

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

Arkusz NOWE MIASTO LUBAWSKIE (248)



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA

Warszawa 2012

Autorzy: Eugeniusz Sztromwasser*, Magdalena Bajor*, Izabela Bojakowska*, Paweł Kwecko*,
Hanna Tomassi-Morawiec*, Jerzy Król**, Anna Wąsowicz**

Główny koordynator MGŚP: Małgorzata Sikorska-Maykowska*
Redaktor regionalny planszy A: Bogusław Bąk*
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>E. Sztromwasser</i>)	3
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza (<i>E. Sztromwasser, M. Bajor</i>)	4
III.	Budowa geologiczna (<i>E. Sztromwasser, M. Bajor</i>)	8
IV.	Złoża kopalin (<i>E. Sztromwasser, M. Bajor</i>)	13
	1. Kopaliny okruczowe – Piaski i żwiry	15
	2. Kreda jeziorna	18
	3. Surowce ilaste	21
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin (<i>E. Sztromwasser, M. Bajor</i>)	21
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin (<i>E. Sztromwasser, M. Bajor</i>)	24
VII.	Warunki wodne (<i>E. Sztromwasser, M. Bajor</i>)	29
	1. Wody powierzchniowe	29
	2. Wody podziemne	32
VIII.	Geochemia środowiska	36
	1. Gleby (<i>P. Kwecko</i>)	36
	2. Osady (<i>I. Bojakowska</i>)	39
	3. Pierwiastki promieniotwórcze (<i>H. Tomassi-Morawiec</i>)	42
IX.	Składowanie odpadów (<i>A. Wąsowicz, J. Król</i>)	45
X.	Warunki podłoża budowlanego (<i>E. Sztromwasser</i>)	54
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu (<i>E. Sztromwasser, M. Bajor</i>)	56
XII.	Zabytki kultury (<i>E. Sztromwasser</i>)	61
XIII.	Podsumowanie (<i>E. Sztromwasser, M. Bajor, A. Wąsowicz, J. Król</i>)	64
XIV.	Literatura	65

I. Wstęp

Arkusze Nowe Miasto Lubawskie (248) Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (MGŚP) w zakresie planszy A został wykonany w Oddziale Dolnośląskim Państwowego Instytutu Geologicznego-Państwowego Instytutu Badawczego we Wrocławiu. Przy jej opracowywaniu wykorzystano materiały archiwalne i informacje zamieszczone na arkuszu Nowe Miasto Lubawskie Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 (MGGP), wykonanym w Przedsiębiorstwie Projektowo-Usługowym GEOKOP sp. z o.o. z siedzibą w Katowicach (Heliasz i in., 2006). Mapę wykonano zgodnie z instrukcją opracowania Mapy geosrodowiskowej Polski (Instrukcja..., 2005), na podkładzie topograficznym w układzie „1942”.

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

Plansza A zawiera dane zgrupowane w następujących warstwach informacyjnych: kopaliny, górnictwo i przetwórstwo kopalin, wody powierzchniowe i podziemne, warunki podłoża budowlanego oraz ochrona przyrody i zabytków kultury. Mapa przedstawia stan rozpoznania i eksploatacji złóż kopalin oraz zasięg obszarów perspektywicznych na tle wybranych elementów środowiska przyrodniczego, kulturowego i infrastruktury technicznej.

Plansza B została wykonana w Przedsiębiorstwie Geologicznym we Wrocławiu PROXIMA SA oraz w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym w Warszawie. Dane i oceny geosrodowiskowe zaprezentowane na planszy B zawierają elementy wiedzy o środowisku przyrodniczym, niezbędne przy optymalnym typowaniu funkcji terenów w planowaniu przestrzennym poszczególnych jednostek administracji państwowej. Wskazane na mapie naturalne warunki izolacyjności podłoża są wskazówką nie tylko dla bezpiecznego składowania odpadów, lecz także powinny być uwzględniane przy lokalizowaniu innych obiektów, zaliczanych do kategorii szczególnie uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi, lub mogących pogorszyć stan środowiska. Informacje dotyczące zanieczyszczenia gleb i osadów dennych wód powierzchniowych są użyteczne do wskazywania optymalnych kierunków zagospodarowania terenów zdegradowanych.

Mapa jest adresowana 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 zagospo-

darowaniu przestrzennym i prawa ochrony środowiska. Informacje zawarte na mapie mogą być wykorzystywane w pracach studialnych przy opracowywaniu strategii rozwoju województwa oraz projektów i planów zagospodarowania przestrzennego, a także w opracowaniach ekofizjograficznych. Przedstawiane na mapie informacje środowiskowe mogą stanowić pomoc przy wykonywaniu wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska oraz planów gospodarki odpadami.

Do opracowania treści mapy zbierano materiały w: Centralnym Archiwum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego-Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie, Instytucie Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, w archiwach Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego i Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Wojewódzkiego w Olsztynie, Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Olsztynie oraz Kujawsko-Pomorskiego Urzędu Marszałkowskiego w Bydgoszczy. Wykorzystane zostały również informacje uzyskane w starostwach w Nowym Mieście Lubawskim, Iławie i Brodnicy, urzędach gmin, nadleśnictwach, u użytkowników złóż oraz pochodzące z danych Systemu Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych MIDAS i zamieszczonych w internecie. Zebrane informacje zweryfikowano w czasie zwiadu w terenie.

Mapa przygotowana jest w formie cyfrowej jako element bazy danych Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000. Dane dotyczące złóż kopalin z obszaru arkusza zamieszczono w kartach informacyjnych złóż, opracowanych dla komputerowej bazy danych, ściśle powiązanej z Mapą geośrodowiskową Polski.

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar arkusza Nowe Miasto Lubawskie jest ograniczony współrzędnymi geograficznymi: 19°30' i 19°45' długości geograficznej wschodniej oraz 53°20' i 53°30' szerokości geograficznej północnej.

Administracyjnie prawie całość obszaru arkusza znajduje się w południowo-zachodniej części województwa warmińsko-mazurskiego, w granicach powiatów iławskiego i nowomiejskiego. Do powiatu iławskiego należy część północno-wschodnia obszaru arkusza z fragmentami miasta Lubawa i gminy Lubawa. Z powiatem nowomiejskim, obejmującym przeważającą część obszaru arkusza, są związane części gmin: Nowe Miasto Lubawskie, Kurzętnik, Grodziczno oraz miasto – Nowe Miasto Lubawskie. Niewielkie fragmenty w części południowej i południowo-zachodniej omawianego obszaru należą do powiatu brodnickiego w województwie kujawsko-pomorskim i obejmują części gmin Zbiczo i Brzozie. Głównymi

miejscościami są Nowe Miasto Lubawskie, będące siedzibą starostwa i gminy miejskiej, Lubawa, Kurzętnik i Mszanowo, będące siedzibami gmin oraz Bratian i Mroczo.

Rzeźba terenu jest tu bardzo urozmaicona, a główny wpływ na nią miało zlodowacenie północnopolskie. Czynnikiem rzeźbotwórczym był lądolód wraz z wodami roztopowymi. Śladami po tym są m. in.: wzgórza moren czołowych, kemy, wysoczyzny morenowe oraz obszary wytopiskowe i liczne jeziora polodowcowe, wypełniające obniżenia polodowcowe. Maksymalne wysokości na wysoczyźnie wynoszą od około 109 m n.p.m. na zachód od Nielbarku i dochodzą do 163,9 m n.p.m. na północ od Marzęcic w zachodniej części obszaru arkusza oraz do 169,5 m n.p.m. w rejonie na północ od Mroczo. Cały obszar arkusza z północy na południe przecina wąska i silnie meandrująca rzeka Drwęca. Dno doliny Drwęcy znajduje się około 30–60 m poniżej otaczającej wysoczyzny i występuje na wysokości 78–84 m n.p.m.

Zgodnie z fizycznogeograficznym podziałem Polski (Kondracki, 1998) omawiany teren leży w granicach makroregionu Pojezierze Chełmińsko-Dobrzyńskie w podprowincji Pojezierza Południowobałtyckie (fig. 1). Mezo-region Pojezierze Brodnickie obejmujący północno-zachodnią część obszaru arkusza jest obszarem wysoczyznowym z licznymi kemami i pagórkami moren czołowych, rozciętym jeziorami rynnowymi. Od wschodu przylega do niego mezo-region Dolina Drwęcy, rozciągający się wąskim pasem wzdłuż rzeki. Pozostałą, północno-wschodnią, wschodnią i południową część obejmuje mezo-region Garb Lubawski. Jest to obszar wysoczyznowy o zróżnicowanych formach rzeźby terenu, najwyższych wysokościach bezwzględnych, z licznymi jeziorami rynnowymi i przecięty wąską, meandrującą doliną rzeki Wel.

Omawiany obszar należy do zachodniomazurskiego regionu klimatycznego (Woś, 1999). Średnia roczna temperatura dochodzi do 6,5–7,0°C, a roczna amplituda wynosi 20,5°C. Najzimniejszym miesiącem jest styczeń o średniej temperaturze około –3,7°C, a najcieplejszym lipiec, o średniej temperaturze 17,5°C. Jest to obszar o sumie opadów rocznych wynoszącej około 550–600 mm. Dominujące kierunki wiatrów to zachodnie i północno-zachodnie. Pokrywa śnieżna zalega tu około 70 dni. Długość okresu wegetacyjnego trwa 200–210 dni.

W największej miejscowości na obszarze arkusza, Nowym Mieście Lubawskim, zamieszkuje około 12 tys. mieszkańców. Miasto położone nad Drwą jest głównym ośrodkiem gospodarczym, kulturalnym, oświatowym i administracyjnym. Drugim ośrodkiem miejskim jest Lubawa, której jedynie południowe fragmenty wchodzą na obszar arkusza w jego północno-wschodnim narożniku.

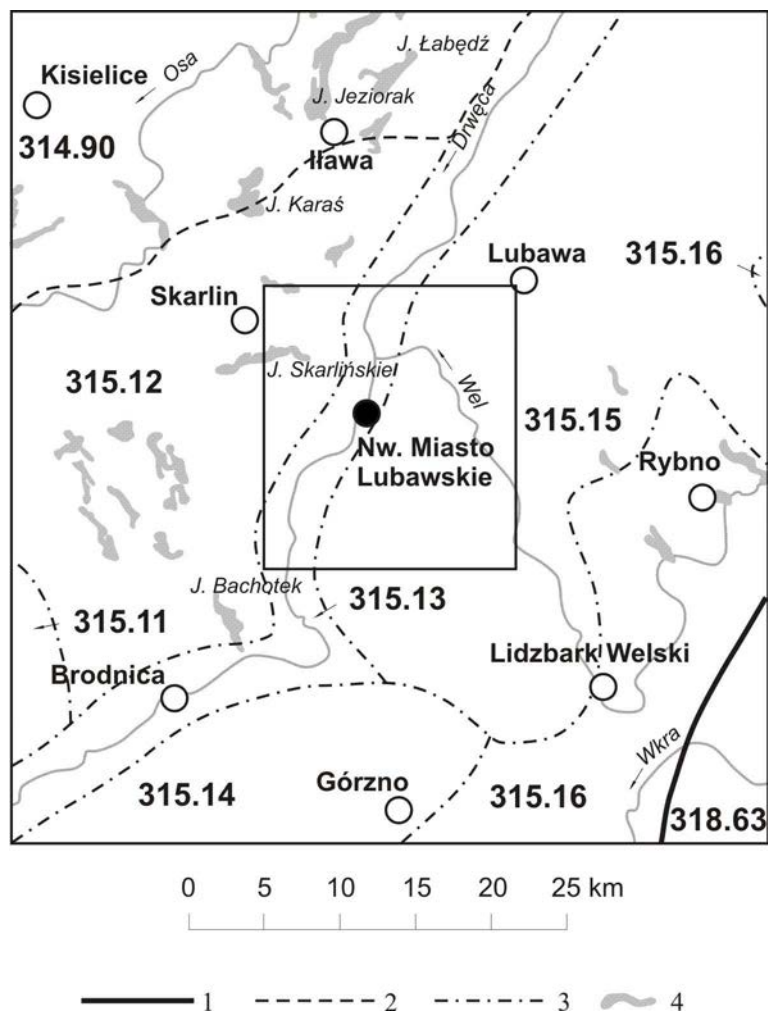


Fig.1. Położenie arkusza Nowe Miasto Lubawskie na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (1998)

1 – granica podprovincji, 2 – granica makroregionu, 3 – granica mezoregionu, 4 – jeziora

Prowincja: Niz Środkowoeuropejski (31)

Podprovincja: Pojezierza Południowobałtyckie (314, 315)

Mezoregion makroregionu Pojezierze Iławskie (314.9): 314.90 – Pojezierze Iławskie

Mezoregiony makroregionu Pojezierze Chełmińsko-Dobrzyńskie (315.1):

315.11 – Pojezierze Chełmińskie, 315.12 – Pojezierze Brodnickie, 315.13 – Dolina Drwęcy, 315.14 – Pojezierze Dobrzyńskie, 315.15 – Garb Lubawski, 315.16 – Równina Urszulewska

Podprovincja: Niziny Środkowopolskie (318)

Mezoregion makroregionu Nizina Północnomazowiecka (318.6): 318.63 – Wzniesienia Mławskie

Ważny potencjał zasobów środowiska przyrodniczego omawianego obszaru stanowią grunty rolne. Użytki rolne (gleby i łąki) zajmują około 80% powierzchni obszaru arkusza. Na wysoczyźnie polodowcowej dominują gleby brunatne, bielice oraz szczyrki naglinowe i na-
iłowe oraz gleby piaskowe. Należą one do kompleksu psennego dobrego, żytniego bardzo dobrego oraz zbożowo-pastewnego. Znaczna część gleb, to gleby chronione, klas I–IVa, których występowanie jest związane przeważnie z podłożem glin zwałowych, urodzajne i wykorzystywane w rolnictwie. Duże, zwarte kompleksy gleb chronionych występują na całym obszarze arkusza, m.in. w jego części północno-zachodniej, zachodniej, północno-wschod-

niej, centralnej i południowej. Gleby chronione obejmują ponad 60% powierzchni obszaru arkusza.

W dolinach rzek i cieków oraz obniżeniach, będących pozostałościami wytopisk, zagospodarowanych jako pola uprawne oraz łąki i pastwiska, występują gleby pochodzenia organicznego. Są to głównie gleby torfowe, murszowo-torfowe oraz murszowo-mineralne i murszowate. Obejmują one około 3% powierzchni obszaru arkusza.

Omawiany teren ma charakter rolniczo-przemysłowy. Głównymi gałęziami gospodarki są: rolnictwo, hodowla bydła mlecznego i trzody chlewnej, przetwórstwo rolne, hodowla ryb, przemysł meblarski, drzewny i wydobywczy. W Nowym Mieście Lubawskim są skupione m. in. zakłady przetwórstwa rolno-spożywczego, zakłady meblarskie SZYNAKA, zakłady drzewne i liczne punkty usługowe. Lubawa jest ośrodkiem przemysłu meblarskiego (m.in. zakład LIBRO), chemicznego, produkcji pasz, przetwórstwa rolno-spożywczego i stanowi zaplecze materiałowo-techniczne maszyn rolniczych. W Kurzętniku znajduje się Przedsiębiorstwo Produkcji Betonów PREFABET, produkujące materiały budowlane m. in. stropy, żerdzie, słupy energetyczne i oświetleniowe, a zakłady drzewne (tartaki) działają m. in. w Tylicach, Mroczenku, Szramowie. Młyny wodne są w miejscowościach Lorki i Bratiane na rzece Wel, gorzelnia w Gwiżdżinach i stolarnia w Nielbarku.

Na terenach wiejskich przeważa gospodarka małotowarowa (indywidualne gospodarstwa) o niewielkiej skali produkcji, nastawiona na uprawy zbożowe i hodowlę zwierząt. W mniejszym stopniu zaznacza się gospodarka wielkotowarowa oparta na byłych Państwowych Gospodarstwach Rolnych, prowadząca uprawę roślin oraz hodowlę bydła, trzody chlewnej i drobiu. Fermy hodowlane znajdują się m. in. w Targowisku Dolnym, Kurzętniku Górnym, Marzęcicach, Bratianie, Linowcu, Mortęgach.

Działają tu ponadto niewielkie zakłady budowlane, zakłady obsługi transportu i warsztaty remontowe, zakłady usługowe, ośrodki wczasowe, rekreacyjne i pensjonaty. Rozwija się agroturystyka.

Przemysł wydobywczy jest związany z eksploatacją złóż kruszywa piaskowo-żwirowego oraz kredy jeziornej w kopalniach w rejonie miejscowości: Nowe Miasto Lubawskie, Kurzętnik, Nielbark i Lorki (Mroczenko).

Tereny leśne zajmują około 10% powierzchni obszaru arkusza. Większe, zwarte kompleksy leśne znajdują się głównie w części północnej – na wschód od Drwęcy, między Mszanowem, rzeką Wel i granicą arkusza oraz w części południowo-zachodniej, na zachód od wsi Nielbark. Przeważają lasy sosnowe z domieszką dębu, świerka i brzozy.

Cały obszar arkusza Nowe Miasto Lubawskie leży w dorzeczu Drwęcy. Drwęca płynie południkowo z północy na południe. Jej głównym dopływem jest Wel, płynący z południowego wschodu na północny zachód. Innym lewobrzeżnym dopływem Drwęcy jest Groblica (zwana również Grobnica). Ważnym elementem krajobrazu są tu liczne jeziora polodowcowe o zróżnicowanej wielkości. W sąsiedztwie Welu, na południe od wsi Rakowice, znajduje się kompleks stawów hodowlanych.

Zaopatrzenie w wodę miast, zakładów przemysłowych i rolniczych, ośrodków wczasowych jest oparte na wodach podziemnych. Również znaczna część obszarów wiejskich posiada wodociągi oparte o ujęcia lokalne. Oczyszczalnie ścieków znajdują się w Nowym Mieście Lubawskim i Kurzętniku. Odpady komunalne są składowane na składowiskach odpadów w Lipowcu oraz poza obszarem arkusza, w Kołodziejkach. Na dziko odpady są gromadzone w miejscach starych wyrobisk piasku i żwiru.

Na omawianym obszarze jest dobrze rozwinięta sieć dróg. Wszystkie większe miejscowości są połączone drogami o utwardzonej nawierzchni. Przez Nowe Miasto Lubawskie, będące ważnym węzłem komunikacyjnym, przebiegają droga krajowa nr 15 z Torunia do Olsztyna przez Lubawę, droga wojewódzka nr 538 z zachodu na wschód przez Marzęcice i Lino-wiec oraz liczne drogi lokalne oraz linia kolejowa Brodnica-Łława przez Nowe Miasto Lubawskie. Północno-wschodnią częścią obszaru arkusza przebiega linia kolejowa Warszawa-Gdańsk przez Zajączkowo Lubawskie i Łławę. Linia kolejowa biegnie również z Lubawy do Zajączkowa Lubawskiego. Aktualnie jest rozbierana linia kolejowa z Brodnicy do Nowego Miasta Lubawskiego.

III. Budowa geologiczna

Budowa geologiczna obszaru arkusza Nowe Miasto Lubawskie została przedstawiona na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Nowe Miasto Lubawskie (Wełniak, 2005a, b). Informacje dotyczące utworów podkenozoicznych pochodzą z obszarów sąsiednich arkuszy (Makowska, 1979, 1980).

Obszar arkusza Nowe Miasto Lubawskie znajduje się na obrzeżu syneklizy perybałtyckiej. Podłoże krystaliczne występuje na głębokości około 3800 m. Miąższość pokrywy osadowej paleozoiku (kambr-perm) wynosi około 1900 m, a osadów mezozoicznych triasu, jury i kredy – waha się w granicach 1600 – 1700 m. Podłoże utworów kenozoicznych stanowią utwory górnej kredy – mastrychtu. Są to osady węglanowe, wykształcone jako margle piaszczyste, kreda pizująca i wapienie margliste, występujące na głębokości poniżej 280 m.

Najstarsze osady stwierdzone na obszarze arkusza, należące do paleocenu (paleogen) nie zostały przewiercone. Są to piaskowce wapniste i piaski wapniste z glaukonitem nawiercone w Krzemieniewie i Nowym Dworze na głębokości poniżej 104 m p.p.m. Z oligocenem są związane piaski i ropy glaukonitowe o miąższości 2,8 m.

Utwory neogenu są reprezentowane przez mioceńskie węgle brunatne i piaski węgliste. Nawiercono je na głębokości ponad 244 m w Krzemieniewie. Ich zredukowana miąższość wynosi tu tylko 0,4 m.

Stwierdzane w otworach studziennych oraz na powierzchni terenu ropy pstry formacji poznańskiej miocenu górnego, występują w formie kier i porwaków neogeńskich w utworach czwartorzędowych. W rejonie wsi Kornatki mają miąższość około 14 m. Osady związane z najmłodszym neogenem-pliocenem, na obszarze arkusza nie zostały stwierdzone.

Całą powierzchnię obszaru arkusza Nowe Miasto Lubawskie pokrywają utwory czwartorzędowe. Są to osady akumulacji: rzecznej, jeziornej, zastoiskowej, wodnolodowcowej, lodowcowej i organicznej plejstocenu, osady eoliczne, deluwialne i eluwialne czwartorzędu nierozdzielonego oraz osady rzeczne i organiczne holocenu (fig. 2). Ich miąższość jest zmienna i wynosi maksymalnie 244,3 m w Mrocznie.

Plejstocen jest reprezentowany przez osady lodowcowe siedmiu zlodowaceń: najstarszego (narwi), południowopolskich (nidy, sanu 2), liwca w interglacjale wielkim, środkowopolskich (odry i warty) oraz północnopolskich (wisły). Osady interglacjalne są związane z interglacjami mazowieckim i zbójna w interglacjale wielkim oraz interglacjalem eemskim.

Najstarsze osady, występujące na powierzchni terenu, poza neogeńskimi krami i porwakami, to gliny zwałowe stadiału środkowego zlodowacenia wisły. Utwory starsze są znane tylko z wierceń.

Ze zlodowaceniem najstarszym (narwi) są związane gliny zwałowe szare i mułki zastoiskowe stadiału dolnego oraz gliny zwałowe ciemnoszare i piaski wodnolodowcowe stadiału górnego o łącznej miąższości około 35 m.

Zlodowacenia południowopolskie wyróżniają się trzema poziomami glin zwałowych zlodowaceń nidy i sanu 2. Miąższość osadów tych zlodowaceń jest zróżnicowana, od 50–70 m w części północno-zachodniej i centralnej do około 25 m w części południowo-wschodniej. Do najstarszych osadów zlodowacenia nidy zaliczono ropy i mułki zastoiskowe, gliny zwałowe oraz piaski wodnolodowcowe stadiału dolnego. W stadiałach górnym wyróżniono podobne utwory. Ze zlodowaceniem sanu 2 (wilgi) są związane gliny zwałowe szare i brązowoszare o maksymalnej miąższości 36 m w otworze w Linowcu, we wschodniej części obszaru arkusza.

