

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

Arkusz TUROBIN (859)



Warszawa 2011

Autorzy: Dorota Giełżecka-Mądry *, Paweł Kwecko **,
Jerzy Miecznik*, Krystyna Wojciechowska **

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 POLGEOL SA, ul. Berezyńska 39, 30-908 Warszawa

ISBN

Copyright by PIG and MŚ, Warszawa 2011

Spis treści

I. Wstęp – <i>Dorota Giełżecka-Mądry</i>	3
II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza – <i>Dorota Giełżecka-Mądry</i>	4
III. Budowa geologiczna – <i>Dorota Giełżecka-Mądry</i>	8
IV. Złoża kopalin – <i>Dorota Giełżecka-Mądry</i>	10
V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin – <i>Dorota Giełżecka-Mądry</i>	15
VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin – <i>Dorota Giełżecka-Mądry</i>	16
VII. Warunki wodne – <i>Dorota Giełżecka-Mądry</i>	19
1. Wody powierzchniowe	19
2. Wody podziemne	21
VIII. Geochemia środowiska	24
1. Gleby – <i>Paweł Kwecko</i>	24
2. Pierwiastki promieniotwórcze – <i>Jerzy Miecznik</i>	27
IX. Składowanie odpadów – <i>Krystyna Wojciechowska</i>	29
X. Warunki podłoża budowlanego – <i>Dorota Giełżecka-Mądry</i>	35
XI. Ochrona przyrody i krajobrazu – <i>Dorota Giełżecka-Mądry</i>	38
XII. Zabytki kultury – <i>Dorota Giełżecka-Mądry</i>	43
XIII. Podsumowanie – <i>Dorota Giełżecka-Mądry, Krystyna Wojciechowska</i>	44
XIV. Literatura	46

I. Wstęp

Arkusz Turobin Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 opracowany został w latach 2010-2011, w Oddziale Świętokrzyskim Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego w Kielcach (plansza A) oraz w Przedsiębiorstwie Geologicznym POLGEOL SA w Warszawie i Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym w Warszawie (plansza B). Przy opracowywaniu niniejszego arkusza wykorzystano materiały archiwalne arkusza Turobin Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, wykonanej w 2005 r., w Przedsiębiorstwie Usług Geologicznych „Kielkart” w Kielcach (Mądry, Kwapisz., 2005). Niniejsze opracowanie powstało zgodnie z „Instrukcją opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000” (2005).

Mapa geośrodowiskowa 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, wody powierzchniowe i podziemne, warunki podłoża budowlanego oraz ochrona przyrody i zabytków kultury.

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

Mapa geośrodowiskowa adresowana jest przede wszystkim do instytucji, samorządów terytorialnych i administracji państwowej, zajmujących się racjonalnym zarządzaniem zasobami środowiska przyrodniczego. Analiza jej treści stanowi pomoc w realizacji postanowień ustaw o zagospodarowaniu przestrzennym i prawa ochrony środowiska. Informacje zawarte na mapie mogą być wykorzystywane w pracach studialnych przy opracowywaniu strategii rozwoju województwa oraz projektów i planów zagospodarowania przestrzennego, a także w opracowaniach ekofizjograficznych. Przedstawione na mapie informacje środowiskowe

mogą być pomocne przy wykonywaniu wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska oraz planów gospodarki odpadami.

Mapa powstała na podstawie interpretacji i reinterpretacji materiałów archiwalnych, opracowań publikowanych. Konsultacje i uzgodnienia dokonywane były w: Urzędzie Marszałkowskim Województwa Lubelskiego w Lublinie, Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Lublinie, starostwach powiatowych w Janowie Lubelskim i Biłgoraju oraz w Urzędach Gminnych w Godziszowie, Chrzanowie, Dzwoli, Turobinie, Goraju i Frampolu. Korzystano również z materiałów znajdujących się u konserwatorów zabytków archeologicznych i architektonicznych, w Nadleśnictwach oraz w Instytucie Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. Zostały one zweryfikowane w czasie wizji terenowej w październiku 2010 roku.

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

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar arkusza Turobin wyznaczają współrzędne 22°30'–22°45' długości geograficznej wschodniej i 50°40'–50°50' szerokości geograficznej północnej. Jego powierzchnia wynosi około 328 km².

W układzie administracyjnym obszar arkusza leży w granicach województwa lubelskiego i obejmuje fragmenty powiatów: janowskiego na zachodzie (gminy: Batorz, Godziszów, Chrzanów i Dzwola) i biłgorajskiego na wschodzie (gminy: Turobin, Goraj i Frampol oraz miasto Frampol).

Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym Polski J. Kondrackiego (2002) obszar arkusza znajduje się na pograniczu prowincji Wyżyny Polskie (na północnym-wschodzie) oraz Karpaty i Podkarpacie (na południowym zachodzie). Jest to jednocześnie granica dwóch podprowincji: Wyżyny Lubelsko-Lwowskiej (makroregiony Roztocze i Wyżyna Lubelska) i Północnego Podkarpacia (makroregion Kotlina Sandomierska). Przeważająca część omawianego terenu należy do mezoregionu Roztocza Zachodniego. Jedynie południowo-zachodnie naroże obszaru arkusza zajmuje Równina Biłgorajska, jeden z mezoregionów Kotliny Sandomierskiej. Roztocze Zachodnie i Równinę Biłgorajską rozdziela wąski pas Wyniesień Urzędowskich – mezoregionu należącego do Wyżyny Lubelskiej. W jej skład wchodzi również obszar położony na północ od doliny Poru, będący fragmentem Padołu Zamojskiego (fig. 1).

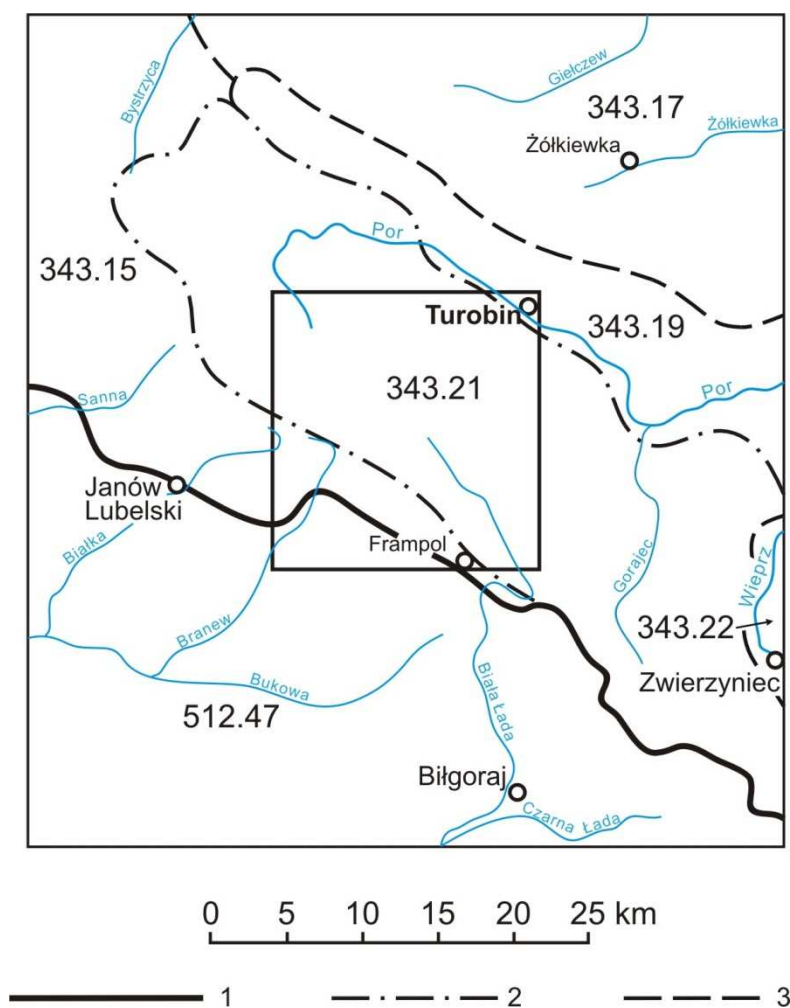


Fig. 1. Położenie arkusza Turobin na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2002)
 1 – granica prowincji, 2 – granica makroregionu, 3 – granica mezoregionu

Prowincja: Wyżyny Polskie (34)
 Podprowincja: Wyżyna Lubelsko-Lwowska (343)
 Makroregion: Wyżyna Lubelska (343.1)
 Mezoregiony: Wzniesienia Urzędowskie (343.15), Wyniosłość Gielczewska (343.17), Padół Zamojski (343.19);
 Makroregion: Roztocze (343.2)
 Mezoregiony: Roztocze Zachodnie (343.21), Roztocze Środkowe (343.22)

Prowincja: Karpaty i Podkarpacie (51–52)
 Podprowincja: Północne Podkarpacie (512)
 Makroregion: Kotlina Sandomierska (512.4–5)
 Mezoregion : Równina Biłgorajska (512.47)

Równina Biłgorajska zajmuje południowo-zachodnią część obszaru arkusza, na południe od linii Krzemień – Frampol. Wyrównaną powierzchnię równiny, położoną na wysokości około 230 m n.p.m., urozmaicają pojedyncze wydmy, rozległe doliny rzeczne i podmokłe zagłębienia.

Na północ od Równiny Biłgorajskiej, znajduje się wąska strefa południowo-wschodniego zakończenia Wyniesień Urzędowskich (Kondracki, 2002). Obszar ten określany jest również jako strefa krawędziowa Roztocza (Buraczyński, 1997; 2002; Wągrowski, 2001 a). W jej obrębie wyróżnia się dwa stopnie morfologiczne o założeniach tektonicznych – zewnętrzny (na granicy z Równiną Biłgorajską) i wewnętrzny. Towarzyszą im dwie powierzchnie zrównań położone na wysokości 250–260 m n.p.m. i 300 m n.p.m. Strefa krawędziowa Roztocza pocięta jest dolinami na szereg części. W granicach arkusza, na zachód od Krzemienia, znajduje się wysoczyzna Janowa Lubelskiego, a na wschód wysoczyzna Kocudzy.

Roztocze Zachodnie (Kondracki, 2002), nazywane też, na zachód od doliny Gorajca, Roztoczem Gorajskim (Buraczyński, 1997; 2002), zajmuje około 75 % opisywanego terenu arkusza. Składa się z garbów i płaskowyżów rozciętych siecią dolin. Towarzyszą im liczne wąwozy. Ważnym elementem rzeźby są powierzchnie (poziome) zrównań. Poziom niższy, położony na wysokości 300–310 m n.p.m., występuje na zachód od szosy Goraj – Huta Turobińska. Po jej wschodniej stronie można obserwować poziom wyższy, osiągający wysokości 325–335 m n.p.m. Poziomy te widoczne są w postaci pojedynczych garbów, wąskich grzbietów i silnie rozczłonkowanych płatów.

Do Padołu Zamojskiego należy niewielki obszar (około 2 km²), na którym położony jest Turobin. Znajduje się on na wysokości około 220–225 m n.p.m.

Lasy zajmują około 15 % powierzchni terenu. Na południe od Dzwoli występują wilgotne i bagienne bory sosnowe Lasów Janowskich, rosnące na glebach piaszczystych i piaszczysto-gliniastych niższych klas bonitacyjnych (V i VI). W północno-wschodniej części obszaru arkusza, na glebach bardziej żyznych, występują siedliska typu grądów: buczyna karpacka, buczyna niżowa oraz subkontynentalny grąd lipowo-grabowy. Spotyka się tu również płaty kontynentalnego boru mieszanego dębowo-sosnowego. W wyniku działalności człowieka miejscami zostały zniszczone drzewostany zespołów grądowych, a na ich miejsce wprowadzono inne gatunki, przeważnie sosnę. W ten sposób powstały wtórne zbiorowiska leśne, z których część zachowała jeszcze skład florystyczny runa zniszczonych zespołów, a pozostałe przekształciły się w trudne do sklasyfikowania zbiorowiska leśne (Buraczyński, 2002).

Ważnym składnikiem środowiska naturalnego na obszarze arkusza są grunty rolne. Na około 90 % ich powierzchni występują gleby chronione wysokich klas bonitacyjnych. Są to głównie gleby brunatne wykształcone na lessach i lessach piaszczystych oraz na wychodniach skał kredowych. W dolinie Poru i Białej Łady, w wyniku akumulacji rozmywanych lessów powstały mady. W rejonie Kocudzy, na silnie uwilgoconych deluwiach lessowych, powstały

gleby glejowe. Na południe od Dzwoli (Równina Biłgorajska), na piaskach i piaskach gliniastych, wykształciły się bielice. Obszar występowania gleb bielicowych porastają w znacznej części Lasy Janowskie.

