

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

Arkusz NIELISZ (861)



Warszawa 2011

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

Główny koordynator MGŚP: Małgorzata Sikorska-Maykowska**

Redaktor regionalny planszy A: Albin Zdanowski**

Redaktor regionalny planszy B: Joanna Szyborska-Kaszycka **

Redaktor tekstu: Sylwia Tarwid-Maciejowska**

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

** – Państwowy Instytut Geologiczny-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>Sławomir Mądry</i>).....	3
II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza (<i>Sławomir Mądry</i>).....	4
III. Budowa geologiczna (<i>Sławomir Mądry</i>).....	7
IV. Złoża kopalin (<i>Sławomir Mądry</i>).....	10
V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin (<i>Sławomir Mądry</i>)	14
VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin (<i>Sławomir Mądry</i>)	16
VII. Warunki wodne.....	19
1. Wody powierzchniowe.....	19
2. Wody podziemne.....	20
VIII. Geochemia środowiska.....	22
1. Gleby (<i>Paweł Kwecko</i>).....	22
2. Osady (<i>Izabela Bojakowska</i>).....	25
3. Pierwiastki promieniotwórcze (<i>Jerzy Miecznik</i>)	29
IX. Składowanie odpadów (<i>Grażyna Hrybowicz</i>).....	31
X. Warunki podłoża budowlanego (<i>Sławomir Mądry</i>)	35
XI. Ochrona przyrody i krajobrazu (<i>Sławomir Mądry</i>).....	37
XII. Zabytki kultury (<i>Sławomir Mądry</i>).....	43
XIII. Podsumowanie (<i>Sławomir Mądry, Grażyna Hrybowicz</i>).....	45
XIV. Literatura	47

I. Wstęp

Arkusz Nielisz Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 został opracowany w 2010/11 r. w Przedsiębiorstwie Usług Geologicznych „Kielkart” w Kielcach (plansza A) oraz w Państwowym Instytucie Geologicznym-Państwowym Instytucie Badawczym i Przedsiębiorstwie Geologicznym „Polgeol” SA w Warszawie (plansza B). Mapę sporządzono zgodnie z „Instrukcją opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000” (2005), na podkładzie topograficznym w skali 1:50 000, w układzie współrzędnych 1942. Przy opracowywaniu niniejszego arkusza wykorzystana została Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000 arkusz Nielisz, wraz z materiałami autorskimi (Salamon, Nieć, 2005).

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

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

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

Materiały niezbędne do opracowania niniejszej mapy zebrano w: Centralnym Archiwum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie, Urzędach Wojewódzkim i Marszałkowskim w Lublinie, urzędach powiatowych, miejskich i gminnych.

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

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

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

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

Pod względem administracyjnym obszar arkusza położony jest w województwie lubelskim, w powiecie zamojskim, w granicach gmin: Stary Zamość, Zamość, Nielisz, Szczepieszyn, Sułów oraz Zwierzyniec.

W podziale fizjograficznym Polski (Kondracki, 2002) obszar arkusza położony jest w południowej części makroregionu Wyżyny Lubelskiej, należącej do podprowincji Wyżyny Lubelsko-Lwowskiej, która z kolei wchodzi w skład prowincji Wyżyn Polskich (fig. 1). Większość powierzchni omawianego terenu położona jest w obrębie mezoregionu Padołu Zamojskiego. Jest to rozległe obniżenie wypreparowane w mało odpornych marglach górnokredowych. Ma ono formę trójkątnej kotliny, otoczonej wzniesieniami – od północy Wyniosłością Giełczewską i Działami Grabowieckimi, a od południa Roztoczem Środkowym (Jahn, 1956). W kierunku wschodnim, bez wyraźnej granicy, przechodzi w Kotlinę Hrubieszowską. Południowy brzeg Padołu Zamojskiego to wyspowa pagóra kredowa, o wysokości ponad 270 m n.p.m. (Dziewcza Góra).

Niewielka północno-wschodnia część arkusza należy do Działów Grabowieckich, zbudowanych głównie z odpornych na wietrzenie górnokredowych opok. Tworzą one równoleżnikowe garby, najczęściej przykryte lessami, często poprzecinane niewielkimi dolinkami i rozcięciami erozyjnymi.

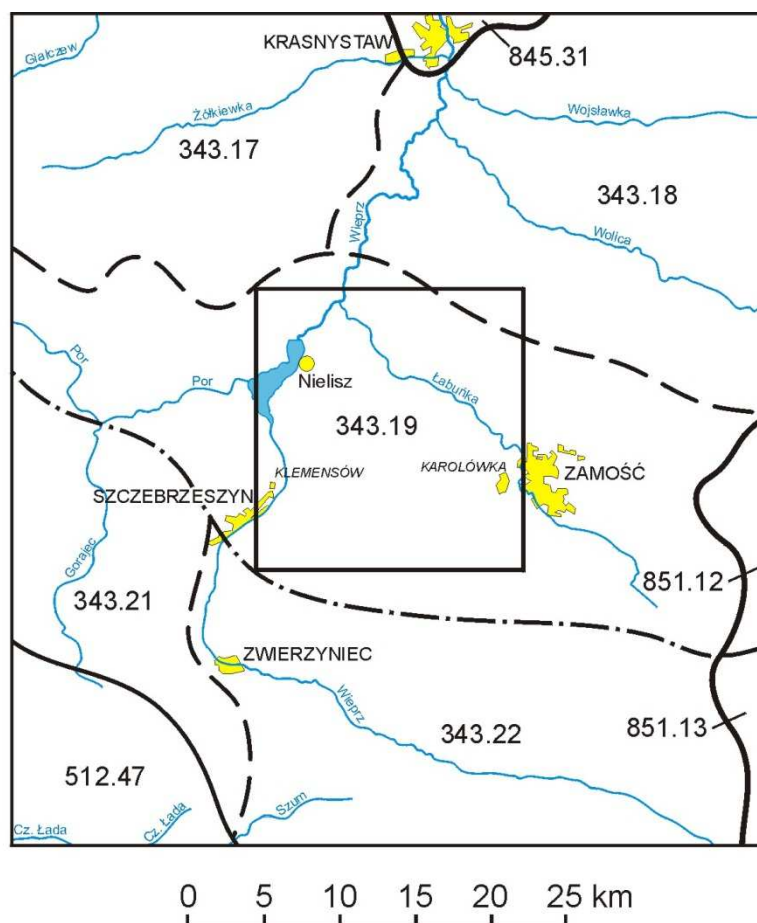
Rzędne terenu w obrębie arkusza wahają się od około 200 do 270 m n.p.m. Mało zróżnicowaną rzeźbę terenu urozmaicają doliny rzek: Wieprza, Poru i Łabuńki, w obrębie, których dominuje poziom tarasu nadzalewowego. Szeroka dolina Łabuńki posiada formy ostańcowe, tworzące wzniesienia w obrębie płaskiego dna doliny, szczególnie dobrze widoczne między Wólką Nieliską a Białobrzegami.

Obszar arkusza znajduje się w lubelsko-zamojskim regionie klimatycznym, który kształtują ścierające się wpływy klimatu kontynentalnego i atlantyckiego. Charakterystyczną cechą klimatyczną są stosunkowo krótkie pory przejściowe tj. przedwiośnie i przedzimie. Zimy są dość ostre, ale pokrywa śnieżna jest niewielka i nietrwała. Liczba dni pogodnych oraz nasłonecznienie należy do największych w Polsce. Średnia temperatura roczna wynosi około 7,5°C. Większość opadów przypada na miesiące letnie. Mają one nierzadko charakter nawałnic z towarzyszącymi im opadami gradu. Rejon cechuje się opadem rocznym wynoszącym średnio 600 mm, natomiast parowanie terenowe wynosi 510 mm (Czerwińska-Tomczyk, Sadurski, 1998).

Lasy zajmują niewielkie połacie w rejonie: Nielisza, Ruskich Piasków, Deszkowic, Chomeńsk Małych, Sitańca. Występujące w części południowej obszaru arkusza lasy stanowią fragment zwartej kompleksu leśnego należącego do Roztoczańskiego Parku Narodowego i jego otuliny.

Arkusze Nielisz obejmuje w znacznej mierze teren rolniczy, jedynie w południowo-wschodniej części jest to obszar zurbanizowany – zachodnia część miasta Zamość. Gleby chronione występują na całym obszarze arkusza, zajmując ponad 70% powierzchni. Są to głównie gleby brunatne, czarnoziemy i rędziny, wykształcone na lessach i lessach piaszczystych oraz na wychodniach skał kredowych. Dobre warunki glebowe pozwalają na uprawę pszenicy, jęczmienia i buraków cukrowych. Znaczący udział w strukturze upraw mają również ziemniaki. Funkcjonuje tu kilkadziesiąt tysięcy gospodarstw, większość z nich posiada areal poniżej 5 ha, co predysponuje je do prowadzenia rolnictwa o charakterze ekologicznym, powiązanych z agroturystyką. Łąki na glebach pochodzenia organicznego zajmują dość znaczne powierzchnie w szerokich dnach dolin: Wieprza, Łabuńki i Topornicy oraz ich mniejszych dopływów.

Ośrodkami miejskimi na obszarze arkusza są: zachodnia część Zamościa oraz wschodnie przedmieścia Szczebrzeszyna. Liczący ponad 60 tys. mieszkańców Zamość, ze względu na swoją historię i zabytki, jest jedną z najważniejszych atrakcji turystycznych w Polsce. Zamojska Starówka wpisana jest na listę światowego dziedzictwa kultury UNESCO. W mieście skupiają się wszystkie większe zakłady przemysłowe, reprezentujące branżę spożywczą, drzewną, metalową oraz usług budowlanych. Znajduje się tu: 5 szkół wyższych, 8 stałych wystaw muzealnych i galerii, 2 szpitale, kilkanaście hoteli oraz liczne urzędy administracji państwowej i samorządowej. W Zamościu, na terenie objętym arkuszem, znajduje się jedyny w Polsce wschodniej ogród zoologiczny.



————— 1 - - - - - 2 - · - · - · 3 ······ 4

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

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

Podprowincja: Wyżyna Lubelsko-Lwowska

Makroregion: Wyżyna Lubelska

Mezoregion: 343.17 – Wzniosłość Giełczewska, 343.18 – Działy Grabowieckie, 343.19 – Padół Zamojski

Makroregion: Rostocze

Mezoregion: 343.21 – Rostocze Zachodnie, 343.22 – Rostocze Środkowe

Podprowincja: Polesie

Makroregion: Polesie Wołyńskie

Mezoregion: 845.31 – Obniżenie Dorohuskie

Podprowincja: Wyżyna Wołyńsko-Podolska

Makroregion: Wyżyna Wołyńska

Mezoregion: 851.12 – Kotlina Hrubieszowska, 851.13 – Grzęda Sokalska

Podprowincja: Północne Podkarpacie

Makroregion: Kotlina Sandomierska

Mezoregion: 512.47 – Równina Biłgorajska

Znaczącymi dla rozwoju gospodarczego regionu są: Zakłady Przemysłu Tłuszczowego „Bolmar” w Bodaczowie, blisko 100-letnia gorzelnia w Ruskich Piaskach oraz elektrownia w Nieliszu przy zaporze na Wieprzu. Na terenach wiejskich rozwija się drobny przemysł, głównie spożywczy (młyny, piekarnie, mleczarnie, rzeźnie i masarnie), zaopatrujący rynek lokalny. W granicach arkusza położony jest niewielki fragment stawów Topornicy, gdzie znajduje się hodowlane gospodarstwo rybackie.

W Mokrem znajduje się lotnisko Aeroklubu Ziemi Zamojskiej. Loty nad Roztoczem są jedną z atrakcji turystycznych tego regionu.

W Zamościu krzyżują się dwie ważne arterie komunikacyjne prowadzące w kierunku wschodniej granicy Polski: droga krajowa nr 17 Warszawa – Lublin – przejście graniczne Hrebenne, droga krajowa nr 74 Piotrków Trybunalski – Kielce – przejście graniczne Zosin oraz linie kolejowe: Nisko – Biłgoraj – Hrubieszów, Zawada i szerokotorowa tzw. „linia hutniczo-siarkowa” Sławków Południowy (Huta Katowice) – Hrubieszów (przejście graniczne z Ukrainą). Ponadto z Zawady koło Zamościa do Rejowca Fabrycznego, biegnie linia kolejowa, będąca łącznikiem pomiędzy liniami Lublin – Chełm i Nisko – Biłgoraj – Hrubieszów. Z Zamościa do Piasków i Józefowa prowadzą drogi wojewódzkie nr 837 i 849. Sieć dróg krajowych i wojewódzkich uzupełniają drogi powiatowe i gminne w większości posiadające nawierzchnię asfaltową. Na północ i wschód od Zamościa ma przebiegać projektowana obecnie trasa drogi ekspresowej S17.

III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną terenu arkusza Nielisz przedstawiono według Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Buła i in., 2000a,b).

Obszar opisywanego arkusza jest położony w strefie kontaktu wschodnioeuropejskiej platformy prekambryjskiej i platformy paleozoicznej Europy zachodniej. Granicą między tymi ponadregionalnymi jednostkami geologicznymi stanowi strefa tektoniczna Teisseyra-Tornquista, według niektórych autorów przyjmowana m. in. na uskoku Izbica – Zamość. Uskok ten przebiega z północnego zachodu na południowy wschód, wzdłuż linii Ruskie Piaski – Sitaniec. Na obszarze arkusza w obrębie platformy prekambryjskiej wyróżnia się rów mazowiecko-lubelski, a w obrębie platformy paleozoicznej, tzw. podniesienie radomsko-kraśnickie.