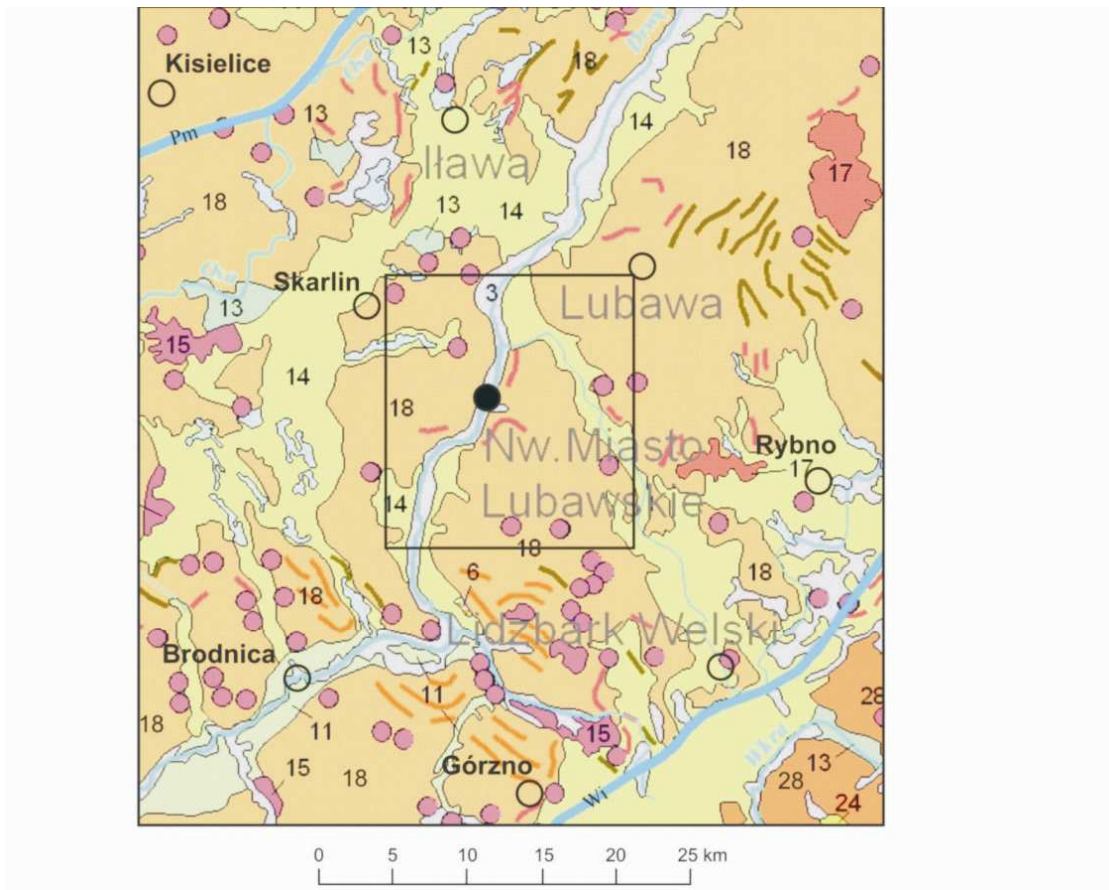


Fig. 2. Położenie arkusza Nowe Miasto Lubawskie na tle Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000 wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej (red.), (2006)

Czwartorzęd, holocen:		<i>złodowacenia środkowopolskie:</i>	
	3 Piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły		24 Piaski i żwiry sandrowe
Czwartorzęd:			28 Gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe
	6 Piaski i żwiry stożków napływowych		
Czwartorzęd, plejstocen:		<i>Ciągi drobnych form morfologicznych:</i>	
<i>złodowacenia północnopolskie:</i>			Ozy
	11 Piaski, żwiry i mulki rzeczne		Drumliny
	13 Iły, mulki i piaski zastoiskowe		Moreny czołowe
	14 Piaski i żwiry sandrowe		Kemy
	15 Piaski i mulki kemów		Większe jeziora
	17 Żwiry, piaski, głazy i gliny moren czołowych	Zasięg:	
	18 Gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe		Fazy pomorskiej złodowacenia wisły
			Złodowacenie wisły

Uwaga: Przy opisie wydzieleni stratygraficznych zachowano oryginalną numerację z Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000

Interglacjał wielki obejmuje interglacjał mazowiecki, zlodowacenie zbójna i interglacjał zbójna. Osady interglacjału mazowieckiego składają się z osadów rzecznych i jeziornych w postaci piasków, ilów i mułków o maksymalnej miąższości 65 m, stwierdzonej w otworze w okolicy Nowego Dworu. Ich strop znajduje się tu na głębokości 145,8 m. Do zlodowacenia liwca zaliczono dwie serie piasków wodnolodowcowych, rozdzielone poziomem glin zwałowych z brukiem rezydualnym. Dolne piaski mają ponad 10 m miąższości, a górne – 3 m. Gliny zwałowe szare osiągają miąższość ponad 20 m w rejonie Samplawy i Targowiska Dolnego w części północno-wschodniej obszaru. Z interglacjału zbójna pochodzą piaski rzeczne o miąższości 16 m opisane w rejonie Mrocza. Ich strop występuje tu na głębokości 119 m.

Kompleks osadów zlodowaceń środkowopolskich wykazuje miąższość w granicach 60–80 m. W jego obrębie wyróżniono osady pięciu serii lodowcowych i związanych z nimi utworów wodnolodowcowych i zastoiskowych oraz serię osadów interstadialnych.

Okres zlodowacenia odry rozdzielono na dwa stadiały – dolny i górny. Ze stadiąłem dolnym są związane mułki zastoiskowe, gliny zwałowe i piaski wodnolodowcowe. Miąższość glin zwałowych wynosi od kilku do około 30 m w rejonie Nowego Miasta Lubawskiego. W stadiąle górnym wydzielono mułki zastoiskowe ilaste o miąższości 3,1 m, gliny zwałowe ze żwirami lodowcowymi o miąższości do 9,9 m i piaski wodnolodowcowe o miąższości do 20 m.

W zlodowaceniu warty wydzielono osady trzech stadiałów: dolnego, środkowego i górnego oraz osady interstadialne. Ze stadiąłem dolnym są związane mułki i ły zastoiskowe opisane w rejonie Kurzętnika o miąższości do 20 m, gliny zwałowe o miąższości do 14 m i piaski wodnolodowcowe, pyłowate o miąższości do 10 m w Nawrze. W stadiąle środkowym wydzielono podobne osady. Gliny zwałowe o zróżnicowanej miąższości, od 7 m na południu do 22 m na północy, występują na całym obszarze arkusza. Mułki i piaski zastoiskowe o miąższości do 30 m wypełniają rozległe zastoisko w rejonie Kurzętnika. Piaski wodnolodowcowe opisane w otworze w okolicy Mrocza mają miąższość ponad 11 m. Osady interstadialne rozdzielają stadiał środkowy od górnego. Stanowią je piaski rzeczne, żwirowate, miąższości 10,9 m, opisane w otworze w okolicy Mrocza. Stadiał górny obejmuje dwie serie mułków i piasków zastoiskowych rozdzielone glinami zwałowymi ze żwirami lodowcowymi oraz piaski wodnolodowcowe. Osady zastoiskowe występują w rejonie Nawry, Nowego Dworu, Nowego Miasta Lubawskiego i Kurzętnika. Ich łączna miąższość przekracza 30 m. Występowanie glin zwałowych jest dość powszechne na obszarze arkusza z wyjątkiem doliny Drwęcy. Ich miąższość jest znaczna i dochodzi do 30 m. Zalegające na nich piaski mają miąższość kilku metrów.

Osady zlodowaceń środkowopolskich i północnopolskich są rozdzielone serią utworów interglacjałnych – piasków jeziornych z fauną i florą o miąższości około 1 m. Na podstawie badań osady te zaliczono do interglacjału eemskiego.

Cały obszar arkusza Nowe Miasto Lubawskie objął swym zasięgiem lądolód zlodowacenia wisły. Wydzielono tu osady stadiału środkowego i górnego z tego zlodowacenia. Utwory stadiału środkowego są reprezentowane przez mułki zastoiskowe, gliny zwałowe oraz piaski i żwiry lodowcowe. Mułki zastoiskowe, o miąższości 6 m, opisano w otworze w rejonie Mrocza. Gliny zwałowe znane są nie tylko z otworów wiertniczych, ale również z odsłoneń w krawędziach doliny Drwęcy. Ich miąższość wynosi od kilkunastu do 35 m w rejonie Mrocza. Piaski i żwiry lodowcowe tworzą grubą do ponad 20 m warstwę w części południowo-wschodniej obszaru arkusza jak również odsłaniają się w dolinach głównych rzek i w młodych rozcięciach erozyjnych.

Wszystkie wyróżnione osady stadiału górnego zlodowacenia wisły występują na powierzchni terenu. Piaski wodnolodowcowe odsłaniają się w rejonie Samplawy w dolinie Sandeli i w rejonie Marzęcic. Ich miąższość znana z otworu wiertniczego wynosi około 9 m. Mułki zastoiskowe mają wychodnie w dolinie cieką wpływającego od południa do jeziora Skarlińskiego. Gliny zwałowe występują powszechnie na powierzchni wysoczyzny. Są to gliny szare i pstre, na ogół odwapnione, o miąższości od kilku do ponad 20 m w okolicach Szramowa, Nowego Miasta Lubawskiego i Kurzętnika. W rejonie miejscowości Kornatki-Marzęcice, w tych glinach, znajduje się kła iltów poznańskich o grubości 14 m, eksploatowana w przeszłości dla potrzeb miejscowej cegielni. Piaski, żwiry i głązy lodowcowe z wkładkami glin zwałowych w splywach, występują na powierzchni wysoczyzny morenowej i są związane zwykle z zalegającymi poniżej glinami zwałowymi. Ich miąższość wynosi od 1 do kilkunastu metrów. Piaski i żwiry budują formę ozową w rejonie Kurzętnika. Piaski tarasów kemowych opisano na zachód od wsi Bratian i na południe od Mrocza. Stanowią je głównie piaski bardzo drobnoziarniste i pyłowate o miąższości od 5 do 10 m. Mułki, piaski i żwiry kemów budują liczne wzgórza i pagórki w części północno-zachodniej, wschodniej i południowo-wschodniej obszaru arkusza. Miąższość tej serii waha się od kilku do ponad 20 m w rejonie wsi Wąs, na południowym wschodzie obszaru. Na powierzchni niektórych pagórków kemowych leżą gliny zwałowe w splywach kemów, wykształcone jako gliny piaszczyste ze żwirami i przewarstwieniami piasków pyłowatych. Ich miąższość nie przekracza 3 m. Gliny zwałowe w splywach występują sporadycznie, głównie w części południowo-zachodniej obszaru. Piaski, żwiry, głązy i gliny zwałowe w splywach moren czołowych budują duże wzgórza morenowe w okolicach: Kurzętnik-Nowe Miasto Lubawskie-Bratian i Linowiec-Krakus. Piaski, żwiry, głązy i gliny zwałowe moren martwego lodu występują w południowej części obszaru arkusza w rejonie Mrocza, Sugajenka i Bratuszewa oraz na południe od Jakubkowa. Piaski i żwiry wodnolodowcowe tworzą trzy poziomy osadów sandrowych o miąż-

szości do kilku metrów i występują na północ od Bratianu, wzdłuż doliny Welu i jego dopływu Bałwanka oraz na południowy zachód od Nielbarku. Piaski i żwiry wodnolodowcowe w rynnach subglacjalnych opisano w krawędzi rynny jeziora Skarlińskiego. Piaski rzeczne budują trzy tarasy nadzalewowe w dolinie Drwęcy (od 3 do 25 m n. p. rzeki). Stanowią je piaski różnej granulacji oraz żwiry i żwiry piaszczyste o łącznej miąższości od 5 do 15 m.

Obszar arkusza Nowe Miasto Lubawskie znajdował się poza zasięgiem lądolodu fazy pomorskiej stadiału górnego zlodowacenia wisły (fig. 2).

Utwory czwartorzędowe, tworzące się na przełomie plejstocenu i holocenu zliczono do osadów nierozdzielonych. Piaski pyłowate i żwiry zwietrzelinowe (eluwialne) tworzą pokrywy glin zwałowych na wysoczyźnie morenowej. Ich miąższość nie przekracza 2 m. Piaski i gliny deluwialne występują m. in. w różnych obniżeniach, w dnach suchych dolin, u podnóża zboczy, w dolnych częściach stoków w dolinach rzek, wypełniają dna dolin denudacyjnych i zagłębienia wytopiskowe. Ich miąższość waha się w granicach 1 – 4 m. Piaski eoliczne występują w pojedynczych formach wydmowych w południowo-zachodniej części obszaru arkusza.

Najmłodsze osady tworzą się w holocenie. Tarasy zalewowe Drwęcy budują piaski i żwiry rzeczne o miąższości do 8 m. Piaski rzeczne den dolinnych i zagłębień okresowo przepływowych występują w dolinie Drwęcy i w dopływach Welu w północno-wschodniej części obszaru. W zagłębieniach wytopiskowych, w dnach rynien subglacjalnych, poniżej torfów, tworzyły się gytie detrytusowe, wapienno-detrytusowe i wapienne o miąższości do ponad 5 m. Zagłębienia bezodpływowe wypełniają namuły i piaski humusowe miąższości do 2 m. Mniejsze ciek i zagłębienia okresowo przepływowe tworzą piaski humusowe i namuły den dolinnych oraz zagłębień okresowo przepływowych. Torfy, o miąższości od 1 do 4 m, występują w zagłębieniach wytopiskowych tarasów zalewowych Drwęcy i Welu oraz w dnach rynien subglacjalnych.

IV. Złóża kopalin

W granicach obszaru arkusza Nowe Miasto Lubawskie jest udokumentowanych 11 złóż kopalin pospolitych, w tym 6 złóż piasków i piasków ze żwirami, 4 złoża kredy jeziornej i jedno złożo iłów do produkcji kruszywa lekkiego – keramzytu (tabela 1). Są one ujęte w Bilansie zasobów za rok 2010 (Szuflicki i in., red., 2011). Siedem złóż zostało wykreślonych z „Bilansu zasobów...” w okresie od lat 60. XX w. do roku 2010 z powodu wyeksploatowania zasobów.

Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoże na mapie	Nazwa złoże	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. ton, tys. m ^{3*})	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoże	Wydobycie (tys. ton)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoże		Przyczyny konfliktowości złoże
									Klasy 1-4	Klasy A-C	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Chroście	kj	Q	279,2	C ₁	N	-	Sr	2	A	-
2	Nawra	i(ir)	Q	3 106*	C ₂	N	-	Skb	4	A	-
3	Kurzętnik	pż	Q	599 (579)**	C ₁	Z	-	Sd, Skb	4	A	-
4	Kurzętnik I/1	pż	Q	110	C ₁	G	35	Sd, Skb	4	A	-
5	Wenecja	kj	Q	290	C ₁ /C ₂	Z	-	Sr	2	B	K, Natura 2000
6	Wenecja II	kj	Q	13	C ₁	Z	-	Sr	2	B	K, Natura 2000
7	Wenecja – pole A	kj	Q	118,4	C ₁	N	-	Sr	2	B	K, Natura 2000
8	Nielbark II	pż, p	Q	2 959	C ₁	Z	-	Sd, Skb	4	B	K, Natura 2000
10	Nowe Miasto Lubawskie I	p	Q	84	C ₁	G	12	Sd, Skb	4	A	-
11	Nielbark IV	pż	Q	245	C ₁	G	-	Sd, Skb	4	A	-
12	Mroczo I	p, pż	Q	185	C ₁	N	-	Sd, Skb	4	A	-
	Jakubkowo	i(ic)	Q	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Nowe Miasto	g(gc)	Q	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Lipowiec	pż	Q	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Kurzętnik	pż	Q	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Nielbark	pż	Q	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Nielbark-Dębno	pż	Q	-	-	ZWB	-	-	-	-	-
	Nielbark III	pż	Q	-	-	ZWB	-	-	-	-	-

Rubryka 3: kj – kreda jeziorna, i(ic) – ility i łupki ilaste ceramiki budowlanej, i(ir) – ility i łupki ilaste o różnym zastosowaniu (do produkcji keramzytu), g(gc) – gliny ceramiki budowlanej, pż – piaski i żwir, p – piaski;

Rubryka 4: Q – czwartorzęd;

Rubryka 5: ** w nawiasie – zasoby wg Dodatku nr 2 do dokumentacji geologicznej w kat. C₁ złoże kruszywa naturalnego „Kurzętnik” (Olik, 2011);

Rubryka 6: kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych: kopalin stałych – C₁, C₂;

Rubryka 7: złoże: G – zagospodarowane, N – niezagospodarowane, Z – zaniechane, ZWB – złoże wykreślone z bilansu (zlokalizowane na mapie dokumentacyjnej zamieszczonej w materiałach archiwalnych);

Rubryka 9: Kopaliny skalne S: Sd – drogowe, Skb – kruszywa budowlanych; Sr – rolnicze;

Rubryka 10: złoże: 2 – rzadkie w skali całego kraju lub skoncentrowane w określonym regionie; 4 – powszechne; licznie występujące, łatwo dostępne;

Rubryka 11: złoże: A – mało konfliktowe, B – konfliktowe;

Rubryka 12: K – ochrona krajobrazu;

Rubryki 5 i 8: wg aktualnego „Bilansu zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce” wg stanu na 31 XII 2010 r. (Szufflicki i in., red., 2011)

1. Kopaliny okruchowe – Piaski i żwiry

Złóża piasków i żwirów (dawniej kruszywa naturalnego) tworzą czwartorzędowe piaski rzeczne oraz piaski i żwiry lodowcowe. W rejonie między Kurzętnikiem, a Nielbarkiem, gdzie jest skupiona większość złóż (cztery), występują one w obrębie lewobrzeżnych tarasów nadzalewowych rzeki Drwęcy z okresu stadiału górnego zlodowacenia wisły. Złóża odznaczają się zróżnicowaną powierzchnią – do 2 i powyżej 2 ha i znaczną średnią miąższością serii złożowej, przekraczającą 6,5 m.

Dwa złoża („Nowe Miasto Lubawskie I” i „Mroczo I”) o powierzchni poniżej 2 ha, zostały udokumentowane na wysoczyźnie w obrębie piasków i żwirów lodowcowych stadiału środkowego zlodowacenia wisły.

Złóża zostały udokumentowane w formie dokumentacji lub uproszczonej dokumentacji geologicznej w kategorii C₁ (tabela 1).

Na południe od szosy Kurzętnik-Tereszewo, w obrębie tarasu nadzalewowego Drwęcy udokumentowano złożo kruszywa piaskowo-żwirowego „Nielbark II” o powierzchni 13,7 ha, (Solczak, Kola, 1978; Solczak, 1983). Od zachodu jest ono ograniczone doliną Drwęcy, a od północnego wschodu wyrobiskami poeksploatacyjnymi Zakładu Eksploatacji Kruszywa Nielbark. Złożo obejmowało dwa pola A i B. Pole A zajmuje wschodnią część tarasu, a pole B znajdowało się w odległości ok. 1200 m na południowy zachód od zabudowań wsi Nielbark. Zasoby pola B zostały wyeksploatowane do początku lat 90. XX w. Dodatek nr 2 do dokumentacji objął swym zasięgiem pole A złoża „Nielbark II” i obszary przyległe o łącznej powierzchni 16,9 ha (Juszczak, 1996; Szuwarzyńska, 2007). W dodatku nr 3 do dokumentacji geologicznej złożo „Nielbark II” zostało udokumentowane na obszarze 28,6 ha (Szuwarzyńska, 2008). Granice obszaru dokumentowania nie wychodzą zasadniczo poza granice pierwotnie udokumentowanego w 1978 r. złoża o zasobach bilansowych i pozabilansowych. Złożo stanowi pokład i jest zawadnione. Wydobycie kopaliny może odbywać się również spod lustra wody. Podane w tabeli 2 parametry jakościowe kopaliny dotyczą podtypu piasków ze żwirem (pospółki). Dla podtypu piaski średni punkt piaskowy wynosi 80,5%, średnia zawartość pyłów wynosi 1,25%, a ciężar nasypowy w stanie utrzęsionym – 1,74 Mg/m³.

Złożo kruszywa piaskowo-żwirowego „Kurzętnik” zostało udokumentowane uproszczoną dokumentacją geologiczną (Strembski, 1998). Znajduje się ono na lewobrzeżnym tarasie nadzalewowym Drwęcy, między Kurzętnikiem a Nielbarkiem. Na wniosek użytkownika złoża, z uwagi na wysokie koszty opłat koncesyjnych, wykonano dodatek do dokumentacji, rozliczający zasoby w złożu, celem możliwości opracowania nowej dokumentacji (Poźniak,

2004). W kolejnym dodatku nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża „Kurzętnik”, złożo podzielono na cztery oddzielne pola: A, B, C i D o łącznej powierzchni 4,01 ha (Olik, 2011). Złożo nie jest zawodnione.

Złożo piasku ze żwirem „Kurzętnik I/1” zostało udokumentowane w granicach złoża „Kurzętnik” (Olik, 2007). Jego powierzchnia wynosi 0,77 ha. Złożo jest częściowo zawodnione w części spągowej – poziom wodonośny występuje na głębokości od 12,0 do 12,5 m.

Na północny zachód od Nielbarka, w sąsiedztwie śladów starych wyrobisk eksploatacyjnych i hałd skreślonego z „Bilansu zasobów...” złoża kruszywa naturalnego „Nielbark”, udokumentowano złożo piaskowo-żwirowe „Nielbark IV” (Koszalski, 2006). Powierzchnia złoża wynosi 1,97 ha. Nadkład serii złożowej budują gleba i osady zaglinione. Złożo jest częściowo zawodnione.

Złożo piasków „Nowe Miasto Lubawskie I” zostało udokumentowane w kategorii C₁ (Poźniak, 2006). Znajduje się ono w niewielkiej odległości na północ od Kurzętnika i na zachód od doliny Drwęcy. Złożo składa się z trzech oddzielnych pól: A, B i C o całkowitej łącznej powierzchni 1 ha. Nadkład złoża budują gleba, gliny i piaski. Złożo jest suche.

W południowo-wschodniej części obszaru arkusza udokumentowano złożo piasków i piasków ze żwirem „Mroczno” (Bobel, 2009). W zawiadomieniu o przyjęciu bez zastrzeżeń dokumentacji przez Starostę Powiatowego, wprowadzono nazwę złoża „Mroczno I” i pod taką nazwą figuruje ono również w „Bilansie zasobów...”. Złożo jest zlokalizowane na wschód od wsi Mroczno. Jego powierzchnia wynosi 1,68 ha. Nadkład stanowią gleba i piaski gliniaste. Złożo jest częściowo zawodnione.

Podstawowe parametry geologiczno-górnice i jakościowe udokumentowanych złóż kruszywa piaskowo-żwirowego i piaskowego przedstawiono poniżej w zbiorczej tabeli 2.

Średnie miąższości serii złożowej złóż kruszywa piaskowo-żwirowego wynoszą od 3,92 m w złożu „Nowe Miasto Lubawskie I” do 9,08 m w złożu „Kurzętnik I/1”. Średnia grubość nadkładu mieści się w granicach od 0,2 („Nielbark II”) do 2,0 m („Mroczno I”). Tylko w jednym złożu („Nielbark II”) średni punkt piaskowy wynosi poniżej 50% i jest to 45,5%. Najwyższy średni punkt piaskowy stwierdzono w złożu „Nowe Miasto Lubawskie I” – 92,61%. W pozostałych złożach wynosi od 68,7 do 79,4%. W czterech złożach („Kurzętnik”, „Kurzętnik I/1”, „Nielbark II” i „Nowe Miasto Lubawskie I”) średnia zawartość pyłów wynosi mniej niż 1%. W pozostałych złożach przekracza 2,5%.