Roztocze, w porównaniu z sąsiednimi krainami, ma klimat chłodniejszy. W zimie najczęściej dni mroźnych występuje na wierzchołkach powyżej 360 m n.p.m. W okresie wczesnej wiosny i późnej jesieni notuje się większą liczbę dni z mrozem w dolinach niż na zboczach wzniesień i wierzchołkach (inwersja termiczna). Średnia temperatura roku wynosi na Roztoczu Gorajskim 7,4°C, lipca 17,7°C, a stycznia -4,3°C. Jednakże duża zmienność temperatury z roku na rok powoduje, że nie zawsze lipiec jest najcieplejszym miesiącem, a styczeń najchłodniejszym. Na obszarze Równiny Biłgorajskiej średnia temperatura roku i zimy jest o około 1°C wyższa. Średnie roczne sumy opadów atmosferycznych są wysokie i kształtują się na poziomie 650 mm, przy czym większy opad występuje po stronie południowo-zachodniej Roztocza niż po północno-wschodniej. Na Roztoczu średnia liczba dni z opadem: powyżej 0,1 mm wynosi od 135 do 167, powyżej 1 mm od 99 do 122, a powyżej 10 mm od 13 do 18. Na Roztoczu pokrywa śnieżna utrzymuje się około 90 dni, a na pozostałym terenie od 55 do 65 dni. Dominują wiatry wiejące z kierunków zachodnich, przy czym w lutym i marcu wzrasta udział wiatrów wschodnich, a w kwietniu północnych i północno-zachodnich (Buraczyński, 2002).

Podstawową funkcją gospodarczą gmin jest rolnictwo. Wysoki wskaźnik bonitacji gleb sprawia, że warunki dla rozwoju produkcji rolniczej są bardzo korzystne. Głównymi produktami towarowymi produkcji rolnej są zboża, przede wszystkim pszenica, oraz buraki cukrowe. Ponadto w gminach Godziszów i Turobin uprawia się rośliny włókniste (len i konopie) i jagodowe (malina i czarna porzeczka). W sferze produkcji zwierzęcej dominuje hodowla trzody chlewnej i bydła. Rozwija się przetwórstwo miejscowych płodów rolnych (piekarnie, masarnie, młyny), głównie na potrzeby rynku lokalnego. Jedynym miastem na omawianym terenie jest Frampol, w którym mieszka ponad półtora tysiąca mieszkańców. Znajduje się tu fabryka mebli „FraMeb” i zakład produkcji odzieży sportowej.

Najważniejszym szlakiem komunikacyjnym na obszarze arkusza jest droga krajowa nr 74 Piotrków Trybunalski – Kielce – Zamość – przejście graniczne w Zosinie, przebiegająca od Janowa Lubelskiego przez Frampol do Szczepieszyna (na sąsiednim arkuszu). We Frampolu krzyżuje się ona z drogą wojewódzką nr 835 Lublin – Przemyśl. Pozostałe drogi mają charakter lokalny, łącząc poszczególne wsie z ośrodkami gminnymi. W przyszłości, w ciągu drogi nr 74, na północ od Frampola planowana jest budowa obwodnicy tej miejscowości (Troć i in., 2008).

III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną obszaru objętego arkuszem Turobin przedstawiono na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Turobin wraz z Objasneniami do ww. mapy (Wągrowski, 2001 a, b).

Obszar arkusza Turobin zlokalizowany jest na pograniczu dwóch jednostek regionalnych: niecki lubelskiej i zapadliska przedkarpackiego. Oba te regiony rozdziela południowa krawędź Roztocza, z reguły wyraźnie widoczna w morfologii terenu, pokrywająca się z głównym uskokiem brzeżnym zapadliska przedkarpackiego. Od północy Roztocze obcięte jest dyslokacją, biegnącą wzdłuż krawędzi doliny Poru.

Fundament orogeniczny omawianego obszaru stanowi podniesienie radomsko-kraśnickie. Jest ono zbudowane ze sfałdowanych, w czasie orogenezy kaledońskiej, utworów starszego paleozoiku, głównie z ilasto-mułowcowych osadów górnego syluru i dolnego dewonu. Pokrywają je utwory środkowego i górnego dewonu, reprezentowane w spągu przez osady piaskowcowo-mułowcowe z wkładkami anhydrytów i dolomitów, przechodzące w stropie w wapień i margle (Stupnicka, 1989). Na wyżej opisaną strukturę paleozoiczną nałożona jest struktura mezozoiczna – niecka lubelska. Nieckę wypełniają piaskowce i wapień jury środkowej oraz wapień jury górnej o miąższości około 250 m. Na jurze leżą osady górnokredowe o miąższości ponad 1 000 m, wykształcone w postaci monotonnego kompleksu margli i opok.

Roztocze jest południowo-zachodnią częścią niecki lubelskiej, wydźwigniętą pod koniec miocenu, podczas młodooalpejskich ruchów tektonicznych, które nie wygasły zupełnie i trwają do dziś. Teren arkusza wypiętrza się co roku o około 1 mm, a istotny wpływ na jego rzeźbę mają liczne dyslokacje (uskoki), które doprowadziły do powstania szeregu nierównomiernie wyniesionych (i nadal wynoszonych) bloków (Buraczyński, 1997).

Roztocze zbudowane jest z utworów kredy górnej i miocenu (trzeciorzędu). Najstarszymi osadami, odsłaniającymi się na powierzchni terenu w granicach arkusza, są górnokredowe (kampan górny oraz mastrycht dolny i górny) opoki, opoki margliste, gezy i margle.

Na obszarze arkusza utwory miocenu występują w strefie krawędziowej Roztocza, pasem o szerokości 3–10 km. Charakteryzuje je duże zróżnicowanie litologiczne. Wykształcone są jako: piaski kwarcowe i glaukonitowe oraz wapień margliste, detrytyczne litotamniowe, rafowe i organodetrytyczne z biohermami. Utwory te powstały w strefie brzegowej morza miocenijskiego.

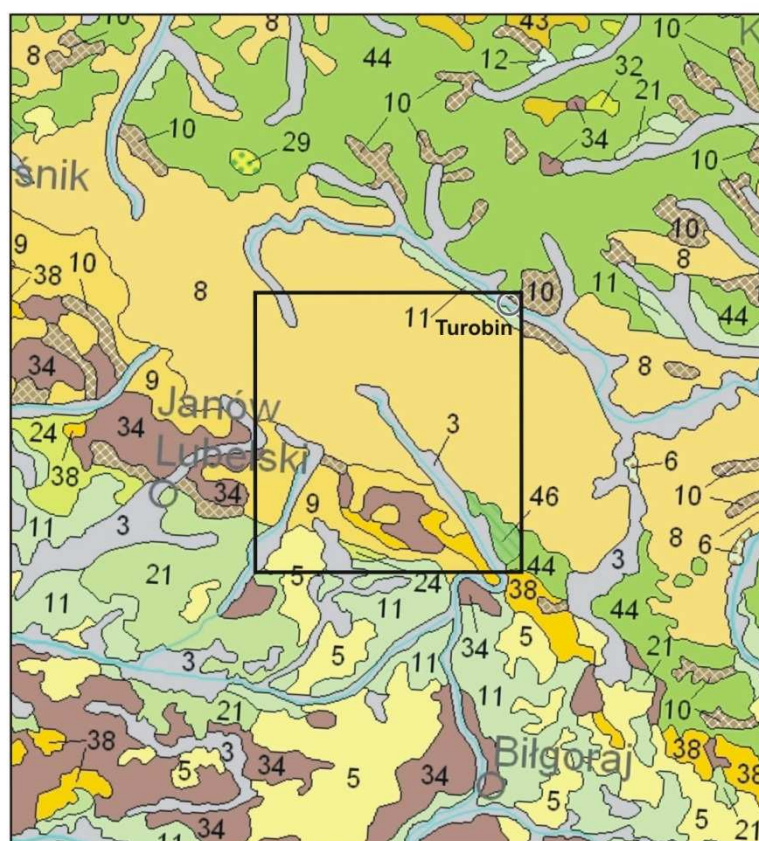
Na południe od krawędzi Roztocza, w obrębie zapadliska przedkarpackiego, sedymentacja mioceńska odbywała się w pogłębiającym się zbiorniku morskim. Na płytkowodnych wapieniach litotamniowych i rafowych występują osady ilasto-mułowcowe (iły krakowickie). Ich miąższość wynosi od kilku metrów, w wyrobisku cegielni we Frampolu, do około 100 m w południowo-zachodnim narożu obszaru arkusza. W tej części opisywanego terenu utwory mioceńskie nie odsłaniają się na powierzchni.

Utwory czwartorzędowe (plejstoceny i holoceny) pokrywają prawie całą powierzchnię arkusza Turobin (fig. 2).

Około 70–80 % powierzchni Roztocza na obszarze arkusza pokrywają lessy, osadzone podczas zlodowaceń północnopolskich. Miąższość lessów wynosi najczęściej 8–10 m, maksymalnie stwierdzono 17 m. W strefie krawędziowej nie występują lessy właściwe, natomiast zalegają cienkie pokrywy (do 2 m) lessów piaszczystych, miejscami z warstewkami piasków oraz płyty silnie zwietrzałych północnopolskich glin zwałowych o średniej miąższości około 10 m.

Osady czwartorzędowe wypełniające doliny rzek charakteryzują się odmiennym wykształceniem w stosunku do osadów czwartorzędowych na wierzchołkach. Ich miąższość w dolinie Poru koło Turobina wynosi około 30 m. Są to utwory rzeczne, w spągu piaszczysto-żwirowe, w stropie ilasto-mułkowe, akumulowane podczas interglacjału eemskiego i zlodowaceń północnopolskich. W czasie zlodowacenia wisły (zlodowacenia północnopolskie) w dolinach rzecznych powstał taras nadzalewowy, zbudowany z lessów osadzanych w środowisku wodnym. Wznosi się on na ogół na wysokość 2–3 m nad poziom rzeki, jedynie w dolinie Białej Łady, przy krawędzi Roztocza, jego wysokość dochodzi do 20 m, co jest przejawem współczesnych ruchów tektonicznych. Dna współczesnych dolin – taras zalewowy wyścielają holoceny piaski, na których zalegają mułki (mady).

Na obszarze Równiny Biłgorajskiej osady czwartorzędowe tworzą ciągłą pokrywę. Składają się na nią, nieodsłaniające się na powierzchni terenu, gliny zwałowe oraz podścielające je iły i mułki jeziorne z okresu zlodowaceń południowopolskich. Osady zlodowaceń środkowopolskich (zlodowacenie Odry) reprezentują piaski rzeczne, z których zbudowane są wyższe akumulacyjne tarasy nadzalewowe. Na południe od Dzwoli i Kocudzy, w rozcięciu erozyjnym o charakterze doliny kopalnej, występują żwiry piaszczyste o miąższości około 15 m, akumulowane podczas interglacjału eemskiego, przykryte przez mułki lessopodobne i mułki szare z przewarstwieniami piasku z okresu zlodowaceń północnopolskich. Na powierzchni terenu występują w tym rejonie piaski niższego akumulacyjnego tarasu nadzalewowego, który powstał pod koniec zlodowaceń północnopolskich (zlodowacenie wisły).



0 5 10 15 20 25 km

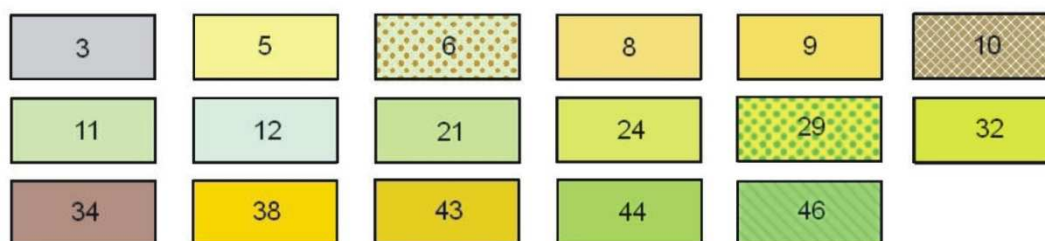


Fig. 2. Położenie arkusza Turobin na tle Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000 wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej, (red.), 2006

Czwartorzęd; holocen: 3 – piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły. Czwartorzęd nierozdzielony: 5 – piaski eoliczne, lokalnie w wydmach; 6 – piaski i żwiry stożków napływowych, 8 – lessy, 9 – lessy piaszczyste i pyły lessopodobne. Czwartorzęd, plejstocen: zlodowacenia północnopolskie: 10 – gliny, piaski i gliny z rumoszami, soliflukcyjno-deluwialne, 11 – piaski, żwiry i mułki rzeczne, 12 – piaski i mułki jeziorne; zlodowacenia środkowopolskie: 21 – piaski, żwiry i mułki rzeczne, 24 – piaski i żwiry sandrowe; interglacjał mazowiecki: 29 – piaski i mułki rzeczno-jeziorne; zlodowacenia południowopolskie: 32 – piaski i żwiry sandrowe, 34 – gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe. Trzeciorzęd; neogen – miocen: 38 – wapienie organodetrytyczne, siarkonośne, żwiry, piaskowce i gipsy; paleocen: 43 – gezy, wapienie, opoki, piaski i piaskowce glaukonitowe, margle, mułki i iły. Kreda górna: 44 – wapienie, kreda pizająca z krzemieniami, opoki, margle, wkładki piaskowców i gezy, 46 – wapienie, opoki, margle, fosforyty, czerty.

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

Na powierzchniach tarasów nadzalewowych, w schyłkowej fazie zlodowaceń północnopolskich i na początku holocenu wiatry wiejące z zachodu i północno-zachodu utworzyły miejscami

poła piasków przewianych. W dnach dolin, podobnie jak na Roztoczu, występują piaszczyste, holocenijskie tarasy zalewowe. Płaski teren Równiny Biłgorajskiej oraz wysoki poziom wód gruntowych sprzyjały powstawaniu: torfów, namulów torfiastych i piasków humusowych.

