe, 25 – piaski i mułki kemów, 26 – piaski, mułki i żwiry ozów, 27 – żwiry, piaski, głazy i gliny moren czołowych, 28 – gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe zlodowaceń środkowopolskich.

Neogen, miocen: 38 – wapień organodetrytyczne, siarkonośne, żwiry, piaskowce i gipsy, 39 – ility, mułki, piaski, żwiry z węglem brunatnym.

Paleogen, eocen: 42 – ility, mułki, piaski z fosforytami i bursztynem, miejscami węgiel brunatny.

Kreda; kreda górna, mastrycht: 44 – wapień, kreda pisząca z krzemieniami, opoki, margle, wkładki piaskowców i gezy

Zachowano oryginalną numerację wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej, red. (2006)

Profil utworów czwartorzędowych reprezentowany jest przez osady od praplejstocenu poprzez zlodowacenie najstarsze (podlaskie), południowo-, środkowo- i północnopolskie po holocen. Bezpośrednio na utworach kredy zalegają praplejstocenijskie gliny zwietrzelinowe ze żwirami, mułki jeziorne i piaski rzeczne ze żwirami.

Osady zlodowacenia najstarszego (podlaskiego) wykształcone są w postaci: glin zwałowych (do 7,0 m w części centralnej), piasków zastoiskowych (5,8–8,0 m – Żmiarki i Dębowa Kłoda), piasków i żwirów wodnolodowcowych (21,0 m – Dębowa Kłoda), mułków zastoiskowych (3,0–3,5 m – Miarki i Uhnin), piasków rzecznych (14,0–32,0 m – Żmiarki).

Łądołód zlodowaceń południowopolskich wkraczał dwukrotnie na obszar arkusza Sosnowica pozostawiając piaski ze żwirami wodnolodowcowe o miąższości 2,5–10,0 m w Sosnowicy i Lubiczynie, mułki i piaski lodowcowe o miąższości około 6 m w Kodeńcu i Pieszowoli i gliny zwałowe (powszechnie występujące) o miąższości do 7,5 m.

Interglacja mazowiecka zaznaczyła się obecnością piasków i piasków ze żwirami rzecznyymi nawierconymi w Kodeńcu i na wschód od Krzywowierzby o miąższości od 4,0 do 10,7 m, glin mułkowatych o barwie szarej, ze żwirami i ostrokrawędzistymi otoczkami skał płonnych o średnicy do 10 cm w Kodeńcu o miąższości 1,5 m oraz mułków jeziornych z wkładkami torfów.

Osady zlodowaceń środkowopolskich (zaliczone do zlodowacenia odry i zlodowacenia warty) są bardzo powszechne na powierzchni badanego obszaru. Są to osady akumulacji rzecznej, jeziornej, zastoiskowej i wodnolodowcowej. Występują one w postaci mułków zastoiskowych o miąższości do 1,6 m we wschodniej części arkusza, piasków i żwirów lodowcowych o miąższości od 0,5 do 1,8 m między Pieszowolą i Dębiną, Marianką a Holą i w okolicy Horostyty, piasków, żwirów i głazów moren czołowych. Te ostatnie w okolicach Pieszowoli i Marianki tworzą niewielkie pagórki (4–6 m n.p.m.), stwierdzono tam również głazy narzutowe granitoidów o obwodzie od 3,0 do 5,0 m.

W czasie interglacjału eemskiego nastąpiła degradacja osadów zlodowaceń środkowopolskich. W dolinach rzek Piwonii i Tyśmiennicy zachowały się piaski rzeczne o miąższości około 5,0 m, a w Kodeńcu, Feliksowie i Antopolu namuły torfiaste i torfy o miąższości do 6,0 m (Dolecki i in., 1990).

Po zlodowaceniach północnopolskich, w części środkowej i północno-wschodniej arkusza Sosnowica, pozostały piaski i mułki jeziorno-rozlewiskowe. Miąższość tych osadów zmienia się od 1,5 do 5,0 m. Piaski i mułki rzeczne tarasów nadzalewowych o miąższości od 2,5 do 3,0 m zajmują spłaszczenia przydolinne rzeki Piwonii w okolicach Przewłoki i Chmielowa. Piaski pylaste eluwialne o miąższości do 1,5 m stwierdzono na południowy zachód od

Lubiczyna. Torfy powszechne są wśród osadów dennych jezior sosnowickich. Ich maksymalna miąższość wynosi 1,1 m.

Na przełomie plejstocenu i holocenu rozwijały się procesy eoliczne, w wyniku których powstały pokrywy piasków przewianych i wydmy. Formy te odsłaniają się głównie w południowej i południowo-zachodniej części mapy. Wydmy nie przekraczają 4 m i widoczne są koło Czołomy, w pobliżu Górek i w rejonie Jeziora Czarnego Sosnowickiego.

Najbardziej rozpowszechnionymi osadami holoceniowymi na obszarze arkusza Sosnowica są piaski i mułki rzeczno-rozlewiskowe, piaski i mułki jeziorne, torfy i namuły torfiaste. Miąższość tych osadów rzadko przekracza 4,5 m. Gytie (leżące pod torfami), o miąższości 0,3 – 2,0 m, występują w obrębie torfowisk dolin Piwonii i Zielawy. Torfy zajmują rozległy obszar na północ od Jeziora Białego Sosnowickiego. Maksymalna miąższość 7,5 m torfów wraz z gytą została stwierdzona na torfowisku „Piwonia Górna” (Dolecki i in., 1990).

IV. Złóża kopalin

Aktualnie na obszarze arkusza Sosnowica nie ma udokumentowanych złóż kopalin (Wołkowicz i in., red., 2010). Podczas prowadzonych prac nad rozpoznaniem Lubelskiego Zagłębia Węglowego na obszarze arkusza Sosnowica w jego południowo-zachodniej części stwierdzono występowanie produktywnych osadów westfalu – formacji lubelskiej (Zdanowski, red., 1999). Granica złoża węgla kamiennego udokumentowanego w kategorii C₂ znajduje się tuż za południową granicą arkusza.

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze arkusza Sosnowica na potrzeby okolicznych mieszkańców prowadzona jest niekoncesjonowana eksploatacja kopalin. W czasie zwiadu terenowego ustalono, że na badanym obszarze istnieje kilkanaście niewielkich wyrobisk po eksploatacji kopalin okruchowych. Miejsca, gdzie pozyskiwano piaski drobnoziarniste znajdują się w pobliżu miejscowości: Litwa, Zaliszcze, Kaniuki, Jedlinka, Bednarzówka (na północy), Kodeniec (w centralnej części), Pieszowola i Kułaków (na południu) (Gałus, Drobek, 1973). Na południe od miejscowości Kodeniec, w pobliżu ruin starej cegielni, jest punkt występowania mułku ilastego, który był wykorzystywany jako surowiec ceramiczny. Obecnie surowiec nie jest eksploatowany, wyrobisko nie zostało zrehabilitowane, w dzień występuje woda. W okolicy miejscowości Marianka, w południowo-wschodniej części arkusza, występują trzy punkty eksploatacji piasków i żwirów, które obecnie nie są eksploatowane. W Żmiarkach, Kolonii Zaliszcze i Hanowie aktu-

alnie prowadzi się eksploatację piasków. Dla punktów tych sporządzono karty informacyjne. Kruszywo piaszczyste pozyskiwane z tych miejsc wykorzystywane jest na potrzeby lokalne.

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Obszar arkusza Sosnowica został dość dobrze rozpoznany pod względem występowania kopalin. Na podstawie analizy dostępnych materiałów i opracowań złożowych oraz wizji terenowej wyznaczono jeden obszar prognostyczny surowców ilastych oraz jeden obszar perspektywiczny węgla kamiennego, trzy obszary perspektywiczne kruszywa i siedem obszarów perspektywicznych torfów.

Obszar prognostyczny kopalin ilastych ceramiki budowlanej wydzielono na podstawie sprawozdań (Bomba, Nicpoń, 1982; Gad, Juszczak, 1988). Serię złożową stanowią czwartorzędowe iły przydatne do wyrobów cienko- i grubościennych oraz elementów drażonych. Powierzchnia okonturowanego obszaru wynosi około 5,00 ha (tabela 1). Wydzielona została ona z większego rejonu objętego badaniami, w którym nie uzyskano pozytywnych wyników lub surowiec był zły jakości. Średnia miąższość kopaliny w obszarze prognostycznym wynosi 12,7 m, a szacunkowe zasoby określono na około 635 tys. m³. W nadkładzie o miąższości 0,9 m występują piaski. Zawartość margla w ziarnach o średnicy powyżej 0,5 mm waha się od 0 do 0,08%, skurczliwość wysychania wynosi średnio 6,6%. Tworzywo ceramiczne wypalane w temperaturze 900–950° C cechuje się wytrzymałością na ściskanie od 13,8 do 14,6 MPa.

Tabela 1

Wykaz obszarów prognostycznych

Nr obszaru na mapie	Powierzchnia [ha]	Rodzaj kopaliny	Wie kompleksu litologicznego	Parametry jakościowe od-do, śr.	Średnia grubość nadkładu [m]	Grubość kompleksu surowcowego od-do, śr. [m]	Zasoby w kat. D ₁ [tys. m ³]	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	5,00	i (ic)	Q	zawartość margla w ziarnach o $\varphi > 0,5$ mm (%): 0 – 0,08; śr. 0,03 skurczliwość wysychania (%): śr. 6,6 temperatura wypalania: 900 – 950° C wytrzymałość na ściskanie (MPa): 13,8 – 14,6	0,9	0,3–13,0 (12,7)	635	Scb

Rubryka 3 – rodzaj kopaliny: i (ic) – iły ceramiki budowlanej

Rubryka 4 – Q – czwartorzęd

Rubryka 9 – kopaliny skalne: Scb – ceramiki budowlanej

Perspektywiczny obszar występowania węgla kamiennego rozpoznany w kategorii D₁ (Zdanowski, red., 1999) rozciąga się od południowego zachodu po południowy wschód poprzez miejscowości: Dębowa Kłoda (na zachodzie), Sosnowica (na południu), po Zamołodycze (na wschodzie) (i przechodzi na sąsiednie arkusze: Parczew, Orzechów Nowy i Kaplonosy). Jest to karboński węgiel kamienny formacji lubelskiej (westfal A i B), energetyczny i koksowy o dobrych parametrach technologicznych. Spąg pokładu 395 (305) na omawianym obszarze występuje na głębokości od 400 do 600 m (Porzycki, 1978).

Podczas prowadzonych prac nad rozpoznaniem karbonu lubelskiego na obszarze arkusza Sosnowica stwierdzono niewielkie koncentracje sferyderytów oraz soczewki i wkładki syderytów ilastych. Zawartość Fe₂O₃ w tych utworach waha się w szerokich granicach od 5 do 54%, nie stanowią więc one wartości przemysłowej. Prawie we wszystkich otworach wiertniczych na omawianym obszarze w utworach karbonu stwierdzono obecność boksytów, o zawartości Al₂O₃ od 37 do 49% (Cebulak i in., 1978). Nie wyznaczono dla tych utworów granic obszarów perspektywicznych.

Na podstawie dostępnych materiałów archiwalnych na obszarze arkusza Sosnowica wyznaczono trzy obszary perspektywiczne piasków. W północnej części mapy znajdują się dwa zwarte płaty piasków (jeden z nich przechodzi na arkusz Wisznice), jest to rejon Kolonii Zaliszcze (Cywicki, Zalewska, 1985; Matraszek, Szymański, 2004). Są to czwartorzędowe piaski wodnolodowcowe drobno- i średnioziarniste, barwy żółtej, z przeznaczeniem dla drogownictwa. Zalegają one pod nakładem gleby o grubości 0,5 m na powierzchni około 20 ha. W latach 70. była tu prowadzona eksploatacja kruszywa piaszczysto-żwirowego do poziomu wody gruntowej – około 2,5 m p.p.t. W części południowej arkusza Sosnowica w okolicy miejscowości Marianka i Hołodyska wyznaczono obszar perspektywiczny występowania piasków (Gałus, Drobek, 1973; Jarosz i in., 2003; Trejta i in., 2003) możliwych do zastosowania w budownictwie i drogownictwie. Są to piaski pochodzenia wodnolodowcowego (około 150 ha) o zróżnicowanym uziarnieniu z wkładkami mułków, gliny i pyłów, które tworzą wzgórze akumulacji czołowlodowcowej. Kopalina o miąższości od 3,5 do 17,0 m występuje pod nakładem nieprzekraczającym 1 m. Badań jakości piasków nie wykonano.