Tabela 2

Podstawowe parametry geologiczno-górnice i jakościowe złóż piasków oraz piasków ze żwirami

Nr na mapie	Nazwa złoża	Miąższość złoża [m]			Grubość nadkładu [m]			Punkt piaskowy* [%]			Zawartość pyłów [%]			Ciężar nasypowy w stanie zagęszczonym [Mg/m ³]		
		od	do	śr.	od	do	śr.	od	do	śr.	od	do	śr.	od	do	śr.
3	Kurzętnik	1,8	12,2	8,3	0,2	1,5	0,6	60,5	93,6	68,7	0,5	0,8	0,6	1,76	1,88	1,84
4	Kurzętnik I/1	5,9	11,1	9,08	0,6	1,5	0,98	61,7	72,1	69,35	0,6	0,8	0,7	1,79	1,85	1,818
8	Nielbark II	1,3	12,9	6,8	0,1	0,3	0,2	30,6	63,7	45,5	0,2	1,1	0,6	-	-	2,01
10	Nowe Miasto Lubawskie I	1,0	14,7	3,92	0,0	5,0	1,93	85,5	100,0	92,61	0,2	0,7	0,48	1,712	1,794	1,764
11	Nielbark IV	5,0	12,3	8,13	0,9	1,8	1,55	74,5	93,5	79,4	1,3	4,2	2,85	1,400	1,906	1,760
12	Mroczo I	4,0	9,9	6,1	0,6	3,0	2,0	58,2	87,7	75,7	0,6	12,5	4,5	1,800	1,970	1,870

* zawartość frakcji do 2 mm

Kopaliny ze złóż kruszywa piaskowo-żwirowego mogą być wykorzystane dla potrzeb drogownictwa oraz budownictwa.

Zgodnie z klasyfikacją złóż ze względu na ich ochronę, wszystkie należą do 4 klasy – złóż powszechnych; licznie występujących, łatwo dostępnych.

Klasyfikację złóż piasków i piasków ze żwirami, z punktu widzenia ochrony środowiska, wykonano po przeanalizowaniu stopnia kolizyjności eksploatacji górniczej danego złoża w odniesieniu do elementów środowiska przyrodniczego. Złoże „Nielbark II” zaliczono do klasy B – złóż konfliktowych z uwagi na użytek ekologiczny „Nielbark” i obszar Natura 2000, a pozostałe zaliczono do klasy A – złóż mało-konfliktowych.

2. Kreda jeziorna

W północnej części obszaru arkusza, na północ od wsi Chrośle udokumentowano jedno złoże kredy jeziornej, a trzy – w dolinie rzeki Bałwanka, na wschód od Mroczenka, w południowo-wschodniej części obszaru arkusza. Złoża budują osady holoceniowe.

Złoże kredy jeziornej i gytii wapiennej „Chrośle” udokumentowano w kat. C₁ na obszarze 3,76 ha (Matuszewski, Gurzęda, 1993). Znajduje się ono w obniżeniu otoczonym osadami morenowymi i kemowymi zlodowacenia wisły. W nadkładzie o średniej grubości 1,64 m występuje torf, będący tu kopaliną towarzyszącą. Wody gruntowe znajdują się na głębokości do 1 m p.p.t.

Złoże kredy jeziornej „Wenecja” udokumentowano w kat. C₁ (Marciniak, 1987). Złoże składało się z dwóch oddzielnych pól A i B o łącznej powierzchni 11,24 ha, położonych w dolinie Bałwanki i rozdzielonych szosą Mroczenko – Grodziczno. Pole B znajduje się na północ, a pole A na południe od tej szosy. Następnie, w trakcie prac eksploatacyjnych prowadzonych na polu B, wykonano dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej, w kategorii rozpoznania C₁+C₂, obejmujący tylko tę część złoża w aktualnych granicach oraz ze zmianami w zasobach, wynikających z eksploatacji (Zaprzelski, 2000). Złoże „Wenecja” zostało ograniczone do obszaru pola B. Powierzchnia złoża (pola B), która według dokumentacji wynosiła 9,25 ha, w dodatku do dokumentacji została określona na 9,01 ha. Stwierdzony poziom wodonośny występował na głębokości do 0,6 m p.p.t.

Pole A złoża „Wenecja” zostało udokumentowane oddzielnym dodatkiem nr 2 do dokumentacji w kategorii C₁ i wydzielone jako nowe złoże – „Wenecja – pole A” (Zaprzelski, 2004a). Powierzchnia złoża (pola A) została zmniejszona z 1,99 ha w dokumentacji do 1,72 ha w dodatku nr 2 z powodu wyłączenia części jego obszaru. W nadkładzie kredy jezior-

nej występują również torfy ale nie stanowią kopaliny towarzyszącej z powodu niewielkiej miąższości. Poziom wodonośny występuje na głębokości do 1,0 m p.p.t.

Złoże kredy jeziornej „Wenecja II” zostało udokumentowane w kategorii C₁ na części pola A złoża „Wenecja”, nie włączonej do złoża „Wenecja – pole A” (0,27 ha) oraz na dodatkowej powierzchni przylegającej do pola A (Zaprzelski, 2004b). Całkowita powierzchnia złoża „Wenecja II” wynosi 0,46 ha. W jego nadkładzie występują gleba i torfy. Poziom wodonośny występuje na głębokości do 0,4 m p.p.t.

Podstawowe parametry geologiczno-górnice i jakościowe udokumentowanych złóż kredy jeziornej przedstawiono w tabeli 3.

Średnie miąższości serii złożowej wynoszą od 2,63 m w złożu „Wenecja” do 5,22 m w złożu „Chrośle”. Średnia grubość nadkładu mieści się w granicach od 0,5 m („Wenecja II”) do 1,64 m („Chrośle”). We wszystkich złożach średnia wilgotność naturalna przekracza 60%, a najwyższa – 70,3%, została stwierdzona w złożu „Chrośle”. Średnia zasadowość ogólna w przeliczeniu na CaO mieści się w granicach od 42,6% („Chrośle”) do 47,1% („Wenecja – pole A”). Złóża kredy jeziornej są zawodnione.

Kopaliny ze wszystkich złóż kredy jeziornej mogą być wykorzystane jako nawóz wapniowy w rolnictwie i ogrodnictwie.

Zgodnie z klasyfikacją złóż ze względu na ich ochronę, wszystkie zaliczono do 2 klasy – rzadkie w skali całego kraju lub skoncentrowane w określonym regionie.

Klasyfikację złóż kredy jeziornej, ze względu na ochronę środowiska, wykonano po przeanalizowaniu stopnia kolizyjności eksploatacji górniczej danego złoża w odniesieniu do różnych elementów środowiska przyrodniczego. Złoże „Chrośle” zaliczono do złóż mało-konfliktowych (klasa A), a pozostałe do złóż konfliktowych (klasa B) z uwagi na to, że leżą one w obrębie obszarów Natura 2000 – Przełomowa Dolina Rzeki Wel i Dolina Drwęcy oraz w granicach Welskiego Parku Krajobrazowego (złoża „Wenecja II” i „Wenecja – pole A”).

Tabela 3

Podstawowe parametry geologiczno-górniczne i jakościowe złóż kredy jeziornej

Nr na mapie	Nazwa złoża	Miąższość złoża [m]			Grubość nakładu [m]			Wilgotność naturalna [%]			Zasadowość ogólna w przeliczeniu na CaO [%]			Ciężar objętościowy [Mg/m ³]		
		od	do	śr.	od	do	śr.	od	do	śr.	od	do	śr.	od	do	śr.
1	Chrośle	3,4	7,2	5,22	0,8	2,5	1,64	66,0	81,3	70,3	38,9	47,4	42,6	1,30	1,60	1,44
5	Wenecja	1,0	6,7	2,63	0,05	2,3	0,70	45,88	75,63	60,17	40,07	51,92	46,08	1,20	1,61	1,36
6	Wenecja II	1,7	8,7	4,40	0,3	0,8	0,50	-	-	-	44,5	47,5	45,76	1,27	1,32	1,30
7	Wenecja – pole A	2,7	6,2	4,53	0,5	2,0	1,22	26,28	79,91	61,96	42,31	51,26	47,10	1,27	1,48	1,36

3. Surowce ilaste

Na północny zachód od Nowego Miasta Lubawskiego, w obrębie wysoczyzny morenowej z okresu zlodowacenia wisły, udokumentowano w kategorii C₂ złożo iłów do produkcji kruszywa lekkiego – keramzytu „Nawra” (Kaczorek, 1969). Złożo stanowią plejstoceny iły zastoiskowe. Powierzchnia złoża bilansowego wynosi 20,56 ha. Miąższość serii złożowej mieści się w granicach od 1,2 do 26,5 m, przy średniej 15,1 m. Nadkład grubości 0,2–4,1 m, średnio 1,4 m, budują piaski oraz gliny zwałowe. Udokumentowana kopalina charakteryzuje się średnią zawartością frakcji iłowej 58,4%, frakcji pyłowej 40,8% i frakcji piaskowej – 0,8%. Zawartość gliny jako Al₂O₃ mieści się w granicach 14,06–15,61%, a zawartość krzemionki w granicach 48,3–59,0%. Średnia temperatura pęcznienia wynosi 1 157°C. Złożo jest suche, najwyższy poziom wodonośny występuje poniżej spągu serii złożowej. Złożo nie było eksploatowane.

Zgodnie z klasyfikacją złóż ze względu na ich ochronę, złożo „Nawra” zaliczono do 4 klasy – złóż powszechnych; licznie występujących, łatwo dostępnych. Z punktu widzenia ochrony środowiska, złożo zaliczono do klasy A, złóż małokonfliktowych.

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze objętym arkuszem mapy Nowe Miasto Lubawskie przemysł wydobywczy jest ograniczony do złóż kruszywa – piasku ze żwirami i piasku oraz kredy jeziornej.

Eksploatowane aktualnie są trzy złoża kruszywa piaskowo-żwirowego: „Kurzętnik I/1”, „Nowe Miasto Lubawskie I”, „Nielbark IV”. Są to złoża małe, o powierzchni do 2 ha. Użytkownikami złóż są przedsiębiorcy prywatni. Złoża są eksploatowane na podstawie aktualnych koncesji wydanych przez Starostę Powiatowego w Nowym Mieście Lubawskim dla złóż: „Nowe Miasto Lubawskie I” (termin ważności koncesji 15.07.2018 r.), „Kurzętnik I/1” (koncesja do 01.12.2016 r.) i „Nielbark IV” (koncesja do 15.07.2027 r.).

Eksploatację złoża piasków ze żwirem „Nielbark IV” rozpoczęto w 2008 r. zgodnie z decyzją koncesyjną z 2007 r. Ustanowione obszar i teren górniczy pokrywają się z granicami złoża i wynoszą po 1,97 ha. Użytkownikiem złoża jest Firma Handlowo-Usługowa „DUDULSKI”.

Złożo piasków „Nowe Miasto Lubawskie I” jest eksploatowane od 2008 r. na podstawie koncesji dla dwóch z trzech pól – A i C. Ustanowiono również oddzielne obszary górnicze i tereny górnicze dla pól A (0,57 i 1,09 ha) i C (0,65 i 1,53 ha).

Od roku 2009 jest prowadzona eksploatacja złoża „Kurzętnik I/1” przez inwestora prywatnego. Ustanowione obszar i teren górniczy wynoszą odpowiednio 1,17 i 2,60 ha.

Piaski i żwiry są wykorzystywane w drogownictwie i budownictwie.

Eksploatacja złóż kruszyw piaskowo-żwirowych jest prowadzona sposobem odkrywkowym przy użyciu koparek podsiębiernych łyżkowych lub czerpakowych i spycharek z odsłoniętego stropu złoża. Wyrobiska są wgłębne i stokowo-wgłębne. W zależności od miąższości złoża, eksploatacja jest prowadzona jednym lub dwoma poziomami.

Zagrożeniem dla bezpieczeństwa eksploatacji mogą być osunięcia skarp wyrobiska, przy braku przestrzegania warunków zapisanych w koncesji w zakresie stopnia nachylenia skarp i ilości poziomów eksploatacyjnych.

Na terenie zakładów górniczych nie ma prowadzonej przeróbki kopaliny.

Rekultywacja wyrobisk poeksploatacyjnych jest przewidziana w kierunku leśnym, rolnym lub wodnym.

Złóża kruszywa „Kurzętnik” oraz „Nielbark II” są zaniechane. Pierwsze z nich było eksploatowane w latach 1998–2004. W roku 2007 obszary górnicze „Kurzętnik A” i „Kurzętnik B” złoża „Kurzętnik” zostały wykreślone z rejestru obszarów górniczych. Złóże „Nielbark II” było eksploatowane od 1978 do 2003 roku. Obszar i teren górniczy zostały zniesione. Wyrobisko w złożu „Nielbark II” jest wypełnione wodą, a w 2008 r. ustanowiono tu użytek ekologiczny „Nielbark”.

Wydobycie kruszywa piaskowo-żwirowego w 2010 r. wykazano dla dwóch złóż – „Nowe Miasto Lubawskie I” (12 tys. ton) i „Kurzętnik I/1” (35 tys. ton) (Szuflicki i in., red., 2011).

Udokumentowane w rejonie Mroczenka i Wenecji złoża kredy jeziornej były eksploatowane w przeszłości. Złóża „Wenecja” i „Wenecja II” mają wyznaczone obszary i tereny górnicze, które nie zostały dotychczas zniesione, pomimo wygaśnięcia terminu ważności koncesji.

Złóże „Wenecja” eksploatowano od roku 1993 w polu B (północnym) na podstawie decyzji koncesyjnej Wojewody Toruńskiego z 1993 roku dla tego pola, zmienionej w 2003 roku przez Wojewodę Warmińsko-Mazurskiego. Ustanowiony w koncesji obszar górniczy miał powierzchnię 9,11 ha, a teren górniczy 17,69 ha. Wydobycie trwające do roku 2005 prowadziło przedsiębiorstwo Terra Bau und Handel GmbH z Kuligów. Obecnie jest tu rozległy zbiornik wodny, przez który przepływa rzeka Bałwanka.

W 2004 r. Spółdzielnia Kółek Rolniczych w Grodzicznie rozpoczęła eksploatację kredy jeziornej złoża „Wenecja II” na podstawie koncesji z 2004 r. Ustanowiony obszar górniczy

pokrywał się z granicami złoża i wynosił 0,64 ha, a teren górniczy – 1,63 ha. Kopalnię urabiano koparką i składowano na terenie złoża celem odsączenia wody. W roku 2010 nie wykazano wydobywania kredy (Szufflicki i in., red., 2011), a za rok 2009 wydobywanie wyniosło 0,8 tys. ton (Wołkowicz i in., red., 2010). Eksploatację zaniechano w roku 2010.

Organem nadzoru górniczego dla wszystkich złóż jest Dyrektor Okręgowego Urzędu Górniczego w Warszawie.

Pozostałe udokumentowane złoża na obszarze arkusza Nowe Miasto Lubawskie („Mroczo I”, „Chrośle”, „Wenecja – pole A” i „Nawra”) nie były zagospodarowane wg stanu na wrzesień 2011 r.

W latach 70. XX wieku wykreślono z „Bilansu zasobów...” złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej cegielni „Nowe Miasto” (Mossakowski, Laska, 1954). Znajdowało się ono na zachód od Nowego Miasta Lubawskiego w sąsiedztwie dawnego PGR Nawra. Surowiec ilasty-ceglarski, jaki stanowiły gliny czwartorzędowe, był wykorzystywany w miejscowej cegielni do produkcji cegły.

Złoże ilów zastoiskowych cegielni „Jakubkowo” zostało wykreślone z „Bilansu zasobów...” w 1976 roku po zakończeniu eksploatacji. Złoże udokumentowano w miejscowości Jakubkowo, w sąsiedztwie rzeki Wel (Winiarz, 1956). Surowiec wykorzystywano do produkcji wyrobów ceramicznych, grubościennych.

Do początku lat 60. XX wieku w gminie Kurzętnik prowadzono eksploatację złóż kruszywa naturalnego (piasków i żwirów) „Nielbark” (Pazdro, 1953) i „Nielbark-Dębno” (Has, 1953). Złoże „Nielbark” znajdowało się na zachód od Nielbarku, a „Nielbark-Dębno” na południowy zachód od Kurzętnika. Zostały one skreślone z „Bilansu zasobów...” przed rokiem 1965. Obecnie na terenie dawnej żwirowni złoża „Nielbark” działa zakład „Decoria Studio” Spółka z o.o., prowadzący wydobywanie tzw. „odsiewy” ze zgromadzonego wcześniej na tym obszarze urobku z kopalni „Nielbark II”. Jest to działalność niewymagająca koncesji na eksploatację.

W sąsiedztwie złóż kruszywa piaskowo-żwirowego (dawniej kruszywa naturalnego) „Kurzętnik” i „Nielbark-Dębno” było udokumentowane i eksploatowane złożo pospółki o nazwie „Kurzętnik” (Kolasiński, 1956). Zostało ono skreślone z ewidencji „Bilansu zasobów...” w 1974 roku.

Złoże kruszywa naturalnego „Lipowiec” zostało wykreślone z „Bilansu zasobów...” w 1975 roku po zakończeniu eksploatacji z powodu wyczerpania zasobów. Złoże udokumentowano na południowy zachód od Nowego Miasta Lubawskiego (Wojtkiewicz, 1962, 1963). Po eksploatacji pozostały wyrobiska z hałdami zagospodarowane jako składowisko odpadów.

Złoże kruszywa piaskowo-żwirowego „Nielbark III” (Solczak, 1985a), udokumentowane na południe od Lipowca w dolinie Drwęcy, wykreślono z „Bilansu zasobów...” w 1995 roku po zakończeniu eksploatacji i wyczerpaniu zasobów. Było ono eksploatowane przez Bydgoskie Zakłady Eksploatacji Kruszywa.

Ponadto, w latach 60. XX w. były tu eksploatowane po wykonaniu kart rejestracyjnych dwa złoża pospółki o takich samych nazwach jak złoża skreślone z „Bilansu zasobów...”: „Kurzętnik” (Bałuk i in., 1962a) i „Nielbark” (Bałuk i in., 1962b). Pierwsze z nich znajdowało się w sąsiedztwie obecnego złoża „Nowe Miasto Lubawskie I”, a drugie – przylegało od północy do złoża „Nielbark II”. Złóż tych nie zaznaczono na mapie dokumentacyjnej jako złoża wykreślone z bilansu (ZWB) z uwagi na brak aktów zatwierdzenia ich zasobów.

Na omawianym obszarze zaznaczono punkty występowania kopaliny, dla których nie sporządzono karty informacyjnej. Są to często niewielkie, zaniechane wystąpienia piasków i żwirów oraz piasków, eksploatowane lub z możliwą ich eksploatacją na potrzeby własne, m. in. w rejonie Nawry, Bratiana, Chrośła, Marzęcic, Nielbarku i Mrocza. W kilku punktach były widoczne ślady wybierania kopaliny. W rejonie niektórych punktów występowania kopaliny są lub były udokumentowane złoża kruszywa piaskowo-żwirowego. Dotyczy to okolic miejscowości Nielbark i Mroczo.

Dla dwóch wyrobisk, w których bez koncesji są eksploatowane piaski i żwiry sporządzono Karty punktu występowania kopaliny. Kopalina jest wykorzystywana prawdopodobnie do naprawy dróg i do budownictwa. Punkt w Kurzętniku-Dębnie podlega Urzędowi Gminy, a punkt w Marzęcicach jest na terenie prywatnym.

W wyrobiskach mogą być składowane nielegalnie przez ludność odpady (organiczne, chemiczne, budowlane). Zaznaczenie tych punktów powinno ułatwić lokalnym – powiatowym i gminnym – organom ochrony środowiska monitorowanie ich w celu zapobiegania niekontrolowanej degradacji środowiska naturalnego.

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Obszar arkusza Nowe Miasto Lubawskie wyróżnia się bazą surowcową ograniczoną głównie do kopalin okruchowych i kredy jeziornej, chociaż udokumentowano tu również surowce ilaste (Jasińska, 1988a, b, 1989; Zdrojewska, 1995; Bujakowska, Parecka, 1996; Kasprzyk, 1997). Eksploatacja kruszywa piaskowo-żwirowego była prowadzona tu na szeroką skalę od drugiej połowy XX w., a większość udokumentowanych złóż była skoncentrowana w południowo-zachodniej części obszaru, na wysokim wschodnim tarasie rzeki Drwęcy, między Kurzętnikiem, a Nielbarkiem.

Możliwości udokumentowania nowych złóż w obrębie omawianego obszaru określono po przeanalizowaniu materiałów archiwalnych, przy uwzględnieniu budowy geologicznej obszaru oraz obserwacji terenowych. Dotychczas prowadzone tu geologiczne prace poszukiwawczo-rozpoznawcze dotyczyły głównie piasków i żwirów. Perspektywy udokumentowania złóż o większym znaczeniu gospodarczym na tym obszarze są niewielkie, możliwe jest natomiast udokumentowanie nowych złóż na potrzeby lokalne.

Na podstawie dokładniejszego rozpoznania geologicznego wyznaczono jeden obszar prognostyczny dla kruszywa piaskowo-żwirowego (tabela 4). Na północ od Szramowa i na zachód od starej linii kolejowej, w obrębie osadów rzecznych i lodowcowych, udokumentowano kartą rejestracyjną złożę pospółki i piasku „Szramowo” (Kociszewski, 1959). Zasoby złoża nie zostały zatwierdzone i dlatego wyznaczono tu obszar prognostyczny kruszywa piaskowo-żwirowego. Składa się on z czterech niewielkich pól rozpoznanych maksymalnie do głębokości 10 m. Trzy z nich znajdują się w dolinie Drwęcy, a jedno jest na wysoczyźnie. Łączna powierzchnia pól wynosi 5 ha, a średnie miąższości serii złożowej dla pól wahają się od 3,9 do 6,3 m. Kopalina charakteryzuje się następującymi średnimi wartościami parametrów: punkt piaskowy od 63,8 do 83,1%, zawartość pyłów – 1,8–2,5% i ciężar objętościowy w granicach 1,84–1,98 Mg/m³. Zasoby złoża wyliczono na 486,5 tys. t, w tym 136,8 tys. t pospółki w polach 1 i 4 oraz 348,7 tys. t piasku w polach 2 i 3. Eksploatacja w obrębie jednego z pól (pole 2) była prowadzona w latach 50. i 60. XX w. Kruszywo może być wykorzystane w budownictwie i drogownictwie.

