

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

OBJAŚNIENIA DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI 1:50 000

Arkusz LIPNO (363)



Warszawa 2007

Autorzy: Cezary Sroga*, Anna Bliźniuk*, Paweł Kwecko*, Izabela Bojakowska*,
Stanisław Wołkowicz*, Krystyna Wojciechowska**

Główny koordynator MGSP: Małgorzata Sikorska-Maykowska*
Redaktor regionalny planszy A: Elżbieta Gawlikowska* we współpracy z Markiem Czerskim*
Redaktor regionalny planszy B: Anna Gabryś-Godlewska*
Redaktor tekstu: Sylwia Tarwid-Maciejowska*

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

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

ISBN

Copyright by PIG and MŚ, Warszawa 2007

Spis treści

I.	Wstęp (<i>C. Sroga</i>).....	3
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza (<i>C. Sroga</i>).....	4
III.	Budowa geologiczna (<i>C. Sroga</i>).....	6
IV.	Złoża kopalin (<i>C. Sroga</i>).....	9
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin (<i>C. Sroga</i>).....	11
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin (<i>C. Sroga</i>).....	12
VII.	Warunki wodne (<i>C. Sroga</i>).....	14
	1. Wody powierzchniowe.....	14
	2. Wody podziemne.....	15
VIII.	Geochemia środowiska.....	17
	1. Gleby (<i>A. Bliźniuk, P. Kwecko</i>).....	17
	2. Osady (<i>I. Bojakowska</i>).....	20
	3. Pierwiastki promieniotwórcze (<i>S. Wołkowicz</i>).....	22
IX.	Składowanie odpadów (<i>K. Wojciechowska</i>).....	25
X.	Warunki podłoża budowlanego (<i>C. Sroga</i>).....	30
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu (<i>C. Sroga</i>).....	32
XII.	Zabytki kultury (<i>C. Sroga</i>).....	35
XIII.	Podsumowanie (<i>C. Sroga</i>).....	36
XIV.	Literatura.....	37

I. Wstęp

Arkusz Lipno Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (MGP) został wykonany w 2007 roku w Oddziale Dolnośląskim Państwowego Instytutu Geologicznego zgodnie z Instrukcją opracowania MGsP w skali 1:50 000 (Instrukcja..., 2005). Przy jego opracowywaniu wykorzystano materiały archiwalne i informacje zamieszczone na arkuszu Lipno Mapy geologiczno-gospodarczej Polski, w skali 1:50 000 (MGGP) wykonanym w Oddziale Dolnośląskim PIG we Wrocławiu (Sroga, 2002).

Mapę sporządzono na podkładzie topograficznym w skali 1:50 000 w układzie współrzędnych „1942”, arkusz Lipno. Zawiera ona dane zgrupowane w sześciu warstwach informacyjnych: kopaliny, górnictwo i przetwórstwo kopalin, wody powierzchniowe i podziemne, ochrona powierzchni ziemi (warstwy tematyczne: geochemia środowiska, składowanie odpadów), warunki podłoża budowlanego oraz ochrona przyrody i zabytków kultury.

Mapa adresowana jest przede wszystkim do instytucji, samorządów terytorialnych i administracji państwowej zajmujących się racjonalnym zarządzaniem zasobami środowiska przyrodniczego. Informacje zawarte na mapie mogą być wykorzystane w pracach studialnych przy opracowywaniu strategii rozwoju województwa oraz projektów i planów zagospodarowania przestrzennego, a także w opracowaniach ekofizjograficznych. Przedstawiane na mapie informacje środowiskowe stanowią pomoc przy wykonywaniu wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska oraz planów gospodarki odpadami.

Materiały do niniejszego opracowania zebrano w archiwach: Kujawsko-Pomorskiego Urzędu Marszałkowskiego w Bydgoszczy, Kujawsko-Pomorskiego Urzędu Wojewódzkiego – Delegatury we Włocławku, starostw powiatowych w: Lipnie, Golubiu-Dobrzyniu, Rypinie i Sierpcu, Centralnym Archiwum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie, w: Instytucie Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, Delegaturze Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków we Włocławku oraz we właściwych terenowo siedzibach nadleśnictw, urzędach miast i gmin. Zebrane informacje zweryfikowano zwiadem terenowym.

Dane o jedynym, udokumentowanym złożu piasków zostały zamieszczone w karcie informacyjnej opracowanej dla komputerowej bazy danych, ściśle związanej z realizacją Mapy geośrodowiskowej.

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar arkusza Lipno wyznaczają współrzędne 19°00'–19°15' długości geograficznej wschodniej i 52°50'–53°00' szerokości geograficznej północnej. Jest on położony we wschodniej części województwa kujawsko-pomorskiego. Obejmuje gminę Kikół, część gminy Chrostkowo, część miasta i gminy Lipno oraz niewielkie fragmenty gminy Bobrowniki i Skepe w powiecie lipnowskim; część gminy Czernikowo w powiecie toruńskim; fragmenty gmin: Ciechocin i Zbójno w powiecie golubsko-dobrzyńskim oraz niewielki fragment gminy Brzuze w powiecie rypińskim. Mapa obejmuje duży fragment historycznie ukształtowanej dzielnicy – Ziemi Dobrzyńskiej.

Według podziału fizycznogeograficznego Polski (Kondracki, 1998) obszar arkusza Lipno znajduje się w prowincji Niż Środkowoeuropejski, w południowo-wschodniej części podprowincji Pojezierza Południowobałtyckie. Przeważająca część obszaru objętego arkuszem wchodzi w skład makroregionu Pojezierze Chełmińsko-Dobrzyńskie (mezoregion Pojezierze Dobrzyńskie), a jedynie południowo-zachodni jego fragment należy do makroregionu Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka (mezoregion Kotlina Toruńska) (fig. 1).

Obszar Pojezierza Dobrzyńskiego w obrębie arkusza Lipno jest morfologicznie bardzo urozmaicony. Elementy rzeźby terenu związane są z działalnością lądolodu i wód fluwioglacjalnych z okresu plejstocenu – typowe są tu wzgórza morenowe, rynny polodowcowe oraz specyficzne dla erozyjno-akumulacyjnej działalności lodowca formy morfologiczne: kemy, ozy i drumliny. Wyniesienie terenu waha się w granicach od 66 m n.p.m. (w dolinach jezior) do 136 m n.p.m. na wzgórzach morenowych. Północno-wschodni fragment arkusza (okolice: Zbójna, Obór i Chrostkowa) to rejon o wyjątkowo dużym nagromadzeniu drumlinów – wąskich i długich wzgórz o stromych stokach, usytuowanych równolegle (Molewski, Wysota, 2000). Jeziora polodowcowe, zarówno rynnowe, jak i z wytapiania brył martwego lodu, występują w północno-zachodniej i centralnej części mapy.

Odmiennej charakter mają tereny położone wzdłuż południowo-zachodniej granicy arkusza, należące do Kotliny Toruńskiej (część Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej). Jest to równina sandrowa urozmaicona wzgórzami wydmowymi, wyniesiona do wysokości 85–100 m n.p.m., w całości porośnięta borem sosnowym.

Obszar objęty opracowaniem pod względem klimatycznym należy do Regionu Chełmińsko-Toruńskiego. Wyróżnia się on na tle innych regionów większą częstością dni z pogodą bardzo ciepłą z dużym zachmurzeniem latem, a w okresie zimowo-wiosennym – dni przymrozkowych bardzo chłodnych, bez opadu. W ciągu całego roku najwięcej jest jednak

dni z pogodą umiarkowanie ciepłą, pochmurną i bez opadów (Woś, 1999). Średnia temperatura roczna przekracza $+8^{\circ}\text{C}$, a temperatura lipca $+18^{\circ}\text{C}$. Roczna suma opadów wynosi 550 mm, pokrywa śnieżna zalega 60-70 dni w roku, a liczba dni z przymrozkami wynosi 75–80.

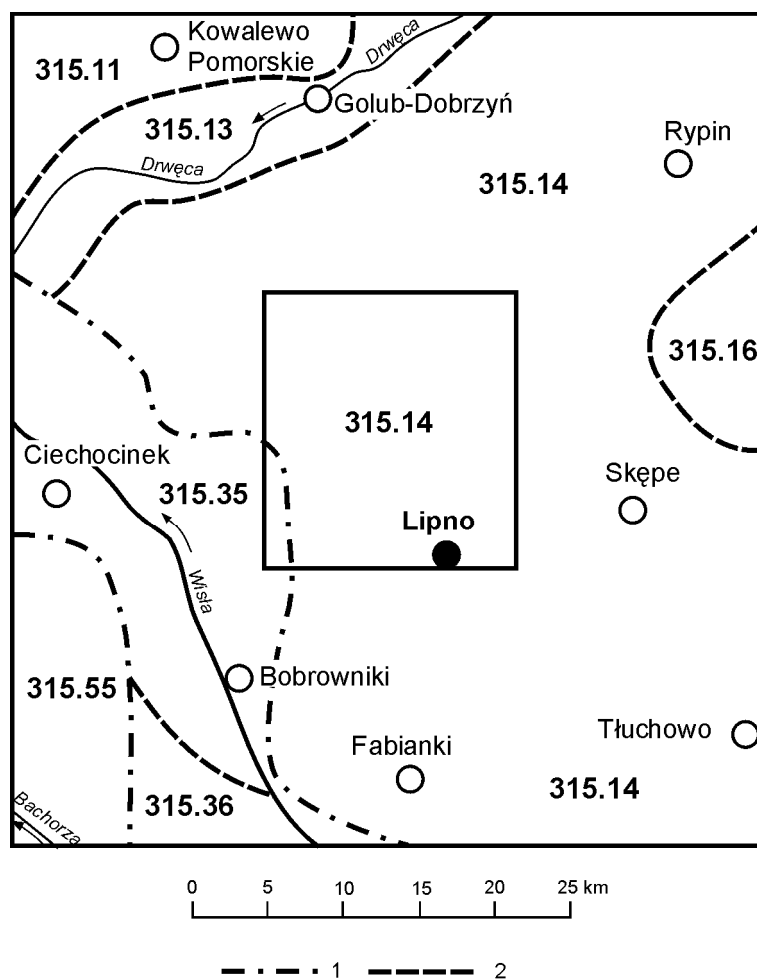


Fig. 1. Położenie arkusza Lipno na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (1998)

Granice: 1 – makroregionów, 2 – mezoregionów

Podprowincja: Pojezierza Południowobałtyckie

Makroregion: Pojezierze Chełmińsko-Dobrzyńskie

Makroregion: Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka

Mezoregion: 315.11 – Pojezierze Chełmińskie

Mezoregion: 315.35 – Kotlina Toruńska

315.13 – Dolina Drwęcy

315.36 – Kotlina Płocka

315.14 – Pojezierze Dobrzyńskie

Makroregion: Pojezierze Wielkopolskie

315.16 – Równina Urszulewska

Mezoregion: 315.55 – Równina Inowrocławska

Ponad 2/3 powierzchni omawianego arkusza zajmują gleby wyższych klas bonitacyjnych, należące do gleb chronionych. Są to w przewadze gleby brunatne, a także bielcowe, wytworzone z glin lekkich i średnich. Uprawia się na nich: pszenicę, żyto, kukurydzę, ziemniaki, buraki cukrowe oraz rośliny przemysłowe. Gleby niskich klas bonitacyjnych – poba-

gienne mursze oraz torfy, występują w dolinie rzeki Mień, w zagłębieniach bezodpływowych oraz w obniżeniach terenu wokół jezior. Są to tereny zajęte przez pastwiska oraz łąki.

Obszary leśne skupiają się w południowo-zachodniej części arkusza oraz w dolinie Mieni i na północ od Wildna. Na południowym zachodzie są to monokulturowe bory sosnowe na piaskach (bór chrobotkowy) i glinach (bór świeży). Bardziej urozmaicone drzewostany występują w lasach w dolinie Mieni – są to bory mieszane z udziałem: dębu, olszy i brzozy (bór mieszany świeży). Tereny podmokłe i zabagnione zajmują bory bagienne i wilgotne oraz olsy. W dolinach potoków rosną lasy mieszane i liściaste z udziałem olszy, buka i jesionu (las wilgotny). Pomimo wybitnej przewagi sosny (85% udziału gatunkowego) i monotonii siedlisk, na wielu stanowiskach zachowały się cenne okazy starych drzew – głównie dębów. Lasy, w większości państwowe, są administrowane przez Nadleśnictwo Dobrzejewice i Nadleśnictwo Skwilno, podległe Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Toruniu.