IV. Złoża kopalin

Aktualnie na obszarze arkusza Turobin znajdują się 4 złoża: jedno złożo wapieni i margli, dwa złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej oraz złożo piasków (Wołkowicz (red.) i in., 2010). Ich charakterystykę gospodarczą i klasyfikację sozologiczną przedstawiono w tabeli 1. Szczegółowe informacje o złożach zamieszczono również w kartach informacyjnych opracowanych dla komputerowej bazy danych.

Dla potrzeb przemysłu cementowego na obszarze arkusza udokumentowano, w kategorii C₂, złożo „Frampol II” (Tchórzewska, 1969). Występują w nim wapienie i margle mioceńskie oraz zalegające poniżej osady kredowe. Otwory dokumentujące kończono w utworach kredy i w przypadku nawiercenia nierozklasowanych margli kredowych włączano je do złoża. Złożo charakteryzuje się prostą, niezaburzoną tektonicznie budową geologiczną. Strop kredy jest nierówny i na ogół podnosi się w kierunku północno-wschodnim od 265 do 285 m n.p.m. Na utworach kredowych zalegają płatem, o miąższości od 6 do około 30 m, osady mioceńskie, wykazujące bardzo duże zróżnicowanie litologiczne. W dokumentacji wydzielono 9 odmian litologicznych wapieni, różniących się: twardością, zamargleniem, zapiaszczeniem, zawartością litotamniów i innych szczątków organicznych oraz stopniem ich rozkruszenia. Wśród wapieni występują liczne przewarstwienia margli i ilów. W skałach, z których zbudowane jest złożo, silnie rozwinięty jest kras. Utwory skrasowiałe włączono do złoża z uwagi na możliwość ich wykorzystania jako surowca „niskiego” do produkcji cementu. Ponadto w trzech otworach, w spągu utworów mioceńskich, napotkano piaski średnioziarniste. W jednym z nich (zachodnia część złoża) piaski osiągnęły miąższość 8 m i nie zostały przewiercone. Powierzchnia złoża „Frampol II” wynosi 232,46 ha, a jego miąższość waha się od 6,0 do 32,5 m, śr. 18,8 m. Nadkład, który stanowią gleba, piasek i gliny zwałowe, ma grubość od 0,2 do 5,5 m, śr. 2,3 m. Złożo jest niezawodnione.

Na podstawie opisu makroskopowego i wykonanych badań wydzielono w złożu, dość wyraźnie zaznaczające się, trzy kompleksy, różniące się własnościami chemicznymi i fizycznymi – dwa surowca „niskiego” w spągu i w stropie złoża oraz jeden „wysokiego”. Parametry jakościowe poszczególnych kompleksów przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 1

Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Nr złoże na mapie	Nazwa złoże	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-suwrowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t, tys. m ³ *)	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoże	Wydobycie (tys. t, tys. m ³ *)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoże		Przyczyny konfliktowości złoże
									wg stanu na rok 2009 (Wołkowicz (red.) i in., 2010)	Klasy 1-4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Goraj – Sosnowe Doły	p	Q	305	C ₁ *	Z	–	Skb	4	B	W
2	Frampol II	wme	Tr+Cr	97 095	C ₂	N	–	Sc	2	B	W, G1
3	Frampol I, II	g(gc)+i(ic)	Q + Tr	178*	C ₁ *	G	0	Scb	4	B	W
4	Olszanka	g(gc)	Q	89*	C ₁	G	0	Scb	4	B	W

Rubryka 3: p – piaski, wme – wapienie i margle, g(gc) – gliny ceramiki budowlanej, (ic) – ity ceramiki budowlanej;

Rubryka 4: Q – czwartorzęd, Tr – trzeciorzęd, Cr – kreda;

Rubryka 6: kategoria rozpoznania zasobów udokumentowanych kopalni stałych – C₁, C₂; złoże zarejestrowane – C₁* (kategoria przypisana umownie);

Rubryka 7: złoże: G – zagospodarowane, N – niezagospodarowane, Z – zaniechane;

Rubryka 9: kopaliny skalne: Skb – kruszyw budowlanych, Sc – cementowe, Scb – ceramiki budowlanej;

Rubryka 10: 2 – złoże skoncentrowane w określonym regionie, 4 – złoże powszechne; licznie występujące, łatwo dostępne;

Rubryka 11: B – złoże konfliktowe;

Rubryka 12: W – ochrona wód podziemnych, G1 – ochrona gleb.

Jako kopalinę towarzyszącą, wydzielono w tym złożu, partie zwięzłych wapieni i wapieni piaszczystych, które w czasie ewentualnej eksploatacji, mogą być wykorzystywane do produkcji kamienia i kruszywa łamanego średnich i niskich marek. Ich łączna miąższość w profilu złoża osiąga miejscami 15,8 m, średnio wynosi 4,4 m.

Tabela 2

Parametry jakościowe wapieni i margli złoża „Frampol II”

Parametr		Kompleks I (surowiec niski)		Kompleks II (surowiec wysoki)		Kompleks III (surowiec niski)	
1		2		3		4	
Zawartość CaO	(%)	2,14–43,13	śr. 25,83	44,14–51,75	śr. 48,06	5,55–42,67	śr. 27,79
Zawartość MgO	(%)	0,75–2,19	śr. 1,14	0,46–1,15	śr. 0,87	0,64–1,90	śr. 1,02
Zawartość SiO ₂	(%)	16,99–74,76	śr. 38,95	4,47–14,61	śr. 8,85	15,55–57,21	śr. 37,60
Zawartość Al ₂ O ₃	(%)	3,17–3,33	śr. 7,97	0,41–3,58	śr. 2,05	1,55–13,35	śr. 5,84
Zawartość Fe ₂ O ₃	(%)	0,66–4,86	śr. 2,56	0,16–1,25	śr. 0,79	0,89–4,79	śr. 2,20
Moduł krzemianowy		2,11–4,61	śr. 3,70	2,01–7,94	śr. 3,12	3,10–14,93	śr. 4,68
Moduł glinowy		2,09–5,15	śr. 3,11	1,21–6,63	śr. 2,59	1,59–5,61	śr. 2,65

Złoże surowca ilastego „Frampol I, II”, położone na północny zachód od Frampola, udokumentowano w 1959 roku dla potrzeb miejscowej cegielni, wykonując kartę rejestracyjną (Bartnik, Mikitiuk, 1959). W złożu występują ility i mułki mioceńskie (ilty krakowieckie). Powyżej zalegają kilkumetrowej miąższości utwory czwartorzędowe – gliny piaszczyste i lessy z drobnymi kukielkami węglanowymi, które częściowo zostały włączone do serii złożowej. Spąg złoża stanowią wapienie detrytyczne. W kilku otworach wiertniczych stwierdzono występowanie wody.

W 2005 r. udokumentowane zostało złożo „Olszanka” (Luterek, Grzesik, 2005), usytuowane około 2 km na zachód od Turobina. Główną kopalinę złoża stanowią pyły i gliny pylaste, pochodzenia eolicznego (lessy), zalegające bezpośrednio pod warstwą gleby. Spąg złoża, wyznaczony w obrębie utworów złożowych, podnosi się w kierunku północno-zachodnim, od ok. 227 do ok. 235 m n.p.m. Złoże jest niezawodnione. Stanowi ono bazę surowcową miejscowej cegielni.

Parametry geologiczno-górnice obydwu złóż oraz podstawowe parametry jakościowe kopalin ilastych i uzyskanego tworzywa ceramicznego zostały przedstawione w tabeli 3.

**Parametry geologiczno-górnice złóż surowców ilastych ceramiki budowlanej
oraz parametry jakościowe kopaliny i uzyskanego tworzywa ceramicznego**

Parametry	Nazwa złoża (nr złoża na mapie)	
	Frampol I, II (3)	Olszanka (4)
1	2	3
Powierzchnia złoża (ogółem) (ha)	4,35	1,91
Miąższość złoża (m)	2,0–12,0 śr. 7,7	3,0–7,8 śr. 4,7
Grubość nadkładu (m)	0,0–9,0 śr. 4,0	0,2–0,4 śr. 0,3
Stosunek N/Z	śr. 0,58	0,05–0,06
Zawartość margla (%)	n.b.	0,0
Woda zarobowa (%)	20,1–34,8 śr. 25,8	n.b.
Skurczliwość wysychania (%)	3,7–13,4 śr. 6,7	n.b.
Temperatura wypału °C	950	b.d.
Nasiąkliwość wyrobów po wypale (%)	6,9–15,1 śr. 12,5	16,8–18,8 śr. 17,9
Wytrzymałość wyrobów na ściskanie po wypale (MPa)	5,27–13,10 śr. 8,06	8,9–9,8 śr. 9,4
Zastosowanie wg dokumentacji	do produkcji: - cegły pełnej, - sączków drenarskich	do produkcji cegły pełnej

W 1983 roku, w wąwozie nazywanym „Sosnowe Doły”, położonym 1 km na południowy wschód od Goraja, udokumentowano złożę piasku „Goraj – Sosnowe Doły” (Siliwończuk, 1983). Piaski występujące w złożu są drobno- i średnioziarniste, w znacznym stopniu zapyłone, zawierają przewarstwienia mułków. Są pochodzenia wodnolodowcowego. Powierzchnia złoża wynosi 2,42 ha, a jego miąższość waha się od 3,5 do 7,0 m, śr. 5,3 m. Nadkład, który stanowi jedynie gleba, ma grubość od 0,4 do 0,6 m, śr. 0,5 m. Złożę jest niezawodnione. Parametry jakościowe piasku ze złoża „Goraj – Sosnowe Doły” przedstawiają się następująco:

- zawartość ziaren poniżej 2 mm (%): 100;
- zawartość pyłów mineralnych (%): 6,2–13,6, śr. 9,1;
- zawartość zanieczyszczeń obcych (%): brak;
- zawartość zanieczyszczeń organicznych: barwa jaśniejsza od wzorcowej;
- zawartość związków siarki w przel. na SO₃ (%): 0,04–0,48, śr. 0,21;
- zawartość grudek gliny (%): brak,
- ciężar nasypowy w stanie utrzęszonym (kG/m³): 1 400–1 650, śr. 1 537.

Z uwagi na niekorzystne parametry jakościowe, piaski z tego złoża mogą być wykorzystane jedynie w drogownictwie do celów ziemnych oraz dla celów lokalnych.

Wszystkie złoża poddano klasyfikacji sozologicznej ze względu na ich ochronę oraz ochronę środowiska. Według klasyfikacji sozologicznej złóż, z punktu widzenia ich ochrony (Zasady..., 2002), złoża wapieni i margli „Frampol II”, związane jedynie z brzeżnymi częściami zapadliska przedkarpackiego, zaliczono do klasy 2 (złoża skoncentrowane w określonym regionie). Pozostałe złoża zaliczono do klasy 4, tj. do złóż powszechnie występujących.

Z uwagi na ochronę środowiska wszystkie złoża uznano za konfliktowe (klasa B), ze względu na ochronę wód podziemnych oraz ochronę gleb (tylko w odniesieniu do złóż surowców ilastych). Najistotniejsze znaczenie ma fakt, iż wszystkie złoża położone są w granicach GZWP nr 406 Niecka Lubelska (Lublin), którego cała powierzchnia w tym rejonie podlega ochronie jako obszar bardzo podatny i podatny na zagrożenia, gdzie czas migracji zanieczyszczeń nie przekracza 25 lat (Czerwińska-Tomczyk (red.) i in., 2008).

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Na obszarze arkusza Turobin koncesjonowana eksploatacja kopalin mineralnych prowadzona jest obecnie jedynie koło Frampola i Turobina, gdzie ze złóż „Frampol I, II” i „Olszanka”, wydobywany jest surowiec dla potrzeb cegielni, położonych w ich bezpośrednim sąsiedztwie.

Aktualny użytkownik złoża „Frampol I, II”, po kupieniu cegielni, wznowił eksploatację pod koniec lat dziewięćdziesiątych XX. w. Wcześniej (w maju 1998 r.) uzyskał koncesję na wydobywanie surowca ze środkowej części udokumentowanego złoża, położonej najbliżej cegielni. Koncesja obowiązuje aż do wyczerpania zasobów przemysłowych. Dla obszaru złoża, na który wydano koncesję, ustanowiono obszar górniczy i teren górniczy (pokrywają się) o powierzchni 1,08 ha. Nowy użytkownik prowadzi eksploatację poniżej spągu starego wyrobiska, posuwając się w kierunku południowo-wschodnim. Dużym utrudnieniem przy wydobywaniu jest kilkumetrowej grubości nadkład, przemieszczany do północnej, starej części wyrobiska. Do produkcji cegły wykorzystywany jest głównie ilasty surowiec mioceniński.

Koncesja na eksploatację złoża „Olszanka” została wydana w marcu 2007 roku, a termin jej ważności określono na koniec 2016 roku. W koncesji tej ustanowiono obszar górniczy i teren górniczy, o powierzchni 1,91 ha. Eksploatację złoża i wypał cegły pełnej prowadzono jeszcze przed udokumentowaniem złoża i wydaniem koncesji.