Tabela 4

Wykaz obszarów prognostycznych

Nr obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Parametry jakościowe	Średnia grubość nadkładu (m)	Grubość kompleksu litologiczno-surowcowego od-do, średnia (m)	Zasoby w kategorii D ₁ (tys.t, tys. m ^{3*})	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	5,0	pż	Q	pp: 63,8–83,1% zaw. pyłów: 1,8 – 2,5%	0,4	śr. 3,9 – 6,3	486,5	Sd, Skb

Rubryka 3: pż – piaski i żwiry;

Rubryka 4: Q – czwartorzęd;

Rubryka 5: pp – punkt piaskowy (%), zaw. pyłów – zawartość pyłów (%);

Rubryka 9: Kopaliny skalne S: Sd – drogowe, Skb – kruszyw budowlanych

Prace poszukiwawcze za kruszywem okruszonym były prowadzone w dolinie Drwęcy w rejonie miejscowości Pustki, w północnej części obszaru arkusza (Liwska, 1988; Kasprzyk,

1997). Serie złożowe występują tu w formie soczewek i gniazd o małym zasięgu powierzchniowym i nie mają znaczenia przemysłowego. W większości odwierconych sond uzyskano najczęściej kruszywo o punkcie piaskowym powyżej 86%, a głównie powyżej 90%, co dyskwalifikowało wówczas ten obszar do dalszych badań, ale w świetle danych z mapy geologicznej (Wełniak, 2005a, b) obecnie można uznać go za perspektywiczny dla piasków i żwirów. W wyznaczonym tu obszarze perspektywicznym po zachodniej stronie Drwęcy może występować kruszywo grube o miąższości do 5 m i pod nakładem około 2,0 m. Natomiast po wschodniej stronie Drwęcy w obrębie osadów wodnolodowcowych i rzecznych wyznaczono obszar perspektywiczny dla piasków na podstawie mapy geologicznej (Wełniak, 2005a). Występują tu piaski drobno- i średnioziarniste o miąższości kilkumetrowej.

Niewielki obszar perspektywiczny wyznaczono na północ od Bratiana w obrębie utworów rzecznych Drwęcy. Korzystając z danych uzyskanych z wykonanych prac terenowych ocenia się, że występuje tu kruszywo piaskowo-żwirowe o miąższości do 4 m i punkcie piaskowym około 65% (Kasprzyk, 1997).

Obszar perspektywiczny dla kruszywa piaskowo-żwirowego na potrzeby lokalne wyznaczono na południowy zachód od Bratiana, na obszarze występowania osadów lodowcowych, dzięki wykonanym tu pracom poszukiwawczym i istniejącym punktom występowania kopaliny (Kociszewski, 1960). Stwierdzono tu pospółkę (piaski i żwiry) o punkcie piaskowym 29 – 70%, zapyleniu 3 – 5% i miąższości ponad 2 m.

Na wschód od Bratiana w dolinie Drwęcy stwierdzono występowanie piasków rzecznych o miąższości 7,6 do 9,8 m, punkcie piaskowym 81 – 99% i zawartości pyłów mineralnych od 1,4 do 11,6% (Kociszewski, 1960). Obszar został uznany za negatywny z powodu braku żwirów, ale rozpatrując go łącznie z przylegającym obszarem występowania osadów wodnolodowcowych sandru Drwęcy oraz lodowcowych piasków i żwirów z głazami, może być perspektywiczny dla kruszywa piaskowo-żwirowego na potrzeby lokalne (Wełniak, 2005a, b).

Obszar perspektywiczny dla kruszywa piaskowo-żwirowego na potrzeby lokalne wyznaczono w rejonie Pacołtowa, na południe od Mszanowa (Dębowski, 1962; Michalak, Iwanowski, 1979). Obszar został uznany za nieprzydatny do celów eksploatacji na skalę przemysłową ze względu na formę występowania, miąższość oraz zapylenie i zaglinienie osadów, ale mogą być tu udokumentowane niewielkie złoża na potrzeby lokalne. Utwory piaskowo-żwirowe występujące w postaci gniazd lub soczew w utworach morenowych, lodowcowych, mają miąższość od 1,2 do 6,7 m do głębokości 7 m. Nie wykonywano tu żadnych badań kruszywa.

Obszar perspektywiczny kruszywa piaskowo-żwirowego wyznaczono w rejonie na południowy zachód od Nowego Miasta Lubawskiego, w obrębie osadów lodowcowych (Dokumentacja..., 1974, w: Jasińska, 1988b). Istnieje tu możliwość znalezienia niewielkich gniazd piasków ze żwirami (pospółki) o miąższości 2 – 2,5 m pod nadkładem do 2 m, pomiędzy piaskami gliniastymi.

Duży obszar perspektywiczny dla kruszywa piaskowo-żwirowego wyznaczono na podstawie wykonanych prac poszukiwawczych w południowo-zachodniej części obszaru arkusza na tarasach Drwęcy, w rejonie dotychczas dokumentowanych i eksploatowanych złóż (Sawośko, 1964; Solczak, 1985b, 1985c; Jasińska, 1992). Uzyskane w ramach wykonanych tu prac poszukiwawczych wyniki okazały się negatywne dla udokumentowania dużych złóż piaskowo-żwirowych dla potrzeb przemysłowych, ale pozwalają na dokumentowanie niewielkich złóż o gorszych parametrach na potrzeby lokalne drogownictwa i budownictwa. Kruszywo, w przewadze piaskowe z niewielką domieszką żwirów, występuje w formie niewielkich odosobnionych gniazd. Kruszywo charakteryzuje się punktem piaskowym o wartości > 70%. Miąższość serii złożowej wynosi od 1,5 do 5,5 m. W tym rejonie celowe wydaje się również sprawdzenie hałd kruszywa po wcześniejszej eksploatacji, pod kątem surowca dla drogownictwa na lokalne potrzeby. Można tu oczekiwać miąższości kopaliny do 10 m.

W rejonie Bratuszewa wyznaczono obszar perspektywiczny kruszywa piaskowo-żwirowego w obrębie osadów lodowcowych. W Orzeczeniu z poszukiwań złóż kruszywa naturalnego w rejonie miejscowości Sugajenko stwierdzono tu piaski oraz piaski ze żwirami pod nadkładem od 0,5 do 11,0 m. Jedynie w trzech otworach, na 16, nawiercono pospółkę pod nadkładem od 5,8 do 10,0 m. Kruszywo występuje w formie niewielkich gniazd (Jasińska, Jędrzejewska, 1983).

Dwa obszary o negatywnych wynikach prac geologiczno-zwiadowczych za kruszywem naturalnym, zrealizowanych na podstawie projektu prac geologiczno-zwiadowczych, wyznaczono na północ od Jeziora Skarlińskiego i na północ od Mrocza. Otwory poszukiwawcze okazały się negatywne do głębokości rozpoznania z powodu braku kruszywa lub zbyt dużego płonnego nadkładu (Medyńska, Budny, 1981; Surma, Solczak, 1983).

Negatywne wyniki uzyskano w ramach prac poszukiwawczych złoża kruszywa naturalnego na wysoczyźnie, w rejonie miejscowości Kamionka (Marciniak, 1973). W odwierconych otworach stwierdzono warstwy piaskowo-żwirowe o miąższości do 1,2 m.

Podobnie wyniki negatywne dały prace poszukiwawcze za kruszywem mineralnym w rejonie starej żwirowni w Kurzętniku (Profic, 1963). W pojedynczych sondach nawiercono piaski drobnoziarniste i pospółki z przewarstwieniami piasków o niewielkich miąższościach.

Prace poszukiwacze kruszywa naturalnego w rejonie Marianowa, na południowy wschód od Nowego Miasta Lubawskiego, dały również wyniki negatywne (Frankow, 1957). Kruszywo nadające się do eksploatacji występuje w postaci gniazd. Miąższość serii piaskowo-żwirowej waha się od 1,7 do 3,3 m.

Negatywne wyniki przyniosły prace poszukiwacze kruszywa w rejonie Brzozia Lubawskiego, na południe od Nielbarku (Sprawozdanie..., 1967, w: Solczak, 1985b). W dwóch z odwierconych tu otworów stwierdzono kruszywo o miąższości 1,3 i 0,6 m.

Obszar negatywny dla kruszywa piaskowo-żwirowego wyznaczono w rejonie Jeziora Szramowskiego (Sprawozdanie..., 1985, w: Jasieńska, 1988b; Wojtkiewicz, 1988). Powodem dyskwalifikacji obszaru był duży, kilkumetrowej grubości nadkład i brak kruszywa o korzystnych parametrach.

Wyniki prac poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego na wschód od Sugajenka uznano za negatywne (Jasieńska, Jędrzejewska, 1983). Z odwierconych tu kilkudziesięciu otworów, tylko w kilku stwierdzono występowanie w obrębie utworów lodowcowych niewielkie gniazda piasków i żwirów o średniej miąższości 5,8 m, przy grubości nadkładu od 4,6 do 8,0 m. Ponadto otwory o najlepszych parametrach są zlokalizowane po obu stronach szosy Sugajenko – Mroczno.

Na północny wschód od Sugajenka wyznaczono obszar negatywny dla kruszywa piaskowo-żwirowego (Jasieńska, Jędrzejewska, 1983). Z odwierconych tu 24 otworów, jedynie trzy pojedyncze okazały się pozytywne.

W obniżeniach dolinnych i nieckach wytopiskowych po bryłach martwego lodu tworzyły się pokłady kredy jeziornej i gytii wapiennej, często przykryte warstwą torfu. Perspektywiczne obszary dla kredy jeziornej wyznaczono w rejonie Brzozia Lubawskiego i Nielbarku (Jasieńska, 1989), Mroczna i Kuligów (Jasieńska, 1988a) oraz Pacołtowa, gdzie miąższość kredy jeziornej dochodzi do 6 m (Wełniak, 2005a, b). Na podstawie prac poszukiwawczych złóż kredy jeziornej z roku 1984 wyznaczono 2 obszary perspektywiczne – w rejonie Sugajenka i na południowy zachód od Tylic oraz obszar negatywny w obniżeniu na południe od Sugajenka (Marciniak, 1984). W rejonie Tylic stwierdzono gytie o miąższości od 0,6 do 4,1 m, przy nadkładzie 0,4 – 2,5 m i zawartości CaO w granicach 40%. W rejonie Sugajenka opisywano kredę jeziorną o miąższości od 0,6 do 5,0 m przy nadkładzie torfu grubości 1,3–2,5 m i zawartości CaO powyżej 47%.

Torfowiska na obszarze arkusza Nowe Miasto Lubawskie występują głównie w dolinach rzek oraz w zagłębieniach polodowcowych. Na ogół są to torfy o małej miąższości, rzędu 1-3 m, rzadko przekraczając te wartości i silnie zawodnione. Nie przedstawiają one więk-

szej wartości użytkowej i nie wchodzi w skład potencjalnej bazy zasobowej (Ostrzyżek, Dembek, 1996).

Obszar arkusza Nowe Miasto Lubawskie jest objęty koncesjami na poszukiwanie złóż gazu łupkowego („shale gas”). Według stanu na 1.04.2012 r., koncesję taką mają Strzelecki Energia Sp. z o. o. i Marathon Oil Poland.

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar arkusza Nowe Miasto Lubawskie leży w całości w obrębie zlewni Drwęcy, będącej prawobrzeżnym dopływem Wisły. Najdłuższą rzeką na tym terenie jest Drwęca. Płynie ona w wąskiej dolinie z licznymi starorzeczami z północy na południe, zmieniając kierunek na zachodni poniżej miejscowości Kurzętnik, by po około 2 km, poniżej Lipowca, znów płynąć w kierunku południowym. Na znacznej długości rzeka jest silnie meandrująca. Drwęca przepływa m. in. przez Bratian i Nowe Miasto Lubawskie. Spadek rzeki na odcinku od Nowego Miasta Lubawskiego do Brodnicy wynosi 0,04%, a średni przepływ – 26 m³/s.

Wel jest rzeką III rzędu, głównym lewobrzeżnym dopływem Drwęcy, odwadniającym Garb Lubawski. Płynie z południowego wschodu w kierunku północno-zachodnim, powyżej miejscowości Kaczek zmienia kierunek na południowo-zachodni i w miejscowości Bratian uchodzi do Drwęcy. Jest to rzeka również silnie meandrująca, zwłaszcza w odcinku środkowym, od granic arkusza do wsi Jakubkowo. Wel jest rzeką pojezierną, a w dolnym biegu ma charakter bystrza, rzeki górskiej. Na rzece zbudowano małe elektrownie (Kaczek) oraz młyny wodne (Lorki, Bratian). Jego lewobrzeżnymi dopływami są: Bałwanek, płynący od wsi Lorki przez zbiorniki poeksploatacyjne kredy jeziornej i Jezioro Fabryczne, poniżej którego wpływa do Welu oraz Dopływ spod Mroczna. Prawobrzeżne dopływy Welu, odwadniające wschodnią część obszaru, to m.in. Katlewska i Struga z Wulką.

Innym lewobrzeżnym dopływem Drwęcy jest Groblica (zwana również Grobnicą), odwadniająca wysoczyznę w centralnej części obszaru. Płynie ona od wsi Tyliczki w kierunku zachodnim i w Nowym Mieście Lubawskim wpływa do Drwęcy. Północno-wschodnia część obszaru jest odwadniana przez Sandelę, która wpływa do Drwęcy już poza granicą opisywanego obszaru.

Głównym prawobrzeżnym dopływem Drwęcy jest tu Struga, płynąca w północnej części obszaru arkusza.

Wody Drwęcy są zanieczyszczane ściekami komunalnymi, bytowo-gospodarczymi i przemysłowymi. Do rzeki są odprowadzane ścieki z oczyszczalni w górnym jej biegu oraz z Nowego Miasta Lubawskiego i Kurzętnika.

Jakość wód Drwęcy była monitorowana przez WIOŚ w roku 2006 w punktach pomiarowych w Bratianie, poniżej wpływu rzeki Wel do Drwęcy i poniżej Kurzętnika, przed granicą województwa. W ocenie ogólnej zostały uznane jako klasa III – wody zadowalającej jakości (Raport..., 2007). Wskaźniki obniżające jakość wody, to m. in.: barwa, $ChZT_{Mn}$, $ChZT_{Cr}$ (chemiczne zapotrzebowanie tlenu mierzone metodami nadmanganianową i dwuchromianową), azotany, fosforany, oleje oraz bakterie Coli. Wody Drwęcy na obszarze arkusza Nowe Miasto Lubawskie nie były monitorowane w latach następnych (Raport..., 2008, 2009, 2010, 2011).

Rzeka Wel jest zanieczyszczana ściekami pochodzącymi z oczyszczalni zlokalizowanych poza obszarem arkusza Nowe Miasto Lubawskie – w Lidzbarku Welskim, Dąbrównie i Rybnie oraz ściekami przemysłowymi. Jakość wód Welu była badana w 2005, 2007, 2009 i 2010 roku w Bratianie, powyżej ujścia do Drwęcy. W roku 2005 jakość wód oceniono na III klasę – wody zadowalającej jakości (Raport..., 2006), w roku 2007 na klasę IV – wody niezadowalającej jakości (Raport..., 2008). Stan ekologiczny jednolitej części wód powierzchniowych rzeki Wel w Bratianie oraz jednolitej części wód JCW „Wel od dopływu spod Mroczna do ujścia” w 2009 oceniono jako dobry – klasa II z uwagi na azot Kjeldahla (Raport..., 2010), a w 2010 roku nie wystawiono oceny (Raport..., 2011). Ogólny stan jednolitych części wód powierzchniowych nie został określony.

W 2009 roku badano również wody Dopływu spod Mroczna na stanowisku przy drodze Mroczno-Trzcina oraz Wulki powyżej ujścia do Welu. Stwierdzono tu odpowiednio bardzo dobry (klasa I) i dobry (klasa II) stan ekologiczny jednolitej części wód powierzchniowych (Raport..., 2010). Z powodu braku badań chemicznych nie określono stanu ogólnego wód. Wyniki badań w tych samych miejscach w roku 2010 nie zostały ocenione (Raport..., 2011).

Stan ekologiczny jednolitej części wód powierzchniowych oceniono również dla Wulki, dopływu Welu (Raport..., 2010). Brak badań chemicznych wykluczył ocenę stanu ogólnego.

W 2007 roku były badane również wody rzeki Groblicy w Nowym Mieście Lubawskim, powyżej ujścia do Drwęcy. Groblica niesie wody klasy IV – niezadowalającej jakości (Raport..., 2008). Jakość wody rzeki obniżają: $ChZT_{Cr}$ (chemiczne zapotrzebowanie tlenu mierzone metodą dwuchromianową), liczba bakterii grupy coli typu kałowego i ogólna liczba bakterii grupy coli.

Wyróżniającym się elementem systemu hydrograficznego Drwęcy na obszarze arkusza Nowe Miasto Lubawskie są liczne jeziora, w większości niewielkie, o powierzchni od kilku do ponad 30 ha (tabela 5).

Tabela 5

Wykaz jezior z obszaru arkusza Nowe Miasto Lubawskie

Nazwa jeziora	Powierzchnia [ha]	Gmina	Zlewnia rzeki	Uwagi
1	2	3	4	5
Gryźliny	30,9	Nowe Miasto Lubawskie	Drwęca	część na obszarze arkusza
Skarlińskie	293,83	Nowe Miasto Lubawskie		część na obszarze arkusza
Nowy Dwór	3,55	Nowe Miasto Lubawskie		
Rubkowo	7,87	Nowe Miasto Lubawskie		
Dębno	2,26	Kurzętnik		
Nielbark II	29,9	Kurzętnik		
Szramowskie	-	Zbiczno		część na obszarze arkusza
Rakowickie	8,5	Lubawa	Wel	
Jakubkowo	12,01	Grodziczno		
Tylickie (Górne)	9,13	Nowe Miasto Lubawskie		
Tylickie Małe (Środkowe)	13,5	Nowe Miasto Lubawskie		
Fabryczne	31,8	Nowe Miasto Lubawskie		
Linowiec	11,48	Grodziczno		
Sugajno	32,0	Brzozie		część na obszarze arkusza

Największe jest Jezioro Skarlińskie, położone na zachodniej granicy, którego tylko wschodnia część znajduje się na obszarze tego arkusza. Jego powierzchnia całkowita wynosi prawie 294 ha, a maksymalna głębokość dochodzi do 15 m.

W ostatnich kilku latach badaniom były poddane wody jezior Skarlińskiego i Gryźliny. Badania stanu jakości wód jeziora Skarlińskiego wykonane w roku 2008 były ograniczone do oceny stanu ekologicznego jednolitej części wód (Raport..., 2009). Przejrzystość wynosiła średnio 2,6 m, przewodność elektrolityczna właściwa 414 $\mu\text{S}/\text{cm}$, azot ogólny 0,91 mg N/l i fosfor ogólny 0,061 mg P/l. Podane wartości nie przekraczały norm I klasy. Stan ekologiczny wód oceniono jako słaby. Ponowną ocenę jednolitej części wód jeziora wykonano w 2010 roku (Raport..., 2011). Stan ekologiczny wód oceniono na dobry (II klasa) pomimo nieznacznych przekroczeń wartości granicznych przez wskaźniki fizykochemiczne i chlorofil „a”. Badań stanu chemicznego nie wykonywano.

Jakość wód jeziora Gryźliny została zakwalifikowana do klasy III (Raport..., 2006). Wody charakteryzowały się przewodnością elektrolityczną właściwą – 280 $\mu\text{S}/\text{cm}$, poziomem chlorków – 12 – 15 mg Cl/l, zawartością azotu ponad 2 mg N/l i fosforu 0,067 mg P/l.

Badanie i klasyfikacja stanu jednolitych części wód powierzchniowych (rzek i jezior) według Rozporządzenia Ministra Środowiska z 20.08.2008 r. (DzU nr 162 poz. 1008) (Roz-

porządzenie..., 2008) na obszarze arkusza wykonano dla Jeziora Skarlińskiego oraz dla rzeki Wel i jej dopływów (www.wios.olsztyn.pl).

2. Wody podziemne

Podrozdział o wodach podziemnych opracowano na podstawie Mapy hydrogeologicznej Polski – arkusz Nowe Miasto Lubawskie w skali 1:50 000 (Lidzbarski, Szelewicka, 2002).

Według regionalizacji hydrogeologicznej słodkich wód podziemnych obszar arkusza Nowe Miasto Lubawskie znajduje się w makroregionie północno-wschodnim (a) na granicy dwóch regionów: regionu mazowieckiego (I) w rejonie chełmińsko-dobrzyńskim (I_C) oraz regionu mazurskiego w rejonie ławsko-warmińskim (III_A) (Paczyński, red. 1995). Zgodnie z podziałem regionalnym słodkich wód podziemnych na jednostki jednolitych części wód podziemnych (JCWPd) leży on w prowincji Wisły, w Regionie dolnej Wisły (RDW) i subregionie pojeziernym (SP), a w podziale według jednostek hydrogeologicznych zawartym w Atlasie Hydrogeologicznym Polski (AHP) obszar arkusza znajduje się w subregionie pojeziernym (II₂) regionu mazowiecko-mazursko-podlaskiego (II) (Paczyński, Sadurski, red., 2007).

W granicach obszaru arkusza Nowe Miasto Lubawskie, w obrębie piętra czwartorzędowego, wyróżniono trzy międzymorenowe poziomy wodonośne oraz poziom wód gruntowych. Wody piętra trzeciorzędowego prawdopodobnie występują w rejonie Sampławy, w północnej części obszaru arkusza.

Poziom wód gruntowych jest związany z osadami piaszczystymi dolin rzecznych Drwęcy i Welu, piaszczysto-żwirowymi, wodnolodowcowymi sandru Ławskiego oraz z piaskami lodowcowymi w rejonie Marzęcic. Utwory te zalegają na głębokości 1 – 10 m p.p.t. Poziom ten w większości jest pozbawiony izolacji, z wyjątkiem lokalnie występujących w dolinie Drwęcy torfów. Miąższość warstwy wodonośnej jest zmienna i wynosi od kilku do kilkunastu metrów, a w miejscach, gdzie kontaktuje się z pierwszym międzymorenowym poziomem wodonośnym w dolinie Drwęcy i w rejonie Marzęcic, przekracza 30 m. Główne parametry charakteryzujące poziom wód gruntowych przedstawiają się następująco: współczynnik filtracji – od 3 do 80 m/24h, przewodnictwo wodne przekracza 2000 m²/24h, przy średniej 443 m²/24h, wydajności potencjalne studni – od poniżej 50 m³/h na wysoczyźnie do 140 m³/h w dolinie Drwęcy. Zwierciadło wody o charakterze swobodnym lub artezyjskim stabilizuje się na rzędnych od 80 – 90 m n.p.m. w dolinie Drwęcy do 140 m n.p.m. w rejonie Marzęcic. Zasilanie poziomu wód gruntowych następuje przez infiltrację opadów atmosferycznych oraz dopływ boczny z obszaru wysoczyzn do dolin. Bazą drenażu są rzeki Drwęca, Wel, Sandela, Groblica

oraz jeziora. Wody gruntowe stanowią główny użytkowy poziom wodonośny w dolinie Drwęcy i w rejonie Marzęcic. Są one ujmowane w studniach miejskich i części studni zakładowych w Nowym Mieście Lubawskim oraz w studniach wiejskich w Marzęcicach, Mszanowie i Kurzętniku. W dolinie Welu poziom ten traci znaczenie użytkowe z powodu niewielkiej miąższości (poniżej 5 m).