Omawiany region ma charakter rolniczy z rozwiniętą gospodarką hodowlaną. Do większych zakładów przemysłu rolno-spożywczego należą: ZPOW „Dawtona”, PPHU „Agromlecz” i „Elsner Product” w Lipnie oraz „RUMET” w Kikole. Zakładem przemysłu maszynowego jest fabryka urządzeń klimatyzacyjno-wentylacyjnych „Konwektor” w Lipnie oraz jej oddział w Kikole. Pozostałe przedsiębiorstwa należą do branży rzemieślniczej i handlowo-usługowej.

Lipno jest lokalnym ośrodkiem administracji (siedziba urzędu powiatowego i gminnego), a także węzłem drogowo-kolejowym. Sieć dróg – zwłaszcza lokalnych – jest dobrze rozwinięta. Przez Lipno prowadzi droga krajowa nr 10 z Torunia do Warszawy o dużym natężeniu ruchu, zwłaszcza samochodów ciężarowych. Z Lipna wiodą też drogi: wojewódzka do Włocławka (nr 67) oraz powiatowe do: Rypina (nr 557), Płocka (nr 559) i Dobrzyń nad Wisłą (nr 562). Jedyna w regionie linia kolejowa wiedzie z Torunia przez Lipno do Sierpca.

III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną obszaru arkusza Lipno opisano na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Lipno (Dzierżek, 2006). Wykorzystano również informacje zawarte na Mapie geologicznej Polski w skali 1:200 000, arkusz Brodnica (Kotarbiński, 1978; Churski i in., 1978) wraz z objaśnieniami (Mojski, 1979), a także wyniki badań geofizycznych dotyczących podłoża krystalicznego (Marek, 1983).

Obszar arkusza leży na pograniczu dwóch dużych jednostek geologicznych – niecki brzeźnej na północnym wschodzie i wału kujawskiego na południowym zachodzie. Podłoże

krystaliczne obu jednostek zalega na głębokościach od 3 500 do 4 000 m. Utwory kambru-syluru oraz cechsztyńsko-mezozoiczny kompleks osadowy zostały rozpoznane wierceniami na obszarach sąsiednich. Najstarsze utwory na obszarze arkusza Lipno, znane wyłącznie z trzech wierceń w okolicach Wildna, pochodzą z jury. Stwierdzono je na głębokości około 1 300 m. Są to piaskowce, zlepieńce kwarcowe i iłowce oraz wapienie i iłowce o miąższości do 700 m. Nad nimi zalegają utwory kredowe: piaskowce z przewarstwieniami mułowców i iłowców, margle i wapienie margliste o miąższości od 1 270 do 1 320 m. Strop utworów kredy znajduje się na głębokości od 60 do 81 m. W części południowo-zachodniej obszaru arkusza, na skłonie wału kujawskiego, osady kredy zostały usunięte przez erozję.

Na skałach budujących nieckę brzeżną i skłon wału kujawskiego zalega pokrywa luźnych skał osadowych kenozoiku: trzecio- i czwartorzędowych o miąższości przekraczającej 150 m.

Osady trzeciorzędowe należące do paleogenu (oligocenu) oraz neogenu (miocenu i pliocenu) przykrywają dyskordantnie skały starszego podłoża. Ich łączna miąższość przekracza 100 m. Najstarszymi utworami trzeciorzędowymi na omawianym obszarze są utwory środkowego oligocenu, powstałe częściowo w środowisku morskim. Są to ility, iłowce, mułowce i mułki z przerostami piasków kwarcowo-glaukonitowych. Ich miąższość waha się od kilku do 47 m. Górnooligoceny ility z licznymi szczątkami roślin i węglem brunatnym są osadem łądowo-jeziornym. Stwierdzono je w otworach wiertniczych w okolicy Wildna. Osady mioceny, reprezentujące miocen dolny i górny, to: ility, mułki i piaski oraz ility z przewarstwieniami węgla brunatnych. Miąższość warstw węgla nie przekracza 3 m. Serie miocenu osiągają maksymalną miąższość do 70 m w północnej części omawianego obszaru – w rejonie Głębozka. Najmłodsze osady trzeciorzędowe to plioceny ility pstre, niebiesko-szare, zielonawe, czasem z konkrecjami wapiennymi, o miąższości nieprzekraczającej 40 m.

Utwory czwartorzędowe występują zwartym płaszczem na całym omawianym obszarze (fig. 2). Są to osady lodowcowe, wodnolodowcowe, rzeczne, eoliczne i zastoiskowe plejstocenu (zlodowacenia: południowopolskie, środkowopolskie i północnopolskie) oraz osady rzeczne, jeziorne, zastoiskowe i deluwialne holocenu. Ich miąższość jest silnie zróżnicowana: od kilku metrów (na elewacjach podłoża) w okolicach Steklina i Głębozka, do 250 m (w depresjach) koło Lipna.

Osady najstarszych zlodowaceń południowopolskich występują w głębokich obniżeniach i nie odsłaniają się na powierzchni. Reprezentują je dwa poziomy gliny zwałowych, rozdzielone iłami, mułkami i piaskami zastoiskowymi oraz piaskami i żwirami wodno- i rzeczno-lodowcowymi. W typowym profilu w okolicach Lipna miąższość całej serii wynosi około

60 m. Osady interglacjału mazowieckiego wykształcone są jako rzeczne piaski i piaski ze żwirami, o miąższości od 25 do 30 m.

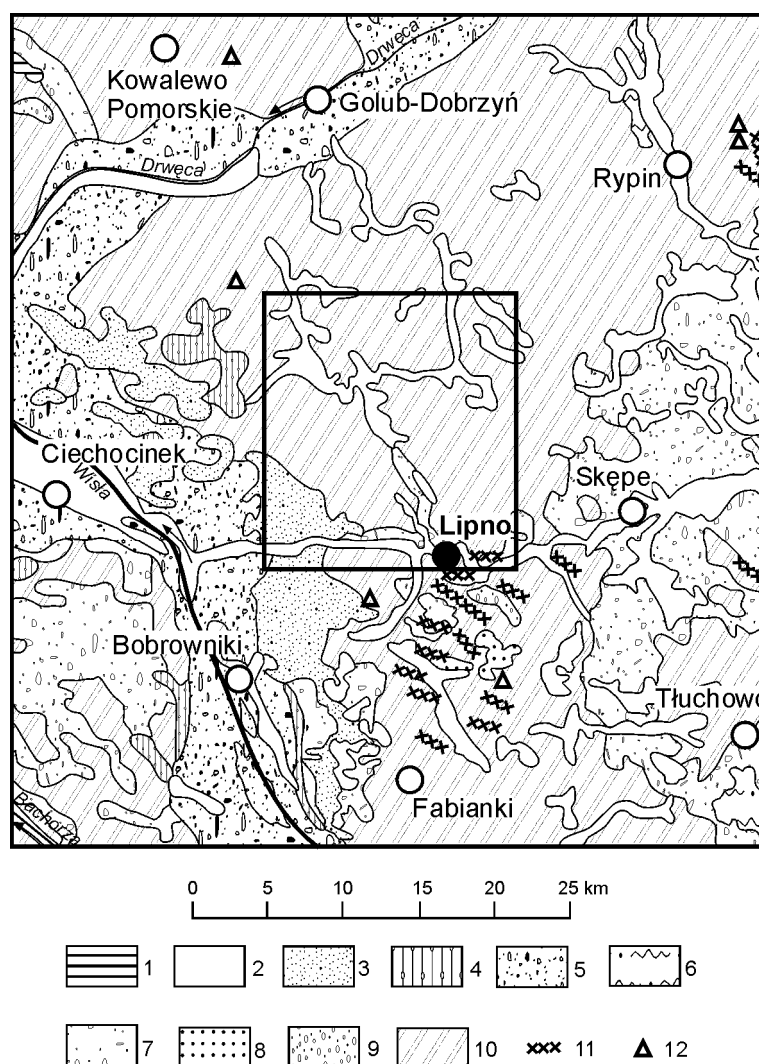


Fig. 2. Położenie arkusza Lipno na tle szkicu geologicznego regionu wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka i K. Piotrowskiej (red.) (2006)

Czwartorzęd: holocen: 1 – piaski, mułki, ility i gytie jeziorne; 2 – piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły; plejstocen: 3 – piaski eoliczne, lokalnie w wydmach; 4 – gliny, piaski i gliny z rumoszami, soliflukcyjno-deluwialne; 5 – piaski, żwiry i mułki rzeczne; 6 – ility, mułki i piaski zastoiskowe; 7 – piaski i żwiry sandrowe; 8 – piaski i mułki kemów; 9 – żwiry, piaski, glazy i gliny moren czołowych; 10 – gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe; 11 – moreny czołowe; 12 – kemy

Z okresu zlodowaceń środkowopolskich pochodzą dwa poziomy glin zwałowych, rozdzielone piaskami i żwirami wodnolodowcowymi oraz osadami zastoiskowymi i jeziornymi (ility, mułkami i piaskami). Serie te nie występują na powierzchni terenu. Dane z licznych otworów wiertniczych wskazują, że oba poziomy glin zwałowych często kontaktują ze sobą. Całkowita miąższość osadów zlodowaceń środkowopolskich wynosi do 30 m. Wyżej zalegają piaski i żwiry oraz gytie i torfy interglacjału eemskiego, stwierdzone m.in. w otworze Licyszewy. Ich miąższość wynosi tu 11,5 m.

Zlodowacenia północnopolskie (zlodowacenie Wisły) objęły swym zasięgiem cały obszar arkusza. W morfologii terenu wyraźnie zaznacza się faza poznańsko-dobrzyńska tego zlodowacenia. Piaski i żwiry wodnolodowcowe (miejscami rzeczne) budują m.in. taras nadzalewowy rzeki Mień oraz tworzą jądra drumlinów w okolicy Zbójna. Piaski, żwiry i głazy moren czołowych występują wyspowo w okolicach Grodzienia i Lipna. Na zapleczu utworów morenowych występują piaski, żwiry i głazy lodowcowe, zajmując znaczne powierzchnie w rejonie: Jankowa, Steklina i Moszczonnego. Największe obszary zajmują jednak gliny zwałowe. Ich miąższość waha się w granicach od kilku do kilkunastu metrów. Piaski i żwiry oraz kemów występują w sąsiedztwie rynien polodowcowych lub na obszarach o morfogenezie wytopiskowej (w okolicach: Moszczonnego, Stalmierza i Lipna). Razem z utworami drumlinów urozmaicają one morfologię północno-wschodniej części obszaru arkusza. W części południowo-zachodniej omawianego obszaru, na powierzchni występują piaski i żwiry wodnolodowcowe fazy pomorskiej oraz nieco młodsze piaski eoliczne, tworzące równinę sandrową, urozmaiconą piaskami wydmowymi. Wydmy osiągają nieraz znaczne rozmiary (do 20 m).

Najmłodsze osady pochodzą z holocenu. Piaski i żwiry rzeczne budują taras zalewowy dolnego odcinka Mieni. Namuły ilaste lub piaszczyste wypełniają dna większości dolin małych rzek i potoków oraz zagłębień bezodpływowych, a torfy wytopiskowe obniżenia na wysoczyznach, rynny polodowcowe i starorzecza. Miąższość namułów i torfów rzadko przekracza 2 m.

IV. Złóża kopalin

Na obszarze arkusza Lipno znajduje się jedno udokumentowane złożo kruszywa naturalnego – „Maliszewo” (tabela 1). Występujące tu drobnoziarniste piaski eoliczne należą do kopalin pospolitych. Złożo udokumentowano w formie karty rejestracyjnej (Matejek, Urbański, 1989) dla potrzeb budownictwa drogowego. Jest ono usytuowane w odległości 700 m na północny wschód od wsi Brzeźno (na prawym brzegu doliny rzeki Mień) i zajmuje powierzchnię 1,18 ha. Aktualne zasoby geologiczne tego złoża wynoszą 57,5 tys. ton, zgodnie z aktem zatwierdzenia karty rejestracyjnej. Według Bilansu zasobów kopalin (Przeniosło, 2006) wynoszą one 53 tys. ton, co wiąże się z wykazywanym w Bilansie ubytkiem zasobów, wynikającym ze sprawozdawanej eksploatacji.

