

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

---

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

**Arkusz Nidzica (251)**



MINISTERSTWO  
ŚRODOWISKA

Warszawa 2012

Autorzy: Leszek Zaleszkiewicz\*, Jarmila Krzymińska \*, Marta Neumann\*\*, Radosław Pikies\*,  
Izabela Bojakowska\*, Paweł Kwecko\*, Hanna Tomassi-Morawiec\*,  
Jerzy Król\*\*, Anna Wąsowicz\*\*

Główny koordynator MGŚP: Małgorzata Sikorska-Maykowska\*  
Redaktor regionalny planszy A: Katarzyna Strzeмиńska\*  
Redaktor regionalny planszy B: Olimpia Kozłowska\*  
Redaktor tekstu: Sylwia Tarwid-Maciejowska\*

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

\*\* – Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu „PROXIMA SA”, ul. Kwidzyńska 71, 51-415 Wrocław

ISBN...

## Spis treści

I.	Wstęp ( <i>L. Zaleszkiewicz</i> ).....	3
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza ( <i>L. Zaleszkiewicz</i> ).....	4
III.	Budowa geologiczna ( <i>L. Zaleszkiewicz</i> ) .....	7
IV.	Złoża kopalin ( <i>L. Zaleszkiewicz, M. Neumann</i> ) .....	10
	1. Kruszywo piaskowo-żwirowe .....	11
	2. Kreda jeziorna i torf .....	18
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin ( <i>L. Zaleszkiewicz</i> ).....	20
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin ( <i>L. Zaleszkiewicz</i> ) .....	23
VII.	Warunki wodne ( <i>L. Zaleszkiewicz</i> ) .....	28
	1. Wody powierzchniowe.....	28
	2. Wody podziemne.....	29
VIII.	Geochemia środowiska .....	32
	1. Gleby ( <i>P. Kwecko</i> ) .....	32
	2. Osady ( <i>I. Bojakowska</i> ) .....	34
	3. Pierwiastki promieniotwórcze ( <i>H. Tomassi-Morawiec</i> ) .....	37
IX.	Składowanie odpadów( <i>A. Wąsowicz, J. Król</i> ) .....	40
X.	Warunki podłoża budowlanego ( <i>R. Pikies, L. Zaleszkiewicz</i> ).....	47
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu ( <i>J. Krzywińska, L. Zaleszkiewicz</i> ).....	49
XII.	Zabytki kultury ( <i>J. Krzywińska, L. Zaleszkiewicz</i> ) .....	54
XIII.	Podsumowanie ( <i>L. Zaleszkiewicz, A. Wąsowicz, J. Król</i> ) .....	57
XIV.	Literatura .....	59

## I. Wstęp

Arkusze Nidzica Mapy geośrodowiskowej Polski (MGŚP) w skali 1:50 000 opracowany został w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym w Oddziale Geologii Morza w Gdańsku (Plansza A) oraz w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym w Warszawie i w Przedsiębiorstwie Geologicznym „PROXIMA” SA (Plansza B) w latach 2011-2012. Przy opracowaniu arkuszy wykorzystano materiały archiwalne arkusze Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50000, wykonanej w Oddziale Geologii Morza PIG w Gdańsku (Zaleszkiewicz i in., 2006). Niniejsze opracowanie powstało w oparciu o Instrukcję opracowania MGŚP (Instrukcja..., 2005).

Mapa geośrodowiskowa zawiera dane zgrupowane w następujących warstwach informacyjnych: plansza A: kopaliny, górnictwo i przetwórstwo, wody powierzchniowe i podziemne, warunki podłoża budowlanego oraz ochrona przyrody i zabytków kultury, plansza B: geochemia środowiska i składowanie odpadów.

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

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

W celu opracowania treści mapy zbierano materiały w następujących instytucjach: Centralnym Archiwum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie, Wydziale Środowiska i Rolnictwa Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego, w Starostwach Powiatowych w Nidzicy i Olsztynie oraz w urzędach gminnych. Korzystano z materiałów znajdujących się u konserwatorów zabytków archeologicznych i architektonicznych w Olsztynie, a także w nadleśnictwach. Zapoznano się również z danymi na stronach internetowych poszczególnych gmin. Zostały one zweryfikowane w czasie wizji terenowej we wrześniu 2011 roku.

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

## **II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza**

Położenie obszaru objętego arkuszem Nidzica określają następujące współrzędne: 20°15'–20°30' długości geograficznej wschodniej i 53°20'–53°30' szerokości geograficznej północnej.

Administracyjnie obszar objęty arkuszem znajduje się w województwie warmińsko-mazurskim. Obejmuje on całość terytorium miasta Nidzica oraz fragmenty gmin Nidzica i Kozłowo z powiatu nidzickiego, gminy Grunwald z powiatu ostródzkiego oraz fragment gminy Olsztynek z powiatu olsztyńskiego. Zgodnie z fizycznogeograficznym podziałem Polski (Kondracki, 2002) obszar arkusza Nidzica jest położony na pograniczu wielkich jednostek geologiczno-morfologicznych – prowincji Niżu Środkowoeuropejskiego (część południowo-zachodnia arkusza) i prowincji Niżu Wschodniobałtycko-Białoruskiego (część północno-wschodnia arkusza). Jednostki te reprezentują Pojezierza Wschodnio- i Południobałtyckie oraz Niziny Środkowopolskie. W ich skład wchodzi makroregiony Pojezierza Mazurskiego i Pojezierza Chełmińsko-Dobrzyńskiego oraz Niziny Północnomazowieckiej. W obrębie arkusza występują trzy mezoregiony: Równiny Mazurskiej, Wzniesień Mławskich i Garbu Lubawskiego dzieląc go na trzy powierzchniowo zbliżone części (fig. 1).

Mezoregion Garbu Lubawskiego w obrębie omawianego arkusza stanowi głównie wysoczyzna morenowa falista, z formami akumulacyjnymi o wysokościach przekraczających 210 m n.p.m. Występują na niej liczne zagłębienia bezodpływowe i zakończenia rynien subglacialnych. Rynny te, występujące również na obszarze Równiny Mazurskiej, wyznaczają maksymalny zasięg zlodowacenia wisły. Spośród rynien wyróżniają się rynny Wietrzychowo–Bujaki oraz Łyny. Rynna rzeki Łyny ma swoje źródło w pobliżu miejscowości Łyna,

w stromych wąwozach utworzonych przez erozję wsteczną. Dno rzeki Łyny w północnej części arkusza stanowi najniższy punkt na omawianym obszarze – 127 m n.p.m.

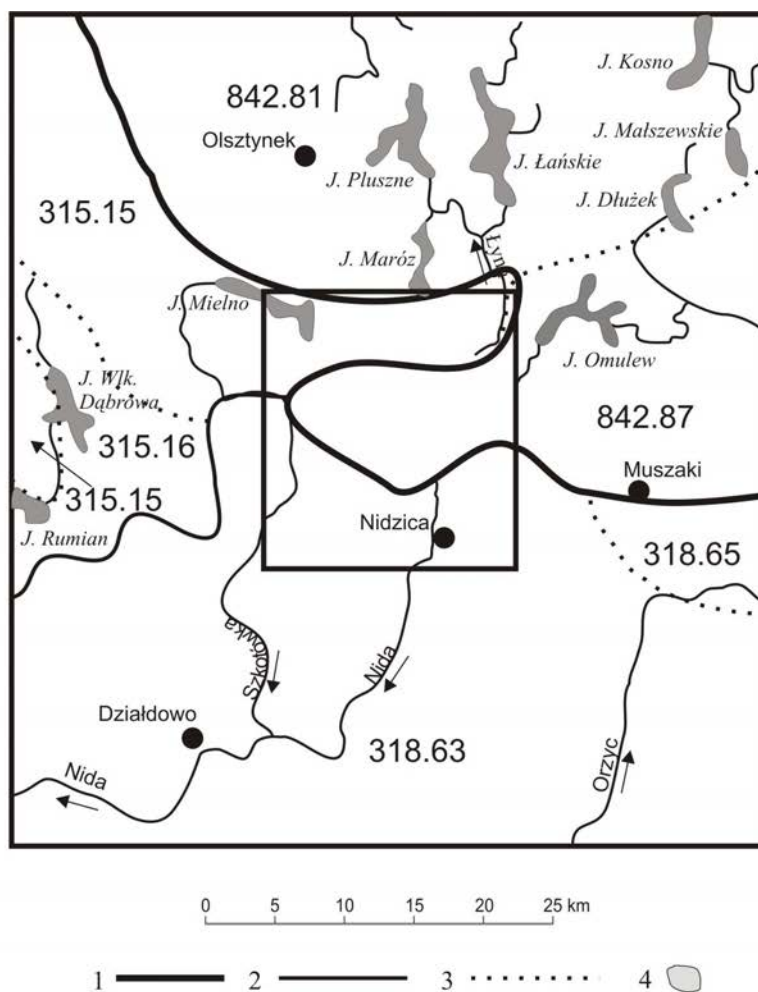
Mezoregion Równiny Mazurskiej zajmuje centralną część omawianego arkusza. Występują tu trzy rozległe ostańce erozyjne będące najprawdopodobniej fragmentami wysoczyzny z okresu zlodowaceń środkowopolskich z rozległymi formami morenowymi (Morawski, 2001). Wysokość ostańców sięga 210 m n.p.m., a ich wysokość względna około 40 m. W wyniku erozyjnej działalności wód roztopowych ostańce zostały oddzielone od siebie. Pozostałościami erozyjno-akumulacyjnymi tych wód są tarasy erozyjne opadające z północy na południe. Najwyższy taras (taras I) zajmuje centralną część arkusza. Rozciąga się on na wysokości od 200 m n.p.m. do około 170 m n.p.m. w części południowej i oddziela ostańce erozyjne od wysoczyzn morenowych. Taras II obejmuje wschodni fragment Równiny Mazurskiej objętej powierzchnią arkusza i okala największy ostaniec erozyjny, kontynuując się na obszarze arkusza Muszaki. Wysokość tarasu waha się od 174 m n.p.m. w rejonie Łyny do około 165 m n.p.m. w rejonie Napiwody. Taras III jest tarasem najbardziej rozległym obszarowo. Występuje na północ i wschód od wysoczyzny Garbu Lubawskiego. Położony jest na wysokości od około 180 m n.p.m. pomiędzy jeziorami Mielno i Tymawskim, do około 160 m n.p.m. pomiędzy rynnami Łyny i Koniuszyna. W obrębie tarasów II i III występują leje sufozyjne w postaci lokalnych obniżzeń. Fragmenty tarasu IV o wysokościach około 145 m n.p.m. występują w północno-wschodnim fragmencie mapy.

Mezoregion Wzniesienia Mławskie jest pozbawioną jezior wysoczyzną morenową, z silnie urzeźbioną strefą krawędziową, której powierzchnia zbudowana jest z glin zwałowych i nadbudowana formami polodowcowymi, utworzonymi w najmłodszym stadiale zlodowaceń środkowopolskich. Wysoczyznę rozcina w części południowo-zachodniej fragment doliny Szkotówki. Od strony północno-wschodniej okala ją, a następnie rozcina dolina rzeki Nidy, biorąca swoje źródła w torfowiskach na obrzeżu wysoczyzny, na południu zaś otacza ją dolina Napiwody.

Na omawianym obszarze znajduje się około 50 jezior. Największe z nich to: Kownatki, Mielno, Szkotowskie, Borówka, Orłowskie i Brzeźno (Morawski, 2001).

Teren arkusza położony jest w obrębie regionu klimatycznego mazursko-białostockiego. Średnia roczna wielkość opadów wynosi około 550–700 mm, a średnie roczne parowanie terenowe około 480 mm. Średnia temperatura roczna wynosi 6,0–7,0°C, a średnia liczba dni ze średnią temperaturą dobową równą lub poniżej 0°C wynosi 80–90 dni. Okres zalegania pokrywy śnieżnej i pełnego, trwałego zlodzenia jezior wynosi około 75 dni (Stachy, red., 1987), a średnia roczna wilgotność powietrza około 82%. W skali roku przeważają wiatry

z kierunku zachodniego nad wschodnimi (Atlas..., 1993–1997). Największym ośrodkiem osadniczym i przemysłowym omawianego obszaru jest miasto Nidzica zwane bramą wjazdową na Warmię i Mazury, liczące około 16 000 mieszkańców. Zlokalizowane są tu Zakłady „Izolacja” SA wytwarzające materiały do hydroizolacji, izolacji cieplnej, akustycznej i przeciwogniowej z wełny mineralnej oraz Zakład Eksploatacji Cystern. Miasto Nidzica jest zwozdociągowane i skanalizowane oraz posiada oczyszczalnię ścieków w Piątkach.



**Fig. 1. Położenie arkusza Nidzica na tle jednostek fizycznogeograficznych Polski (wg J. Kondrackiego, 2001)**

1 – granica prowincji, 2 – granica podprowincji, 3 – granica mezoregionu, 4 – większe jeziora

P r o w i n c j a: Niż Wschodniobałtycko-Białoruski

Podprowincja: Pojezierze Wschodniobałtyckie

Makroregion: Pojezierze Mazurskie

Mezoregiony: **842.81** – Pojezierze Olsztyńskie

**842.87** – Równina Mazurska

P r o w i n c j a: Niż Środkowoeuropejski

Podprowincja: Niziny Środkowopolskie

Makroregion: Nizina Północnomazowiecka

Mezoregiony: **318.63** – Wzniesienie Mławskie

**318.65** – Równina Kurpiowska

Podprowincja: Pojezierza Południowobałtyckie

Makroregion: Pojezierze Chełmińsko-Dobrzyńskie

Mezoregion: **315.15** – Garb Lubawski

**315.16** – Równina Urszulewska

Część obszaru objętego arkuszem ma charakter rolniczo-leśny. Występują tu głównie gleby piaszczyste biellicowe i pseudobiellicowe, na których uprawiane są głównie zboża oraz gleby organiczne łąk. Przeważa rolnictwo indywidualne, a w nim, w ograniczonym charakterze, hodowla bydła. W przeszłości na omawianym obszarze funkcjonowało kilkanaście PGR-ów.

Około 30% obszaru objętego arkuszem zajmują lasy występujące przeważnie w północnej i wschodniej jego części.

Omawiany obszar posiada dobre połączenia drogowe z trasami szybkiego ruchu Warszawa – Gdańsk (E77) oraz Działdowo – Szczytno (545).

### **III. Budowa geologiczna**

Budowę geologiczną opisywanego obszaru przedstawiono na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Nidzica (Morawski, 2001, 2002).

Obszar objęty granicami opisywanego arkusza znajduje się w obrębie anteklizy mazursko-białoruskiej wchodzącej w skład wyniesionego fragmentu prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej (Motyl-Rakowska, Schoeneich, 1970). W wyniku wypiętrzenia anteklizy, w czasie orogenezy kaledońskiej i waryscyjskiej, usunięte zostały osady starszego paleozoiku, a luka stratygraficzna sięga od kambru do triasu (otwór Nidzica IG 1). Stwierdzona miąższość osadów jurajskich w postaci piasków, piaskowców i mułowców wynosi około 300 m, a osadów kredowych około 1050 m. Osady kredowe nawiercono na głębokości około 336 m, a są one wykształcone w postaci piasków, mułowców, kredy piszącej oraz wapieni (Morawski, 2002)

Na opisywanym obszarze otworami wiertniczymi rozpoznano osady trzeciorzędu – paleogenu (paleocen, eocen) oraz neogenu (miocen, pliocen). Są one słabo rozpoznane z uwagi na małą ilość otworów sięgających podłoża czwartorzędu. Paleogen jest reprezentowany przez: piaskowce i piaski paleocenu, piaski, iły, iłowce eocenu oraz piaski i mułki oligocenu. Neogen to miocenijskie piaski i mułki z wkładkami węgla brunatnego oraz plioceńskie mułki i iły z wkładkami węgla brunatnego (Morawski, 2002).

Na powierzchni podczwartorzędowej, która położona jest od poniżej 20 m p.p.m. do 171,5 m n.p.m., odsłaniają się osady pliocenu, a jedynie lokalnie, na bardzo małych powierzchniach, osady oligocenu i miocenu. Dużą deniwelację tej powierzchni łączy się z procesami glacitektonicznymi i być może również neotektonicznymi, które szczególnie zaznaczyły się w północno-wschodniej (Łyna – Orłowo – Wysokie) i południowo-zachodniej (Nidzica – Szkotowo) części opisywanego arkusza. W rejonie północno-wschodnim arkusza

Nidzica, w podłożu czwartorzędu na głębokości około 20 m (140 m n.p.m.), występują zaburzone osady czwartorzędu z osadami trzeciorzędowymi (Morawski, 2001). Efektem wspomnianych procesów są wychodnie osadów pliocenu w rejonie Orłowa i Rozdroża.

Miąższość osadów czwartorzędowych, które w całości pokrywają opisywany obszar (fig. 2), zmienia się od 0 na wychodniach pliocenu do 193,7 m. Należy wspomnieć, iż w północno-zachodniej części arkusza Nidzica, występuje granica maksymalnego zasięgu zlodowacenia wisły.

Najstarsze osady plejstocenu (zlodowacenia południowopolskie) reprezentują trzy poziomy glin zwałowych (zlodowacenia nidy, sanu, wilgi) i rozdzielające je osady wodnolodowcowe i zastoiskowe. Miąższość tych osadów zmienia się od kilkunastu metrów w rejonach wyniesień plioceńskiej powierzchni podczwartorzędowej, do 150 m w obrębie najgłębszych obniżen (rynien) w powierzchni podczwartorzędowej. Osady te nie występują w strefach szczególnie intensywnie zaburzonych glacitektonicznie. Miejscami, szczególnie w północnej części omawianego arkusza, dużą miąższość (do 80 m) osiągają zastoiskowe mułki, ily i piaski zlodowacenia wilgi. Kopalne rynny (doliny), rozciągające się w południowej części opisywanego arkusza, o głębokości dochodzącej do 120 m, wypełniają przede wszystkim wodnolodowcowe piaski i żwiry zlodowacenia sanu.

Zlodowacenia środkowopolskie na badanym obszarze wyznaczają osady zlodowaceń odry i warty. Zlodowacenie odry reprezentują gliny zwałowe oraz pod- i nadmorenowe piaski i żwiry wodnolodowcowe. Osady tego zlodowacenia, lokalnie, osiągają miąższość do 70 m. Tam miejscami duża miąższość, związana jest z depozycją nadmorenowych osadów fluwioglacjalnych.

Osady stadiału środkowego zlodowacenia warty nie mają większego rozprzestrzenienia i wykształcone są jako zastoiskowe mułki i piaski, wodnolodowcowe piaski i żwiry oraz gliny zwałowe. Istotne znaczenie, w budowie geologicznej powierzchni południowej i środkowej części opisywanego arkusza, mają osady stadiału górnego ze zlodowacenia warty. Wykształcone są jako piaski i żwiry podmorenowe, mułki zastoiskowe, gliny zwałowe, żwiry, piaski i mułki moren martwego lodu, piaski i mułki kemów oraz nadmorenowe piaski i żwiry wodnolodowcowe. Miąższość tych osadów dochodzi do 60 m na południu obszaru arkusza, tam gdzie na powierzchni terenu, na zdenudowanych wysoczyznach, szeroko rozprzestrzeniają się gliny zwałowe, a w zboczach wysoczyzn, nadmorenowe osady wodnolodowcowe. W środkowej części arkusza w morfologii zaznaczają się elewacje moren martwego lodu.

Obecność osadów interglacjału eemskiego w południowej części arkusza została potwierdzona w czasie wykonywania zdjęcia geologicznego tego obszaru (Morawski, 2001).

Osady interglacjalne są wykształcone jako: torfy, gytie, kreda jeziorna, mułki i piaski jeziorne oraz piaski i żwiry rzeczne. Jeziorne osady występują już na głębokości kilku metrów w suchych dolinach, w rejonie: Bartoszek, Rogózka i Rozdroża. W rejonie Nidzicy, na głębokości około 10 m, występuje strop rzecznych piasków i żwirów, których miąższość przekracza 40 m. Zlodowacenia północnopolskie – zlodowacenie wisły – reprezentują osady ze stadiału górnego, które zostały zdeponowane na północy opisywanego arkusza jako podmorenowe piaski i żwiry wodnolodowcowe, gliny zwałowe, piaski i żwiry lodowcowe, piaski, żwiry i gliny moren czołowych oraz moren martwego lodu, osady wodnomorenowe, osady form szczelinowych i kemów oraz sandrowe piaski i żwiry. Nadmorenowe osady wodnolodowcowe (sandrowe) stadiału górnego tego zlodowacenia pokrywają znaczącą część powierzchni opisywanego obszaru. „Opływają” one elewacje wysoczyzn morenowych, moren martwego lodu ze zlodowaceń środkowopolskich (na południu i w części środkowej) oraz ze zlodowacenia wisły (na północy). Formy sandrowe sięgają po okolice Nidzicy i stanowią one część ich regionalnego rozprzestrzenienia (Zieliński, 1993). Wymienione wyniesienia stanowiły barierę dla wód roztopowych najmłodszego zlodowacenia.

Miąższość osadów najmłodszego zlodowacenia na północy przekracza 80 m. W tej dużej miąższości istotny jest udział podmorenowych piasków i żwirów wodnolodowcowych, które odsłaniają się w zboczach wysoczyzn.