Pierwszy międzymorenowy poziom wodonośny (górny), o charakterze regionalnym, na przeważającym obszarze omawianego arkusza występuje w obrębie piaszczystych utworów wodnolodowcowych i lodowcowych zlodowaceń północnopolskich. Strop warstwy wodonośnej poziomu najczęściej występuje na głębokości między 15 a 50 m. Lokalnie, m. in. w rejonie Nowego Miasta Lubawskiego, poziom ten łączy się z poziomem wód gruntowych i wówczas strop warstwy wodonośnej znajduje się na głębokości kilku metrów. Miąższości warstwy wodonośnej nie przekraczają 25 m, z wyjątkiem rejonu Marzęcic i doliny Drwęcy, gdzie osiągają 30 m. Podstawowe parametry wodonośne tego poziomu przedstawiają się następująco: średnia wartość współczynnika filtracji – 13,1 m/24h, przy maksymalnej 107 m/24h, przewodność – od 50 do 200 m²/24h, wydajność potencjalna – od 10 do 50 m³/h. Dla doliny Drwęcy i południowej części obszaru arkusza przewodność przekracza 200, a miejscami nawet 500 m²/24h, natomiast wydajność potencjalna na ogół występuje w przedziale od 50 do 120 m³/h. Zwierciadło wody jest napięte w obszarach wysoczyznowych. Powierzchnia piezometryczna jest nachylona w kierunku dolin Drwęcy i Welu oraz jeziora Skarlińskiego. Bazę drenażu dla poziomu górnego stanowi Drwęca i Wel z dopływami. Zasilanie poziomu następuje przez infiltrację wód opadowych oraz pośrednio przez przesączanie z wód gruntowych. Dla przeważającej części obszaru arkusza poziom ten jest głównym poziomem wodonośnym, zaopatrującym w wodę większość użytkowników ujęć wiejskich i przemysłowych w zachodniej części obszaru arkusza oraz w międzyrzeczu Drwęca – Wel.

Drugi międzymorenowy poziom wodonośny (środkowy) rozpoznano w obrębie piaszczystych osadów interglacjału eemskiego oraz osadów fluwioglacjalnych zlodowaceń środkowopolskich. Występuje on na przeważającej części obszaru arkusza. Strop warstwy wodonośnej poziomu zalega na głębokości między 50 a 150 m. Najlepiej jest on wykształcony w okolicach Nowego Miasta Lubawskiego, Lubawy i w południowej części obszaru arkusza. Główne parametry wodonośne tego poziomu dla tego obszaru przedstawiają się następująco: miąższość warstwy wodonośnej – od 10 do 40 m, średnio 16 m, współczynnik filtracji – od 3,1 do 28,6 m/24h, średnio 11 m/24h, przewodnictwo wodne – od 50 do 509 m²/24h, średnio 180 m²/24h, wydajność potencjalna – od 30 do 110 m³/h, średnio 50 m³/h. W pozostałej czę-

ści obszaru arkusza te parametry są mniej korzystne: miąższość warstwy wodonośnej waha się od 2 do 15 m, średni współczynnik filtracji wynosi $7 \text{ m}/24\text{h}$, a przewodnictwo wodne – od 40 do $200 \text{ m}^2/24\text{h}$. Zwierciadło wód ma charakter naporowy, a kierunek przepływu jest podobny do kierunku przepływu w pierwszym, górnym, międzymorenowym poziomie wodonośnym. Zasilanie poziomu następuje przez infiltrację wód z warstw wyżej leżących. Drugi międzymorenowy poziom stanowi główne źródło zaopatrzenia w wodę dla centralnej (z wyjątkiem Nowego Miasta Lubawskiego), północnej (w rejonie Lubawy) i południowej (okolice Brzozia Lubawskiego) części obszaru arkusza.

Trzeci poziom międzymorenowy (dolny) stwierdzono w rejonie Kurzętnika i Targowiska Dolnego k/Lubawy na głębokości 160 m. Miąższość warstwy wodonośnej, którą stanowią piaski gliniaste dochodzi do 20 m. Przewodnictwo wodne poziomu mieści się w granicach $17 - 40 \text{ m}^2/24\text{h}$. Z powodu niskich wartości parametrów hydrogeologicznych i dużej głębokości występowania, poziom ten nie spełnia kryteriów dla użytkowego poziomu wodonośnego.

Trzeciorzędowe piętro wodonośne zostało rozpoznane tuż poza północną granicą omawianego obszaru, w rejonie Samplawy. Warstwę wodonośną stanowią piaski drobnoziarniste ze żwirem o miąższości 19,5 m, nawiercone na głębokości 212 m, zalegające bezpośrednio na marglach kredy górnej. Zwierciadło wody o charakterze naporowym stabilizuje się na wysokości 102 m n.p.m. Przewodnictwo wodne tego poziomu przekracza $53 \text{ m}^2/24\text{h}$, a wydajność potencjalna osiąga $50 \text{ m}^3/\text{h}$.

Klasyfikację jakości wód podziemnych wykonano na podstawie wyników badań składu chemicznego wód.

Chemizm wód gruntowych jest następujący: sucha pozostałość od 276 do $436 \text{ mg}/\text{dm}^3$, średnio $359 \text{ mg}/\text{dm}^3$, twardość od 1,5 do $7,5 \text{ mval}/\text{dm}^3$, zawartość Cl^- od 2 do $41 \text{ mg}/\text{dm}^3$, zawartość SO_4 do $58,0 \text{ mg}/\text{dm}^3$, zawartość manganu do $0,3 \text{ mg}/\text{dm}^3$, zawartość żelaza do $2 \text{ mg}/\text{dm}^3$. Wody poziomu gruntowego w dolinie Drwęcy w granicach Nowego Miasta Lubawskiego należą dla klasy IIb (wody średniej jakości), natomiast u zbiegu dolin Welu i Drwęcy w rejonie Marzęcic – do klasy I (wody bardzo dobrej jakości).

Wody występujące w utworach czwartorzędowych, międzymorenowych, są nisko zmineralizowane, typu wodorowęglanowo-wapniowego lub wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowego.

Skład chemiczny wód pierwszego poziomu międzymorenowego charakteryzuje: sucha pozostałość – do 370, a nawet $510 \text{ mg}/\text{dm}^3$, twardość od 2,6 do $8,5 \text{ mval}/\text{dm}^3$, zawartość Cl^- od 3,6 do $73,5 \text{ mg}/\text{dm}^3$, zawartość SO_4 od 2,3 do $117,0 \text{ mg}/\text{dm}^3$, średnio $30,6 \text{ mg}/\text{dm}^3$, zawar-

tość manganu od 0,01 do 0,2 mg/dm³, zawartość żelaza od 0,05 do 2,5 mg/dm³. Wody tego poziomu najczęściej należą dla klasy IIb. W części południowej obszaru oraz na wschód od Mszanowa należą do klasy IIa (wody dobrej jakości), a lokalnie do klasy I.

Chemizm wód drugiego poziomu międzymorenowego jest następujący: sucha pozostałość – do 530 mg/dm³, twardość od 1,0 do 10,2 mval/dm³, zawartość Cl⁻ od 3,0 do 20 mg/dm³, zawartość SO₄ od 1,0 do 37,6 mg/dm³, zawartość manganu od 0,01 do 0,25 mg/dm³, zawartość żelaza od 0,3 do 4,0 mg/dm³. Wody tego poziomu są zaliczone do klasy IIa i IIb.

Skład chemiczny wód piętra trzeciorzędowego nie odbiega od chemizmu wód piętra czwartorzędowego. Związki żelaza nie przekraczają dopuszczalnych norm dla wód pitnych, a średnia zawartość chlorków Cl⁻ wynosi 8 mg/dm³. Wody tego poziomu zaliczono do klasy I.

Największym ujęciem na tym obszarze są wodociągi miejskie w Nowym Mieście Lubawskim, gdzie zasoby eksploatacyjne wód podziemnych z utworów czwartorzędowych zostały zatwierdzone w wysokości 300 m³/h. Jest to ujęcie wielootworowe. Stopień wykorzystania zasobów jest niewielki, nie przekracza kilkunastu procent. Największy pobór wód jest w Nowym Mieście Lubawskim i wynosi około 35 m³/h. Na ujęciach wiejskich pobór nie przekracza 10 m³/h. Znaczna część studni jest obecnie nieużytkowana z powodu procesu komasacji eksploatacji wody na większych ujęciach wiejskich.

Dla ujęcia wód podziemnych w Marzęcicach jest wyznaczona granica strefy ochrony pośredniej o powierzchni powyżej 1 km².

Największe czynne ujęcia wód podziemnych znajdują się w miejscowościach: Nowe Miasto Lubawskie, Kurzętnik, Linowiec, Mroczno.

Na mapie zaznaczono ujęcia o wydajności powyżej 50 m³/h piętra czwartorzędowego w miejscowościach: Samplawa, Targowisko Dolne, Bratian, Mszanowo, Marzęcice, Nowe Miasto Lubawskie, Pacołtowo, Tylice, Linowiec, Marianowo, Kurzętnik, Mroczno.

Według regionalizacji A. S. Kleczkowskiego (1990) obszar arkusza Nowe Miasto Lubawskie znajduje się poza zasięgiem głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) wymagających szczególnej ochrony (fig. 3).

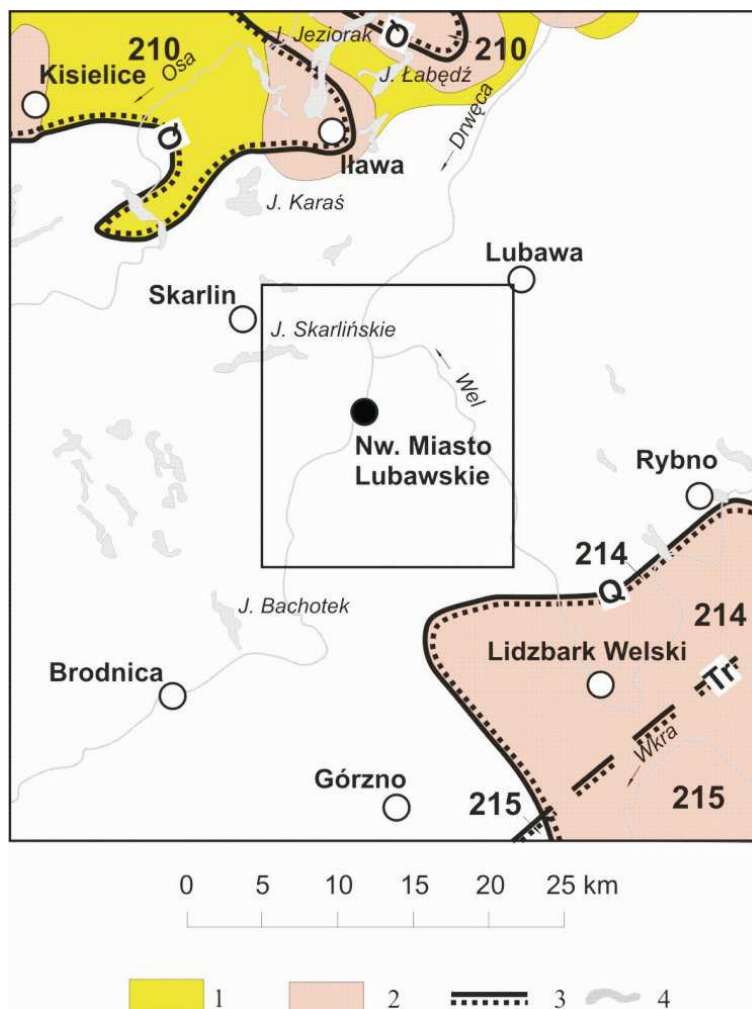


Fig.3. Położenie arkusza Nowe Miasto Lubawskie na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1: 500 000 wg A. S. Kleczkowskiego (1990)

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

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 210 – Zbiornik m. morenowy Iława, czwartorzęd (Q); 214 – Zbiornik Działdowa, czwartorzęd (Q); 215 – Subniecka warszawska, trzeciorzęd (Tr)

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 248 – Nowe Miasto Lubawskie, umieszczono w tabeli 6. W celu porównania tabelę

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

Tabela 6

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 248 – Nowe Miasto Lubawskie	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 248 – Nowe Miasto Lubawskie	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	N=10	N=10	N=6522
				Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
Głębokość (m p.p.t.) 0–0,3			Głębokość (m p.p.t.) 0–2,0			
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	5–38	28	27
Cr Chrom	50	150	500	1–7	4	4
Zn Cynk	100	300	1000	13–62	30	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1–4	2	2
Cu Miedź	30	150	600	<1–7	3	4
Ni Nikiel	35	100	300	<1–7	4	3
Pb Ołów	50	100	600	6–11	9	12
Hg Rteć	0,5	2	30	<0,05–0,05	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 248 – Nowe Miasto Lubawskie w poszczególnych grupach użytkowania				¹⁾ grupa A		
As Arsen	10			a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego, ²⁾ grupa B – grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych, ³⁾ grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, ⁴⁾ Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000 N – ilość próbek		
Ba Bar	10					
Cr Chrom	10					
Zn Cynk	10					
Cd Kadm	10					
Co Kobalt	10					
Cu Miedź	10					
Ni Nikiel	10					
Pb Ołów	10					
Hg Rteć	10					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 248 – Nowe Miasto Lubawskie do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	10					

Materiał i metody badań laboratoryjnych

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

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

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

Prezentacja wyników

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

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

Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r., jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (tabela 6).

Przeciętne zawartości: arsenu, chromu, kadmu, kobaltu, miedzi, rtęci i ołowiu w badanych glebach arkusza są na ogół niższe lub równe w stosunku do wartości przeciętnych (me-

dian) w glebach obszarów niezabudowanych Polski. Wyższą wartość mediany wykazuje jedynie zawartość baru, cynku i niklu.

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 transportu 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., 2002; 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 bifenydami (PCB) oceniono na podstawie kryteriów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we 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 7 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 7

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

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

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

** – 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 (PMŚ).

Próbki osadów rzecznych są pobierane ze strefy brzegowej koryt rzecznych, spod powierzchni wody, z przeciwnej strony do nurtu, w miejscach, gdzie tworzący się osad charakteryzuje się większą zawartością frakcji mułkowo-ilastej, zaś osady jeziorne są pobierane z głęboczków jezior. W badaniach analitycznych wykorzystano frakcję ziarnową drobniejszą niż 0,2 mm. Zawartości arsenu, chromu, 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 zakwalifikowania osadu do zanieczyszczonego każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków lub związków organicznych decydujących o zanieczyszczeniu.

Zanieczyszczenie osadów

Na arkuszu zlokalizowany jest jeden punkt obserwacyjny PMŚ na rzece Wel w Bratianie, z którego osady pobierane są do badań co trzy lata. Osady rzeczne charakteryzują się bardzo niskimi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków śladowych oraz

wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, zbliżonymi do wartości ich tła geochemicznego. Spośród jezior znajdujących się na arkuszu zbadane zostały osady jezior Skarlińskiego, Gryźliny i Studa. Osady jezior charakteryzują się nieznacznie podwyższonymi zawartościami pierwiastków, zwłaszcza ołowiu. Osady jeziora Skarlińskiego zawierają wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne w stężeniu nieco wyższym niż przeciętnie obserwowane w osadach jezior. Stwierdzone w osadach rzeki i jezior zawartości pierwiastków śladowych i WWA 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 8

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

Parametr	Wel Bratian	Skarlińskie 2010 r.	Gryźliny 2005 r.	Studa 2005 r.
Arsen (As)	<3	5	5	2,5
Chrom (Cr)	7	18	28	19
Cynk (Zn)	13	81	94	78
Kadm (Cd)	<0,5	0,6	0,25	0,25
Miedź (Cu)	4	15	15	13
Nikiel (Ni)	3	15	17	13
Ołów (Pb)	4	34	37	32
Rtęć (Hg)	0,095	0,157	0,082	0,075
WWA ¹¹ WWA [*]	0,053	2,069	n.o.	n.o.
WWA ⁷ WWA ^{**}	0,068	2,310	n.o.	n.o.
PCB ^{***}	<0,0007	0,0014	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-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N-S, przecinających Polskę co 15". Na

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

Prezentacja wyników

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

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

Wyniki

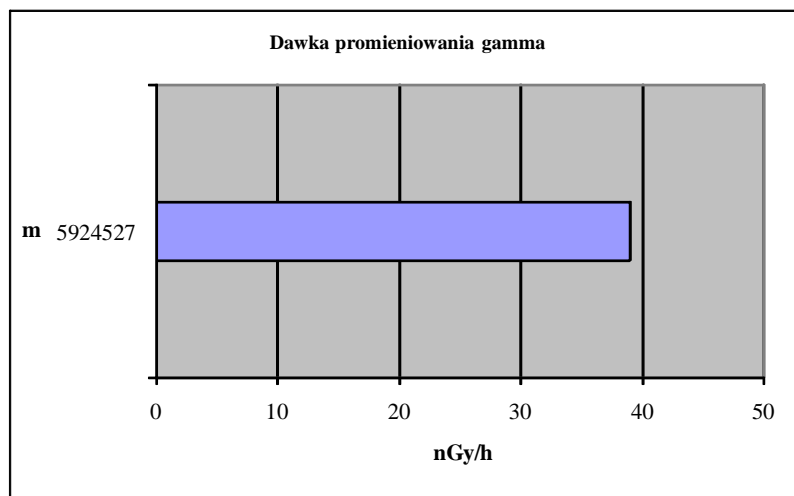
Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 21 do około 48 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 34 nGy/h i jest zbliżona do średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma zmieniają się od około 24 do około 37 nGy/h i przeciętnie wynoszą około 30 nGy/h.

W profilu zachodnim obserwuje się pewne zróżnicowanie pomierzonych dawek promieniowania gamma. Wyższe wartości promieniowania (ok. 30–48 nGy/h) są związane z glinami zwałowymi zlodowacenia północnopolskiego oraz z ich eluwiami, a niższe (ok. 20–25 nGy/h) – z osadami wodnolodowcowymi (piaski i żwiry) i z aluwiami dolin rzecznych (mułki, piaski i żwiry). W profilu wschodnim pomierzone dawki promieniowania gamma są bardziej wyrównane, gdyż wzdłuż profilu przeważa jeden rodzaj utworów powierzchniowych – gliny zwałowe, dominujące na całym omawianym arkuszu.

Stężenia radionuklidów poczarnobyłskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu zachodniego wynoszą od 0,8 do 6,0 kBq/m², a wzdłuż profilu wschodniego wahają się od 0,8 do 7,6 kBq/m².

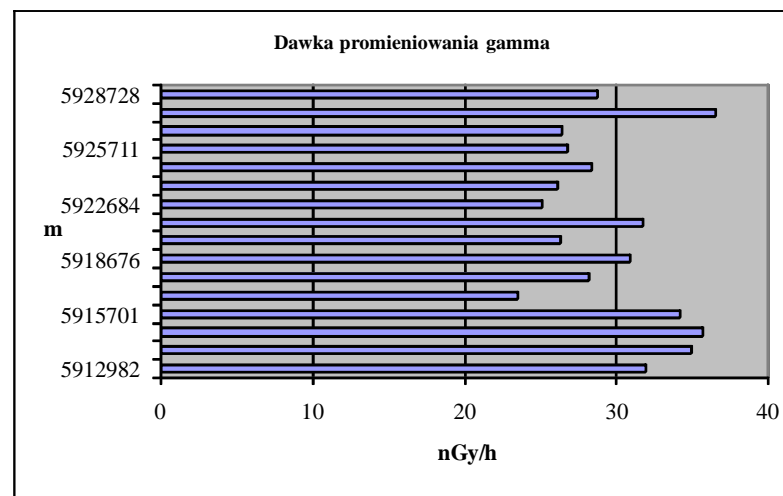
248 W

PROFIL ZACHODNI



248 E

PROFIL WSCHODNI



44

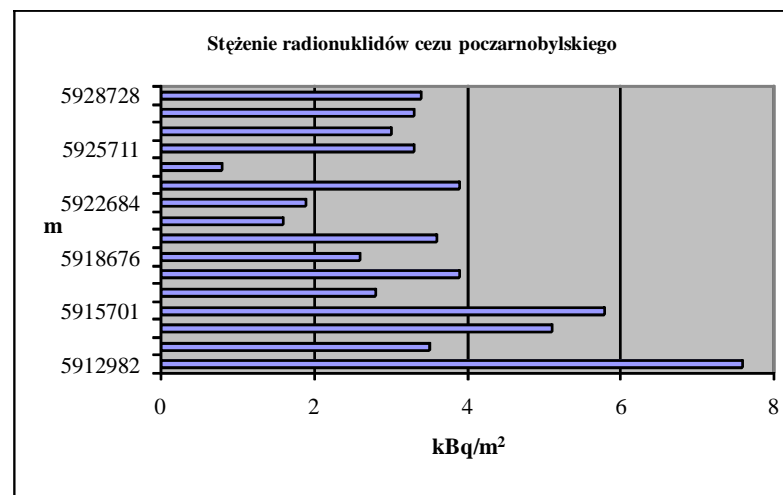
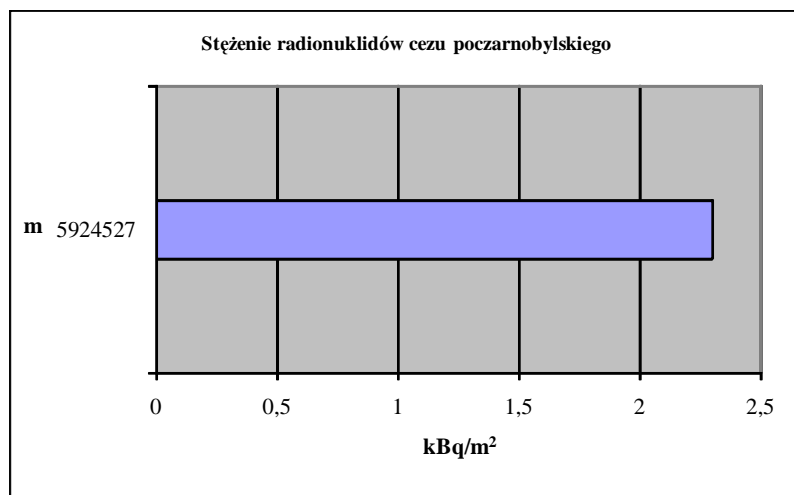


Fig. 4. Zanieczyszczenie gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Nowe Miasto Lubawskie (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

IX. Składowanie odpadów

Zasady wydzielania potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Przy określaniu obszarów predysponowanych do lokalizowania składowisk uwzględniono zasady i wskazania zawarte w „Ustawie o odpadach” (Ustawa..., 2001) oraz w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Rozporządzenie..., 2003) 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 późniejszych weryfikacji i uszczegółowień na etapie projektowania składowisk.

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

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

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża, a także ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 9).

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

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami przyjętymi w tabeli 9;
- 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 opadów	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej		
	Mięższość [m]	Współczynnik filtracji k [m/s]	Rodzaj gruntów
N – odpady niebezpieczne	≥ 5	$\leq 1 \times 10^{-9}$	Iły, iłolupki
K – odpady inne niż niebezpieczne i obojętne	1-5	$\leq 1 \times 10^{-9}$	
O – odpady obojętne	≥ 1	$\leq 1 \times 10^{-7}$	Gliny

Omawiane wyżej wydzielenia przestrzenne zostały przedstawione na Planszy B Mapy geosrodowiskowej Polski. Jednocześnie na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej, wskazano lokalizację wybranych wierceń, których profile geologiczne dokumentują obecność naturalnej bariery geologicznej (NBG) do głębokości 10 m. Otwory, zlokalizowane poza obszarami bezwzględnych wyłączeń, których profile wnoszą istotne informacje dotyczące wykształcenia potencjalnej warstwy izolacyjnej, zlokalizowano również na MGŚP – plansza B.