Na obszarze arkusza Sosnowica rozpoznano i udokumentowano wiele wystąpień torfów, które jednak ze względu na niewielką miąższość nie spełniają kryteriów bilansowości. W zachodniej i wschodniej części arkusza wyznaczono obszary perspektywiczne (od około 50 do 200 ha) torfów w okolicach Chmielowa, Mościsk, jezior sosnowickich (cztery obszary) i Holi (Ostrzyżek, Dembek, 1996). Maksymalna miąższość tych osadów wynosi 4,3 m. Zalegają one najczęściej na gytii organicznej. Obszary te usytuowane są w dnie doliny Piwonii

oraz w rejonie jezior sosnowickich. Są to torfy niskie, szuwarowe, mechowiskowo-szuwarowe, olesowe, turzycowiskowe i szuwarowo-turzycowiskowe. Popielność torfów zmienia się od 7,0 do 16,2%, a stopień rozkładu od 25 do 43%. Surowiec z wyznaczonych obszarów może być przydatny dla rolnictwa.

Prowadzone prace geologiczno-poszukiwawcze za surowcami ilastymi na obszarze Turno – Hola oraz pomiędzy Sosnowicą a Górkami dały wyniki negatywne (Bomba, Nicpoń, 1982; Szczerbicka, Szymański, 2004). Nawiercono w nich, pod niewielkim nadkładem gleby i piasków, gliny mocno zapiaszczone lub gliny pylaste o miąższości do kilku metrów, zalegające na zapyłonych i zaglinionych piaskach. Analiza makroskopowa przewierconych glin wykazała dużą zawartość okruchów margla (>15%) i dlatego odstąpiono od wykonania badań laboratoryjnych. Jakość surowca nie spełniała kryteriów bilansowości. Zrezygnowano z prowadzenia dalszych wierceń na tym obszarze, gdyż brak było przesłanek na możliwość udokumentowania złoża. Na mapie zaznaczono również dwa obszary o negatywnych wynikach występowania piasków w południowo-wschodniej części omawianego obszaru (Gałus, Drobek, 1973). Występują tu osady bardzo zróżnicowane, reprezentowane przez gliny, mułki, pyły i piaski pylaste.

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar arkusza Sosnowica pod względem hydrograficznym należy do zlewni drugiego rzędu Wieprza i Bugu, prawobrzeżnych dopływów Wisły. Do zlewni Wieprza należy południowo-zachodnia i centralna część arkusza zajmująca około 60% całkowitej powierzchni omawianego obszaru. Odwadniana jest przez prawostronny dopływ Tyśmienicy Piwonię oraz jej lewostronne dopływy Konotopę i Kołodziejkę. Część północno-wschodnią badanego obszaru, położoną w zlewni Bugu, odwadnia Żyława i Krynica lewostronne dopływy Zielawy uchodzącej do Krzny. Przez obszar arkusza z południowego-zachodu na północny-wschód przebiega Kanał Wieprz-Krzna. Został on oddany do użytku w 1961 r., ogółem ma 142 km długości i pełni funkcje nawadniające w górnej części, a odwadniające w dolnej. Budowa kanału spowodowała poważne zmiany w środowisku przyrodniczym regionu.

Osią hydrograficzną omawianego obszaru jest rzeka Piwonia. Przepływa ona przez zachodni fragment arkusza Sosnowica z południa na północ. W południowej części badanego obszaru płynie po prawej stronie Kanału Wieprz-Krzna natomiast w pobliżu miejscowości Bohutyn przechodzi pod kanałem syfonem i aż do końca mapy płynie po lewej stronie kanału.

Przez północno-wschodni fragment arkusza Sosnowica płynie rzeka Zielawa, prawostronny dopływ Krzny. W okolicy miejscowości Hołowno zasilana jest przez lewostronny dopływ Żylawę, której źródła znajdują się w okolicy miejscowości Kolonia Zamołodycze. Zarówno Piwonia jak i Zielawa zostały otoczone groblami i połączone z rowami melioracyjnymi. W południowo-zachodniej części badanego obszaru występują trzy jeziora. Jezioro Bialskie o powierzchni 31,70 ha i maksymalnej głębokości 18,2 m, jest wykorzystywane dla celów rekreacyjnych i wypoczynkowych przez okoliczną ludność. Jezioro Białe Sosnowickie, największe w tym rejonie, posiada powierzchnię 144,80 ha, głębokość 2,7 m, a Czarne Sosnowickie ma powierzchnię 38,80 ha i głębokość maksymalną 15,6 m. Oprócz jezior na badanym obszarze dużą powierzchnię (około 667 ha) zajmują stawy hodowlane, położone w okolicach miejscowości Sosnowica należące do Gospodarstwa Rybnego w Sosnowicy.

Monitoringiem diagnostycznym wód powierzchniowych płynących w 2007 roku objęto wody Kanału Wieprz-Krzna. Badania wykonano w punkcie pomiarowo-kontrolnym Wyhalew. Wyniki przeprowadzonych badań jakości tych wód wykazywały wtedy IV klasę – jakość niezadowalającą. O ocenie ogólnej Kanału Wieprz-Krzna zdecydowały wskaźniki biogenne (azot Kjeldahla, fosforany, fosfor ogólny) i zanieczyszczenia mikrobiologiczne (liczba bakterii grupy coli). Ocena przydatności wód do bytowania ryb w warunkach naturalnych wykazała, że nie były dotrzymane normy jakości wymagane dla prawidłowego rozwoju ryb łososiowatych i karpiowatych. O negatywnej ocenie zdecydowały przede wszystkim wskaźniki biogenne (azoty). Klasyfikacja wód podatnych na eutrofizację w 2007 roku wykazała, że w punkcie kontrolnym Wyhalew woda nie była podatna na procesy eutrofizacji. Wskaźnik biologiczny – chlorofil „a” był klasy I, a makrofitowy wskaźnik rzeczny klasy II (Raport..., 2008). Ocena jakości wód Kanału Wieprz-Krzna wykonano wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji tych wód (DzU nr 32, poz.284 z dnia 01 marca 2004 r.).

Monitoringiem diagnostycznym wód powierzchniowych płynących w 2008 roku objęto wody Piwonii (silnie zmienione), badane w punkcie pomiarowo-kontrolnym Mościska. Stan wskaźników fizykochemicznych określono na poniżej dobrego, a zdecydowały o nim zanieczyszczenia organiczne (OWO) i związki biogenne (azot amonowy i azot Kjeldahla). Na podstawie wszystkich wskaźników jakości wody określono umiarkowany potencjał ekologiczny silnie zmienionej jednolitej części wód – „Piwonia od źródeł do stawu Hetman” (Raport..., 2009). Bez względu na wyniki stanu chemicznego (dobry lub poniżej dobrego) jednolitej części wód przy umiarkowanym potencjale ekologicznym, stan ogólny wód Piwonii można zali-

czyć do złego. Ocena jakości wód sporządzona została wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych (DzU nr 162, poz.1008 z dnia 10 września 2008 r.).

Na omawianym obszarze w 2005 roku prowadzone były badania stanu czystości wód jezior przez Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Środowiska w Lublinie zgodnie z założeniami monitoringu regionalnego. Jezioro Bialskie posiada II klasę czystości wód, a Jezioro Czarne Sosnowickie III klasę wg Systemu Oceny Jakości Jezior (Raport..., 2006). Główny wpływ na ocenę ma miano Coli, terenowe obserwacje biologiczne oraz normatywy zdrowotne. W 2008 roku zbadano i poddano wstępnej ocenie Jezioro Białe Sosnowickie zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. (DzU nr 162, poz. 1008 z dnia 10 września 2008 r.). Stan ekologiczny jednolitych części wód powierzchniowych został określony jako klasa III – umiarkowany, w którym zachodzą umiarkowane różnice między wartościami biologicznych elementów jakości dla klasyfikacji stanu ekologicznego danego typu jednolitych części wód, a elementami jakości, które występują w warunkach niezakłóconych. Wartości biologicznych elementów jakości wskazują na umiarkowany poziom zakłóceń wynikający z działalności człowieka, ale wyższy niż występujący w warunkach stanu dobrego. Parametry biologiczne (makrofity) i fizykochemiczne (przeźroczystość) sklasyfikowano w III klasie. Również w 2008 roku Jezioro Białe Sosnowickie badano zgodnie z Rozporządzeniem Ministerstwa Środowiska z dnia 09 września 2002 r. w sprawie wymagań, jakim odpowiadać powinny wody śródlądowe będące środowiskiem życia ryb w warunkach naturalnych (DzU nr 176, poz. 1455 z dnia 4 października 2002 r.). Wody te nie spełniały kryteriów określonych dla środowiska bytowania ryb ze względu na podwyższone zawartości BZT₅, amoniaku niejonowego i azotynów (Raport..., 2009). Jeziora Białe Sosnowickie i Czarne Sosnowickie ulegają stopniowemu zanikaniu, które spowodowane jest ich zarastaniem oraz obniżaniem się zwierciadła wód gruntowych. Znaczny wpływ na zmianę stosunków wodnych ma także antropopresja sprawiająca, że Jezioro Białe Sosnowickie jest sukcesywnie przekształcane na stawy hodowlane.

Planuje się wykonanie zbiornika retencyjnego Sosnowica o powierzchni 20,00 ha i średnim napełnieniu wody 1,6 m z ujęcia na Kanale Wieprz-Krzna (Program..., 1995).

W powiecie parczewskim, na rzece Pivonii, planuje się wykonanie jazu w Sosnowicy oraz na rzece Kodeniance przepustu z piętrzeniem w Kropiwkach (Aktualizacja..., 2004).

2. Wody podziemne

Zgodnie z regionalizacją hydrogeologiczną zwykłych wód podziemnych, obszar arkusza Sosnowica należy do regionu IX – lubelsko-podlaskiego, a jego południowo-zachodnia część należy do subregionu IX₂ – poleskiego (Paczyński, red., 1995).

Występują tu trzy piętra wodonośne: czwartorzędowe, neogeńskie i kredy górnej (Czerwińska-Tomczyk, Zwoliński, 2004).

Na przeważającej części obszaru arkusza Sosnowica czwartorzędowe piętro wodonośne ma charakter użytkowego poziomu wodonośnego. Struktury wodonośne piętra czwartorzędowego związane są z piaszczystymi i piaszczysto-żwirowymi osadami wodnolodowcowymi różnych faz zlodowaceń, kopalnymi strukturami dolinnymi oraz z piaskami akumulacji rzecznej okresów interglacjalnych. Osady piaszczyste wypełniające formę dolinną przebiegającą od okolic Krzywowierzby przez Kodeniec i dalej w kierunku północnym. Zwierciadło wody piętra czwartorzędowego ma charakter naporowy i stabilizuje się na głębokościach od 0,6 do poniżej 10 m p.p.t. Napięcie zwierciadła wód spowodowane jest zaleganiem w stropie utworów słabo przepuszczalnych: osadów ilastych, ilasto-mułowcowych lub glin zwałowych. Lokalnie, pierwsza od powierzchni terenu warstwa wodonośna posiada zwierciadło swobodne. Zasilanie w wodę utworów czwartorzędowych odbywa się poprzez infiltrację opadów atmosferycznych. Bazą drenażu dla wód podziemnych z obszaru arkusza są rzeki: Piwonia z dopływami w części zachodniej i Zielawa w części wschodniej.