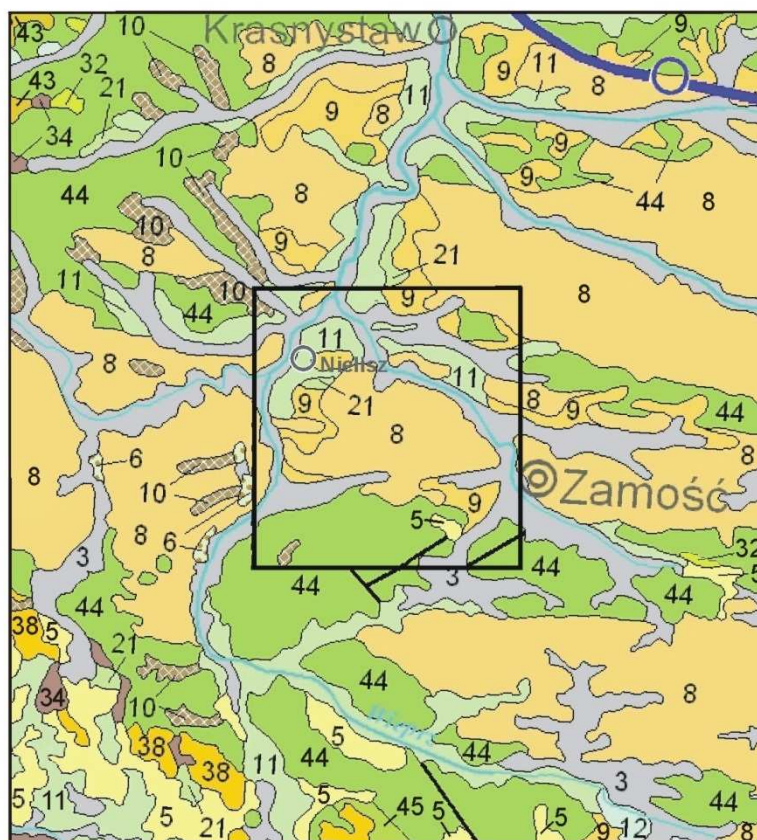
Utwory starszego podłoża znane są jedynie z wierceń. Południowo-zachodnia i centralna część obszaru arkusza (podniesienie radomsko-kraśnickie) charakteryzuje się brakiem pokrywy karbońskiej. W części północno-wschodniej omawianego terenu osady karbonu wypełniają rów mazowiecko-lubelski. Najstarszymi stwierdzonymi utworami są pia-

skowce, iłowce, wapienie i dolomity dewonu dolnego i środkowego, występujące na głębokości 2591,5 m w otworze wiertniczym Ruskie Piaski IG 1, wykonanym w rejonie Kolonii Wiślowiec. Wyżej zalegają na nich wapienie, mułowce, iłowce i rzadziej piaskowce karbonu dolnego (wizen górny) miąższość około 400 m. Karbon górny, o miąższości dochodzącej do około 1000 m w synklinie Izbicy, wykształcony jest jako mułowce, iłowce i piaskowce z cienkimi wkładkami węgla kamiennego i nielicznymi ławicami wapieni organicznych, często marglistych. Utwory dewońskie w środkowej i południowo-zachodniej części obszaru arkusza oraz karbońskie w części północno-wschodniej przykryte są wapieniami i dolomitami jury środkowej i górnej (200 – 460 m). Na jurze leżą osady kredy. W dolnej części są one wykształcone w postaci piasków i wapnistych piaskowców glaukonitowych kredy dolnej – albu (od 1 do kilkunastu metrów), powyżej których rozpoczyna się monotony kompleks (około 900 m) górnokredowych (cenoman – mastrycht) margli i opok, kredy piszącej i wapieni. Ich wychodnie na współczesnej powierzchni morfologicznej występują w rejonie Chomęcisk Małych oraz w południowej części obszaru arkusza (fig. 2).

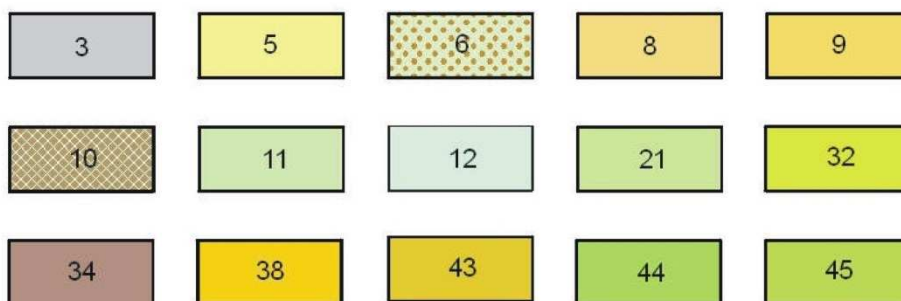
Około 40% powierzchni arkusza, głównie wierzchowiny, rzadziej tarasy nadzalewowe, pokrywają lessy oraz pokrywy mułków lessopodobnych i deluwialnych piasków pyłowych osadzone podczas zlodowaceń północnopolskich. Lessy, których miąższość wynosi przeciętnie 3 – 5 m w Padole Zamojskim i 10–12 m na Działach Grabowieckich, zalegają na zdenudownej i bardzo urozmaiconej pod względem rzeźby powierzchni podczwartorzędowej, wykształconej na skałach kredowych.

Osady czwartorzędowe wypełniające doliny rzek charakteryzują się odmiennym wykształceniem w stosunku do osadów czwartorzędowych na wierzchowinach. Ich miąższość w dolinie Topornicy osiąga 10 – 15 m, w dolinie Łabuńki 35 – 55 m, a w dolinie Wieprza do 70 m. Są to głównie rzeczne, rzeczno-peryglacjalne, wodnolodowcowe i deluwialne osady piaszczyste, rzadziej piaszczysto-żwirowe, poprzedzielane jeziorno-rozlewiskowymi mułkami i iłami. Utwory te akumulowane były w dolinach w okresie od preplejstocenu, poprzez zlodowacenia południowopolskie, interglacjał wielki, zlodowacenia środkowopolskie, interglacjał eemski do zlodowaceń północnopolskich. W czasie zlodowacenia odry w dolinach rzecznych powstał piaszczysto-żwirowy taras nadzalewowy o wysokości około 25 m nad poziom rzek. We frakcji żwirowej dominuje materiał lokalny. Zlodowacenie bałtyckie zaznaczyło się utworzeniem kolejnych dwóch tarasów nadzalewowych, zbudowanych z piasków oraz mułków piaszczystych, o wysokości od 8 do 12 i od 10 do 20 m nad poziom rzek.

Dna współczesnych dolin – taras zalewowy tworzą holocenijskie mułki (mady), zajął się z torfami niskimi. Suche doliny wypełniają piaski i mułki deluwialne, powstałe w wyniku akumulacji rozmywanych pokryw lessowych.



0 5 10 15 20 25 km



a b

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

Czwartorzęd; holocen: 3 – piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły; czwartorzęd nierozdzielony: 5 – piaski eoliczne, lokalnie w wydmach; 6 – piaski i żwiry stożków napływowych; plejstocen; zlodowacenia północnopolskie: 8 – lessy, 9 – lessy piaszczyste i pyły lessopodobne, 10 – gliny, piaski i gliny z rumoszami, soliflukcyjno-deluwialne, 11 – piaski, żwiry i mułki rzeczne, 12 – piaski i mułki jeziorne, zlodowacenia środkowopolskie: 21 – piaski, żwiry i mułki rzeczne, zlodowacenia południowopolskie: 32 – piaski i żwiry sandrowe, 34 – gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe; Miocen: 38 – wapień organodetrytyczne, żwiry i piaskowce; Paleocen: 43 – gezy, wapień, opoki, piaski i piaskowce glaukonitowe, margle, mułki i iły; Kreda: 44 – wapień, kreda piszcząca z krzemieniami, opoki, margle, wkładki piaskowców i gezy, 45 – opoki, margle, wapień margliste z czertami; a – uskoki; Zasięgi zlodowaceń: b – zasięg zlodowacenia odry.

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

IV. Złóża kopalin

Aktualnie na obszarze arkusza Nielisz znajduje się 11 złóż, w tym 9 złóż piasków i 2 złoża lessów (Wołkowicz i in., red., 2010). Ich charakterystykę gospodarczą i klasyfikację sozologiczną przedstawiono w tabeli 1. Szczegółowe informacje o złożach zamieszczono również w kartach informacyjnych opracowanych dla komputerowej bazy danych.

Ze względu na wyczerpanie zasobów z „Bilansu zasobów...” zostały skreślone złoża piasków „Wólka Złojcka” (zarejestrowane) (Czaja-Jarzmik i in., 1978), „Mokre 2” (Stec, 2009) i „Kolonja Lipowiec II” (Sierant, 2008). Złoże „Wólka Złojcka” zostało do 1983 r. wyeksploatowane w całości. W pozostałych dwóch złożach pozostały jedynie zasoby zaliczone do strat, uwięzione w pasach ochronnych i skarpach wyrobisk końcowych. W 2011 r. z „Bilansu zasobów...” wykreślono także złoże piasku „Mokre” (Sierant, 1998a; Ptak, Sieroń, 2007), zaniechane w 2006 r. z powodów ekonomicznych – zbyt mała miąższość złoża, wynosząca około 1 m.

1. Piaski

Kruszywo piaskowe udokumentowano w 9 złożach: „Ruskie Piaski” (Sierant, 1997), „Ruskie Piaski II” (Sierant, 2004), „Ruskie Piaski – Błaszczak” (Sierant, 1998b, 2009a), „Wólka Nieliska – Ruskie Piaski” (Siliwończuk, 1992), „Ruskie Piaski III” (Ptak, Sieroń, 2009), „Wólka Złojcka” (Sierant, 2009b), „Michalów” (Gałus, Łobacz, 2006) i „Hubale I” (Ptak, Sieroń, 2010). W 1995 r. udokumentowano na działce nr 66 złoże „Ruskie Piaski” (Sierant, 1995). W 1997 r. złoże to zastąpiło w „Bilansie zasobów...” złoże „Ruskie Piaski” obejmujące działki nr 50 – 61 i 63 – 65 (Sierant, 1997). Obszar działki nr 66 złoża „Ruskie Piaski” zaznaczono na mapie dokumentacyjnej, jako złoże wybilansowane.

Złoża piasków mają formę pokładową i nie są zawodnione. Udokumentowano w nich piaski drobnoziarniste, miejscami średnioziarniste, z przewarstwieniami piasków pylastych i gliniastych. W złożach: „Ruskie Piaski”, „Ruskie Piaski II”, „Ruskie Piaski – Błaszczak”, „Wólka Nieliska – Ruskie Piaski”, „Ruskie Piaski III”, „Wólka Złojcka” i „Michalów” są to piaski akumulacji rzecznej, w złożu „Hubale I” eolicznej. Nadkład stanowi gleba, niekiedy pojawiają się piaski pylaste lub gliniaste. W spągu złóż występują mułki, mułki piaszczyste, piaski pylaste i gliniaste, gliny. Pod serią złożową złoża „Hubale I” zalega zwietrzelina opok i margli kredowych. Kruszywo ze względu na wysoką zawartością pyłów mineralnych nadaje się do zastosowania głównie w drogownictwie (budowa i renowacja dróg), podrzędnie w budownictwie ogólnym. Szczegółową charakterystykę geologiczno-górnictwa tych złóż oraz parametry jakościowe kopaliny przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 1

Złóża kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Nr złóża na mapie	Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno- surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t, tys. m ^{3*})	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoża	Wydobycie (tys. t, tys. m ^{3*})	Zasto- sowanie kopaliny	Klasyfikacja złóż		Przyczyny konfliktowości złoża
				wg stanu na 31.12.2009 (Wołkowicz i in., red., 2010)					Klasy 1-4	Klasy A-C	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Ruskie Piaski	p	Q	131	C ₂	Z	0	Sd	4	B	W
2	Ruskie Piaski II	p	Q	392	C ₁	Z*	29	Sb, Sd	4	B	W
3	Ruskie Piaski – Błaszczak	p	Q	640	C ₁	G	0	Sb, Sd	4	B	W
4	Wólka Nieliska – Ruskie Piaski	p	Q	122	C ₂	Z	0	Sb, Sd	4	B	W
5	Zawada	g(gc)	Q	3 403*	A+B+C ₁	N	0	Scb	4	B	W, Gl
6	Zamościanka	g(gc)	Q	173*	C ₁ *	Z	0	Scb	4	B	W, Gl, Z
10	Ruskie Piaski III	p	Q	1 492	C ₁	N*	0	Sb, Sd	4	B	W
11	Wólka Złojcka	p	Q	54	C ₁	G ¹⁾	0	Sd	4	B	W
12	Michalów	p	Q	26	C ₁	G	7	Sd	4	B	W
13	Hubale I *	p	Q	33	C ₁	G	0	Sb, Sd	4	B	W, K, N
	Wólka Złojcka	p	Q			ZWB					
	Mokre	p	Q			ZWB					
	Mokre 2	p	Q			ZWB					
	Kolonia Lipowiec II	p	Q			ZWB					

Rubryka 2: * – złożo udokumentowane w 2010 r., zasoby wg dokumentacji geologicznej (Ptak, Sieroń, 2010)

Rubryka 3: p – piaski, g(gc) – gliny ceramiki budowlanej

Rubryka 4: Q – czwartorzęd

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

Rubryka 7: G – złożo zagospodarowane, N – niezagospodarowane, N* – niezagospodarowane z ważną koncesją na eksploatację, Z – zaniechane, Z* – zaniechane z ważną koncesją na eksploatację, ZWB – złożo wykreślone z „Bilansu zasobów...” (zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych), ¹⁾ – eksploatacja złoża podjęta w 2010 r.

Rubryka 9: kopaliny skalne: Sb – budowlane, Sd – drogowe, Scb – ceramiki budowlanej

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

Rubryka 11: B – złożo konfliktowe

Rubryka 12: W – ochrona wód podziemnych Gl – ochrona gleb, K – ochrona krajobrazu, N – obszar specjalnej ochrony ptaków Natura 2000, Z – konflikt zagospodarowania terenu.

Tabela 2

Parametry geologiczno-górnice złożeń i parametry jakościowe piasków

Parametry		Nazwa złożeń								
		Ruskie Piaski	Ruskie Piaski II	Ruskie Piaski – Błaszczak	Wólka Nieliska – Ruskie Piaski	Mokre	Ruskie Piaski III	Wólka Złojcka	Michałów	Hubale I
powierzchnia złożeń	(ha)	9,14	10,01	21,32	7,88	4,45	33,56	1,99	1,26	0,60
miąższość złożeń	(m)	0,9–2,1 śr. 1,5	3,2–5,3 śr. 4,6	0,8–4,8 śr. 2,7	1,7–4,2	1,0–2,5 śr. 1,0	1,0–4,7 śr. 2,6	1,0–3,4 śr. 1,8	1,0–3,8 śr. 2,2	3,2–3,7 śr. 3,4
grubość nadkładu	(m)	0,3–0,5 śr. 0,4	0,2–0,4 śr. 0,2	0,2–0,7 śr. 0,4	0,2–0,6	0,2–0,5 śr. 0,3	0,3–0,6 śr. 0,3	0,3–0,5 śr. 0,4	0,2–0,6 śr. 0,3	0,3–1,0 śr. 0,6
stosunek N/Z		0,26	0,06–0,08	0,13	nie obliczono	0,16	0,13	0,15–0,30	0,13	0,10
punkt piaskowy (2 mm)	(%)	100	100	100	100	100	100	100	100	97,1–100 śr. 99,0
zaw. pyłów mineralnych	(%)	2,2–7,4 śr. 4,8	7,3	3,4	4,2–9,8	4,5	2,1–10,5 śr. 6,6	14,2	7,6–18,1 śr. 13,6	3,4–4,7 śr. 4,0
zaw. zaniecz. obcych	(%)	brak	brak	brak	brak	brak	brak	brak	brak	brak

2. Kopaliny ilaste

Czwartorzędowe lessy jako surowiec do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej udokumentowano w złożach „Zawada” (Morawska, 1960; Milewski, 1962) i „Zamościanka” (Mikitiuk, 1961). Złóża mają formę pokładową i są suche. Nadkład stanowi jedynie gleba. W spągu złoża „Zawada” występują lessy i lessy zapiaszczone, a pod serią złożową złoża „Zamościanka” zalega zwietrzelina opok i margli kredowych. Parametry geologiczno-górnictwa złóż surowców ilastych, parametry jakościowe kopaliny i tworzywa ceramicznego oraz zastosowanie zostały przedstawione w tabeli 3. Z lessów uzyskuje się wyroby o dużej nasiąkliwości i niskiej wytrzymałości mechanicznej. Można z nich produkować jedynie cegłę pełną niższych klas (złóże „Zamościanka”). Niektóre odmiany lessów nadają się do produkcji klinkieru drogowego (złóże „Zawada”).