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, przeniesiony z arkusza Nowe Miasto Lubawskie Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Lidzbarski, Szelewicka, 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 Nowe Miasto Lubawskie około 60% powierzchni obejmuje bezwzględny zakaz lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów. Wyłączeniom podlegają:

- obszary zwartej zabudowy i infrastruktury w obrębie miast: Nowego Miasta Lubawskiego i południowej części Lubawy (siedziby urzędu miasta i gminy) oraz miejscowości Kurzętnik (siedziba urzędu gminy);
- tereny bagienne i podmokłe, w tym łąki na glebach pochodzenia organicznego – występujące na większych powierzchniach wzdłuż dolin rzek: Drwęcy, Wel, Grobnicy, Sandeli, Bałwanka, Katlewskiej i Strugi, a także innych mniejszych cieków, wraz ze strefą buforową o szerokości 250 m;
- pas o szerokości 250 m wokół jezior: Skarlińskiego, Gryźliny, Sugajno, Szramowskiego, Fabrycznego, Środkowego, Górnego, Linowca oraz kilku mniejszych, a także innych zbiorników wód powierzchniowych (stawów);
- obszary występowania osadów holocenijskich: torfów, gytii, namułów, piasków: humusowych i rzecznych, akumulowanych wzdłuż rzek: Drwęcy, Wel, Sandeli, Bałwanka, Katlewskiej i Strugi, mniejszych cieków oraz w otoczeniu jezior;
- tereny występowania utworów deluwialnych (piasków, glin) zlokalizowane na stokach, w dolinach rzek i w obniżeniach terenu na obszarze wysoczyznowym – z uwagi na możliwość powstawania ruchów geodynamicznych (spłukiwanie, spływanie, spelzwanie);
- tereny o dużych spadkach ($>10^\circ$) występujące wzdłuż rzek: Drwęcy, Grobnicy, Bałwanki, Wel;
- tereny predysponowane do powstawania ruchów masowych (Grabowski (red.), 2007), zlokalizowane głównie wzdłuż stref krawędziowych wciętych dolin: Drwęcy, Grobnicy, Wel i ciek bez nazwy na wschód od Mroczna;
- zwarte kompleksy leśne o powierzchni powyżej 100 ha, występujące głównie w północnej części arkusza oraz w okolicy Lipowca-Rumunek;
- teren rezerwatu przyrody „Rzeka Drwęca”;
- tereny objęte ochroną przyrody w ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000: specjalne obszary ochrony siedlisk – „Dolina Drwęcy” (PLH 280001) oraz „Przełomowa Dolina Rzeki Wel” (PLH 280015);
- miejsca obejmujące bufor 250 m wokół wysięków wody w rejonie: Tereszewa i Brzozia Lubawskiego;
- obszary bardzo płytkiego występowania zwierciadła wód podziemnych głównego użytkowego poziomu wodonośnego, położone wzdłuż rzeki Drwęcy pomiędzy Pustkami a Kurzętnikiem oraz w okolicy Nielbarka. Zwierciadło pierwszego poziomu wód pod-

ziemnych stwierdzono tam na głębokości 0–5 m (Lidzbarski, Szelewicka, 2002). Poziom ten wykazuje niską oraz średnią odporność na zanieczyszczenia antropogeniczne.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Rejony, w których lokalizacja składowisk jest dopuszczalna zajmują prawie 40% obszaru arkusza Nowe Miasto Lubawskie. Preferowane do tego celu są jednak obszary posiadające naturalną warstwę izolacyjną, zgodną z wymaganiami dotyczącymi naturalnej bariery geologicznej (NBG) (tabela 9).

W obrębie omawianego obszaru rolę naturalnej bariery izolacyjnej spełniają plejstoceny gliny zwałowe zlodowacenia wisły (zlodowacenia północnopolskie) stadiału górnego, a w niektórych miejscach – również stadiału środkowego.

Wymienione utwory pokrywają znaczną część wysoczyzn i występują na większości terenu opisywanego arkusza bezpośrednio na powierzchni. Stanowią one warstwę izolacyjną wyłącznie dla bezpośredniej lokalizacji składowisk odpadów obojętnych.

Większe, zwarte powierzchnie występowania glin zwałowych w granicach wyznaczonych obszarów POLS wskazano w rejonie miejscowości: Nowy Dwór, Marzęcice, Gwiżdżiny, Krzemieniewo, Brzozie Lubawskie, Mroczo, Mroczenko, Targowisko Dolne i Górne oraz Samplawa. Starsze gliny (stadiału środkowego) odsłaniają się lokalnie w strefach krawędziowych wysoczyzny w pobliżu Rumunek i Nielbarka.

Młodsze gliny zwałowe (stadiału górnego) są szare lub pstre, odwapnione, niekiedy zawierają wkładki mułków piaszczysto-ilastych. Jak wynika z analizy mapy geologicznej, przekrojów geologicznych (Wełniak, 2005a, b) oraz profili otworów znajdujących się w obszarze wydzielonych POLS, średnia miąższość omawianych utworów wynosi około 30 metrów (maksymalnie 45 m – rejon Krzemieniewa). W okolicach Gryźlin, Nowego Dworu, Nawry i Mortęg gliny te leżą na glinach zwałowych starszego stadiału lub utworach zastoiskowych tego samego zlodowacenia, tworząc pakiet o miąższości dochodzącej od około 40 do ponad 100 m (w okolicy Mortęg). W tym ostatnim rejonie podścielane są one dodatkowo pakietem starszych glin zlodowaceń środkowopolskich. Miąższość naturalnej bariery izolacyjnej w tych rejonach znacznie przekracza wymagane dla składowisk odpadów obojętnych wartości, co wskazuje na bardzo dobre zabezpieczenie przed migracją zanieczyszczeń z powierzchni terenu.

Zmienne właściwości izolacyjne naturalnej bariery geologicznej zbudowanej z glin zwałowych wskazano ze względu na jej przykrycie utworami przepuszczalnymi: piaskami i żwirami o genezie lodowcowej, wodnolodowcowej, zwietrzelinowej, o miąższości mniejszej

niż 2,5 m. Na większych powierzchniach wyznaczonych pod obszary POLS występują one w okolicy: Łązka, Bratiana, Tylic, Kurzętnika, Bratuszewa, Nielbarka, Mrocza i Mroczenka. Lokalizacja składowisk odpadów w tych miejscach będzie wymagała usunięcia warstwy nadkładu piaszczystego na etapie prac przygotowawczych.

W rejonie wsi Marzęcice-Kornatki, w obrębie glin zwałowych zlodowacenia wisły, znajduje się kra iłów poznańskich (pstrych) o miąższości dochodzącej do 14 m. Z uwagi na prawdopodobne występowanie zaburzeń glacitektonicznych, osady te wskazano jako NBG o zmiennych warunkach izolacyjności dla składowisk typu „O”.

W wyznaczonych na mapie obszarach pozbawionych naturalnej bariery geologicznej (utworach piaszczysto-żwirowych: wodnolodowcowych, lodowcowych, rzecznych, piaskach i żwirach kemów), występujących na dużych i zwartych powierzchniach w rejonie Nowego Miasta Lubawskiego, Kamionki, Sugajenka, Mrocza i Mortęg lokalizacja składowisk jest dopuszczalna pod warunkiem wykonania sztucznych przesłon izolacyjnych.

W zasięgu obszarów preferowanych pod składowiska odpadów obojętnych znajduje się czwartorzędowy poziom wodonośny, który jest jednocześnie głównym poziomem użytkowym (GPU) (Lidzbarski, Szelewicka 2002). Na terenach pozbawionych naturalnej bariery geologicznej występuje on bezpośrednio od powierzchni terenu, natomiast w obrębie wyznaczonych POLS przykryty jest nadkładem osadów słabo przepuszczalnych, jako poziom międzymorenowy. Głębokość stropu warstwy wodonośnej największe wartości (od 100 do 150 m p.p.t.) osiąga w północno-wschodniej części arkusza, w rejonie: Rakowic, Targowiska Górnego i Dolnego, Mortęg i Linowca. Lokalnie, w okolicach Brzozia Lubawskiego i Mrocza na południu oraz koło Nawry zwierciadło wód podziemnych może być położone płycej (50–150 m). Ponieważ są to wody głęboko położonego poziomu międzymorenowego, są one bardzo dobrze izolowane od wpływów antropogenicznych pakietem glin zwałowych o miąższości dochodzącej do 100 metrów. Odmienna sytuacja występuje między Kurzętnikiem i Marzęcicami, na południe od granic Nowego Miasta Lubawskiego. Została tam rozpoznana strefa zaburzeń glacitektonicznych, w obrębie której na głębokości 78–160 m p.p.t. wydzielono GPU związany z osadami piaszczystymi o skomplikowanej budowie, dobrze jednak izolowanymi przez kompleks glin zwałowych i mułków zlodowacenia wisły. Wszystkie wymienione rejony charakteryzuje bardzo niski stopień zagrożenia GPU.

Na pozostałym waloryzowanym obszarze strop warstwy wodonośnej głównego poziomu użytkowego leży na głębokości od 15 do 70 m p.p.t. Na większości obszaru wysoczyznowego w granicach wskazanych rejonów POLS (od Gryźlin po Lipowiec-Rumunki, od Tylic po Sugajenka, Brzozie Lubawskie i Mrocza oraz okolice Samplawy) warunki izolacyjne

poziomu wodonośnego są dobre (niski stopień zagrożenia GPU). Jedynie niewielkie obszary preferowane pod składowiska odpadów, zlokalizowane koło Marzęcic i Bratuszewa występują w zasięgu występowania poziomu wodonośnego niewystarczająco izolowanego od powierzchni, z tego względu zakwalifikowano je do rejonu o średnim stopniu zagrożenia GPU.

W obrębie wyznaczonych POLS wydzielono rejonu wyspecyfikowanych warunkowań (RWU) wyróżnione na podstawie ograniczeń lokalizowania składowisk, wynikających z ochrony przyrody, zwartej zabudowy i ochrony złóż kopaliny.

Ograniczenia warunkowe ze względu na ochronę przyrody wyznaczono w zasięgu strefy ochronnej Welskiego Parku Krajobrazowego oraz trzech obszarów chronionego krajobrazu: Skarlińskiego, Doliny rzeki Wel oraz Doliny Dolnej Drwęcy. Wyznaczając ewentualne miejsce pod składowisko, należy także zwrócić uwagę na tereny zwartej zabudowy. Ze względu na jej bliskość wyznaczono strefę o szerokości 1 km od obszarów zurbanizowanych dla miejscowości: Nowe Miasto Lubawskie, Lubawa i Kurzętnik. Ponieważ wyznaczone POLS mają na obszarze całego arkusza dostatecznie duże powierzchnie, wybór miejsca pod budowę składowiska odpadów będzie możliwy w dogodnej odległości od zabudowań.

Granice ograniczenia warunkowego składowania odpadów wprowadzono również wokół udokumentowanego złoża surowców ilastych „Nawra”, co jest związane z koniecznością ochrony zasobów kopaliny.

Wymienione ograniczenia nie mają charakteru bezwzględnego zakazu, lecz powinny być 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.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów komunalnych

Na terenie arkusza Nowe Miasto Lubawskie wyznaczono dwa obszary potencjalnie spełniające wymagania lokalizacyjne dla składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalnych). Obejmują one teren udokumentowanego (niezagospodarowanego) złoża surowców ilastych do produkcji kruszyw lekkich (keramzytu) „Nawra” (Kaczorek, 1969), położonego na północ od miejscowości o tej samej nazwie. Osady ilaste, których powstanie związane jest ze stadią górnym zlodowacenia wisły, w objaśnieniach do Szczegółowej mapy geologicznej Polski opisane są jako piaszczyste mułki zastoiskowe, przewarstwione glinami mułkowatymi (Wełniak, 2005b). Według dokumentacji geologicznej złoża

„Nawra” są to ility zastoiskowe charakteryzujące się średnią zawartością frakcji iłowej 58,4%, a frakcji pyłowej – 40,8%. Średnia miąższość występującej w złożu kopaliny wynosi 15,1 m (maksymalnie 26,5 m). W ich spągu występuje starszy poziom glin zwałowych zlodowacenia wisty. Iły charakteryzują się znaczną plastycznością (jako surowiec ceramiki budowlanej wymagają schudzenia), nie wykazują żadnych zaburzeń glacitektonicznych (zalegają poziomo). Złoże nie jest zawodnione i osiąga powierzchnię ponad 20 ha. Według Szczegółowej mapy geologicznej Polski (Wełniak, 2005a), znajduje się w części na obszarze pozbawionym naturalnej warstwy izolacyjnej (grubość nadkładu osiąga 4,1 m). Z tego względu zaznaczono go na mapie jako obszar preferowany pod lokalizację składowiska odpadów komunalnych, ale o zmiennych właściwościach izolacyjnych.

Złoże „Nawra” nie było dotychczas eksploatowane, jednak w przypadku uzyskania koncesji na wydobycie kopaliny, istnieje możliwość jej zastosowania do tworzenia gruntowych przesłon izolacyjnych stosowanych przy budowie składowisk odpadów.

Opisany powyżej obszar znajduje się w rejonie występowania międzymorenowego głównego użytkowego poziomu wodonośnego. Warstwy wodonośne są w tym rejonie dobrze izolowane miąższym pakietem utworów słabo przepuszczalnych (50–70 m), utworzonym przez gliny zwałowe i osady ilaste. Stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego dla tego obszaru określono jako bardzo niski (Lidzbarski, Szelewicka, 2002).

Ograniczenia warunkowe dla lokalizowania składowisk odpadów komunalnych wynikają jedynie z położenia wytypowanych obszarów w zasięgu złoża „Nawra” (ochrona złóż kopaliny).

W obszarze, gdzie dopuszczalne jest składowanie odpadów obojętnych zaznaczono otwór wiertniczy dokumentujący płytkie występowanie iłów plejstoceńskich, spełniających wymogi bariery izolacyjnej dla odpadów komunalnych. Otwór ten zlokalizowany jest w Prangowiznie, gdzie na głębokości 1,7 m występują utwory zastoiskowe o miąższości 28,8 m. Nawiercone zwierciadło wody znajduje się na głębokości 48 m p.p.t. Miąższość iłów występujących w powyższym otworze jest wystarczająca i zgodna z wymaganiami dla bariery izolacyjnej pod składowiska odpadów komunalnych.

Przed przystąpieniem do prac w celu lokalizacji składowiska na wskazanych obszarach, należy przeprowadzić szczegółowe badania geologiczne (mające na celu potwierdzenie rozprzestrzenienia poziomego i pionowego naturalnej warstwy izolacyjnej), hydrogeologiczne oraz geologiczno-inżynierskie. W przypadku stwierdzenia zaburzeń glacitektonicznych budowa składowiska odpadów będzie wymagała wykonania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej oraz prawdopodobnie dodatkowych sztucznych zabezpieczeń dna i ścian składowiska.

Na obszarze arkusza, w Lipowcu, znajduje się jedno zamknięte składowisko odpadów komunalnych. Do dziś nie przeprowadzono tam prac rekultywacyjnych.

Problem lokalizacji składowisk odpadów niebezpiecznych

Uwzględniając kryteria zawarte w tabeli 9, bezpośrednie składowanie odpadów niebezpiecznych umożliwia istnienie ciągłej warstwy osadów ilastych o minimalnej miąższości 5 metrów i odpowiednio niskim współczynniku filtracji. Rejonem, który potencjalnie mógłby spełniać takie wymagania jest omówiony wyżej obszar, wskazany jako korzystny dla posadowienia składowisk odpadów komunalnych w rejonie złoża surowców ilastych „Nawra”. Miąższość występujących w złożu iłów zastoiskowych (średnio 15,1 m) miejscami wielokrotnie przekracza wartość minimalną dla naturalnej bariery geologicznej wymaganej dla składowisk odpadów niebezpiecznych. W serii złożowej nie stwierdzono zaburzeń glacitektonicznych i przerostów piaszczystych (58,4% frakcji iłowej), a parametry jakościowe kopaliny nie budzą zastrzeżeń – surowiec ilasty wymaga schudzenia. W spągu iłów występuje warstwa glin zwałowych o miąższości około 10–15 metrów, stanowiąca dodatkową izolację głównego poziomu użytkowego wód podziemnych. Zaznaczyć należy, że w stropie serii ilastej występuje warstwa osadów piaszczystych lub gliniastych, wpływająca na wskazanie w tym miejscu zmiennych warunków izolacyjności dla NBG typu K.

Obszar płytkiego występowania osadów ilastych o znacznej miąższości i korzystnych warunkach zalegania wskazany w rejonie Nawry pod lokalizację odpadów komunalnych, można uwzględniać przy wyznaczaniu miejsca pod składowisko odpadów niebezpiecznych. Wymagane będą jednak szczegółowe badania geologiczne, w tym geologiczno-inżynierskie, które uściślą zasięg, miąższość, litologię, a przede wszystkim właściwości izolacyjne bariery izolacyjnej (współczynnik filtracji).

Dla lokalizacji składowisk odpadów niebezpiecznych, za korzystniejsze przyjmuje się istnienie w podłożu zwartej warstwy mocniej skonsolidowanych iłów neogeńskich (o zwiększonej zawartości frakcji iłowej). Osady takie (w strefie przypowierzchniowej), nie występują jednak w najbliższym sąsiedztwie. Dlatego w przypadku konieczności budowy na omawianym terenie składowiska (lub ograniczonej kwatery) tego typu odpadów, należy uwzględnić rejon złoża „Nawra”, gdzie zastoiskowe utwory ilaste osiągają znaczną miąższość, przy obniżonych zapewne (w stosunku do osadów neogeńskich) parametrach izolacyjności.

Ocena najkorzystniejszych warunków geologicznych i hydrogeologicznych dla lokalizowania składowisk odpadów

Spośród wydzielonych na terenie arkusza Nowe Miasto Lubawskie obszarów predysponowanych do składowania odpadów najkorzystniejsze są te, które znajdują się w obszarze udokumentowanego złoża iłów do produkcji keramzytu „Nawra”. Teren ten spełnia warunki do lokalizacji składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (komunalnych), a być może również niebezpiecznych. Wpływają na to: duża miąższość kompleksu ilastego osiągającego średnio 15,1 m, brak w jego obrębie zaburzeń glacitektonicznych, a także bardzo dobre parametry kopaliny w udokumentowanym złożu. Występujący na tym terenie czwartorzędowy użytkowy poziom wodonośny charakteryzuje się bardzo niskim stopniem zagrożenia wód podziemnych. Ograniczeniem warunkowym dla wskazanego w tym rejonie POLS jest ochrona złóż kopaliny złoża „Nawra”.

Korzystne warunki geologiczne dla lokalizacji składowisk odpadów obojętnych występują w okolicy Mortąg (na północnym wschodzie) i w południowej części arkusza, gdzie gliny zwałowe uznane za przypowierzchniową warstwę izolacyjną podścielone są utworami słabo przepuszczalnymi starszych zlodowaceń, a ich łączna miąższość dochodzi nawet do 110 m. Są to tereny o bardzo niskim stopniu zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Na terenie nieobjętym bezwzględnym zakazem lokalizowania składowisk wskazano odpowiednim symbolem dwa wyrobiska po eksploatacji kopaliny (kruszywa naturalnego), które z racji pozostawienia niezagospodarowanej niszy w morfologii terenu, mogą być rozpatrywane jako potencjalne miejsca składowania odpadów pod warunkiem stworzenia sztucznej bariery izolacyjnej. Przestrzenny zasięg tych wyrobisk może ulegać zmianom, stąd zaznaczono je na Planszy B wyłącznie w formie punktowych znaków graficznych. Są to wyrobiska czynnych kopalni kruszywa naturalnego „Kurzętnik I/1 oraz „Nielbark IV”, zlokalizowane na obszarach pozbawionych naturalnej izolacji. Ewentualne wykorzystanie tych miejsc pod składowisko odpadów będzie wiązało się z wykonaniem sztucznych zabezpieczeń dna i skarp wyrobiska przy użyciu izolacji syntetycznych lub barier gruntowych. Należy wspomnieć, że przestrzenny zasięg tego wyrobiska może ulegać zmianom, co w efekcie przyczyni się do powiększenia potencjalnej powierzchni niszy do składowania odpadów.

Wskazane na mapie wyrobiska posiadają ograniczenia warunkowe wynikające z ochrony przyrody i obiektów dziedzictwa kulturowego, ochrony zasobów złóż oraz obiektów zabudowy wiejskiej.

X. Warunki podłoża budowlanego

Ocenę warunków geologiczno-inżynierskich podłoża na obszarze arkusza Nowe Miasto Lubawskie przedstawiono dla terenów leżących poza granicami: złóż kopalin o powierzchni powyżej 5 ha, parków krajobrazowych, rezerwatów przyrody, terenów leśnych i gleb w klasach I – IVa, łąk na glebach pochodzenia organicznego, zbiorników wodnych, terenów zieleni urządzonej, obszarów zwartej zabudowy, zabytkowych zespołów architektonicznych. W rezultacie tych ograniczeń ocenie podlegał obszar zajmujący około 15% powierzchni arkusza.

Na mapie wyróżniono obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa i warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo. Podstawą ich wydzielenia były kryteria podane w Instrukcji opracowania Mapy geosrodowiskowej Polski oraz treści zawarte na mapie geologicznej (Wełniak, 2005), w nawiązaniu do rzeźby i hydrografii terenu.

Obszary o korzystnych warunkach podłoża budowlanego charakteryzują się występowaniem gruntów niespoistych średnio zagęszczonych i zagęszczonych, oraz gruntów spoistych (zwartych, półzwartych i twaroplastycznych), na których nie stwierdzono zjawisk geodynamicznych i gdzie głębokość zwierciadła wody gruntowej przekracza 2 m p.p.t.

Najlepsze warunki podłoża są związane z występowaniem gruntów niespoistych średnio zagęszczonych i zagęszczonych. Są to grunty morenowe oraz wodnolodowcowe z okresu zlodowacenia wisły. Tworzą one powierzchnie sandrowe i pagórki moren czołowych, zbudowane z osadów piaszczysto-żwirowych.

Grunty spoiste mają z reguły niższe wartości parametrów geotechnicznych, niż grunty niespoiste, ale są także dobrym podłożem budowlanym. Są to nieskonsolidowane utwory morenowe zlodowacenia północnopolskiego – wisły, w postaci glin zwałowych twaroplastycznych lub półzwartych, występujące na całym obszarze arkusza, szczególnie w części centralnej, północno-wschodniej i północno-zachodniej. Występują one tu częściej niż grunty niespoiste.

Większe kompleksy gruntów o korzystnych warunkach geologiczno-inżynierskich dla budownictwa występują głównie w środkowej i południowej części obszaru arkusza, w rejonie miejscowości: Nowe Miasto Lubawskie, Bratian, Mroczenko, Mroczo, Nielbark i Brzozie Lubawskie.

Obszary o warunkach geologiczno-inżynierskich niekorzystnych, utrudniających budownictwo są związane z występowaniem gruntów słabonośnych: organicznych i mineralno-organicznych (torfy, namuły torfiaste i piaszczyste, piaski humusowe) oraz gruntów spoistych w stanie plastycznym (gliny pylaste, mułki, piaski gliniaste), a nawet miękkoplastycznym

(niektóre nieskonsolidowane mułki, ropy zastoiskowe i jeziorne) z płytko występującym poziomem wody gruntowej. Do tej grupy zaliczone są również grunty niespoiste – piaski, żwiry, pospółki rzeczne, w których zwierciadło wody znajduje się na głębokości mniejszej niż 2 m p.p.t. Takie grunty występują w dnach dolin głównych rzek, ich dopływów i mniejszych cieków. Obszary te są narażone na podtopienia i powodzie w sytuacji wysokich stanów wód w rzekach.