Osady nierozdzielonego czwartorzędu to przede wszystkim rezydualne żwiry, gliny z głazami występujące na wysoczyźnie, gdzie pokrywają piaski i żwiry wodnolodowcowe ze stadiału górnego zlodowacenia warty i zlodowacenia wisły. Mniejsze wystąpienia posiadają osady deluwialne wypełniające dna dolin.

Holocen reprezentują przede wszystkim namuły, piaski z humusem oraz torfy, a ponadto piaski i żwiry rzeczne, stożków napływowych, kreda jeziorna i gytie. Z holocenijskich osadów torfy mogą osiągać miąższość do 10 m, a torfowiska znaczące miejsce mają w rynnicy Łyny. W głębokich dolinach miąższość osadów stokowych (deluwialnych) może dochodzić do kilkunastu metrów (Morawski, 2001). Najczęściej miąższość osadów holocenijskich nie przekracza 2 m.

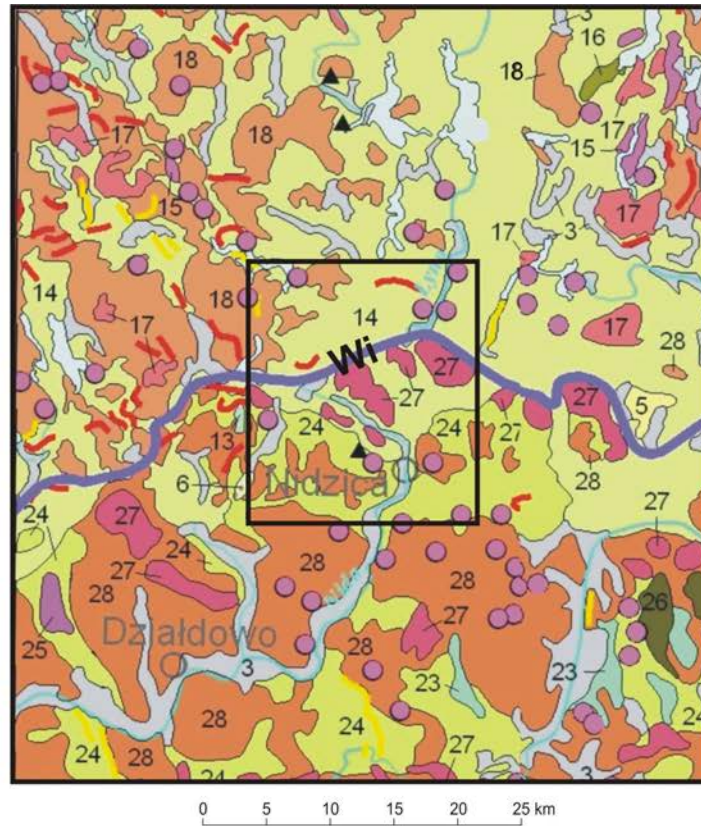
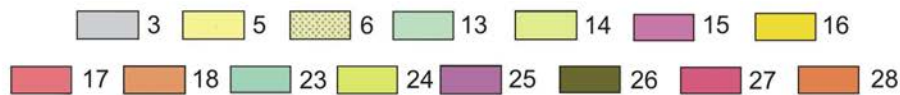


Fig. 2. Położenie arkusza Nidzica na tle Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000 wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej (red.) (2006)



Ciągi drobnych form rzeźby:

● kemy    ■ ozy    ■ moreny czołowe    ○ jeziora

Granice zasięgów zlodowaceń:

**Wi** — granica zasięgu zlodowacenia wisły

▲ kry utworów starszych od czwartorzędu (neogeńskich i paleogeńskich)

**CZWARTORZĘD holocen:** 3 – piaski, żwiry, mady oraz torfy i namuły; **plejstocen:** 5 – piaski eoliczne, lokalnie w wydmach, 6 – piaski i żwiry stożków napływowych; zlodowacenia północnopolskie: 13 – ły, mułki i piaski zastoiskowe, 14 – piaski i żwiry sandrowe, 15 – piaski i mułki kemów, 16 – piaski, mułki i żwiry ozów, 17 – żwiry, piaski, głązy i gliny moren czołowych, 18 – gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe; zlodowacenia środkowopolskie: 21 – piaski, żwiry i mułki rzeczne, 23 – ły, mułki i piaski zastoiskowe, 24 – piaski i żwiry sandrowe, 25 – piaski i mułki kemów, 26 – piaski, mułki i żwiry ozów, 27 – żwiry, piaski, głązy i gliny moren czołowych, 28 – gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe

*Uwaga: przy opisie wydzielen stratygraficznych zachowano oryginalną numerację z Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000*

#### IV. Złoża kopalin

Na obszarze objętym arkuszem Nidzica aktualnie udokumentowane są trzydzieści dwa złoża, w tym dwadzieścia pięć złóż kopalin okruchowych, cztery złoża kredy jeziornej i trzy złoża torfu (tabela 1). Złoża „Wietrzychowo bis” i „Waszulki III” dokumentowane w 2009

i 2010 roku, nie zostały jeszcze wprowadzone do „Bilansu zasobów kopalin” (Szuflicki i in. red., 2011). Złóża piasków i żwirów „Szerokopaś”, „Załużski-Łapinos” oraz łąów ceramiki budowlanej „Waszulki” zostały wybilansowane ze względu na wyczerpanie zasobów oraz nieopłacalność eksploatacji pozostałej części kopaliny. Udokumentowane złóża związane są z akumulacją lodowcową i wodnolodowcową z okresu zlodowacenia wisły i warty oraz biogeniczną holocenu. Większość złóż związana jest z formami morenowymi, kemowymi oraz sandrowymi licznie występującymi na obszarze omawianego arkusza. Najwięcej złóż jest w rejonie Witramowo-Szkotowo-Nidzica.

Szczegółowe parametry geologiczno-górniczne złóż oraz parametry jakościowe kruszywa piaskowo-żwirowego podano w tabeli 2, a złóż kredy jeziornej w tabeli 3.

#### 1. Kruszywo piaskowo-żwirowe

Złóże piasków i żwirów „Witramowo” (Kuczyński, 2005) udokumentowano w trzech polach w obrębie formy morenowej martwego lodu, wysoczyzny morenowej oraz tarasu sandrowego. Średnia miąższość złóży wynosi 11,75 m. W nadkładzie złóży o średniej grubości 2,17 m, występują gleba, piaski zaglinione i glina piaszczysta. Kopalinę użyteczną stanowią piaski i żwiry od grubo- i średnioziarnistych ze żwirem i otoczakami do piasków drobnych, mułkowatych i pylastych. W obrębie tych serii występują otoczaki i głązy narzutowe. Wśród piasków gruboziarnistych i pospółek występują soczewki piasków średnio- i drobnoziarnistych. Złóże jest zawodnione.

Złóże piasków, piasków i żwirów „Witramowo I” (Bobel, 2009a) udokumentowano w obrębie poziomego sandrowego III. Miąższość złóży wynosi średnio 6,6 m. W nadkładzie złóży występuje gleba, piasek gliniasty, glina, a w spągu piasek gliniasty i glina. Średnia grubość nadkładu wynosi 1,2 m. Złóże jest częściowo zawodnione.

Złóże piasków „Witramowo II” (Bobel, 2009b) udokumentowano w obrębie wzniesienia morenowego martwego lodu. Średnia miąższość złóży wynosi 8,5 m. W nadkładzie złóży występuje gleba, piasek gliniasty, glina, a w spągu piasek gliniasty i glina. Średnia grubość nadkładu wynosi 1,4 m. Złóże jest zawodnione.

Złóże piasków i żwirów „Bolejny” (Kardaszewski, 1987) udokumentowano w obrębie formy sandrowej poziomego III. Miąższość złóży waha się od 2,0 m do 10,1 m. W nadkładzie o grubości od 0,2 do 3,5 m występują: gleba, piaski różnoziarniste, żwir gliniasty, glina piaszczysta, a w spągu piaski i glina zwałowa. Złóże składa się z czterech oddzielnych pól. Złóże jest suche.

Tabela 1

## Złoza kopalni i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoza na mapie	Nazwa złoza	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-suwrowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe tys. t.; tys. m <sup>3</sup> *	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoza	Wydobycie (tys. t.)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoza		Przyczyny konfliktowości złoza
									Klasy 1-4	Klasy A-C	
Wg stanu na rok 2010 (Szufflicki i in. red., 2011)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Witramowo	pż	Q	5 247	C <sub>1</sub>	G	167	Sb, Sd	4	B	G1
2	Malinowo-Pole II	kj	Q	1 006,3	B	Z	–	Sr	4	B	G1
3	Malinowo III	kj	Q	226,0	C <sub>1</sub>	N	–	Sr	4	B	G1
4	Malinowo-Pole IV	kj	Q	108,0	C <sub>1</sub> + B	Z	–	Sr	4	A	–
5	Malinowo V	kj	Q	60,4	C <sub>1</sub> + B	Z	–	Sr	4	A	–
6	Bolejny	pż	Q	7534	C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub> + B	N	–	Sb, Sd	4	A	–
7	Michałki	p, pż	Q	85	C <sub>1</sub> *	Z	–	Sb, Sd	4	A	–
9	Szerokopaś II	p, pż	Q	561	C <sub>1</sub> *	Z	–	Sb, Sd	4	A	–
10	Nidzica	p	Q	734	C <sub>1</sub> *	Z	–	Sb, Sd	4	C	Z
11	Olszewko	p	Q	3	C <sub>1</sub>	Z	–	Sb, Sd	4	A	–
12	Tatary	pż	Q	214	C <sub>1</sub>	G	11	Sb, Sd	4	A	–
13	Witramowo I	p	Q	1 479	C <sub>1</sub>	G	–	Sb, Sd	4	A	–
14	Witramowo II	p	Q	267	C <sub>1</sub>	G	–	Sb, Sd	4	A	–
15	Januszkowo	p	Q	10 024	C <sub>1</sub>	N*	–	Sb, Sd	4	B	G1
16	Januszkowo I	p	Q	5 278	C <sub>1</sub>	N*	–	Sb, Sd	4	B	G1
17	Januszkowo II	pż	Q	494	C <sub>1</sub>	N*	–	Sb, Sd	4	A	–
18	Januszkowo B	pż	Q	286	C <sub>1</sub>	G	36	Sb, Sd	4	A	–
19	Michałki dz. 21	p, pż	Q	786	C <sub>1</sub>	G	–	Sb, Sd	4	A	–
20	Frąknowo	t	Q	27,29*	C <sub>1</sub>	N	–	Sr	4	B	G1
21	Wietrzykowo I	p	Q	387	C <sub>1</sub>	N	–	Sb, Sd	4	A	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22	Wietrzychowo dz. 35	p	Q	362	C <sub>1</sub>	N	–	Sb, Sd	4	A	–
23	Wietrzychowo*	p	Q	17 384,71	C <sub>1</sub>	N	–	Sb, Sd	4	A	–
24	Szkotowo	p	Q	142	C <sub>1</sub>	N	–	Sb, Sd	4	A	–
25	Szkotowo I	p	Q	111	C <sub>1</sub>	N*	–	Sb, Sd	4	A	–
26	Załużki	p	Q	1 959	C <sub>1</sub>	N	–	Sb, Sd	4	A	–
27	Nibork Drugi	t	Q	151.63*	C <sub>1</sub>	N	–	Sr	4	A	–
28	Nibork Drugi I	t	Q	22.69*	C <sub>1</sub>	N	–	Sr	4	A	–
29	Piątki	p	Q	168	C <sub>1</sub>	G	–	Sb, Sd	4	A	–
30	Waszulki III*	p	Q	169,84	C <sub>1</sub>	N	–	Sb, Sd	4	A	–
31	Waszulki II	p	Q	1 834	C <sub>1</sub>	N	–	Sb, Sd	4	A	–
32	Waszulki	p	Q	166	C <sub>1</sub>	G	4	Sb, Sd	4	A	–
33	Olszewko I	p	Q	362	C <sub>1</sub>	G	–	Sb, Sd	4	A	–
	Załużki-Łapinos	pż				ZWB					
	Szerokopaś	pż				ZWB					
	Waszulki	icb				ZWB					

Objaśnienia:

- Rubryka 2 – \*- złoża nie figuruje w „Bilansie zasobów kopalin”; zasoby według dokumentacji geologicznej
- Rubryka 3 – t – torf, kj – kreda jeziorna; p – piasek; pż – piasek ze żwirem; icb – ily ceramiki budowlanej
- Rubryka 4 – Q – czwartorzęd;
- Rubryka 6 – C<sub>1</sub>\* – złoża zarejestrowane (kategoria przypisana umownie), C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, B – kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych kopalin stałych
- Rubryka 7 – złoża: G – zagospodarowane, N – niezagospodarowane, N\* – niezagospodarowane, ma koncesję na eksploatację, Z – zaniechane, ZWB – złoża wykreślone z Bilansu (zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych);
- Rubryka 9 – kopaliny skalne: Sb – budowlane; Sd – drogowe; Sr – rolnicze
- Rubryka 10 – złoża: 4 – powszechne; licznie występujące, łatwo dostępne;
- Rubryka 11 – złoża: A – mało konfliktowe; B – konfliktowe; C – bardzo konfliktowe
- Rubryka 12 – G1 – ochrona gleb, Z – konflikt zagospodarowania terenu

Złoże piasków i piasków ze żwirem „Michałki” (Zaprzelka, Zaprzelki, 1983) udokumentowano kartą rejestracyjną w obrębie piasków i żwirów wodnolodowcowych zlodowacenia wistły. Średnia miąższość złoża piasków wynosi 4,53 m, zaś piasków i żwirów 6,72 m. W nadkładzie występują: gleba, piasek, żwirowe utwory zaglinione, a w spągu piasek ze żwirem. Średnia grubość nadkładu wynosi 0,36 m dla piasków i około 0,85 m dla piasków i żwirów. Złoże jest suche.

Złoże piasków i piasków ze żwirem „Michałki dz. 21” (Bobel, 2010) udokumentowano w obrębie moren martwego lodu zlodowacenia wistły. Miąższość złoża wynosi średnio 10,0 m. W nadkładzie o średniej grubości 1,9 m występują piaski żwirowe i piaski gliniaste, w spągu zaś piaski gliniaste i drobnoziarniste. Złoże jest zawodnione.

Złoże piasków „Załużki” (Przybylski, 2010), piasków i piasków ze żwirem „Szerokopas II” (Kokociński i in., 1986a) oraz piasków ze żwirem „Tatary” (Kokociński, 1993a) udokumentowano w obrębie piasków i żwirów wodnolodowcowych stadiału górnego zlodowacenia warty odsłaniających się w zboczu wysoczyzny. Średnia miąższość piasków i żwirów wynosi odpowiednio 12,2 m, 6,7 m i 6,7 m. W nadkładzie złożeń występują: gleba, piasek różnoziarnisty, piasek gliniasty, a w spągu piasek, mułki, glina. Grubość nadkładu dochodzi do 1,2 m. Złoże „Załużki” jest częściowo zawodnione, pozostałe złoże są suche.

Złoże „Załużki” obejmuje udokumentowane w 1981 roku złoże „Załużki-Łapinos” (Kokociński, Bilska, 1981). W związku z powyższym złoże „Załużki-Łapinos” zostało wykreślone z Bilansu zasobów...

Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej „Tatary” został sporządzony w celu ustalenia zmian w zasobach złoża powstałych w wyniku eksploatacji złoża w latach 1994–2004 (Bobel, 2009c). Powodem była konieczność ustalenia zasobów wyeksploatowanych, powstałych strat eksploatacyjnych i pozaeksploatacyjnych oraz ustalenia aktualnego stanu zasobów.

Złoże piasków i piasków ze żwirem „Januszkowo” (Jurys, Woźniak, 2008a) udokumentowano w obrębie moreny dennej zlodowacenia wistły. Miąższość złoża wynosi 2,0–14,5 m. W nadkładzie złoża występuje gleba, piasek gliniasty, glina, a w spągu piasek gliniasty i glina. Grubość nadkładu wynosi 0,3–4,0 m. Złoże jest suche.

Złoże piasków „Januszkowo I” (Przybylski, 2008) udokumentowano w obrębie moreny dennej zlodowacenia wistły. Miąższość złoża wynosi średnio 6,8 m. W nadkładzie złoża występuje gleba, piasek pylasty i gliniasty, glina, a w spągu piasek gliniasty i glina. Średnia grubość nadkładu wynosi 1,6 m. Złożową warstwę tworzy ciągły pokład piasków o zróżnicowanej średnicy ziarna. Generalnie w stropie warstwy złożowej występują piaski różnoziarniste ze żwirem, miejscami zaglinione o miąższości średnio 1–2 m. Poniżej tych osadów do głębo-

kości 5–8 m występują piaski różnoziarniste z przewagą piasków drobnoziarnistych. Dolną część osadów złożowych stanowią piaski różnoziarniste ze żwirem lub żwirów z piaskiem i otoczkami o miąższości mniejszej niż jeden metr. Złoże jest suche.

Złoże piasków ze żwirem „Januszkowo II” (Przybylski, 2009) udokumentowano w obrębie form sandrowych zlodowacenia wisły. Miąższość złoża wynosi średnio 6,7 m. W nadkładzie złoża występuje gleba, piasek pylasty i gliniasty, glina, a w spągu glina zwałowa i piaski pylaste. Średnia grubość nadkładu wynosi 1,6 m. Złoże jest częściowo zawodnione.

Złoże piasków i żwirów „Januszkowo B” (Jurys, Woźniak, 2008b) udokumentowano w obrębie form sandrowych zlodowacenia wisły. Miąższość złoża wynosi średnio 9,2 m. W nadkładzie złoża występuje gleba, warstwa próchnicza, a w spągu piaski i żwiry. Grubość nadkładu wynosi średnio 0,3 m. Złoże jest suche.

Złoża piasków „Szkotowo” i „Szkotowo I” zostały udokumentowane sąsiadująco względem siebie, w obrębie formy kemowej stadiału górnego zlodowacenia warty (Guz, Bobel, 2008; Bobel 2009 d). Średnia miąższość złożeń jest zbliżona i wynosi 5,0 m i 5,4 m. W nadkładzie złożeń o średniej miąższości 1,3 m i 2,1 m występuje gleba, zaglinione piaski ze żwirem oraz piaski i piaski gliniaste oraz glina. Złoża są suche.

Złoże piasków „Olszewko” (Zaprzelski, 1995) udokumentowano w obrębie utworów piaszczystych wzniesienia moreny martwego lodu. Średnia miąższość złoża piasków i żwirów wynosi 11,0 m. W nadkładzie występują: gleba, glina piaszczysta, a w spągu piasek i glina zwałowa. Grubość nadkładu wynosi średnio około 0,34 m. Złoże jest suche. Dodatek nr 1 do dokumentacji sporządzono w związku z zakończeniem eksploatacji piasków ze złoża i złożeniem wniosku o wygaszenie koncesji na wydobywanie kopaliny (Konieczna, Kisieliński, 2009). Dodatek nr 2 do dokumentacji sporządzono w związku z wyłączeniem ze złoża nowo udokumentowanego złoża „Olszewko I” (Konieczna, Buczkowski, 2010). Obecnie złoże występuje w dwóch małych polach.

Złoże piasków „Olszewko I” (Kisieliński, 2010) udokumentowano w obrębie utworów piaszczystych wzniesienia moreny martwego lodu. Średnia miąższość złoża piasków wynosi 13,7 m. W nadkładzie występują: gleba, glina piaszczysta, a w spągu piasek i glina zwałowa. Grubość nadkładu wynosi średnio około 0,1 m.

Złoże piasków „Nidzica” (Kokociński i in., 1986b) udokumentowano kartą rejestracyjną w obrębie piasków i mułków wzniesienia kemowego zlodowacenia warty. Średnia miąższość złoża piasków wynosi 7,93 m. W nadkładzie występują: gleba, piasek gliniasty, a w spągu piasek gliniasty i glina. Grubość nadkładu wynosi średnio 1,41 m. Złoże jest suche.