Złożo „Goraj – Sosnowe Doły” udokumentowano na zlecenie Urzędu Gminy Goraj, w związku koniecznością pozyskiwania kruszywa do utwardzania i renowacji dróg gruntowych. W wyrobisku, powstałym po eksploatacji złoża, projektowano utworzenie wysypiska śmieci. Zamiar ten do chwili obecnej nie został zrealizowany.

Przed 1939 rokiem i w latach powojennych na obszarze arkusza, w rejonie Zdziłowic, Turobina, Chrzanowa, Branewa, Gródek i Radzięcina działało kilkanaście cegielni, w których do produkcji wykorzystywano miejscowe lessy i gliny lessowe. Część wyrobisk poeksploatacyjnych obecnie już nie istnieje. Pozostałe uległy samorekultywacji, w taki sposób, że widoczna jest jedynie ściana lessowa, a w spągu wyrobiska najczęściej rosną drzewa i krzewy. Wyrobiska takie zaznaczono jako punkty występowania kopaliny.

Jako punkty występowania kopaliny na mapie zaznaczono również niewielkie, zaniechane kamieniołomy wapieni mioceńskich i opok kredowych. Tak samo przedstawiono szereg małych odkrywek, w których okoliczni mieszkańcy wydobywają okresowo piasek.

W 2010 r. zinventaryzowano tylko 2 punkty, w których widoczne są ślady nielegalnej eksploatacji na większą skalę. Na wschód od Branw pozyskiwane są gliny lessowe i lessy (prawdopodobnie do wyrobu cegły pełnej), natomiast na północ od Frampola – piaski. Dla tych dwóch punktów wykonano karty informacyjne, a na mapie zaznaczono je jako punkty występowania kopaliny i oznaczono odpowiednim numerem.

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Prace penetracyjne i poszukiwawcze, prowadzone na obszarze arkusza Turobin w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych ubiegłego wieku dotyczyły głównie: wapieni i margli dla przemysłu cementowego, wapieni do produkcji kruszyw łamanych, surowców ilastych ceramiki budowlanej oraz kruszywa naturalnego. Ich wyniki dały podstawę do wyznaczenia 2 obszarów perspektywicznych i jednego prognostycznego dla kopalin węglanowych (wapień, margle) przydatnych do produkcji cementu oraz jednego obszaru perspektywicznego dla kruszywa naturalnego. Na podstawie ich wyników wyznaczono również obszary negatywne dla udokumentowania: złóż wapieni zwięzłych do produkcji kruszyw łamanych (trzy), złóż kamieni blocznych (dwa), surowców ilastych ceramiki budowlanej (jeden). Część wyznaczonych obszarów kontynuuje się na arkuszach sąsiednich: Janowie Lubelskim (858), Szczebrzeszynie (860) i Biłgoraju (892).

W latach 1972–1980 w rejonach miejscowości: Radzięcin (Kulczycka, 1973), Dzwola – Kocudza (Kulczycka, 1973; Kulczycka, Fiłon, 1975) i Wola Radzięcka (Knapczyk, Nicpoń, 1981), Przedsiębiorstwo Geologiczne w Kielcach prowadziło prace geologiczne mające na celu udokumentowanie złóż zwięzłych wapieni przydatnych do produkcji kruszyw łamanych dla drogownictwa i budownictwa oraz do produkcji mączki wapiennej do mas bitumicznych. Wyniki tych prac uznano za negatywne.

W najlepiej rozpoznanym rejonie Dzwola – Kocudza, w 1972 r. wykonano 4 otwory (Kulczycka, 1973), a trzy lata później kolejne 12 otworów (Kulczycka, Filon, 1975). W sumie odwiercono 16 otworów o głębokości od 8 do 64 m. Tylko w 6 z nich stwierdzono wapienie zwięzłe (rafowe), które występują wśród rozsypliwych wapieni detrytycznych, margli i iłów marglistych. Ławice wapieni zwięzłych zalegają na różnych głębokościach, osiągając miąższość od 2,5 do 10,0 m. Stanowią one tylko 14 % serii złożowej. Ponadto nadkład, który stanowią osady czwartorzędowe oraz margle i ily miocenijskie, jest zbyt gruby. Jego miąższość waha się od 4,0 (miejscami na stoku wzniesienia około 2 m) do 12,0 m. Niekorzystne są także parametry jakościowe, które dyskwalifikują te wapienie jako surowiec do produkcji kruszywa łamanego. Sporadycznie występujące w złożu wapienie zwięzłe spełniają wymogi norm stawianych innym rodzajom materiałów budowlanych, takim jak: kamień łamany i łupany, kruszywo do betonów, bloki surowe oraz płyty surowe. W sąsiedztwie kilku otworów wyznaczono dwa obszary, dla których oszacowano zasoby wapieni (1 260 tys. ton), nadających się do wykorzystania w budownictwie lokalnym. Jednak z uwagi na zbyt gruby nadkład (do 12 m) należy zakwalifikować te obszary jako negatywne. Na podstawie wykonanych badań składu chemicznego można jednak stwierdzić, że wapienie miocenijskie z rejonu Dzwola – Kocudza mogą stanowić surowiec wysoki do produkcji cementu, co pozwoliło na wyznaczenie tutaj obszaru perspektywicznego i prognostycznego (tabela 4).

Tabela 4

Wykaz obszarów prognostycznych

Nr obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompl. lito-log.-surow.	Parametry jakościowe	Średnia grubość nadkładu (m)	Grubość kompl. litolog.-surow. (m)	Zasoby w kat. D ₁ (tys. m ³)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	110	wme	Tr	gęstość pozorna* śr. 2,23 t/m ³ zawartość CaO śr. 44,01 % zawartość MgO śr. 0,79 % zawartość SiO ₂ śr. 12,02 % zawartość Fe ₂ O ₃ śr. 2,78 % zawartość Al ₂ O ₃ śr. 1,84 % zawartość SO ₃ śr. 0,35 % moduł krzemowy śr. 2,60 moduł glinowy śr. 0,66	śr. 2,8	13,0–57,6 śr. 38,0	93 214	Sc

Rubryka 3: wme – wapienie i margle,

Rubryka 4: Tr – trzeciorzęd,

Rubryka 5: * – przyjęto średnią gęstość pozorną obliczoną dla złoża „Frampol II”,

Rubryka 9: kopaliny Sc – surowce skalne do produkcji cementu.

W rejonie Radzięcina przeprowadzono badania zwiadowcze, mające na celu udokumentowanie złoża wapieni trzeciorzędowych dla potrzeb drogownictwa (Kulczycka, 1973).

Na podstawie danych z 3 odwierconych otworów, o głębokości 15,2–30,0 m oraz kartowania geologicznego, stwierdzono, że wapienie rafowe i detrytyczne występują tutaj w formie dwóch warstw, rozdzielonych wkładką piaszczysto-ilastą i zawierają wkładki ilasto-margliste, stanowiące do kilkunastu procent miąższości serii wapiennej. Badania laboratoryjne, wykonane dla kilku (5) próbek z górnej warstwy, wykazały przydatność wapieni do produkcji mączki kamiennej do mas bitumicznych oraz sporadycznie jako kruszywo łamane. Wyniki te były podstawą do opracowania dwóch projektów prac geologicznych, dla udokumentowania wapieni mioceńskich z rejonu Radzięcina do produkcji kruszyw łamanych (Kulczycka, Migaszewski, 1973) i wapna nawozowego (Sokolińska, 1996). Jednak żaden z tych projektów nie doczekał się realizacji.

W rejonie rozpoznanym wydzielono obszar perspektywiczny wapieni, mogących stanowić surowiec wysoki do produkcji cementu.

W rejonie Woli Radzięckiej (Knapczyk, Nicpoń, 1981) wyniki rozpoznania geologicznego również były negatywne. Wapienie zwięzłe (rafowe), występujące w formie soczew (bioherm), stanowią tylko niewielki procent ogólnej miąższości utworów mioceńskich, a ich parametry fizykomechaniczne nie spełniają wymagań stawianych surowcom do produkcji kruszyw łamanych.

Na obszarze arkusza Turobin poszukiwano także złóż kamieni budowlanych blocznych (Fijałkowski, 1984). Perspektywę ich udokumentowania wiązano z opokami kredowymi, kierując się pozytywnymi wynikami wcześniejszych badań na terenach sąsiednich. Do rozpoznania wytypowano dwa obszary znajdujące się na południe i północ od wsi Gródki (wg dawnej pisowni: Grudki). W rejonach tych, pod grubym nadkładem lessów (5,6–21,4 m), nie stwierdzono opok spełniających kryteria bilansowości dla kamieni budowlanych blocznych. Bloczność kopaliny wynosi tu 1 % lub mniej. Niekorzystne są również parametry fizykomechaniczne opok: gęstość pozorna, nasiąkliwość, wytrzymałość na ściskanie, ścieralność i mrozoodporność. Nie stwierdzono zatem ich przydatności do produkcji dobrej jakości kamienia łamanego i kształtek budowlanych.

Piaski nieprzykryte lessami występują jedynie na obszarze Równiny Biłgorajskiej. Według mapy geologicznej (Wągrowski, 2001 b) perspektywiczne na obszarze arkusza są piaski rzeczne i wodnolodowcowe tarasów nadzalewowych z okresu zlodowaceń środkowopolskich. Są to piaski warstwowane, przeważnie średnioziarniste, z cienkimi wkładkami piasków gruboziarnistych oraz soczewkami żwirów, o miąższości wahającej się w granicach 5–10 m. Ich eksploatacja byłaby możliwa w rejonie położonym na zachód od Gwizdowa, gdzie już zostały odślonięte w niewielkich wyrobiskach.

W południowo-zachodniej części obszaru arkusza, w zasięgu występowania iłów krakowieckich zapadliska przedkarpackiego, w 1972 roku, Przedsiębiorstwo Geologiczne w Kielcach wykonało prace zwiadowcze za surowcem ilastym do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej. W granicach obszaru arkusza, z uwagi na fakt, iż do głębokości 10 metrów stwierdzono jedynie występowanie piasków i glin zwałowych i nie dowiercono się do iłów krakowieckich, prace rozpoznawcze uznano za negatywne (Żurak, Musiał, 1973).

Powszechnie występujące lessy, jako surowiec ceramiczny, przydatne są jedynie do produkcji cegły pełnej najniższych klas (Wyrwicki, 1984). Od kilkudziesięciu lat nie ma zbyt dużego zapotrzebowania na tego typu wyroby. Zamknięcie wielu małych, bazujących na lessach cegielni, pokazuje, że lessy nie mają obecnie dużego znaczenia gospodarczego (nawet w skali lokalnej) jako surowiec ceglarski.

Na obszarze arkusza brak jest perspektyw udokumentowania złóż torfu. Torfy występują jedynie na obszarze Równiny Biłgorajskiej, gdzie osiągają miąższość 1–1,5 m. Związane są z terenami źródłiskowymi (wysięki i młaki) w Parku Krajobrazowym Lasów Janowskich i w jego najbliższym otoczeniu. Według opracowania Ostrzyżka i Dembka (1996) na terenie arkusza nie ma torfowisk, które spełniałyby wymogi stawiane obszarom potencjalnej bazy surowcowej.

Należy dodać, że Cały obszar arkusza Kraśnik objęty jest koncesją na poszukiwanie i rozpoznawanie niekonwencjonalnych złóż gazu ziemnego w łupkach sylurskich, która została wydana w 2009 roku firmie .Chevron Polska Exploration and Production.

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar arkusza Turobin położony jest w zlewniach dwóch prawobrzeżnych dopływów Wisły – Sanu i Wieprza. Część południowo-zachodnia należy do zlewni Sanu, natomiast część północno-wschodnia – do zlewni Wieprza. Rozdziela je dział wodny drugiego rzędu, biegnący najwyższymi wzniesieniami Roztocza Gorajskiego. Sieć hydrograficzna na obszarze Roztocza jest rzadka, natomiast Równina Biłgorajska pocięta jest, regulującą stosunki wodne, gęstą siecią rowów melioracyjnych. Do dorzecza Sanu należą, płynące na południe, Białka i Branew – prawobrzeżne dopływy Bukowej oraz Biała Łada, uchodząca do Tanwi. Przez północno-wschodnie naroże obszaru przepływa Por – lewobrzeżny dopływ Wieprza.

Na Roztoczu oraz w jego strefie krawędziowej występują liczne źródła. Największe znajdują się w: Zagrodach (Maliniu), Zastawiu i Wólce Abramowskiej (dolina Białej Łady)

oraz w Branwi (dolina Branewki) i Dzwoli. W większości są to źródła podzboczowe, szczelinowo-warstwowe, woda wypływa z utworów kredowych (Buraczyński (red.) i in., 2002). Wszystkie, z wyjątkiem źródła w Wólce Abramowskiej, uznane zostały za pomniki przyrody nieożywionej (ich lokalizację na mapie oznaczono symbolem pomnika przyrody nieożywionej).

Źródła w Zagrodach i Dzwoli objęte są systematycznymi obserwacjami jakości wód, prowadzonymi przez WIOŚ w Lublinie (Żelazny i in., 2010). Ocenę jakości wód w tych punktach, w 2009 r. przeprowadzono zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z 23.07.2008 r. w sprawie kryterium i sposobu oceny stanu wód podziemnych (DzU nr 143, poz. 896), w którym zdefiniowanych zostało 5 klas jakości wód. W 2009 r., pod względem fizykochemicznym woda ze źródła w Zagrodach odpowiadała klasie I, a woda ze źródła w Dzwoli odpowiada II klasie jakości (wody dobrej jakości), o czym zadecydowała zawartość azotanów oraz wodorowęglanów i wapnia (Żelazny i in., 2010).