Czwartorzędowe piętro wodonośne ma charakter użytkowego poziomu wodonośnego na około 72% powierzchni arkusza, z czego na około 9 % współtworzy główny poziom użytkowy z piętrzem kredowym. Na całym opisywanym obszarze brak jest studni ujmujących jednocześnie wody czwartorzędowych i kredowych pięter wodonośnych. Jest to z reguły odkryty poziom wodonośny, a głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi od około 1 m do 49 m. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi od kilku metrów na obszarach, gdzie poziom czwartorzędowy ma podrzędne znaczenie użytkowe, do około 40 m w najgłębszych partiach kopalnej doliny. Średnia miąższość warstwy wodonośnej piętra czwartorzędowego wynosi około 19 m. Wydajność potencjalna studni ujmującej czwartorzędowe piętro wodonośne szacowana jest na 10–30 m³/h w części wschodniej i północnej obszaru arkusza, 30–50 m³/h w części zachodniej i 50–70 m³/h w kopalnej dolinie oraz na obszarach, gdzie stanowi ono część wspólnego poziomu wodonośnego czwartorzędowo-kredowego.

Wody podziemne poziomu czwartorzędowego są średnio twarde i twarde. Charakteryzują się następującymi parametrami: twardość od 0,4 do 7,9 mval/dm³, zasadowość od 0,3 do

7,7 mval/dm³, pH od 7,0 do 7,8. Zawartość żelaza mieści się w przedziale od 0 do 6,7 mg/dm³, zawartość manganu od 0 do 0,6 mg/dm³, chlorków od 1 do 69,0 mg/dm³. Zawartość siarczanów kształtuje się od 0 do 138,0 mg/dm³. Ujęcia komunalne z poziomu czwartorzędowego zaznaczone na mapie mają wydajności od 25 m³/h w Lubiczynie do 60 m³/h w Kodeńcu (Czerwińska-Tomczyk, Zwoliński, 2004).

Neogeńskie piętro wodonośne, na obszarze arkusza Sosnowica, związane jest z piaskami drobno-, średnio- i gruboziarnistymi. Miąższość neogeńskich osadów piaszczystych wynosi od 18 m w dolinie kopalnej w okolicach Białki, do 40 m w okolicach Turna. Głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi ponad 15 m. Zwierciadło ma charakter naporowy i stabilizuje się na głębokości od 4,0 m w okolicach Białki do 17,7 m w Turnie. Przewodność neogeńskiego poziomu wodonośnego nie przekracza 100 m²/24 h, a wydajności potencjalne studni osiągają do 30 m³/h. Jedynie w okolicach osady Zacisze studnie mają wydajności od 50 do 70 m³/h.

Wody poziomu neogeńskiego nie mają większego znaczenia użytkowego. Ujmowane są sporadycznie w okolicy Turna, na mapie zaznaczono jedno ujęcie o wydajności 31 m³/h. Jakość wód poziomu neogeńskiego charakteryzuje się następującymi parametrami: twardość od 4,0 do 6,0 mval/dm³, pH od 7,0 do 7,8. Zawartość żelaza mieści się w przedziale od 0,1 do 2,0 mg/dm³, zawartość manganu od 0 do 0,2 mg/dm³, chlorków od 5,0 do 14,0 mg/dm³, zawartość siarczanów zmienia się od 10,0 do 23,0 mg/dm³ (Czerwińska-Tomczyk, Zwoliński, 2004).

Południowa część obszaru arkusza Sosnowica znajduje się w zasięgu głównego zbiornika wód podziemnych (GZWP) nr 407 – Niecka lubelska (Chełm-Zamość), którego granice na mapie naniesiono wg dokumentacji (Zezula i in., 1996) i odbiegają od tych przedstawionych na figurze 3 (Kleczkowski, red., 1990). Zbiornik ten jest udokumentowany na powierzchni 9 015 km² (Zezula i in., 1996). Wyznaczone w obrębie zbiornika obszary szczególnej ochrony zajmują 819 km². Średnie głębokości ujęć w zasięgu zbiornika osiągają 70 m, a jego zasoby dyspozycyjne zostały oszacowane na 1 127 tys. m³/d. Północno-zachodnia część obszaru arkusza znajduje się w zasięgu fragmentu nieudokumentowanego jeszcze szczegółowo zbiornika nr 215 – Subniecka warszawska.

Wody w utworach kredy górnej związane są z osadami węglanowymi, węglanowo-krzemionkowymi i węglanowo-ilastymi. Zasilanie poziomu kredowego odbywa się przez infiltrację wód opadowych do warstwy wodonośnej na obszarach odsłoniętych, bądź w następstwie przesiąkania wód przez przepuszczalne utwory pokrywy kenozoicznej oraz poprzez dopływ podziemny z systemu regionalnego obiegu wód z obszaru Wyżyny Lubelskiej. Warunki infiltracji zależą w głównej mierze od miąższości i wykształcenia litologicznego utwo-

rów przykrywających warstwę wodonośną oraz od stopnia spękania górotworu. Spąg kredowej warstwy wodonośnej na obszarze objętym arkuszem Sosnowica znajduje się na głębokości w granicach od 90 m do 110 m p.p.t. Miąższość kredowej warstwy wodonośnej wynosi od 50 m w części wschodniej obszaru arkusza do 80 m w części południowo-zachodniej. Głębokość do stropu warstwy wodonośnej piętra kredowego wynosi od 17 do 50 m. Zwierciadło wody piętra kredowego ma charakter naporowy i stabilizuje się na głębokościach od ponad 10 m p.p.t. do 0. Napięcie zwierciadła wód spowodowane jest zaleganiem w stropie kredy słabo przepuszczalnej zwietrzliny ilastej margli lub kredy piszącej, osadów ilastych, ilasto-mułowcowych lub glin zwałowych.

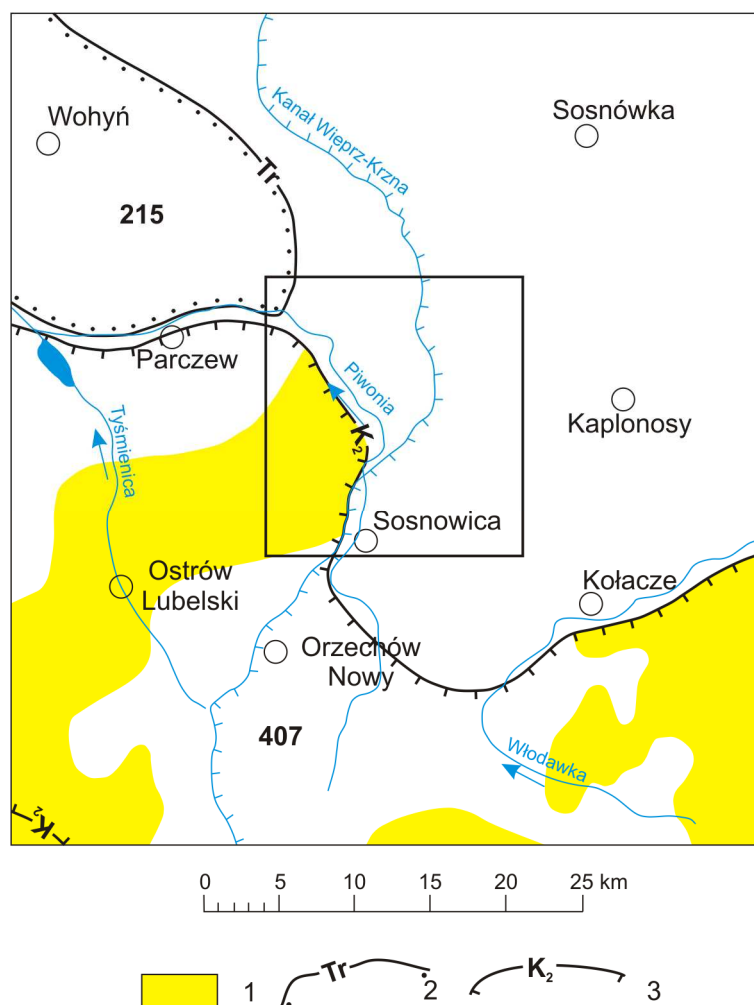


Fig. 3. Położenie arkusza Sosnowica na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1:500 000 wg A. S. Kleczkowskiego (1990)

1 – obszar wysokiej ochrony (OWO), 2 – granica GZWP w ośrodku porowym, 3 – granica GZWP w ośrodku szczelinowo-porowym

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 215 – Subniecka warszawska, trzeciorzęd (Tr); 407 – Niecka lubelska (Chełm-Zamość), kreda górna (K₂)

Jakość wody z poziomu górnokredowego na przeważającej części obszaru badań jest: dobra, średnio twarda i twarda (4,0–8,0 mval/l, pH 7–8). Zawartości składników charakterystycznych są następujące: żelazo ogólne mieści się w przedziale od 0,2 do 6,0 mg/dm³, mangan od 0 do 0,4 mg/dm³, chlorki od 0,5 do 12,0 mg/dm³, siarczany od 0 do 17,0 mg/dm³, azotany od 0 do 0,3 mg/dm³, stront od 0 do 0,9 mg/dm³ (Czerwińska-Tomczyk, Zwoliński, 2004). Poziom górnokredowy na obszarze arkusza Sosnowica jest eksploatowany przez ujęcia komunalne w południowej części obszaru badań o wydajności do 44,0 m³/h (ujęcie w Sosnowicy).

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 09 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (DzU nr 165 z dnia 04 października 2002 r., poz. 1359). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 679 – Sosnowica, umieszczono w tabeli 2. 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 (0–0,2 m) w regularnej siatce 5x5 km. Pobierana gleba o masie około 1000 g była suszona w temperaturze pokojowej, kwartowana i przesiewana przez sita nylonowe o wymiarach oczka 2 mm.

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

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

Tabela 2

Zawartość metali w glebach (w mg/kg)

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 679 – Sosnowica N=7	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 679 – Sosnowica N=7	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾ N=6522
	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				
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	14 - 46	23	27
Cr Chrom	50	150	500	1 - 3	2	4
Zn Cynk	100	300	1000	12 - 33	15	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1 - 1	<1	2
Cu Miedź	30	150	600	2 - 5	3	4
Ni Nikiel	35	100	300	1 - 3	1	3
Pb Ołów	50	100	600	<3 - 9	7	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05 - 0,06	0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 679 – Sosnowica w poszczególnych grupach użytkowania				¹⁾ grupa A a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego, ²⁾ grupa B – grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych, ³⁾ grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, ⁴⁾ Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000 N – ilość próbek		
As Arsen	7					
Ba Bar	7					
Cr Chrom	7					
Zn Cynk	7					
Cd Kadm	7					
Co Kobalt	7					
Cu Miedź	7					
Ni Nikiel	7					
Pb Ołów	7					
Hg Rtęć	7					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 679 – Sosnowica do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	7					

Prezentacja wyników

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

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. (DzU nr 165 z dnia 04 października 2002 r., poz. 1359).

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. (DzU nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359), jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (tabela 2).

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

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 na dnie jezior i rzek powstają w wyniku sedymentacji zawiesin 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 oraz zawiesiny wnoszone do wód powierzchniowych wraz ze ściekami przemysłowymi i komunalnymi. W osadach unieruchamiana jest większość potencjalnie szkodliwych metali ciężkich oraz trwałych związków organicznych trafiających do rzek i jezior. 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 (Bordas, Bourg, 2001; Sjöblom et al., 2004). Także podczas powodzi zanieczyszczone osady mogą być prze-

mieszczane na gleby tarasów zalewowych albo transportowane w dół rzek (Bojakowska i in., 1996; Miller i in., 2004). Wstępujące w osadach metale ciężkie i inne substancje niebezpieczne mogą akumulować się w łańcuchu troficznym do poziomu który jest toksyczny dla organizmów, zwłaszcza drapieżników, a także mogą stwarzać ryzyko dla ludzi (Albering i in., 1999; Liu i in., 2005; Šmejkalová i in., 2003).

Kryteria oceny osadów

Jakość osadów dennych, w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi oraz wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA) i polichlorowanymi bifenylami (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 z 14 maja 2002 r., poz. 498). 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 3 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 3

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

Parametr	Rozporządzenie MS*	<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. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. DzU nr 55 z maja 2002 r., poz.498. 2002.

** – Macdonald i in., 2000 – Development and Evaluation of consensus-based Sediment Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. Archives of Environmental Contamination and Toxicology.