Tabela 1

Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Nr złoże na mapie	Nazwa złoże	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t)	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoże	Wydobycie (tys. t)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoże		Przyczyny konfliktowości złoże
									wg stanu na koniec roku 2005 (Przeniosło, 2006)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Maliszewo	p	Q	53*	C ₁ *	Z*	-	Sd	4	A	-

Rubryka 3: p – piaski

Rubryka 4: Q – czwartorzęd

Rubryka 5: * – według Karty rejestracyjnej złoże (Matejek, Urbański, 1989) zasoby złoże wynoszą 57,5 tys. ton (szczegóły w tekście)

Rubryka 6: C₁* – złoże zarejestrowane

Rubryka 7: złoże: Z* – wg Bilansu zasobów (Przeniosło, 2006) złoże zaniechane; w rzeczywistości – niezagospodarowane (szczegóły w tekście)

Rubryka 9: kopaliny skalne: Sd – drogowe

Rubryka 10: złoże: 4 – powszechne; licznie występujące, łatwo dostępne

Rubryka 11: złoże: A – małokonfliktowe

Na obszarze złoża nigdy nie prowadzono wydobywania, tak więc poprawne są dane zawarte w karcie rejestracyjnej. Miąższość złoża waha się od 2,0 do 3,3 m (średnio 2,64 m), przy średniej grubości nadkładu 0,3 m i stosunku grubości nadkładu do miąższości złoża (N/Z) 0,15. Średnia zawartość ziaren do 2 mm wynosi 99,4%, zawartość pyłów mineralnych – 2,2%, a ciężar nasypowy w stanie ubitym – 1,84 t/m³. Złoże „Maliszewo”, zgodnie z klasyfikacją ochrony złóż, należy do powszechnych (klasa 4), a z punktu widzenia ochrony środowiska zaliczono je do małokonfliktowych (klasa A). Znajduje się ono na gruntach o niskiej bonitacji gleb. W opracowaniach planistycznych gminy terenom tym wyznaczono funkcję rolniczą. Bezpośrednie sąsiedztwo lasu od północy powoduje, że na obszar złoża wkraczają zadrzewienia i krzewy.

Klasyfikację sozologiczną złoża uzgodniono z Głównym Geologiem Wojewódzkim.

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze objętym arkuszem Lipno nie prowadzi się koncesjonowanej eksploatacji górniczej. Do początku lat dziewięćdziesiątych lokalne przedsiębiorstwa (rolnicze spółdzielnie produkcyjne) i prywatni właściciele gruntów prowadzili niekoncesjonowane wydobywanie kruszywa naturalnego w rejonach płytkiego zalegania piasków wodnolodowcowych i eolicznych, pospółki oraz soczewek piaszczysto-żwirowych. Wykorzystywano przy tym naturalne odsłonięcia (skarpy, krawędzie dolin, obniżenia morfologiczne) i dawne wyrobiska. Wydobywanie prowadzono na potrzeby lokalne bez rozpoznania zasobności oraz bez badań jakościowych i przeróbki kopaliny. Część wystąpień zostało wyeksploatowanych, a wyrobiska w większości zrehabilitowano.

W granicach udokumentowanego złoża piasków „Maliszewo” dotychczas nie podjęto eksploatacji. Dane o wydobywaniu kopaliny – prezentowane w bazie MIDAS i w Bilansie zasobów – pochodzą prawdopodobnie z pobliskiego wyrobiska lub z dawnego, zrehabilitowanego już, wyrobiska na północ od granic złoża.

Miejscowa ludność pozyskuje dorywczo kruszywo naturalne, głównie piaski do celów budowlanych, w licznych, choć niewielkich rozmiarów wyrobiskach lokalnych, szczególnie wokół Lipna oraz w dolinie rzeki Mień. W latach 80. prowadzono eksploatację niektórych torfowisk na obszarze arkusza. Torf pozyskiwano z płytkich wykopów na cele opałowe. Większe wyrobiska zaznaczono na mapie jako punkty występowania kopalin.

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Na obszarze arkusza Lipno istnieją niewielkie perspektywy występowania kopalin na skalę przemysłową. Dotyczą one jedynie płytko zalegających kruszyw naturalnych i torfów.

Obszary perspektywiczne dla występowania czwartorzędowych piasków i żwirów wyznaczono na podstawie dawnych wyrobisk, z których pozyskiwano kopalinę na lokalne potrzeby, bez badania jakości kruszywa naturalnego, a także na podstawie mapy geologicznej (Kotarbiński, 1978). Bez podjęcia prac wiertniczych i zbadania jakości kopaliny w wytypowanych rejonach, trudno jest przesądzać o ich zasobności i aktualnych możliwościach wykorzystania kruszywa. Z tego względu na mapie nie wyznaczono obszarów prognostycznych.

W rejonie na północny zachód od Głębozka wyznaczono obszar perspektywiczny występowania piasków drobno- i średnioziarnistych akumulacji wodnolodowcowej, o powierzchni około 5 ha. Stwierdzona miąższość kopaliny (w kilku lokalnych wyrobiskach) wynosi do 4 m, przy nadkładzie do 0,2 m. Jakość piasków jest zmienna z uwagi na zawartość pyłów mineralnych. W przeszłości były one wykorzystywane w lokalnym budownictwie.

Na południe od Ciepienia wyznaczono obszar perspektywiczny występowania wodnolodowcowych piasków i żwirów, o powierzchni około 8 ha. Stwierdzona w wyrobiskach średnia miąższość kopaliny wynosi 5 m, przy nadkładzie gliniastym do 1 m. Piasek i żwir był dawniej wykorzystywany do prac budowlanych i drogowych.

Cztery kolejne obszary perspektywiczne wyznaczono w granicach gminy Kikół. W rejonie przysiółka Kołat zalegają morenowe piaski i piaski ze żwirem o miąższości rozpoznanej do 6 m. Były one pozyskiwane w kilku wyrobiskach dla potrzeb budownictwa i drogownictwa. Wobec niewielkiej miąższości nadkładu (do 0,2 m) i występowania tu gleb o niskiej wartości użytkowej wyznaczono obszar perspektywiczny o powierzchni około 40 ha.

Na południe od wsi Moszczonne występują wodnolodowcowe piaski i piaski ze żwirem o średniej miąższości 3 m, przy nadkładzie 0,2 m. Perspektywy złożowe wyznaczono na obszarze występowania gruntów rolnych niskiej wartości, na powierzchni około 45 ha.

W rejonie Wolęcina wyznaczono dwa obszary perspektywiczne. Występują tu wodnolodowcowe piaski i piaski ze żwirem, o średniej miąższości 5 m, przy nadkładzie 0,2 m. Na północny zachód od wsi stwierdzono je na powierzchni około 40 ha, a na południe od Wolęcina – na powierzchni około 7 ha. Są to tereny poeksploatacyjne, stanowiące dziś nieużytki i grunty rolne o niskiej wartości użytkowej. Kopalinę stosowano do produkcji betonów i w drogownictwie.

Na południe od Makowisk, w rejonie występowania piasków rzecznych, wyznaczono obszar perspektywiczny o powierzchni około 100 ha. W licznych wyrobiskach stwierdzono miąższość piasków do 5 m, przy średnim nadkładzie do 0,5 m. Z kolei na zachód od Lipna, w okolicach Trzebiegoszczy, wyznaczono obszar perspektywiczny dla pozyskiwania kruszywa naturalnego o powierzchni około 10 ha, na terenach bezpośrednio przylegających do czynnego wysypiska odpadów komunalnych. Pod niewielką warstwą gleby zalegają tu piaski i żwiry akumulacji wodnolodowcowej o miąższości od 1,0 do 3,5 m.

Perspektywy dla poszerzenia bazy zasobowej torfu wyznaczono na podstawie danych z Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych (Ostrzyżek, Dembek, 1996). Obszar perspektywiczny występowania torfów w rejonie Stalmierza ma powierzchnię 50 ha. Zalegają tu torfy olesowe o średniej miąższości 1,58 m i popielności 21,4%. Zasoby torfu określono na 306 tys. m³. Obszar perspektywiczny w rejonie Makowca obejmuje torfowisko niskie o powierzchni 10,8 ha, z torfem mechowiskowym. Średnia miąższość torfu wynosi 1,9 m, popielność – 8%, a zasoby – 183 tys. m³. Obszar perspektywiczny w okolicach Jastrzębia ma powierzchnię 5 ha i obejmuje torfowisko niskie z torfem typu turzycowiskowo-olesowego. Średnia miąższość torfu wynosi tu 2,31 m, popielność – 23,7%, a zasoby – 152 tys. m³.

W roku 1973 prowadzono poszukiwania złóż kruszywa naturalnego na terenie powiatu Lipno, w okolicach Buchowa. W kilkunastu otworach stwierdzono glinę zwałową, a jedynie w dwóch – piaski. Zbyt małe rozprzestrzenienie piasków i ich nieodpowiednie parametry jakościowe zadecydowały, że cały obszar uznano za negatywny (Liwska, Strzelczyk, 1973). Dwa lata później przeprowadzono rozpoznanie w rejonie Lubina i Ciełuchowa. Wykonano tu 6 otworów o głębokości do 7,5 m i sondowania do 6 m. Nawiercono piaski z przewarstwieniami gliniastymi oraz piaski pylaste i gliniaste, uznając oba rejony za negatywne pod względem występowania kruszywa grubego (Bandurska-Kryłowicz, Makowiecki, 1975).

W 1976 roku prowadzono poszukiwania żwirów w rejonie wsi Moszczonne. Na podstawie 17 otworów stwierdzono występowanie piasków z domieszką żwirów. Obszar badań uznano za negatywny i nieperspektywiczny z uwagi na niewielką miąższość i małe rozprzestrzenienie kruszywa grubego (Krop, Krzyśków, 1976).

W roku 1977 prowadzono poszukiwania piasków i żwirów w rejonie Janiszewa (Woźniak, Iwanowski, 1977). Odwiercono 11 otworów do głębokości 6 m, stwierdzając występowanie zaglinionej mieszanki piaszczysto-żwirowej. Wyniki prac uznano za negatywne i dalsze roboty wstrzymano.

Z końcem lat 80. podjęto prace rozpoznawcze na terenie bezpośrednio przylegającym do piaskowni w Złotopolu. Ich wyniki (11 otworów o łącznym metrażu 95 m) okazały się negatywne, nawiercono jedynie zaglinione piaski i pospółki oraz gliny (Rydygier, 1987). Na mapie nie zaznaczono tego obszaru ze względu na jego małą powierzchnię.

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar arkusza Lipno położony jest w dorzeczu dolnej Wisły, w granicach zlewni jej prawobrzeżnych dopływów – Mieni (w południowo-wschodniej części arkusza) i Drwęcy. Zlewnie te są rozdzielone działem wodnym II-rzędu. W granicach zlewni Drwęcy omawiany obszar obejmuje fragmenty zlewni jej dopływów Ruźca i Lubianki. Granice tych zlewni – a także zlewni cząstkowych rzeki Mień – są rozdzielone działami wodnymi III-rzędu, często o niewyraźnym i niepewnym przebiegu, szczególnie na obszarach wydmych i w podmokłych obniżeniach terenu.

Sieć hydrograficzna jest gęsta i dobrze rozwinięta, za wyjątkiem fragmentu Kotliny Toruńskiej w południowo-zachodniej części arkusza. Liczne jeziora polodowcowe usytuowane są w północnej i centralnej części omawianego obszaru, odwadnianej przez Ruziec i Lubiankę.