**Parametry geologiczno-górnice złóż i parametry jakościowe kruszywa piaskowo-żwirowego**

Numer złoży na mapie	Nazwa złoży	Parametry złoży			Parametry kopaliny			Warunki hydrogeologiczne
		powierzchnia złoży ha	miąższość złoży m	grubość nadkładu m	zawartość ziaren do 2 mm (punkt piaskowy) %	zawartość pyłów mineralnych %	gęstość nasypowa w stanie utrzęsionym T/m <sup>3</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Witramowo	25,80	2,5–19,3; śr. 11,76	0,3–7,9; śr. 2,17	30,9–79,30; śr. 56,2	0,1–0,6; śr. 0,31	1,62–1,99; śr. 1,78	złoży zawodnione
6	Bolejny	112,68	2,0–10,1;	0,2–3,5;	23,75–98,5	0,3–6,4	śr. 1,96	złoży suche
7	Michałki	0,40	piasek 2,9–5,7 śr. 4,53 piasek ze żwirem 2,9–9,75; śr. 6,72	piasek 0,0–0,8; śr. 0,36 piasek ze żwirem 0,6–1,1; śr. 0,85	piasek 80,3–98,1; śr. 86,4 piasek ze żwirem 49,6–77,5; śr. 58,3	piasek 2,0–6,4; śr. 4,7 piasek ze żwirem 2,2–6,2; śr. 3,8	śr. 1,99	złoży suche
9	Szerokopaś II	4,29	2,9–15,1; śr. 6,7	0,0–2,0; śr. 1,1	57,0–99,2;* śr. 84,4	2,4–6,8; śr. 4,15	1,75–2,14; śr. 1,94	złoży suche
10	Nidzica	4,96	3,0–18,4; śr. 7,93	0,0–2,5; śr. 1,41	96,5–99,4;* śr. 98,43	1,2–3,2; śr. 2,15	1,68–1,89; śr. 1,78	złoży suche
11	Olszewko	0,16	3,3–14,9; śr. 11,0	0,0–0,9; śr. 0,34	70,4–87,4 śr. 80,7	0,7–2,9; śr. 1,3	–	złoży suche
12	Tatary	1,8	3,3–11,0; śr. 6,7	0,2–2,0; śr. 1,2	55,5–85,5; śr. 67,5	1,2–1,6; śr. 1,3	1,67–1,8; śr. 1,75	złoży suche
13	Witramowo I	1,3	2,1–16,0; śr. 6,6	0,1–3,6; śr. 1,2	59,1–97,8; śr. 80,6	0,9–10,9; śr. 4,2	1,68–1,94; śr. 1,78	złoży częściowo zawodnione
14	Witramowo II	0,6	2,1–12,0; śr. 8,5	0,6–2,3; śr. 1,4	72,6–100; śr. 85,0	1,1–3,3; śr. 2,2	1,57–1,87; śr. 1,74	złoży zawodnione
15	Januszkowo	75,77	2,0–14,5;	0,3–4,0;	41,0–98,0; śr. 77,3	0,5–5,3; śr. 1,8	śr. 1,81	złoży suche
16	Januszkowo I	43,48	1,7–14,2; śr. 6,8	0,3–5,0; śr. 1,6	55,6–100; śr. 83,1	1,8–6,2; śr. 3,1	1,64–1,89; śr. 1,76	złoży suche
17	Januszkowo II	42,88	4,0–10,8; śr. 6,7	0,3–2,5; śr. 1,6	36,0–89,9; śr. 65,5	1,1–3,4; śr. 2,2	1,74–2,07; śr. 1,89	złoży częściowo zawodnione

1	2	3	4	5	6	7	8	9
18	Januszkowo B	1,9	5,7–13,2; śr. 9,2	0,3–0,3; śr. 0,3	48,5–92,8; śr. 73,8	0,7–4,0; śr. 2,1	śr. 1,84	złoże suche
19	Michałki dz. 21	3,92	3,5–17,0; śr. 10,0	0,2–5,0; śr. 1,9	59,0–97,0; śr. 84,6	2,9–13,9; śr. 6,6	1,65–1,94; śr. 1,78	złoże zawodnione
23	Wietrzychowo	98,4	2,7–19,0; śr. 9,5	0,2–3,2; śr. 1,1	60,5–98,0; śr. 85,4	1,1–11,3; śr. 2, 8	–	złoże zawodnione
22	Wietrzychowo dz. 35	1,99	10,3–12,7; śr. 11,28	0,7–1,6; śr. 0,9	78,0–90,5; śr. 85,79	1,1–2,7; śr. 1,6	1,58–1,65; śr. 1,61	złoże zawodnione
21	Wietrzychowo I	1,99	11,3–12,8; śr. 12,3	0,6–1,1; śr. 0,76	79,8–98,5; śr. 89,8	0,7–4,0; śr. 2,0	1,53–1,65; śr. 1,58	złoże zawodnione
24	Szkotowo	1,65	1,8–7,7; śr. 5,03	0,5–2,5; śr. 1,33	67,2–100; śr. 87,8	1,6–4,1; śr. 2,6	1,51–1,94; śr. 1,74	złoże suche
25	Szkotowo I	1,27	1,8–8,0; śr. 5,4	0,2–4,1; śr. 2,1	67,0–100; śr. 90,1	1,6–14,5; śr. 3,9	1,51–1,97; śr. 1,69	złoże suche
26	Załużski	9,09	7,4–19,6; śr. 12,2	0,4–1,8; śr. 0,7	67,3–95,9 śr. 80,8	2,9–5,8; śr. 4,6	–	złoże częściowo zawodnione
29	Piątki	1,83	4,1–10,9; śr. 6,94	0,0–1,8; śr. 0,4	53,4–99,3; śr. 75,2	3,1–13,0; śr. 5,3	1,55–1,94; śr. 1,79	złoże suche
30	Waszulki III	9,14	2,7–23,70; śr. 16,44	0,2–5,0; śr. 1,5	62,0–99,7; śr. 89,0	0,5–12,8; śr. 2,78	1,54–1,86; śr. 1,67	złoże częściowo zawodnione
31	Waszulki II	10,12	5,2–23,7; śr. 11,07	0,3–4,5; śr. 1,88	85,30–99,80, śr. 97,82;	0,7–2,1, śr. 1,33	1,53–1,76, śr. 1,64	złoże częściowo zawodnione
32	Waszulki	0,48	19,8–20,0; śr. 19,9	0,2–1,0; śr. 0,6	72,8–77,4 śr. 75,1	1,2–2,2; śr. 1,7	1,74–1,75; śr. 1,74	złoże suche
33	Olszewko I	1,64	10,0–17,7; śr. 13,7	0,0–0,3; śr. 0,1	89,0–97,0; śr. 95,8	3,0–11,0; śr. 4,2	śr. 1,7	złoże suche

Rubryka 6 – \*- zawartość ziaren do 2,5 mm

Złóża piasków „Wietrzychowo dz. 35” i „Wietrzychowo I” zostały udokumentowane w obrębie formy sandrowej poziomu sandrowego I zlodowacenia wisły (Czaja-Jarzmik, 2009a, 2009b). Średnia miąższość złóż wynosi odpowiednio 11,28 m oraz 12,3 m. W nadkładzie o średniej miąższości 0,9 m i 0,7 m występuje gleba oraz glina piaszczysta i piasek pylasty, w spągu zaś piasek i glina. Serię złożową tworzy pospółka oraz piasek grubo- i średnioziarnisty ze zmienną domieszką frakcji żwirowej. Złóża są zawodnione.

Złoże piasków „Wietrzychowo” udokumentowano w obrębie formy sandrowej poziomu sandrowego I zlodowacenia wisły (Zaprzelski, 2009a). Miąższość złoża wynosi średnio 9,5 m. W nadkładzie o średniej grubości 1,1 m występuje gleba, piasek gliniasty, piasek pylasty, w spągu zaś glina i piasek. Złoże jest zawodnione.

Złoże piasków „Piątki” udokumentowano w obrębie formy morenowej martwego lodu stadiału górnego zlodowacenia warty (Zaprzelski, 2009b). Miąższość złoża wynosi średnio 6,94 m. Nadkład stanowi gleba i piasek gliniasty o średniej miąższości do 0,4 m. Warstwę złożową stanowi seria piaszczysta i żwirowa zaburzona glaciektoniczne. Złoże jest suche.

Złóża piasków „Waszulki” (Olik, 2009), „Waszulki II” (Lipiński, 2010a) i „Waszulki III” (Lipiński, 2010b) udokumentowano sąsiadująco w obrębie form moreny dennej, sandrowej oraz częściowo moreny martwego lodu stadiału górnego zlodowacenia warty. Złóża „Waszulki II” i „Waszulki III” udokumentowano w dwóch polach. Serię złożową w tych złożach budują piaski drobno- i średnioziarniste oraz żwiry, miejscami z przewarstwieniami piasków pylastych. Miąższość złóż wynosi średnio 19,9 m; 11,07 m i 16,4 m. Nadkład o średniej miąższości 0,6 m, 1,8 m, 1,5 m stanowi gleba, piasek i żwir gliniasty oraz glina, spąg natomiast piaski, piaski gliniaste i glina.

## 2. Kreda jeziorna i torf

Złóża kredy jeziornej „Malinowo-Pole II” (Samocka, Dembowska, 1980), „Malinowo III” (Bieniek, Zaprzelski, 1993), „Malinowo-Pole IV” (Kokociński, 1993b), „Malinowo V” (Kokociński, 1996) występują w obniżeniu doliny Witramówki, pomiędzy jeziorem Borówko a Witramowem. Stanowią one nagromadzenia osadów biogenicznych holocenu. Średnia miąższość złóż wynosi odpowiednio 5,3 m, 5,04 m, 4,93 m i 5,28 m. W nadkładzie złóż występują: gleba, torf, a w spągu piaski, gytia, mułek. Średnia grubość nadkładu wynosi odpowiednio 0,4 m, 1,0 m, 0,9 oraz 0,7 m. Złóża są zawodnione. Parametry geologiczno-górniczne oraz jakościowe złóż kredy jeziornej podano w tabeli 3. Dodatek nr 1 do dokumentacji złoża „Malinowo-Pole IV” wykonano celem rozliczenia dotychczas wyeksploatowanych zasobów oraz ich aktualizacją w wyniku powiększenia powierzchni złoża (Kokociński, 1993b).

**Parametry geologiczno-górnice złóż i jakościowe kredy jeziornej**

Numer złoża na mapie	Nazwa złoża	Parametry złoża			Parametry kopaliny				Warunki hydrogeologiczne
		powierzchnia złoża ha	miąższość złoża m	grubość nadkładu m	zawartość CaO %	zawartość Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	zawartość SiO <sub>2</sub> %	wilgotność naturalna %	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	Malinowo-Pole II	36,46	0,6–10,0; śr. 5,3	0,0–2,4; śr. 0,4	pole I (północne) – 30,08–52,09; śr.46,84 pole II (południowe) – 40,18–52,49; śr.47,31	–	pole I – 0,79–17,25; śr.4,65	pole I – 40,10–65,23; śr.57,52 pole II –41,0–64,3; śr. 52,97	zawodnione
3	Malinowo III	3,28	1,0–8,3; śr. 5,04	0,5–1,7; śr. 1,06	42,8–50,4; śr. 47,15	śr. 1,86	–	46,2–52,7; śr. 52,4	zawodnione
4	Malinowo-Pole IV	3,09	3,5–6,15; śr. 4,93	0,35–1,5; śr. 0,96	31,1–47,5; śr. 43,65	–	–	45,8–50,7; śr. 48,22	zawodnione
5	Malinowo V	1,99	3,6–6,4; śr. 5,28	0,3–1,1; śr. 0,7	45,1–49,9;	–	0,85–1,28;	52,2–59,2;	zawodnione

W złożu „Malinowo III” w nadkładzie występują torfy o miąższości 1,0–2,5 m, średnio 1,7 m. Charakteryzują się one następującymi parametrami: pH – H<sub>2</sub>O 6,1–6,3; średnio 6,2; popielność – 12,7–14,9%, średnio 13,6%; stopień rozkładu – 58–100%, średnio 80%, wilgotność (%) – 61,4–86,3%, średnio 77,9%. Stwierdzone w nadkładzie zasoby torfu wynoszą 34,7 tys. m<sup>3</sup>.

Złoże torfu „Frąknowo” udokumentowano w obrębie zagłębienia występującego na sandrze (Zaprzelski, Bieniek, 2009). Miąższość złoża wynosi odpowiednio 0,5–1,8 m, średnio 0,86 m. Nadkład o średniej miąższości 0,11 m stanowi mursz torfowy. Stopień rozkładu torfu w złożu wynosi 46–75%, średnio 52%. Popielność torfu wynosi 10,1–22,6%, średnio 14,8%.

Złóża torfu „Nibork Drugi” (Zaprzelski, 2010a) i „Nibork Drugi 1” (Zaprzelski, 2010b) udokumentowano w obrębie równiny torfowej związanej z rzeką Nidą. Złoże „Nibork Drugi 1” udokumentowano częściowo na złożu „Nibork Drugi”. Dodatek rozliczający zasoby złoża wykonano w 2010 (Zaprzelski, Krupiński, 2010). Miąższość złóż wynosi odpowiednio 0,5–2,2 m, średnio 1,29 m i 0,6–1,9 m, średnio 1,23 m. Nadkład złóż stanowi mursz oraz gytia o miąższości średnio 0,25 m i 0,16 m. Stopień rozkładu torfu w złożu „Nibork Drugi” wynosi 30–60%, średnio 47%, popielność zaś 9,98–29,5%, średnio 16,4%. Stopień rozkładu torfu w złożu „Nibork Drugi 1” wynosi 30–50%, średnio 45%, popielność zaś 9,98–22,91%, średnio 14,32%.

Złóża kredy jeziornej „Malinowo – Pole II”, „Malinowo III”, złoża torfu „Frąknowo” oraz piasków i żwirów „Witramowo”, piasków, piasków i żwirów „Januszkowo”, oraz piasków „Januszkowo I” uznano za powszechne, łatwo dostępne i konfliktowe (4B) ze względu na ochronę gleb. Złoże „Nidzica”, położone w obrębie zabudowy miasta Nidzica, uznano za bardzo konfliktowe (4C) ze względu na konflikt z zagospodarowaniem terenu. Pozostałe złoża kopalin uznano za powszechne i małokonfliktowe (tabela 1).

## V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze objętym arkuszem Nidzica, prowadzone jest wydobywanie z dziesięciu złóż kopalin. Piaski i żwiry ze złoża „Witramowo” są eksploatowane na podstawie koncesji marszałka województwa warmińsko-mazurskiego, ważnej do 2032 roku. Użytkownikiem jest firma „WAKOZ” Sp. z o. o. z Luzina. Dla złoża ustanowiono dwa obszary górnicze na polach A (północno-wschodnim) i C (południowym) o łącznej powierzchni 24,5 ha i teren górniczy o powierzchni 32,3 ha. Kruszywo eksploatowane jest w sposób ciągły na polu C (południowym), przesiewane na sucho, a następnie wywożone do odbiorcy. W wyniku eksploatacji powstało wyrobisko stokowo-wgłębne o łącznej powierzchni około 22 ha. Ściana wyrobiska

dochodzi do 11 metrów wysokości. Rekultywacja wyrobiska będzie prowadzona w kierunku leśnym, rolniczym i wodnym.

Złoże „Witramowo I” jest eksploatowane w sposób ciągły na podstawie koncesji marszałka województwa warmińsko-mazurskiego ważnej do 2020 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 12,9 ha i teren górniczy o powierzchni 14,2 ha. Kopalina po wydobyciu jest bezpośrednio wywożona do odbiorcy. Użytkownikiem złoża jest przedsiębiorca prywatny. Wyrobisko na złożu jest umiejscowione w części południowej, jego powierzchnia sięga 1 ha, a wysokość skarp eksploatacyjnych dochodzi do 4 m. Rekultywacja wyrobiska będzie prowadzona w kierunku rolno-wodnym.

Złoże „Witramowo II” jest eksploatowane w sposób ciągły na podstawie koncesji starosty olsztyńskiego ważnej do 2019 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 1,9 ha i teren górniczy o powierzchni 2,6 ha. Kopalina po wydobyciu jest bezpośrednio wywożona do odbiorcy. Użytkownikiem złoża jest firma „WAKOZ” Sp. z o.o. z Luzina. Wyrobisko na złożu ma powierzchnię około 0,9 ha, a wysokość skarp eksploatacyjnych dochodzi do 6 m. Rekultywacja wyrobiska będzie prowadzona w kierunku rolnym i wodnym.

Złoże „Michałki dz. 21” jest eksploatowane w sposób ciągły na mocy koncesji marszałka województwa warmińsko-mazurskiego ważnej do 2021 roku. Kruszywo po wydobyciu jest wywożone do odbiorcy. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 4,0 ha i teren górniczy o powierzchni 4,5 ha. Użytkownikiem złoża jest firma „DARMAR” z Suwałk. Wyrobisko na złożu ma 0,3 ha i wysokość skarp eksploatacyjnych około 4 m. Rekultywacja wyrobiska będzie przebiegała w kierunku rolnym.

Złoże „Olszewko I” jest eksploatowane okresowo na mocy koncesji starosty nidzickiego ważnej do 2022 roku. Użytkownikiem złoża jest Przedsiębiorstwo Robót Drogowych i Usług Sprzętowo-Transportowych Sp. z o.o. z Nidzicy. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni równej powierzchni złoża – 1,64 ha i teren górniczy o powierzchni 2,0 ha. Kruszywo po wydobyciu jest wywożone do odbiorcy. Wyrobisko występujące w obrębie złoża ma powierzchnię około 0,6 ha i wysokość skarp eksploatacyjnych dochodzącą do 14 m. Powstało ono w trakcie eksploatacji złoża „Olszewko”. Rekultywacja wyrobiska będzie prowadzona w kierunku rolnym.

Złoże „Tatary” jest eksploatowane w sposób ciągły na mocy koncesji starosty nidzickiego ważnej do 2019 roku. Użytkownikiem złoża jest przedsiębiorca prywatny. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 1,8 ha i teren górniczy o powierzchni 3,0 ha. Kruszywo eksploatowane jest w sposób ciągły i wywożone po wydobyciu do odbiorcy. W obrębie złoża występują dwa wyrobiska o łącznej powierzchni około 0,7 ha i maksymalnej wysokości skarp eksploatacyjnych do 15 m. Rekultywacja wyrobiska będzie prowadzona w kierunku rolnym.

Eksploatacja złoża „Piątki” jest prowadzona w sposób ciągły na mocy koncesji starosty nidzickiego ważnej do 2020 roku. Użytkownikiem złoża jest firma „KAMBUD” z Nidzicy. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 1,9 ha i teren górniczy o powierzchni 4,4 ha. W wyniku eksploatacji powstało wyrobisko o powierzchni około 1 ha i wysokości ścian eksploatacyjnych do 9 m. Kopalina jest wykorzystywana na potrzeby budownictwa. Wyrównywanie wyrobiska będzie prowadzone w kierunku zabudowy przemysłowej.

Eksploatacja złoża „Waszulki” jest prowadzona w sposób ciągły na podstawie decyzji koncesyjnej wydanej przez starostę nidzickiego, ważnej do 2016 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 1,0 ha i teren górniczy o powierzchni 1,5 ha. Kopalina po wydobyciu jest wywożona bezpośrednio do odbiorcy. W wyniku wydobycia powstało wyrobisko o powierzchni 0,2 ha i wysokości skarp eksploatacyjnych do 4 m.

Złoże „Januszkowo B” jest eksploatowane w sposób ciągły na podstawie koncesji starosty nidzickiego ważnej do 2018 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 1,9 ha i teren górniczy o powierzchni 3,0 ha. Kopalina po wydobyciu jest bezpośrednio wywożona do odbiorcy. Użytkownikiem złoża jest firma „INTER-PAX” Wyrobisko na złożu ma powierzchnię około 1,1 ha a wysokość skarp eksploatacyjnych dochodzi do 3 m. Rekultywacja wyrobiska będzie prowadzona w kierunku leśnym.

Złoże „Januszkowo” nie jest eksploatowane pomimo wydanej koncesji, ważnej do 2040 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 81,7 ha i teren górniczy o powierzchni 103,5 ha, na mocy decyzji marszałka województwa warmińsko-mazurskiego. Użytkownikiem złoża będzie firma „INTER-PAX”. Rekultywacja wyrobiska będzie prowadzona w kierunku rolnym.

Koncesję na eksploatację kopaliny złoża „Januszkowo I” udzielono na mocy decyzji marszałka województwa warmińsko-mazurskiego do 2030 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 48,8 ha oraz teren górniczy o powierzchni 51,3 ha. Użytkownikiem złoża będzie firma „GENERAL-ŻWIR” z Gardyn. Do chwili obecnej użytkownik nie rozpoczął wydobycia kopaliny. Rekultywacja wyrobiska będzie prowadzona w kierunku rolnym lub leśnym.

Złoże „Januszkowo II” nie jest eksploatowane pomimo wydanej koncesji, ważnej do 2020 roku. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 4,5 ha i teren górniczy o powierzchni 7,5 ha, na mocy decyzji marszałka województwa warmińsko-mazurskiego. Użytkownikiem złoża będzie firma „INTER-PAX”. Rekultywacja wyrobiska będzie prowadzona w kierunku rolnym.

Koncesji na eksploatację kopaliny ze złoża „Szkotowo I” ważnej do 2020 roku, udzielono na mocy decyzji starosty nidzickiego. Dla złoża ustanowiono obszar górniczy o powierzchni 1,27 ha i teren górniczy o powierzchni 1,81 ha. Użytkownik złoża, firma „COIN” z Warszawy do chwili obecnej nie rozpoczęła eksploatacji. Rekultywacja przyszłego wyrobiska będzie prowadzona w kierunku rolnym.

Złoże „Malinowo-Pole IV” było eksploatowane w latach 1993–2007 roku. W 1997 roku powiększono zasoby złoża poprzez dołączenie do niego obszaru przylegającego od północno-wschodu. Użytkownikiem złoża była Spółdzielnia Usługowo-Handlowa w Nidzicy. Kreda była eksploatowana w sposób okresowy. W wyniku eksploatacji powstało wyrobisko wypełnione wodą o głębokości około 4–7 m i powierzchni 0,6 ha. Urobek piaszczysty składowany jest tymczasowo na zwałach zewnętrznych i może być wykorzystany przy rekultywacji.

Wydobycie ze złóż kredy jeziornej „Malinowo-Pole II” oraz „Malinowo V” jest zaniechane z powodu wygaśnięcia koncesji. Początkowo złożo „Malinowo-Pole II” było eksploatowane na jednym z obszarów wysuniętych na północ. Następnie eksploatacja tego pola została zaniechana, a po uzyskaniu koncesji eksploatowane było południowe pole (pole II) przez Spółdzielnię Kółek Rolniczych w Działdowie. Obecnie powierzchnia wyrobisk złoża „Malinowo-Pole II” wynosi około 13,5 ha. Wyrobiska są wypełnione wodą.