*** – suma acenaftyleny, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, pirenu, benzo(a)antracenu, chryzenu, 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)

Materiały i metody badań laboratoryjnych

W opracowaniu wykorzystane zostały dane z bazy *OSADY* zawierającej wyniki monitoringowych badań geochemicznych osadów wodnych Polski wykonywanych na zlecenie Głównego Inspektora Ochrony Środowiska w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ). Próbki osadów rzecznych są pobierane ze strefy brzegowej koryt rzecznych, spod powierzchni wody, z przeciwnej strony do nurtu, w miejscach, gdzie tworzący się osad charakteryzuje się większą zawartością frakcji mułkowo-ilastej, zaś osady jeziorne są pobierane z głębozczków jezior. 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 – Państwowego Instytutu Badawczego 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 nieprzekroczonych 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

Spośród jezior znajdujących się na arkuszu zbadane zostały osady jezior Bialskiego, Białego Sosnowickiego oraz Czarnego Sosnowickiego. Osady Jeziora Białego Sosnowickiego charakteryzują się bardzo niskimi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków, porównywalnymi z wartościami ich tła geochemicznego (tabela 4). Osady jezior Bialskiego i Czarnego Sosnowickiego zawierają znacznie wyższe zawartości cynku, kadmu i ołowiu w porównaniu do ich wartości tła geochemicznego. Jednakże są to zawartości niższe od ich dopuszczalnych stężeń wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. (DzU nr 55 z 14 maja 2002 r., poz.498), a także niższe od ich wartości *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy wodne. Również stężenie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych i polichlorowanych bifenyli w osadach Jeziora Białego Sosnowickiego jest zbliżone do przeciętnie spotykanych w osadach jezior.

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 4

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

Parametr	Jezioro Białe Sosnowickie 2009 rok	Jezioro Bialskie 2005 rok	Jezioro Czarne Sosnowickie 2005 r.
Arsen (As)	4	7	<5
Chrom (Cr)	4	12	6
Cynk (Zn)	38	157	99
Kadm (Cd)	<0,5	2,1	1
Miedź (Cu)	9	12	8
Nikiel (Ni)	5	9	8
Ołów (Pb)	18	68	34
Rtęć (Hg)	0,108	0,148	0,092
WWA ₁₁ WWA*	0,672	n. o.	n. o.
WWA ₇ WWA**	0,572	n. o.	n. o.
PCB***	< 0,0007	n. o.	n. o.

* – suma acenaftylenu, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, pirenu, benzo(a)antracenu, chryzenu 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 wartości promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu wykorzystano wyniki badań gamma-spektrometrycznych wykonanych do Map radioekologicznych Polski 1:750 000 (Strzelecki i in. 1993 1994).

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

Prezentacja wyników

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

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

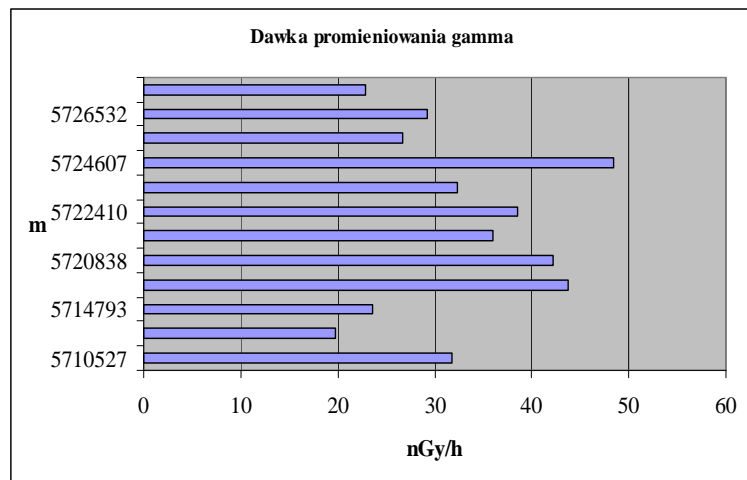
Wyniki

Wartości promieniowania gamma wahają się w granicach 13–48 nGy/h. Odpowiadają one zróżnicowanym utworom plejstocenu i holocenu – glinom zwałowym, piaskom i żwirom lodowcowym i wodnolodowcowym, osadom jeziornym, rzeczny i torfom (Mojski, Trembaczowski, 1973).

Warto dodać, że średnia wartość promieniowania gamma w Polsce wynosi 34,2 nGy/h. Stężenie radionuklidów poczarnobylskiego cezu jest bardzo niskie – wynosi od 0,8 do 5 kBq/m².

679W

PROFIL ZACHODNI



679E

PROFIL WSCHODNI

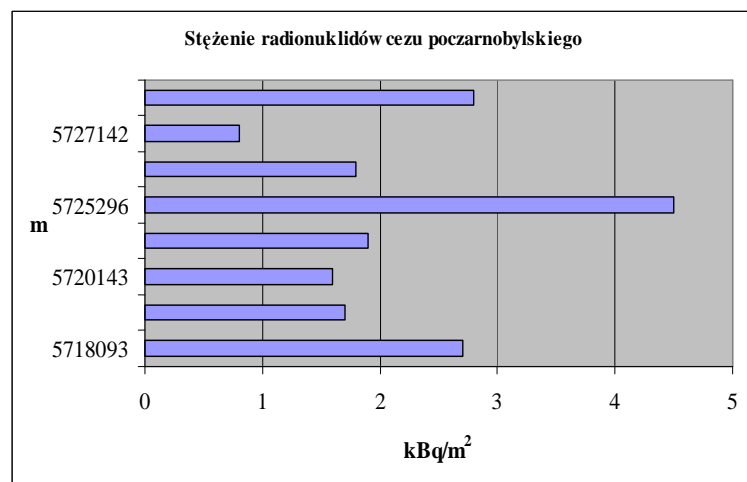
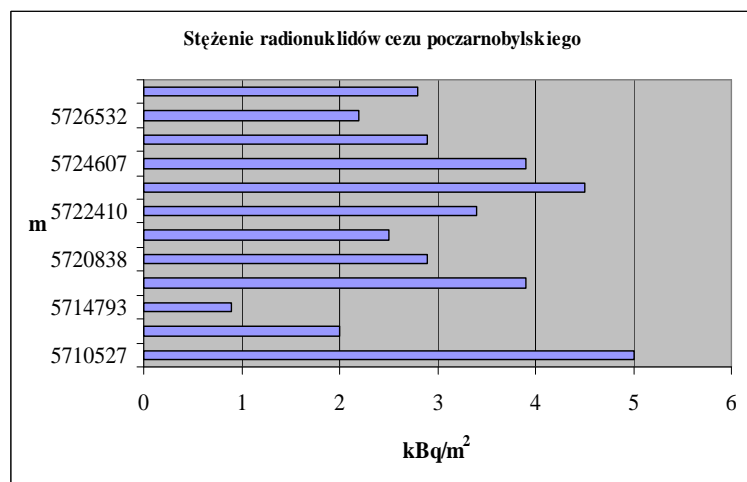
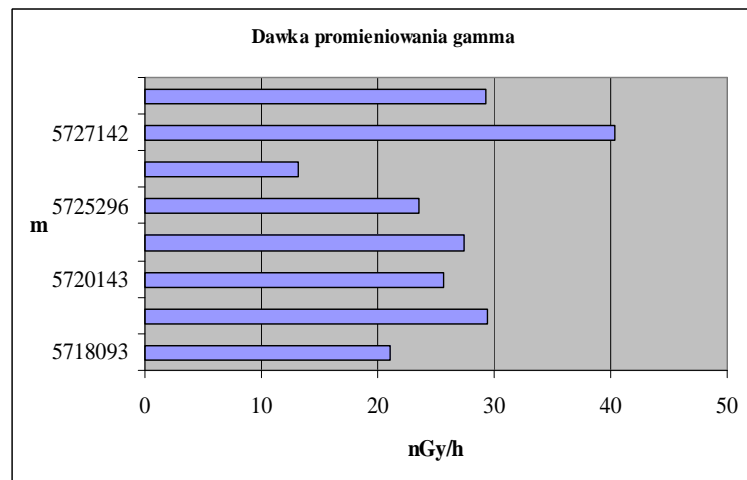


Fig. 4. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Sosnowica (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

IX. Składowanie odpadów

Zasady wydzielenia potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Obszary predysponowane do lokalizowania składowisk odpadów wytypowano uwzględniając zasady i wskazania zawarte w ustawie o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (DzU nr 39, poz. 251 z dnia 05 marca 2007 r.) 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 (DzU nr 61, poz. 549 z dnia 10 kwietnia 2003 r.). Z uwagi na skalę i specyfikę opracowania kartograficznego w nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do aktualnie obowiązujących aktów prawnych, umożliwiające późniejszą weryfikację i uszczegółowienie rozpoznania na etapie projektowania składowisk.

Przedstawione na Mapie geośrodowiskowej Polski 1:50 000 warunki lokalizacyjne dla przyszłych składowisk odpadów są zróżnicowane w zależności od wyróżnionych trzech typów składowisk:

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

Lokalizowanie składowisk odpadów podlega ograniczeniom z uwagi na wyspecyfikowane wymagania ochrony litosfery, hydrosfery, atmosfery, biosfery oraz dziedzictwa przyrodniczo-kulturowego. Specyfikacja ta obejmuje:

- wyłączenia terenów, na których bezwzględnie nie można lokalizować wyróżnionych typów składowisk odpadów,
- wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i skarp wyróżnionych typów potencjalnych składowisk odpadów (tabela 5),
- warunkowe ograniczenia lokalizacji składowisk odpadów gdzie wymagana jest akceptacja odpowiednich władz i służb.

Na mapie, w nawiązaniu do obowiązujących kryteriów, wyznaczono:

- obszary o bezwzględnym zakazie lokalizowania składowisk odpadów,
- obszary preferowane, na których wskazane jest lokalizowanie składowisk odpadów ze względu na występowanie na powierzchni terenu lub płytko w podłożu (do głębokości 2,5 m) gruntów spełniających wymagania naturalnej warstwy izolacyjnej,
- obszary pozbawione naturalnej warstwy izolacyjnej, na których lokalizacja składowisk odpadów jest możliwa pod warunkiem zastosowania sztucznych barier gruntowych lub syntetycznych uszczelnień,

- wyrobiska związane z eksploatacją kopalni, które mogą stanowić potencjalne miejsca składowania odpadów po przeprowadzeniu odpowiednich badań i zabezpieczeń.

Zwarte rejonów występowania na powierzchni terenu lub do głębokości 2,5 m gruntów spoiстых o wymaganej izolacyjności, położone w obrębie określonej jednostki geomorfologicznej, stanowią potencjalne obszary lokalizacji składowisk odpadów (POLs). W ich obrębie wydzielono rejonów wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU) na podstawie:

- izolacyjnych właściwości podłoża – odpowiadających wymaganiom dla poszczególnych typów składowanych odpadów (tabela 5),
- rodzajów przestrzennych ograniczeń warunkowych wynikających z potrzeby ochrony:
- **p** – przyrody i dziedzictwa kulturowego,
- **w** – wód podziemnych.

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

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5

Charakterystyka naturalnej bariery geologicznej w odniesieniu do typu składowanych odpadów

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

Warstwa tematyczna „Składowanie odpadów” wchodzi w skład warstwy informacyjnej „Zagrożenia powierzchni ziemi” i jest przedstawiona na Planszy B Mapy geosrodowiskowej Polski. Na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej zaznaczono otwory, których profile wykorzystano przy konstruowaniu mapy.