Począwszy od 2007 roku, monitoring rzek na terenie Polski prowadzony jest zgodnie z zapisami ramowej dyrektywy wodnej (RDW). Zaprojektowana została sieć pomiarowa, obejmująca monitoring diagnostyczny i operacyjny. Ocena jakości wód przeprowadzana jest dla jednolitych części wód (JCWP), a w klasyfikacji uwzględniana jest również abiotyczna typologia rzek. Od 2008 roku oceny stanu jednolitych części wód powierzchniowych dokonuje się w oparciu o wymogi zawarte w rozporządzeniu Ministra Środowiska z 20.08.2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych (DzU nr 162, poz. 1008). Podstawą oceny są elementy biologiczne, a dokładniej mówiąc wybrane elementy (bądź element), uzależnione od typologii abiotycznej, najbardziej wrażliwe na daną presję. Wskaźniki fizykochemiczne są uzupełnieniem badań biologicznych. Znaczącym elementem oceny jakości wód jest stan chemiczny, określany na podstawie zawartości substancji priorytetowych oraz innych substancji zanieczyszczających.

Na obszarze arkusza znajduje się jeden punkt, w którym, zgodnie z nowymi wymaganiami, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Lublinie od 2007 r. prowadzi monitoring operacyjny jakości wód powierzchniowych. Badane są wody rzeki Łada (Biała Łada), na 36,2 km długości, w przekroju Goraj.

W 2008 roku wody w tym punkcie miały bardzo dobry stan biologiczny oraz dobry stan fizykochemiczny, o czym zadecydowały wartości 4 parametrów: tlenu rozpuszczonego, BZT₅, fosforu ogólnego i OWO. Stan ekologiczny wód powierzchniowych w tym punkcie oraz stan ekologiczny jednolitej części wód określono jako dobry (Żelazny i in., 2009).

W 2009 roku w punkcie pomiarowym w Goraju oceniane elementy biologiczne zaliczono do klasy III, natomiast parametry fizykochemiczne odpowiadały klasie I (stan chemiczny dobry). Stan ekologiczny wód powierzchniowych w tym punkcie oraz stan ekologiczny jednolitej części wód określono jako umiarkowany, co odpowiada III klasie jakości (Żelazny i in., 2010). Są to zatem wody potencjalnie zagrożone.

Na podstawie wyników badań z lat 2008 i 2009 określono, że wody rzeki Łada podlegają eutrofizacji. Decydujące znaczenie mają przekroczenia dwóch parametrów: fitobentosu i fosforanów.

2. Wody podziemne

Warunki hydrogeologiczne obszaru arkusza Turobin zostały scharakteryzowane na podstawie Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Szlagowska, 1998) oraz Dokumentacji hydrogeologicznej GZWP nr 406 (Czerwińska-Tomczyk i in., 2008).

Na omawianym terenie wody podziemne występują w utworach: czwartorzędowych, mioceńskich i górnokredowych.

Czwartorzędowy poziom wodonośny występuje głównie, pomijając doliny Poru i Białej Łady, w południowo-zachodniej, nizinnej części obszaru arkusza, na Równinie Biłgorajskiej. Stanowią go utwory zlodowaceń środkowopolskich i północnopolskich, wykształcone głównie w postaci drobnoziarnistych, często mułkowatych, piasków. Miąższość czwartorzędowej serii wodonośnej waha się od 5–10 m, a w obniżeniach podłoża podczwartorzędowego maksymalnie dochodzi do około 30 m. Zwierciadło wód tego poziomu ma charakter swobodny i układa się współkształtnie z powierzchnią terenu. Z reguły występuje na głębokości mniejszej niż 5,0 m. Brak warstwy izolującej sprawia, że zasilany jest on na drodze bezpośredniej infiltracji opadów atmosferycznych. Na granicy Równiny Biłgorajskiej i Rostocza przyjmuje dodatkowo wody podziemne z poziomu mioceńskiego. Utwory czwartorzędowe nie są użytkowym poziomem wodonośnym. Wody omawianego poziomu są złej jakości. Ujmowane są jedynie lokalnie studniami kopanymi.

Wody w mioceńskich wapieniach litotamniowych i detrytycznych mają charakter szczelinowo-krasowy. Zwierciadło wody jest napięte. Występuje na głębokości od 5–15 m w zachodniej części obszaru arkusza do 15–50 m we wschodniej, lokalnie ponad 50 m. Studnie ujmujące wodę z utworów miocenu mają wydajności od 12,0 do 81,0 m³/h, przy depresjach 1,9–23,0 m. Wydatki jednostkowe wynoszą od 0,9 do 9,5 m³/h.

W obrębie Rostocza główny użytkowy poziom wodonośny związany jest z utworami węglanowymi kredy górnej: opokami i marglami. W strefie krawędziowej Rostocza poziom

kredowy znajduje się w więzi hydraulicznej z poziomem mioceńskim, z którym tworzy jeden zbiornik wód podziemnych. Jedynie lokalnie stwierdzono występowanie warstwy izolującej, wykształconej w postaci iłów. Wody w utworach górnokredowych występują w szczelinach pochodzenia tektonicznego, spękaniach ciosowych i w szczelinach będących wynikiem rozdzielczości międzyławicowej. Wodonośna jest tylko górna spękana część utworów kredowych, a sieć spękań towarzysząca dyslokacjom tworzy uprzywilejowane strefy o najwyższej wodonośności. Głębokość spągu strefy intensywnego zawodnienia utworów węglanowych, mających znaczenie dla budowy studni, została określona na 100–150 m od powierzchni terenu, w zależności od wykształcenia litologicznego. Poniżej tej głębokości utwory węglanowe można uznać za bezwodne. Na przeważającym obszarze arkusza zwierciadło wody poziomu kredowego, ma charakter swobodny. Tylko lokalnie, w miejscach, gdzie masyw kredowy jest słabo spękany lub zwietrzeliny mają charakter ilasty, zwierciadło jest lekko napięte. Zwierciadło górnokredowego poziomu wodonośnego występuje na głębokości od 1,2 m w dolinie Poru do 91,5 m w Gilowie. Studnie eksploatujące ten poziom osiągają wydajności od 6,0 do 123,8 m³/h przy depresjach 0,2–27,0 m. Wydatki jednostkowe wahają się znacznie od 0,4 do 525 m³/h i zależą od stopnia spękania masywu kredowego. Na wierzchołkach są najczęściej niższe (Kondraty, Gilów, Gródki), a w dolinach rozwiniętych na strefach uskokowych bardzo duże (ujęcia w: Chrzanowie, Goraju, Zastawiu i Radzięcinie).

Typowe dla omawianego obszaru jest występowanie poziomów wód zawieszonych w węglanowych utworach kredy górnej i paleocenu. Poziomy zawieszono są drenowane przez wysięki i źródła lub zasilają w wyniku przesączania poziomy niższe.

Zasilanie poziomów wodonośnych na obszarze Roztocza odbywa się poprzez infiltrację wód opadowych. Wielkość infiltracji uzależniona jest głównie od: morfologii terenu, miąższości strefy aeracji oraz szczelności nadkładu.

Ze względu na łączność hydrauliczną wody w utworach górnokredowych i mioceńskich nie wykazują znaczących różnic jakościowych. Charakteryzują się odczynem od słabo kwaśnego do słabo zasadowego (pH 6,6–7,9). Twardość ogólna mieści się w granicach od 182 do 402 mg CaCO₃/dm³. Najczęściej są to wody średnietwarde i twarde. Zawartość chlorków (1,0–37,0; śr. 7,0 mg Cl/dm³), siarczanów (0,3–21,0; śr. 7,2 mg SO₄/dm³), amoniaku (0,00–0,20; śr. 0,04 mg NH₄/dm³) i azotanów (0,00–5,38; śr. 1,16 mg NO₃/dm³) kształtuje się znacznie poniżej wartości dopuszczalnych dla wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 29.03.2007 r., wraz ze zmianą z 20.04.2010 r.). W pojedynczych przypadkach notuje się przekroczenia zawartości żelaza (0,0–0,7; śr. 0,19 mg Fe/dm³) i manganu (0,0–0,2; śr. 0,01 mg Mn/dm³).

Z analiz wynika, że na obszarze arkusza występują wody podziemne o naturalnym składzie chemicznym i dobrej jakości, niewymagające uzdatniania. Jedyne sporadycznie mogą wystąpić wody z podwyższoną zawartością żelaza i manganu, powodującą konieczność prostego uzdatnienia.

W granicach obszaru arkusza nie ma studni, które byłyby punktami monitoringu wód podziemnych.

Na mapie zaznaczono 7 ujęć komunalnych w: Turobinie, Chrzanowie, Goraju, Zastawiu, Radzięcinie, Kocudzy Pierwszej i Frampolu. Są to ujęcia jedno- lub dwuotworowe, o wydajnościach powyżej 50 m³/h.

Według opracowania A. S. Kleczkowskiego (1990), w północno-wschodniej części obszaru arkusza Turobin (fig. 3) został wydzielony główny zbiornik wód podziemnych wymagający szczególnej ochrony, tj. GZWP nr 406 – Niecka Lubelska (Lublin).

W wykonanej dokumentacji hydrogeologicznej (Czerwińska-Tomczyk i in., 2008) skorygowano zasięg i powierzchnię zbiornika oraz oszacowano zasoby dyspozycyjne i wyznaczono jego obszary ochronne. Południowa granica GZWP nr 406 została przesunięta na południe, przez co prawie cały obszar arkusza Turobin znalazł się w jego granicach. Aktualna powierzchnia zbiornika wynosi 7 492,5 km², natomiast zasoby dyspozycyjne ustalono w wysokości 1 052,7 tys. m³/d.

Dla zbiornika ustanowiono obszar ochronny o powierzchni 7 521,6 km² (Czerwińska-Tomczyk (red.) i in., 2008), obejmujący prawie cały zbiornik GZWP 406. Wydzielono trzy kategorie obszarów wymagających ochrony:

- obszary szczególnej ochrony – w rejonach największej eksploatacji wód podziemnych (poza obszarem arkusza Turobin);
- obszary bardzo podatne i podatne na zagrożenie, gdzie czas dotarcia zanieczyszczenia z powierzchni terenu do wód nie przekracza 25 lat (prawie cały obszar arkusza Turobin);
- obszary średnio, mało bardzo mało podatne na zagrożenie, gdzie czas dotarcia zanieczyszczenia z powierzchni terenu do wód przekracza 25 lat, obejmujący m.in. niewielki obszar w górnym biegu Białej Łady (rejon miejscowości Chrzanów, Malinie).

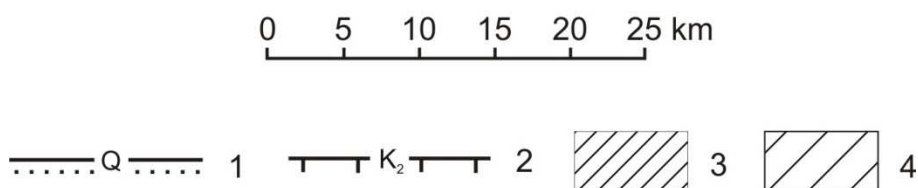
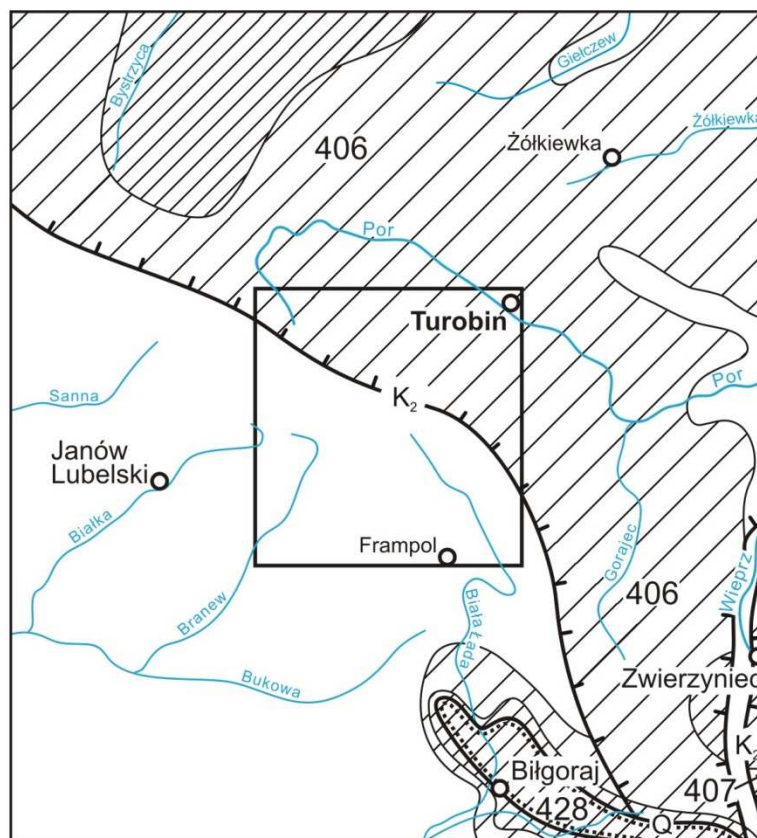


Fig. 3. Położenie arkusza Turobin na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce, wymagających szczególnej ochrony, w skali 1:500 000, wg A. S. Kleczkowskiego (1990)

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

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 406 – Niecka lubelska (Lublin), kreda górna (K_2), 407 – Niecka lubelska (Chełm – Zamość), kreda górna (K_2), 428 – Dolina kopalna Biłgoraj – Lubaczów, czwartorzęd (Q).