Ruziec wypływa z rozległych mokradeł w okolicach Rojewa (poza obszarem arkusza), a w swym środkowym biegu płynie wąską, zatorfioną doliną. Jakość wody w rzece nie była badana na omawianym odcinku. W granicach zlewni Ruźca (w północno-wschodniej części arkusza) usytuowane jest bezodpływowe Jezioro Oborskie o powierzchni 57,7 ha i średniej głębokości 6,3 m. Jakość jego wód nie była badana od ośmiu lat. Gromadzi ono wody II klasy czystości, a pod względem sanitarnym – I klasy (Achrem i in., 2000). Ruziec w okolicach Makowisk przyjmuje niewielki potok Wilenicę, wypływającą z rynnowego Jeziora Moszczonno o powierzchni 55,5 ha i maksymalnej głębokości 34 m. Wody jeziora odpowiadają II klasie czystości (Raport ..., 2006)

Drugi z dopływów Drwęcy – rzeka Lubianka, w swym górnym biegu wykorzystuje ciąg rynnowych jezior polodowcowych (Konotopskie i Sumińskie), a poniżej Bielicy płynie szeroką i podmokłą doliną wypełnioną namułami i torfami. W okolicach Trutowa rzeka przyjmuje z prawej strony dopływ z Jeziora Steklin, oraz z lewej – dopływ z Jeziora Liciszewskiego (zasilającego kompleks stawów hodowlanych w Kijaszkwie). W dalszym biegu przepływa przez rynnowe Jezioro Kijaszkowskie (o powierzchni 31,6 ha). Jakość wód Lubianki oraz jej

dopływów i jezior w granicach jej zlewni od kilku już lat nie są badane. Najprawdopodobniej rzeka w dalszym ciągu prowadzi wody nieodpowiadające normom, ze względu na od lat utrzymujące się zanieczyszczenie Jeziora Kikolskiego (powierzchnia 72,1 ha, średnia głębokość 5,9 m), będącego przez szereg lat odbiornikiem wszystkich ścieków z gminnej wsi Kikół. Największe, na obszarze objętym arkuszem, Jezioro Sumińskie ma powierzchnię 130 ha i średnią głębokość 4,2 m. Badania jakości wód stojących prowadzi się ponadto w jeziorze Steklin. W ostatnich latach notuje się w nim poprawę wielu wskaźników, chociaż nadal pod względem czystości ogólnej są to wody klasy III i nieodpowiadające normom (Raport..., 2006).

Mapa obejmuje również środkowy odcinek Mieni – prawobrzeżnego dopływu Wisły. Mień wypływa z Jeziora Likieckiego (poza obszarem arkusza) i płynie podmokłą doliną przez Lipno, Maliszewo i Brzeźno. Większymi jej dopływami są lewobrzeżna Młynarka (uchodząca do Mieni w okolicach Nagórzyńka) i prawobrzeżna Biskupianka, z ujściem poniżej Lipna. Jakość wody w tych rzekach od lat nie jest niestety badana.

Na omawianym terenie nie zaznaczył się wpływ powodzi z roku 1997, praktycznie nie występuje tu zagrożenie powodziowe.

2. Wody podziemne

Według Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:200 000 (Sukowska, 1986) obszar arkusza Lipno jest położony w regionie mazurskim, obejmując rejon Steklina i część rejonu Chełmży–Lipna.

Opisu warunków hydrogeologicznych dokonano na podstawie Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Lipno (Witkowska i in., 2002). Wydzielono tu dwa piętra wodonośne – trzeciorzędowe (neogeńskie) i czwartorzędowe. Oba piętra są rozdzielone nieprzepuszczalnymi utworami pliocenu, lecz w części południowej obszaru arkusza brak jest osadów plioceńskich i istnieje kontakt hydrauliczny pomiędzy wodonośnym mioceniem i piętrem czwartorzędownym. Dotychczas nie rozpoznano w dostatecznym stopniu poziomów wodonośnych w utworach kredy, zalegają one bowiem na głębokościach ponad 150 m.

W Rejonie Steklina, obejmującym obszar od Walentkowa po Stalmierz, główny użytkowy poziom wodonośny występuje w utworach trzeciorzędu (neogenu). Budują go zawodnione piaski mułkowate i ilaste miocenu, występujące na głębokościach od 60 do 80 m oraz od 110 do 140 m. Wodonośne utwory miocenu cechują się miąższością poniżej 5 m, generalnie niskimi wydajnościami (do 10 m³/h) i niską jakością wód (wody wymagające skompliko-

wanego i prostego uzdatniania). W omawianym rejonie brak jest użytkowych poziomów wodonośnych w utworach czwartorzędowych.

W okolicach Steklina ujmowane są wody dla zaopatrzenia rolnictwa. W otworach osiąga się wydajności maksymalne rzędu 4–10 m³/h, przy depresji od 40 do 94 m. Jakość wód jest tu słaba; cechują się one podwyższoną barwą, wysoką mineralizacją (do 918 mg/dm³ suchej pozostałości) i zwiększoną zawartością chlorków (do 85 mg/dm³).

Na pozostałym obszarze objętym arkuszem Lipno (w rejonie Chełmży–Lipna) główny użytkowy poziom wodonośny występuje w czwartorzędowych piaskach i piaskach ze żwirem, na głębokościach od kilku do czterdziestu metrów. W środkowej i wschodniej części obszaru arkusza miąższość utworów wodonośnych osiąga 15 m, a potencjalna wydajność wynosi od 10 do 30 m³/h. W części południowej dominują utwory przepuszczalne (piaski sandrowe, piaski i żwiry wodnolodowcowe), co ułatwia bezpośrednie zasilanie wód podziemnych. Miąższość czwartorzędowych utworów wodonośnych osiąga tu wartość rzędu 15–40 m, a wydajność potencjalna od 10 do 70 m³/h (lokalnie powyżej 120 m³/h). W rejonie Lipna piętro czwartorzędowe jest dobrze rozpoznane otworami hydrogeologicznymi i ma podstawowe znaczenie dla zaopatrzenia w wodę, zarówno mieszkańców jak i zakładów przemysłowych. Zlokalizowano tu szereg ujęć wód podziemnych o wydajnościach rzędu 25–95 m³/h, przy depresji od kilku do kilkunastu metrów. Spośród ujęć komunalnych do najważniejszych należy ujęcie miejskie Rumunki, pracujące na bazie trzech otworów o łącznej wydajności 305 m³/h, przy depresji 11,5 m. Jakość wody jest dobra, po prostym uzdatnieniu nie notuje się przekroczeń normatywów. Najbardziej wydajny otwór (72,7 m³/h, przy depresji 7 m) ujmuje poziom wodonośny z głębokości od 85 do 102 m. Ujęcie dla proszkowni mleka w Lipnie eksploatuje dwie studnie o łącznej wydajności 145 m³/h (przy depresji 4,6 m). Poziom wodonośny zalega tu na głębokości od 43 do 60 m, a woda wymaga prostego uzdatniania ze względu na podwyższoną zawartość żelaza i manganu.

W ujęciu przemysłowym w Bielicy (gmina Kikół) eksploatuje się około 1,2 tys. m³ wody na dobę, a jego maksymalna wydajność wynosi niemal 100 m³/h, przy depresji rzędu 6 m. Woda z ujęcia nie wymaga uzdatniania. Liczne, drobne ujęcia komunalne zlokalizowane są w rejonie Mazowsza i Kijaszkowa, Sumina i Kikołu oraz Maliszewa. Otwory studzienne cechują się wydajnościami rzędu od kilku do 66 m³/h, przy depresjach do kilku metrów, a czerpane z nich wody wymagają jedynie prostego uzdatniania. W omawianym rejonie wody trzeciorzędowego piętra wodonośnego mają podrzędne znaczenie, a wobec istnienia wydajnych studni czwartorzędowych, nie są praktycznie ujmowane.

W granicach arkusza Lipno nie ma głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP), ani też obszarów objętych ochroną wód podziemnych (fig. 3).

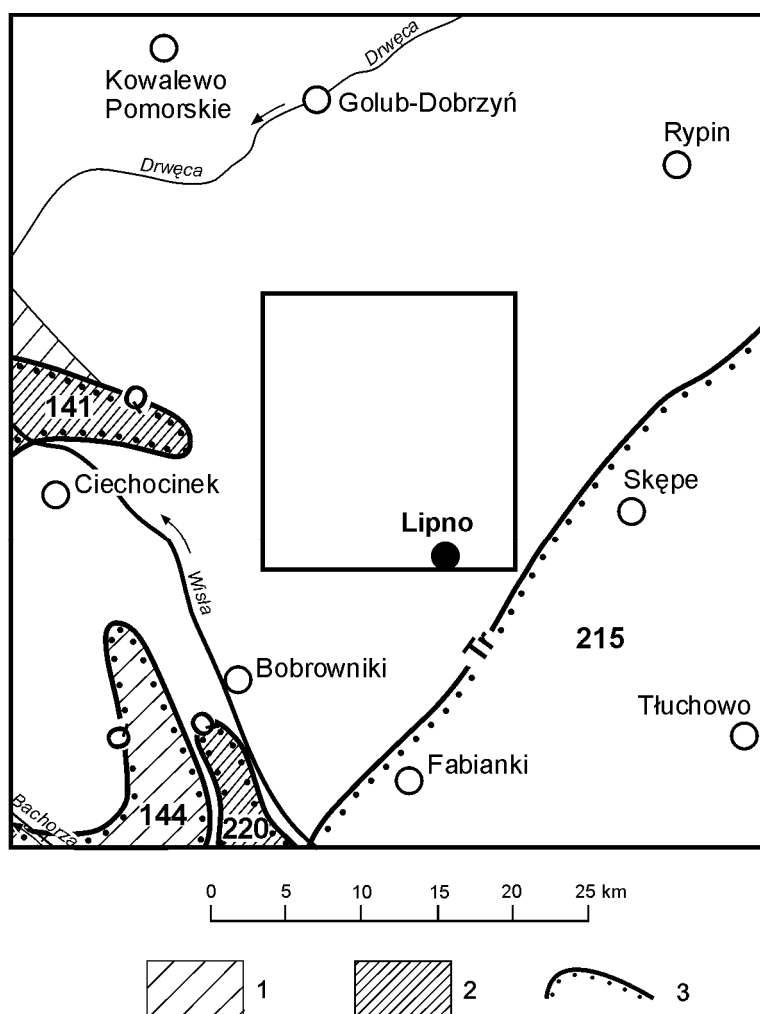


Fig. 3. Położenie arkusza Lipno na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1:500 000 wg A. S. Kleczkowskiego (1990)

1 - obszar najwyższej ochrony (ONO), 2 - obszar wysokiej ochrony (OWO), 3 - granice GZWP w ośrodku porowym
 Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 141 - Zbiornik rzeki dolna Wisła, czwartorzęd, 144 - Dolina kopalna Wielkopolska, czwartorzęd, 215 - Subniecka warszawska, trzeciorzęd, 220 - Pradolina rzeki środkowa Wisła (Włocławek - Płock), czwartorzęd

VIII. Geochemia środowiska

1. Gleby

Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń metali określone w załączniku do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (DzU nr 165, poz. 1359 z 4 października 2002 r.). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkow-

nia, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza Lipno, umieszczono w tabeli 2. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o zawartości przeciętnych (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Materiał i metody badań laboratoryjnych

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

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

Przedmiotem zainteresowania była grupa metali, której źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc pierwiastki słabo związane i łatwo ługowane z gleb. Gleby mineralizowano w kwasie solnym (HCl 1:4), w temp. 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 2002 r.).

Tabela 2

Zawartość metali w glebach (w mg/kg)

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu N=6	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu N=6	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾ N=6522
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾ Głębokość (m p.p.t.) 0,0–0,3	Grupa C ³⁾ 0–2	Fracja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	13–32	27	25
Cr Chrom	50	150	500	1–6	4	5
Zn Cynk	100	300	1000	11–71	25	31
Cd Kadm	1	4	15	<1	<1	<1
Co Kobalt	20	20	200	<1–3	2	2
Cu Miedź	30	150	600	1–5	4	3
Ni Nikiel	35	100	300	<2–5	4	3
Pb Ołów	50	100	600	8–13	11	8
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza Lipno w poszczególnych grupach użytkowania				¹⁾ grupa A a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego, ²⁾ grupa B – grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych, ³⁾ grupa C tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, ⁴⁾ Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000 N – ilość próbek		
As Arsen	6					
Ba Bar	6					
Cr Chrom	6					
Zn Cynk	6					
Cd Kadm	6					
Co Kobalt	6					
Cu Miedź	6					
Ni Nikiel	6					
Pb Ołów	6					
Hg Rtęć	6					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza Lipno do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	6					

Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w rozporządzeniu, jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (tabela 2).