Tło dla przedstawionych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Sosnowica Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Czerwińska-Tomczyk, Zwoliński, 2004). 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 praw-

nie 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

Na obszarze objętym arkuszem Sosnowica bezwzględny wyłączeniu z lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów podlegają:

- obszary położone w strefie 250 m od terenów źródłowych, zabagnionych i podmokłych, w tym łąki na glebach pochodzenia organicznego w dolinach: Piwonii (okolice Hanowa, Nietiah, Mościsk oraz Sosnowicy), Kodenianki (okolice Chmielowa, Czarłówek, Lubiczyna, Pachola oraz Holi), Konotopy (okolice Uhnina i Białki), Zielawy (okolice Zaliszcza i Hołowna) oraz Żyławy (okolice Horostyty i Krzywowierzby),
- obszarów mis jeziornych i ich stref krawędziowych jezior: Białskiego, Czarnego Sosnowickiego oraz Białego Sosnowickiego,
- zbiorników wód śródlądowych (stawy hodowlane w okolicy Białki, Sosnowicy oraz Zamołodycza),
- powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich w obrębie dolin rzek: Piwonii z dopływem Kodenianką, Zielawa z dopływem Żyławą, Konotopa oraz wielu bezimiennych cieków,
- obszary bezpośredniego bądź potencjalnego zagrożenia powodziowego w obrębie dolin rzecznych oraz obniżek pojeziornych w północnej części arkusza (Czubla i in., 2006),
- strefy osuwisk i obszarów zagrożonych ruchami masowymi w okolicy Turna i Marianki (Grabowski red., 2007),
- obszary Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000 (obszary specjalnej ochrony ptaków: PLB060014 – Uroczysko Mosty-Zahajki, PLB060006 – Lasy Parczewskie oraz specjalny obszar ochrony siedlisk: PLH060107 – Ostoja Parczewska),
- obszar otuliny Poleskiego Parku Narodowego,
- zwarte kompleksy leśne o powierzchni powyżej 100 ha występujące w części północno-zachodniej (okolice Holendernii, Bednarzówki oraz Lubiczyna), wschodniej (okolice Horostyty), południowej (okolice Sosnowicy, Marianki i Zamołodycza) oraz zachodniej (okolice Białki i Uhnina),
- obszar objęty rezerwatem przyrody „Torfowisko przy Jeziorze Czarnym”,
- obszary zwartej i gęstej zabudowy w obrębie miejscowości będących siedzibami władz gmin (Sosnowica i Dębowa Kłoda),
- tereny o dużych spadkach powyżej 10°.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Obszary preferowane do lokalizowania składowisk odpadów wydzielono na terenach występowania gruntów spoistych, spełniających wymagania izolacyjności podłoża, dla naturalnych barier geologicznych (tabela 5), których strop znajduje się nie głębiej niż 2,5 m p.p.t.

Na badanym obszarze takie warunki spełniają gliny zwałowe z okresu zlodowacenia odry (stadiał maksymalny) występujące na powierzchni we wschodniej i południowo-wschodniej części arkusza. Większe ich rozprzestrzenienie notuje się w okolicy Turna, Marianki, Zamołodycza, Horostyty i Pieszowoli. Najczęściej są to gliny z dużą zawartością frakcji piaszczystej i licznymi żwirami, co obniża ich potencjalne właściwości izolacyjne. Miąższość glin waha się od około 1,9 m w rejonie Horostyty do 8,8 m w okolicy Marianki. W rejonie Horostyty i Pieszowoli występujące na powierzchni gliny zlodowacenia odry podścielone są glinami starszych cykli glacialnych i ilastymi osadami zastoiskowymi tworząc wspólnie kompleks osadów słabo przepuszczalnych o miąższości około 40 m.

W okolicach Horostyty, Zamołodycza, Turna, Marianki oraz Górek wyznaczono obszary o zmiennych właściwościach izolacyjnych podłoża, gdyż opisywane gliny przykryte są piaszczystymi i piaszczysto-żwirowymi osadami lodowcowymi o miąższości nieprzekraczającej 2,5 m.

W północnej (okolice Przewłoki, Chmielowa, Zaliszcza oraz Hołowna), centralnej (okolice Lubiczyna i Kodeńca), zachodniej (rejon Dębowej Kłody, Żmiarek oraz Uhnina) oraz południowo-wschodniej (okolice Horostyty, Holi, Marianki oraz Pieszowoli) części badanego terenu wyznaczono dość rozległe obszary pozbawione naturalnej bariery izolacyjnej. Najczęściej są to miąższe pokrywy osadów lodowcowych, wodnolodowcowych oraz jezioro-rozlewiskowych. Na terenach tych lokalizacja składowisk jest możliwa pod warunkiem wykonania sztucznych barier izolacyjnych.

Wydzielone na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Sosnowica (Dolecki i in., 1987, 1990) i zgodnie z przyjętymi kryteriami wystąpienia glin zwałowych zlodowaceń środkowopolskich (stadiał maksymalny – odry) stanowią potencjalne obszary lokalizowania składowisk odpadów obojętnych.

W obrębie wyznaczonych terenów odpowiednich dla składowania odpadów dokonano szczegółowego podziału na podstawie przyjętych ograniczeń warunkowych. Ograniczenia warunkowe wyznaczono na terenie objętym Poleskim Obszarem Chronionego Krajobrazu oraz w granicach udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych (GZWP) nr 407 – Niecka lubelska (Chełm-Zamość).

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów komunalnych

Na obszarze arkusza wyznaczono niewielki teren w okolicy Holi spełniający warunki dla lokalizacji składowisk odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne. W czasie prac poszukiwawczych za surowcem ilastym do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej w dwóch otworach stwierdzono ility o miąższości od 2,0 do 12,7 m (Bomba, Nicpoń, 1982, Gad, Juszczyk, 1988). Ily te występują lokalnie w postaci niewielkiej soczewki w obrębie osadów piaszczystych rozległego wzniesienia kemowego. Pewnym ograniczeniem może być bliskość zabudowań wsi Holi i cmentarza. W profilach wierceń archiwalnych ility występują na znacznych głębokościach (w Przewłocze na głębokości od 26,0 do 28,0 m, Kodeńcu na głębokości 28,4–29,1 m, Żmiarkach na głębokości 10,0–16,0 m i 37,0–38,0 m oraz przypuszczalnie w Turnie na głębokości 17,5–29,0 m – profil wiercenia niepewny). Ewentualna lokalizacja składowisk tego typu na omawianych terenach będzie wymagała wykonania dodatkowych zabezpieczeń w postaci sztucznie utworzonych warstw mineralnych i izolacji syntetycznych.

Na omawianym obszarze zlokalizowano trzy czynne składowiska odpadów w: Hołownie, Lubiczynie oraz Sosnowicy. Gminne składowisko odpadów w Hołownie administrowane przez Urząd Gminy w Podedwórzcu zlokalizowane jest na obszarze gdzie obowiązuje bezwzględny zakaz lokalizowania wszystkich typów składowisk. Powierzchnia składowiska wynosi 0,65 ha, a planowana pojemność 18 000 m³. Ze względu na brak zabezpieczenia niecki sztuczną barierą izolacyjną, drenażu odcieków oraz brak zagospodarowania strefy ochrony biologicznej składowisko to jest przewidziane do zamknięcia. W listopadzie 2010 roku ogłoszono przetarg na zamknięcie i rekultywację.

Na południe od zabudowań wsi Lubiczyn zlokalizowane jest gminne składowisko odpadów administrowane przez Urząd Gminy w Dębowej Kłodzie. Projektowana powierzchnia składowiska wynosi 3,52 ha, a planowana pojemność 36 270 m³. Składowisko wykorzystane jest aktualnie w około 11%. Składowisko posiada poziome uszczelnienie w postaci bentonitu i folii PEHD, drenaż odcieków, brodzik oraz strefę ochrony biologicznej.

Na zachód od Sosnowicy istnieje gminne składowisko odpadów zarządzane przez miejscowy Urząd Gminy, o planowanej powierzchni 0,50 ha i pojemności około 29 000 m³, wypełnione w 65%. Ze względu na budowę geologiczną sprzyjającą migracji zanieczyszczeń wód podziemnych, brak zabezpieczeń sztuczną barierą izolacyjną, drenażu, odcieków składowisko to jest przewidziane do zamknięcia i rekultywacji.

W okolicy Białki istniało składowisko odpadów, aktualnie zrehabilitowane w kierunku leśnym.

Ocena najkorzystniejszych warunków geologicznych i hydrogeologicznych

Najkorzystniejsze warunki do lokalizacji składowisk występujące we wschodniej części obszaru arkusza (okolice Horostyty). Warstwę izolacyjną tworzą tu gliny zwałowe zlodowacenia odry (stadiał maksymalny) podścielone glinami zwałowymi starszych zlodowaceń, mułkami jeziornymi oraz utworami pylastymi miocenu o miąższościach dochodzących do 40 m. W rejonie wsi Hola występują ility czwartorzędowe o miąższości do 12,7 m. Mniej korzystne do lokalizacji składowisk odpadów są okolice Turna, Marianki oraz Zamołodycza, gdzie gliny zwałowe zlodowacenia środkowopolskiego mają zmienną miąższość. W okolicy Pieszowoli oraz na wschód od Marianki występują ograniczenia wynikające z ochrony wód podziemnych (GZWP nr 407 – Niecka lubelska (Chełm-Zamość) i przyrody (teren otuliny Parku Krajobrazowego „Pojezierze Łęczynskie”).

Obszary preferowane do składowania odpadów obojętnych, zlokalizowane są głównie w rejonach występowania czwartorzędowego użytkowego piętra wodonośnego, tylko w okolicy Turna występuje użytkowy poziom trzeciorzędowy. Na omawianym obszarze największe znaczenie ma użytkowy poziom wodonośny czwartorzędowy, niekiedy współtworzący główny poziom z piętrzem kredowym. Poziom ten występuje na głębokości od 5 do 50 m, a jego miąższość waha się w granicach od 10 do 40 m. Poziom ten izolowany jest od powierzchni terenu kompleksem utworów słaboprzepuszczalnych (gliny i mułki o miąższości do kilkudziesięciu metrów), stąd stopień jego zagrożenia określono jako średni i niski.

Najkorzystniejsze pod względem hydrogeologicznym dla lokalizacji składowisk odpadów są okolice miejscowości Horostyta, gdzie użytkowy poziom wodonośny pojawia się dopiero poniżej rzędnej 140–150 m n.p.m., a izolowany jest kompleksem utworów słaboprzepuszczalnych o miąższości do 40 m, stąd stopień jego zagrożenia określono jako niski.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Na obszarze arkusza Sosnowica istnieje kilka wyrobisk związanych z eksploatacją kopalni okruchowców i surowców ilastych (czynnych i zamkniętych), które nie mogą być rozpatrywane jako nisze dla lokalizacji składowisk odpadów obojętnych ze względu na niewielkie rozmiary (o powierzchni poniżej 1,00 ha). Większość ich leży w obrębie obszarów nieposiadających naturalnej warstwy izolacyjnej.

Przedstawione na mapie tereny i miejsca predysponowane do składowania wyróżnionych typów odpadów należy traktować jako podstawę późniejszych wariantowych propozycji lokalizacyjnych i w nawiązaniu do nich projektowania odpowiednich badań geologicznych i hydrogeologicznych. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie szczegó-

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

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

X. Warunki podłoża budowlanego

Na obszarze arkusza Sosnowica dokonano oceny warunków geologiczno-inżynierskich podłoża budowlanego z pominięciem: rezerwatu przyrody, parku krajobrazowego, obszarów leśnych, gleb chronionych klasy IIIa–IVa i łąk na glebach pochodzenia organicznego. Obszary o warunkach korzystnych i niekorzystnych, utrudniających budownictwo wydzielono między innymi na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Sosnowica (Dolecki i in., 1978; 1990).

Obszary korzystne wyznaczono zgodnie z kryteriami określonymi w „Instrukcji...” (2005). Są to obszary wysoczyznowe, na których występują grunty spoiste w stanie: zwartym, półzwartym i twar doplastycznym, reprezentowane przez skonsolidowane gliny zwałowe oraz piaski gliniaste i piaski o różnej granulacji, pochodzące ze zlodowaceń północnopolskich. Poziom wód gruntowych na tych obszarach utrzymuje się głębiej niż 2 m p.p.t. Obszary o warunkach korzystnych występują w północno-zachodniej części arkusza, w okolicy Litwy i Chmielowa oraz w południowo-wschodniej części obszaru w okolicach Sosnowicy i Marianki.