Tabela 3

Parametry geologiczno-górnictwa złóż kopaliny ceramiki budowlanej (lessów) oraz parametry jakościowe kopaliny i tworzywa ceramicznego

Parametry	Nazwa złoża			
	Zawada	Zamościanka		
powierzchnia złoża	ha	84,45	5,29	
miąższość złoża	m	1,6 – 6,5	3,0 – 9,2 śr. 5,6	
grubość nadkładu	m	0,1 – 1,4	0,0 – 1,0 śr. 0,2	
stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża		0,06	0,03	
parametry jakościowe kopaliny				
zawartość margla	%	*	*	
woda zarobowa	%	*	15,8 – 26,8	
skurczliwość wysychania	%	0,82 – 1,43	1,4 – 6,7	
parametry jakościowe tworzywa ceramicznego				
temperatura wypału	°C	1150	950	1100
nasiąkliwość wyrobów	%	0,9 – 6,2	15,7 – 16,9	8,5 – 12,6
wytrzymałość wyrobów	MPa	45,8 – 134,7	7,0 – 11,5	13,0 – 27,1
zastosowanie wg dokumentacji		klinkier drogowy	cegła pełna klasy 50	

* – nie badano

Złóża opisane na obszarze objętym arkuszem Nielisz zawierają kopaliny pospolite, powszechnie występujące oraz łatwo dostępne (klasa 4). Klasyfikację sozologiczną opisanych złóż przeprowadzono uwzględniając stopień kolizyjności eksploatacji górniczej danego złoża w odniesieniu do różnych komponentów środowiska przyrodniczego i elementów zagospoda-

rowania przestrzennego. Za konfliktowe (klasa B) uznano wszystkie złoża, gdyż położone są one w granicy obszaru ochronnego GZWP nr 407 Niecka Lubelska (Chełm – Zamość). Ponadto złoża „Mokre” i „Hubale I” zlokalizowane są w otulinie Roztoczańskiego Parku Narodowego i w obszarze specjalnej ochrony ptaków Natura 2000 „Roztocze”. Na obszarach złóż „Zawada” i „Zamościanka” występują gleby chronione wyższych klas bonitacyjnych.

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze arkusza Nielisz górnictwo kopalin koncentruje się na eksploatacji kruszywa piaskowego ze złóż: „Ruskie Piaski – Błaszczak”, „Wólka Złojecka”, „Michalów” i „Hubale I”. Użytkownicy wszystkich eksploatowanych złóż posiadają ważne koncesje, a złoża mają zatwierdzone obszary i tereny górnicze.

Wspólnym użytkownikiem złóż „Ruskie Piaski – Błaszczak” i „Ruskie Piaski II” jest Kopalnia „Ruskie Piaski”. Wydobycie piasku ze złoża „Ruskie Piaski – Błaszczak” prowadzone jest od 1999 r. Dla złoża ustanowiono obszar i teren górniczy (pokrywają się), składający się z trzech pól, rozdzielonych drogami gruntowymi, o łącznej powierzchni 8,98 ha. Ze względu na niewielkie odległości pomiędzy poszczególnymi polami na mapie zostały one naniesione jako jedna całość. Koncesja na eksploatację dla złoża „Ruskie Piaski – Błaszczak” jest ważna do 31.12.2018 r. W latach 2006 – 2009 została wyeksploatowana część złoża „Ruskie Piaski II”, położona w granicach obszaru górniczego. Od 2010 r. jest to złożo zaniechane. Obszar i teren górniczy (pokrywają się) obejmuje południową część złoża i ma powierzchnię 3,87 ha. Koncesja na eksploatację dla złoża „Ruskie Piaski II” jest ważna do 31.12.2016 r. Na obszarze złóż „Ruskie Piaski II” i „Ruskie Piaski – Błaszczak” znajdują się dwa niezawodnione wyrobiska węgłbne. Jedno wyrobisko, położone w całości na obszarze złoża „Ruskie Piaski – Błaszczak”, kilka lat temu zostało zrekułtywowane w kierunku leśnym. W drugim położonym na wspólnej granicy obu złóż odbywa się, przy użyciu koparki, eksploatacja piasku ze złoża „Ruskie Piaski – Błaszczak”. Nadkład jest na bieżąco wykorzystywany do rekułtywacji. Od kilku lat, poza miejscem obecnej eksploatacji, wyrobisko jest sukcesywnie rekułtywowane i przeznaczane na plantację świerków. W ten sposób został również zrekułtywowany cały obszar poeksploatacyjny w granicach złoża „Ruskie Piaski II”.

Od 2007 roku eksploatowane jest złożo „Michalów”. Użytkownikiem złoża jest Gospodarstwo Pomocnicze Usług Komunalnych przy Urzędzie Gminy w Sułowie, posiadające koncesję na eksploatację kruszywa ważną do 31.12.2025 r. Granice obszaru i terenu górni-

czego pokrywają się z granicami złoża. Eksploatacja odbywa się w częściowo zawodnionym wyrobisku stokowo-wgłębnym. Nadkład został przemieszczony poza granice złoża.

Złoże piasków „Wólka Złojcka” eksploatowane jest od początku 2010 r. Użytkownikiem złoża jest firma Ireneusza Malugi ze Starego Zamościa, posiadająca koncesję na eksploatację ważną do 30.12.2014 r. Dla złoża ustanowiono obszar i teren górniczy odpowiadający obszarowi złoża. Wydobycie prowadzone jest przy użyciu koparki w niezawodnionym wyrobisku wgłębnym. Nadkład został przemieszczony poza wschodnią granicę złoża.

Od 2010 roku eksploatowane jest również złożo „Hubale I”. Użytkownik firma Wojciecha Kusiaka z Zamościa posiada koncesję na eksploatację kruszywa ważną do 31.12.2030 r. Granice obszaru i terenu górniczego pokrywają się z granicami złoża. Eksploatacja odbywa się przy użyciu koparki w niezawodnionym wyrobisku wgłębnym. Nadkład przemieszczany jest na zewnątrz granic złoża.

Eksploatowane na obszarze arkusza piaski nie są podawane przeróbce. Wykorzystuje się je w drogownictwie, najczęściej do budowy nasypów.

Dla złoża „Ruskie Piaski III” został ustanowiony obszar i teren górniczy (pokrywają się) o powierzchni 1,84 ha, obejmujący niewielką, wschodnią część, złoża przylegającą do wyrobiska złoża „Ruskie Piaski – Błaszczak”. Inwestor Józef Trepiet z Ruskich Piasków posiada koncesję na eksploatację ważną do 31.12.2029 r. Eksploatacja złoża nie została jeszcze podjęta.

Eksploatacja złóż piasków: „Ruskie Piaski” i „Wólka Nieliska – Ruskie Piaski” oraz złoża lessów „Zamościanka” została zakończona. Wyrobisko poeksploatacyjne złoża „Ruskie Piaski” (działki nr 50 – 61 i 63 – 65) od 1999 r. ulega samorekultywacji. W latach 1995 – 1997 piasek wydobywano również na obszarze przyległym (działka nr 66). Teren po krótkotrwałej i płytkiej eksploatacji, powyżej zwierciadła wód gruntowych, został wyrównany i zalesiony. Wyrobisko złoża „Wólka Nieliska – Ruskie Piaski”, po zakończeniu wydobycia w 1995 r., zostało zrekultywowane w kierunku rolnym. Eksploatacja złoża lessu „Zamościanka”, prowadzona tylko w obrębie pola zachodniego, została zaniechana w 1991 r. Wyrobisko poeksploatacyjne zostało zaadaptowane na tor motokrosowy, a zabudowania cegielni uległy częściowemu zniszczeniu. Obecnie mieści się tu schronisko dla bezdomnych psów.

Z „Bilansu zasobów...” skreślono złoża piasku: „Wólka Złojcka” (zarejestrowane), „Kolonia Lipowiec II”, „Mokre” i „Mokre 2”. Wyrobisko poeksploatacyjne złoża „Wólka Złojcka” zostało zlikwidowane, złoża „Kolonia Lipowiec II” ulega samorekultywacji, a złoża „Mokre 2” zostało zrekultywowane przez zalesienie. W wyrobisku złoża „Mokre” urządzono tor motokrosowy.

Na większą skalę poza udokumentowanymi złożami piaski wydobywano w sąsiedztwie rezerwatu „Hubale” i na północ od Nielisza. W przeszłości w rejonie Niedzielsk wydobywane były opoki. Płytkie wyrobiska stokowe uległy samorekultywacji przez samoistne zarastanie roślinnością. Opoki wykorzystywano na lokalne potrzeby budowlane (podmurówki, piece).

W rejonie miejscowości Nielisz, Wólka Złojcka, Hubale i Kąty II, w niewielkich odkrywkach eksploatowane są obecnie piaski, wykorzystywane przez okoliczną ludność na potrzeby własne.

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Perspektywy surowcowe obszaru objętego arkuszem Nielisz dotyczą jedynie kruszywa piaskowego.

Projektowana budowa zbiornika wodnego na Wieprzu przy ujściu Poru spowodowała podjęcie licznych prac geologiczno-poszukiwawczych za kruszywem naturalnym (Borzęcki, Sokolińska, 1980; Józwik, Sokolińska, 1982; Knapczyk, 1987), w celu wykorzystania go do budowy zapór. W trakcie badań stwierdzono, że piaski występują pod grubym kilku, a nawet kilkunastometrowym nadkładem oraz charakteryzują się w większości przypadków ponadnormatywnym zapyleniem. Nie określono, zatem obszarów kwalifikujących się do dokumentowania złóż, a wyniki prac w badanym obszarze uznano za negatywne.

Na podstawie pięciu profili otworów zamieszczonych w jednym z wyżej omówionych opracowań archiwalnych (Borzęcki, Sokolińska, 1980), Szczegółowej mapy geologicznej Polski (Buła i in., 2000a) i wizji terenowej (punkty występowania kopaliny), w sąsiedztwie udokumentowanych złóż wyznaczono 2 obszary perspektywiczne dla udokumentowania złóż piasków akumulacji rzecznej, mogących znaleźć zastosowanie w drogownictwie do budowy i renowacji dróg. W nadkładzie występuje jedynie gleba piaszczysta i piaski pylaste o grubości 0,2–0,6 m. Kompleks surowcowy leży na mułkach piaszczystych, rzadziej na piaskach gliniastych i glinie. Jego miąższość wynosi około 5 m, maksymalnie może osiągać 9 m. Piaski nie są zawodnione.

W od końca lat 60 do początku 80 XX w. piasków poszukiwano w okolicach Szczepieszyna i Zamościa, w 5 rejonach: Kątów II, Mokrego, Michałowa, Bodaczowa i Hubali.

W rejonie Kątów II występują piaski eoliczne, przybierające na obszarach zalesionych formy wydmowe. Są one przedmiotem dorywczej eksploatacji w kilku niewielkich piaskowniach. W narożu kompleksu leśnego, został tu odwiercony otwór poszukiwawczy (Czaja-

Jarzmik, 1985), w którym stwierdzono pod cienką warstwą gleby 2,6 m piasków średnioziarnistych, leżących na glinie zwietrzelinowej. Miąższość piasków w obrębie wałów wydmy jest o kilka metrów większa. W oparciu o Szczegółową mapę geologiczną Polski (Buła i in., 2000a) został tu wyznaczony obszar perspektywiczny dla udokumentowania złóż piasków.

Teren na zachód od Mokrego był miejscem poszukiwań piasków na przełomie lat 70. i 80. XX w. (Kulczycka, 1978; Matuk, 1979; Czaja-Jarzmik, 1985). W latach następnych udokumentowano tu 3 złoża piasków: „Mokre”, „Mokre 2” i „Hubale I”. Na podstawie danych archiwalnych i Szczegółowej mapy geologicznej Polski (Buła i in., 2000a) na północ od szosy Mokre – Wychody został wyznaczony obszar perspektywiczny dla udokumentowania złóż piasków. Na południe od tej szosy znajduje się rezerwat przyrody „Hubale”. W wytypowanym obszarze występują niezawodnione, drobno- i średnioziarniste piaski eoliczne o miąższości do około 5 m. Nadkład stanowi jedynie gleba grubości 0,1–0,3 m. Miejscami w zagłębieniach terenu, pod glebą może zalegać cienka warstwa do 0,5 m gliny piaszczystej lub piasków gliniastych. W spągu serii złożowej występują piaski gliniaste, gliny piaszczyste, mułki lub zwietrzelina margli kredowych.

W granicach obszarów perspektywicznych występowania kopalin nie określano prognoz złożowych, ze względu na brak dostatecznych danych o jakości kopaliny.

Na wschód od Michalowa poszukiwanych piasków nie stwierdzono. Przewiercono 4 m profil lessu, z cienkimi 5 cm wkładkami piasków. Podobnie było w rejonie na zachód od Hubali, gdzie dwa otwory poszukiwawcze natrafiły na wychodnię margli (Czaja-Jarzmik, 1985).

W dolinie na południe od Bodaczowa prowadzona była przed laty eksploatacja piasku do rozbudowy pobliskiej cukrowni Klemensów. W dwóch sondach penetracyjnych o głębokości 2,5 m, oddalonych od siebie o 1000 m, przewiercono 1,1 i 1,2 m piasków drobnoziarnistych, zalegających na piaskach mułkowatych (Wagner, 1968). Ze względu na niewielką miąższość piasków obszar należy uznać za negatywny.

W 1983 r. rozpoznano pod kątem występowania kruszywa piaskowego obszar czaszy projektowanego zbiornika wodnego w Mokrem, w dolinie Topornicy (Sokolińska, 1983). Na odwiercone cztery otwory tylko w jednym stwierdzono występowanie piasków o miąższości 5 m. Zalegają one jednak pod zbyt grubym nadkładem (4,5 m), w związku, z czym obszar ten należy uznać za negatywny.