Przeciętne zawartości: arsenu, chromu, cynku, kadmu, kobaltu i rtęci w badanych glebach arkusza są na ogół niższe lub równe w stosunku do wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski. Wyższe wartości median wykazuje bar, miedź, nikiel i ołów. Pod względem zawartości metali, wszystkie spośród badanych próbek spełniają

warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na wielofunkcyjne użytkowanie gruntów.

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

Zanieczyszczone osady wodne mogą szkodliwie oddziaływać na zasoby biologiczne wód powierzchniowych i często pośrednio na zdrowia człowieka. W osadach, powstających na dnie jezior, rzek i zbiorników zaporowych, w wyniku sedymentacji zawiesin mineralnych i organicznych pochodzących z erozji, a także składników wytrącających się z wody oraz osadzania się materiału docierającego ze ściekami przemysłowymi i komunalnymi, jest zatrzymywana większość potencjalnie szkodliwych metali i związków organicznych trafiających do wód powierzchniowych. 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. Także podczas powodzi zanieczyszczone osady mogą być przemieszczane na gleby tarasów zalewowych albo transportowane w dół rzek.

Kryteria oceny osadów

Jakość osadów dennych, w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi oceniono na podstawie kryteriów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (DzU nr 55, poz. 498z 14.05.2002 r.). Dla oceny jakości osadów wodnych ze względów ekotoksykologicznych zastosowano wartości *PEL* (ang. *Probable Effects Levels*) – określające zawartość pierwiastka, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne. W tabeli 3 zamieszczono obowiązujące w Polsce dopuszczalne zawartości pierwiastków w osadach wydobywanych podczas regulacji rzek, kanałów portowych i melioracyjnych oraz wartości ich tła geochemicznego dla osadów wodnych Polski i ich wartości *PEL*.

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

Pierwiastek	Rozporządzenie MŚ*	PEL**	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

* - Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (DzU nr 55, poz. 498z 14.05.2002 r..)

** - MacDonald D., 1994 - Approach to the Assessment of sediment quality in Florida Coastal Waters. Vol. 1 - Development and evaluation of sediment quality assessment guidelines.

Materiał i metody badań laboratoryjnych

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

Próbki osadów jeziornych pobrano z głębozczków jezior. W badaniach analitycznych wykorzystano frakcję ziarnowa drobniejsza niż 0,2 mm. Zawartości arsenu, chromu, ołowiu, miedzi, niklu i cynku oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-OES), z roztworów uzyskanych po roztworzeniu próbek osadów wodą królewską, oznaczenia kadmu wykonano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej w wersji płomieniowej (FAAS) także z roztworów uzyskanych po roztworzeniu próbek osadów wodą królewską, a oznaczenia zawartości rtęci wykonano z próbki stałej metodą spektrometrii absorpcyjnej przy zastosowaniu techniki zimnych par (CV-AAS). 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). Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania osadów do danej grupy, gdy zawartość, żadnego pierwiastka nie przewyższała górnej granicy wartości dopuszczalnej w tej grupie. W przypad-

ku zakwalifikowania osadu do zanieczyszczonego każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu.

Zanieczyszczenie osadów

Spośród szeregu jezior zlokalizowanych na arkuszu badane były w ostatnich latach osady z siedmiu jezior (tabela 4). Osady te charakteryzują się podwyższoną zawartością potencjalnie szkodliwych pierwiastków, za wyjątkiem kadmu, ale są niższe od ich dopuszczalnych stężeń według rozporządzenia Ministra Środowiska, 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.

Tabela 4

Zawartość pierwiastków w osadach jeziornych (mg/kg)

Pierwiastek	J. Moszczonze (2005 r.)	J. Steklin (2002 r.)	J. Kikolskie (1998 r.)	J. Konotopie (1998 r.)	J. Oborskie (1998 r.)	J. Sumin (1998 r.)	J. Wielgie (2001 r.)
Arsen (As)	2,5	3	5	5	5	5	5
Chrom (Cr)	14	9	20	30	19	29	17
Cynk (Zn)	67	60	171	75	66	121	63
Kadm (Cd)	0,25	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Miedź (Cu)	10	10	16	11	10	15	14
Nikiel (Ni)	10	8	14	18	13	20	15
Ołów (Pb)	26	20	33	25	26	34	30
Rtęć (Hg)	0,069	0,053	0,11	0,31	0,07	0,11	0,08

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 w skali 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 jeden 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. Pomiar wykonywano spektrometrem GS-256 produkowanym przez „Geofizykę” Brno (Czechy).

Prezentacja wyników

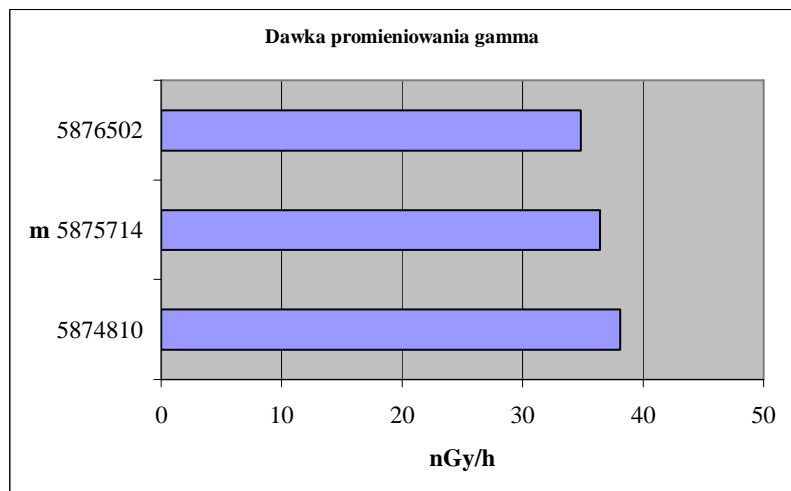
Z uwagi na to, że gęstość opróbowania nie pozwalała na opracowanie map izoliniowych w skali 1:50 000, wyniki przedstawiono w formie słupkowej dla dwóch krawędzi arkusza mapy: zachodniej i wschodniej (fig. 4). Zabieg taki jest możliwy, gdyż te dwie krawędzie są zbieżne z generalnym przebiegiem profili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

Wzdłuż profilu zachodniego wartości dawki promieniowania gamma w części północnej wahają się w granicach od 32 do ponad 40 nGy/h, a w części południowej są znacząco niższe i wahają się w granicach od około 15 do 22 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości te są dość zróżnicowane, wahają się od niespełna 20 do 40 nGy/h, lecz nie wykazują żadnej tendencji regionalnej. Wartość średnia wynosi około 25 nGy/h, jest więc istotnie niższa od średniej dla Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Taka zmienność wartości dawki promieniowania gamma na arkuszu odzwierciedla budowę geologiczną powierzchni terenu. Prawie cały obszar pokrywają gliny zwałowe zlodowaceń północnopolskich, które charakteryzują się dawkami promieniowania gamma w granicach od 25 do 40 nGy/h. Z uwagi na to, że partiami mają one charakter glin bardziej ilastych, partiami bardziej piaszczysto-żwirowych, stąd jest dość duża zmienność wartości dawek promieniowania gamma. Z kolei, w południowo-zachodnim krańcu arkusza występują piaski i żwiry wodnolodowcowe oraz piaski wydmowe, które zwykle cechują niskie wartości dawki promieniowania gamma, rzadko przekraczające 20 nGy/h.

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu wzdłuż profilu zachodniego wahają się od około 0,2 do 3 kBq/m². Wzdłuż profilu wschodniego wartości te są wyższe i wahają się od 0,5 do 3,5 kBq/m², punktowo osiągając wartość 6 kBq/m². Generalnie są to wartości bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych.

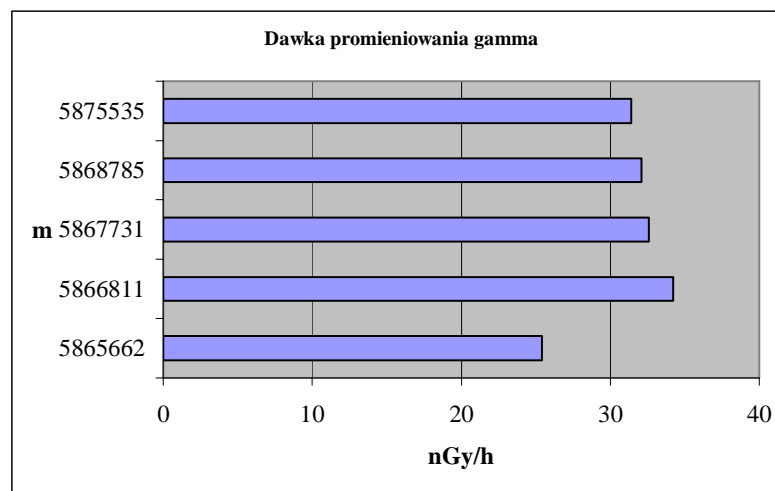
363W

PROFIL ZACHODNI



363E

PROFIL WSCHODNI



24

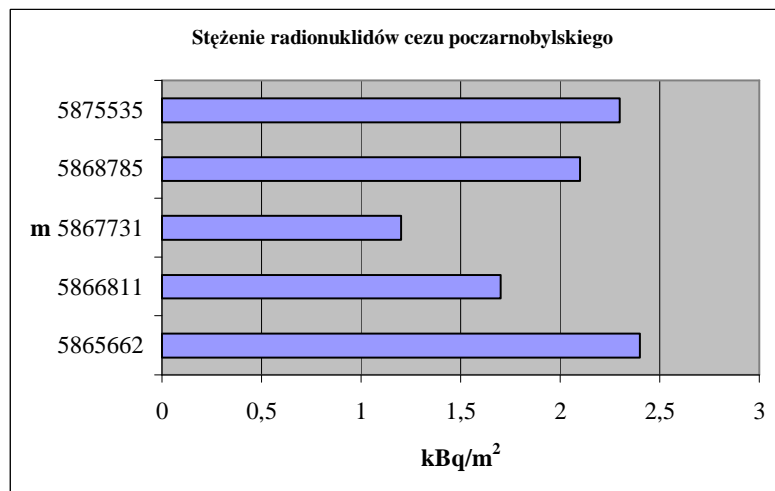
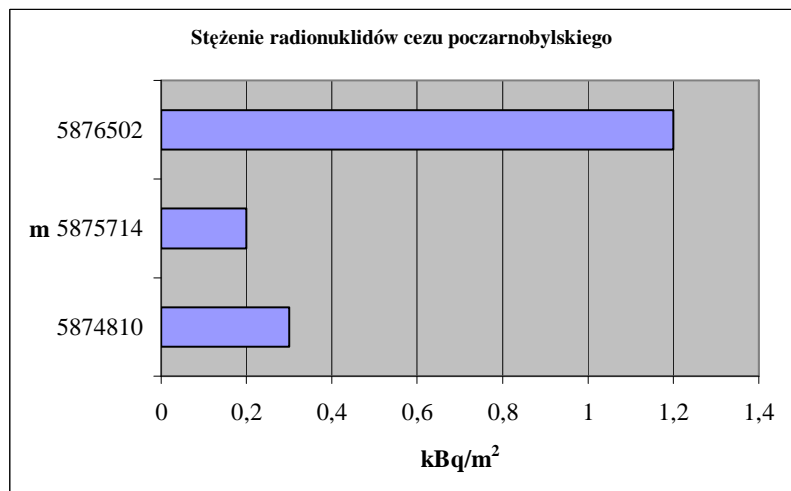


Fig. 4. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Lipno (na osi rzędnych - opis siatki kilometrowej arkusza)

IX. Składowanie odpadów

Zasady wydzielenia potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Obszary predysponowane do lokalizowania składowisk odpadów wytypowano uwzględniając zasady i wskazania zawarte w Ustawie o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (DzU nr 62, poz. 628) 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. Z uwagi na skalę i specyfikę opracowania kartograficznego w nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wymienionych aktów prawnych, umożliwiające późniejszą weryfikację i uszczegółowienie rozpoznania na etapie projektowania składowisk.

Przedstawione na Mapie geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 warunki lokalizacyjne dla przyszłych składowisk odpadów są zróżnicowane w nawiązaniu do 3 typów składowisk: N – odpadów niebezpiecznych, K – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne, O – odpadów obojętnych.

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

- wyłączenie terenów, na których bezwzględnie nie można lokalizować składowisk odpadów,
- warunkowe ograniczenia lokalizacji odpadów, wymagające akceptacji odpowiednich władz i służb,
- wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i skarp potencjalnych składowisk.