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 09.09.2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (DzU nr 165, poz. 1359). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawar-

tości w glebach z terenu arkusza 859 – Turobin, umieszczono w tabeli 5. W celu porównania, tabelę uzupełniono danymi o przeciętnej zawartości (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Tabela 5

Zawartość metali w glebach

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z 09.09.2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 859 – Turobin	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 859 – Turobin	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾
	(mg/kg)			N=4 (mg/kg)	N=4 (mg/kg)	N=6522 (mg/kg)
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
		Głębokość (m p.p.t.)		Głębokość (m p.p.t.)		
	0,0–0,3	0–2	0,0–0,2			
As Arsen	20	20	60	<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	7 - 44	33	27
Cr Chrom	50	150	500	2 - 7	5	4
Zn Cynk	100	300	1000	9 - 34	31	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	3 - 4	3	2
Cu Miedź	30	150	600	2 - 6	4	4
Ni Nikiel	35	100	300	2 - 7	4	3
Pb Ołów	50	100	600	<3 - 15	10	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	<0,05 - 0,07	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 859 – Turobin, 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 859 – Turobin do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	6					

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 1 000 g była suszona w temperaturze pokojowej, kwartowana i przesiewana przez sita nylonowe o wymiarach oczka 2 mm.

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

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 roku.

Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września

2002 roku., jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (tabela 5).

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

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. Pierwiastki promieniotwórcze

Materiał i metody badań

Do określenia wartości promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczynobylskiego cezu wykorzystano wyniki badań gamma-spektrometrycznych wykonanych do map radioekologicznych Polski 1:750 000 (Strzelecki i in., 1993-1994).

Pomiary gamma-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N-S, przecinających Polskę co 15'. Na profilach pomiary robiono co 1km, a w przypadku stwierdzenia podwyższonej promieniotwórczości zagęszczano je 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 czeskim GS-256 produkowanym przez „Geofizykę” Brno (Czechy).

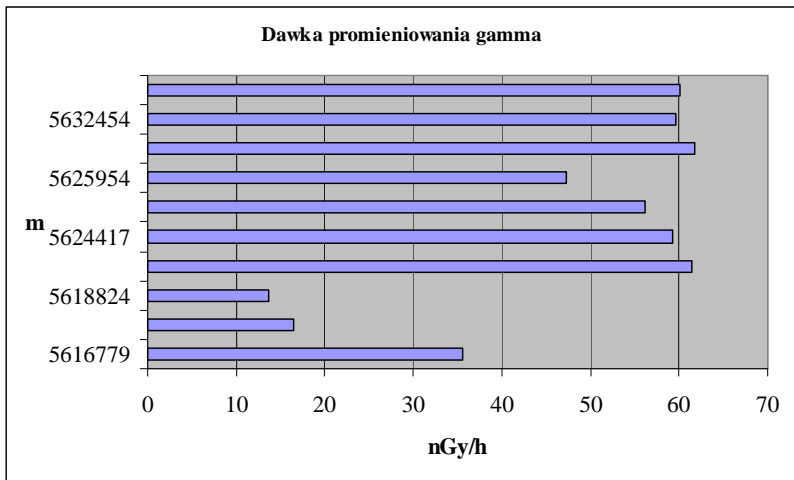
Prezentacja wyników

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

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

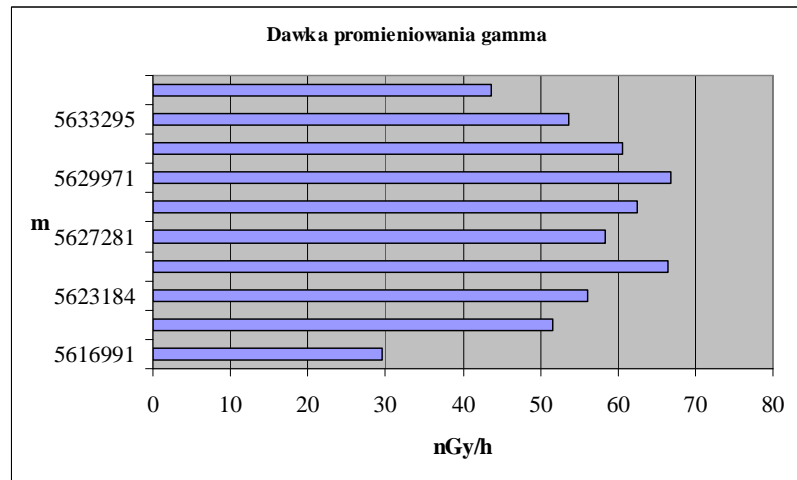
859W

PROFIL ZACHODNI



859E

PROFIL WSCHODNI



28

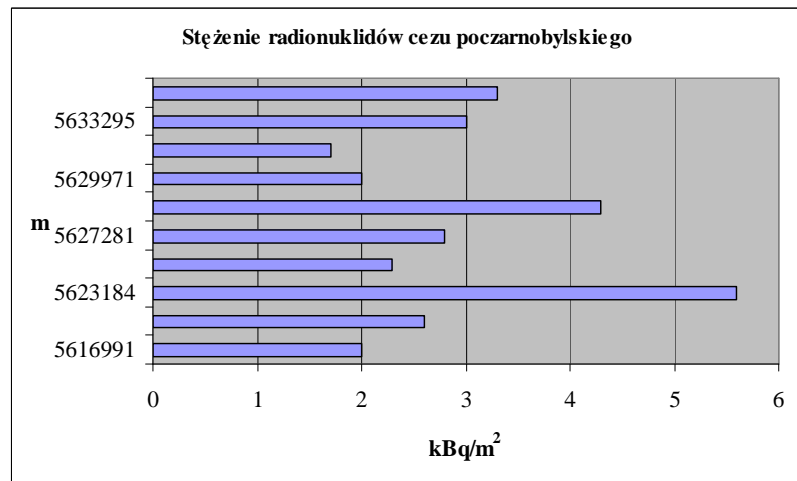
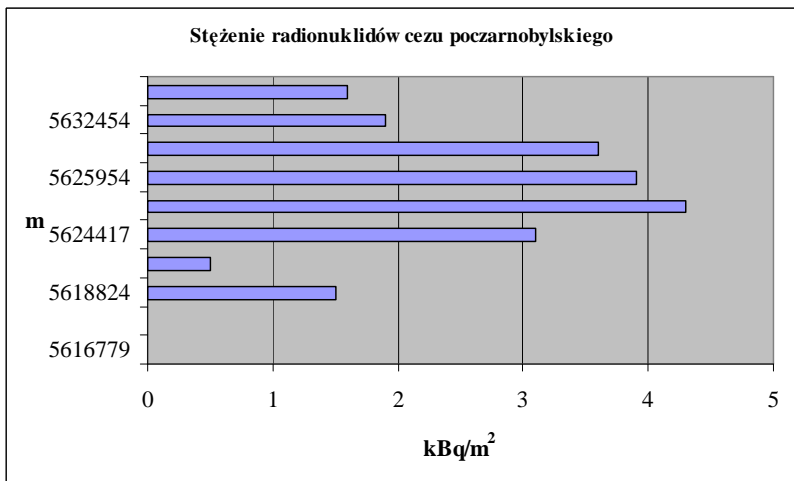


Fig. 4. Zawartość pierwiastków promieniotwórczych w glebach na terenie arkusza Turobin (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

Wyniki

Wartości promieniowania gamma wahają się w granicach 13–67 nGy/h. Najwyższe wartości (>50 nGy/h) odpowiadają lessom, które zajmują większą część obszaru arkusza, zaś niższe – głównie aluwiom, wypełniającym dolinki Gorajca i innych rzeczek przecinających omawiany obszar.

Warto wspomnieć, że średnia wartość promieniowania gamma w Polsce wynosi 34,2 nGy/h.

Stężenie radionuklidów poczarnobylskiego cezu jest bardzo niskie, mieści się w granicach 0–5,6 kBq/m².

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 27.04.2001 r. (tekst jednolity z 2010 r. – DzU nr 185, poz. 1243) oraz Rozporządzeniu Ministra Środowiska z 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (DzU nr 61, poz. 549, z późn. zmianą). Z uwagi na skalę i specyfikę opracowania kartograficznego w nielicznych przypadkach 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 bezwzględny 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.

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 uwzględnienia zapisów w dokumentach planistycznych, dotyczących zagospodarowania przestrzennego.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 6).

Tabela 6

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

Typ składowiska odpadów	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej		
	Miąższość [m]	Współczynnik filtracji k [m/s]	Rodzaj gruntów
N – odpadów niebezpiecznych	≥ 5	$\leq 1 \cdot 10^{-9}$	Iły, iłotupki
K – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne	1 – 5	$\leq 1 \cdot 10^{-9}$	
O – odpadów obojętnych	≥ 1	$\leq 1 \cdot 10^{-7}$	Gliny

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

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami dla określonego typu składowisk (przyjętymi w tabeli 6),
- 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).

Omawiane wyżej wydzielenia przestrzenne wchodzą w skład warstwy informacyjnej „Zagrożenia powierzchni ziemi” i zostały przedstawione na Planszy B Mapy geośrodowiskowej Polski.

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

Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

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

- tereny położone w zasięgu obszarów ochronnych udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych nr 406 Niecka Lubelska (ponad 90% powierzchni),
- obszary zwartej zabudowy i infrastruktury w miejscowościach gminnych Turobin, Chrzanów, Goraj, Dzwola oraz w mieście Frampol,
- obszary pokryw lessowych (około 60% powierzchni) na północ od Godziszowa II, Branwi i Frampola (Wągrowski, 2001a),
- obszary objęte ochroną prawną w Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000: „Lasy Janowskie” PLB060005 (ochrona ptaków) i „Uroczyska Lasów Janowskich” PLH060031 (ochrona siedlisk),
- obszary leśne o powierzchni powyżej 100 hektarów,

- tereny bagienne, podmokłe, łąki wykształcone na glebach organicznych, wraz ze strefą ochronną o szerokości 250 m,
- powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich w obrębie dolin rzek: Por, Biała Łada, Branewka i pozostałych cieków,
- strefy (do 250 m) wokół źródeł i wysięków w rejonie miejscowości: Łada, Malinie, Branew (2), Goraj, Dzwola, Abramów, Wólka Abramowska, Zagrody i Zastawie,
- tereny o nachyleniu powyżej 10°,
- tereny osuwiskowe i obszary zagrożone ruchami masowymi ziemi, występujące na całym obszarze Roztocza, w tym m.in. w rejonach miejscowości: Zdziłowice, Zdziłowice–II, Zdziłowice–III i Zdziłowice–IV, na północ od Otroczy, na północny wschód od Tokar i Huty Turobińskiej, pomiędzy Gilowem i Turobinem, Chrzanowem i Kolonią Otroc, Chrzanowem i Tokarami, w rejonie miejscowości Malinie, Gródki, Godziszów, Godziszów II, na północ od Branwi; pomiędzy Branwią i Ładą, na wschód od linii łączącej Wolę Radziecką, Wólkę Abramowską, Goraj i Gródki II oraz na północ od Frampola (między Frampolem, Gorajem i Starą Wsią) (Grabowski (red) i in., 2007).

Obszary bezwzględnie wyłączone z możliwości składowania odpadów zajmują około 99% powierzchni analizowanego terenu.

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów

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 izolacyjności podłoża, określone dla naturalnych barier geologicznych (zgodnie z tabelą 6) lub grunty spoiste, których strop znajduje się nie głębiej niż 2,5 m p.p.t.

Obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów obojętnych wskazano w rejonach miejscowości Majdan i Morgi w gminie Dzwola. Są to miejsca powierzchniowego występowania glin zwałowych zlodowaceń południowopolskich (wilgi) pod niewielkim nadkładem piasków rzecznych i wodnolodowcowych (nierozdzielonych) tarasów nadzalewowych 4–10 m n.p. rzeki (Branwi i Dzwoli).

Piaski nadkładu, średnioziarniste, warstwowane, z cienkimi wkładkami piasków gruboziarnistych i żwirów, o miąższości około 2 m położone są bezpośrednio na glinach zwałowych zlodowacenia wilgi. Są to gliny piaszczyste, rzadziej pyłowate z pojedynczymi ziarnami żwirów i większymi okruchami skał północnych i lokalnych, sporadycznie występują

w nich głązy narzutowe. Mają szare, szarobrazowe i brązowe zabarwienie i są bardzo silnie zwietrzałe w całym profilu. Ich miąższość wynosi średnio około 10 m.