Górnokredowe opoki z przewarstwieniami opok marglistych i margli występują na kulminacjach wzniesień w północno-wschodniej i południowej części obszaru arkusza. Zale-

gają one na marglach z wkładkami opok, z których zbudowane są niższe partie wzgórz (Buła i in., 2000a). Wykonane w rejonie Niedzielisk (Tchórzewska, 1964) prace zwiadowcze stwierdziły brak perspektyw dla udokumentowania utworów kredy górnej jako kopaliny przydatnej dla przemysłu cementowego. Charakteryzują się one zawartością CaO poniżej 42%, która jest niższa niż wymagana dla „zupełnego” surowca cementowego. Wyniki z pełnych analiz chemicznych z rejonu Niedzielisk pokazują, że dyskwalifikuje je również duża zawartość krzemionki (14,39–23,88; śr. 19,56%) oraz zawyżone moduły: krzemianowy (2,85–6,77; śr. 3,74) i glinowy (2,14–19,06; śr. 5,88) (Tchórzewska, 1964).

Powszechne na obszarze arkusza pokrywy lessowe reprezentowane są głównie przez lessy pierwotne pochodzenia eolicznego, charakteryzujące się ilościową dominacją frakcji pyłowej oraz bardzo małym (nieprzekraczającym 5 – 10%) udziałem frakcji iłowej. Są to tzw. lessy chude nie mające znaczenia gospodarczego jako surowiec do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej. Bardzo mała zawartość minerałów ilastych, sprawia, że lessy nie nadają się do maszynowego, plastycznego formowania wyrobów, a jedynie bądź do ręcznego formowania cegły pełnej, bądź maszynowego formowania pod ciśnieniem (Cyrkler, Wyrwicki 1974). Korzystniejsze parametry jakościowe od lessów chudych mają gliny lessowe, wyróżniające się zwiększonym udziałem minerałów ilastych oraz śladowymi ilościami węglanów.

Opoki wydobywano w przeszłości w wielu miejscach w rejonie Niedzielisk na lokalne potrzeby budowlane. Ich ograniczone występowanie w kulminacjach wzniesień nie stwarza perspektyw dla udokumentowania złóż.

Torfy występują w dolinach Wieprza, Łabuńki i Topornicy. Są to torfowiska niskie, o powierzchni od kilku do ponad 600 ha, w których występują torfy: szuwarowe, turzycowiskowe, mechowiskowo-olesowe. Średnia miąższość torfów waha się od 1 do 2 m (Borowiec, 1990). W opracowaniu, dotyczącym złóż torfowych w Polsce (Ostrzyżek, Dembek, 1996), zostało ujęte tylko jedno torfowisko, zlokalizowane w dolinie Łabunki koło Hyży. Jednak ze względu na kryterium rolniczo-gospodarcze nie zostało ono włączone do potencjalnej bazy surowcowej.

W północno-wschodniej części obszaru arkusza występują utwory karbonu Lubelskiego Zagłębia Węglowego o niewielkiej węglasobności, pod nakładem większym niż 1000 m (Zdanowski, 2010). Dla tej grubości nakładu perspektywy węgla kamiennego nie są oceniane.

Cały obszar arkusza jest obszarem potencjalnym występowania niekonwencjonalnych złóż gazu łupkowego w utworach dolnego paleozoiku, których strop zalega na głębokości 1 500–2 000 m w części południowo-zachodniej i centralnej (podniesienie radomsko-kraś-

nickie) oraz 3 000–3 500 m w części północno-wschodniej (rów mazowiecko-lubelski). Na obszarze arkusza koncesje na poszukiwanie gazu łupkowego posiadają firmy Chevron Polska, Exxon Mobil i DPV Service.

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Cały obszar arkusza położony jest w dorzeczu Wisły, w obrębie zlewni Wieprza i jego dopływów. Osią hydrograficzną opisywanego obszaru jest Wieprz, płynący przez zachodnią część obszaru arkusza z południa na północ. Jego dolina ma 1 km szerokości, jedynie w rejonie Michalowa ulega silnemu zwężeniu do około 150 m, tworząc w tym miejscu strefę przełomową. W północnej części arkusza koryto rzeki nabiera charakteru meandrującego, a w dnie doliny pojawiają się liczne podmokłości i starorzecza. Zbocza doliny są strome, często urwiste. W rejonie Ruskich Piasków do Wieprza uchodzi Łabuńka, jego prawobrzeżny dopływ. W Wysokim do Łabuńki wpada Czarny Potok, powyżej w Zamościu – Topornica. Lewobrzeżnymi dopływami Wieprza są Werbka, Łętownia oraz Por. Na obszarze opisywanego arkusza brak jest naturalnych zbiorników wodnych. W dolinie Wieprza u ujścia Poru utworzono zbiornik retencyjny „Nielisz”, sięgający od Deszkowic do Nielisza. Przy południowej granicy arkusza, w dolinie Topornicy znajdują się stawy hodowlane, a w okolicach Zamościa powstał zalew rekreacyjny.

Źródła na obszarze arkusza występują w miejscowościach Wierzba, Deszkowice, Niedzieliska, Wielącza i Wychody. Są to źródła podzboczowe, zasilane są wodami szczelinowymi z utworów kredowych (Czerwińska-Tomczyk, Sadurski, 1998). Ich wydajność nie przekracza kilkunastu litrów na sekundę. W dolinie Werbki, koło Kolonii Staw Ujazdowski znajduje się źródłisko, od XIX w. znane jako źródło „Świętego Jana”. Według miejscowej ludności jego woda posiada właściwości lecznicze.

W 2009 r. na obszarze arkusza Nielisz w 3 punktach pomiarowo-kontrolnych (niezaznaczone na mapie) prowadzone były badania stanu ekologicznego wód powierzchniowych (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20.08.2008 r., DzU Nr 162, poz. 1008). Znajdowały się one w: Michalowie oraz Stawie Noakowskim na Wieprzu i w Wysokim na Łabuńce. We wszystkich przebadanych punktach stan ekologiczny wód był umiarkowany. Na wynik klasyfikacji wpływ miała wysoka koncentracja związków organicznych.

2. Wody podziemne

Według podziału hydrogeologicznego Polski (Paczyński, Sadurski, red., 2007) obszar arkusza Nielisz położony jest w regionie środkowej Wisły (subregion środkowej Wisły wyżyny – część wschodnia, jednolita część wód podziemnych nr 107).

Na obszarze arkusza Nielisz wody podziemne eksploatowane są z kredowego i czwartorzędowego piętra wodonośnego (Czerwińska-Tomczyk, Sadurski, 1998).

W dolinach rzecznych, głęboko wciętych w podłoże kredowe, występuje czwartorzędowa warstwa wodonośna zbudowana z: piaszczysto-żwirowych i piaszczystych osadów aluwialnych. Użytkowe znaczenie mają wody występujące w dolinie Wieprza, w pozostałych dolinach eksploatowane są one lokalnie studniami kopanymi. Wody czwartorzędowego piętra wodonośnego pozostają w bezpośrednim kontakcie hydraulicznym z kredowym poziomem wodonośnym. Zasilanie czwartorzędowego poziomu wodonośnego odbywa się poprzez infiltrację opadów atmosferycznych, a w obrębie głębszych dolin, także poprzez dopływ lateralny z kredowego poziomu.

Kredowy poziom wodonośny tworzą utwory kredy górnej (górny mastrycht) wykształcone w postaci opok i opok marglistych oraz margli i kredy piszącej. W zależności od typu skał, z których zbudowana jest strefa aeracji, występują zróżnicowane warunki zasilania wód podziemnych poprzez infiltrację wód opadowych. Na opokach, do głębokości od 1 do 4 m występuje rumosz skalny sprzyjający infiltracji. Na skałach marglistych i kredzie piszącej występują gliny zwietrzelinowe o niewielkiej przepuszczalności, utrudniającej infiltrację (Krajewski, 1970).

Strefa intensywnego krążenia wód podziemnych sięga na Lubelszczyźnie do głębokości 100–150 m, w zależności od wykształcenia litologicznego warstwy wodonośnej (Krajewski, 1970, 1972). Na wysoczyznach zwierciadło wody o charakterze swobodnym występuje na głębokości od 37 do 66 m p.p.t. W dolinach rzecznych, zarówno zwierciadło wód w utworach górnokredowych jak i zwierciadło wód z warstw czwartorzędowo-górnokredowych jest przeważnie napięte i stabilizuje się na głębokości od 1 do około 18 m p.p.t. (Czerwińska-Tomczyk, Sadurski, 1998). Czynnikiem napinającym są nieprzepuszczalne utwory czwartorzędowe – ropy i gliny.

Wydajność potencjalna studni wynosi od 10 do 30 m³/h w rejonie wododziałów pomiędzy Wolica i Łabuńką (rejon Wierzby), Wieprzem i Łabuńką (rejon Płoskiego), na wysoczyźnie w okolicach Bodaczowa i Wielączy oraz w strefie przyuskokowej uskoku Izbica – Zamość (rejon Białostrzegów i Sitańca), do ponad 70 m³/h w dolinach rzecznych i strefach

przykrawędziowych dolin. Wartość współczynnika filtracji waha się od 0,4 do 57,0 m/d, a przewodność od 25 do 7000 m²/d (Czerwińska-Tomczyk, Sadurski, 1998).

Wody podziemne omawianego obszaru są szczególnie podatne na zanieczyszczenia ze względu na niewielką miąższość strefy aeracji, najczęściej o dobrej przepuszczalności, szczelinowy charakter wodonośca oraz jego zasilanie poprzez infiltrację opadów atmosferycznych.

Eksploatowane wody reprezentują wody typu wodorowęglanowo-wapniowego. Mineralizacja określona na podstawie suchej pozostałości zawiera się w przedziale od 266 do 1249, średnio 506 mg/dm³. Ze względu na podwyższoną zawartość manganu (do 0,5 mg Mn/dm³) i żelaza (do 12,95 mg Fe/dm³), niekiedy wymagają prostego uzdatniania. Wysokie zawartości żelaza występują na obszarach dolin rzecznych, wypełnionych osadami czwartorzędowymi, bogatymi w substancję organiczną. Pozostałe składniki mineralne na ogół nie przekraczają norm obowiązujących dla wód pitnych, zawartych w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. (DzU nr 61, poz. 417). Zawartość chlorków wynosi do 75 mg Cl/dm³, siarczanów do 275 mg SO₄/dm³ (najczęściej poniżej 60 mg SO₄/dm³), amoniaku do 0,5 mg N-NH₄/dm³, azotynów do 0,09 mg N-NO₂/dm³ i azotanów do 3,5 mg N-NO₃/dm³. Tylko w pojedynczych przypadkach notowano ponadnormatywne stężenia amoniaku do 1,4 mg N-NH₄/dm³ (ujęcie miejskie „Łabuńka”) i azotanów do 30,27 mg N-NO₃/dm³ (Niedzieliska).

Na mapie zostały zaznaczone ważniejsze ujęcia komunalne i przemysłowe. Tylko ujęcie komunalne „Łabuńka” w Zamościu posiada wyznaczoną strefę ochrony pośredniej. Eksploatacja wody z tego ujęcia spowodowała powstanie leja depresyjnego na powierzchni 12 km² (w tym około 4 km² na sąsiednim arkuszu Zamość) (Szczerbicka, 2005).

Zachodnia część arkusza Nielisz jest położona w obrębie GZWP 406 – Niecka lubelska (Lublin), a centralną i wschodnią część opisywanego obszaru obejmuje GZWP 407 Niecka lubelska (Chełm – Zamość) (Kleczkowski, red., 1990) (fig. 3). Granica pomiędzy tymi zbiornikami przebiega wzdłuż Wieprza. Są to kredowe zbiorniki szczelinowe, o szacunkowych zasobach dyspozycyjnych, wynoszących odpowiednio 1052,70 tys. i 1127,50 tys. m³/dobę. Dla obu zbiorników opracowano dokumentacje hydrogeologiczne dla ustanowienia stref ochronnych (Zezula i in., 1996; Czerwińska-Tomczyk i in., 2008). Na omawianym terenie obszary ochronne zbiorników pokrywają się z ich obszarami zasobowymi.

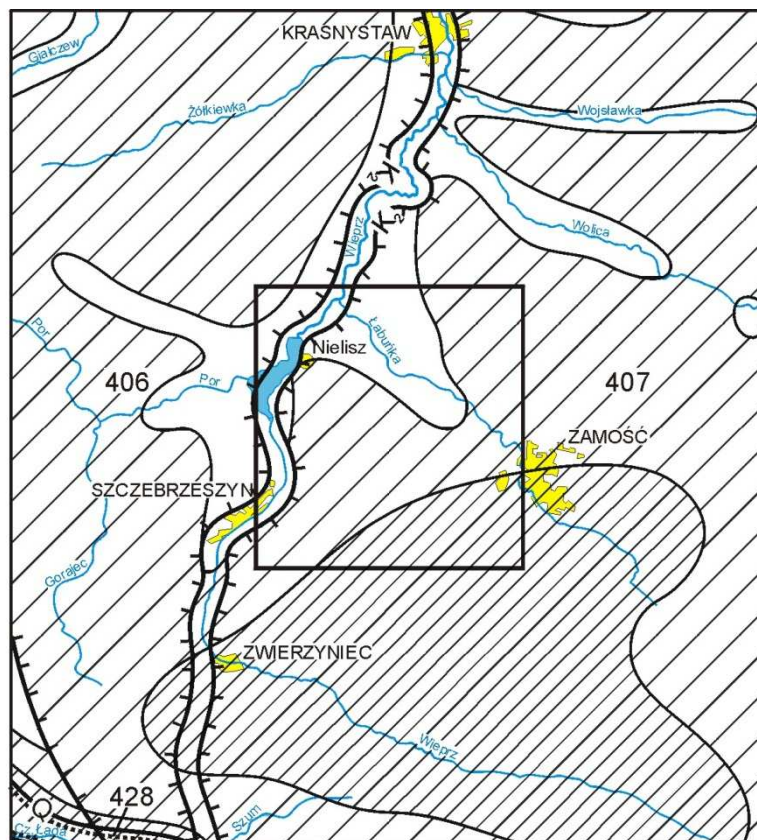


Fig. 3. Położenie arkusza Nielisz na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony wg A. S. Kleczkowskiego (red.) (1990)

1 – granica GZWP w ośrodku szczelinowym, 2 – granica GZWP w ośrodku porowym, 3 – obszar wysokiej ochrony (OWO), 4 – obszar najwyższej ochrony (ONO). Numer i nazwa GZWP: 406 – Niecka lubelska (Lublin), 407 – Niecka lubelska (Chełm – Zamość), 428 – Dolina kopalna Biłgoraj – Lubaczów. Wiek utworów wodonośnych: K_2 – kreda górna, Q – czwartorzęd

VIII. Geochemia środowiska

1. Gleby

Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń metali określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (DzU nr 165, poz. 1359). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 861 – Nielisz, umieszczono w tabeli 4.