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

- obszary o bezwzględnym zakazie lokalizowania składowisk odpadów,
- obszary o warunkach izolacyjnych spełniających przyjęte kryteria dla określonego typu składowisk odpadów,
- obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów, nieposiadające naturalnej warstwy izolacyjnej.

Na terenach, na których możliwa jest lokalizacja składowisk odpadów, zaznaczono także wyrobiska po eksploatacji kopalni, które mogą być rozpatrywane jako potencjalne miejsca składowania odpadów.

Występowanie w strefie przypowierzchniowej gruntów spoistych o wymaganej izolacyjności pozwala wyróżnić potencjalne obszary dla lokalizowania składowisk (POLs). W ich obrębie wydzielono rejony wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU) na podstawie:

- izolacyjnych właściwości podłoża – odpowiadających wyróżnionym wymaganiom składowania odpadów,
- rodzajów warunkowych ograniczeń lokalizacyjnych składowisk wynikających z przyjętych obszarów ochrony.

Lokalizowanie przyszłych składowisk odpadów w obrębie RWU posiadających wymienione ograniczenia warunkowe będzie wymagało ustaleń z lokalnymi władzami oraz dokumentami planistycznymi dotyczącymi zagospodarowania przestrzennego.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 5).

Tabela 5

**Kryteria izolacyjnych właściwości gruntów
w odniesieniu do typu składowania odpadów**

Rodzaj składowanych odpadów	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej		
	Miąższość [m]	Współczynnik filtracji k [m/s]	Rodzaj gruntów
N – odpady niebezpieczne	≥ 5	≤ 1 x 10 ⁻⁹	iły, iłolupki
K – odpady inne niż niebezpieczne i obojętne	1 – 5	≤ 1 x 10 ⁻⁹	
O – odpady obojętne	≥ 1	≤ 1 x 10 ⁻⁷	gliny

Ocena wykształcenia naturalnej bariery geologicznej pozwala na wyróżnienie warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami dla określonego typu składowisk (przyjętymi w tabeli 5) oraz zmiennych właściwości izolacyjnych podłoża (warstwa izolacyjna znajduje się pod przykryciem osadami piaszczystymi o miąższości do 2,5 m, miąższość lub jednorodność warstwy izolacyjnej jest zmienna).

Warstwa tematyczna „Składowanie odpadów” wraz z warstwą „Geochemia środowiska” wchodzi w skład warstwy informacyjnej „Zagrożenia powierzchni ziemi” i są przedstawione razem na Planszy B Mapy geosrodowiskowej Polski. Jednocześnie na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej przedstawiono lokalizację wierceń dokumentujących obecność warstwy izolacyjnej w obrębie wytypowanych obszarów. Otwory, w których profilu do głębokości 10 m stwierdzono obecność warstwy izolacyjnej o lepszych

właściwościach niż warstwa udokumentowana na powierzchni terenu zostały zamieszczone także na planszy głównej.

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

Obszary o bezwzględnym zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Na obszarze objętym arkuszem Lipno bezwzględnie wyłączeniu z lokalizowania składowisk odpadów podlegają:

- zabudowa Lipna, będącego siedzibą starostwa powiatowego i urzędu miasta i gminy, oraz Kikołu – siedziby urzędu gminy,
- obszary leśne o powierzchni powyżej 100 hektarów,
- rezerwat „Bór Wąkole im. prof. K. Kępczyńskiego”,
- tereny podmokłe i bagienne oraz łąki na glebach pochodzenia organicznego,
- obszary położone w strefie 250 m od mis jeziornych,
- obszary erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenówskich w obrębie dolin rzek: Ruziec, Lubianka, Mień i licznych mniejszych cieków,
- tereny o spadkach powyżej 10°,
- obniżenia bezodpływowe w strefie zagłębień wypełnionych namułami, torfami i piaskami humusowymi, niekiedy podmokłe, występujące w północnej części mapy,
- pola drumlinowe stanowiące unikatowy zespół form w skali kraju.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych

Ze względu na wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk odpadów analizowano obszary, gdzie bezpośrednio na

powierzchni występują grunty spoiste spełniające kryteria przepuszczalności (tabela 5) lub grunty spoiste, których strop znajduje się nie głębiej, niż 2,5 m p.p.t.

Pod kątem składowania odpadów obojętnych wyznaczono obszary powierzchniowego występowania glin zwałowych i glin wodnomorenowych stadiału głównego zlodowaceń północnopolskich. Gliny zwałowe górne są brązowe, piaszczyste i zawierają gładziki. Ich miąższość wynosi do 15 m. Zalegają na glinach dolnych. Czasami obie gliny rozdzielają osady zastoiskowe lub kilkudziesięciocentymetrowe warstwy piasków i żwirów. Gliny dolne mają szarą barwę. Miejscami są one ilaste, mają zwykle 10–12 m miąższości (Dzierżek, 2006). Gliny wodnomorenowe tworzą cienką pokrywą na półkach „wyciętych” w starszych glinach. Litologicznie jest to glina ilasta lub mułkowata, barwy brązowej, często z wkładkami piasku i mułku piaszczystego, zawierająca materiał gładzowy do 10 cm średnicy. Jej miąższość wynosi do 8 m. Ma ona charakter gliny spływowej i powstała w ostatnim etapie wytopienia lodu z zagłębień egzaracyjnych i głębokich rynien.

Obszary wyznaczone pod składowanie odpadów obojętnych znajdują się na terenie gminy Czernikowo w rejonie: Kijaszkowa, Mazowska, Nowego Stelinka, Steklina, Ograszki i Makowsk; w gminie Zbójno to rejon Wielkiego i Klonowa. Na terenie gminy Chrostkowo wyznaczono obszary w rejonie: Kowna, Nowej Wsi, Halenkowa, Wildna i Makówca; w gminie Kikół to rejony: Harnówka, Niedźwiedzia, Woli, Sumina, Konotopii, Dąbrówki, Moszczonogo, Cieluchowa, Kikoła, Wołęcina, Grodzienia i Janowa. Na terenie gminy Lipno wyznaczone obszary znajdują się w rejonach: Jankowo, Trzebiegoszcz, Brzeźno, Maliszewo, Biskupin, Złotopole, Jastrzębie, Okrąg, Rumunki-Karnkowo, Rumunki-Chodorążek i Kolankowo.

W miejscach, gdzie gliny zwałowe przykryte są piaskami i żwirami wodnolodowcowymi warunki izolacyjne podłoża są zmienne.

Ograniczeniem warunkowym składowania odpadów w wyznaczonych rejonach jest położenie w Obszarach Chronionego Krajobrazu: „Drumliny Zbójeńskie”, „Nizina Ciechocińska” i „Jezioro Steklin”. Tereny wytypowane koło miejscowości gminnej Kikół i miasta Lipno ogranicza bliskość zabudowy.

Problem składowania odpadów komunalnych

Na terenie objętym arkuszem Lipno na powierzchni terenu (w strefie głębokości do 2,5 m p.p.t.) nie występują osady, których własności izolacyjne spełniałyby kryteria przyjęte dla składowania odpadów komunalnych. Pod kątem składowania odpadów komunalnych

można rozpatrywać rejony w pobliżu otworów wiertniczych, w których stwierdzono gliny zwałowe o miąższości kilkunastu i kilku-dziesięciu metrów.

W gminie Czernikowo, w rejonie Mazowsza, nawiercono gliny o miąższości od 21,5 do 22,0 m. W Liciszewach stwierdzona miąższość glin wynosi 15 m; w Kiełpinach 18,5 m, a w Makowiskach 19,5 m. W gminie Zbójno, w miejscowości Wielkie, nawiercono gliny o miąższości 27,5 m; w gminie Chrostkowo, w Wildnie – 21,5 m, a w gminie Lipno w Chlebowie, wierceniami stwierdzono 9,5 m glin podścielonych 4-metrową warstwą iłów czwartorzędowych. Z kolei w Okręgu nawiercono gliny o miąższości od 47,6 do 60,5 m, a w Jastrzębiu – 43,6 m.

W gminie Kikół w miejscowości Rybniki nawiercono 60,4 m glin zwałowych, w Trutowie gliny o miąższości 17,5 m, w Suminie w dwóch otworach występują gliny o miąższości 13,7 m. W otworach wykonanych w Walentowie nawiercono 36 m gliny z cienkimi przewarstwieniami piasków drobnoziarnistych, pod którymi zalega 76 m plioceńskich iłów pstrych.

Obszary w sąsiedztwie wykonanych otworów, po wykonaniu dodatkowego rozpoznania pozwalającego na ustalenie wykształcenia litologicznego, rozprzestrzenienia poziomego glin oraz ich właściwości izolacyjnych, mogą okazać się przydatne dla składowania odpadów komunalnych. Szczególnie korzystny wydaje się rejon Walentowa, ze względu na występowanie warstw gliniasto-ilastych o łącznej miąższości 112 m.

Składowisko odpadów komunalnych dla miasta i gminy Lipno funkcjonuje w Trzebiegoszczy. Jest ono monitorowane, ma wykonany przegląd ekologiczny i zatwierdzoną instrukcję eksploatacji. Taką samą sytuację formalno-prawną ma składowisko odpadów komunalnych w Grodzeniu, przyjmujące odpady z terenu gminy Kikół.

Ocena najbardziej korzystnych warunków geologicznych i hydrogeologicznych

Na większości wytypowanych obszarów warunki geologiczne można uznać za korzystne. Gliny budujące przypowierzchniowe warstwy wysoczyzn morenowych – zajmujące rozległe, równinne powierzchnie – mają duże miąższości (często kilkudziesięciometrowe) i mogą stanowić wystarczającą barierę geologiczną dla składowania odpadów obojętnych, a po sprawdzeniu ich właściwości izolacyjnych i rozprzestrzenienia poziomego oraz uwzględnieniu dodatkowej izolacji – nawet dla odpadów komunalnych. W miejscach, gdzie gliny przykryte są osadami wodnolodowcowymi, warunki izolacyjne mogą być zmienne.

Użytkowy, czwartorzędowy poziom wodonośny jest dobrze izolowany od powierzchni. Stopień zagrożenia jego wód zanieczyszczeniami antropogenicznymi jest bardzo niski, niski, a tylko sporadycznie średni.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Na analizowanym terenie pod kątem składowania odpadów można rozpatrywać cztery wyrobiska, w których wydobywane jest kruszywo naturalne na potrzeby lokalne. Położone są one w granicach obszarów wytypowanych pod składowanie odpadów lub na obszarach pozabawionych naturalnej izolacji. Po wykonaniu dodatkowych prac, pozwalających na ustalenie warunków hydrogeologicznych i wyborze optymalnej, sztucznej bariery izolacyjnej miejsca te mogą okazać się przydatne dla składowania odpadów. Wyrobiska znajdują się w rejonie miejscowości Gołuchowo (w gminie Chrostkowo) oraz Moszczonne i Boguchwała (w gminie Kikół).

Przedstawione na mapie tereny i miejsca predysponowane do składowania wyróżnionych typów odpadów należy traktować jako podstawę późniejszych wariantowych propozycji lokalizacyjnych i w nawiązaniu do nich projektowania odpowiednich badań geologicznych i hydrogeologicznych. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24.03 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk na obszarze planowanego składowania odpadów i jego otoczenia, wymagane jest przeprowadzenie badań geologicznych i hydrogeologicznych, których wyniki opracowuje się w formie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej, dołączonych do wniosku o wydanie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu dla składowiska odpadów.

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

X. Warunki podłoża budowlanego

Ocenę warunków geologiczno-inżynierskich podłoża na obszarze arkusza Lipno przedstawiono dla terenów poza: obszarami lasów i gleb chronionych, łąk na glebach pochodzenia organicznego, zieleni urządzonej, rejonów zwartej zabudowy miejskiej (część Lipna) oraz z pominięciem obszaru złoża piasku „Maliszewo”. W ten sposób oceną warunków budowlanych objęto około 20% powierzchni arkusza.

Podstawą wydzielenia obszarów o korzystnych bądź niekorzystnych warunkach geologiczno-inżynierskich były: mapa geologiczna (Churski i in., 1978) i mapa hydrogeologiczna (Witkowska i in., 2002). Tereny objęte niniejszym opracowaniem przeanalizowano na podstawie instrukcji opracowania mapy (Instrukcja..., 2005) i zaklasyfikowano w formie dwóch wydzieleni – obszarów o warunkach korzystnych dla budownictwa i warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo.