Według danych zawartych w Objasnieniach do Szczegółowej mapy geologicznej Polski (Wągrowski, 2001a) w tej części analizowanego terenu pod osadami czwartorzędu występują miocenijskie iły krakowieckie. Ich miąższość dochodzi do 110 m (arkusz Janów Lubelski), na terenie objętym arkuszem Turobin w żadnym z otworów, w których je stwierdzono, nie zostały przewiercone (otwory wykonane na obszarach bezwzględnie wyłączonych z możliwości lokalizowania składowisk). W strefie przypowierzchniowej iły mają barwę szarą z brązową laminacją, w partiach spągowych stalowoszarą. Przechodzą w iłowce i mułowce o tabliczkowej łupliwości, przewarstwione margłami i piaskami. Iły krakowieckie tworzą wraz z nadległymi glinami kompleks osadów izolacyjnych o dużej miąższości.

Decyzję o budowie składowisk odpadów obojętnych muszą poprzedzić badania geologiczno-inżynierskie i hydrogeologiczne, które pozwolą na ustalenie faktycznych własności izolacyjnych glin i określenie głębokości występowania przypowierzchniowego poziomu wodonośnego.

Środowiskowym ograniczeniem warunkowym jest położenie obszarów w granicach strefy ochronnej (otuliny) Parku Krajobrazowego Lasów Janowskich.

Problem składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne

Na analizowanym terenie, w miejscach możliwej lokalizacji składowisk odpadów, w strefie głębokości do 2,5 m nie występują osady, których właściwości izolacyjne spełniałyby kryteria izolacyjności przyjęte dla odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (w tym komunalnych).

W południowo-zachodniej części terenu, a więc w granicach obszarów wskazanych do ewentualnej lokalizacji składowisk odpadów obojętnych, bezpośrednio pod glinami zlodowacenia wilgi mogą występować iły krakowieckie o dużych, ponad stumetrowych miąższościach (Wągrowski, 2001a). O dobrych warunkach izolacyjnych osadów świadczy brak użytkowej warstwy wodonośnej w tych rejonach. Tereny te można szczegółowo rozpoznać pod kątem składowania odpadów komunalnych.

Budowa składowisk odpadów komunalnych może się wiązać z koniecznością usunięcia przepuszczalnej warstwy nadkładu, nie można również wykluczyć konieczności wykonania dodatkowej przesłony podłoża i skarp obiektu, ze względu na możliwość większego niż wymagany, współczynnika filtracji zwietrzałych glin.

Składowisko odpadów komunalnych w Radzięcinie ma być eksploatowane do 31 marca 2011 r. W trakcie opracowania jest projekt rekultywacji obiektu, prowadzony jest monitoring wód podziemnych. We wrześniu 2010 roku złożono wniosek o zamknięcie gminnego składowiska odpadów komunalnych w Chrzanowie. Obiekt nie jest monitorowany, a projekt rekultywacji będzie wykonany w późniejszym terminie. Składowisko nadal jest eksploatowane. Obydwa składowiska znajdują się na obszarach bezwzględnie wyłączonych z możliwości składowania odpadów. Są to tereny w zasięgu udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych nr 406 Niecka Lubelska, w tym jego obszarów ochronnych.

Ocena najbardziej korzystnych warunków geologicznych i hydrogeologicznych

Warunki geologiczne i hydrogeologiczne obu wskazanych obszarów (rejon miejscowości Majdan i Morgi) są podobne. Występujące na powierzchni terenu piaski tarasów nadzalewowych o miąższości około 2 m zalegają na bardzo silnie zwietrzałych glinach zwałowych zlodowacenia wilgi, o średniej miąższości około 10 m. Wytypowane obszary spełniają kryteria geologiczne przyjęte dla składowania odpadów obojętnych.

Z uwagi na fakt, iż w tej części terenu, prawdopodobnie bezpośrednio pod glinami zlodowacenia wilgi, występują iły krakowieckie o ponad stumetrowej miąższości, obszary te można szczegółowo rozpoznać pod kątem składowania odpadów komunalnych. Jednak, ze względu na uwarunkowania środowiskowe, tj.: położenie w strefie ochronnej Parku Krajobrazowego Lasów Janowskich oraz w pobliżu obszarów objętych ochroną prawną Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000, lokalizowanie składowisk odpadów komunalnych w granicach tych dwóch wytypowanych obszarów powinno być rozpatrywane tylko w przypadku bezwzględnej konieczności.

Warunki hydrogeologiczne w rejonie miejscowości Morgi i Majdan, rozpatrywane pod kątem składowania odpadów, są korzystne. Nie występuje tu użytkowy poziom wodonośny. Utwory starszego podłoża są niezawodnione (iły facji krakowieckiej), a w piaszczystych osadach czwartorzędu o niewielkiej miąższości występują tylko płytkie wody gruntowe, nie tworzące poziomu wodonośnego. Są to wody o złej jakości, nie ujmowane do celów spożywczych.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

W granicach obszarów możliwej lokalizacji składowisk odpadów nie ma wyrobisk poeksploatacyjnych, które można rekomendować do przeznaczenia na tego typu objekty.

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 wymogami, określonymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (DzU nr 61, poz. 549, z późn. zmianą), 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 dokumentacji 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 uwzględnienia ograniczeń prawnych, odnoszących się do tego typu inwestycji, przedstawione na mapie obszary potencjalnej lokalizacji składowisk obejmują zasięgi występowania w podłożu warstwy utworów słaboprzepuszczalnych, stanowiących dobrą naturalną izolację dla położonych głębiej poziomów wodonośnych.

X. Warunki podłoża budowlanego

Warunki podłoża budowlanego na obszarze arkusza Turobin opracowano na podstawie map: topograficznej i geologicznej (Wągrowski, 2001 b) oraz obserwacji terenowych. Wykorzystano również opracowanie pt.: Mapy osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych (Grabowski (red.) i in., 2007).

Ze względu na skalę prezentowanej mapy waloryzacja warunków geologiczno-inżynierskich podłoża budowlanego ma charakter orientacyjny. Wyróżniono tylko dwa rodzaje podłoża budowlanego: obszary o warunkach korzystnych dla budownictwa i obszary o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo. Z analizy wyłączono obszary: Parku Krajobrazowego Lasów Janowskich, udokumentowanych złóż kopalin mineralnych, lasów, gleb chronionych oraz rejonu zwartej zabudowy (Frampol, Goraj i Turobin).

Obszary, dla których, po tych wyłączeniach, ustalono geologiczno-inżynierskie warunki podłoża budowlanego stanowią jedynie kilka procent powierzchni arkusza. O warunkach geologiczno-inżynierskich terenu decydują: rodzaj i stan gruntów, ukształtowanie terenu, a także położenie zwierciadła wód gruntowych i występowanie procesów geodynamicznych.

Tereny o korzystnych warunkach budowlanych to przede wszystkim wychodnie: opok i margli kredowych oraz wapieni i margli mioceńskich, będące gruntami skalistymi, bardzo spękanymi. W ich stropie na ogół zalegają zwietrzeliny i rumosze gliniaste – grunty spoiste, w stanie zwartym, półzwartym lub twaroplastycznym. Podobne utwory wypełniają leje krakowskie, spotykane na wychodniach wapieni mioceńskich. Iły mioceńskie zapadliska przedkarpackiego (iły krakowieckie) na powierzchni terenu nie odsłaniają się, zalegając poniżej głębokości fundamentowania budynków. Posadowienie na obszarach występowania opok i margli kredowych wymagać może oceny geologiczno-inżynierskiej z uwagi na potencjalną możliwość pęcznienia i skurczu skał (Drażowski, 1981).

Pomiędzy Dzwolą, Gorajem a Frampolem, na wapieniach i marglach mioceńskich, występują płyty skonsolidowanych południowopolskich glin zwałowych, które są gruntami spoistymi w stanie zwartym, półzwartym lub twaroplastycznym.

Na przeważającej części obszaru arkusza występują lessy wysoczyznowe oraz lessy aluwialne, osadzone w dolinach i na powierzchniach tarasów nadzalewowych, granulometrycznie należące do gruntów spoistych. Znajdują się one najczęściej w stanie: zwartym, półzwartym lub twaroplastycznym. Pod wpływem nasycenia wodą, np. przy awariach sieci wodociągowych lub kanalizacyjnych, a także w wyniku nagromadzenia się wody w wykopach fundamentowych, może nastąpić zmiana struktury lessu i gwałtowne zmniejszenie się jego objętości (osiadanie zapadowe). Skłonność do osiadań zapadowych wykazują lessy występujące na zboczach dolin. Lessy aluwialne oraz lessy pokrywające powierzchnie szczytowe mają strukturę trwałą (Malinowski, 1964).

Zwierciadło wód gruntowych na wymienionych wyżej obszarach jest poniżej 2 m p.p.t.

W miejscach, gdzie wody gruntowe znajdują się poniżej 2 m p.p.t., korzystne dla budownictwa są piaszczyste tarasy nadzalewowe Równiny Biłgorajskiej, reprezentujące grunty niespoiste średnio zagęszczone i zagęszczone.

Obszary korzystne dla budownictwa występują wąskimi pasami, najwięcej jest ich w rejonie Zdziłowic, Otroczy, Tokar, Huty Turobińskiej, Chrzanowa, Krzemienia i Dzwoli.

Rejony o niekorzystnych warunkach budowlanych to obszary występowania: torfów, namułów torfiastych i piasków humusowych, które reprezentują grunty słabonośne z wodami agresywnymi. Obszary te położone są głównie w Parku Krajobrazowym Lasów Janowskich oraz na terenach leśnych. Warunki utrudniające budownictwo związane są także z obszarami płytkiego występowania wód gruntowych w dolinach rzecznych i na terenach nisko położonych, z gęstą siecią rowów melioracyjnych. Są to niekiedy strefy intensywnej zabudowy np.

wsie: Morgi, Kocudza i Borek. Niekorzystne dla budownictwa są stoki o nachyleniu powyżej 12 %, występujące głównie w północno-wschodniej części obszaru arkusza. Niekorzystne warunki budowlane są również w sąsiedztwie wąwozów, ze względu na możliwość występowania sufozji, oraz na wydmach i płatach luźnych piasków przewianych (tereny leśne PKLJ). W profilach osadów czwartorzędowych, pomiędzy Krzemieniem a Frampolem, mogą występować, niekorzystne dla budownictwa gliny zwałowe w stanie plastycznym (Sierant, 1989).

Budownictwo utrudnione jest na gruntach predysponowanych do powstawania ruchów masowych. Jedynie w południowo-zachodniej części arkusza Turobin, na Równinie Biłgorajskiej i Wzniesieniach Urzędowskich, nie stwierdzono występowania takich obszarów. Natomiast na terenie Roztocza (w granicach arkusza) wytypowano kilkadziesiąt obszarów predysponowanych do powstawania ruchów masowych (Grabowski (red.) i in., 2007). Obejmują one zbocza wąwozów lessowych, zbocza dolin rzecznych, zbocza dolin denudacyjnych, stoki strefy krawędziowej, stoki wysoczyzny z siecią wąwozów i młodych rozcięć erozyjnych. Dla rozwoju ruchów masowych najistotniejsze znaczenie ma tutaj nachylenie powierzchni terenu, układ i litologia warstw oraz tektonika, a ułatwiają je erozja wąwozowa, sufozja i infiltracja wód. Największą powierzchnię (19,2 km²) ma obszar znajdujący się na północ od Huty Turobińskiej i Gródek. Znaczne rozprzestrzenienie mają także mniejsze, ale liczne obszary, rozciągające się na wschód od drogi łączącej Wolę Radziecką, Wólkę Abramowską, Zastwie i Gródki.

Na obszarze arkusza udokumentowano siedem osuwisk (Grabowski (red.) i in., 2007). Występują one w rejonie miejscowości Zdziłowice, Godziszów, Gródki i Teodorówka. Osuwiska reprezentowane są głównie przez spełzywanie pokryw zwietrzelinowych, zsuwy ze ścinania w materiale warstwowanym i jednolitym oraz złaziska pokryw zwietrzelinowych. Powstają one na skutek spływu i infiltracji w podłoże wód opadowych i roztopowych, erozyjnego podcięcia zboczy, obfitych opadów oraz wysięków. Osuwiska te mają niewielką powierzchnię, od 0,08 do 0,8 ha (w rejonie Zdziłowic).

Obszary o warunkach geologiczno-inżynierskich utrudniających budownictwo, zwłaszcza o dużej zmienności przestrzennej gruntów oraz potencjalnie narażone na rozwój procesów geodynamicznych, wymagają szczegółowych badań przed podjęciem ewentualnych inwestycji oraz sporządzenia dokumentacji geologiczno-inżynierskiej. Wszystkie większe budowle winny posiadać dokumentację geologiczno-inżynierskie niezależnie od tego, czy znajdują się w obszarach korzystnych czy też niekorzystnych.

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Walory przyrodniczo-krajobrazowe obszaru objętego arkuszem Turobin są znaczące w skali regionalnej i krajowej. Obszary prawnie chronione zajmują około 60 % powierzchni obszaru arkusza. Znajduje się tu północny fragment Parku Krajobrazowego Lasów Janowskich (PKLJ) wraz z otuliną, pełniącą funkcję strefy ochronnej. Na północ od otuliny, przylegając do niej, rozciąga się Roztoczański Obszar Chronionego Krajobrazu (ROChK). Wyżej wymienione obszary chronione zostały utworzone w dawnym województwie tarnobrzesckim, tj. na terenie obecnych gmin Dzwola i Chrzanów. W związku z tym, wschodnie granice administracyjne tych dwóch gmin są jednocześnie granicami otuliny PKLJ i ROChK.