Wyrobisko złoża „Malinowo V” ma powierzchnię około 0,8 ha i zostało zamienione na staw rekreacyjny.

Wyrobisko przylegające do złoża „Nidzica” ma podstawę wyrównaną do poziomu najbliższej ulicy. Jego maksymalna powierzchnia wynosi około 0,5 ha, a wysokość skarpy sięga 6m. W centrum złoża istnieją ślady eksploatacji piasku na powierzchni około 0,5 ha.

Wyrobisko na wybilansowanym złożu „Szerokopas” zajmuje powierzchnię około 1,5 ha. Ściany wyrobiska sięgają sześciu metrów, są miejscami zakrzaczone, a jego dno wypełniane odpadami.

Na obszarze arkusza istnieje kilkanaście miejsc, z których ludność miejscowa wydobywa kopalinę naturalną na własne potrzeby. W większości stanowią je lokalne wyrobiska o powierzchni do 0,5 ha i wysokości skarp eksploatacyjnych 3-5 m, ulegające samorekultywacji. Kopaliną najczęściej są podglinowe piaski i żwiry występujące w obrębie wysoczyznowych stref krawędziowych.

## **VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin**

Na obszarze arkusza Nidzica możliwe jest udokumentowanie złóż torfów, kredy jeziornej, kruszywa piaszkowo-żwirowego oraz ilów do produkcji ceramiki budowlanej.

Na badanym obszarze wytypowano dwa obszary prognostyczne piasków kwarcowych występujących w obrębie poziomu sandrowego I (tabela 4). Jeden z obszarów występowania piasków położony jest pomiędzy miejscowościami Dobrzyń i Wietrzychowo (Wilk, Strzelczyk, 1972). Wykonane wstępne rozpoznanie terenu potwierdza występowanie piasków drobnych z przewarstwieniami pospółek. Miąższość piasków waha się od 7,7 m do 12,0 m, a poziom wód gruntowych występuje na głębokości od 6,6 m do 12,5 m p.p.t. Parametry jakościowe kruszywa odpowiadają surowcowi do produkcji cegły wapienno-piaskowej, betonów komórkowych oraz celów ogólnobudowlanych, przy zasobach szacunkowych 5 mln ton. Kolejnym obszarem prognostycznym jest obszar w rejonie Radomina, w którym występuje surowiec o podobnych parametrach, do głębokości co najmniej 10 m. Poziom wód gruntowych występuje na głębokościach 4,2–8,4 m p.p.t. Spodziewane zasoby piasków w obrębie tego obszaru wynoszą około 8 mln ton.

W okolicach miejscowości Waszulki wytypowano trzy obszary prognostyczne iłów do produkcji ceramiki budowlanej, w oparciu o orzeczenie o występowaniu tego surowca (Liwiska, 1986). Obszary te występują w obrębie glin zwałowych stadiału górnego zlodowacenia warty. Średnia miąższość kompleksu surowcowego waha się od 6,5 m do 11,0 m przy nadkładzie 0,8–2,5 m. Spodziewane zasoby kopaliny w poszczególnych polach wynoszą 75,2 tys. m<sup>3</sup>, 96,6 tys. m<sup>3</sup>, 68,8 tys. m<sup>3</sup>. Na podstawie danych technologicznych surowiec w obszarze VII nadaje się do produkcji elementów drażonych, wyrobów grubościennych i cegły pełnej, a w polu VIII i IX do produkcji elementów cienkościennych, drażonych i grubościennych.

Wokół obszarów prognostycznych znajduje się obszar perspektywiczny iłów ceramiki budowlanej obejmujący teren, w obrębie którego zlokalizowane są otwory pozabilansowe o miąższości warstwy złożowej poniżej 2 m lub nadkładzie większym w stosunku do miąższości złoża niż 0,6.

W pozostałych otworach określonych jako negatywne nawiercono utwory piaszczyste, gliniaste lub ilaste z zawartością ziaren niewęglanowych powyżej 3% lub marglu powyżej 0,1%.

Obszar perspektywiczny piasków i żwirów wytypowano na południe od Nidzicy w obrębie form morenowych martwego lodu, a parametry jakościowe kopaliny mogą być zbliżone do piasków udokumentowanych w złożu „Piątki”. Prawdopodobna jest również zmienność miąższości zalegania warstw jak i jakości kopaliny. Spodziewane miąższości kopaliny wynoszą średnio około 7,0 m, przy średnim nadkładzie około 0,4 m. Spodziewana zawartość ziaren do 2 mm wynosi średnio 75%, przy średniej zawartości zanieczyszczeń pylastych 5% (Zaprzelski, 2009b). W rejonie tym prowadzono również ogólne rozpoznanie terenu na bazie

kilku płytkich wkopów i odsłoneń, stwierdzając również występowanie kruszywa grubego w postaci nieregularnych gniazd (Butrymowicz, 1963).

W rejonie Szkotowa (Liwska, Strzelczyk, 1973) odwiercono 31 otworów o głębokości 6-15 m w odległościach 150 m. W siedmiu otworach miąższość piasków różnoziarnistych waha się od 2,5 do 5,8 m. Występują one pod nakładem o grubości 0,8-4,0 m, a punkt piaskowy zawiera się w ilości 51,7-69,8%. W dziewięciu otworach stwierdzono piaski różnoziarniste ze żwirami bądź warstwą otoczków ze żwirem i piaskami o miąższości 1,2-2,2 m. Na ich bazie oraz formy morenowej martwego lodu wyznaczono dwie perspektywy piasków i żwirów. Piętnaście otworów było całkowicie negatywnych.

W miejscowości Szerokopaś w pięciu otworach wykonanych do głębokości 10 m stwierdzono występowanie piasków drobnoziarnistych z przewarstwieniami piasków gruboziarnistych. Kopalina występuje pod nakładem piasków pylastych z wkładkami gliny o miąższości 0,3-6,0 m. Obszar perspektywiczny występuje wokół udokumentowanego złoża „Szerokopaś II”. Spodziewane miąższości kopaliny wynoszą średnio około 7,0 m, a prawdopodobna średnia zawartość ziaren do 2 mm wynosi 84%, przy zawartości zanieczyszczeń pylastych około 4% (Kokociński i in., 1986a).

Prace poszukiwawcze za złożami kruszywa naturalnego były prowadzone pomiędzy Szkotowem, a Szerokopasem oraz na południe od Nidzicy, w kierunku na Kanigowo (Liwska, 1975). Wszystkie te rejonu uznano za negatywne. W rejonie Rogóza, tylko w jednym otworze, w północno-zachodnim krańcu badanego obszaru nawiercono 5,9 m miąższości warstwę złożową piasku i żwiru z gładzikami do głębokości 6,8 m. W pozostałych otworach o głębokości do 6 m nawiercono piaski, piaski pylaste z przewarstwieniami glin lub gliny o miąższości do 3 m w stropie.

W okolicach Rączek w strefie sandru stwierdzono występowanie jedynie piasków drobnoziarnistych, natomiast na wysoczyźnie piasków, glin i pospółek o zróżnicowanej miąższości. Obszar ten uznano za negatywny przede wszystkim dla kruszywa grubego, ale można się w jego obrębie spodziewać niewielkich ilości piasków, występujących w formie gniazd lub soczew.

W okolicach Kanigowa w czterech otworach wykonanych do maksymalnej głębokości 7 m kopalina piaszczysta występuje w warstwie powierzchniowej do głębokości około 2,5 m, zawierając domieszki pylaste. Poniżej tej głębokości w rdzeniach występują piaski gliniaste i glina (Liwska, 1975).

Torfy, gytie oraz kreda jeziorna wypełniają zagłębienia bezodpływowe, jak i dna rzek. Ich miąższość dochodzi do kilkunastu metrów. Progностyczną bazę zasobową torfu, po uwzględnieniu wymogów ochrony środowiska i kryteriów bilansowości, stanowią cztery tor-

fowiska w okolicach Malinowa i Szkotowa (Ostrzyżek, Dembek, 1996). Ogólna powierzchnia obszarów prognostycznych wynosi 31,8 ha, natomiast zasoby szacunkowe torfu 803 tys. m<sup>3</sup>, przy średniej miąższości złóż około 2,5 m (tabela 4). Wytypowane torfowiska należą do niskich i wysokich, a występujące w ich obrębie torfy do szuwarowych i mszarnych. Minimalna popielność kopaliny wynosi 4,8%, maksymalna 14,0%, a stopień rozkładu 35%.

Na obszarze objętym arkuszem Nidzica w oparciu o analizę Szczegółowej mapy geologicznej Polski i materiałów archiwalnych (Bujakowska, Parecka, 1996a, b, c; Kwaśniewska, 1983) wyznaczono 12 obszarów perspektywicznych kredy jeziornej. Kopalina występuje wokół zarastających jezior, pod nakładem torfu dochodzącym do ponad dwóch metrów. Spodziewane miąższości kredy wynoszą kilka metrów, a jej zasoby szacunkowe około 5 000 tys. m<sup>3</sup>.

Obszar objęty arkuszem był terenem poszukiwań węgla brunatnego (Żyłkowa, Ciuk, 1963). Prace poszukiwawcze za złożami węgla brunatnego prowadzone były w okolicach Orłowa i Łyny jeszcze przed II wojną światową, a eksploatacja systemem gospodarczym, prowadzona była w czasie I wojny światowej. Występujące pokłady węgla brunatnego są nieciągłe, o miąższości od 0,45 m do 3,2 m ze zmienną jakością surowca. Osady trzeciorzędowe, w których one zalegają są silnie sfałdowane. Z tego powodu, a także bliskości obszarów cennych przyrodniczo obszar badań uznano za negatywny.

Prace rozpoznawcze za złożami surowców ilastych do produkcji ceramiki budowlanej prowadzone były w okolicy wsi Szerokopaś oraz na potrzeby lokalnej cegielni, na wschód od Nidzicy (Wojtkiewicz, 1961; Bandurska-Kryłowicz, 1994; Surma, 1983).

W okolicy wsi Szerokopaś prace rozpoznawcze prowadzono początkowo w trzech polach, następnie szczegółowo w polu wysuniętym najbardziej na północ (Bandurska-Kryłowicz, 1994). Iły występują w formie antyklinalnego wyciśnięcia pod nakładem piaszczysto-mułkowo-gliniastym o miąższości około 4–14 m. Niewielkie zasoby, bardzo trudne warunki wydobywania, przy selektywnej eksploatacji oraz wąskim froncie robót, a także zła jakość kopaliny (gniazdowo występujący margiel), spowodowały nieopłacalność eksploatacji i zaliczeniu powyższego obszaru do negatywnych. Na wschód od Nidzicy, w dwóch polach w bezpośredniej bliskości dawnej cegielni wykonano kilkadziesiąt otworów, w wyniku których nawiercono gliny zwałowe i piaski gliniaste, mało plastyczne, o wysokiej ilości zanieczyszczeń ziarnistych i marglistych oraz słabych własnościach formierczych. Surowce przydatne do produkcji występują gniazdowo w odosobnionych otworach. Z tego powodu nie ma możliwości okonturowania złoża oraz wyliczenia przydatnych zasobów (Surma, 1983).

Występująca na tym obszarze cegielnia przez dłuższy czas funkcjonowała korzystając z materiału zawartego w lokalnym wyrobisku, aktualnie jest nieczynna.

Tabela 4

## Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Parametry jakościowe	Średnia grubość nadkładu (m)	Średnia grubość kompleksu litologiczno-surowcowego (m)	Zasoby w kategorii D <sub>1</sub> (tys. m <sup>3</sup> )	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	2,8	t	Q	Popielność – 14% Rozkład – 35%	0	2,0	53	Sr
II	4,5	t	Q	Popielność – 14% Rozkład – 35%	0	2,54	114	Sr
III	7,5	t	Q	Popielność – 14% Rozkład – 35%	0	3,5	262	Sr
IV	17	t	Q	Popielność – 4,8% Rozkład – 35%	0	2,26	374	Sr
V	43,5	pki	Q	Punkt piaskowy – śr. 91,03%; Zaw. pyłów mineralnych – śr. 2,87%; Zawartość SiO <sub>2</sub> – śr. 87,11%	0,3	9,5	4132	Sb
VI	165	pki	Q	Punkt piaskowy – śr. 91,92% Zaw. pyłów mineralnych – śr. 2,81%; Zawartość SiO <sub>2</sub> – śr. 88,72%	0,3	7,8	12870	Sb
VII	0,81	i(ic)	Q	Zaw. marglu ziarnistego (>0,5 mm) – śr. 0,003% optymalna temperatura wypału – 1000 °C	1,2	9,2	75,2	Scb
VIII	0,87	i(ic)	Q	Zaw. marglu ziarnistego (>0,5 mm) – śr. 0,06% optymalna temperatura wypału – 1000 °C	2,5	11,0	96,6	Scb
IX	1,0	i(ic)	Q	Zaw. marglu ziarnistego (>0,5 mm) – śr. 0,025% optymalna temperatura wypału – 1000 °C	0,8	6,5	68,8	Scb

Objaśnienia:

Rubryka 3 – t – torfy, pki – piaski kwarcowe do produkcji cegły wapienno-piaskowej, i(ic) – iły do produkcji ceramiki budowlanej

Rubryka 4 – Q – czwartorzęd

Rubryka 9 – kopaliny skalne: Sr – rolnicze; Sb – budowlane; Scb – ceramiki budowlanej

## VII. Warunki wodne

### 1. Wody powierzchniowe

Przez obszar arkusza Nidzica przebiega dział I-go rzędu, pomiędzy zlewniami Wisły (Narwi) i Pregoty (Morza Bałtyckiego). Północna część przynależy do zlewni Pregoty, z rzekami Łyną i jej lewobrzeżnym dopływem Marózką, a południowa do zlewni Narwi, z rzekami Nidą i jej prawobrzeżnym dopływem Szkotówką. Dolina Nidy rozcięta jest ponadto gęstą siecią rowów melioracyjnych.

Liczne są tu jeziora, z których większymi są: Kownatki (powierzchnia 215,5 ha, maksymalna głębokość 31,0 m), Mielno (powierzchnia 362,8 ha, maksymalna głębokość 39,9 m), Tymawskie, Szkotowskie, Borówka, Orłowskie i Brzeźno.

Na obszarze arkusza występuje kilkadziesiąt źródeł zlokalizowanych w obrębie krawędzi wysoczyzny morenowej, których wody łącząc się ze sobą dają początek rzece Łynie. Są to źródła krawędziowe o stałym wypływie, odprowadzające wody gruntowe. Biorąc pod uwagę budowę geologiczną, są to źródła warstwowe, piaszczyste.

W 2009 roku wody klasyfikacja stanu ekologicznego jednolitej części wód na podstawie elementów biologicznych i fizykochemicznych wskazywała na II klasę jakości wód jeziora Kownatki. W związku z tym, jego stan ekologiczny określono jako dobry.

Analiza wyników pomiarów substancji priorytetowych oraz innych substancji zanieczyszczających w jeziorze Kownatki wskazała, że żaden chemiczny wskaźnik nie przekroczył ustalonej dla niego wartości granicznej. Wody jeziora Mielno miały III klasę jakości wód (Raport..., 2010).

Badania rzeki Szkotówki przeprowadzono w punkcie pomiarowo-kontrolnym zlokalizowanym w miejscowości Pożary (poza obszarem arkusza), reprezentującym jednolitą część wód o nazwie „Szkotówka do Lipowskiej Strugi z jeziorem Kownatki”. Badanie chlorofilu wskazywało na bardzo dobry stan ekologiczny. Wskaźnikami fizykochemicznymi, których wartości wskazywały na II klasę jakości wód były OWO – 10,9 mg C/l (ogólny węgiel organiczny) oraz azot azotanowy – 3,6 mg N-NO<sub>3</sub>/l. Pozostałe wskaźniki spełniały wymogi I klasy (Raport..., 2009).

Opisane wody powierzchniowe są wykorzystywane jedynie do rekreacji – wokół jezior położonych jest kilka ośrodków wypoczynkowych.

## 2. Wody podziemne

Zgodnie z podziałem jednolitych części wód podziemnych (JCWPd) obszar objęty arkuszem Nidzica położony jest na pograniczu regionu Narwi, Pregoły i Niemna (RNPN) oraz subregionu nizinnego Regionu Środkowej Wisły (SŚWN) (Paczyński, Sadurski red., 2007).

W części północnej arkusza czwartorzędowe piętro wodonośne związane jest: z podmorenowym piaskami i żwirami stadiału górnego zlodowacenia wisły oraz takimi samymi, lecz nadmorenowymi osadami, zlodowacenia odry (Nowicki, 2002). Poszczególne poziomy wodonośne, lokalnie izolowane są glinami zwałowymi stadiału środkowego zlodowacenia warty. Miejscami, w części północnej, w głównym poziomie użytkowym mają swój udział najmłodsze osady sandrowe.

W części południowej arkusza Nidzica, występują bardziej złożone układy w przestrzennym ułożeniu poszczególnych czwartorzędowych poziomów wodonośnych. Główne poziomy wodonośne związane są z piaskami i żwirami wodnolodowcowymi zlodowacenia wisły, warty, odry i sanu, które lokalnie znajdują się w bezpośrednim kontakcie. Szczególnie interesujące, z hydrogeologicznego punktu widzenia, są głębokie kopalne rynny (doliny), które wypełniają piaski i żwiry wodnolodowcowe zlodowacenia sanu o miąższości powyżej 100 m, np. rynna o przebiegu północny zachód – południowy wschód pomiędzy Frąknowem i Nidzicą (Nowicki, 2002).

Zarówno na północy jak i na południu, poszczególne poziomy wodonośne, cechuje duża zmienność izolacji glinami zwałowymi, bądź też mułkami i iłami zastoiskowymi.

Na obszarach występowania glin zwałowych przy powierzchni, główny poziom wodonośny występuje z reguły na głębokości od 15 do 50 m. W północnej części Wysoczyzny Nidzickiej głębokość jego występowania wynosi 5–15 m, natomiast w obrębie doliny Nidy poniżej 5m.

Miąższość głównego użytkowego poziomu wodonośnego jest zmienna i dość słabo rozpoznana. Największe miąższości ponad 100 m., występują w rejonie Nidzicy. W centralnej i południowo-zachodniej części obszaru objętego arkuszem miąższość może przekroczyć 40 m. We wschodniej i północnej części arkusza miąższość głównego użytkowego poziomu wodonośnego wynosi 20–40 m. Najmniejsze miąższości 10–20 m., występują głównie w północno-wschodniej części arkusza w obrębie występowania utworów pradolinnych.

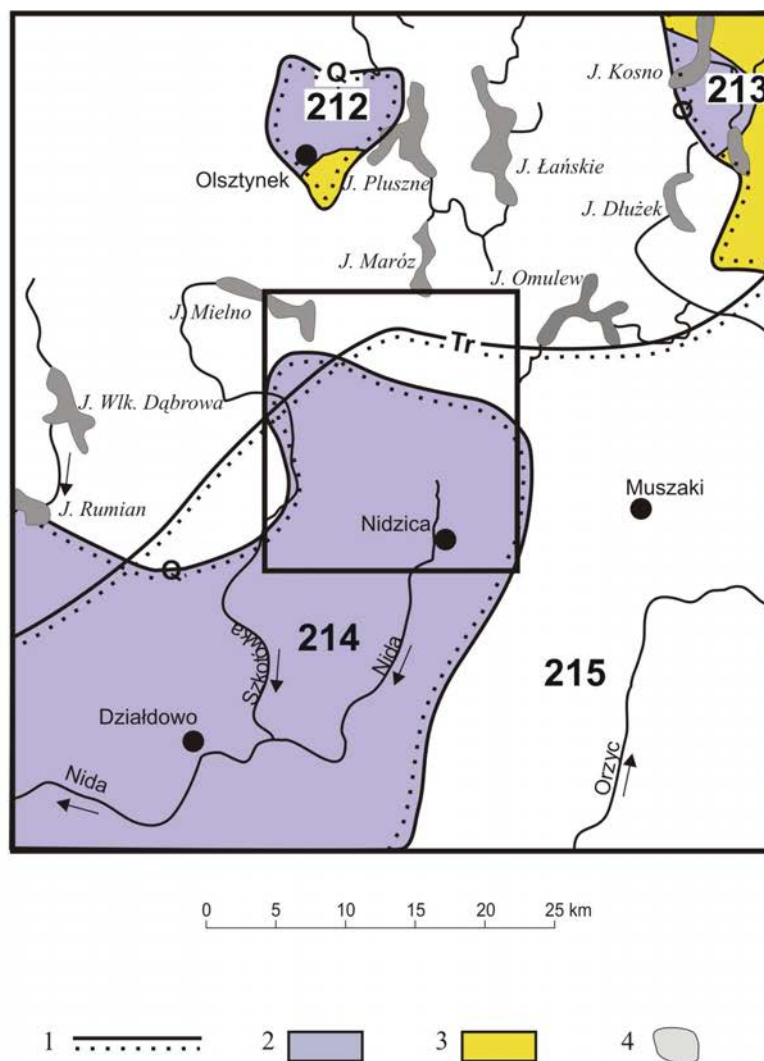
Zwierciadło wody, o charakterze swobodnym bądź napiętym, stabilizuje się na wysokości 180–130 m n.p.m. Bazą drenażu, w północnej i środkowej części arkusza jest rzeka Łyna, a w części południowej rzeka Nida.