W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o przeciętnej zawartości (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Tabela 4

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 861 – Nielisz	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 861 – Nielisz	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾	
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	N=10	N=10	N=6522	
		Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		Głębokość (m p.p.t.)			
		Głębokość (m p.p.t.)		Głębokość (m p.p.t.)			
0 – 0,3		0 – 2,0		0 – 0,2			
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5	
Ba Bar	200	200	1000	4 – 42	30	27	
Cr Chrom	50	150	500	<1 – 15	5	4	
Zn Cynk	100	300	1000	6 – 68	36	29	
Cd Kadm	1	4	15	<0,5 – 1,2	<0,5	<0,5	
Co Kobalt	20	20	200	2 – 3	2	2	
Cu Miedź	30	150	600	1 – 10	6	4	
Ni Nikiel	35	100	300	<1 – 14	5	3	
Pb Ołów	50	100	600	4 – 16	11	12	
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05 – 0,1	<0,05	<0,05	
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 861 – Nielisz 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	10						
Ba Bar	10						
Cr Chrom	10						
Zn Cynk	10						
Cd Kadm	9	1					
Co Kobalt	10						
Cu Miedź	10						
Ni Nikiel	10						
Pb Ołów	10						
Hg Rtęć	10						
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 861 – Nielisz do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)							
	9	1					

Materiał i metody badań laboratoryjnych

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

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

Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość pobierania próbek (1 próbka na około 25 km²) nie jest dostateczna do wykreślenia izoliniowej mapy zawartości pierwiastków zgodnie z zasadami przyjętymi w kartografii (dla skali 1:50 000 konieczne jest opróbowanie w siatce 0,5×0,5 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 i B zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.

Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania gleb do danej grupy, gdy zawartość co najmniej jednego pierwiastka przewyższała dolną granicę wartości dopuszczalnej w tej grupie. Na mapie umieszczono symbole pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu gleb z danego miejsca.

Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r., jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (tabela 4).

Przeciętne zawartości: arsenu, kadmu, kobaltu, ołowiu oraz rtęci 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 zawartość: baru, chromu, cynku, miedzi i niklu.

Pod względem zawartości metali 9 spośród badanych próbek spełnia warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie.

Do grupy B (standard terenów przemysłowych, użytków kopalnych i terenów komunikacyjnych) zaklasyfikowano próbkę gleby z punktu 7, ze względu na zawartość kadmu (1,2 ppm). Koncentracja wskazanego pierwiastka, prawdopodobnie, ma charakter antropogeniczny. Dokładne określenie źródła i zasięgu podwyższonej zawartości wymaga dokładniejszych badań.

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 (Sjöblom *et al.* 2004; Bordas, Bourg 2001). 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 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 5 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 5

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

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

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

** – MACDONALD D., INGERSOLL C., BERGER T., 2000.

*** – 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)

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 głęboczków 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 roztworzeniu próbek osadów wodą królewską, oznaczenia kadmu wykonano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej w wersji płomieniowej (FAAS), także z roztworów uzyskanych po roztworzeniu 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) – acenaftyleny, acenaftenu, fluoreny, fenantreny, antracenu, fluorantenu, pireny, benzo(a)antracenu, chryzenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, benzo(a)pireny, indeno(1,2,3-cd)pireny, dibenzo(a,h)antracenu, benzo(ghi)perylenu oznaczono przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem spektrometrem mas (GC-MSD), a oznaczenia polichlorowanych bifenyli (kongenery PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB153, PCB138, PCB180) wykonano przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem wychwytu elektronów (GC-ECD). Wszystkie oznaczenia wykonano w Centralnym Laboratorium Chemicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Prezentacja wyników

Lokalizację miejsc opróbowania osadów przedstawiono na mapie w postaci trójkąta o odmiennych kolorach dla osadów zaklasyfikowanych do zanieczyszczonych (czerwony) lub niezanieczyszczonych (fioletowy) i o 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 organicz-

nego nie przewyższała górnej granicy wartości dopuszczalnej w tej grupie. W przypadku zakwalifikowania osadu do zanieczyszczonego każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków lub związków organicznych decydujących o zanieczyszczeniu.

Zanieczyszczenie osadów

Na arkuszu zlokalizowany jest jeden punkt obserwacyjny *PMŚ (Państwowy Monitoring Środowiska)* na rzece Łabuńce w Wysokich, z którego próbki do badań pobierane są co trzy lata. Osady rzeki charakteryzują się bardzo niskimi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków śladowych oraz wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, porównywalnymi z wartościami ich tła geochemicznego (tabela 6). Są to zawartości niższe od ich dopuszczalnych stężeń według Rozporządzenia MŚ, a także niższe od ich wartości *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy wodne.

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 6

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

Parametr	Łabuńka – Wysokie (2009 r.)
Arsen (As)	<3
Chrom (Cr)	7
Cynk (Zn)	18
Kadm (Cd)	<0,5
Miedź (Cu)	7
Nikiel (Ni)	7
Ołów (Pb)	6
Rtęć (Hg)	0,072
WWA ₁₁ WWA*	0,099
WWA ₇ WWA**	0,061
PCB***	< 0,0007

* – 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 poczarobylskiego 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 obszarze arkusza, przy czym do interpretacji wykorzystano także informacje z punktów znajdujących się na arkuszach sąsiadujących wzdłuż zachodniej i wschodniej granicy (fig. 4).

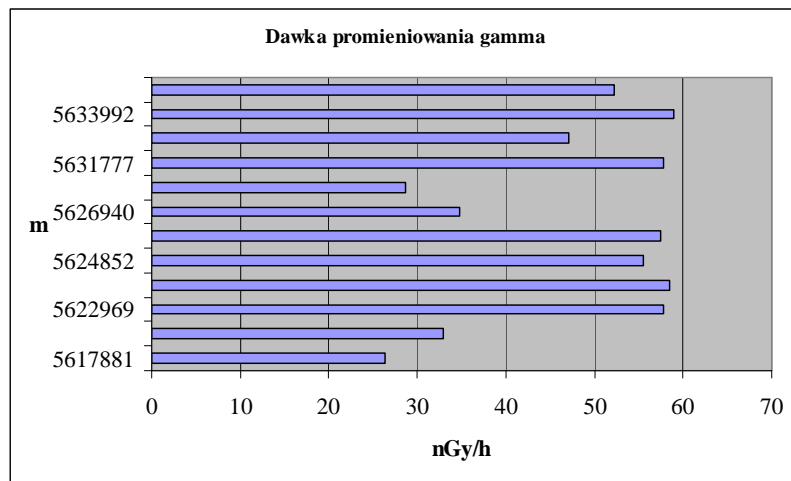
Przedstawione wyniki pomiarów promieniowania gamma stanowią sumę promieniowania pochodzącego z radionuklidów naturalnych (uran, potas, tor) i sztucznych (cez).

Wyniki

Wartości promieniowania gamma są zróżnicowane i wahają się w granicach 22–59 nGy/h. Najwyższe wartości (>40 nGy/h) odpowiadają lessom, niższe marglom i kredzie piszącej mastrychtu, najniższe (<30 nGy/h) aluwiom i torfom. Warto dodać, że średnia wartość promieniowania gamma w Polsce wynosi 34,2 nGy/h. Stężenie radionuklidów poczarobylskiego cezu jest bardzo niskie, wynosi od 0 do 4 kBq/m².

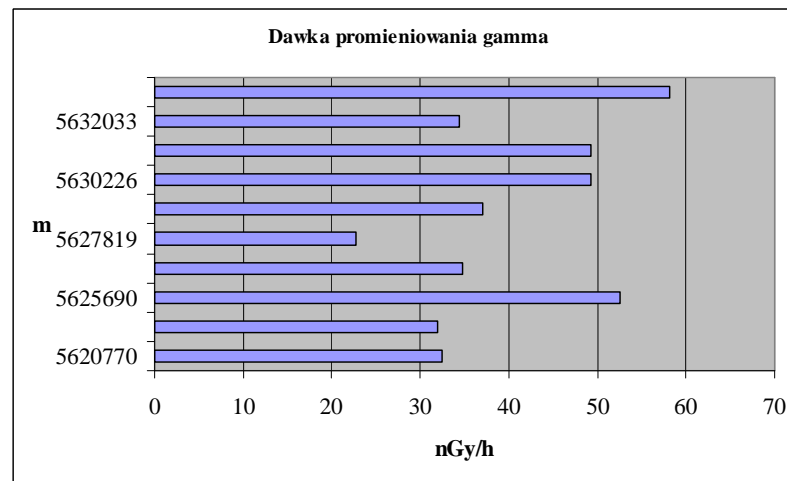
861W

PROFIL ZACHODNI



861E

PROFIL WSCHODNI



30

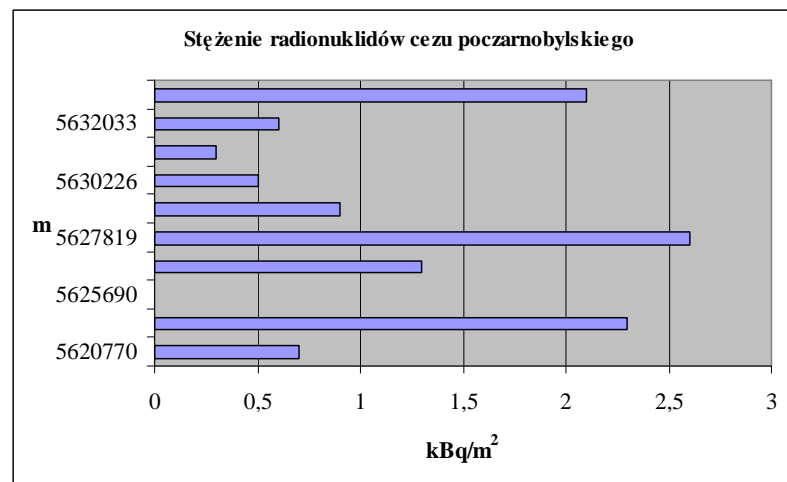
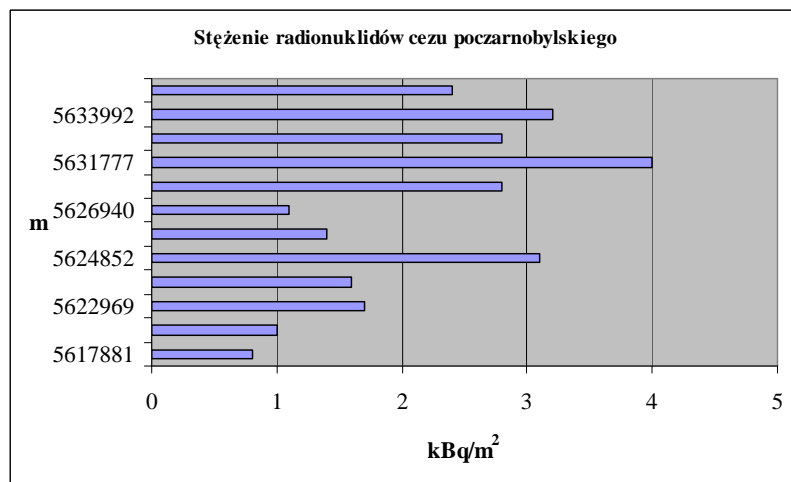


Fig. 4. Zawartość pierwiastków promieniotwórczych w glebach na terenie arkusza Nielisz (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

IX. Składowanie odpadów

Zasady wydzielenia potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

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

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

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

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

- wyłączenie terenów, na których bezwzględnie nie można lokalizować składowisk odpadów,
- warunkowe ograniczenia lokalizacji odpadów, wymagające akceptacji odpowiednich władz i służb,
- wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i skarp wyrobisk, w których lokalizowane mogą być potencjalne składowiska.

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

**Charakterystyka naturalnej bariery geologicznej
w odniesieniu do typu składowanych odpadów**

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

Ocena wykształcenia naturalnej bariery geologicznej pozwala na wyróżnienie:

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami dla określonego typu składowisk (przyjętymi w tabeli 7),
- zmiennych właściwości izolacyjnych podłoża (warstwa izolacyjna znajduje się pod przykryciem osadami piaszczystymi o miąższości do 2,5 m, miąższość lub jednorodność warstwy izolacyjnej jest zmienna).

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

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

Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

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

- zabudowa Zamościa będącego siedzibą władz miejskich, gminnych i starostwa powiatowego, Szczepieszyna będącego siedzibą urzędów miasta i gminy, miejscowości gminnych Nielisz i Stary Zamość oraz zwarta zabudowa Bogaczowa i Zawady,
- zabytkowy zespół architektoniczny w Zamościu,
- obszary objęte ochroną prawną w Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000: „Dolina Łętowni” PLH 060040, „Roztocze Środkowe” PLH 060017, „Dolina Łabuńki i Topornicy” PLH 060087, „Niedzieliska” PLH 060044, „Niedzieliska Las” PLH 060092, „Hubale” PLH 060008, „Kąty” PLH 060010 (ochrona siedlisk) i „Ostoja Nieliska” PLB060020, „Roztocze” PLB 060012, „Dolina górnej Łabuńki” PLB 060013 (ochrona ptaków),
- Roztoczański Park Narodowy i strefa jego ochrony,
- rezerwat przyrody „Hubale” (faunistyczny) i „Wieprzec” (torfowiskowy),
- obszar w zasięgu stref ochronnych udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych nr 406 Niecka Lubelska,
- strefa zewnętrzna ochrony pośredniej ujęcia „Łabuńka”,
- strefa szczególnej ochrony udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych nr 407 Niecka lubelska (Chełm – Zamość) – spływu wód podziemnych do ujęcia komunalnego w Zamościu,
- strefy (do 250 m) wokół źródeł w rejonie miejscowości Wierzba, Stary Zamość, Niedzieliska, Wiołacza, Deszkowice, Wychody, Kolonii Staw Ujazdowski (źródło św. Jana) oraz wokół źródeł w dolinie Werbki,
- strefy (do 250 m) wokół akwenów (zbiornik retencyjny Nielisz, stawy hodowlane w rejonie Topornicy, zalew rekreacyjny w rejonie Zamościa),
- powierzchnia erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocénskich w obrębie dolin rzek: Wieprza, Poru, Łabuńki, Wieprzca, Świnki, Topornicy, Werbki i pozostałych cieków,
- wychodnie utworów kredy górnej, które są kolektorem wód udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych Chełm-Zamość stanowiącego na tych terenach główny użytkowy poziom wodonośny, zasilanego przez bezpośrednią infiltrację opadów atmosferycznych,
- obszary leśne o powierzchni powyżej 100 hektarów,
- tereny bagienne, podmokłe, łąki wykształcone na glebach organicznych,
- tereny o nachyleniu powyżej 12°, rejon na północny wschód od Wisłowca Kolonii, Wierzby I, Chomęcisk Dużych Kolonii,

- lotnisko sportowe Zamość – Mokre,
- obszary zagrożone ruchami masowymi: wzdłuż doliny Wieprza od Gościeńca do Kolonii Staw Noakowskiego, rejonu Nielisza, Deszkowic, Złojca, Wierzby I i Wisłowca Kolonii (Grabowski, red. i in. 2007),

Obszary bezwzględnie wyłączone z możliwości składowania odpadów zajmują około 85% powierzchni analizowanego terenu.