Obszary o korzystnych warunkach podłoża budowlanego charakteryzują się występowaniem gruntów niespoistych średnio zagęszczonych i zagęszczonych, na których nie zachodzą zjawiska geodynamiczne, a głębokość występowania zwierciadła wód gruntowych przekracza 2 m, oraz gruntów spoistych: zwartych, półzwartych i twardoplastycznych.

W południowej części omawianego obszaru grunty niespoiste, korzystne do posadawiania budowli, to głównie piaski drobne i pylaste, miejscami średnie i grube z domieszką żwirów (lokalnie z gładzikami), średnio zagęszczone, pochodzenia lodowcowego i wodnolodowcowego z okresu zlodowaceń północnopolskich. Występują one od Kiełpin i Brzeźna na zachodzie, po Lipno i Karnkowo na wschodzie. W centrum obszaru arkusza występują niespoiste piaski i mułki (pyły) kemów oraz piaski i żwiry moren. Są to grunty średnio zagęszczone i zagęszczone związane z fazą pomorsko-dobrzyńską zlodowaceń północnopolskich.

Do gruntów spoistych, stanowiących na obszarze arkusza korzystne podłoże budowlane, należą morenowe gliny zwałowe w stanie twardoplastycznym i półzwartym fazy poznańsko-dobrzyńskiej zlodowaceń północnopolskich. Zajmują one większą część analizowanego obszaru i występują w rejonie: Steklina, Stalmierza, Boguchwały, Wildna, Złotopola, Maliszewa i Biskupina. Są to grunty morenowe, generalnie mało skonsolidowane i nieskonsolidowane. Marginalne znaczenie mają grunty mało spoiste i niespoiste (korzystne dla budownictwa) związane z występowaniem piasków i żwirów deluwialnych średniozagęszczonych. Zalegają one w tarasach nadzalewowych niektórych rzek oraz na stokach rynien jeziornych.

Obszary o warunkach niekorzystnych dla budownictwa związane są z występowaniem gruntów słabonośnych (organicznym, gruntów spoistych w stanie miękoplastycznym i plastycznym, gruntów niespoistych luźnych), w których zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości do 2 m p.p.t., oraz obszarów podmokłych i zabagnionych, bez względu na rodzaj gruntu, a także terenów narażonych na występowanie osuwisk w strefach krawędziowych.

Grunty organiczne (torfy i namuły torfiaste) występują w dolinach niektórych rzek i potoków w rejonie Mazowsze-Kijaszkowo, w dolinie Ruźca i Wilenicy, od Kikołu po Buchowo

oraz w dolinie Mieni, a także wokół wypłyconych jezior (np. Kijaszkowo, Sikórz). Poziom wód gruntowych występuje tu bardzo płytko – od 0,5 do 1,8 m p.p.t. W dolinie rzeki Mień w granicach miasta Lipno, a więc na terenach najszybciej zabudowywanych, należy zwrócić uwagę na możliwość występowania wód agresywnych względem betonu. Organiczne grunty spoiste w stanie miękkoplastycznym i plastycznym – namuły zagłębień bezodpływowych, oraz grunty niespoiste luźne – piaski rzeczne (holoceńskie) występują w obniżeniach i dolinach rzek.

Warunki niekorzystne dla posadowienia budynków, związane ze znacznymi spadkami terenu (powyżej 12%), występują na zboczach niektórych dolin rzecznych (np. Ruźca, Wilenicy, Mieni koło Brzeźna). Lokalnie, wokół niektórych jezior (np. Steklin, Moszczonne) i w innych strefach krawędziowych (np. wzdłuż doliny Ruźca) występuje zagrożenie osuwiskami, a nawet obrywami. Na obszarach narażonych na występowanie zjawisk geodynamicznych konieczne jest wykonywanie szczegółowych dokumentacji geologiczno-inżynierskich przed podjęciem prac budowlanych.

Obszary o zmienionych antropogenicznie cechach podłoża występują punktowo w rejonach dawnej eksploatacji kruszywa naturalnego oraz na terenie składowiska odpadów komunalnych w Trzebiegoszczy.

Na obszarze arkusza praktycznie nie występuje zagrożenie powodziowe, a letnie wezbrania dotyczą jedynie małych cieków. Stąd nie wyznaczono obszarów o warunkach utrudniających budownictwo ze względu na zagrożenie zalaniem przez powódź.

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Na obszarze arkusza Lipno gleby chronione (klasy I–IVa użytków rolnych) zajmują ponad 65% powierzchni terenu. Występują one niemal zwartym pasem (za wyjątkiem obniżeń dolinnych z jeziorami i podmokłościami) w północnej, środkowej i wschodniej części obszaru arkusza. Łąki na glebach pochodzenia organicznego występują wyspowo w licznych, zatofionych obniżeniach terenu, w podmokłych odcinkach doliny rzeki Lubianki i jej mniejszych dopływów, a także na tarasach zalewowych rzeki Mień. Zieleń urządzona na omawianym obszarze to park miejski w Lipnie.

Lasy zajmują około 12% powierzchni obszaru objętego mapą. Największe tereny leśne znajdują się pomiędzy Makowiskami a Maliszewem. Są to w dużej części lasy ochronne: wodochronne i glebochronne, a także lasy stanowiące ostoję dla chronionych gatunków zwierząt.

W południowo-wschodniej części omawianego obszaru znajduje się niewielki fragment projektowanego Skępskiego Parku Krajobrazowego. Park obejmuje najatrakcyjniejsze przy-

rodniczo tereny w dolinie rzeki Mień wraz z kompleksem jezior, stawów i lasów w okolicach Skępego (poza mapą). Całkowita jego powierzchnia wynosi 9 420 ha.

W granicach arkusza znajdują się fragmenty czterech obszarów chronionego krajobrazu. Trzy z nich utworzono w 1983 r. Obszar Chronionego Krajobrazu „Drumliny Zbójeńskie” (w części północnej arkusza) o powierzchni całkowitej 7 085 ha, obejmuje tereny o unikalnych formach rzeźby polodowcowej: drumliny, kemy, ozy i ciągi wzgórz morenowych. Obszar Chronionego Krajobrazu „Nizina Ciechocińska” (w południowo-zachodniej części arkusza) o powierzchni 36 814 ha obejmuje tereny wydmore i równinę sandrową porośniętą borem sosnowym, wraz z przyległymi łąkami. W granicach Obszaru Chronionego Krajobrazu „Jeziora Skępskie” (na wschód od Lipna) znajduje się fragment podmokłej doliny Mieni i Młynarki wraz z otaczającymi lasami. Jego całkowita powierzchnia wynosi 10 405 ha.

W roku 1994 utworzono obszar chronionego krajobrazu wokół Jeziora Steklin. Fragment tego obszaru znajduje się w północno-zachodniej części terenu mapy.

Na obszarze arkusza Lipno znajduje się jeden rezerwat przyrody, cztery pomniki przyrody żywej i jeden zespół przyrodniczo-krajobrazowy (tabela 6).

Tabela 6

Wykaz rezerwatów, pomników przyrody i zespołów przyrodniczo-krajobrazowych

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1*	R	Czarna Rola	Lipno	2001	K - Bór Wąkole im. prof. K. Kępczyńskiego (46,88)
			lipnowski		
2	P	Wola	Kikół	1964	Pż - 1 sosna zwyczajna
			lipnowski		
3	P	Brzeźno	Lipno	1970	Pż - aleja drzew pomnikowych (26 lip)
			lipnowski		
4	P	Lipno	m. Lipno	1964	Pż - 1 dąb szypułkowy
			lipnowski		
5	P	Lipno	m. Lipno	1981	Pż - 3 dęby szypułkowe
			lipnowski		
6	Z	Klonowo	Zbójno	1992	zespół drumlinów i jeziora morenowe
			golubsko-dobrzyński		

Rubryka 1: * – częściowo poza granicami arkusza

Rubryka 2: R – rezerwat, P – pomnik przyrody, Z – zespół przyrodniczo-krajobrazowy

Rubryka 6: Rodzaj rezerwatu: K – krajobrazowy; rodzaj pomnika przyrody: Pż – przyrody żywej

W roku 2001 utworzono rezerwat przyrody „Bór Wąkole im. prof. K. Kępczyńskiego”. Jest to rezerwat krajobrazowy o całkowitej powierzchni 46,88 ha, w którym chroni się bór z jałowcami na wydmach śródlądowych. W południowo-zachodniej części obszaru arkusza

znajduje się fragment tego rezerwatu. W licznych parkach podworskich, w parku miejskim w Lipnie oraz na obszarach leśnych rośnie wiele okazałych drzew. Jedynie część z nich: jedną sosnę, kilka dębów oraz aleję lip drobnolistnych uznano za pomniki przyrody. Ochroną prawną w formie zespołu przyrodniczo-krajobrazowego „Drumliny Zboińskie” objęto w 1992 r. obszar występowania drumlinów wraz z jeziorami morenowymi. Zajmuje on te fragmenty gminy Zbójno, które nie zostały objęte ochroną w formie Obszaru Chronionego Krajobrazu „Drumliny Zbójeńskie”.

Według systemu ECONET-Polska (Liro, 1998) obszar wydmowy wokół dolnego odcinka Mieni znajduje się w obrębie międzynarodowego korytarza ekologicznego (Korytarz Toruński Dolnej Wisły) (fig. 5).

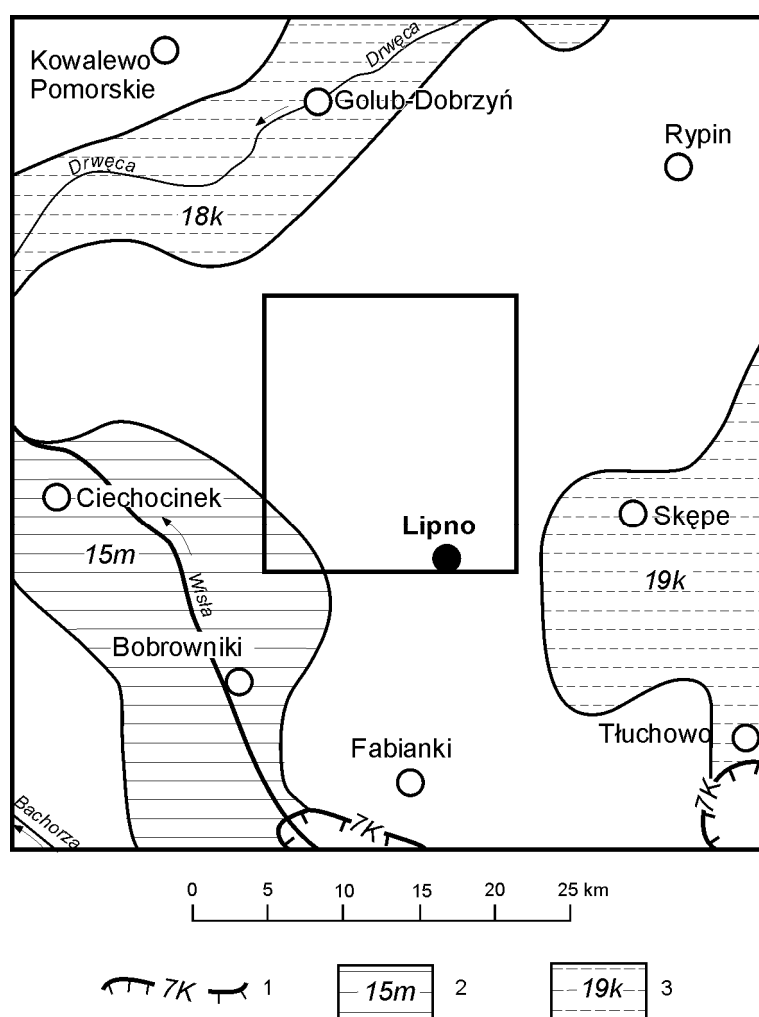


Fig. 5. Położenie arkusza Lipno na tle systemów ECONET (Liro, 1998)

1 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 7K – Obszar Pojezierza Gostynińskiego;
 2 – międzynarodowy korytarz ekologiczny, jego numer i nazwa: 15m – Toruński Dolnej Wisły; 3 – krajowy korytarz ekologiczny, jego numer i nazwa: 18k – Drwęca, 19k – Skrzywa

Na obszarze omawianego arkusza brak jest terenów chronionych w ramach systemu Natura 2000.