Warunki niekorzystne lub utrudniające budownictwo występują także na wszystkich terenach, gdzie zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości do 2 m p.p.t., na obszarach podmokłych i zabagnionych oraz na obszarach zmienionych w wyniku działalności człowieka (grunty antropogeniczne, wysypiska, składowiska, stare wyrobiska, itp.).

Grunty organiczne – torfy i namuły torfiaste, z okresu holocenu, występujące w lokalnych obniżeniach terenu i strefach mis jeziornych, charakteryzują się znaczną odkształcalnością i niewielką nośnością. Poziom wód gruntowych występuje tu bardzo płytko (od 0,5 do 1,5 m p.p.t.). Z uwagi na obecność rozpuszczonych kwasów humusowych, wody te mogą wykazywać agresywność względem betonu i stali.

Do obszarów o niekorzystnych warunkach dla budownictwa zaliczono strefy stromych stoków doliny Drwęcy oraz Welu i zbocza wzgórz morenowych o nachyleniu powyżej 12%, z którymi jest związane zagrożenie powierzchniowymi ruchami masowymi – osuwiskami i spełzywaniem mas ziemnych, niebezpiecznymi głównie w okresie długotrwałych lub ulewnych deszczów. Obszary predysponowane do występowania ruchów masowych ziemi znajdują się w powiecie brodnickim, w rejonie Lipowca i Szramowa (Grabowski i in., 2007) oraz w powiecie nowomiejskim m. in. wzdłuż doliny Drwęcy, na południe od Grobnicy, na lewym zboczu nad doliną rzeki Wel (Grabowski i in., 2008). Dwa osuwiska o powierzchni 0,14 i 0,425 ha znajdują się w Linowcu, a jedno w Mrocznie o powierzchni 0,06 ha.

Największe kompleksy obszarów o warunkach niekorzystnych wyznaczono wzdłuż doliny Drwęcy, wzdłuż i w sąsiedztwie Welu oraz w rejonie jeziora Skarlińskiego.

Obszary o zmienionych antropogenicznie cechach podłoża występują w rejonie miejscowości Mała Nawra, na zachód od Nowego Miasta Lubawskiego (wyrobiska i hałdy po eksploatacji glin) oraz między Kurzętnikiem, a Nielbarkiem (wyrobiska po eksploatacji kruszywa). Na mapie zaznaczono je jako obszary negatywnych oddziaływań górnictwa. W chwili obecnej są to głównie nieużytki o zróżnicowanej morfologii, częściowo porośnięte roślinnością, a obniżenia miejscami wypełnione wodą.

Na obszarze arkusza Nowe Miasto Lubawskie nie ma dużego zagrożenia powodziowego dla obszarów zamieszkałych. Pomimo, że rzeki płyną głównie w wąskich, miejscami sze-

rocznych i rozległych dolinach, ryzyko wystąpienia wód z ich koryt jest niewielkie. Występujące wzdłuż rzek tereny podmokłe i jeziora, mogą przyjąć nadmiar płynących wód. Najbardziej narażone na zalanie mogą być zabudowania położone blisko koryta rzeki, głównie na tarasach zalewowych rzek, na odcinku między Kurzętnikiem a Bratianem (Nowicki, red., 2007).

W przypadku projektowania zabudowy jest wymagane sporządzenie dokumentacji badań podłoża, a w przypadku warunków skomplikowanych lub złożonych – dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, zwłaszcza na obszarach występowania niekorzystnych dla budownictwa warunków podłoża.

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Obszar arkusza Nowe Miasto Lubawskie ma korzystne warunki dla rozwoju rolnictwa. Na całym obszarze, w zwartych kompleksach, występują gleby chronione klas I–IVa, które rozwinęły się głównie na glinach zwałowych i piaskach gliniastych. Są to głównie gleby pseudobielicowe, brunatne wylugowane i brunatne właściwe, odznaczające się korzystnymi warunkami dla upraw roślin zbożowych i okopowych. Stanowią one około 80% całości gleb (bez gleb pochodzenia organicznego). Największe obszary gleb chronionych znajdują się na zachód i południowy wschód od Nowego Miasta Lubawskiego i na południowy zachód od Lubawy.

Ochronie podlegają również łąki na glebach pochodzenia organicznego, występujące w dolinach rzek i ich rozlewiskach oraz w obniżeniach wytopiskowych. Podłoże łąk stanowią gleby łąkowe, gleby torfowe i torfy niskie. Największe obszary łąk na glebach pochodzenia organicznego występują wzdłuż doliny rzeki Wel, od okolic Mrocza do Kaczek i w dolinie Drwęcy – od Szramowa do Nielbarku. Gleby pochodzenia organicznego zajmują około 3% powierzchni całego obszaru arkusza.

Niewielką część obszaru arkusza zajmują lasy, stanowi to około 10% jego powierzchni. Są to głównie lasy sosnowe z domieszką dębu i świerka. Większe zwarte kompleksy leśne występują w części północnej obszaru arkusza, na wschód od doliny Drwęcy, między Mszanowem, Jakubkowem i Łążkiem oraz na południowy zachód od Nielbarku. W większości stanowią one własność Skarbu Państwa i leżą w granicach nadleśnictw Iława i Brodnica. Pełnią one funkcje gospodarcze, rekreacyjne oraz ochronne (wodochronne, glebochronne, ostoje dla zwierząt).

Obszar arkusza Nowe Miasto Lubawskie w całości znajduje się w granicach obszaru „Zielone Płuca Polski”, obejmującego północno-wschodnią część Polski. Jego celem jest m.in. utrzymanie wysokiego standardu środowiska przyrodniczego i promowanie rozwoju rolnictwa ekologicznego (Przewodnik..., 2011).

W granicach obszaru arkusza znajdują się następujące rodzaje obszarów chronionych: park krajobrazowy, ostoje sieci Natura 2000, obszary chronionego krajobrazu, rezerwat przyrody i użytek ekologiczny.

Południowo-wschodnią część obszaru mapy obejmuje Welski Park Krajobrazowy utworzony w 1995 r. Rozciąga się on nieco na zachód od doliny rzeki Wel i przechodzi w kierunku wschodnim na sąsiednie arkusze. Jego całkowita powierzchnia wynosi 20 444,0 ha, z czego tylko niewielka część znajduje się na obszarze niniejszej mapy. Park posiada wysokie wartości przyrodniczo-krajoznawcze. Do walorów parku należy szata roślinna, głównie w postaci grądów zboczowych oraz niespotykana w skali kraju ichtiofauna Welu.

Na terenie arkusza znajdują się części czterech obszarów chronionego krajobrazu.

Obszar chronionego krajobrazu Doliny Dolnej Drwęcy (OchkDDD) ma powierzchnię 17 472,4 ha. Obejmuje on tu dolinę Drwęcy oraz w północnej części obszaru arkusza – dolinę Sandeli, w pasie o szerokości do 4 km, z wyłączeniem odcinka między Bratianem a Kurzętnikiem.

Obszar chronionego krajobrazu Doliny Rzeki Wel (OchkDRW) rozciąga się od miejscowości Rakowice na północy, gdzie graniczy z OchkDDD, w kierunku południowo-wschodnim do granic arkusza, obejmując doliny rzek Wel, Bałwanek i Grobnica wraz z licznymi jeziorami rynnowymi. Jego powierzchnia wynosi 5 254,1 ha i prawie w całości znajduje się na obszarze arkusza Nowe Miasto Lubawskie.

Skarliński obszar chronionego krajobrazu (Sochk) znajduje się w zachodniej części omawianego arkusza, obejmując tu głównie Jezioro Skarlińskie wraz z jego rynną. Całkowita jego powierzchnia wynosi 6 349 ha.

Obszar chronionego krajobrazu Doliny Drwęcy (OchkDD) ma powierzchnię 56 846 ha. Został utworzony w 1992 roku w celu ochrony doliny rzeki Drwęcy wraz z pasem roślinności okalającej i zachowania różnorodności biologicznej siedlisk. Znajduje się on w południowo-zachodniej części obszaru arkusza, w granicach województwa kujawsko-pomorskiego, na styku z Obszarem chronionego krajobrazu Doliny Dolnej Drwęcy.

Walory krajobrazowe obszarów chronionego krajobrazu, stanowią o rozwoju na tym terenie rekreacji, sportów wodnych, kajakarstwa i turystyki.

Rezerwat „Rzeka Drwęca” utworzono w 1961 r. na całej długości rzeki. Obejmuje on koryto rzeki z pasami przybrzeżnymi o szerokości 5 m. Jest to rezerwat wodny (tabela 10). Ochronie podlegają tu gatunki ryb, m. in. certa, łosoś, pstrąg i troć wędrowna. Jego powierzchnia wynosi obecnie 1344,87 ha i jest to najdłuższy ichtiologiczny rezerwat w Polsce.

Ponadto na obszarze arkusza są pomniki przyrody i użytek ekologiczny (tabela 10).

Kilka drzew (9) uznano za pomniki przyrody żywej. Są to głównie pojedyncze drzewa: buki, sosny, dęby i jałowce. Większość z nich (5) znajduje się na terenie leśnictwa Tylice. Najciekawszym jest dwupienny dąb w lesie koło Kaługi, zrośnięty na wysokości około 5 m. Pnie o średnicy 0,3 i 0,4 m są oddalone od siebie o około 2 m. Głaz narzutowy, granit czerwony, uznany za pomnik przyrody nieożywionej, znajduje się na terenie parku podworskiego w Kurzętniku.

Tabela 10

Wykaz rezerwatów, pomników przyrody i użytków ekologicznych

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	R	Szramowo, Kurzętnik, Nowe Miasto Lubawskie	Kurzętnik, Nowe Miasto Lubawskie nowomiejski	1961	W – „Rzeka Drwęca” 1344,87
2	P	Łązek	Lubawa iławski	1963	Pż – jałowiec trójpienny
3	P	Tylice Leśnictwo Tylice oddz. 357c	Nowe Miasto Lubawskie nowomiejski	1988	Pż – buk pospolity
4	P	Tylice Leśnictwo Tylice oddz. 356d	Nowe Miasto Lubawskie nowomiejski	1988	Pż – buk pospolity
5	P	Tylice Leśnictwo Tylice oddz. 343b	Nowe Miasto Lubawskie nowomiejski	1988	Pż – sosna pospolita
6	P	Tylice Leśnictwo Tylice oddz. 341a	Nowe Miasto Lubawskie nowomiejski	1988	Pż – dwa dęby szypułkowe
7	P	Nowe Miasto Lubawskie, przy szkole	m. Nowe Miasto Lubawskie nowomiejski	2006	Pż – buk
8	P	Kurzętnik (park wiejski)	Kurzętnik nowomiejski	1954	Pn – G (granit czerwony)
9	P	Lipowiec	Zbiczno brodnicki	1994	Pż – jałowiec
10	P	Kaługa Leśnict. Tęgowiec oddz. 150h	Zbiczno brodnicki	1998	Pż – dąb dwupienny zrośnięty na wysokości 5 m
11	P	Szramowo	Zbiczno brodnicki	1994	Pż – jałowiec 3-pienny
12	U	Nielbark	Kurzętnik nowomiejski	2008	„Nielbark” – zbiornik wodny z wyspami (58,0)

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

Rubryka 6 – rodzaj rezerwatu: **W** – wodny;

– rodzaj pomnika przyrody: **Pż** – żywej; **Pn** – nieożywionej;

– rodzaj obiektu: **G** – głaz narzutowy.

W roku 2008 został utworzony wodny użytek ekologiczny „Nielbark”, w sąsiedztwie Drwęcy, w granicach wypełnionego wodą wyrobiska po prowadzonej tu od lat 70. XX w. eksploatacji kruszywa piaskowo-żwirowego. Ochronie podlega zbiornik wodny o powierzchni 58 ha wraz z wyspami, stanowiącymi siedlisko i miejsca lęgowe mewy śmieszki.

Zgodnie z systemem Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000 na obszarze arkusza Nowe Miasto Lubawskie są wyznaczone dwa obszary specjalnej ochrony siedlisk – Dolina Drwęcy (PLH280001) i Przełomowa Dolina Rzeki Wel (PLH280015) (tabela 11; serwis internetowy: www.mos.gov.pl).

Ostoja Dolina Drwęcy w granicach obszaru arkusza obejmuje teren rezerwatu „Rzeka Drwęca” oraz znaczny odcinek doliny rzeki Wel. Stanowi ona zbiór 22 rodzajów zróżnicowanych siedlisk z Załącznika I Dyrektywy zwierząt rzadkich i objętych ochroną, a związanych głównie ze środowiskiem wodnym. Występuje tu 27 gatunków z Załącznika II Dyrektywy, poddanych ochronie, w tym 7 gatunków ryb wędrownych i prądolubnych oraz 11 gatunków ptaków. Rzeka Drwęca i jej dorzecze są objęte krajowym programem restytucji ryb wędrownych. Całkowita powierzchnia ostoi obejmuje 12 561,5 ha.

Ostoja Przełomowa Dolina Rzeki Wel w granicach obszaru arkusza Nowe Miasto Lubawskie obejmuje dolinę rzeki Wel na południowy wschód od mostu na rzece Bałwance, będącej dopływem Welu, na drodze Mroczenko-Grodziczno. Przeważająca część tej ostoi znajduje się na obszarach sąsiednich arkuszy. Jest to ostoja ichtiofauny typowej dla rzeki średniej, ważna szczególnie dla głowacza białołętowego. Unikatowy charakter ma występowanie zbozowej postaci grądu (zbozowy las klonowo-lipowy). Łącznie występuje tu 14 typów siedlisk z Załącznika I Dyrektywy i 10 gatunków z Załącznika II Dyrektywy. Całkowita powierzchnia ostoi obejmuje 1 259,7 ha.

Na obszarze omawianego arkusza znajdują się bardzo liczne głazy narzutowe o średnicy >1,5 m, nie będące pomnikami przyrody. Ich wystąpienia koncentrują się głównie w zachodniej połowie arkusza, w rejonie miejscowości: Bratian, Marzęcice, Kurzętnik i Nielbark, oraz w jego części środkowej, w okolicach Krzemienia i Tylic.

Najbardziej okazałe głazy o długości osi głównej ponad 2 m znajdują się m. in. w Tylicach, Gwiżdżinach, Marzęcicach, Nielbarku, w rejonie złoza „Nowe Miasto Lubawskie I” oraz na skupisku głazów w Krzemieniu. Zdjęcia najokazalszych głazów załączono na końcu tekstu (fot. 1–20).

Wykaz obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000

Lp.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru i symbol oznaczenia na mapie	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru (ha)	Położenie administracyjne obszaru w granicach arkusza			
				Długość geogr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	K	PLH280001	Dolina Drwęcy (S)	E 19°26'34"	N 53°15'52"	12 561,5	PL621	warmińsko-mazurskie	iławski	Lubawa
							PL622		nowomiejski	Nowe Miasto Lubawskie, m. Nowe Miasto Lubawskie
							PL613	kujawsko-pomorskie	brodnicki	Zbiczno
2	E	PLH280015	Przełomowa Dolina Rzeki Wel (S)	E 16°46'34"	N 53°19'52"	1 259,7	PL621	warmińsko-mazurskie	nowomiejski	Grodziczno

Rubryka 2: K – SOO, częściowo pokrywający się z OSO; E – SOO, który graniczy z innym obszarem Natura 2000 ale się z nim nie przecina

Rubryka 4: w nawiasie numer i symbol obszaru na mapie

S – specjalny obszar ochrony siedlisk

Według systemu krajowej sieci ekologicznej – ECONET (Liro, red., 1998) zachodnia część obszaru arkusza znajduje się w granicach obszarów węzłowych i korytarza ekologicznego (fig. 5). Południowo-zachodnia jego część znajduje się w granicach obszaru węzłowego o znaczeniu krajowym – Pojezierza Chełmińsko-Dobrzyńskiego, północno-zachodnia i centralna – w granicach korytarza ekologicznego o znaczeniu międzynarodowym – Pojezierza Iławskiego, a niewielki fragment w części północnej obejmuje obszar węzłowy o znaczeniu międzynarodowym – Zachodniomazurski.

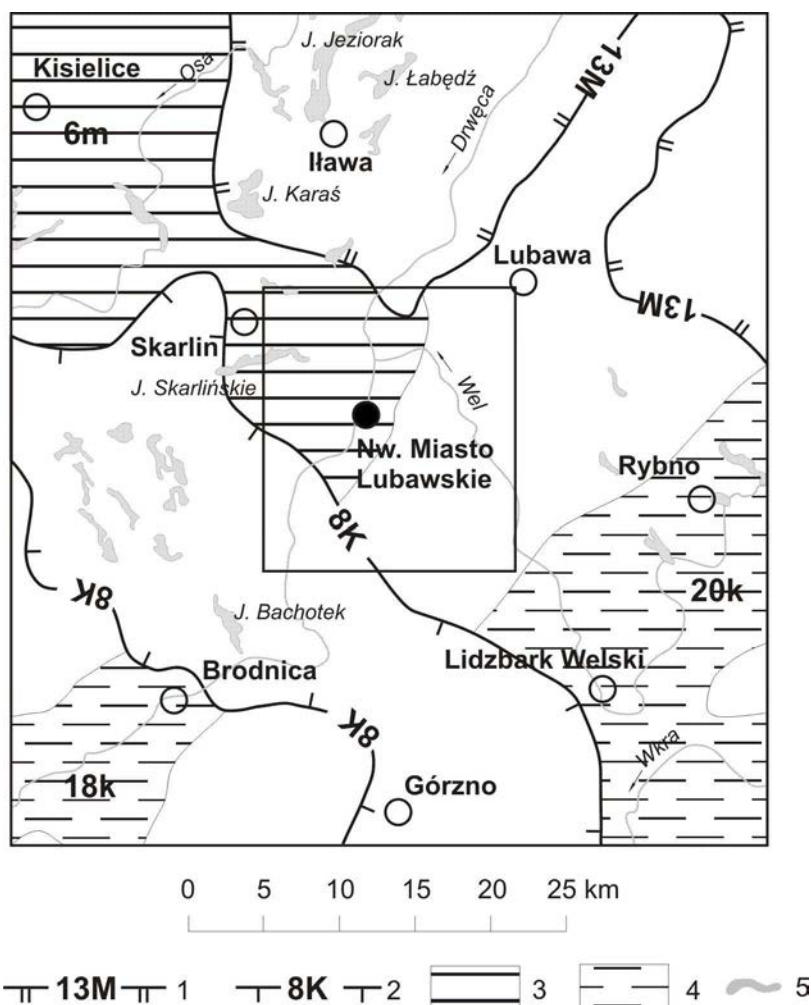


Fig.5. Położenie arkusza Nowe Miasto Lubawskie na tle systemów ECONET (Liro, red., 1998)

System ECONET

1 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 13M – Obszar Zachodniomazurski, 2 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 8K – Obszar Pojezierza Chełmińsko-Dobrzyńskiego, 3 – korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 6m – Korytarz Pojezierza Iławskiego, 4 – korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 18k – Korytarz Drwęcy, 20k – Korytarz Górnej Wkry, 5 – jeziora

XII. Zabytki kultury

Pod względem dziedzictwa kulturowego obszar arkusza Nowe Miasto Lubawskie jest rozdzielony rzeką Drwęcą na dwa terytoria. Tereny położone na jej prawym brzegu, patrząc

z biegiem rzeki, należały do Ziemi Chełmińskiej, a na lewym brzegu – do Ziemi Lubawskiej. Z Ziemią Lubawską są związane m.in. Kurzętnik i Lubawa. Nowe Miasto (dawniej Nowe Miasto nad Drwęcą) zostało założone na Ziemi Chełmińskiej w 1325 roku przez ówczesnego komtura ziemi chełmińskiej, Otto von Luttenberga. Współczesna nazwa z przydomkiem Lubawskie istnieje od 1937 roku. W okresie zaborów miasto należało do Prus. Na mocy traktatu wersalskiego z 1919 roku, zostało przyznane Polsce i znalazło się w granicach województwa pomorskiego jako stolica powiatu lubawskiego. Od roku 1945 Nowe Miasto należało do województwa bydgoskiego, a od 1950 r. do województwa olsztyńskiego. W wyniku kolejnych zmian administracyjnych w 1975 roku, obszar gminy Nowe Miasto Lubawskie znalazł się w granicach województwa toruńskiego, a obszar gminy Lubawa – pozostał w granicach województwa olsztyńskiego. Od roku 1999 Nowe Miasto Lubawskie jest miastem powiatowym w województwie warmińsko-mazurskim, a Lubawa jest siedzibą gminy w powiecie iławskim tego samego województwa. Od południa Nowe Miasto Lubawskie graniczy z Kurzętnikiem, który posiadał prawa miejskie od wieku XIV do roku 1905.

Do zabytków kultury znajdujących się na obszarze arkusza Nowe Miasto Lubawskie należą: stanowiska archeologiczne, zabytkowe obiekty sakralne, architektoniczne, techniczne, pomniki lub historyczne miejsca pamięci oraz parki podworskie.

Rozwój osadnictwa na tym obszarze jest datowany już od epoki kamienia do średniowiecza dokumentują liczne stanowiska archeologiczne objęte ochroną konserwatorską (Archeologiczne..., 2011).

Na mapie zaznaczono stanowiska o „dużej wartości poznawczej”, wśród których najciekawsze, to: osada obronna i grodzisko wczesnośredniowieczne z XI-XIII w. na górze Piakówka koło Nowego Dworu, grodzisko wczesnośredniowieczne i ruiny zamku z okresu późnego średniowiecza w Kurzętniku, miejsce kultu „Święty gaj” z wczesnego średniowiecza w Nowym Mieście Lubawskim, relikty ruin zamku średniowiecznego w Bratianie, skarb w Nowym Mieście Lubawskim z XVI w. i z okresu halsztackiego w Nowym Dworze oraz cmentarzysko kultury kurhanów zachodniobałtyckich na północny zachód od Nawry.

Poniżej przedstawiono zabytkowe obiekty sakralne, wpisane do rejestru zabytków z obszaru arkusza:

- w Nowym Mieście Lubawskim – kościół gotycki (bazylika) pw. św. Tomasza Apostoła z 1330 r., jeden z piękniejszych w Polsce, z cudowną figurą Matki Boskiej Łąkowskiej, kościół ewangelicki (zamieniony na działające kino „Harmonia” i restaurację „Cafe Kino”), cmentarz parafialny wraz z ogrodzeniem przy ul. Grunwaldzkiej

z połowy XIX w., kaplicą grobową z przełomu XIX/XX w. i kaplicą pw. św. Józefa z początku XX w.,

- w Łąkach Bratiańskich (Nowe Miasto Lubawskie – Łąki Miejskie) – ruiny zespołu klasztorne reformatorów z XVII-XVIII w.,
- w Samplawie – kościół pw. św. Bartłomieja z 1330 r., cmentarz przykościelny,
- w Tylicach – kościół drewniany pw. św. Michała Archanioła z lat 1700–1702 oraz cmentarz przykościelny,
- w Gryżlinach – kościół ewangelicki, obecnie rzymsko-katolicki filialny, pw. św. Kazimierza Królewicza z końca XIX w.,
- w Mikołajkach – kościół pw. św. Jakuba z lat 1780–85 i cmentarz przykościelny,
- w Kurzętniku – kościół gotycki pw. św. Marii Magdaleny z XIV w.,
- - w Brzoziu Lubawskim – cmentarz przykościelny z gotycką kaplicą z XIV w. i kostnicą, przy kościele pw. św. Jana Chrzciciela z 1874 roku.