Problem składowania odpadów

W strefie głębokości do 2,5 m, na terenach możliwej lokalizacji składowisk odpadów nie występują osady, które mogłyby stanowić naturalną barierę geologiczną dla obiektów tego typu. Na analizowanym terenie wyznaczono obszary pozbawione naturalnej izolacji, na powierzchni występują tu przepuszczalne osady czwartorzędowe Budowa składowisk odpadów w ich obrębie wymagać będzie stosowania przesłon podłoża – syntetycznych lub mineralnych. Są to miejsca występowania osadów zlodowaceń północnopolskich: piasków, piasków ze żwirami, mułków i mułków piaszczystych rzeczno-peryglacjalnych oraz piasków ze żwirami tarasów nadzalewowych, mułków i mułków piaszczystych lessopodobnych, piasków, piasków pyłowatych, mułków i glin deluwialnych oraz holocenijskich piasków i mułków deluwialnych (Buła i in., 2000a).

Obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów wyznaczono w rejonie miejscowości Deszkowice, Deszkowice II, Bortatycze, Wólka Złojcka, Nielisz – Krzak, Nowa Wieś, Chomećiska Duże, Ruskie Piaski, Chomećiska Małe i Wierzba I. Obszary te znajdują na terenach w zasięgu udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych nr 407 Niecka lubelska (Chełm – Zamość), który jest tu głównym poziomem użytkowym.

Wody występują w szczelinowych utworach węglanowych mastrychtu górnego, lokalnie w czwartorzędowych piaszczysto-żwirowych i piaszczystych osadach aluwialnych w dolinach rzecznych. Wody obu poziomów pozostają w łączności hydraulicznej (Czerwińska-Tomczyk, Sadurski, 1998). Zasilanie odbywa się głównie drogą bezpośredniej infiltracji opadów atmosferycznych na wychodniach skał, wody z dopływu regionalnego stanowią kilka procent objętości wód. Warunki infiltracji są zróżnicowane, zależnie od typu skał, strefa intensywnego krążenia wód sięga do 100 – 150 m. Stopień zagrożenia wód w granicach wskazanych obszarów określono na bardzo wysoki, poziom nie jest izolowany przed zanieczyszczeniami antropogenicznymi.

W dokumentacji zbiornika GZWP nr 407 Niecka lubelska (Chełm – Zamość) przedstawiono wskazania dotyczące sposobu zagospodarowania powierzchni zbiornika i obszarów

szczególnie chronionych. Na terenie całego zbiornika proponuje się zakaz lokalizacji składowisk odpadów bez zapewnionej izolacji podłoża, a na obszarach szczególnej ochrony zakaz lokalizacji obiektów tego typu. Strefa ochrony zbiornika obejmuje cały jego obszar (9 015 km²), a obszary szczególnej ochrony 819 km² (Zezula i in, 1996).

Na obszarze pozbawionym naturalnej izolacji w rejonie miejscowości Ruskie Piaski znajduje się suche wyrobisko złoża kruszywa naturalnego „Ruskie Piaski – Błaszczak”, które można rozpatrywać jako miejsca składowania odpadów. Po zakończonej eksploatacji pozostanie ponad 20 hektarowy obiekt o głębokości ponad 4 m. Konieczne jest dodatkowe rozpoznanie geologiczne i hydrogeologiczne, które pozwoli na wybór optymalnej przesłony podłoża i skarp ewentualnego składowiska. Ograniczeniem warunkowym budowy składowiska w wyrobisku jest jego położenie w granicach udokumentowanego złoża, w zasięgu udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych nr 407 GZWP nr 407 Niecka lubelska (Chełm – Zamość) oraz zabudowa miejscowości.

Na terenie objętym arkuszem Nielisz nie funkcjonują składowiska odpadów, odpady deponowane są na składowisku w Dębowcu (poza obszarem objętym arkuszem).

W okolicach miejscowości Niedzielska znajdował się mogilnik, w którym przechowywano przeterminowane środki ochrony roślin. Został zlikwidowany w 2000 r.

X. Warunki podłoża budowlanego

Warunki podłoża budowlanego na obszarze arkusza Nielisz opracowano na podstawie map topograficznej, geologicznej (Buła i in., 2000a) i hydrogeologicznej (Czerwińska-Tomczyk, Sadurski, 1998) oraz obserwacji terenowych. Z analizy wyłączone obszary rezerwatów „Hubale” i „Wieprzec”, Roztoczańskiego Parku Narodowego, Skierbieszowskiego Parku Krajobrazowego, lasów, gleb chronionych, złóż kopalin mineralnych, a także teren zwartej zabudowy Zamościa.

Obszary, dla których oceniono geologiczno-inżynierskie warunki podłoża budowlanego stanowią tylko 15% powierzchni arkusza. O warunkach geologiczno-inżynierskich decydują: rodzaj i stan gruntów, ukształtowanie terenu, a także położenie zwierciadła wód gruntowych i ewentualne zagrożenie procesami geodynamicznymi. Uwzględniając te kryteria wydzielono rejony korzystne i niekorzystne (utrudniające) dla budownictwa.

Tereny o korzystnych warunkach budowlanych to przede wszystkim wychodnie opok i margli kredowych występujące w rejonie Chomeńsk Małych oraz w południowej części obszaru arkusza. Utwory kredowe to grunty skaliste, bardzo spękane. W ich stropie na ogół

zalegają zwietrzeliny i rumosze gliniaste – grunty spoiste, w stanie zwartym, półzwartym lub twar doplastycznym. Posadowienie na obszarach występowania opok i margli kredowych wymagać może oceny geologiczno-inżynierskiej z uwagi na potencjalną możliwość pęcznienia i skurczu skał (Dragowski, 1981).

Do obszarów o korzystnych warunkach budowlanych zaliczono również grunty nie-spoiste, najczęściej średniozagęszczone i zagęszczone środkowo- i północnopolskich tarasów nadzalewowych Wieprza i Łabuńki. Zwierciadło wód gruntowych na wymienionych wyżej obszarach kształtuje się poniżej 2 m p.p.t.

W obniżeniach terenu, na marglach, lessach i piaskach tarasów nadzalewowych występują deluwialne piaski, piaski pyłowate, mułki i gliny, a w Nowej Wsi i Sitańcu redeponowane lessy aluwialne, osadzone na powierzchniach tarasów nadzalewowych, granulometrycznie należące do gruntów spoistych. Znajdują się one w stanie półzwartym i twar doplastycznym, chociaż sporadycznie można natrafić na niekorzystne dla budownictwa, grunty w stanie plastycznym lub miękkoplastycznym.

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

Rejony o niekorzystnych warunkach budowlanych to obszary występowania: torfów, namułów torfiastych i piasków aluwialnych, reprezentujących grunty słabonośne z wodami agresywnymi. Pokrywają one znaczną powierzchnię den dolin rzecznych, które są ponadto terenami płytkiego występowania wód gruntowych, na głębokości mniejszej niż 2 m. Niekorzystne dla budownictwa są również stoki o nachyleniu powyżej 12 % w rejonie miejscowości Kolonia Niedzieliska, Kolonia Hubale i Żdanówek. Są to obszary zagrożone powstawaniem powierzchniowych ruchów masowych, szczególnie po pozbawieniu ich szaty roślinnej oraz w przypadku prowadzenia tam robót ziemnych i obciążenia obiektami budowlanymi. Przed przystąpieniem do prac budowlanych w takich rejonach wymagane jest sporządzenie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

W rejonie Deszkowic stwierdzono występowanie ruchów masowych (Grabowski, red. i in., 2007). Mają one charakter obrywów skarp lessowych i splotów gleb, zachodzących na

stromym zboczach doliny Wieprza. Na obszarze Działów Grabowieckiej, w sąsiedztwie licznych tu wąwozów, należy spodziewać się występowania procesów sufozji.

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Walory przyrodniczo-krajobrazowe obszaru objętego arkuszem Nielisz są znaczące w skali regionalnej i krajowej. Tereny prawnie chronione zajmują około 25% jego powierzchni. Znajduje się tu niewielki fragment Roztoczańskiego Parku Narodowego (RPN) wraz z otuliną, południowo-zachodnia część Skierbieszowskiego Parku Krajobrazowego (SPK) wraz z otuliną oraz zachodnia Grabowiecko-Strzeleckiego Obszaru Chronionego Krajobrazu. Około 60% powierzchni obszaru arkusza zajmują gleby chronione wysokich klas bonitacyjnych będące najważniejszym bogactwem przyrodniczym tego rejonu Polski. Łąki na glebach pochodzenia organicznego występują w szerokich dnach dolin: Wieprza, Łabunki, Czarnego Potoku i Topornicy oraz ich mniejszych dopływów. Lasy zajmują jedynie około 10% powierzchni terenu arkusza. Największe obszary leśne występują w północno-zachodniej oraz w południowej części omawianego obszaru. Są to lasy mieszane z przewagą drzew iglastych, głównie sosny. Gatunkami lasotwórczymi są: buk, dąb, grab, osika, sosna, jodła, jesion, olcha, świerk, klon, jawor, brzoza, modrzew, lipa. W południowej części arkusza (otulina Roztoczańskiego Parku Narodowego) lasy należą do kompleksu Lasów Zwierzyniecko-Kosobudzkich.

Roztoczański Park Narodowy chroni najcenniejsze przyrodniczo tereny Roztocza Środkowego. Został utworzony w 1974 roku na terenie Lasów Państwowych Nadleśnictw Kosobudy i Zwierzyniec, będących wcześniej lasami Ordynacji Zamojskiej. Jego całkowita powierzchnia wynosi 8 483 ha, z czego 95,5 % zajmują lasy. Na obszarze arkusza znajduje się niewielki fragment północnej części Parku, położony w granicach gminy Zwierzyniec. Znacznie większą powierzchnię na omawianym terenie zajmuje jego otulina.

Północno-wschodnia część obszaru arkusza wchodzi w skład Skierbieszowskiego Parku Krajobrazowego (SPK). Park został założony w 1995 roku dla ochrony wartości przyrodniczych, krajobrazowych i historycznych. Całkowita powierzchnia parku wynosi 35 488 ha. Głównym walorem Parku jest falisto-pagórkowata rzeźba terenu z systemem głębokich wąwozów erozyjnych, wciętych w grubą, miejscami na kilkanaście metrów, warstwę lessu. Lasy zajmują jedynie 11% powierzchni Parku. Dominują lasy grądowe z dużym udziałem buka. Inne gatunkami tworzącymi drzewostan są: grab, lipa, wiąz, jawor i sosna. Na zboczach wzgórz występują świetliste dąbrowy, a w wąwozach wilgotne grądy i łągi z udziałem jesio-

nu, olchy, klonu i jawora. Odślonięte, nasłonecznione zbocza wzgórz i wąwozów oraz miedze i pobocza dróg porastają zespoły roślinności ciepłolubnej, bogate w rzadkie gatunki stepowe, dobrze rozwijające się na żyznym lessowym podłożu. W runie lasów spotyka się rzadkie gatunki górskie, takie jak: paprotnik górski, żywiec gruczołowaty, przetacznik górski, parzydło leśne i widłak wroniec. Najwięcej rzadkich gatunków stwierdzono jednak wśród roślin stepowych i ciepłolubnych. Należą do nich m.in.: wisienka karłowata, róża francuska, i kosaciec bezlistny. Fauna Parku ze względu na stosunkowo niedużą ilość lasów i wód jest dość uboga. Park otacza otulina, której całkowita powierzchnia wynosi 12 479 ha.

Z otuliną Skierbieszowskiego Parku Krajobrazowego pokrywa się, utworzony w 1983 roku, Grabowiecko-Strzelecki Obszar Chronionego Krajobrazu. Jego całkowita powierzchnia wynosi 26 963 ha. Łączy on ze sobą dwa parki krajobrazowe – Skierbieszowski i Strzelecki, fragmentami stanowiąc ich otulinę. Przyrodniczo charakteryzuje się podobnymi walorami, co Skierbieszowski Park Krajobrazowy.

Na obszarze arkusza Nielisz znajduje się rezerwat przyrody „Hubale” oraz północny fragment rezerwatu „Wieprzec”, którego większa część położona jest na arkuszu Krasnobród (tabela 8).

Rezerwat faunistyczny „Hubale” został utworzony w celu ochrony stanowiska susła perełkowanego. Jeszcze w połowie lat 80 XX w. liczebność susłów w rezerwacie szacowano na około 5 000–7 500 osobników. W 1999 r. odnaleziono tam zaledwie 150 zwierząt zamieszkujących około 30 nor. W ramach projektu „Ochrona susła perełkowanego w Polsce” w rezerwacie prowadzone są systematyczne działania ochronne, niezbędne dla zachowania liczebności kolonii, polegające na systematycznym wypasaniu i koszeniu pastwisk oraz wycianiu podrostu drzew i krzewów.

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

Na obszarze arkusza, w 5 miejscach rośnie 17 drzew pomnikowych (4 lipy drobnolistne, 4 graby pospolite, 4 dęby szypułkowe, 2 korkowce amurskie, kasztanowiec biały, wierzba krucha i klon pospolity). Chronione są także 3 aleje drzew pomnikowych, jedna w Zawadzie (lipy drobnolistne z kasztanowcami białymi i robiniami) i dwie w Zamościu (lipy drobnolistne, klony pospolite i orzechy szare). Ochroną pomnikową objęte są także stanowiska roślin-

ności stepowej (kserotermicznej) zlokalizowane na najwyższych wzniesieniach terenu: na szczycie Dziewczej Góry oraz na południowym zboczu stromego wzgórza (287,8 m) między wsiami Kąty II i Wychody (tabela 8).