XII. Zabytki kultury

Na obszarze arkusza Lipno, w rejonie wielu miejscowości znajdują się stanowiska archeologiczne. Do najcenniejszych należą: osada mezolityczna w Maliszewie, cmentarzyska kultury łużyckiej w Kikole-Wsi i pomorskiej w Ciepieniu, Złotopolu i Boguchwale, a także osady kultury przeworskiej i z okresu rzymskiego w Woli. Z zabytków średniowiecznych zachowały się liczne cmentarzyska, osady i grodziska kultury prapolskiej w: Niedźwiedziu, Lubinie, Kikole, Kikole-Wsi, Grodzeniu, a także grodziska wczesnośredniowieczne nad Jeziorem Steklin i w: Suminie, Kikole, Grodzeniu, Ciepieniu, Lipnie oraz osada w Woli.

W centrum Lipna zachował się układ urbanistyczny z XIV i XVIII–XIX wieku z najcenniejszym zabytkiem miasta – gotyckim kościołem parafialnym pw. Wniebowzięcia NMP z II połowy XIV wieku. Ochroną prawną objęto również dwa cmentarze (rzymskokatolicki i ewangelicki) wraz z cenną zabudową (kaplicą cmentarną i ogrodzeniem), park miejski o powierzchni 11 ha oraz budynek poczty przy ul. Kościuszki.

Do zabytków sakralnych na obszarze omawianego arkusza należą także: kościół parafialny z 1900 r. (z murem i starodrzewem wokół) w Mazowszu, barokowy kościół i klasztor karmelitów z I połowy XVIII wieku oraz cmentarz parafialny w Trutowie, kościół parafialny z końca XVIII wieku w Suminie, kościół z początków XX wieku wraz z przyległym cmentarzem w Kikole, kościół z XVIII wieku w Grodzeniu, drewniany kościół rzymskokatolicki w Brzeźnie (z II poł. XVIII w.) i pobliski cmentarz ewangelicki.

Do najważniejszych zabytków architektury świeckiej należą XVIII-wieczne zespoły pałacowo-parkowe. Klasycystyczny pałac z 1792 r. w Kikole wraz z zabytkową oficyną i licznymi zabudowaniami otoczony jest parkiem krajobrazowym o powierzchni 13,5 ha. Pałac z lat 1870–1880 w Lubiniu otoczony jest XIX-wiecznym parkiem o powierzchni 7,2 ha.

Spośród licznych dworów i zabudowań dworsko-folwarcznych z XIX wieku należy wymienić: dwór murowany w Hornówku, dwór z zabytkową zabudową folwarczną w Suminie, dwór w Trutowie, zabudowania dworskie w Woli oraz dwór w Jastrzębiu. Obiektom tym towarzyszą cenne parki, objęte ochroną konserwatorską. Do najlepiej zachowanych i największych należą: park dworski w Suminie oraz parki w Niedźwiedziu i Złotopolu.

Do zabytków technicznych należą: młyn wodny w Nietrzebie oraz kuźnia i gorzelnia z zespołu dworu w Suminie.

XIII. Podsumowanie

W świetle danych o perspektywach występowania kopalin na obszarze arkusza Lipno, a także wobec negatywnych wyników poszukiwania nowych obszarów złożowych należy stwierdzić, że rejon ten nie ma większego znaczenia dla górnictwa surowców skalnych. Niezagospodarowane złożo piasków „Maliszewo” zlokalizowane jest z dala od większych miejscowości, w rejonie o niedogodnych warunkach komunikacyjnych. Pozostałe wystąpienia kruszywa piaszczysto-żwirowego nie są dostatecznie rozpoznane pod względem jakości i zasobności.

Najlepsze perspektywy do podjęcia eksploatacji należy wiązać z obszarem występowania piasków i żwirów w rejonie Wołęcina i Trzebiegoszczy ze względu na położenie w pobliżu głównych dróg. Kruszywo naturalne w okolicach Trzebiegoszczy zalega w bezpośrednim sąsiedztwie wysypiska odpadów komunalnych – ewentualną rozbudowę wysypiska można połączyć z wcześniejszym wyeksploatowaniem piasków i żwirów.

Wody podziemne, szczególnie w rejonie Lipna, są dobrze rozpoznane pod względem hydrogeologicznym. Wydajność udokumentowanych ujęć zapewnia w sposób wystarczający zaopatrzenie w wodę. Dużą rezerwę zasobową stanowią wody czwartorzędowe w dolinie rzeki Mień, w okolicach Maliszewa i Brzeźna.

Na terenie objętym arkuszem Lipno wyznaczono obszary preferowane do składowania wyłącznie odpadów obojętnych. Są to miejsca, gdzie w strefie przypowierzchniowej występują gliny zwałowe zlodowaceń północnopolskich.

Obszary wyznaczono na terenie gmin: Czernikowo, Zbójno, Chrostkowo, Kikół oraz Lipno. Pod kątem składowania odpadów komunalnych można rozpatrywać bezpośrednio sąsiedztwo otworów wiertniczych wykonanych w rejonie miejscowości: Mazowsze, Makowiska, Kiełpiny, Wildno, Chlebowo, Okrąg, Jastrząb oraz Rybniki i Trutowo, gdzie nawiercono gliny zwałowe o miąższościach kilkunasto- i kilkudziesięciometrowych. W Walentowie w gminie Kikół, 36-metrową warstwę glin podścielają plioceńskie ility pstry o miąższości 76,0 m.

Po wykonaniu dodatkowego rozpoznania geologicznego pozwalającego określić rozprzestrzenienie warstw gliniastych i gliniasto-ilastych rejonów w pobliżu wykonanych otworów mogą okazać się przydatne dla składowania odpadów komunalnych.

Dla celów składowania odpadów można rozpatrywać także wyrobiska niekoncesjonowanej eksploatacji kruszyw naturalnych na potrzeby lokalne w okolicach Gołuchowa, Moszczonogo i Boguchwały.

Wytypowane obszary przy analizowaniu funkcji gospodarczej terenów w planowaniu przestrzennym mogą być rozpatrywane jako miejsca lokalizacji inwestycji szkodliwych dla środowiska i zdrowia ludzi bądź pogarszających stan środowiska. Wskazane tereny spełniają w tym zakresie ogólne wymogi ochrony środowiska ujęte w ustawodawstwie polskim.

Wobec korzystnych warunków glebowych i rozbudowanej infrastruktury przemysłu rolno-spożywczego, dotychczasowa – rolniczo-hodowlana funkcja regionu będzie nadal wiodącą. Duże perspektywy dla rozwoju omawianego obszaru należy wiązać z agroturystyką. Walory krajobrazowe i duża ilość jezior (szczególnie w rejonie: Kikołu, Sumina, Steklina i Moszczonego) stwarza możliwość lepszego wykorzystania i rozbudowy skromnej bazy wypoczynkowej. Wymaga to jednak dalszej poprawy gospodarki wodno-ściekowej i rozbudowy istniejących oczyszczalni ścieków. Najbardziej atrakcyjne przyrodniczo tereny: zespół charakterystycznych wzgórz polodowcowych – drumlinów, kemów i ozów wraz z jeziorami morenowymi i rynnowymi, a także rozległe tereny leśne na południowym zachodzie są objęte ochroną prawną w formie czterech obszarów chronionego krajobrazu i zespołu przyrodniczo-krajobrazowego. Planuje się utworzenie kolejnego obszaru chronionego krajobrazu w dolinie rzeki Mień, na wschód od Lipna.

XIV. Literatura

- ACHREM E., ALABRUDZIŃSKA E., CENTKOWSKI J. i in., 2000 – Informacja o stanie środowiska powiatu lipnowskiego. Wojew. Insp. Ochr. Środow. w Bydgoszczy, Delegatura we Włocławku. Arch. WIOŚ we Włocławku.
- BANDURSKA-KRYŁOWICZ H., MAKOWIECKI G., 1975 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego na terenie województwa włocławskiego. Przeds. Geol. w Warszawie. Arch. Kujawsko-Pomorskiego Urzędu Wojew., Delegatura we Włocławku.
- CHURSKI Z., KOTARBIŃSKI J., LIBERACKI M. i in., 1978 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000, arkusz Brodnica (wersja A). Wyd. Geol., Warszawa.
- DZIERŻEK J., 2002 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Lipno (363). Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- INSTRUKCJA opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005 - Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- KLECZKOWSKI A. S. (red.), 1990 – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1:500 000. Wyd. AGH w Krakowie, Kraków.
- KONDRACKI J., 1998 – Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- KOTARBIŃSKI J., 1978 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000, arkusz Brodnica (wersja B). Wyd. Geol., Warszawa.
- KROP Z., KRZYŚKÓW M., 1976 – Orzeczenie z prac geologiczno-poszukiwawczych za kruszywami naturalnymi w miejscowości Moszczonze. PTGCB „CERGEO”, O/Wrocław. Arch. Kujawsko-Pomorskiego Urzędu Wojew., Delegatura we Włocławku.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. . Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET-Polska. Wyd. Fund. IUCN Poland, Warszawa.
- LIWSKA H., STRZELCZYK G., 1973 – Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych złóż kruszywa naturalnego na terenie powiatu Lipno. Przew. Geol. w Warszawie. Arch. Kujawsko-Pomorskiego Urzędu Wojew., Delegatura we Włocławku.
- MACDONALD D., 1994 - Approach to the Assessment of sediment quality in Florida Coastal Waters. Vol. 1 - Development and evaluation of sediment quality assessment guidelines.
- MAREK S., 1983 – Budowa geologiczna niecki warszawskiej (płockiej) i jej podłoża. Prace. Inst. Geol., CIII, Warszawa.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K. (red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MATEJEK B., URBAŃSKI Z., 1989 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego drobnego dla celów drogownictwa „Maliszewo”. CAG, Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MOJSKI J. E. (red.), 1979 – Objasnienia do Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000, arkusz Brodnica. Wyd. Geol., Warszawa.
- MOLEWSKI P., WYSOTA W. (red.), 2000 – Dawne i współczesne systemy morfogenetyczne środkowej części Polski Północnej. V Zjazd Geomorfologów Polskich, Toruń, 11-14.09.2000. Wyd. Uniw. im. M. Kopernika w Toruniu, Toruń.

- 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. Inst. Melior. i Użytków Ziel., Falenty.
- PRZENIOSŁO S. (red.), 2006 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce według stanu na 31.12.2005 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RAPORT o stanie środowiska w województwie kujawsko-pomorskim w 2005 roku, 2006. Wojew. Insp. Ochr. Środow. w Bydgoszczy. Bibl. Monit. Środow., Bydgoszcz.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w 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 roku w sprawie szczególnych 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.
- RYDYGIER C., 1987 – Sprawozdanie z badań geologicznych za kruszywem naturalnym w miejscowości Złotopole. Dyr. Okręg. Dróg Publ. w Bydgoszczy. Arch. Kujawsko-Pomorskiego Urzędu Wojew., Delegatura we Włocławku.
- SROGA C., 2002 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000, arkusz Lipno (363). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993 – Mapy radioekologiczne Polski. Część I. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1994 – Mapy radioekologiczne Polski. Część I. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SUKOWSKA K., 1986 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:200 000, arkusz Brodnica. Wyd. Geol., Warszawa.
- USTAWA o odpadach (tekst jednolity) Dziennik Ustaw nr 39, poz 251 z dnia 04 marca 2007 r
- WITKOWSKA B., DOMINKO L., KOBYLIŃSKI A., 2002 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Lipno (363). Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.

WOŚ A., 1999 – Klimat Polski. Wyd. PWN, Warszawa.

WOŹNIAK K., IWANOWSKI K., 1977 – Dokumentacja geologiczna z wyników przeprowadzonych prac geologiczno-rozpoznawczych na złożu kruszywa naturalnego dla celów drogowych w rejonie miejscowości Janiszewo. Łódzkie Przeds. Ceram. Budowl., Zakł.Geol.-Technol. i Robót Ziemn., Konstantynów Łódzki. Arch. Kujawsko-Pomorskiego Urzędu Wojew., Delegatura we Włocławku.