W Szramowie znajdują się trzy przydrożne zabytkowe kapliczki, a na południowym brzegu Jeziora Szramowskiego kamienna grobowa kaplica rodzinna z XIX w. (w znacznym stopniu zniszczona), które obecnie nie są ujęte w rejestrze zabytków podlegających ochronie konserwatorskiej.

Zabytkowe obiekty architektury świeckiej obejmują w wymienionych miejscowościach:

- Nowe Miasto Lubawskie – założenia urbanistyczne, fragmenty miejskich murów obronnych z około 1335 – XV w., Brama Brodnicka i Brama Lubawska z XIV w., budynek Urzędu Miasta w rynku z połowy XIX w., spichlerz murowano-szachulcowy z końca XIX w., poczta, trzy domy mieszkalne z początku XIX w.,
- Bratian – niewielkie pozostałości zamku zakonnego z XIV w., dwór z przełomu XIX/XX w. z parkiem,
- Mortęgi – zespół pałacowy z połowy XIX w. wraz z parkiem,
- Kurzętnik – założenia urbanistyczne z XIV w., ruiny zamku biskupów chełmińskich na Górze Zamkowej z pierwszej połowy XIV w.,
- Jakubkowo – zespół pałacowo-parkowy z przełomu XIX i XX w., obora (wystawione na sprzedaż w październiku 2011 r. za cenę 3,6 mln zł).

Zabytkowe obiekty techniczne obejmują młyn wodny z początku XX w., urządzenia hydrotechniczne oraz kuźnię z połowy XIX w. w miejscowości Bratian.

Pomniki ku pamięci ludzi zamordowanych w czasie II wojny światowej (w latach 1939 – 1944) przez hitlerowców znajdują się: w Nowym Mieście Lubawskim, przy drodze z No-

wego Miasta Lubawskiego do Nawry, w Bratianie przy moście, przy drodze z Bratiana do Samplawy i w Trzcinie, przy drodze z Mroczna na wschód. W Marianowie przy drodze do Nowego Miasta Lubawskiego jest pomnik pamięci funkcjonariuszy MO i UBP poległych za Polskę Ludową w walce z reakcyjnym podziemiem.

Parki podworskie wpisane do rejestru zabytków znajdują się w Mortęgach i Jakubkowie. Ponadto parki podworskie znajdują się w miejscowościach: Bratian, Tylice, Gwiździny i Kurzętnik, ale obecnie nie są wpisane do rejestru zabytków i nie podlegają ochronie konserwatora zabytków.

XIII. Podsumowanie

Arkusze Nowe Miasto Lubawskie obejmuje obszar położony w południowo-zachodniej części województwa warmińsko-mazurskiego, na pograniczu z województwem kujawsko-pomorskim.

Większość obszaru zajmują grunty rolne, w tym znaczną ich część stanowią gleby chronione. Lasy obejmują około 10% powierzchni omawianego obszaru, a łąki na glebach pochodzenia organicznego – 3%.

Dominującą rolę w gospodarce pełni tu rolnictwo, hodowla zwierząt, leśnictwo, przemysł rolno-spożywczy i wydobywczy oraz usługi. Głównym ośrodkiem administracyjnym, gospodarczym i usługowo-handlowym jest Nowe Miasto Lubawskie.

Na obszarze arkusza prowadzono prace poszukiwawcze w celu dokumentowania złóż kruszywa piaskowo-żwirowego (dawniej kruszywa naturalnego), surowców ilastych ceramiki budowlanej i kredy jeziornej. Jest tu udokumentowanych 11 małych złóż, w tym 6 złóż kruszywa – piasków ze żwirami i piasków, 4 – kredy jeziornej i gytii wapiennej, 1 – ilów do produkcji kruszywa lekkiego. Trzy złoża kruszywa są aktualnie eksploatowane.

Obszary perspektywiczne dla piasków i żwirów (dawniej kruszywa naturalnego) wyznaczono m. in. w okolicach Bratiana, Nowego Miasta Lubawskiego, Kurzętnika i Nielbarku. Duże obszary występowania glin zwałowych oraz zróżnicowanie osadów wodnolodowcowych, nie dają perspektyw na rozwój przemysłu wydobywczego poza potrzeby lokalne.

Głównym eksploatacyjnym poziomem wodonośnym na tym obszarze jest poziom czwartorzędowy. Studnie o największych wydajnościach znajdują się w Nowym Mieście Lubawskim.

W granicach arkusza Nowe Miasto Lubawskie wyznaczono obszary predysponowane do lokalizowania składowisk odpadów obojętnych oraz komunalnych (ze wskazaniem możliwości składowania odpadów niebezpiecznych). W obrębie arkusza dominują rejony wydzie-

lone jako preferowane do składowania odpadów obojętnych. W strefie przypowierzchniowej występują w nich utwory zlodowacenia wisły, wykształcone w postaci glin zwałowych.

W okolicy Nawry wskazano również obszary preferowane do składowania odpadów komunalnych. Jest to rejon związany z obszarem udokumentowanego złoża ilów plejstoceniowych do produkcji keramzytu „Nawra”. W granicach przypowierzchniowego występowania ilów zastoiskowych należy spodziewać się najkorzystniejszych warunków dla składowania odpadów, zarówno komunalnych, jak i obojętnych. Występujące w tym rejonie osady słabo przepuszczalne osiagają bardzo znaczną miąższość (do 40 m), co wpływa na bardzo niski stopień zagrożenia użytkowych poziomów wodonośnych. Z tego względu obszar ten można uwzględnić przy projektowaniu lokalizacji składowiska lub kwatery odpadów niebezpiecznych.

Warunkowe ograniczenia lokalizacji składowisk występują na znacznym obszarze arkusza i wynikają one z ochrony zabudowy mieszkaniowej, aspektów przyrodniczych oraz występowania złóż kopalin.

Lokalizacja składowisk odpadów na preferowanych obszarach powinna być poprzedzona szczegółowymi badaniami geologiczno-inżynierskimi i hydrogeologicznymi, które pozwolą na dokładne rozpoznanie parametrów określających właściwości izolacyjne glin zwałowych i ilów, ich miąższość, rozprzestrzenienie, jak i potencjalną możliwość skażenia wód poziomu użytkowego przez składowisko.

Obszar arkusza jest bogaty w przyrodnicze obszary chronione, wśród których są m.in. cztery obszary chronionego krajobrazu, park krajobrazowy, rezerwat i użytek ekologiczny. Wydzielone są tu ponadto dwa obszary Natura 2000 – Dolina Drwęcy i Przełomowa Dolina Rzeki Wel.

Dalszy rozwój gospodarczy rejonu powinien służyć właściwemu wykorzystaniu walorów przyrodniczych, klimatycznych i krajobrazowych, w tym dolin rzek Drwęcy i Welu, dla rozwoju rolnictwa i rekreacji. Na obszarach urodzajnych gleb należy rozwijać produkcję rolną i hodowlaną, starając się wprowadzać metody ekologiczne.

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.

- Archeologiczne** zdjęcie Polski (AZP) w skali 1:25 000, 2011 – Archiwum Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Olsztynie.
- BAŁUK W., CHLEBOWSKI R., KOMACKI T., 1962a – Karta rejestracyjna złoża pospółki Kurzętnik. Arch. Geol. Urz. Marszałk. Woj. Warmińsko-Mazurskiego. Olsztyn.
- BAŁUK W., CHLEBOWSKI R., KOMACKI T., 1962b – Karta rejestracyjna złoża pospółki Nielbark. Arch. Geol. Urz. Marszałk. Woj. Warmińsko-Mazurskiego. Olsztyn.
- 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., 2009 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego (piaski i piaski ze żwirem) „Mroczo” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. 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., 1996 – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych województwa olsztyńskiego z uwzględnieniem elementów środowiska, gmina Lubawa. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- DĘBOWSKI W., 1962 – Sprawozdanie ze zwiadu geologicznego za złożami żwiru w rejonie Nowe Miasto–Pacółtowo–Tylice–Mszanowo, pow. Nowe Miasto, województwo olsztyńskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- Dokumentacja** z poszukiwań złóż kruszywa naturalnego w rejonie miejscowości Kurzętnik, pow. Nowe Miasto, 1974, w: Jasińska, 1988b.
- FRANKOW J., 1957 – Opinia geologiczna złóż kruszywa naturalnego Marianowo k/Nowego Miasta cz. I i II. Arch. Geol. Urz. Marszałk. Woj. Warmińsko-Mazurskiego. Olsztyn.
- 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.), KONIECZYŃSKA M., GABRYŚ-GODLEWSKA A., KOZŁOWSKA O., 2007 – System osłony przeciwośuwiskowej, etap I. Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w woj. kujawsko-pomorskim. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.*
- GRABOWSKI D. (red.), MORAWSKI W., POCHOCKA-SZWARC K., 2008 – System osłony przeciwośuwiskowej, etap I. Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w woj. warmińsko-mazurskim. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.*
- HAS S., 1953 – Dokumentacja geologiczna zwirowni Nielbark – Dębno. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.*
- HELIASZ Z., CHYBIORZ R., LEWANDOWSKI J., 2006 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000 ark. Nowe Miasto Lubawskie (248). *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. 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 geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005 – Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- JASIEŃSKA J., 1988a – Inwentaryzacja kopalin stałych w gminie Grodziczno woj. toruńskie. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.*
- JASIEŃSKA J., 1988b – Inwentaryzacja kopalin stałych w gminie Nowe Miasto Lubawskie woj. toruńskie. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.*
- JASIEŃSKA J., 1989 – Inwentaryzacja kopalin stałych w gminie Kurzętnik woj. toruńskie. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.*
- JASIEŃSKA J., 1992 – Sprawozdanie z badań geologiczno-poszukiwawczych kruszywa naturalnego w dolinie Drwęcy w rejonie ZEK Nielbark, gm. Kurzętnik, Brzozie, woj. toruńskie. *Arch. Geol. Urz. Marszałk. Woj. Warmińsko-Mazurskiego. Olsztyn.*

- JASIEŃSKA J., JĘDRZEJEWSKA W., 1983 – Orzeczenie z poszukiwań złóż kruszywa naturalnego w rejonie miejscowości Sugajenko, gmina Kurzętnik i Grodziczno, woj. toruńskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- JUSZCZAK E., 1996 – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „NIELBARK II” – pole A. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- KACZOREK M., 1969 – Dokumentacja geologiczna złoża ilów do produkcji kruszywa lekkiego – keramzytu w Nawrze. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- KASPRZYK S., 1997 – Stan udokumentowania i perspektywy występowania złóż kruszywa naturalnego grubego we wschodniej części województwa toruńskiego na terenie gminy: Bobrowo, Brodnica i Nowe Miasto Lubawskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- KLECZKOWSKI A. S. (red.), 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000. AGH. Kraków.
- KOCISZEWSKI R., 1959 – Karta rejestracyjna złoża pospółki i piasku w Szramowie, gromada Pokrzydowo, powiat Brodnica, woj. bydgoskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- KOCISZEWSKI R., 1960 – Sprawozdanie z prac geologiczno-rozpoznawczych w Bratjanie pow. Nowe Miasto Lubawskie, woj. olsztyńskie. Arch. Geol. Urz. Marszałk. Woj. Warmińsko-Mazurskiego. Olsztyn.
- KOLASIŃSKI A., 1956 – Złoże pospółki w Kurzętniku województwo olsztyńskie, powiat Nowe Miasto Lubawskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- KONDRACKI J., 1998 – Geografia regionalna Polski. PWN. Warszawa.
- KOSZALSKI J., 2006 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego (piaskowo-zwirowego) „Nielbark IV” w kategorii C1. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- LIDZBARSKI M., SZELEWICKA A., 2002 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Nowe Miasto Lubawskie (248). Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- 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.

- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej koncepcji sieci ekologicznej ECONET-Polska. Wyd. Fund. IUCN Poland. Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIU H., PROBST A., LIAO B., 2005 – Metal contamination of soils and crops affected by the Chenzhou lead/zinc mine spill (Hunan, China). *Sci Total Environ.* 339(1-3):153-166, 2005.
- LIWSKA H., 1988 – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego w dolinie rzeki Drwęcy i obszarze do niej przyległym, gm. Lubawa, Iława, Ostróda, Miłomłyn, Grunwald, Łukta, woj. olsztyńskie oraz w południowej części woj. elbląskiego gm. Dzierzgoń, Sztum, Stary Targ, Rychliki, Kwidzyń, Prabuty, Ryjewo. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy.* Warszawa.
- 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.
- MAKOWSKA A., 1979 – Mapa geologiczna Polski 1:200 000, arkusz Iława, wyd. A. Inst. Geol. Warszawa.
- MAKOWSKA A., 1980 – Objasnienia do Mapy geologicznej Polski 1:200 000. Arkusz Iława. Inst. Geol. Warszawa.
- MARCINIAK A., 1973 – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych złoża kruszywa naturalnego (pospółki) w rejonie Kamionka, pow. Nowe Miasto Lubawskie, woj. olsztyńskie. *Arch. Geol. Urz. Marszałk. Woj. Warmińsko-Mazurskiego.* Olsztyn.
- MARCINIAK A., 1984 – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych złóż kredy jeziornej w promieniu 15 km od m. Tyliczki k/Nowego Miasta Lub. woj. toruńskie, ciechanowskie. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy.* Warszawa.
- MARCINIAK A., 1987 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża kredy jeziornej „Wenecja”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy.* Warszawa.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K. (red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MATUSZEWSKI A., GURZĘDA E., 1993 – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża kredy jeziornej i gytii wapiennej „Chrośle”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy.* 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.
- MEDYŃSKA K., BUDNY Z., 1981 – Projekt badań geologiczno-zwiadowczych w rejonie Nowego Miasta Lubawskiego. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.*
- MICHALAK Z., IWANOWSKI K., 1979 – Dokumentacja geologiczna z wyników przeprowadzonych prac geologiczno-poszukiwawczych za złożem kruszywa naturalnego (piasku i piasku ze żwirem) w rejonie miejscowości Pacółtowo. *Arch. Geol. Urz. Marszałk. Woj. Warmińsko-Mazurskiego. Olsztyn.*
- 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.
- MOSSAKOWSKI S., LASKA A., 1954 – Dokumentacja geologiczno-technologiczna złoża surowców ceramiki budowlanej cegielni Nowe Miasto/Lub. Nr.1 i Nr.2. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.*
- NOWICKI Z. (red.), 2007 – Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce. *Państw. Inst. Geol. Warszawa.*
- OLIK J., 2007 – Dokumentacja geologiczna kruszywa naturalnego w złożu „Kurzętnik I/1” w kat. C₁. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.*
- OLIK J., 2011 – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej w kategorii C₁ złoża kruszywa naturalnego „Kurzętnik”. *Starostwo Powiatowe. Nowe Miasto Lubawskie.*
- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W., 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.*
- PACZYŃSKI B. (red.), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1:500 000 cz. II. *Wyd. PAE SA. Warszawa.*
- PACZYŃSKI B., SADURSKI A. (red.), 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski. T. 1. *Wody słodkie. Państw. Inst. Geol. Warszawa.*

- PAZDRO Z., 1953 – Dokumentacja geologiczna zwirowni Nielbark gm. Kurzętnik, pow. Nowe Miasto, wojew. Olsztyńskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- POŹNIAK S., 2004 – Dodatek do uproszczonej dokumentacji geologicznej w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Kurzętnik”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- POŹNIAK S., 2006 – Dokumentacja geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Nowe Miasto Lubawskie I” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- PROFIC A., 1963 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za kruszywem mineralnym w rejonie Żwir. Kurzętnik, pow. Nowe Miasto Lubawskie, woj. Olsztyn. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- Przewodnik** przyrodniczy po powiecie nowomiejskim, 2011. VEGA Studio Adv. Kwidzyn.
- 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 2005 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, 2006. Olsztyn.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2006 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, 2007. Olsztyn.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2007 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, 2008. Olsztyn.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2008 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, 2009. Olsztyn.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2009 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, 2010. Olsztyn.
- Raport** o stanie środowiska województwa warmińsko-mazurskiego w 2010 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, 2011. 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 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.
- SAWOŚKO T., 1964 – Wyniki wierceń poszukiwawczych za złożem kruszywa w Brzoziu Lubawskim, pow. Nowe Miasto Lub., woj. Olsztyn. *Arch. Geol. Urz. Marszałk. Woj. Warmińsko-Mazurskiego*. Olsztyn.
- 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.
- SOLCZAK E., 1983 – Dodatek do dokumentacji geologicznej aktualizującej zasoby złoża kruszywa naturalnego w kat. C₁ z rozpoznaniem jakości złoża w kategorii B „NIELBARK II”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa*.
- SOLCZAK E., 1985a – Dokumentacja geologiczna w kat. C₁ z rozpoznaniem jakości kopaliny w kat. B złoża kruszywa naturalnego „NIELBARK III”. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa*.

- SOLCZAK E., 1985b – Sprawozdanie z wykonanego zwiadu geologicznego za złożem kruszywa naturalnego w rejonie Brzozie Lubawskie II gmina Kurzętnik, woj. toruńskie. Arch. Geol. Urz. Marszałk. Woj. Warmińsko-Mazurskiego. Olsztyn.
- SOLCZAK E., 1985c – Sprawozdanie z wykonanych badań geologicznych za złożem kruszywa naturalnego w rejonie Nielbark IV gmina Kurzętnik, woj. toruńskie. Arch. Geol. Urz. Marszałk. Woj. Warmińsko-Mazurskiego. Olsztyn.
- SOLCZAK E., KOLA B., 1978 – Dokumentacja geologiczna w kat C₁ z rozpoznaniem jakości w kat. B złoża kruszywa naturalnego „NIELBARK II”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- Sprawozdanie** z badań geologicznych za złożem kruszywa naturalnego w rejonie Brzozie Lubawskie I, 1967, w: Solczak, 1985b.
- Sprawozdanie** z badań geologiczno-poszukiwawczych dla określenia występowania serii piaszczysto-żwirowej w Dolinie Drwęcy w woj. toruńskim, 1985, w: Jasińska, 1988b.
- STREMBSKI W., 1998 – Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C₁ złoża kruszywa naturalnego „Kurzętnik” działki nr 684/3, 681/6, 680 w miejscowości Kurzętnik. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993 – Mapy Radioekologiczne Polski. Część 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. Część II: Mapa koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce. Wyd. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- SURMA D., SOLCZAK E., 1983 – Sprawozdanie z wykonanych badań geologiczno-zwiadowczych w rejonie Nowego Miasta Lubawskiego. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- SZUFLICKI M., MALON A., TYMIŃSKI M. (red.), 2011 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce według stanu na 31 XII 2010 r. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- SZUWARZYŃSKA K., 2007 – Dodatek do dokumentacji geologicznej w kategorii C₁ rozliczający zasoby złoża kruszywa naturalnego piaskowo-żwirowego „NIELBARK II-pole A” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.

- SZUWARZYŃSKA K., 2008 – Dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej złoża kruszywa naturalnego piaskowo-żwirowego „NIELBARK II” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- ŠMEJKALOVÁ M., MIKANOVA O., BORŮVKA L., 2003 – Effects of heavy metal concentrations on biological activity of soil micro-organisms. *Plant & Soil Environ.*, 49 (7): 321–326.
- 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.
- WEŁNIAK A., 2005a – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Nowe Miasto Lubawskie (248). Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- WEŁNIAK A., 2005b – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Nowe Miasto Lubawskie (248). Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- 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.
- WINIARZ L., 1956 – Dokumentacja geologiczno-technologiczna surowców ceramiki budowlanej cegielni Jakubkowo. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- WOJTKIEWICZ J., 1962 – Uproszczona dokumentacja geologiczna kruszywa mineralnego w rejonie Lipowiec pow. Nowe Miasto Lubawskie woj. Olsztyn. Arch. Geol. Urz. Marszałk. Woj. Warmińsko-Mazurskiego. Olsztyn. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- WOJTKIEWICZ J., 1963 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa mineralnego w rejonie żwir. Lipowiec powiat Nowe Miasto Lub., woj. Olsztyn. Arch. Geol. Urz. Marszałk. Woj. Warmińsko-Mazurskiego. Olsztyn. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.

- WOJTKIEWICZ J., 1988 – Projekt badań geologicznych dla udokumentowania w kat. C₂ złoża kruszywa piaszczysto-żwirowego w rejonie Szramowo, gmina Zbiczno, woj. toruńskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- WOŁKOWICZ S., MALON A., TYMIŃSKI M. (red.), 2010 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce według stanu na 31 XII 2009 r. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- WOŚ A., 1999 – Klimat Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 2000 – Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża kredy jeziornej „Wenecja” – pole B (kategoria rozpoznania C₁+C₂). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 2004a – Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej w kat. C₁ złoża kredy jeziornej „Wenecja – pole A”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- ZAPRZELSKI Z., 2004b – Dokumentacja geologiczna złoża kredy jeziornej „Wenecja II” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.
- ZDROJEWSKA E., 1995 – Weryfikacja zasobów złóż kopalin pospolitych woj. olsztyńskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.-Państw. Inst. Badawczy. Warszawa.

Fotografie

Fot. 1. Nowy Dwór Bratiański. Przy drodze do Skarlina. Granit gruboziarnisty, oś dłuższa ok. 2,9 m



Fot. 2. Bratian. Przy drodze z Łąk Bratiańskich do Chrośła. Granit czerwony, oś dłuższa 2,5 m



Fot. 3. Mszanowo. Przed Urzędem Gminy. Biały gnejs



Fot. 4. Tylice. Droga z Tylic do Bratiana. Granitoid szaroróżowy, długość osi ok. 3 m



Fot. 5. Tylice, j.w.



Fot. 6. Tylice, j.w.



Fot. 7. Marzęcice. Przy drodze do Kurzętnika. Granit jasnoszary o obwodzie ok. 5 m



Fot. 8. Marzęcice, j.w.



Fot. 9. Nowe Osiedle. Zbocze przy drodze do Marzęcic. Granitoid jasnoszary, długość osi 2 m



Fot. 10. Gwiździny. Głaz w kształcie graniastosłupa na placu przed budynkiem gorzelni



Fot. 11. Nielbark. Głaz w dnie zalewu wyrobiska złoża kruszywa naturalnego „Nielbark II”



Fot. 12. Nielbark. Granit różowy o średnicy około 2,5 m przy stolarni za rzeką



Fot. 13. Kurzętnik Górny. Granit różowy przy drodze z Nielbarka do Kurzętnika



Fot. 14. Kurzętnik Górny, j.w.



Fot. 15. Krzemieniewo. Skupisko głazów w polu na zachód od drogi Krzemieniewo – Bratuszewo



Fot. 16. Krzemieniewo, j.w.



Fot. 17. Krzemieniewo, j.w.



Fot. 18. Krzemieniewo. Granit o średnicy 2,5 m przy drodze z Krzemieniewa do Mroczenka



Fot. 19. Szramowo, zagajnik. Granit białoszary o średnicy ponad 2,5 m w kształcie „siodła”



Fot. 20. Szramowo, j.w.