Obszary o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo wyznaczono w rejonach występowania gruntów niespoistych w stanie luźnym (piaski drobne) i gruntów organicznych holocenijskich takich jak: torfy, namuły torfiaste, namuły piaszczyste i mułki. Zwierciadło wody gruntowej na tych obszarach występuje zazwyczaj płycej niż 2 m p.p.t. Obszary o niekorzystnych warunkach budowlanych występują na równinach torfowych oraz w obni-

zeniach wytopiskowych, są to piaski wodnolodowcowe i piaski z wkładkami mułków w dolinie rzeki Piwonii i Zielawy w północnej i centralnej części mapy. Tereny te zostały zaliczone jako warunki niekorzystne, utrudniające budownictwo ze względu na bardzo płytko położone zwierciadło wody gruntowej (około 1 m p.p.t.). Wody gruntowe w obrębie osadów organicznych mogą wykazywać agresywność względem betonu i stali. Także obszary występowania piasków pylastych i mułków mogą stwarzać utrudnienie budowlane, ze względu na niski stopień zagęszczenia gruntu. Przed podjęciem prac budowlanych w tym rejonie konieczne jest sporządzenie dokumentacji geologiczno-inżynierskich.

Na omawianym terenie wskazano trzy obszary predysponowane do występowania ruchów masowych w okolicy Marianki (dwa) i Turna w południowo-wschodniej części arkusza. Są to stoki wzgórz czołowomorenowych oraz skarpy piaskowni o wysokości względnej do 20 m (Grabowski, red., 2007). Występują tam warunki niekorzystne dla budownictwa.

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Walory przyrodniczo-krajobrazowe terenu objętego arkuszem Sosnowica są znaczące w skali międzynarodowej i krajowej ze względu na bliskość występowania Poleskiego Parku Narodowego (PPN). Na badanym obszarze w części południowej znajduje się fragment jego otuliny (o całkowitej powierzchni 13 624,25 ha). Park utworzony został w 1990 roku i powiększony w 1994 roku do powierzchni 9 764,31 ha (stan na 31.12.2008 rok). Wokół parku utworzono strefę ochronną (otulinę). Cechą charakterystyczną PPN są znaczne obszary o charakterze wodno-torfowiskowym, stanowiące namiastkę lasotundry z bogatą roślinnością torfowisk turzycowych, mszystych i trzęsawisk. Park rozciąga się w dorzeczu Bugu i Wieprza. W granicach parku i jego otuliny znajduje się jedna czwarta wszystkich jezior Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego. Krajobraz PPN ma charakter mozaikowy: łąkowo-torfowiskowy, wodny, leśny i polny. Na terenie PPN występuje: 59 chronionych gatunków roślin, 7 gatunków grzybów, 37 porostów, 187 kręgowców i 31 bezkręgowców. Władcą tych bagien jest łoś, a niezwykle rzadkością wodniczka. Przez teren parku prowadzą atrakcyjne ścieżki dydaktyczne. W celu przeciwdziałania zagrożeniom dla ekosystemów Poleski Park Narodowy otoczony został wieńcem parków krajobrazowych i obszarów chronionego krajobrazu.

W południowo-zachodniej części mapy znajduje się fragment Parku Krajobrazowego „Pojezierze Łęczyńskie” (PKPŁ). Utworzony w 1990 roku (powiększony w 1998 roku) na powierzchni 11 816 ha wraz z otuliną 14 059 ha składa się z dwóch części: północnej obejmującej Lasy Parczewskie i południowej z grupą jezior i niewielkimi kompleksami leśnymi. W rzeźbie terenu dominują formy płaskie, piaszczyste i zabagnione równiny ze stawami

i jeziorami. W ekosystemach jeziornych występują liczne gatunki rzadkich roślin m. in. roszarki, widłaki oraz liczne gatunki fauny, głównie ptaków.

Przez południową część terenu arkusza Sosnowica przebiega granica Poleskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu (POChK), która jest równocześnie granicą otuliny Poleskiego Parku Krajobrazowego. POChK utworzony został Uchwałą Wojewódzkiej Rady Narodowej w Chełmie nr XVIII/89/83 z dnia 28 marca 1983 roku (i powiększony w 1998 roku Rozporządzeniem Wojewody Chełmskiego). Całkowita jego powierzchnia wynosi 41 000 ha. Obszar ten obejmuje swym zasięgiem rozległy kompleks lasów, torfowisk i bagien o zróżnicowanej florze i faunie. Do podstawowych elementów krajobrazowych POChK należą różne typy jezior (od oligotroficznym do eutroficznym), torfowisk (wysokich, przejściowych i niskich) oraz duże powierzchnie lasów. Spełnia on niezwykle ważną rolę w utrzymaniu równowagi stosunków wodnych i klimatycznych rejonu.

W granicach Poleskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu znajduje się rezerwat przyrody „Torfowisko przy Jeziorze Czarnym” (tabela 6), który podlega ochronie ścisłej. Rezerwat utworzono Zarządzeniem Ministra Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego w 1959 roku. Jego całkowita powierzchnia wynosi 47,87 ha. Znaczną część rezerwatu pokrywa torfowisko wysokiego typu kontynentalnego z charakterystycznymi karłowatymi sosnami i brzoźami. Przy brzegu Jeziora Czarnego na otwartym lustrze wody obserwować można grązele żółte oraz grzybienie północne. Chronionymi gatunkami roślin na terenie rezerwatu są: aldrowanda pęcherzykowata, sosna karłowata, wąkrota zwyczajna, wywłócznik skrętoległy, a chronione zwierzęta to: bocian czarny, zimorodek i żuraw.

Na obszarze arkusza Sosnowica znajdują się cenne drzewa i grupy drzew, które zostały objęte ochroną w formie pomników przyrody żywej (tabela 6). Są to stare i okazałe dęby szypułkowe, lipy drobnolistne, buki pospolite, jawory i modrzewie europejskie. Część pomników przyrody zostało poddane zabiegom konserwatorskim, pozostała większość takich zabiegów wymaga. W pobliżu rezerwatu przyrody nad Jezioro Czarnym znajduje się jedno z niewielu stanowisk zimoziołu północnego, rzadkiej krzewinki o zielonych liściach przez cały rok i pełzających łodygach. W Polsce jest jej południowa granica zasięgu występowania.

Kolejnym ważnym elementem podlegającym ochronie są użytki ekologiczne (tabela 6), które zostały utworzone w celu zachowania w stanie naturalnym śródleśnych bagien i podmokłych łąk, bagien oraz torfowisk, które w korzystny sposób kształtują stosunki wodne oraz lokalny klimat, są też ostoją rzadkich i chronionych gatunków roślin i zwierząt. Administracyjnie podlegają one Dyrekcji Lasów Państwowych, Nadleśnictwu Parczew.

Tabela 6

Wykaz rezerwatów, pomników przyrody i użytków ekologicznych

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			powiat		
1	2	3	4	5	6
1	R	Sosnowica Nadleśnictwo Parczew Leśnictwo Sosnowica	<u>Sosnowica</u> parczewski	1959	T – „Torfowisko przy Jeziorze Czarnym” (47,87)*
2	P	Jedlinka pas drogi gminnej przy oddz. 273 g	<u>Podedwórze</u> parczewski	1996	Pż – buk pospolity
3	P	Kodeniec k/kościół	<u>Dębowa Kłoda</u> parczewski	1990	Pż – dąb szypułkowy
4	P	Kodeniec teren parafii rzym.-kat.	<u>Dębowa Kłoda</u> parczewski	1995	Pż – lipa drobnolistna
5	P	Horostyta teren parafii prawosławnej	<u>Wyryki</u> włodawski	1992	Pż – lipa drobnolistna
6	P	Horostyta teren parafii prawosławnej	<u>Wyryki</u> włodawski	1992	Pż – jawor
7	P	Uhin pas drogi Uhin–Białka	<u>Dębowa Kłoda</u> parczewski	1993	Pż – lipa drobnolistna
8	P	Uhin pas drogi Uhin–Białka	<u>Dębowa Kłoda</u> parczewski	1993	Pż – 2 lipy drobnolistne
9	P	Hola grunty prywatne Ewy Jan- sen zam. w Danii	<u>Stary Brus</u> włodawski	1992	Pż – 2 wiązy szypułkowe
10	P	Nadleśnictwo Parczew Leśnictwo Sosnowica oddz.61 c nad Jeziorem Czarnym	<u>Sosnowica</u> parczewski	1998	Pż – zimoziół północny
11	P	Sosnowica park podworski	<u>Sosnowica</u> parczewski	1985	Pż – dąb szypułkowy
12	P	Sosnowica park leśny „Lasek”	<u>Sosnowica</u> parczewski	1986	Pż – klon zwyczajny
13	P	Sosnowica Gospodarstwo Rybackie	<u>Sosnowica</u> parczewski	2000	Pż – dąb szypułkowy
14	P	Dębina przy szosie	<u>Stary Brus</u> włodawski	1986	Pż – dąb szypułkowy
15	U	Lubiczyn Nadleśnictwo Parczew Leśnictwo Dębowa Kłoda oddz. 508 a	<u>Dębowa Kłoda</u> parczewski	2002	śródleśne bagno (5,92)
16	U	Bednarzówka Nadleśnictwo Parczew Leśnictwo Dębowa Kłoda oddz. 500 i, j	<u>Dębowa Kłoda</u> parczewski	2002	śródleśne bagno (4,02)
17	U	Nietiahy Nadleśnictwo Parczew Leśnictwo Dębowa Kłoda oddz. 270 a, 271 a	<u>Dębowa Kłoda</u> parczewski	2002	śródleśne bagno (48,98)
18	U	Łoskoszyna Nadleśnictwo Parczew Leśnictwo Dębowa Kłoda oddz. 503 B, b	<u>Dębowa Kłoda</u> parczewski	2002	śródleśne bagno (13,52)*

1	2	3	4	5	6
19	U	Kol. Krzywowierzba Nadleśnictwo Parczew Leśnictwo Dębowa Kłoda oddz. 503 A, a, b, c, d, f	<u>Dębowa Kłoda</u> parczewski	2002	śródlądne bagno (10,61)
20	U	Nadleśnictwo Parczew Leśnictwo Makoszka oddz. 47 d, g, l, n, o, r, 47 B, c, 67 d, h, ; 68 b, c, 88 b, c, h, 109 a, b	<u>Dębowa Kłoda</u> parczewski	2002	zadrzewienia, śródlądne bagno (26,48)*

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

Rubryka 6: rodzaj rezerwatu: **T** – torfowiskowy

rodzaj pomnika przyrody: **Pż** – żywej

* – powierzchnia wg urządzania lasu stan na 01.01.2008 rok

Gleby występujące głównie w centralnej i północnej części obszaru badań oraz na wschód i południe od Sosnowicy należą do gleb chronionych klas bonitacyjnych IIIa, IIIb i IV a. W obrębie gleb chronionych występują gleby kompleksu żytniego bardzo dobrego i dobrego oraz kompleksu zbożowo-pastewnego mocnego. Pod względem typologicznym są to gleby brunatne oraz gleby bielcowe i pseudobielcowe oraz czarne ziemie. Skład granulometryczny gleb brunatnych to piaski gliniaste lekkie zalegające na glinie średniej oraz pyły. Czarne ziemie wykazują skład pyłów ilastych. W obrębie gleb organicznych występują gleby torfowe i murszowo-torfowe oraz murszowo-mineralne i murszowate.

Lasy zajmują nieznaczną powierzchnię w północno-wschodniej części obszaru arkusza Sosnowica, większe kompleksy leśne występują w południowej części i należą do Poleskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu.

W koncepcji przyjętej w Strategii wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET – Polska (Liro, red., 1998) południową część obszaru zajmuje międzynarodowy obszar węzłowy – Poleski (27M), którego całkowita powierzchnia wynosi 2 507 km² (fig. 5).