Tabela 8

Wykaz rezerwatów i pomników przyrody

Numer obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina Powiat	Rok zatwierdz.	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
1	2	3	4	5	6
1	R	Hubale	Zamość zamojski	1982	Fn – „Hubale” (34,51)
2	R	Wychody	Zamość zamojski	1986	T – „Wieprzec” (31,92)
3	P	Staw Noakowski <i>w parku podworskim</i>	Nielisz zamojski	1980	Pż 4 lipy drobnolistne
4	P	Ruskie Piaski <i>w parku podworskim</i>	Nielisz zamojski	1980	Pż 4 graby pospolite, wierzba krucha, kasztanowiec biały
5	P	Michałow	Sułów zamojski	1988	Pż 4 dęby szypułkowe
6	P	Zawada	Zamość zamojski	1977	Pż aleja drzew pomnikowych: 19 lip drobnolistnych, 9 robinii, 3 kasztanowce białe
7	P	Zamość	Zamość zamojski	1982	Pż aleja drzew pomnikowych: 8 lip drobnolistnych, 2 klony pospolite
8	P	Zamość	Zamość zamojski	1987	Pż 2 korkowce amurskie
9	P	Zamość	Zamość zamojski	1987	Pż aleja drzew pomnikowych: 9 orzechów szarych
10	P	Kolonia Niedzieliska	Szczebrzeszyn zamojski	1992	Pż stanowisko roślinności stepowej (0,16)
11	P	Wychody	Zamość zamojski	1988	Pż stanowisko roślinności stepowej (1,97)

Rubryka 2: R – rezerwat, P – pomnik przyrody

Rubryka 6: rodzaj rezerwatu: Fn – faunistyczny, T – torfowiskowy, rodzaj pomnika przyrody: Pż – przyrody żywej

Krajowa sieć ekologiczna ECONET (Liro, red., 1998) jest wielkoprzestrzennym systemem obszarów węzłowych najlepiej zachowanych pod względem przyrodniczym i reprezentatywnych dla różnych regionów przyrodniczych kraju. Są one wzajemnie ze sobą powiązane korytarzami ekologicznymi, zapewniającymi ciągłość więzi przyrodniczych w obrębie tego systemu. Na obszarze arkusza Nielisz znajdują się zachodnie fragmenty Obszaru Zamojskiego i północna część Obszaru Rostoczańskiego. Przez jego zachodnią część omawianego terenu przebiega krajowy korytarz ekologiczny Wieprza (fig. 5).

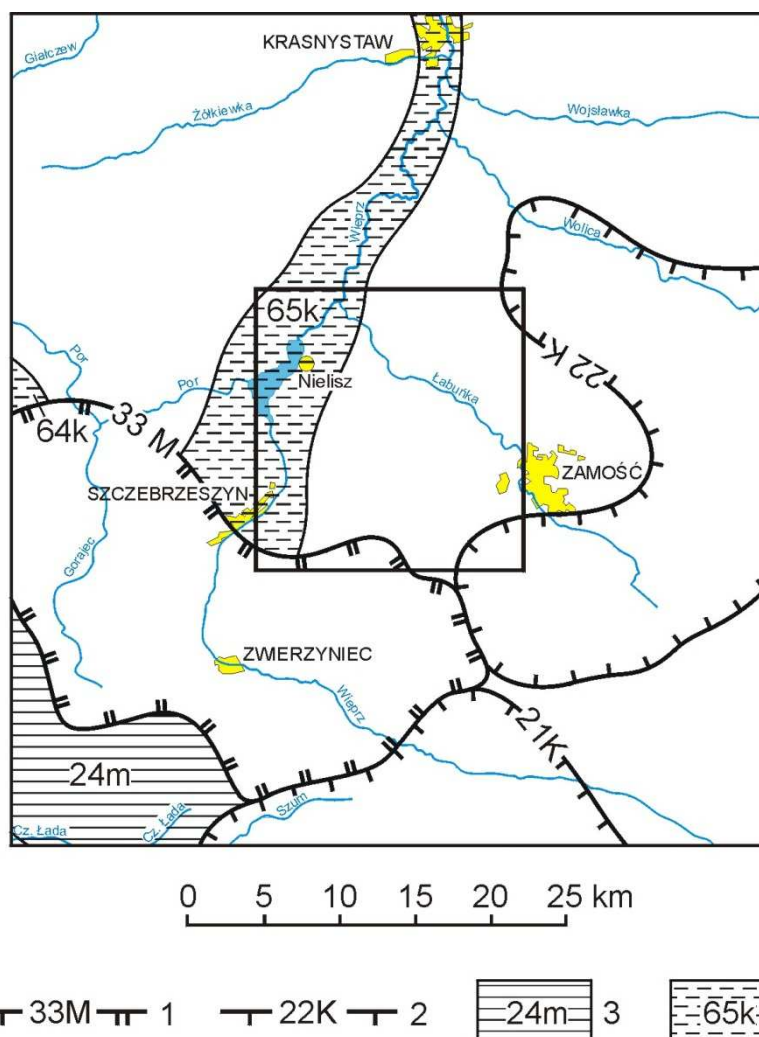


Fig. 5. Położenie arkusza Nielisz na tle mapy systemów ECONET (Liro, red., 1998)

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

Na obszarze arkusza znajduje się 7 specjalnych obszarów ochrony siedlisk Natura 2000: „Hubale”, „Kały”, „Roztocze Środkowe”, „Dolina Łętowni”, „Niedzieliska”, „Dolina Łabuńki i Topornicy” i „Niedzielski Las” oraz 3 obszary specjalnej ochrony ptaków: „Roztocze”, „Ostoja Nieliska” i „Dolina Górnej Łabuńki” Natura 2000. Informacje na ich temat, przedstawione w tabeli 9, zaczerpnięto ze strony internetowej <http://natura2000.gdos.gov.pl/natura2000/pl/aktualnosci.php>.

Obszar „Hubale” (PLH 060008) pokrywa się dokładnie z rezerwatem przyrody o tej samej nazwie.

Obszar „Kąty” (PLH 060010) obejmuje obszar wzniesienia, porośniętego murawami kserotermicznymi. Zlokalizowane są one nietypowo, bo na zboczu o ekspozycji północno-zachodniej. Jest to jeden z najcenniejszych płatów roślinności kserotermicznej na Lubelszczyźnie, siedlisko wielu rzadkich gatunków flory: obuwika pospolitego, ciemżycy czarnej i storczyka purpurowego. Znajduje się tu jedyne w Polsce stanowisko dziurawca wytwornego.

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

W obszarze „Dolina Łętowni” (PLH 060040) występują rozległe, użytkowane ekstensywnie łąki, z licznymi stanowiskami dzięgła łąkowego i brzozy niskiej.

Obszar „Niedzieliska” (PLH 060044) obejmuje murawy i zarośla kserotermiczne, siedlisko wielu rzadkich gatunków flory: obuwika pospolitego, miłka wiosennego i letniego oraz wiśni karłowatej.

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

W obszarze „Niedzielski Las” (PLH 060092) przedmiotem ochrony są grądy, w znacznym stopniu przekształcone, wskutek domieszki sosny, lecz z bardzo bogatym i charakterystycznym runem, typowym dla grądów subkontynentalnych odmiany wołyńskiej. W skład runa wchodzi dwa gatunki roślin kluczowe dla ostoi – dzwoniecznik wonny i obuwik pospolity. Towarzyszą im buławnik kruszczyki i podkolany, storczyk – listeria jajowata, miodownik meilsowaty, mieczyk dachówkowaty oraz ciemżycza czarna, której populacja jest tu jedną z największych w Polsce. W ostoi pojawiają się wilki (centrum terytorium watahy zlokalizowane jest pobliskim Roztoczańskim Parku Narodowym), a także rysie.

Wykaz obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000

Lp.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru i symbol oznaczenia na mapie	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru (ha)	Położenie administracyjne obszaru w granicach arkusza			
				Długość geogr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	G	PLH060008	Hubale (S)	23°11'20"E	50°40'59"N	34,4	PL312	lubelskie	zamojski	Zamość
2	G	PLH060010	Kąty (S)	23°07'27"E	50°40'28"N	24,0	PL312	lubelskie	zamojski	Szczebrzeszyn
3	G	PLH060017	Roztocze Środkowe (S)	23°00'05"E	50°31'24"N	8 472,8	PL312	lubelskie	zamojski	Zwierzyniec
4	B	PLH060040	Dolina Łętowni (S)	22°55'56"E	50°47'55"N	1 135,0	PL312	lubelskie	zamojski	Nielisz
5	B	PLH060044	Niedzieliska (S)	23°04'23"E	50°41'31"N	17,9	PL312	lubelskie	zamojski	Szczebrzeszyn
6	K	PLH060087	Dolina Łabuńki i Topornicy (S)	23°19'39"E	50°40'42"N	2 054,7	PL312	lubelskie	zamojski	miasto Zamość Zamość
7	K	PLH060092	Niedzielski Las (S)	23°06'27"E	50°40'01"N	267,2	PL312	lubelskie	zamojski	Zamość
8	F	PLB060012	Roztocze (P)	23°14'45"E	50°28'49"N	103 503,3	PL312	lubelskie	zamojski	Zwierzyniec Szczebrzeszyn Zamość
9	J	PLB060013	Dolina Górnej Łabuńki (P)	23°19'21"E	50°40'55"N	1 907,0	PL312	lubelskie	zamojski	miasto Zamość Zamość
10	A	PLB060020	Ostoja Nieliska (P)	23°01'15"E	50°46'30"N	3 135,3	PL312	lubelskie	zamojski	Nielisz Sułów

Rubryka 2: A – obszar specjalnej ochrony ptaków, bez żadnych połączeń z innymi obszarami Natura 2000

B – specjalny obszar ochrony siedlisk, bez żadnych połączeń z innymi obszarami Natura 2000

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

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

J – obszar specjalnej ochrony ptaków, częściowo przecinający się z specjalnym obszarem ochrony siedlisk

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

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

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

W obszarze „Dolina Górnej Łabunki” (PLB 060013) występują 24 gatunki ptaków wymienione w Załączniku I Dyrektywy Ptasiej. Ponadto 13 spośród stwierdzonych tu gatunków ptaków jest liście zagrożonych z Polskiej Czerwonej Księgi. Dolina Łabunki jest również jedną z 10 najważniejszych ostoi dubelta w Polsce.

W obszarze „Ostoja Nieliska” (PLB 060020) występuje co najmniej 29 gatunków ptaków z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej, w tym 9 gatunków z Polskiej Czerwonej Księgi. Jest to jedna z największych i najważniejszych ostoi ptaków wodno-błotnych w regionie. W ostoi gniazduje powyżej 50% populacji rybitwy białowąsej krajowej. Liczne są tu dzięcioły białoszyje i czajki, a podczas wędrówek wiosennych bataliony. Zbiornik w Nieliszu jest również ważnym w regionie miejscem zimowania innych gatunków ptaków, takich jak krzyżówki i łyski.

XII. Zabytki kultury

Na obszarze arkusza Nielisz występują liczne ważne stanowiska archeologiczne, dokumentujące rozwój osadnictwa tego rejonu od neolitu po średniowiecze. Koncentrują się one w głównie w dolinach Wieprz i Łabuńki, które były miejscem szczególnie sprzyjającym dla osadnictwa. Na mapie przedstawiono jedynie stanowiska archeologiczne o wysokiej wartości poznawczej. Jedynym stanowiskiem ujętym w rejestrze zabytków jest cmentarzysko 40 kopców kurhanowych w Mokrem (Jaskanis, 1998), znajdujące się na terenie rezerwatu susła perłkowanego – Hubale.

Na szczególną uwagę, ze względu na zabytki, zasługuje Zamość, założony w 1580 r. przez Jana Zamoyskiego, kanclerza wielkiego koronnego. Miasto zaprojektował włoski architekt Bernardo Morando. W 1992 r. starówka zamojska została uznana za pomnik historii i wpisana na Listę Światowego Dziedzictwa Kultury UNESCO. [javascript:zoom\('img/historia_d.jpg',410,600\)](#) Na opisywanym arkuszu położony jest zachodni fragment Starego Miasta, które w całości objęte jest ochroną konserwatorską jako zabytkowy zespół architektoniczny. W obrębie zabytkowego układu urbanistycznego, na granicy arkuszy

Nielisz i Zamość, położony jest gmach Akademii Zamojskiej, zbudowany na planie czworoboku z dziedzińcem oraz Arsenał, gdzie mieści się obecnie Muzeum Barwy i Oręża. Poza zespołem znajdują się zabytkowe budynki zespołu Szkoły Rolniczej, zlokalizowane przy ul. Szczebrzeszyńskiej oraz Rotunda – dawna działobitnia, zbudowana w latach 1825 – 1831, w okresie modernizacji twierdzy zamojskiej. Zlokalizowana na wyspie otoczonej bagnami, przekształconymi w fosę, uniemożliwiała szturm twierdzy od strony południowej. Z miasta dochodziło się do niej tunelem. Kolista budowla obronna ma ponad 50 m metrów średnicy. Mury o wysokości prawie 10m, mają 7 m grubości. W jej wnętrzu znajdują się promieniście ułożone pomieszczenia z oknami strzelniczymi. W latach 1939–1944 Rotunda była przejściowym obozem hitlerowskim i miejscem kaźni więzionej ludności. Budowlę otacza cmentarz więźniów Rotundy. Mieści się tu także, utworzone w 1947 r., Muzeum Martyrologii Zamojszczyzny.

Na obszarze arkusza znajduje się kilka zabytkowych, otoczonych parkami, pałaców i dworów. Są wśród nich zespoły pałacowe w Ruskich Piaskach (początek XX w.) i Michalowie (przełom XVIII i XIX w.), zespół dworski w Stawie Noakowskim (koniec XIX w.) oraz rządówki z przełomu XIX i XX wieku w Boratyczach, Sitańcu – Wolicy i Zawadzie. Otoczony rozległym parkiem zespół pałacowy w Michalowie to dawna letnia rezydencja Zamojskich „Klemensów”, składająca się z pałacu, oranżerii, oficyny, tzw. „dom emerytów” i domu odźwiernego, tzw. „czerwony domek”.

Ochroną konserwatorską objęte są także zabytkowe kościoły w: Nieliszu (drewniany z 1859 r.), Starym Zamościu (z końca XVI w., przebudowany w XVIII w.), Wielączy (I połowa XIX w.) i Sitańcu (początek XX w.). W Wisłowcu znajduje się drewniana kapliczka przydrożna z 1910 r., a na cmentarzu w Starym Zamościu zabytkowa kaplica pogrzebowa z początku XX w.

Zabytkami są również, znajdujące się w Michalowie, budynek szkoły i elektrownia wodna na Wieprzu, a w Szczebrzeszynie dom dyrektora cukrowni „Klemensów”. Wszystkie te obiekty powstały na przełomie XIX i XX w. W Hyży ochroną objęto park podworski pochodzący z I połowy XIX w.

Z gminą Stary Zamość związane było życie kompozytora Karola Namysłowskiego (1856 – 1925). Urodził się w Chomęciskach Małych. Był założycielem i dyrygentem „Orkiestry Włociańskiej”. W ciągu kilku lat zyskała ona ogromną popularność w całym zaborze rosyjskim. Koncertował z nią również na terenie Galicji, a także w Petersburgu, Moskwie, Wiedniu i Pradze, wykonując głównie skomponowane przez siebie utwory. Został pochowany w rodzinnym grobowcu na cmentarzu w Starym Zamościu.