Wody czwartorzędowego piętra wodonośnego są słabo zmineralizowane – sucha pozostałość wynosi 200–400 mg/dm<sup>3</sup>. Zawartość chlorków na ogół mieści się w granicach 0–20 mg/dm<sup>3</sup>, a siarczanów 0–40 mg/dm<sup>3</sup>. W 80% badanych próbek wody zawartość żelaza nie przekracza 1,0 mg/dm<sup>3</sup>, a manganu 0,15 mg/dm<sup>3</sup>. Dominują tu wody bardzo dobrej (nie wymagającej uzdatniania) i dobrej jakości (wymagające prostego uzdatniania). Wody średniej jakości występują tylko w czterech niewielkich rejonach miejscowości Wólka Orłowska, Frąknowo – Michałki, Waplewo i Nidzica. We wszystkich przypadkach o klasie jakości wody decydowała zawartość żelaza i manganu (Nowicki, 2002). Ocenę jakości wód podziemnych, ich przynależność do poszczególnych klas jakości, przeprowadzono na podstawie rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 4 września 2000 r. (DzU nr 82, poz. 937, Rozporządzenie..., 2000).

Trzeciorzędowy poziom wodonośny występuje na całym obszarze arkusza Nidzica, ale stopień jego rozpoznania jest znikomy. Przypuszczać można, że wody tego poziomu występują na głębokości 100–150 m.

Na obszarze arkusza Nidzica wydajność eksploatacyjna w około 30 otworach studziennych przekracza 50 m<sup>3</sup>/h. Największe zasoby eksploatacyjne zostały zatwierdzone dla ujęć komunalnych Nidzicy – 362 m<sup>3</sup>/h (ul. Kolejowa) i 196 m<sup>3</sup>/h (ul. Przyborska). Kolejnymi dużymi ujęciami wód podziemnych są: ujęcie Zakładów Materiałów Izolacyjnych w Nidzicy – 135 m<sup>3</sup>/h, ujęcie wiejskie w Lipowie – 120 m<sup>3</sup>/h, ujęcie fermy hodowlanej w Szkotowie – 112,5 m<sup>3</sup>/h i ujęcie wiejskie w Orłowie – 100 m<sup>3</sup>/h. Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne na całym obszarze opisywanego arkusza są wykorzystywane w niewielkim stopniu (Nowicki, 2002).

Prawie cały obszar objęty granicami arkusza obejmuje fragment porowego, trzeciorzędowego głównego zbiornika wód podziemnych nr 215 – Subniecka warszawska (fig. 3) (Kleczkowski red, 1990). Wody podziemne tego zbiornika są dobrej jakości, a średnia głębokość ujęć wynosi 100 m. Opisywany obszar znajduje się na północnych peryferiach wspomnianego zbiornika. Piętro trzeciorzędowe nie jest tu rozpoznane i dlatego w granicach mapy opisano tylko użytkowe czwartorzędowe piętro wodonośne (Nowicki, 2002). Opisywany arkusz znajduje się ponadto w północnej części czwartorzędowego głównego zbiornika wód podziemnych nr 214 Działdowo. Jest to zbiornik międzymorenowy, a zarazem związany z kopalną doliną. Wody tego zbiornika cechuje na ogół dobra jakość, a średnia głębokość ujęć wynosi 100 m (Kleczkowski red, 1990). Dla obydwu zbiorników nie opracowano szczegółowych dokumentacji hydrogeologicznych.



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

- 1 – granica GZWP w ośrodku porowym, 2 – obszar najwyższej ochrony wód (ONO),  
3 – obszar wysokiej ochrony wód (OWO), 4 – większe jeziora

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: **212** – Zbiornik międzymorenowy Olsztynek, czwartorzęd (Q), **213** – Zbiornik międzymorenowy Olsztyn, czwartorzęd (Q), **214** – Zbiornik Działdowo, czwartorzęd (Q), **215** – Zbiornik Subniecka Warszawska, trzeciorzęd

Na opisywanym obszarze, z wyjątkiem Nidzicy, nie ma ośrodków miejskich i przemysłowych, które stanowiłyby źródła zagrożeń jakości wód podziemnych. Poza Nidzicą, w Szerokopasiu, położone jest składowisko odpadów przemysłowych Zakładów Materiałów Izolacyjnych. Wysoki stopień zagrożenia obejmuje południową część arkusza Nidzica, z wyłączeniem fragmentu południowo-wschodniego o średniej odporności na zagrożenia. W północnej części opisywanego arkusza dominują rejony o niskim i średnim stopniu zagrożenia (Nowicki, 2002). Zagrożeniem dla wód komunalnych oprócz zanieczyszczeń jest również rolnictwo i stosowanie nawożenia pól uprawnych.

## VIII. Geochemia środowiska

### 1. Gleby

#### Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń metali określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (DzU nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359; Rozporządzenie..., 2002). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 251 – Nidzica, umieszczono w tabeli 4. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o przeciętnej zawartości (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

#### Materiał i metody badań laboratoryjnych

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

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

Przedmiotem zainteresowania była grupa metali, której źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc pierwiastki słabo związane i łatwo ługowalne z gleb. Gleby mineralizowano w kwasie solnym (HCl 1:4), w temperaturze 90°C, w ciągu 1 godziny.

Oznaczenia As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb i Zn wykonano za pomocą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry) z zastosowaniem spektrometrów: PV 8060 firmy Philips i JY 70 Plus Geoplasma firmy Jobin-Yvon. Analizy Hg przeprowadzono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej techniką zimnych par (CV-AAS *Cold Vapour Atomic Absorption Spectrometry*) z użyciem spektrometru Perkin-Elmer 4100 ZL z systemem przepływowym FIAS-100. Wszystkie oznaczenia wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego 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 km<sup>2</sup>) nie jest dostateczna do wykreślenia izoliniowej mapy zawartości pierwiastków zgodnie z zasadami przyjętymi w kartografii (dla skali 1:50 000 konieczne jest opróbowanie w siatce 0,5x0,5 km, czyli jedna

próbka – jedna informacja na 1 cm<sup>2</sup> mapy dla całego arkusza). Wyniki badań geochemicznych zostały więc przedstawione na mapie w postaci punktów.

Tabela 5

**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 251 – Nidzica	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 251 – Nidzica	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski <sup>4)</sup>
	Grupa A <sup>1)</sup>	Grupa B <sup>2)</sup>	Grupa C <sup>3)</sup>	N=5	N=5	N=6522
				Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
Głębokość (m p.p.t.) 0–0,3      0–2,0			Głębokość (m p.p.t.) 0–0,2			
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	17–49	30	27
Cr Chrom	50	150	500	3–5	4	4
Zn Cynk	100	300	1000	16–28	22	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1–2	2	2
Cu Miedź	30	150	600	2–2	2	4
Ni Nikiel	35	100	300	2–4	3	3
Pb Ołów	50	100	600	8–16	8	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 251 – Nidzica w poszczególnych grupach użytkowania				<sup>1)</sup> 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, <sup>2)</sup> 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, <sup>3)</sup> grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, <sup>4)</sup> Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000 N – ilość próbek		
As Arsen	5					
Ba Bar	5					
Cr Chrom	5					
Zn Cynk	5					
Cd Kadm	5					
Co Kobalt	5					
Cu Miedź	5					
Ni Nikiel	5					
Pb Ołów	5					
Hg Rtęć	5					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 251 – Nidzica do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	5					

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

## Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r., jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (tabela 5).

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

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

W warunkach naturalnych osady gromadzące się na dnie rzek i jezior powstają w wyniku akumulacji materiału (m.in. ziaren kwarcu, skaleni, minerałów węglanowych, minerałów ilastych), pochodzącego z erozji i wietrzenia skał na obszarze zlewni oraz materiału powstałego w miejscu sedimentacji (szczątki obumarłych organizmów roślinnych i zwierzęcych oraz wytrącające się z wody substancje). Na terenach uprzemysłowionych, zurbanizowanych oraz rolniczych do osadów trafiają również substancje, takie jak metale ciężkie i trwałe zanieczyszczenia organiczne (TZO), zawarte w ściekach przemysłowych, komunalnych i z ferm hodowlanych odprowadzanych do wód powierzchniowych. Wzrost stężenia metali ciężkich i TZO we współcześnie powstających osadach jest również skutkiem ich depozycji z atmosfery oraz spływu deszczowego i roztopowego z terenów zurbanizowanych (metale ciężkie, WWA) i rolniczych (arsen, rtęć, pestycydy chloroorganiczne) (Rocher i in., 2004; Reiss i in., 2004; Birch i in., 2001; Howsam, Jones, 1998; Mecray i in., 2001; Lindström, 2001; Pulford i in., 2009; Ramamoorthy, Ramamoorthy, 1997; Wildi i in., 2004). Występujące 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 (Vink, 2009, Albering i in., 1999; Liu i in., 2005; Šmejkalová i in., 2003). 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 wcześniej odłożonych zanieczyszczonych osadów na skutek naturalnych procesów albo podczas trans-

portu bądź bagrowania (Sjöblom i in., 2004; Bordas, Bourg, 2001). Także podczas powodzi zanieczyszczone osady mogą być przemieszczane na gleby tarasów zalewowych albo transportowane w dół rzek (Gocht i in., 2001; Gabler, Schneider, 2000; Weng, Chen, 2000). Przemieszczenie na tarasy zalewowe zanieczyszczonych osadów powoduje wzrost stężenia metali ciężkich i trwałymi zanieczyszczeniami organicznymi w glebach (Bojakowska, Sokołowska, 1996; Bojakowska i in., 1995; Miller i in., 2004; Middelkoop, 2000).

### 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 z 14 maja 2002 r.; Rozporządzenie..., 2002). Dla oceny jakości osadów wodnych ze względów ekotoksykologicznych zastosowano wartości *PEL* (ang. *Probable Effects Levels – przypuszczalne szkodliwe stężenie*) – określające zawartość pierwiastka, WWA i PCB, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne. W tabeli 6 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 6.

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

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

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

\*\* – MACDONALD D. i in., 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 (PMS).

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

### Prezentacja wyników

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

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

### Zanieczyszczenie osadów

Spośród jezior znajdujących się na arkuszu zbadane zostały osady jezior Kownatki, Mielno i Tynawskiego (tab. 7). Osady jeziora Mielno charakteryzują się niskimi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków, zbliżonymi do ich wartości tła geochemicznego. Osady pozostałych jezior cechuje podwyższona zawartość pierwiastków śladowych, zwłaszcza ołowiu i kadmu, a osady jeziora Kownatki także cynku. Jednakże stwierdzone zawartości pierwiastków śladowych są niższe od ich dopuszczalnych stężeń według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r., są one 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 7

### **Zawartość pierwiastków i trwałych zanieczyszczeń w osadach jeziornych (mg/kg)**

Parametr	Kownatki 2002 r.	Mielno 2002 r.	Tymawskie 1996 r.
Arsen (As)	6	3	6
Chrom (Cr)	10	3	16
Cynk (Zn)	152	40	80
Kadm (Cd)	2,2	0,3	1,3
Miedź (Cu)	15	5	8
Nikiel (Ni)	8	4	9
Ołów (Pb)	74	17	40
Rtęć (Hg)	0,155	0,048	0,13
WWA <sub>11</sub> WWA*	n.o.	n.o.	n.o.
WWA <sub>7</sub> WWA**	n.o.	n.o.	n.o.
PCB***	n.o.	n.o.	n.o.

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

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

\*\*\* - suma PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB153, PCB138, PCB180

### 3. Pierwiastki promieniotwórcze

#### Materiał i metody badań

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

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

### Prezentacja wyników

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

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

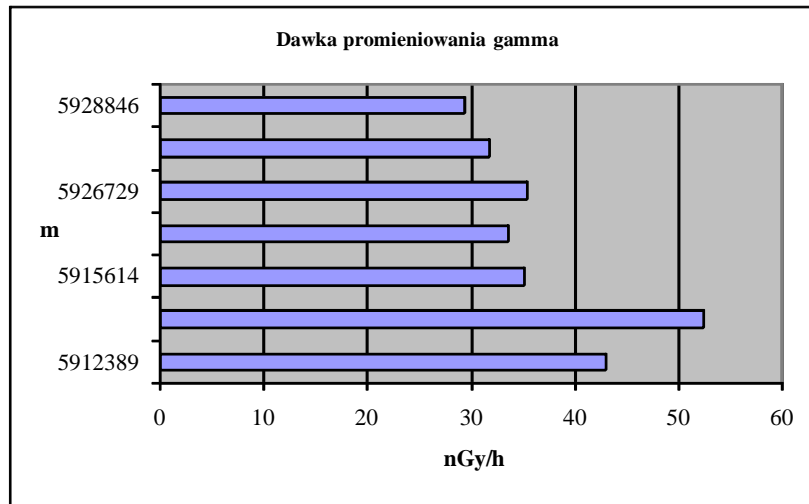
### Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 29 do około 52 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 37 nGy/h i jest wyższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma zmieniają się od około 28 do około 42 nGy/h i przeciętnie wynoszą około 36 nGy/h.

W profilu zachodnim wyższymi wartościami promieniowania gamma (ok. 45–50 nGy/h) charakteryzują się gliny zwałowe zlodowacenia środkowopolskiego, a niższymi (ok. 30–40 nGy/h) – utwory piaszczysto-żwirowe: osady wodnolodowcowe związane z tym samym okresem zlodowacenia oraz osady lodowcowe zlodowacenia północnopolskiego. W profilu wschodnim zarejestrowane dawki promieniowania są dość wyrównane (przeważają wartości z zakresu: 30-42 nGy/h), co świadczy o tym, że zalegające wzdłuż profilu pomiarowego utwory – gliny zwałowe i osady moren czołowych zlodowacenia środkowopolskiego oraz utwory wodnolodowcowe z dwóch okresów zlodowaceń (środkowo- i północnopolskiego) – cechują się podobną promieniotwórczością. Stężenia radionuklidów poczynobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu zachodniego wynoszą od 0,5 do 9,1 kBq/m<sup>2</sup>, a wzdłuż profilu wschodniego wahają się od 2,0 do 8,6 kBq/m<sup>2</sup>.

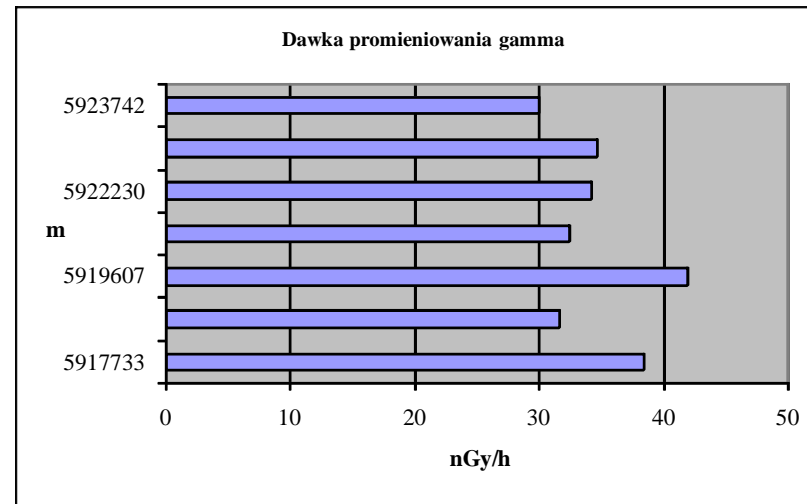
251 W

PROFIL ZACHODNI

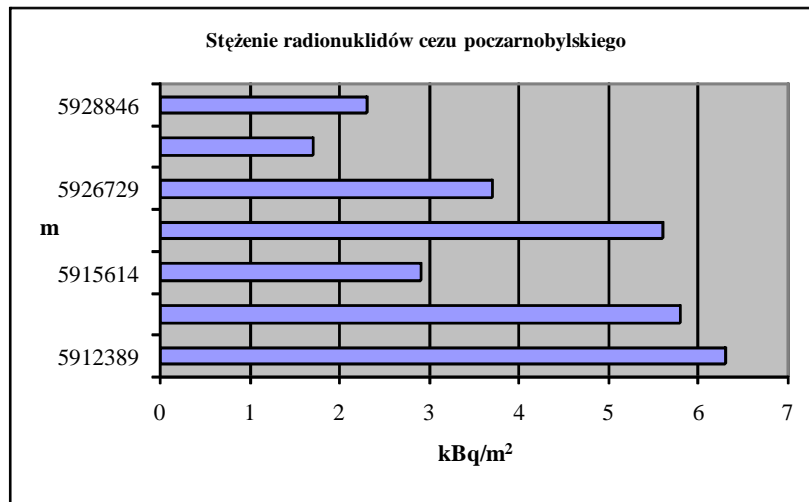


251 E

PROFIL WSCHODNI



Stężenie radionuklidów cezu poczarnobylskiego



Stężenie radionuklidów cezu poczarnobylskiego

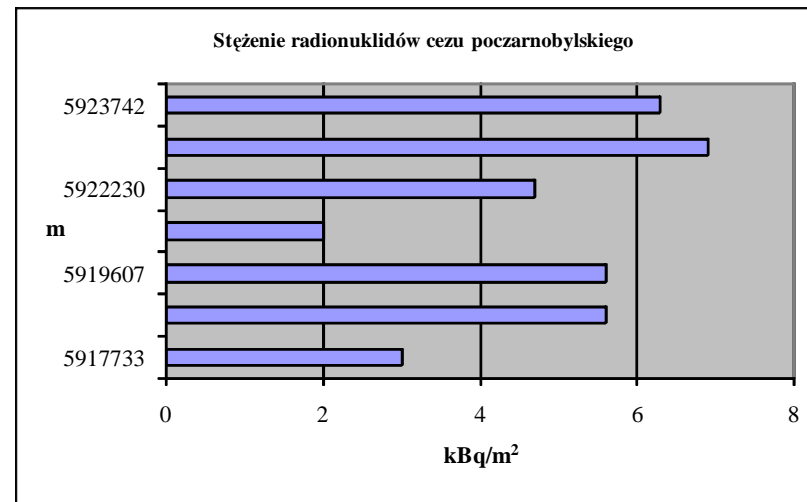


Fig. 4. Zanieczyszczenie gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Nidzica (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

## IX. Składowanie odpadów

### Zasady wydzielenia potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Przy określaniu obszarów predysponowanych do lokalizowania składowisk uwzględniono zasady i wskazania zawarte w „Ustawie o odpadach” (Ustawa..., 2001) oraz w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Rozporządzenie..., 2003) i Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 26 lutego 2009 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. W nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wymienionych aktów prawnych, co wynika ze skali oraz charakteru opracowania kartograficznego i nie stoi w sprzeczności z możliwością późniejszej weryfikacji i uszczegółowień na etapie projektowania składowisk.

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

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

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża, a także ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 8).

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

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami przyjętymi w tabeli 8;
- 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).

**Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów**

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

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

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Nidzica Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Nowicki, 2002). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyznaczono w pięciostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski, bardzo niski) i jest on funkcją nie tylko wartości parametrów filtracyjnych warstwy izolującej (odporności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia), ale także czynników zewnętrznych, takich jak istnienie na powierzchni ognisk zanieczyszczeń czy obszarów prawnie chronionych. Stopień ten jest parametrem zmiennym i syntetyzującym różne naturalne i antropogeniczne uwarunkowania. Dlatego też obszarów o różnym stopniu zagrożenia nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowiska odpadów. Wydzielone tereny o dobrej izolacyjności (POLs) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

Obszary o bezwzględnym zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Na obszarze arkusza Nidzica około 55% powierzchni obejmuje bezwzględny zakaz lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów. Wyłączeniom podlegają:

- obszary występowania osadów holoceniowych: namulów oraz piasków humusowych den dolinnych i zagłębień bezodpływowych, torfów, gytii i kredy jeziornej, piasków rzeczno-deluwialnych i stożków napływowych oraz piasków i glin deluwialnych. Utwory te akumulowane zostały przede wszystkim w dolinach Łyny, Szkotówki, Sławskiej Strugi, Nidy, Marózki, w strefach brzeżnych większych jezior (Kownatki, Mielno, Tymawskie), a także w zagłębieniach bezodpływowych;

- tereny zabagnione i podmokłe oraz obszary łąk na glebach pochodzenia organicznego, występujące głównie w dolinie Nidy, Szkotówki, Sławskiej Strugi i ich dopływów, wzdłuż kanałów i rowów oraz w zagłębieniach bezodpływowych, wyłączone bezwzględnie wraz ze strefą o szerokości 250 m;
- obszar źródliskowy w rejonie Łyńskiego Młynu;
- tereny w strefach zboczowych różnorodnych form morfologicznych, gdzie nachylenie terenu przekracza 10°, z uwagi na możliwość powstawania ruchów geodynamicznych;
- kompleksy leśne o powierzchni powyżej 100 ha;
- strefy osuwisk i obszary predysponowane do powstawania ruchów masowych (Grabowski (red.), 2007), zlokalizowane głównie w otoczeniu wciętych dolin Łyny i Marózki oraz wzdłuż niektórych stoków wysoczyzny Wzniesień Mławskich;
- tereny objęte ochroną przyrody w ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000: obszar specjalnej ochrony ptaków – „Puszcza Napiwodzko-Ramucka” (PLB 280007) oraz specjalny obszar ochrony siedlisk „Ostoja Napiwodzko-Ramucka” (PLH 280052);
- teren rezerwatów przyrody: „Źródła Rzeki Łyny” im. Prof. Romana Kobendzy oraz „Jezioro Orłowo Małe”;
- obszary bardzo płytkiego występowania zwierciadła wód podziemnych głównego użytkowego poziomu wodonośnego, wyznaczone w południowej części arkusza. W jego obrębie zwierciadło wody występuje na głębokości 0–5 m (Nowicki, 2002). Poziom ten charakteryzuje się wysokim i bardzo wysokim stopniem zagrożenia zanieczyszczeniami przenikającymi z powierzchni;
- obszary w bezpośrednim otoczeniu jezior: Szkotowskiego, Kownatki, Tymawskiego, Mielna, Borówki, Bujaków, Orłowskiego i innych mniejszych akwenów (250 m od lustra wody);
- teren zwartej zabudowy Nidzicy (siedziba urzędu miasta i gminy).

#### Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Rejony, w których lokalizacja składowisk odpadów jest dopuszczalna, zajmują około 45% obszaru arkusza.

W granicach arkusza wyznaczono potencjalne obszary preferowane jedynie do lokalizacji składowisk odpadów obojętnych. Wydzielono je w miejscach, które posiadają naturalną warstwę izolacyjną wykształconą w postaci gruntów spoistych, spełniających wymagania

izolacyjności podłoża określone dla naturalnych barier geologicznych (NBG) (zgodnie z tabelą 8).

Obszary predysponowane do lokalizacji składowisk odpadów obojętnych wyznaczono w obrębie przypowierzchniowego występowania glin zwałowych zlodowacenia wisły (zlodowacenia północnopolskie), a także zlodowacenia warty (zlodowacenia środkowopolskie).

W północnej i północno-zachodniej części arkusza, na powierzchni wysoczyzny falistej, odsłaniają się najmłodsze gliny zwałowe akumulowane podczas zlodowacenia wisły. Ich miąższość jest trudna do określenia, ponieważ w profilach otworów prawdopodobnie występują kompleksy dwóch lub trzech różnowiekowych poziomów morenowych. Gliny zwałowe, przeważnie zawierające wkładki mułków i piasków, osiągają maksymalną miąższość 56–58 metrów w Witramowie i Sitnie (Morawski, 2001) oraz około 30 m w rejonie Łyny (Nowicki, 2002).

W południowej części arkusza, na powierzchni Wysoczyzny Nidzickiej, odsłaniają się starsze gliny zwałowe, korelowane ze stadiąłem górnym zlodowacenia warty. Osiągają one na ogół maksymalną miąższość kilku metrów (2–4 m w okolicy Rogóży i Sławki Wielkiej, 1,5–3,0 m w rejonie Łysakowa i Bartoszek). Według przekroju geologicznego (Morawski, 2001), na południowy wschód od Nidzicy ich miąższość wynosi 2–8 metrów. Pomimo starszego wieku gliny zwałowe zlodowacenia warty na omawianym terenie nie stanowią osadu mocniej skonsolidowanego – tworzą rezydualne płyty poddawane silnej erozji, z licznym udziałem frakcji gładzowej. Jedynie w rejonie Rozdroża gliny te prawdopodobnie leżą bezpośrednio na glinach zwałowych stadiału środkowego, gdzie tworzą pakiet osadów słabo przepuszczalnych o miąższości około 25 m (Morawski, 2001). W okolicach Waszulek gliny te zazębiają się z mułkami zastoiskowymi.

Gliny zwałowe stadiału środkowego zlodowacenia warty na niewielkich powierzchniach odsłaniają się jedynie lokalnie, na południe od Napiwody i na południowy wschód od Nidzicy. Jest to osad dość piaszczysty, miejscami mułkowaty, silnie zwietrzały, o miąższości kilku metrów.

Warunki zmiennego wykształcenia naturalnej bariery izolacyjnej wyznaczono w niewielkich rejonach, gdzie na powierzchni stropowej osadów tworzących NBG występują przepuszczalne osady piaszczyste o miąższości nieprzekraczającej 2,5 m. Tworzą je utwory rezydualne powstałe na glinach zwałowych w południowo-wschodniej części arkusza. Lokalizacja składowisk w tych rejonach wymagać będzie usunięcia 1–2 m warstwy piaszczystej zalegającej w stropie utworów słabo przepuszczalnych.

Obszary przypowierzchniowego występowania osadów piaszczystych i piaszczysto-żwirowych (o miąższości ponad 2,5 m): wodnolodowcowych, rezydualnych, morenowych (moreny czołowe i moreny martwego lodu) oraz zastoiskowych, określono jako pozbawione naturalnej warstwy izolacyjnej. Występują one powszechnie, przede wszystkim w środkowej części arkusza. Lokalizacja składowiska odpadów na tych terenach wiązać się będzie z koniecznością wykonania sztucznej bariery izolacyjnej jego dna i skarp.

Wyznaczone obszary POLS znajdują się w zasięgu czwartorzędowego głównego użytkowego piętra wodonośnego (GPU) (Nowicki, 2002). Występuje on w utworach piaszczysto-żwirowych zlodowaceń południowo- i środkowopolskich, na głębokości od około 5 do 50 metrów w centralnej i południowej części arkusza i 50–100 m – koło Sitna i na wschód od Witramowa. Na większości obszarów POLS położonych na południu, w zasięgu występowania glin zwałowych zlodowacenia warty (Michałki, Sławka Wielka, Sławka Mała, Łysakowo, Rozdroże, Tatary, Waszulki, Napiwoda), stopień zagrożenia GPU określono jako wysoki, ze względu na rolniczy charakter tego terenu oraz słabą izolację wód podziemnych w obrębie głównego poziomu użytkowego. Średni stopień zagrożenia wskazano na ograniczonych obszarach o niskiej odporności GPU, położonych na południe od Waplewa i w okolicy Bolejnow. W związku z dobrą izolacją GPU oraz brakiem ognisk zanieczyszczeń w rejonie Bartoszek, Grzegórzek Kolonii, Januszkowa, Witramowa oraz na południe od Nidzicy, wyznaczono niski stopień zagrożenia. Stopień bardzo niskiego zagrożenia GPU określono jedynie dla terenów położonych w okolicy Malinowa i Sitna.

W obrębie wyznaczonych POLS wydzielono rejonu wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU). Z uwagi na ochronę przyrody (obszary chronionego krajobrazu: Jeziora Mielno, Puszczy Napiwodzko-Ramudzkiej oraz Dolin Rzek Nidy i Szkotówki) wyznaczono ograniczenia warunkowe w południowo-zachodniej, południowo-wschodniej oraz północno-zachodniej części arkusza. Ponadto ograniczenia wyróżniono (na podstawie ograniczeń lokalizowania składowisk, wynikających z ochrony zwartej zabudowy) w promieniu 1 km od miasta Nidzica. W południowej części arkusza oraz w rejonie Januszkowa i Łyny ograniczenie warunkowe wynika z konieczności ochrony wód podziemnych w strefie najwyższej ochrony (ONO) nieudokumentowanego dotychczas czwartorzędowego głównego zbiornika wód podziemnych nr 214 „Działdowo” (Kleczkowski (red.), 1990).

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

Wskazane na mapie rejony POLS wydzielono na podstawie obrazu budowy geologicznej przedstawionego na arkuszu Nidzica Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Morawski, 2001, 2001). Zaznaczyć należy, że charakterystyka litologiczna utworów stanowiących naturalną barierę geologiczną, omówiona w objaśnieniach do mapy geologicznej jest bardzo ogólna i nie opisuje w pełni cech izolacyjnych warstwy. Dlatego też w przypadku omawianych rejonów każdorazowa lokalizacja składowiska wymaga przeprowadzenia szczegółowych badań geologicznych (mających na celu potwierdzenie rozprzestrzenienia poziomego i pionowego naturalnej warstwy izolacyjnej) oraz badań hydrogeologicznych.

Na obszarze arkusza znajduje się czynne składowisko odpadów obojętnych, zlokalizowane na zachód od Nidzicy.

#### Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Na terenie arkusza wyznaczono jeden rejonów potencjalnie spełniający wymagania pod lokalizację składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalnych), dla których wymagana jest przypowierzchniowa warstwa gruntów spoistych o współczynniku wodoprzepuszczalności  $<1 \times 10^{-9}$  m/s i miąższości większej od 1 m.

Utwory tego typu występują w okolicach miejscowości Waszulki, gdzie wytypowano trzy niewielkie obszary prognostyczne surowców ilastych (mułków plejstocenijskich) do produkcji ceramiki budowlanej (Liwska, 1986), wokół których znajduje się obszar perspektywiczny. Średnia miąższość kompleksu surowcowego w tych miejscach waha się od 6,5 m do 11,0 m przy nadkładzie 0,8–2,5 m. Mniejsze miąższości serii ilastej ( $<2$  m) mogą występować w granicach obszaru perspektywicznego. Osady ilaste występują gniazdowo w obrębie glin zwałowych stadiału górnego zlodowacenia warty i stanowią istotne wzmocnienie NBG przewidzianej dla składowisk odpadów obojętnych. Pomimo słabego rozpoznania charakteru i rozprzestrzenienia tych osadów, ich wychodnie (i strefy przypowierzchniowego występowania) koło Biskupic, uznano za pakiet gruntowy o typie izolacyjności „K”, o zmiennych właściwościach NBG.

Z powodu niepełnej izolacji głównego poziomu użytkowego wód podziemnych od wpływów powierzchniowych, wykazuje on niską odporność i charakteryzuje się wysokim stopniem zagrożenia GPU.

Ograniczenia warunkowe związane z koniecznością ochrony zasobów, w tym przypadku wskazano dla całego obszaru zasobów perspektywicznych, w którego skład wchodzi trzy

rejonu prognostyczne, oznaczone na planszy A punktowo. Wschodnia część omawianego obszaru znajduje się w zasięgu strefy najwyższej ochrony (ONO) nieudokumentowanego czwartorzędowego głównego zbiornika wód podziemnych nr 214 „Działdowo” (Kleczkowski (red.), 1990).

W rejonie Łysakowa i Rogóza zlokalizowano dwa otwory dokumentujące płytkie (3,0 m i 8,0m p.p.t.) występowanie plejstocenijskich osadów ilastych o miąższości 2,8 i 2,0 m. W tych rejonach również można poszukiwać terenów spełniających wymagania pod lokalizację składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalnych).

W przypadku konieczności budowy składowiska tego typu odpadów na terenie arkusza, należy przeprowadzić szczegółowe badania geologiczne umożliwiające określenie cech izolacyjnych, miąższości i rozprzestrzenienia istniejącej naturalnej bariery izolacyjnej. Budowa składowiska odpadów będzie się wiązać z koniecznością zastosowania dodatkowych sztucznych barier izolacyjnych.

Na obszarze arkusza brak jest składowisk odpadów komunalnych.

#### Ocena najkorzystniejszych warunków geologiczno-hydrogeologicznych dla lokalizowania składowisk odpadów

Najlepsze warunki naturalne dla bezpośredniego składowania odpadów wskazać należy w miejscach, w których NBG osiąga największą miąższość, brak jest ograniczeń warunkowych, a stopień zagrożenia GPU jest jak najniższy. Warunki takie występują w rejonie Witramowa i Sitna, gdzie miąższość pakietu utworów słabo przepuszczalnych osiąga 56–58 m, stanowiąc dobrą izolację warstwy wodonośnej. Korzystne warunki dla lokalizacji składowisk wskazać można również na obszarze położonym na południowy wschód od Nidzicy (Bartoski, Tatary), gdzie gliny zwałowe zlodowacenia warty osiągają miąższość dochodzącą do 8 m, a stopień zagrożenia GPU określono jako niski.

#### Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Na terenach nieobjętych bezwzględnym zakazem lokalizowania składowisk wskazano 115 wyrobisk, które mogłyby spełniać rolę niszy umożliwiającej składowanie odpadów, pod warunkiem wykonania sztucznych przesłon izolacyjnych. Sześć wyrobisk związanych jest z eksploatacją kopalni (kruszywa naturalnego) w granicach udokumentowanych złóż („Michałki”, „Piątki”, „Nidzica”, „Olszewko I”, „Tatary”, „Waszulki III”). Posiadają one ograniczenie warunkowe, z uwagi na ochronę zasobów złóż kopalni. Na mapie zlokalizowano również dziewięć wyrobisk związanych z niekoncesjonowaną eksploatacją kruszywa naturalnego,

które znajdują się w rejonie: Wietrzychowa, Szkotowa, Szerokopasia, Rogóza, Nidzicy oraz na północ od Bolejnow.

Większość wskazanych wyrobisk położona jest na obszarach pozbawionych warstwy izolacyjnej, jedynie dwa (w rejonie Witramowa), zlokalizowane są na terenie z izolacją (warstwa glin zwałowych w spągu). Dla 17 wyrobisk wyznaczono punktowe ograniczenia warunkowe związane z bliskim sąsiedztwem obiektów zabudowy wiejskiej lub w granicach przestrzennego ograniczenia warunkowego „b” dla POLS w sąsiedztwie zwartej zabudowy miasta Nidzica.

Wszystkie wskazane wyrobiska obejmuje ograniczenie „w”, z uwagi na ochronę wód podziemnych w obrębie strefy najwyższej ochrony (ONO) głównego zbiornika wód podziemnych „Działdowo” (214). Wyrobisko położone w rejonie Wietrzychowa oraz cztery - w pobliżu Nidzicy, znajdują się w granicach obszaru chronionego krajobrazu (ograniczenie przestrzenne „p”). Ograniczenie punktowe „(p)” dotyczy dwóch wyrobisk zlokalizowanych w pobliżu obiektów zabytkowych.

## **X. Warunki podłoża budowlanego**

Warunki podłoża budowlanego na obszarze arkusza Nidzica opracowano na podstawie arkusza Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Morawski, 2001), Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Nowicki, 2002) oraz na podstawie mapy topograficznej.

Z analizy warunków podłoża budowlanego wyłączono:

- obszar gleb o wysokich klasach bonitacyjnych (I-IVa)
- łąki na glebach pochodzenia organicznego
- kompleksy leśne
- obszary występowania złóż kopalin mineralnych
- przyrodnicze obszary chronione (Rezerwat „Źródła Rzeki Łyny”)
- rejonu zwartej zabudowy miejskiej Nidzicy

W wyniku oceny geologiczno-inżynierskiej wyróżniono dwa typy obszarów – o warunkach korzystnych dla budownictwa oraz o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo

Charakterystykę warunków podłoża budowlanego i ich ocenę oparto o analizę rodzaju i stanu gruntów, położenia zwierciadła wód gruntowych oraz o analizę ukształtowania terenu.

Wyłączony z analizy tereny niepodlegające waloryzacji obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa stanowią dość znaczną część omawianego arkusza. Najrozleglej-

sze tereny o takich warunkach pokrywają się z obszarem występowania gruntów niespoistych średniozagęszczonych i zagęszczonych, utworzonych przez piaski i żwiry poziomu sandrowego głównie I – III w rejonie: Radomina, Orłowa, Frąknowa, Bolejn, Wólki Ostrowskiej, Sitna, Jadamowa, Napiwody, na wschód od Łyny i w innych miejscach. Mniejsze rejony odznaczające się korzystnymi warunkami budowlanymi obejmują wystąpienia gruntów spoistych morenowych różnego wieku. W północno-zachodniej części arkusza w pobliżu Sitna (dawny PGR) znajdują się twaroplastyczne lub półzwarłe gliny zwałowe zlodowacenia wiśły, które ze względu na młody wiek należy uznać za nieskonsolidowane. W południowej części arkusza, na północ od Sławki Wielkiej oraz na wschód i południe od Nidzicy znajdują się grunty morenowe utworzone przez gliny zwałowe twaroplastyczne zlodowacenia warty (stadiał górny). Względnie młody czas powstania tych gruntów wskazuje, że są to raczej grunty mało skonsolidowane. Glinom zwałowym zlodowacenia warty towarzyszą piaski i żwiry wodnolodowcowe, tworzące w części południowo-wschodniej arkusza niewielkie obszary gruntów średniozagęszczonych i zagęszczonych. Podobny charakter mają grunty utworzone przez piaski, żwiry i mułki zastoiskowe tworzące rozległe masywy o spłaszczonej części szczytowej. Wyłączywszy części zboczowe tych form, reszta obszaru odznacza się stosunkowo korzystnymi warunkami budowlanymi. Przykłady takich obszarów znajdują się na południe od Orłowa (PGR) i w rejonie Dobrzynia.

W południowej części obszaru arkusza, na linii skłonu rozległej wysoczyzny morenowej, ciągnącej się od Jeziora Kownatki i Jeziora Szkotowskiego w części zachodniej, poprzez Szerokopaś, Nidzicę i Napiwodę w części wschodniej, wskutek nacisków dynamicznych i statycznych czoła lądolodu zlodowacenia wiśły w jego maksymalnym zasięgu, doszło w wielu miejscach do powstania stref zaburzeń glacitektonicznych, (Morawski, 2001). Występujące w części brzeżnej wysoczyzny obszary korzystne dla budownictwa należy również zweryfikować pod kątem możliwych procesów geodynamicznych.

Tereny, gdzie występują omówione sytuacje wymagają przed rozpoczęciem inwestycji budowlanych sporządzenia dokumentacji geologiczno-inżynierskich.

Obszary o niekorzystnych warunkach budowlanych najczęściej zajmują osiowe partie większych obniżeń dolinnych, gdzie odpowiadają im grunty utworzone w obrębie piasków i piasków ze żwirami rzeczno-deluwialnych lub w obrębie piasków i glin deluwialnych. Są to najczęściej grunty o małej nośności, często z dość znaczną domieszką substancji organicznej, gdzie również dość często zwierciadło wód gruntowych znajduje się relatywnie płytko. Grunty takie występują w rejonie Wietrzychowa, Bartoszek, na południowy-zachód od Nidzicy, gdzie towarzyszą dolinie Nidy i w wielu innych miejscach. Często osiowe części dolin lub

obniżeń zajmują słabonośne grunty pochodzenia organicznego, utworzone na torfach, namulach torfiastych, piaskach humusowo-torfiastych. Większa część tych gruntów jest zajęta przez łąki pochodzenia organicznego; mniejsze wystąpienia tego typu gruntów znajdują się w dolinie leżącej na północ od miejscowości Załuski (PGR), koło Szerokopasia, Szkotowa, a także w rynnach subglacialnej biegnącej na północ od Orłowa. W kilkunastu miejscach niewielkie obszary o niekorzystnych warunkach budowlanych położone są w strefach zboczowych różnorodnych form, gdzie nachylenie terenu przekracza 12%. Do takich przypadków należy zaliczyć również strefy zboczowe rynien subglacialnych, czego przykładem może być rynna Jeziora Omulew (północno-zachodnia część arkusza), częściowo też rynna Jeziora Kownatka (część zachodnia arkusza).

Do obszarów o niekorzystnych warunkach budowlanych włączono piaski i żwiry poziomu sandrowego II i III (grunty niespoiste średniozagęszczone i zagęszczone), występujące pomiędzy Łyną i Wólką Orłowską. Przyczyną takiej oceny warunków budowlanych jest liczna obecność lejów sufozycznych, degradujących korzystne warunki budowlane tego terenu.

Na obszarach leśnych, a w szczególności w północno-wschodniej części arkusza, występują obszary predysponowane do występowania ruchów masowych (Grabowski, red, 2007) prawie w całości pokryte lasami. W obszarach tych występują pojedyncze osuwiska, w dużej mierze nieaktywne o maksymalnej powierzchni około 0,3 ha.

## **XI. Ochrona przyrody i krajobrazu**

Obszar arkusza Nidzica charakteryzuje się malowniczym pagórkowatym krajobrazem z licznymi jeziorami oraz lasami.

Na obszarze arkusza Nidzica w obrębie gleb chronionych występują gleby kompleksu żytniego bardzo dobrego oraz kompleksu zbożowo-pastewnego mocnego. Pod względem typologicznym są to gleby biellicowe i pseudobiellicowe oraz czarne ziemie deluwialne. Skład granulometryczny wymienionych typów to w przewadze piaski gliniaste mocne na glinach lekkich oraz gliny lekkie pylaste w całym profilu. W obrębie gleb organicznych łąk występują w przewadze gleby torfowe i murszowo-mineralne i murszowate oraz mułowo-torfowe i torfowo-mułowe, w których na głębokości około metra znajduje się gytia. Występują tu gleby następujących klas bonitacyjnych: IIIa (2%), III (38%), IVa (60%).

Lasy zajmują około 40% powierzchni obszaru objętego arkuszem. W najbardziej zwartej formie występują w jego centralnej, północnej i północno-wschodniej części. Duża część lasów jest objęta różnymi formami ochrony przyrody.

Obszar arkusza znajduje się w obrębie Obszarów Chronionego Krajobrazu Jeziora Mielno, Puszczy Napiwodzko–Ramuckiej oraz Dolin Rzek Nidy i Szkotówki, powołanych celem ochrony miejsc najcenniejszych przyrodniczo.