Na omawianym obszarze, w północno-wschodniej części arkusza, występuje obszar specjalnej ochrony ptaków systemu Natura 2000 – Uroczysko Mosty–Zahajki (PLB060014), a w południowo-zachodniej części – Lasy Parczewskie (PLB060006) oraz specjalny obszar ochrony siedlisk – Ostoja Parczewska (PLH060107) (tabela 7). W uroczysku występuje co najmniej 21 gatunków ptaków z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej, 8 gatunków z Polskiej Czerwonej Księgi (PCK). W okresie lęgowym obszar zasiedla co najmniej 1% populacji krajowej następujących gatunków ptaków: puchacz, rybitwa białowąsa i rybitwa czarna. Obszar obejmuje dwa sąsiadujące ze sobą, niezbyt głębokie zbiorniki retencyjne położone w zlewni Hanny i Zielawy, otoczone lasami mieszanymi i bagiennymi olszynami.

Lasy Parczewskie to kompleks leśny, usytuowany pomiędzy Kanałem Wieprz-Krzna a rzeką Tyśmienicą, wraz z przecinającymi je łąkami „Ochoża”. Cały kompleks leśny położo-

ny jest w zlewni rzeki Tyśmienicy. Przeważają w nim lasy iglaste i mieszane, lokalnie występują olsy, grądy, łągi jesionowo-olchowe oraz zanikające bory bagienne i torfowiska przejściowe. Występują tu co najmniej dwadzieścia dwa gatunki ptaków z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej, pięć gatunków z Polskiej Czerwonej Księgi (PCK) m. in.: bielik, puchacz, trzmiełojad, bocian czarny i dzięcioł biało-grzbiety. Występuje tu jedno z nielicznych stanowisk łągowych podgorzała. Zagrożeniem dla środowiska naturalnego Lasów Parczewskich jest obniżenie poziomu wód gruntowych spowodowanym przez uruchomienie Kanału Wieprz-Krzna.

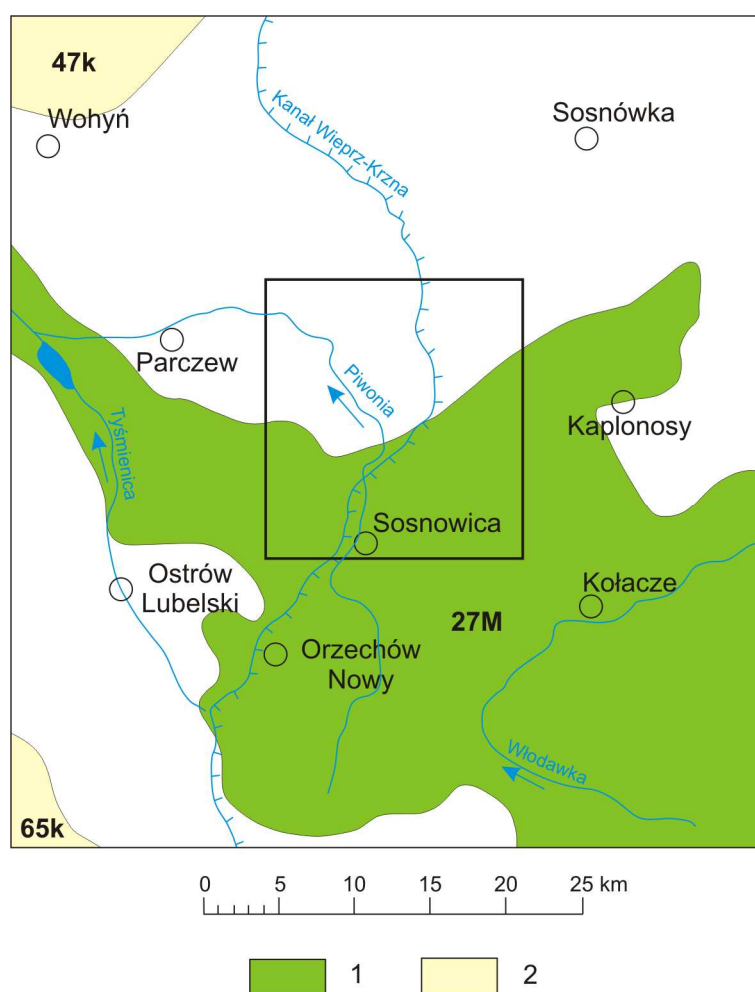


Fig. 5. Położenie arkusza Sosnowica na tle mapy systemów ECINET (Liro, red., 1998)

System ECINET

1 – międzynarodowy obszar węzłowy, jego numer i nazwa: 27M – Poleski; 2 – krajowy korytarz ekologiczny, jego numer i nazwa: 47k – Krzny, 65k – Wieprza.

Tabela 7

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]	Kod NUTS	Położenie administracyjne obszaru (w granicach obszaru arkusza)		
				Długość geograficzna	Szerokość geograficzna			Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	A	PLB060014	Uroczysko Mosty–Zahajki (P)	E 23°16'29''	N 51°37'35''	5 061,70	PL311	lubelskie	parczewski włodawski	Podedwórze Wyryki
2	D	PLB060006	Lasy Parczewskie (P)	E 23°00'40	N 51°32'59''	14 024,30	PL311 PL314	lubelskie	parczewski lubartowski	Dębowa Kłoda Sosnowica Uścimów
3	K	PLH060107	Ostoja Parczewska (S)	E 22° 58'20	N51° 33'24	3591,5	PL311, PL314	lubelskie	parczewski	Dębowa Kłoda

Rubryka 2: **A** – Wydzielone OSO (Obszary Specjalnej Ochrony), bez żadnych połączeń z innymi obszarami Natura 2000, **D** – OSO, który graniczy z innym obszarem Natura 2000 – OSO lub SOO (Specjalne Obszary Ochrony), ale się z nim nie przecina; **K** – SOO, częściowo przecinające się z OSO

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

XII. Zabytki kultury

Obszar arkusza Sosnowica zajmuje ważne miejsce na mapie archeologicznej nie tylko Polski, ale i Europy Środkowej. Przesądza o tym jego położenie w części pasa pogranicza między Europą Zachodnią i Wschodnią. Na tych terenach występowały zasięgi prahistorycznych i średniowiecznych kultur i grup kulturowych. Zróżnicowanie kulturowe rozpoczyna się w mezolocie, gdy Bug stanowił wschodnią granicę osadnictwa kultury komornickiej. We wczesnym okresie epoki brązu przebiegała tędy granica zasięgów kultury strzyżowskiej, natomiast w młodszej epoce brązu i wczesnej epoce żelaza poleski odcinek Bugu tworzył granicę zasięgów kultury łużyckiej i pomorskiej. W okresie przedrzymskim i wpływów rzymskich wzdłuż północnego odcinka Bugu przebiegała granica kultury przeworskiej. Najwięcej stanowisk archeologicznych znajdujących się na badanym obszarze wpisanych do rejestru, które stanowią dużą wartość poznawczą przedstawiają ślady osadnictwa bądź osady od okresu neolitu poprzez epokę kamienia, brązu, żelaza, aż po okres nowożytny. W okolicy miejscowości Krzywowierzba jest zarejestrowane obozowisko kultury komornickiej pochodzące z epoki neolitu młodszego. W Pieszowoli natomiast zachowało się osiemdziesiąt kopców ziemnych cmentarzyska kurhanowego z okresu kultury trzcinieckiej.

Pod względem architektonicznym obszar arkusza Sosnowica należy do jednego z ostatnich w Polsce rejonów tradycyjnego budownictwa wiejskiego, ze stosunkowo dobrze zachowanymi układami przestrzennymi wsi, głównie ulicówek o tradycyjnych formach budowlanych z drewna (Zabytki..., 1999). Na badanym terenie nie występuje żadne miasto.

Największą miejscowością jest Sosnowica, jako wieś wzmiankowana w połowie XV w., prawa miejskie uzyskała pod koniec XVII stulecia, a utraciła je na początku XIX w. Była własnością rodu Sosnowskich herbu Nałęcz. Do rejestru zabytków zostało wpisane założenie przestrzenne z XVIII w., w skład którego wchodzi: zespół rezydencjonalny, zespół kościelny, aleja – ul. Mickiewicza i staw „Hetman”. Zachowała się tam tylko jedna oficyna dworska z 1753 roku (mieszkał w niej w 1775 roku Tadeusz Kościuszko) oraz pozostałości geometrycznego parku. Zespół kościelny tworzą rzymskokatolicki kościół parafialny św. Trójcy wzniesiony w latach 1790–1804 fundacji Tekli Sosnowskiej, klasycystyczny z elementami późnobarokowymi, wyposażenie wnętrza z XVIII w. oraz dwie wolnostojące dzwonnice i cmentarz kościelny. W zachodniej części wsi znajduje się, obecnie nieczynna, cerkiew prawosławna z 1891 roku św. Piotra i Pawła, z bogato zdobionymi elewacjami. Do rejestru zabytków wpisany jest też w Sosnowicy-Lasek park leśny „Lasek” w pobliżu Gospodarstwa Rybnego. We wsi znajduje się pomnik poświęcony ofiarom ostatniej wojny, w 1942 r. był tu

obóz pracy dla Żydów. Wieś i gmina Sosnowica zostały odznaczone Krzyżem Grunwaldu II klasy za aktywność mieszkańców w walce z faszyzmem.

Zabytki architektoniczne podlegające ochronie konserwatorskiej i wpisane do rejestru zabytków zachowały się również w następujących miejscowościach znajdujących się na badanym obszarze:

- Kodeniec – kościół pw. Narodzenia Najświętszej Marii Panny (przeniesiony z Uhnina), drewniany o cechach barokowych, zbudowany w 1795 roku jako cerkiew unicka. W latach 1875–1918 zamieniono ją na cerkiew prawosławną, a w 1920 roku przebudowano na kościół rzymskokatolicki; po drugiej stronie drogi drewniana dzwonnica konstrukcji zrębowo-słupowej oraz cmentarz przykościelny. We wsi znajduje się pomnik ku czci pomordowanych mieszkańców przez hitlerowców w 1944 roku,
- Białka – kościół pw. Serca Jezusowego, drewniany z XVIII w. W czasie II wojny światowej oddziały SS zamordowały 96 mieszkańców wsi, co upamiętnia pomnik pomordowanych,
- Horostyta – cerkiew unicka z początku XVII w., od 1875 roku prawosławną pw. Podwyższenia Krzyża. Jest to budowla drewniana, konstrukcji zrębowej, kryta gontem; obok dzwonnica cerkiewna z 1861 roku, drewniana, dwukondygnacyjna i cmentarz cerkiewny,
- Hola – zespół cerkiewny: cerkiew unicka z pierwszej połowy XIX w. bogato wyposażona (obecnie prawosławną), obok dzwonnica z 1898 roku, pierwsza kondygnacja konstrukcji zrębowej, a druga konstrukcji ryglowej kryta gontem i cmentarz prawosławny z kaplicą klasycystyczną w jego centralnej części i ogrodzenie; kaplica cmentarna. We wsi znajduje się skansen, w którym gromadzone są zabytki architektury ludowej z okolicznych terenów. Zobaczyć tu można wiatrak „koźlak”, chałupę z przełomu XIX i XX w. oraz wiele sprzętów codziennego użytku.

XIII. Podsumowanie

Obszar arkusza Sosnowica położony jest w województwie lubelskim. Z północnego wschodu na południowy zachód mapy przebiega granica pomiędzy dwoma mezoregionami: Zakłęsłością Sosnowicką a Garbem Włodawskim, co odzwierciedla się w morfologii terenu. Największą miejscowością jest Sosnowica (siedziba gminy). Ludność zamieszkująca omawiany obszar znajduje zatrudnienie w rolnictwie, rzemiośle, handlu i usługach.

Na badanym obszarze nie ma udokumentowanych złóż kopalin. Natomiast wyznaczono jeden obszar prognostyczny łąk do produkcji ceramiki budowlanej w okolicy Turno–HOLA. W południowej części arkusza rozciąga się obszar, gdzie wyznaczono perspektywy dla węgla kamiennego. Poza tym występują trzy obszary perspektywiczne piasków i siedem torfów.