Do ważnych miejsc pamięci należą cmentarze wojenne z okresu I wojny światowej położone w: Krzaku, Wierzbie, Wielączy, Zawadzie i Płoskim – Kolonii. Wydarzenia z okresu II wojny światowej upamiętniają zaznaczone na mapie pomniki w Stawie Noakowskim, Starym Zamościu, Nieliszu, Szczebrzeszynie, Sitańcu i Zamościu.

XIII. Podsumowanie

Obszar objęty arkuszem Nielisz jest typowym obszarem rolniczym. Jedynym ośrodkiem miejskim jest Zamość, liczący około 60 tys. mieszkańców i skupiający wszystkie większe zakłady przemysłowe i pełniący jednocześnie rolę administracyjno-usługową dla okolicznych wsi.

Ochroną obszarową objęte jest około 25% powierzchni arkusza (2 rezerwaty, park narodowy z otuliną, park krajobrazowy i obszar chronionego krajobrazu). Znajduje się tu również 10 obszarów, należących do europejskiej sieci ekologicznej Natura 2000.

W ramach niniejszego opracowania przedstawiono stan bazy surowcowej na obszarze omawianego arkusza, obejmującej kruszywo piaszczyste i lessy. Spośród 9 złóż piasków eksploatowanych jest 5: „Ruskie Piaski II”, „Ruskie Piaski – Błaszczak”, „Wólka Złojcka”, „Michalów” i „Hubale I”. Wydobycie piasku ze złóż „Ruskie Piaski”, „Wólka Nieliska – Ruskie Piaski” i „Mokre” zostało zakończone. Właściciel złoża „Ruskie Piaski III” posiada koncesję na jego eksploatację, ale nie rozpoczął jeszcze wydobycia. Złoże lessu do produkcji klinkieru drogowego „Zawada” jest niezagospodarowane. Po likwidacji cegielni zaniechano wydobycia ze złoża „Zamościanka”. W latach 2009 – 2011 z „Bilansu zasobów...” skreślono 3 złoża piasków.

Na podstawie opracowań archiwalnych, Szczegółowej mapy geologicznej Polski i wizji terenowej wytypowano 4 obszary perspektywiczne dla udokumentowania złóż piasków. Zasoby kopalin ilastych ceramiki budowlanej ograniczają się do lessów, z których można jedynie produkować cegłę klinkierową. Brak jest perspektyw udokumentowania złóż surowców ilastych do produkcji dobrej jakości wyrobów ceramiki budowlanej o czerepie porowatym. Na obszarze arkusza koncesje na poszukiwanie gazu łupkowego posiadają firmy Chevron Polska, Exxon Mobil i DPV Service.

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

Na terenie objętym arkuszem Nielisz, w strefie głębokości do 2,5 m nie występują osady, których własności izolacyjne stanowiłyby dostateczną barierę geologiczną dla bezpośredniego składowania odpadów.

Na mapie wskazano obszary możliwej lokalizacji składowisk pozbawione naturalnej izolacji. Na powierzchni terenu występują tu przepuszczalne osady czwartorzędowe. Budowa obiektów uciążliwych dla środowiska wymagać będzie dodatkowej przesłony podłoża, sztucznej lub mineralnej.

Cały teren znajduje się w zasięgu udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych nr 407 Niecka lubelska (Chełm – Zamość) praktycznie pozbawionego izolacji od zanieczyszczeń antropogenicznych. Pełni on rolę głównego użytkowego zbiornika wodonośnego, stopień zagrożenia wód określono na bardzo wysoki.

Pod kątem składowania odpadów można rozpatrywać duże, suche wyrobisko złoża „Ruskie Piaski – Błaszczak”. Należy uwzględnić konieczność dodatkowej izolacji skarp i podłoża obiektu.

Ze względu na warunki hydrogeologiczne budowa obiektów potencjalnie uciążliwych dla środowiska musi być poprzedzona rozpoznaniem geologicznym i hydrogeologicznym miejsca planowanej inwestycji, a obiekty muszą mieć dodatkową izolację podłoża i skarp, syntetyczną lub mineralną.

Ocenie warunków budowlanych podlegało tylko około 15% powierzchni arkusza. Na waloryzowanych obszarach panują najczęściej niekorzystne warunki dla budownictwa, co wynika z obecności rozległych terenów podmokłych, między innymi w dolinach: Wieprza, Werbki, Łętowni, Łabuńki, Czarnego Potoku, Topornicy i mniejszych cieków. Korzystne warunki budowlane występują na obszarach tarasów nadzalewowych i na wysoczyznach, np. w rejonie Ruskich Piasków, Nielisza, Chomęcisk Dużych, Wólki Złojckiej, Sitańca, Boda-czowa, Zawady, Kątów II, Mokrego i Żdanowa.

Na opisywanym terenie i w najbliższym jego sąsiedztwie znajduje się kilkaset zabytków objętych ochroną konserwatorską, głównie na terenie Zamościa. W 1992 r. starówka zamojska została uznana za pomnik historii i wpisana na Listę Światowego Dziedzictwa Kultury UNESCO.

Ze względu na powszechne występowanie gleb wysokich klas bonitacyjnych podstawowymi kierunkami rozwoju i inwestycji dla omawianego obszaru, są rolnictwo szczególnie o charakterze ekologicznym i przetwórstwo rolno-spożywcze. Rozwojowi turystyki powinny sprzyjać liczne zabytki kultury oraz obszary objęte ochroną przyrody, a przede wszystkim powstanie zbiornika wodnego „Nielisz”. Obecna baza turystyczna wokół zalewu jest niestety bardzo ograniczona.

XIV. Literatura

- 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* 107 (1), 37 – 43.
- BOJAKOWSKA I., SOKOŁOWSKA G. 1995. Heavy metals in the Bystrzyca river flood plain. *Geolog. Quart.*, vol 40, no. 3, p. 467 – 480.
- 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, 391 – 400.
- BOROWIEC J., 1990 – Torfowiska Regionu Lubelskiego. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- BORZĘCKI L., SOKOLIŃSKA Z., 1980 – Sprawozdanie z prac geologicznych dla udokumentowania złóż kruszywa naturalnego na obszarze projektowanego zbiornika wodnego „Izbica. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BUŁA S., DRZYMAŁA J., MAŁEK M., 2000a – Szczegółowa mapa geologiczna Polski, skala 1:50 000 arkusz Nielisz. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BUŁA S., DRZYMAŁA J., MAŁEK M., 2000b – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Nielisz. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CYRKLER J., WYRWICKI R., 1974 – Lessy i gliny lessowe jako surowiec ceramiki budowlanej. *Szkło i ceramika*, nr 2, Warszawa.
- CZAJA-JARZMIK B., SZYMAŃSKA G., KEMPISTY T., 1978 – Karta rejestracyjna złoża piasku do robót drogowych „Wólka Złojcka”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZAJA-JARZMIK B., 1985 – Sprawozdanie z poszukiwań złóż kruszywa naturalnego dla drogownictwa w rejonie Zamościa, Żółkiewki, Zwierzyńca i Frampola. Arch. Geol. UMWL, Filia w Zamościu.
- CZERWIŃSKA-TOMCZYK J., SADURSKI A., 1998 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Nielisz. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- CZERWIŃSKA-TOMCZYK J., RYSAK A., ŁUSIAK R., GIL R., ZWOLIŃSKI Z., 2008 – Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia obszaru ochronnego zbiornika wód podziemnych Niecka Lubelska (GZWP nr 406). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DRAĞOWSKI A., 1981 – Inżyniersko-geologiczna charakterystyka niszczenia skał masywskich Wyżyny Lubelskiej w wyniku pęcznienia i skurczu, Biul. Geol. Uniwersytetu Warszawskiego, t. 29.
- GALUS S., ŁOBACZ J., 2006 – Dokumentacja geologiczna złoża piasku „Michalów” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GRABOWSKI D. (red.), MAŁEK M., WODYK K., MALESZYK M., 2007 – Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie lubelskim. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- <http://natura2000.gdos.gov.pl/natura2000/pl/aktualnosci.php> strony dotyczące obszarów Natura 2000
- Instrukcja** opracowania Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005 – Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JAHN A., 1956 – Wyżyna lubelska. Rzeźba i czwartorzęd. Prace Geograficzne PAN nr 7, Warszawa.
- JASKANIS D., 1998 – Katalog stanowisk archeologicznych objętych rejestrem zabytków nieruchomych w Polsce (stan na 31.12.1993). Wydawnictwo Stowarzyszenia Naukowego Archeologów Polskich – Oddz. Warszawski, Warszawa.
- JÓŻWIK M., SOKOLIŃSKA Z., 1982 – Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych za złożami piasków czwartorzędowych w rejonie Zamość – Żółkiewka oraz Zamość – Hrubieszów. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KLECZKOWSKI A. S. (red.), 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000. AGH Kraków.
- KNAPCZYK J., 1987 – Sprawozdanie z prac geologicznych dla udokumentowania w kat C₂ złoża piasków budowlanych Nielisz. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KONDRACKI J., 2002 – Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

- KRAJEWSKI S., 1970 – Charakter dróg krążenia wód podziemnych w utworach szczelinowych górnej kredy na Wyżynie Lubelskiej. *Przeegl. Geol.* nr 8 – 9.
- KRAJEWSKI S. 1972 – Strefowość zawodnienia utworów górnej kredy na obszarze Lubelskiego Zagłębia Węglowego. *Prace Hydrogeologiczne, Seria Specjalna I.G.* Warszawa.
- KULCZYCKA J., 1978 – Projekt badań geologicznych dla udokumentowania w kat. C₂ złoża piasków dla budownictwa komunikacyjnego „Wieprzec – Wychody” ze sprawozdaniem z prac zwiadowczych w rejonie „Wieprzec – Hubale”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET – Polska. Fundacja IUCN Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. *Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- MARKS L., BER. A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K. (red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. *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 (1 – 3), 153 – 166.
- 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, 20 – 31.
- MATUK W., 1979 – Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych za złożami piasków dla celów budowlanych w okolicy Zamościa. *Arch. Geol. UMWL, Filia w Zamościu.*
- MIKITIUK W., 1961 – Karta rejestracyjna złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej cegielnia Zamościanka. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- MILEWSKI Z., 1962 – Aneks do dokumentacji geologicznej złoża lessów do produkcji klinieru „Zawada”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- 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 (2 – 3), 189 – 209.

- MORAWSKA J., 1960 – Dokumentacja geologiczna złoża lessów do produkcji klinkieru „Zawada”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W., 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PACZYŃSKI B., SADURSKI A. (red.), 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski tom 1, Wody słodkie. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PTAK E., SIEROŃ G., 2007 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego (piasku) „Mokre” w kat. C₁ w miejsc. Mokre. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PTAK E., SIEROŃ G., 2009 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Ruskie Piaski III” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PTAK E., SIEROŃ G., 2010 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Hubale I” w kat. C₁. Powiatowe Arch. Geol. w Zamościu.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. Dziennik Ustaw z dnia 14 maja 2002 r., nr 55, poz. 498.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dziennik Ustaw z dnia 4 października 2002 r., nr 165, poz. 1359.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów, wraz ze zmianą z 26 lutego 2009 r. Dziennik Ustaw z dnia 10 kwietnia 2003 r., Nr 61, poz. 549 i z 13 marca 2009 r., nr 39, poz. 320.
- Rozporządzenie** Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Dziennik Ustaw z dnia 6 kwietnia 2007 r., Nr 61, poz. 417.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych. Dziennik Ustaw z dnia 9 września 2008 r., nr 162, poz. 1008.

- SALAMON E., NIEĆ M., 2005 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000 arkusz Nielisz. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., 1995 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₂ w formie uproszczonej złoża kruszywa mineralnego (piasku) „Ruskie Piaski”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., 1997 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₂ w formie uproszczonej złoża kruszywa naturalnego (piasku) „Ruskie Piaski” dz. nr 50 – 61, 63 – 65. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., 1998a – Dokumentacja geologiczna w formie uproszczonej złoża kruszywa naturalnego (piasku) w miejscowości Mokre. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., 1998b – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ w formie uproszczonej złoża kruszywa naturalnego (piasku) w miejscowości Ruskie Piaski. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., 2004 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego (piasku) „Ruskie Piaski II”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., 2008 – Dodatek do dokumentacji geologicznej w kategorii C₁ złoża kruszywa naturalnego – piasku „Kolonja Lipowiec II” w związku z zakończeniem eksploatacji. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., 2009a – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Ruskie Piaski (Błaszczak)”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SIERANT M., 2009b – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża piasków „Wólka Złojeczka”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SILIWOŃCZUK Z., 1992 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C₂ złoża kruszywa naturalnego (piasków) „Wólka Nieliska – Ruskie Piaski”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SOKOLIŃSKA Z., 1983 – Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych za kruszywem naturalnym w obrębie czasz małych projektowanych zbiorników wodnych, województwo zamojskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STEC J., 2009 – Dodatek nr 1 (rozliczeniowy) do dokumentacji geologicznej w kat. C₁ złoża piasku „Mokre 2”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993 – Mapy radioekologiczne Polski. Część I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężeń cezu w Polsce. Skala 1:750 000. Wyd. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1994 – Mapy radioekologiczne Polski. Część II: Mapa koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce; Skala 1:750 000. Wyd. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- SZCZERBICKA M., 2005 – Dodatek do aneksu do dokumentacji hydrogeologicznej ujęcia wód podziemnych z utworów kredowych zawierający ustalenie aktualnych wydajności eksploatacyjnych studni ujęcia „Łabuńka” w Zamościu. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- TCHÓRZEWSKA D., 1964 – Orzeczenie dla złoża margli w rejonie Zamościa i Niedzieliskach wraz ze sprawozdaniem ze zwiadu geologicznego przeprowadzonego w rejonie Sitna i Horyszowa. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Ustawa** z 27.04.2001 r. o odpadach (tekst jednolity z 2010 r.). DzU nr 185, poz. 1243.
- WAGNER J., 1968 – Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w celu znalezienia złoża kruszywa naturalnego w rejonie "Zwierzyńca", pow. Zamość, woj. lubelskie, miejscowości: Brody Małe, Hadwiżyn, Turzyniec, Kosobudy, Żurawnica, Bodaćków. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WOŁKOWICZ S., MALON A., TYMIŃSKI M. (red.), 2010 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2009. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZDANOWSKI A. 2010 (w druku) – W: Zasoby perspektywiczne kopalin Polski (red. Wołkowicz S.). Węgiel kamienny – Lubelskie Zagłębie Węglowe. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad. Warszawa.
- ZEZULA H., PIETRUSZKA W., KOPACZ M., 1996 – Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia stref ochronnych GZWP nr 407 (Chełm – Zamość). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.