W granicach Obszaru Chronionego Krajobrazu Puszczy Napiwodzko-Ramuckiej utworzono dwa rezerwaty. Na obszarze górnego odcinka rzeki Łyny od drogi prowadzącej do Wólki Orłowskiej aż do Brzeźna Łyńskiego znajduje się rezerwat „Źródła rzeki Łyny im. Prof. Romana Kobendzy” o powierzchni 120,54 ha. Jest on rezerwatem krajobrazowym, który powstał w 1959 roku. Utworzono go w celu zachowania rzadkiego zjawiska wstecznej erozji źródłiskowej rzeki Łyny. Wypływ wód następuje w skarpie na kontakcie nieprzepuszczalnych ilów miocenu z piaskami polodowcowymi. Wypływające wody wymywają leżące w stropie piaski, powodując erozję wsteczną i cofanie się źródeł. Wody gromadzące się u podnóża skarpy tworzą kilkadziesiąt źródeł wysiękowych dających początek Łynie. Płynie ona następnie w głębokim wąwozie, o stromych zboczach (wysokości 30–60 m) porośniętych lasem łęgowym w wieku 80-100 lat, złożonym z: sosny, świerka, brzozy brodawkowatej, osiki, dębu szypułkowego, klonu i grabu. Występuje tutaj szereg roślin rzadkich i chronionych m. in.: storczyki, grzybień biały, grąźel żółty. Wśród zwierząt na uwagę zasługuje występowanie między innymi żurawia, orlika krzykliwego i wydry.

Na północ od wsi Orłowo, w 1958 roku został utworzony rezerwat „Jezioro Orłowo Małe” o powierzchni 4,50 ha. Jest on rezerwatem faunistycznym, który ma na celu ochronę żółwia błotnego. Rezerwat obejmuje jezioro Orłowo Małe stanowiące odnogę jeziora Orłowo Duże, będące zanikającym zbiornikiem wodnym z mulistym dnem, o głębokości około 2 m. Rezerwat otacza las iglasty porastający pagórkowaty teren. Błotne i wodne środowisko jeziora stwarza doskonałe warunki do egzystencji żółwia błotnego. Żółwia spotyka się najczęściej na południowo-zachodnim brzegu, niezalesionym i dobrze nasłonecznionym.

Prawnej ochronie podlega 9 pomników przyrody żywej oraz 4 pomniki przyrody nieożywionej. Są to okazy dębów i klonów o olbrzymich rozmiarach. Wykaz rezerwatów i pomników przyrody, opracowany na podstawie danych zawartych w Rejestrach województwa warmińsko-mazurskiego, przedstawiono w tabeli 9.

W koncepcji przyjętej w Krajowej Sieci Ekologicznej ECONET (Liro, red., 1998) przez środkową część obszaru arkusza Nidzica przechodzi międzynarodowy obszar węzłowy Zachodniopomorski (13M), natomiast w południowej jego części przebiega krajowy korytarz ekologiczny Górnej Wkry (20k) (fig.5).

## Wykaz rezerwatów i pomników przyrody

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina Powiat	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
1	2	3	4	5	6
1	R	Łyna	<u>Nidzica</u> nidzicki	1959	K – „Źródła Rzeki Łyny” im. Prof. Romana Kobendzy (120,54)
2	R	Orłowo	<u>Nidzica</u> nidzicki	1958	Fn – Jezioro Orłowo Małe (14,76)
3	P	Nadl. Olsztynek, oddz. 408 n opodal wsi Maróz,	<u>Olsztynek</u> olsztyński	1994	Pż – dąb
4	P	Malinowo oddz. 415 g, 100 m na wschód od torów PKP Olsztyn-Nidzica	<u>Olsztynek</u> olsztyński	1997	Pż – dąb „Hubert”
5	P	PGR Sitno	<u>Olsztynek</u> olsztyński	1991	Pż – buk purpurowy
6	P	Północny brzeg jez. Borówka	<u>Olsztynek</u> olsztyński	1957	Pż – jałowiec
7	P	Koło Bolejn oddz. 348	<u>Nidzica</u> nidzicki	1991	Pż – dąb (2 szt.)
8	P	Na południe od Wólki Orłowskiej	<u>Nidzica</u> nidzicki	1992	Pn, F – lej sufozyczny (3 szt.)
9	P	Na południe od Wólki Orłowskiej	<u>Nidzica</u> nidzicki	1995	Pż – klon
10	P	Przy drodze Orłowo-Brzeźno Łyńskie,	<u>Nidzica</u> nidzicki	1995	Pż – klon
11	P	Napiwoda 56, posesja J. Wiśniewskiej	<u>Nidzica</u> nidzicki	1984	Pż – klon
12	P	Między Napiwodą i Bartoszkami	<u>Nidzica</u> nidzicki	1963	Pn, G – granitognejs różowy
13	P	Leśn. Napiwoda oddz. 330 o	<u>Nidzica</u> nidzicki	1963	Pn, G – granitognejs różowy
14	P	Nidzica	<u>Nidzica</u> nidzicki	1952	Pż – dąb
15	P	Tatary, grunt K. Paszkowskiego	<u>Nidzica</u> nidzicki	1952	Pn, G – granitognejs różowy „Kamień Tatarski”

Rubryka 2

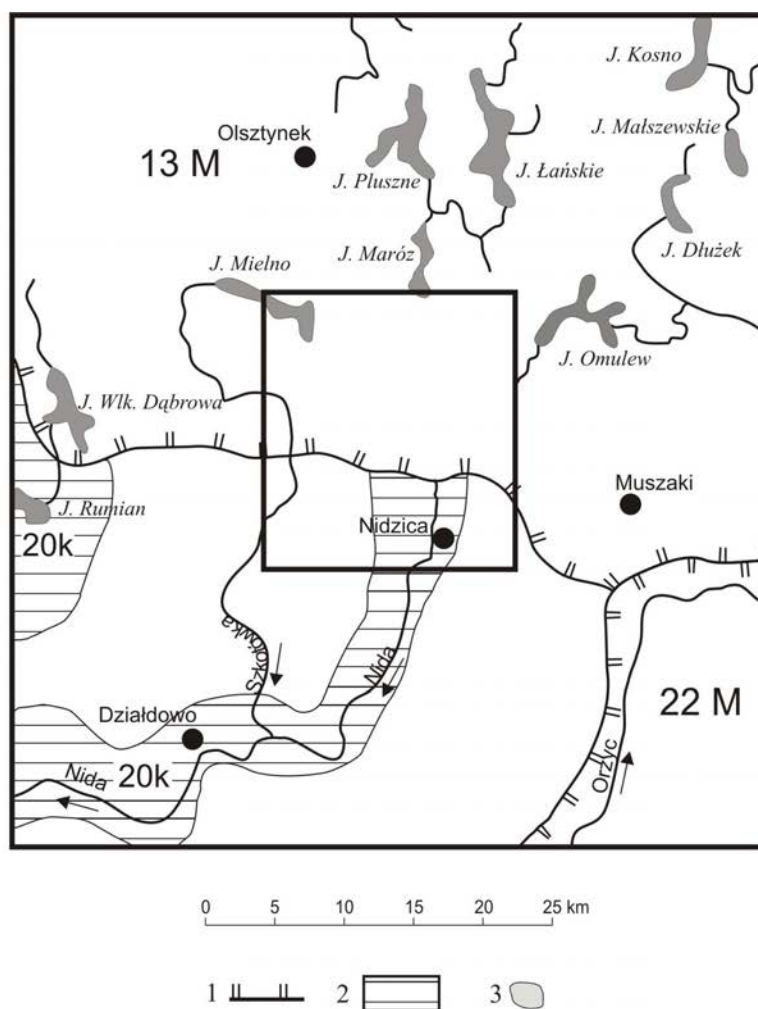
– R – rezerwat, P – pomnik przyrody

Rubryka 6

– rodzaj rezerwatu: K – krajobrazowy, Fn – faunistyczny,  
rodzaj pomnika przyrody: Pż – żywej, Pn – nieożywionej  
rodzaj obiektu: F – forma morfologiczna, G – gład narzutowy

Program NATURA 2000 ma na celu wytypowanie ostoi przyrodniczych o znaczeniu europejskim, sporządzenie spójnego opisu bogactwa przyrodniczego w Polsce oraz ocenę adekwatności sieci obszarów prawnie chronionych i rozmieszczenia najcenniejszych ostoi przyrodniczych. Na terenie objętym arkuszem Nidzica, w jego północno-wschodniej części występują dwie ostoje: obszar specjalnej ochrony ptaków Puszcza Napiwodzko-Ramucka

oraz specjalny obszar ochrony siedlisk Ostoja Napiwodzko-Ramucka (tab. 10). Obydwa obszary przecinają się ze sobą i obejmują znaczną część dużego kompleksu leśnego. Na terenie Puszczy Napiwodzko-Ramuckiej występuje co najmniej 35 gatunków ptaków z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej oraz 14 gatunków z Polskiej Czerwonej Księgi (PCK). Na terenie Ostoi Napiwodzko-Ramuckiej stwierdzono występowanie co najmniej 24 siedlisk przyrodniczych z załącznika I Dyrektywy Siedliskowej i 3 gatunki roślin z załącznika II Dyrektywy Siedliskowej. Informacje na temat sieci „Natura 2000” są zamieszczone na oficjalnej stronie internetowej Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska (<http://www.gdos.gov.pl/>).



**Fig. 5. Położenie arkusza Nidzica na tle mapy systemu ECONET (wg A. Liro, red., 1998)**

- 1 – granice obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: **13 M** – Zachodniopomorski, **22 M** Puszczy Kurpiowskiej
- 2 – krajowy korytarz ekologiczny, jego numer i nazwa: **20k** – Górnej Wkry
- 3 – większe jeziora

## Wykaz obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000

Lp.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru (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	J	PLB 280007	Puszcza Napiwodzko-Ramucka (P)	E 20°39'23"	N 53°31'29"	116 604,7	PL622	warmińsko-mazurskie	olsztyński	Jedwabno Nidzica
2	K	PLH 280052	Ostoja Napiwodzko-Ramucka (S)	E 20°25'44"	N 53°27'9"	32 612,8	PL622	warmińsko-mazurskie	olsztyński	Jedwabno Nidzica

Rubryka 2 – **J** – OSO częściowo przecinający się z SOO, **K** – SOO, częściowo przecinający się z OSO

Rubryka 4 – **P** – obszar specjalnej ochrony ptaków; **S** – obszar specjalnej ochrony siedlisk

## XII. Zabytki kultury

Z wielu stanowisk archeologicznych i obiektów zabytkowych znajdujących się na obszarze arkusza Nidzica, na mapie zaznaczono i opisano tylko te, które umieszczone są w rejestrze zabytków Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Olsztynie. Ponadto na mapie, w oparciu o dane zawarte w Rejestrze Archeologicznego Zdjęcia Polski (AZP) zaznaczono stanowiska archeologiczne o dużej wartości poznawczej.

Stanowiska archeologiczne koncentrują się w rejonie Orłowa oraz nad rzeką Łyną. Najwięcej stanowisk archeologicznych znajduje się wzdłuż stoków doliny rzeki Nidy. Najcenniejszymi interesującymi pod względem badawczym są stanowiska osadnictwa wczesnośredniowiecznego, które zlokalizowano w Witramowie, Bolejnach, Waplewie, Niborku, Nidzicy i Waszulkach. Wynika stąd, iż zapewne dopiero od wczesnego średniowiecza osadnictwo wkroczyło śmiało na ten teren. Ślady osadnictwa o chronologii nowożytniej koncentrują się w takich miejscowościach jak: Bartoszek i Napiwoda.

Do rejestru zabytków wpisano 5 zespołów parkowo-folwarcznych. Park podworski w Wólce Orłowskiej o powierzchni 1,4 ha został utworzony w XIX wieku. W miejscowości tej znajduje się również gorzelnia i stodoła z początku XX wieku wpisane do rejestru zabytków. W Orłowie zachował się park z XIX wieku z zachowanymi założeniami parkowymi. Jego powierzchnia wynosi około 3,2 ha. Pierwotna kompozycja parku to aleje o układzie równoległym z zamkniętymi alejami prostopadłymi. Do czasów obecnych przetrwał drzewostan różnowiekowy i wielogatunkowy. W Orłowie znajduje się również cmentarz wojenny z I wojny światowej wpisany do rejestru zabytków. W miejscowości Załuski zachował się park podworski, który powstał w XIX wieku. Jego powierzchnia wynosi 1,25 ha. Park położony jest przy międzynarodowej trasie E-81 w odległości około 5 km na północny zachód od Nidzicy. Założenie parkowe zachowane jest częściowo. Park otacza ruiny dawnego dworu i stanowi ważny element środowiska przyrodniczego i kulturowego. Park podworski w Witramowie również pochodzi z XIX wieku. W miejscowości tej do zabytków należy również niemiecki schron bojowy z I wojny światowej. Do obiektów chronionych należy również park podworski z XIX wieku w Sitnie.

Na omawianym obszarze Nidzica jest najciekawszym miastem historycznym. Miasto jest położone nad rzeką Nidą i nazywane jest „Bramą na Mazury”. Leży ono przy ważnej arterii turystycznej z Warszawy do Olsztyna i dalej w kierunku Wielkich Jezior Mazurskich. Nidzicę założono w XIV wieku na dawnym terytorium pruskich plemion Sasinów, skolonizowanych przez osadników polskich. Prawa miejskie Nidzica otrzymała w 1381 roku z rąk

Wielkiego Mistrza Krzyżackiego Winrycha von Kniprode. Wykorzystując naturalne walory bagnistej doliny Nidy, Krzyżacy wybudowali na wzgórzu zamek strażniczy mający chronić przed odwetowymi najezdami z Litwy i pobliskiego Mazowsza. W pierwszej połowie XVI wieku rozbudowano fortyfikacje, wznosząc jeden z największych zamków krzyżackich. Od tej pory historyczny rozwój Nidzicy wiąże się z licznymi wojnami. Dzieje miasta związane są z historycznymi wydarzeniami tej części Europy. W lipcu 1410 roku na tydzień przed bitwą pod Grunwaldem, zajęły je wojska polskie i litewskie. W 1628 roku ucierpiała od wojsk szwedzkich, a w 1656 roku oblegali ją bezskutecznie Tatarzy. Podczas Kampanii napoleońskiej stacjonowały w Nidzicy oddziały francuskie i polskie, a w 1813 roku dońscy kozacy. Miasto nawiedzały liczne epidemie i pożary. Nidzicę rozślawili jej wybitni obywatele, między innymi autor najsłynniejszego kancjonału mazurskiego Jerzy Wasiński oraz radca sądowy Ferdynand Tymoteusz Gregorovius, który w latach 1828-1830 uratował od zapomnienia zrujnowany zamek i adoptował go do celów sądownictwa. W styczniu 1945 roku po wyzwoleniu, Nidzica była w 80% zniszczona. Dopiero w latach 1959-1965 dokonano gruntowych prac remontowo-konserwatorskich i adaptacyjnych, przeznaczając obiekt na dom kultury, bibliotekę, kawiarnię oraz hotel. W Nidzicy rozwija się rzemiosło, usługi i handel natomiast brak jest wielkiego przemysłu.

Do rejestru zabytków nieruchomych w obrębie miasta wpisane są: założenie urbanistyczne starego miasta, zamek z początku XIV wieku, kościół pod wezwaniem św. Wojciecha i Niepokalanego poczęcia NMP z XIV wieku wraz z przykościelnym cmentarzem, kościół ewangelicko-augsburski wraz z przykościelnym cmentarzem, dwa cmentarze żydowskie, mury obronne, ratusz z XIX wieku, budynek poczty z 1892 roku, kamienica z 1912 roku, budynek starostwa z lat 1910-11, dawna stacja pocztowa, budynek restauracji „Zamkowej” z 1927 roku, dawny spichrz z I poł. XIX., zespół willowy z I poł. XX wieku, budynek dawnej szkoły z lat 1907-09, budynek klasztoru z XIV wieku (?), browar z 1870 roku oraz przyległy budynek, dwa domy z XIX i początku XX wieku, spichlerz z XIX wieku oraz wodociągowa wieża ciśnienia z 1934 roku.

Poza miastem, na obszarze arkusza Nidzica znajduje się kilka wsi o dużym znaczeniu historycznym. Ważnymi zabytkami sakralnymi w tych miejscowościach są głównie kościoły.

Bartoszki są wsią położoną około 5 km w kierunku wschodnim od Nidzicy, z obniżeniami terenu o wyróżniających się walorach krajobrazowych. Zostały lokowane na prawie chełmińskim w roku 1349, przez Wielkiego Mistrza Henricha Tusmera, który nadał braciom Marsianowi i Bartoszowi 31 włók oraz ich szwagrowi Henrykowi 40 włók ziemi. Elementem historycznym Bartoszek jest zachowana tradycyjna zabudowa zagród z końca

XIX wieku. W okolicach wsi, znajdują się dwa cmentarze ewangelickie z drugiej połowy XIX wieku. Niestety nie są one wpisane do rejestru zabytków.

Na wysokim południowym brzegu obniżenia terenu z zarastającym jeziorem znajduje się wieś Bolejny. Była ona lokowana w 1352 roku na 80 łanach łącznie z sąsiednią wsią i majątkiem Żelazno, jej zabudowa zagród pochodzi z końca XIX wieku.

Miejscowość Frąknowo jest położona w północno-zachodniej części gminy po wschodniej stronie szosy Olsztyn-Warszawa. Teren jest bardzo malowniczy, lekko pofałdowany otoczony lasami i gruntami rolnymi porośniętymi lasami. W latach 1737–1740 we wsi istniała szkoła. W czasie I wojny światowej, w sierpniu 1914 roku wieś była miejscem walki.

Wieś Napiwoda usytuowana jest w północno-wschodniej części arkusza przy szosie Nidzica-Szczytno. Po raz pierwszy miejscowość ta wymieniona została w 1436 roku jako wieś czynszowa. We wsi znajdowała się gorzelnia, młyn i tartak. Zespół zabudowy dworsko-folwarcznej i gorzelni został znacznie przekształcony. Do rejestru zabytków wpisano cmentarz wojenny w lesie koło wsi, oraz cmentarz rodowy rodziny Holz-Dahrenstaed z II poł. XIX wieku.

Waszulki są wsią założoną w 1359 roku przez Winricha von Kniprode, który nadał 40 łanów ziemi na prawie chełmińskim. W spisie łanów z 1648 roku we wsi było 18 gospodarstw. Według spisu z 1818 roku wieś liczyła 21 domów zamieszkałych przez 117 osób. Do dzisiaj zachował się czytelny układ przestrzenny wsi, tradycyjna zabudowa zagród, częściowo tylko została przekształcona. Z zabytków architektonicznych zachował się zespół cegielni z II poł. XIX wieku.

Miejscowość Tatary kiedyś była kolonią Nidzicy, którą założono w 1871 roku. Obecnie jest to osada, w której przekształcony został w znacznym stopniu układ przestrzenny z nieliczną zabudową tradycyjną. Za miejscowością znajduje się legendarny Kamień Tatarski, którego obwód wynosi 19 m i który jest jednym z największych głazów narzutowych w północnej Polsce.

Dobrzyń jest wsią, położoną w północno-zachodniej części arkusza przy lokalnej drodze prowadzącej z Rączek do wsi Łyna i dalej do Nidzicy. Wieś założona została przez Wielkiego Mistrza Krzyżackiego Winricha Kniprode w 1355 roku, który nadał Stanisławowi z Dobrzynia i jego braciom 36 włók ziemi na prawie chełmińskim. W roku 1840 we wsi panowała epidemia cholery. Zmarłych chowano na założonym wówczas na jednym z sąsiednich wzgórz cmentarzu, który obecnie jest cmentarzem ewangelickim potocznie nazywanym „cholerycznym”.

Spośród aktualnego wykazu zabytków nieruchomych w pozostałych miejscowościach należy wymienić cmentarz wojenny z I wojny światowej w Michałkach i dwa cmentarze wojenne z I wojny światowej w Łysakowie. W Szkotowie znajduje się cmentarz wojenny z I wojny światowej i cmentarz kościelny oraz dwór z 1900 roku. W Łynie do zabytków należy kościół ewangelicki, obecnie rzymskokatolicki, pod wezwaniem Niepokalanego Serca Marii z 1726 roku oraz cmentarz wojenny z I wojny Światowej. W Łyńskim Młynie znajduje się zespół młyna wodnego z młynarzówką, domem i urządzeniami hydrotechnicznymi.

### **XIII. Podsumowanie**

Obszar krain Równiny Mazurskiej, Garbu Lubawskiego i Wzniesień Mławskich, objęty arkuszem Nidzica, posiada młodoglacjalny krajobraz morenowy, porozcinany równinami sandrowymi. Przecinają go doliny rzek Nidy, Szkotówki oraz ich dopływów. Walory przyrodnicze tego terenu, cenne regionalnie i w skali kraju uzasadniają powstanie Obszarów Chronionego Krajobrazu Jeziora Mielno, Doliny Nidy i Szkotówki, Puszczy Napiwodzko-Ramuckiej, rezerwatów „Źródeł rzeki Łyny im. Prof. Romana Kobendzy” i „Jeziora Orłowo Małe” oraz obszarów Natura 2000 – Puszcza Napiwodzko-Ramucka i Ostoja Napiwodzko-Ramucka.