Stan jakości wód powierzchniowych monitorowany jest w dwóch punktach pomiarowych – na rzece Piwonii (zły stan jednolitej części wód) i Kanale Wieprz-Krzna (klasa IV – wody niezadowolającej jakości). Jezioro Bialskie ma wody II klasy czystości, Jezioro Czarne Sosnowickie III klasy, a Jezioro Białe Sosnowickie badane w 2008 roku ma zły stan jednolitej części wód. Głównym poziomem użytkowym, z którego zaopatrywana jest ludność miejscowa w wodę z ujęć komunalnych, jest poziom czwartorzędowy i górnokredowy. Eksploatacja tych wód odbywa się poprzez studnie wiercone i kopane, która w całości pokrywa zapotrzebowanie miejscowej ludności na wodę. Południowa część obszaru arkusza Sosnowica znajduje się w zasięgu udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych (GZWP) nr 407 – Niecka lubelska (Chełm-Zamość).

Na obszarze objętym arkuszem Sosnowica tereny preferowane do składowania odpadów obojętnych wyznaczono głównie w południowo-wschodniej części (okolice Turna, Marianki, Horostyty, Zamołodycza oraz Pieszowoli). Występujące tu naturalne warstwy izolacyjne stanowią gliny zwałowe zlodowacenia odry (stadiał maksymalny), osiągające miąższość do 10 m, często podścielone glinami zwałowymi starszych zlodowaceń i utworami pylasto-ilastymi miocenu lub oligocenu.

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

Gleby chronione dla użytkowania rolniczego, które wykształciły się tu na utworach polodowcowych, należą głównie do klas bonitacyjnych IIIa, IIIb i IVa.

Opisywany teren odznacza się wybitnymi walorami krajobrazowo-przyrodniczymi za sprawą występującego tu: fragmentu Parku Krajobrazowego „Pojezierze Łęczyńskie”, rezerwatu przyrody „Torfowisko przy Jeziorze Czarnym”, Poleskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu, wielu pomników przyrody oraz kilku użytków ekologicznych. W północno-wschodniej części arkusza, występuje obszar specjalnej ochrony ptaków systemu Natura 2000 – Uroczysko Mosty–Zahajki (PLB060014), a w południowo-zachodniej części – Lasy Parczewskie (PLB060006) oraz specjalny obszar ochrony siedlisk – Ostoja Parczewska (PLH060107).

Wymienione walory przyrodnicze, urozmaicona rzeźba terenu, obszary leśne, obecność czystych zbiorników wodnych i czyste powietrze pozwalają upatrywać przyszłość tego obszaru w turystyce, agroturystyce i związanych z nią usługach. Samorządy terytorialne powinny dążyć do ochrony i wzbogacania tych walorów. W celu uniknięcia zanieczyszczenia wód podziemnych konieczne jest dostosowanie istniejących trzech gminnych wysypisk odpadów komunalnych w miejscowościach Hołowno, Lubiczyn, Sosnowica, do obowiązujących norm.

XIV. Literatura

- Aktualizacja** programu małej retencji dla nowego woj. lubelskiego. Cz. II – Koncepcja lokalizacji budowy obiektów i urządzeń małej retencji wodnej. 2004. Wojewódzki Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Lublinie, Lublin.
- ALBERING H., LEUSEN S., MOONEN E., HOOGEWERFF J., KEINJANS J., 1999 – Human health risk assessment: A Case study involving heavy metal soil contamination after the flooding of the river Meuse during the winter ofn 1993–1994. *Environmental Health Perspectives*.
- BOJAKOWSKA I., SOKOŁOWSKA G., 1995 – Heavy metals in the Bystrzyca river flood plain. *Geolog. Quart.*, vol 40, no. 3.
- BOMBA M., NICPOŃ W., 1982 – Sprawozdanie z badań geologiczno-zwiadowczych za surowcem ilastym do produkcji wyrobów cienkościennej ceramiki budowlanej oraz dla potrzeb przemysłu cementowego w województwie chełmskim, w rejonie miejscowości: Krasówka–Żuków, Korolówka–Suszno gm. Włodawa, Turno–Hola, Dominiczyn–Kozaki, Sosnowica gm. Sosnowica, Lubień gm. Wiryki, Kulczyn gm. Hańsk. Archiwum Geologiczne Urzędu Marszałkowskiego Województwa Lubelskiego Filia w Chełmie, Chełm.
- BORDAS F., BOURG A., 2001 – Effect of solid/liquid ratio on the remobilization of Cu, Pb, Cd and Zn from polluted river sediment. *Water, Air and Soil Pollution*, 128.
- CEBULAK S., LASKOWSKI M., PORZYCKI J., ZDANOWSKI A., 1978 – Dokumentacja końcowa badań penetracyjnych karbońskich boksytów między Włodawą a Łukowem. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Oddz. Górnośląski, Sosnowiec*.
- CYWICKI R., ZALEWSKA J., 1985 – Sprawozdanie z badań geologiczno-zwiadowczych za złożami kruszywa naturalnego i piasków w województwie chełmskim. *Archiwum Geologiczne Urzędu Marszałkowskiego Województwa Lubelskiego Filia w Chełmie, Chełm*.
- CZERWIŃSKA-TOMCZYK J., ZWOLIŃSKI Z., 2004 – Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Sosnowica (679). *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa*.
- CZUBLA P., MEKSUŁA M. W., WOJCIECHOWSKI K. H., 2006 – Mapa sozologiczna 1:50 000, arkusz Sosnowica . *Główny Geodeta Kraju, Warszawa*.
- DEMBOWSKI Z., PORZYCKI J. (red.), 1988 – Karbon Lubelskiego Zagłębia Węglowego. *Pr. Państw. Inst. Geol. 122, Warszawa*.
- DOLECKI L., GARDZIEL Z., NOWAK J., 1987 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1: 50 000, arkusz Sosnowica (679). *Państw. Inst. Geol., Warszawa*.
- DOLECKI L., GARDZIEL Z., NOWAK J., 1990 – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Sosnowica (679). *Państw. Inst. Geol., Warszawa*.

- DEMBOWSKI Z., PORZYCKI J. (red.), 1988 – Karbon Lubelskiego Zagłębia Węglowego. Pr. Państw. Inst. Geol. 122, Warszawa.
- GAD A., JUSZCZYK A., 1988 – Sprawozdanie z badań geologicznych za surowcem ilastym w rejonie miejscowości Hola. Archiwum Geologiczne Urzędu Marszałkowskiego Województwa Lubelskiego Filia w Chełmie, Chełm.
- GAŁUS S., DROBEK Z., 1973 – Sprawozdanie z geologicznych prac poszukiwawczych za złożami pospółki w rejonie miejscowości Kolonia Stawki, Brus Stary, Kamień i Marianka Stara i Nowa. Archiwum Geologiczne Urzędu Marszałkowskiego Województwa Lubelskiego Filia w Chełmie, Chełm.
- GRABOWSKI D. (red.), MAŁEK M., WODYK K., MALESZYK M., 2007 – Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie lubelskim. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Instrukcja** opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000. 2005. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JAROSZ M., SIEROŃ G., TREJTA M., ZARĘBSKI K., GÓRA S., SIEROŃ W., 2003 – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska gminy Stary Brus. Archiwum Geologiczne Urzędu Marszałkowskiego Województwa Lubelskiego w Lublinie, Lublin.
- JURCZAK-DRABEK A., 2004 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1: 50 000 arkusz Sosnowica (679). 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. Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków.
- KONDRACKI J., 2001 – Geografia regionalna Polski. PWN., Warszawa.
- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET – Polska. Wydawnictwo Fundacja IUCN Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIU H., PROBST A., LIAO B., 2005 – Metal contamination of soil and crops affected by the Chenchou lead/zinc mine spill (Hunan, China). *Science of The Total Environment*, 339.
- MACDONALD D., INGERSOLL C., BERGER T., 2000 – Development and Evaluation of consensus-based Sediment Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 39.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K. (red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- MATRASZEK J., SZYMAŃSKI J., 2004 – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska gminy Podedwórze. Archiwum Geologiczne Urzędu Marszałkowskiego Województwa Lubelskiego w Lublinie, Lublin.
- MILLER J., HUDSON-EDWARDS K., LECHCLER P., PRESTON D., MACKLIN M., 2004 – Heavy metal contamination of water, soil and produce within riverine communities of the Rio Pilcomayo basin, Bolivia. *Sci. Total Environ*, 320.
- MOJSKI E., TREMBACZOWSKI J., 1973 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000, arkusz Włodawa. Wyd. 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 Zielnych. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PACZYŃSKI B. (red.), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski, Część II – Zasoby, jakość i ochrona zwykłych wód podziemnych. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PORZYCKI J., 1978 – Atlas geologiczny Lubelskiego Zagłębia Węglowego. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Program** budowy zbiorników retencyjnych w województwie chełmskim. 1995. Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego Filia w Chełmie, Chełm.
- Program** ochrony środowiska powiat parczewski. 2004a. Starostwo Powiatowe w Parczewie, Parczew.
- Program** ochrony środowiska z planem gospodarki odpadami na lata 2004-2014 gmina Sosnowica. 2004b. Urząd Gminy Sosnowica, Sosnowica.
- Raport** o stanie środowiska województwa lubelskiego w 2005 roku. 2006. Inspekcja Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Lublin.
- Raport** o stanie środowiska województwa lubelskiego w latach 2006–2007. 2008. Inspekcja Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Lublin.
- Raport** o stanie środowiska województwa lubelskiego w 2008 roku. 2009. Inspekcja Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Lublin.
- 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. 2002.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. DzU nr 55 z dnia 14 maja 2002 r., poz. 498. 2002.

- 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 nr 61 z dnia 10 kwietnia 2003 r., poz. 549. 2003.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji tych wód. DzU nr 32 z dnia 01 marca 2004 r., poz. 284. 2004.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych. DzU nr 162 z dnia 9 września 2008 r., poz. 1008. 2008
- SJÖBLOM A, HÅKANSSON K., ALLARD B., 2004 – River water metal speciation in a mining region – the influence of wetlands, limning, tributaries, and groundwater. *Water, Air and Soil Pollution* 152.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993 – Mapy radioekologiczne Polski Część I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężeń cezu w Polsce. Skala 1:750 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1994 – Mapy radioekologiczne Polski Część II: Mapy koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SZCZERBICKA M., SZYMAŃSKI J., 2004 – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska gminy Dębowa Kłoda. *Archiwum Geologiczne Urzędu Marszałkowskiego Województwa Lubelskiego w Lublinie, Lublin.*
- SZYMAŃSKI J., 2004 – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska gminy Parczew. *Archiwum Geologiczne Urzędu Marszałkowskiego Województwa Lubelskiego w Lublinie, Lublin.*
- ŠMEJKALOVÁ M., MIKANOVA O., BORUVKA L., 2003 – Effect of heavy metal concentration on biological activity of soil microorganisms. *Plant Soil Environment*, 49(7).
- TREJTA M., SIEROŃ G., PTAK E., ZARĘBSKI K., GÓRA S., SIEROŃ W., 2003 – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska gminy Sosnowica. *Archiwum Geologiczne Urzędu Marszałkowskiego Województwa Lubelskiego w Lublinie, Lublin.*
- Ustawa** z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach tekst jednolity (DzU nr 39 z dnia 05 marca 2007 r., poz. 251). 2007.
- WISZNIEWSKI W., CHECHŁOWSKI W., 1975 – Charakterystyka klimatu i regionalizacja klimatologiczna Polski. IMGW., Warszawa.
- WOŁKOWICZ S., MALON A., TYMIŃSKI M., (red.), 2010 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2009 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

Zabytki architektury i budownictwa w Polsce, województwo chełmskie. 1999. Ośrodek Dokumentacji Zabytków, Warszawa.

ZEZULA H., PIETRUSZKA W., KOPACZ M., 1996 – Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustalenia stref ochronnych GZWP nr 407 (Chełm-Zamość). Archiwum Geologiczne Urzędu Marszałkowskiego Województwa Lubelskiego w Lublinie, Lublin.

ZDANOWSKI A. (red.), 1999 – Atlas geologiczny Lubelskiego Zagłębia Węglowego. Państw. Inst. Geol. Warszawa.

ŻELICHOWSKI A. M. (red.), 1969 – Ropo- i gazoność obszaru lubelskiego na tle budowy geologicznej, część I – Budowa geologiczna obszaru lubelskiego. Wyd. Geol., Warszawa.