Baza surowcowa omawianego obszaru ogranicza się do piasków i żwirów oraz kredy jeziornej. Złóża kruszywa naturalnego występują prawie na całym terenie mapy, kredy jeziornej zaś w obniżeniach i dnach dopływów rzeki Witramówki. Obecnie eksploatowanych jest dziesięć złóż kruszywa. W obrębie form sandrowych wyznaczono obszary prognostyczne dla dalszego rozpoznania złóż kruszywa naturalnego, w obrębie form moreny dennej obszary perspektywiczne ilów do produkcji ceramiki budowlanej, a w obniżeniach den dolinnych i zagłębieniach wyznaczono obszary perspektywiczne kredy jeziornej oraz prognostyczne torfu.

Gleby rozwinięte najczęściej na glinach, żwirach i piaskach sprawiły, że najbardziej rozpowszechnione są bory sosnowe, a obszary leśne występują w północnej i wschodniej części arkusza.

W niezalesionej części obszaru dominuje uprawa zbóż i ziemniaków. Poza rolnictwem znaczenie odgrywają usługi, drobna wytwórczość oraz kilka zakładów przemysłowych zlokalizowanych w Nidzicy.

Przez obszar omawianego arkusza Nidzica przepływają rzeki Łyna i Marózka, ze zlewni Pregoty oraz Nida i Szkotówka ze zlewni Narwi, a wody powierzchniowe reprezentują jeziora, z których największymi są: Kownatki i Mielno. Podstawowym źródłem zaopatrzenia

w wodę pitną jest czwartorzędowe piętro wodonośne, a lokalnymi bazami drenażu są rzeki Łyna i Nida. Wody podziemne są bardzo dobrej lub dobrej jakości, a wyłączając rejon Nidzica – Szerokopaś dominują tu obszary o niskim i średnim zagrożeniu jakości wód podziemnych.

Obszary charakteryzujące się korzystnymi warunkami budowlanymi są rozrzucone równomiernie na całym obszarze omawianego arkusza, za wyjątkiem jego części północno-wschodniej. Występują one między innymi w rejonie: Bolejn i Sitna, Januszkowa, Frąknowa, Łyny, Radomina i Napiwody oraz pomiędzy Nidzicą i Sławką Małą oraz w licznych miejscach na południe od Nidzicy.

Obszary o niekorzystnych warunkach dla budownictwa zajmują liczne, lecz niewielkie powierzchnie na terenie całego arkusza, szczególnie w dnach dolin oraz innych nieregularnych obniżeniach. Przykładem może być szeroka dolina o łagodnych zboczach pomiędzy Dobrzyniem i Wietrzychowem. Rzadziej do tego typu obszarów włączono grunty usytuowane w strefach zboczowych, gdzie nachylenie terenu przekracza 12%.

Miasto Nidzica słynie z dobrze odrestaurowanego zamku krzyżackiego, a okoliczne miejscowości z innych ciekawych zabytków takich jak kościoły i cmentarze.

Osobliwości przyrodnicze i krajobrazowe jak również brak przemysłu ciężkiego są dużym walorem turystycznym tego obszaru co sprzyja rozwojowi agroturystyki i produkcji zdrowej żywności. Atrakcyjnością tego obszaru są jeziora i lasy, wykorzystywane do rozwoju turystyki oraz edukacji.

W granicach arkusza Nidzica wyznaczono obszary predysponowane do lokalizowania głównie składowisk odpadów obojętnych. Jedynie w pobliżu miejscowości Waszulki wskazano obszar potencjalnie spełniający kryteria dla składowania odpadów komunalnych.

Rejony predysponowane do lokalizowania składowisk odpadów obojętnych zgrupowane są w północnej i południowej części arkusza. W północnej części arkusza naturalną barierę geologiczną tworzą gliny zwałowe zlodowacenia wisły, natomiast na południu – gliny zlodowacenia warty. Najkorzystniejszym miejscem do lokalizacji składowisk jest rejon Witramowa i Sitna, gdzie miąższość pakietu utworów słabo przepuszczalnych osiąga nawet 58 metrów. Stopień zagrożenia GPU określono tu jako niski i bardzo niski.

Naturalną barierę geologiczną umożliwiającą bezpośrednie składowanie odpadów komunalnych tworzy seria mułków ilastych o maksymalnej miąższości 11 metrów, występująca w strefie przypowierzchniowej na południe od Waszulków. Wyznaczono tam trzy obszary prognostyczne surowców ceramiki budowlanej.

Zdecydowana większość wyznaczonych obszarów objęta jest ograniczeniami warunkowymi składowania odpadów, wynikającymi ze specyfiki przyrodniczej oraz zagospodarowania terenu.

Na obszarze arkusza zlokalizowano szesnaście wyrobisk związanych z eksploatacją kruszywa naturalnego, które pod warunkiem wykonania sztucznej izolacji mogą zostać wykorzystane jako nisze do składowania odpadów obojętnych.

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

#### **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 of 1993-1994. *Environmental Health Perspectives* 107 (1), 37-43.
- ATLAS Rzeczypospolitej. 1993-1997. Główny Geodeta Kraju. Warszawa.
- BANDURSKA-KRYŁOWICZ H., 1994 — Sprawozdanie z prac geologiczno-rozpoznawczych surowców ceramiki budowlanej w rejonie miejscowości Szerokopaś (Pole A złoża „Sewerynów”), gmina Nidzica, województwo olsztyńskie. Archiwum Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego w Olsztynie.
- BIENIEK B., ZAPRZELSKI Z., 1993 — Dokumentacja geologiczna- uproszczona złoża kredy jeziornej, „Malinowo-III”. Archiwum Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego w Olsztynie.
- BIRCH G., SIAKA M., OWENS C., 2001 — The source of anthropogenic heavy metals in fluvial sediments of a rural catchment: Coxs River, Australia. *Water, Air & Soil Pollution*, 126 (1-2): 13 – 35.
- BOBEL T., 2009a — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego (piaski i piaski ze żwirem) „Witramowo I” w kat. C<sub>1</sub>. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BOBEL T., 2009b — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego (piaski i piaski ze żwirem) „Witramowo II” w kat. C<sub>1</sub>. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- BOBEL T., 2009c — Dodatek nr 1 do „Dokumentacji geologicznej – uproszczonej złoża kruszywa naturalnego „Tatary” w kat. C<sub>1</sub>. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BOBEL T., 2009d — Dokumentacja geologiczna złoża piasków „Szkotowo I” w kategorii C<sub>1</sub>. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BOBEL T., 2010 — Dokumentacja geologiczna złoża piasków i piasków ze żwirem „Michałki” w kat. C<sub>1</sub>. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BOJAKOWSKA I., SOKOŁOWSKA G., 1996 — Heavy metals in the Bystrzyca river flood plain. *Geological Quarterly*, 40 (3): 467-480.
- BOJAKOWSKA I., SOKOŁOWSKA G., LEWANDOWSKI P., 1995 – Metale ciężkie w glebach tarasów zalewowych Pisi. *Prz. Geol.* 44 (1), 75, 1996.
- 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.
- BUJAKOWSKA K., PARECKA K., 1996a — Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych województwa olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska, gmina Nidzica. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BUJAKOWSKA K., PARECKA K., 1996b — Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych województwa olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska, gmina Olsztynek. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BUJAKOWSKA K., PARECKA K., 1996c — Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych województwa olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska, gmina Kozłowo. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BUTRYMOWICZ N., 1963 — Orzeczenie o występowaniu kruszywa w rejonie Nidzicy, powiat Nidzica, województwo olsztyńskie. Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie. Archiwum Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego w Olsztynie.
- CZAJA-JARZMIK B., 2009a — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Wietrzychowo” w kategorii C<sub>1</sub>. „GEOTRAMP” S.C. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- CZAJA-JARZMIK B., 2009b — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Wietrzychowo I” w kategorii C<sub>1</sub>. „GEOTRAMP” S.C. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.

- GABLER H., SCHNEIDER J., 2000 — Assessment of heavy metal contamination of floodplain soils due to mining and mineral processing in the Harz Mountains, Germany. *Environmental Geology* 39 (7): 774-781.
- GOCHT T., MOLDENHAUER, K.M. AND PÜTTMANN, W., 2001 — Historical record of polycyclic aromatic hydro-carbons (PAH) and heavy metals in floodplain sediments from the Rhine River (Hessische Ried, Germany). *Applied Geochemistry* 16: 1707–1721.
- GRABOWSKI D. (red.), MORAWSKI W., POCHOCKA-SZWARC K., 2007 — Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie warmińsko-mazurskim. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- GUZ S., BOBEL T., 2008 — Dokumentacja geologiczna złoża piasków „Szkotowo I” w kategorii C<sub>1</sub>. *Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- HOWSAM M., JONES K., 1998 — Sources of PAHs in the environment. In: *PAHs and related compounds*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, p. 137- 174
- Instrukcja** opracowania Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005 — Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- JURYS L., WOŹNIAK T., 2008a — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego piaskowo-żwirowego „Januszkowo” w kat. C<sub>1</sub>. *Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- JURYS L., WOŹNIAK T., 2008b — Dokumentacja geologiczna złoża piaskowo-żwirowego „Januszkowo B” w kat. C<sub>1</sub>. *Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- KISIELIŃSKI D., 2010 — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Olszewko I” w kat. C<sub>1</sub>. *Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- KARDASZEWSKI S., 1987 — Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> z rozpoznaniem jakości kopaliny w kat. B oraz w kat. C<sub>2</sub> złoża kruszywa naturalnego „Bolejny”. *Archiwum Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego, Olsztyn.*
- KLECZKOWSKI A. S. (red), 1990 — Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony. 1: 500 000, wraz z objaśnieniami. AGH, Kraków.
- KOKOCIŃSKI M., BILSKA F., 1981 — Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego (pospółki i piasku) w miejscowości Załuski-Łapinos. *Archiwum Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego, Olsztyn.*

- KOKOCIŃSKI M., KOKOCIŃSKA F., MACKIEWICZ I., 1986a — Karta rejestracyjna kruszywa drobnego, piasków naturalnych w miejscowości „Szerokopas II”, Archiwum Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego, Olsztyn.
- KOKOCIŃSKI M., KOKOCIŃSKA F., MACKIEWICZ I., 1986b — Karta rejestracyjna kruszywa drobnego, piasków naturalnych w miejscowości „Nidzica”, Archiwum Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego, Olsztyn.
- KOKOCIŃSKI M., 1996 — Dokumentacja geologiczna uproszczona w kat. C<sub>1</sub> z jakością w kat. B złoża kredy jeziornej „Malinowo V” w granicach działek nr: 74, 131/3, 132, 136. Archiwum Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego, Olsztyn.
- KOKOCIŃSKI M., 1993a — Dokumentacja geologiczna uproszczona złoża kruszywa naturalnego piasku, piasku ze żwirem i żwiru w miejscowości „Tatary” w granicach działki ewidencyjnej nr 36/2, gm. Nidzica, woj. olsztyńskie. Archiwum Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego, Olsztyn.
- KOKOCIŃSKI M., 1993b — Dokumentacja geologiczna uproszczona złoża kredy jeziornej oraz surowca towarzyszącego, torfu ogrodniczego w granicach działek nr: 76/1, „Malinowo Pole IV”. Archiwum Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego, Olsztyn.
- KONDRACKI J., 2002 — Geografia regionalna Polski. PWN. Warszawa.
- KONIECZNA C., KISIELIŃSKI D., 2009 — Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego Olszewko. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KONIECZNA C., BUCZKOWSKI P., 2010 — Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego „Olszewko”. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KUCZYŃSKI A., 2005 — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego – piasku ze żwirem „Witramowo” w kat. C<sub>1</sub>. Archiwum Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego, Olsztyn.
- KWAŚNIEWSKA J., 1983 — Czwartorzędowe surowce węglanowe województwa olsztyńskiego. Archiwum Przedsiębiorstwa Geologicznego w Warszawie.
- LINDSTRÖM M. (2001) — Urban land use influences on heavy metal fluxes and surface sediment concentrations of small lakes. *Water, Air & Soil Pollution*, Vol.126 Nos. 3–4 p. 363–383.
- LIU H., PROBST A., LIAO B., (2005) — Metal contamination of soils and crops affected by the Chenzhou lead/zinc mine spill (Hunan, China). *Sci Total Environ.* 339(1–3):153–166, 2005.

- LIPIŃSKI L., 2010a — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Waszulki II” w kat. C<sub>1</sub>. Białystok. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIPIŃSKI L., 2010b — Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Waszulki III” w kat. C<sub>1</sub>. Białystok. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIRO A. (red.), 1998 — Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET – Polska. Wyd. Fundacji IUCN Poland. Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 — Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIWSKA H., 1975 — Sprawozdanie z badań geologiczno-poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego w rejonie Rączki, Kanigowo, Magdaleniec, Arch. Urzędu Woj. Warmińsko-Mazurskiego. Olsztyn; Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIWSKA H., 1986 — Orzeczenie o występowaniu złoża surowca ilastego dla potrzeb ceramiki budowlanej w rejonie Waszulki, gmina Nidzica. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIWSKA H., STRZELCZYK G., 1973 — Orzeczenie o wynikach badań geologiczno-poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego w rejonie Siemienowo-Kownatki i Siemienowo-Szkotowo. Przedsiębiorstwo Geologiczne „POLGEOL” w Warszawie, Archiwum.
- 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.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K. (red.), 2006 — Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MECRAY E. L., KING J. W., APPLEBY P. G., HUNT A. S., 2001 — Historical trace metal accumulation in the sediments of an urbanized region of the Lake Champlain Watershed, Burlington, Vermont. Water, Air & Soil Pollution Vol. 125 Nos. 1-4 p 201 – 230.
- MIDDELKOOP H., 2000 – HEAVY-metal pollution of the river Rhine and Meuse floodplains in the Netherlands. Geologie en Mijnbouw / Netherlands Journal of Geosciences 79 (4): 411-428.
- 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.

- MORAWSKI W., 2001 — Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Nidzica. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MORAWSKI W., 2002 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Nidzica. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MOTYL-RAKOWSKA J., SCHOENEICH K., 1970 — Budowa geologiczna południowo-zachodniego skłonu antyklizy mazurskiej. Acta Geol. Pol. 20, 4 (X-XII).
- NOWICKI Z., 2002 — Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Nidzica (251). Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- OLIK J., 2009 — Dokumentacja geologiczna złoža kruszywa naturalnego (piasków ze żwirrem) w złożu „Waszulki” w kat. C<sub>1</sub>. Olsztyn, Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W. (red.), 1996 — Zlokalizowanie i charakterystyka złożeń torfowych w Polsce, spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej, z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska, Inst. Melior. i Upraw Zielonych. Falenty.
- PACZYŃSKI B., SADURSKI A. (red.), 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski tom I Wody Słodkie. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2008 — Dokumentacja geologiczna złoža kruszywa naturalnego (piasków z domieszką żwiru) „Januszkowo I” w kat. C<sub>1</sub>. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2009 — Dokumentacja geologiczna złoža kruszywa naturalnego (piasków ze żwirrem) „Januszkowo II” w kat. C<sub>1</sub> w kat. C<sub>1</sub>. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PRZYBYLSKI G., 2010 — Dokumentacja geologiczna złoža kruszywa naturalnego (piasków ze żwirem i piasku) „Załuski” w kat C<sub>1</sub> w miejscowości Załuski. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PULFORD I., MACKENZIE A., DONATELLO S., LAURA HASTINGS L.,(2009 — Source term characterisation using concentration trends and geochemical associations of Pb and Zn in river sediments in the vicinity of a disused mine site: implications for contaminant metal dispersion processes. Environmental Pollution 157(5): 1649-1656.
- RAMAMOORTHY S., RAMAMOORTHY S., 1997 — Chlorinated organic compounds in the Environment. Lewis Publishers, pp. 370.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2009 roku, 2010 — WIOŚ Olsztyn.

- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2008 roku, 2009 — WIOŚ Olsztyn.
- REISS D., RIHM B., THÖNI C., FALLER M., 2004 — Mapping stock at risk and release of zinc and copper in Switzerland – dose response functions for runoff rates derived from corrosion rate data. *Water, Air, and Soil Pollution* v. 159: 101-113.
- ROCHER V., AZIMI S., GASPERI J., BEUVIN L., MULLER M., MOILLERON R., CHEBBO G., 2004 — Hydrocarbons and metals in atmospheric deposition and roof runoff in Central Paris. *Water, Air, and Soil Pollution* vol. 159:67-86.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 4 września 2000 r. w sprawie warunków, jakim powinna odpowiadać woda do picia i na potrzeby gospodarcze, woda w kąpieliskach, oraz zasad sprawowania kontroli jakości wody przez organy Inspekcji Sanitarnej. DzU nr 82, poz. 937, z dnia 12 września 2000 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. *Dziennik Ustaw* nr 55 poz. 498 z dnia 14 maja 2002 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. *Dziennik Ustaw* nr 165, poz. 1359, z dnia 4 października 2002 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. *Dziennik Ustaw* nr 61, poz. 549 z dnia 10 kwietnia 2003 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, *Dziennik Ustaw* nr 162, poz. 1008, z dnia 10 września 2008 r.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z dnia 26 lutego 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. *Dziennik Ustaw* nr 39, poz. 320 z dnia 13 marca 2009 r.
- SAMOCKA B., DEMBOWSKA Z., 1980 — Dokumentacja geologiczna w kat. B złoża kredy jeziornej, „Malinowo”. *Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- SJÖBLOM A, HÅKANSSON K., ALLARD B., 2004 — River water metal speciation in a mining region – the influence of wetlands, limning, tributaries, and groundwater. *Water, Air, and Soil Pollution* 152: 173-194.

- ŠMEJKALOVÁ M., MIKANOVÁO., BORŮVKA L., 2003 — Effects of heavy metal concentrations on biological activity of soil micro-organisms. *Plant & Soil Environ.*, 49 (7): 321–326.
- STACHY J. (red.), 1987 — Atlas hydrologiczny Polski. IMGW. Wyd. Geol. Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993 — Mapy Radioekologiczne Polski cz. I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężenia cezu w Polsce. Skala 1:750 000. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1994 — Mapy Radioekologiczne Polski cz. II. Mapa koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STUDIUM uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta i gminy Nidzica, 2006 — dokument elektroniczny
- SURMA D., 1983 — Sprawozdanie z wykonanych wierceń poszukiwawczych i badań laboratoryjnych za złożem surowców ceramiki budowlanej w rejonie cegielni Waszulki (Wasiulki), gm. Nidzica, województwo olsztyńskie. Archiwum Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego, Olsztyn.
- SZUFLICKI M., MALON A., TYMIŃSKI M. (red), 2011 — Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2010. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Ustawa** o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. Dziennik Ustaw nr 185, poz. 1243 z dnia 5 października 2010 r.
- VINK J., 2009 – The origin of speciation: Trace metal kinetics over natural water/sediment interfaces and the consequences for bioaccumulation. *Environmental Pollution* 157: 519-527.
- WENG H., CHEN X., 2000 — Impact of polluted canal water on adjacent soil and groundwater systems. *Environmental Geology* vol. 39 (8): 945-950.
- WILDI W., DOMINIK J., LOIZEAU J., THOMAS R. FAVARGER P. HALLER L., PERROUD A., PEYTREMANN C., 2004 — River, reservoir and lake sediment contamination by heavy metals downstream from urban areas of Switzerland. *Lakes & Reservoirs: Research & Management* 9 (1): 75-87.
- WILK K., STRZELCZYK G., 1972 — Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za złożami kruszywa naturalnego w rejonach: Radomin i Piotrowice, powiat Nidzica, województwo olsztyńskie. Przedsiębiorstwo Geologiczne. Warszawa.

- WOJTKIEWICZ J., 1961 — Wyniki wierceń geologiczno-poszukiwawczych dla ustalenia zasobów surowców ilastych ceramiki budowlanej w rej. P.C. Sewerynow powiat Nidzica woj. Olsztyn (+ karta rejestracyjna złoża). Archiwum Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego, Olsztyn.
- ZALESZKIEWICZ L., PRUSSAK W., PIKIES R., KRZYMIŃSKA J., 2006 — Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000, arkusz Nidzica wraz z objaśnieniami. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- ZAPRZELSKA M., ZAPRZELSKI Z., 1983 — Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego „Michałki” dla budownictwa gminnego, miejscowość Michałki, gm. Kozłowo, woj. olsztyńskie. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 1995 — Dokumentacja geologiczna – uproszczona w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Olszewko”, Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 2009a — Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego piaskowo-żwirowego „Wietrzychowo”, w miejscowości Wietrzychowo, Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 2009b — Dokumentacja geologiczna – uproszczona w kat. C<sub>1</sub> złoża kruszywa naturalnego „Piątki”, Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 2010a — Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> + C<sub>2</sub> złoża torfu „Nibork Drugi”, Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 2010b — Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> + C<sub>2</sub> złoża torfu „Nibork Drugi 1”, Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., BIENIEK A., 2009 — Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża torfu „Frąkново”, Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., KRUPIŃSKI K., 2010 — Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kat. C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub> złoża torfu „Nibork Drugi” w miejscowości Nibork Drugi. Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZIELIŃSKI T., 1992 — Moreny czołowe Polski północno-wschodniej – osady i warunki sedymentacji” Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach.
- ZIELIŃSKI T., 1993 — Sandry Polski północno-wschodniej – osady i warunki sedymentacji” Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach.
- ŻYŁKOWA K., CIUK E., 1963 — Poszukiwanie złóż węgla brunatnego w okolicy Orłowa, powiat Nidzica, województwo olsztyńskie, Państwowy Instytut Geologiczny, Cent. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.