Park Krajobrazowy Lasów Janowskich obejmuje zwarty kompleks leśny, położony w północnej części Równiny Biłgorajskiej. Przeważają tu bory sosnowe o dużym zróżnicowaniu siedlisk – od borów suchych do bagiennych i wilgotnych, wśród których spotkać można liczne, wyspowo rozmieszczone fragmenty borów jodłowych i lasów mieszanych. Oprócz zróżnicowanych lasów krajobraz urozmaicają wyniesienia wydmowe, a także cenne przyrodniczo zbiorowiska nieleśne: bagna, torfowiska i liczne ciek.

Na obszarze objętym arkuszem znajduje się ponadto 6 pomników przyrody żywej: lipy, jesion, brzoza i dęby szypułkowe i 4 pomniki przyrody nieożywionej: źródła w Zagrodach, Zastawiu, Dzwoli i Branwi. Brak jest natomiast rezerwatów, użytków ekologicznych, zespołów przyrodniczo-krajobrazowych i stanowisk dokumentacyjnych (tabela 7). W 2010 r. usunięto z rejestru pomników przyrody 1 buk, rosnący w Dzwoli koło kościoła – usechł w 2007 roku i utracił swoje wartości przyrodnicze.

Tabela 7

Wykaz pomników przyrody

Numer obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina Powiat	Rok zatwierdz.	Rodzaj obiektu
1	2	3	4	5	6
1	P	Turobin (na cmentarzu)	Turobin biłgorajski	1956	Pż lipa drobnolistna
2	P	Turobin (obok kościoła)	Turobin biłgorajski	1988	Pż 2 lipy drobnolistne, jesion wyniosły, brzoza brodawkowata
3	P	Branew	Dzwola janowski	1988	Pż lipa drobnolistna
4	P	Branew	Dzwola janowski	1996	Pn – Ź źródło
5	P	Kolonia Chrzanów	Chrzanów janowski	1991	Pż lipa drobnolistna
6	P	Zagrody	Goraj biłgorajski	1992	Pn – Ź * (obszar źródłiskowy)

1	2	3	4	5	6
7	P	Zastawie	Goraj biłgorajski	1992	Pn – Ź (obszar źródliskowy)
8	P	Krzemień I	Dzwola janowski	1989	Pż lipa drobnolistna
9	P	Dzwola	Dzwola janowski	1996	Pn – Ź * (obszar źródliskowy)
10	P	Radzięcín (w parku podworskim)	Frampol biłgorajski	1963	Pż 2 dęby szypułkowe

Rubryka 2: P – pomnik przyrody;

Rubryka 6: rodzaj pomnika przyrody: Pż – żywej; Pn – nieożywionej; rodzaj obiektu: Ź – źródło;

* – źródło objęte systematycznymi obserwacjami jakości wód, prowadzonymi przez WIOŚ w Lublinie.

Na omawianym obszarze bardzo ważnym składnikiem środowiska naturalnego są gleby wyższych klas bonitacyjnych I–IVa, chronione dla użytkowania rolniczego. Związane są one głównie z lessami i utworami lessopodobnymi, a w strefie krawędziowej Roztocza z wychodniami skał węglanowych oraz płatami glin zwałowych. Dużą wartość przyrodniczą, a także nieprzeciętne walory krajobrazowe posiadają drzewostany Roztocza Zachodniego. Dominują wśród nich lasy typu grądów z charakterystycznymi zespołami leśnymi – buczyną karpacką i subkontynentalnym grądem lipowo-grabowym. Dużą powierzchnię zajmują tu też wtórne zbiorowiska leśne – lasy typu grądów z wprowadzoną sosną.

W lasach Roztocza rośnie około 130 gatunków rzadkich roślin naczyniowych, spośród nich 61 podlega całkowitej ochronie. Większość z nich rośnie w wyżej wymienionych zespołach leśnych. Wyniki badań pokazały, że przekształcenie grądów przez wprowadzenie innych gatunków drzew, głównie sosny, ale także dębu, modrzewia, jesionu, klonu i jaworu, wpłynęło dodatnio na liczbę rzadkich gatunków roślin (Buraczyński (red.) i in., 2002).

Krajowa sieć ekologiczna ECONET (Liro i in., 1998) jest wielkoprzestrzennym systemem obszarów węzłowych najlepiej zachowanych pod względem przyrodniczym i reprezentatywnych dla różnych regionów przyrodniczych kraju. Są one wzajemnie ze sobą powiązane korytarzami ekologicznymi, zapewniającymi ciągłość więzi przyrodniczych w obrębie tego systemu. W południowej części terenu arkusza Turobin znajduje się fragment międzynarodowego obszaru węzłowego Lasów Janowskich. Część północno-wschodnią obejmuje krajowy korytarz ekologiczny Wzniesień Urzędowskich (fig. 5).

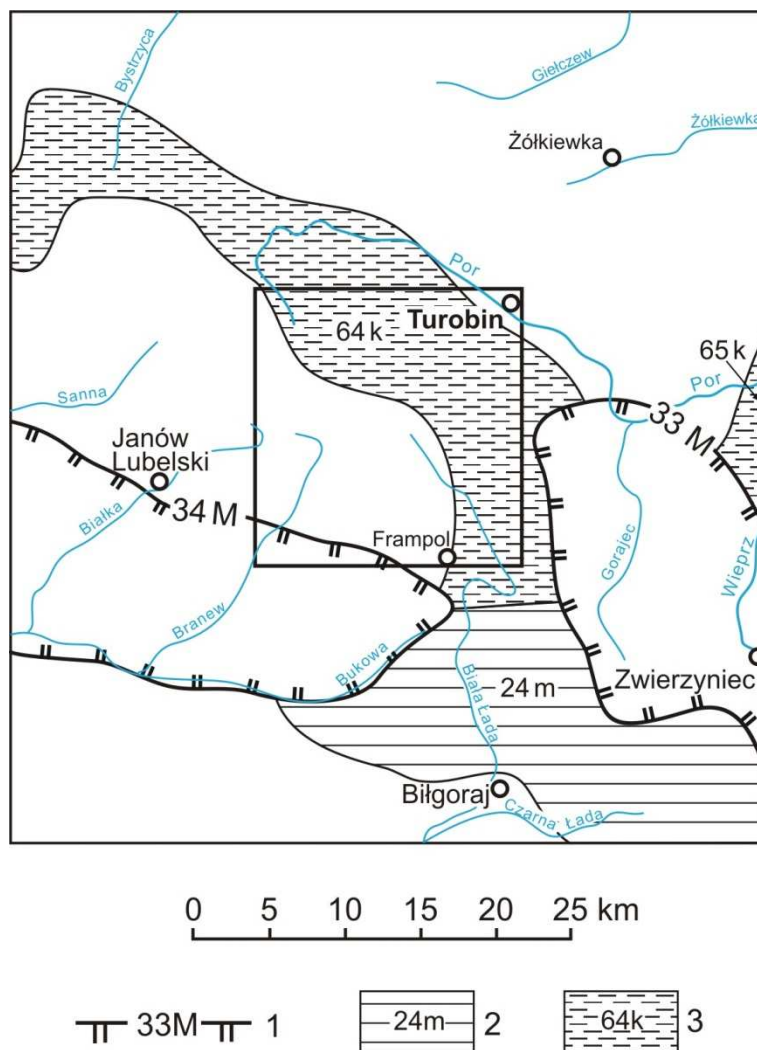


Fig. 5. Położenie arkusza Turobin na tle systemów ECONET (Liro (red.), 1998)

1 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 33M – Obszar roztoczański, 34M – Obszar Lasów Janowskich; 2 – międzynarodowy korytarz ekologiczny, jego numer i nazwa: 24m – Korytarz Biłgorajski; 3 – krajowy korytarz ekologiczny, jego numer i nazwa: 64k – Korytarz Wzniesień Urzędowskich, 65k – Korytarz Wieprza.

W południowej części obszaru arkusza Turobin występują niewielkie fragmenty obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000. Ich charakterystykę ujęto w tabeli 8. Są to:

- istniejący obszar specjalnej ochrony – Lasy Janowskie PLB060005 (OSO);
- projektowany specjalny obszar ochrony siedlisk – Uroczyska Lasów Janowskich PLH060031 (SOO).

Obszar OSO Lasy Janowskie prawie dokładnie pokrywa się z Parkiem Krajobrazowym Lasów Janowskich. Przedstawiony na mapie obszar został prawnie zatwierdzony rozporządzeniem Ministra Środowiska z 12.01.2011 r. w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków (DzU z 2011 r., nr 25, poz. 133). Obszar obejmuje rozległy i zwarty kompleks leśny. Występuje tu około 150 gatunków ptaków, w tym: 30 gatunków wymienionych w Dyrekty-

wie Ptasiej i 9 gatunków z Polskiej Czerwonej Księgi. Jest to jedna z czterech ostatnich w Polsce ostoi głuszca. Ponadto znajdują się tu miejsca lęgowe takich gatunków ptaków chronionych jak: bielik, bocian czarny, głuszec i lelek. Spotkać tu można również: kanię czarną, trzmielojada, orlika krzykliwego i sóweczkę. Obszar ten chroni również rzadkie gatunki i zbiorowiska roślinne. Jest ostoją fauny o charakterze puszczańskim, takiej jak wilk, głuszec, cietrzew i jarząbek.

Projektowany obszar Uroczyska Lasów Janowskich PLH060031 prawie w całości znajduje się w granicach obszaru OSO Lasy Janowskie. Ochronie podlegać będą 22 siedliska przyrodnicze, wymienione w „Dyrektywie siedliskowej”, zajmujące 12% powierzchni obszaru, w tym m.in.: bory i lasy bagienne, grąd środkowoeuropejski i subkontynentalny, wyżynny jodłowy bór mieszany, niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie, suche wrzosowiska, łągi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe, torfowiska przejściowe i trzęsawiska, torfowiska wysokie z roślinnością torfotwórczą (żywe), ciepłolubne, śródlądowe murawy napiaskowe, zmiennowilgotne łąki trzęślicowe, brzegi lub osuszane dna zbiorników wodnych, wydmy śródlądowe z murawami napiaskowymi, górskie i niżowe murawy bliźniczkowe. Na tym terenie stwierdzono występowanie 6 gatunków ssaków (wilk, bóbr europejski, mopek, nocek bechsteina, nocek duży i wydra), 12 gatunków innych zwierząt kręgowych i bezkręgowych oraz 2 gatunków roślin, wyszczególnionych w ww. dyrektywie. Uroczyska Lasów Janowskich stanowią jedną z ważniejszych w kraju ostoi dla zagrożonych gatunków motyli i ważek związanych z torfowiskami. Występuje tu również największa w Polsce populacja fiołka bagiennego.

Informacje na temat sieci NATURA 2000 pochodzą ze strony internetowej <http://natura2000.gdos.gov.pl/natura2000/pl/aktualnosci.php>.

Przez północno-wschodnią część obszaru arkusza przebiega Centralny Szlak Roztocza. Rozpoczyna się on w Bełżcu i prowadzi ciekawą krajobrazową trasą, głównie terenami leśnymi, w tym przez Roztoczański Park Narodowy, labirynt lessowych wąwozów „Piekielko” pod Szczebrzeszynem i porośnięte lasami wzgórza koło Otroczy, do Szastarki koło Kraśnika (na arkuszu Zakrzówek 822).

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			
				Długość geogr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	F	PLB060005	Lasy Janowskie (P)	22°17'15'' E	50°41'41''N	60 235,7 (60 235,8 , wg rozp. MŚ)	PL312 PL315 PL326	lubelskie	biłgorajski, janowski, kraśnicki,	Biłgoraj, Frampol, Dzwola, Janów Lubelski, Modliborzyce, Potok Wielki, Annopol, Gościeradów;
								podkarpackie	nizański, stalowowolski	Jarocin, Pysznicza, Radomyśl nad Sanem, Zaklików
2.	K	PLH060031	Uroczyska Lasów Janowskich (S)	22°12'15''E	50°40'14''N	34 544,2	PL312 PL315 PL326	lubelskie	biłgorajski, janowski, kraśnicki,	Biłgoraj, Frampol, Dzwola, Janów Lubelski, Modliborzyce, Potok Wielki, Annopol, Gościeradów;
								podkarpackie	nizański, stalowowolski,	Jarocin, Pysznicza, Radomyśl nad Sanem, Zaklików

Rubryka 2: F – Obszar OSO, całkowicie zawierający w sobie obszar SOO, K – obszar SOO, częściowo przecinający się z OSO.

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

XII. Zabytki kultury

Na obszarze arkusza Turobin najstarsze znaleziska, dokumentujące pobyt człowieka na obszarze Roztocza i Padołu Zamojskiego, pochodzą ze schyłku paleolitu i neolitu. Późniejsze liczne ślady osadnictwa należą głównie do kultur: pucharów lejkowatych, amfor kulistych i ceramiki sznurowej. Z wczesnej epoki brązu występują znaleziska po kulturze mierzanowickiej i trzcienieckiej. W okresie środkowego brązu tereny te zamieszkiwały ludy kultury łużyckiej.

W zapiskach historycznych nazwy miejscowości z omawianego obszaru pojawiają się w XIII wieku. Pierwsza wzmianka, dotycząca Dzwoli, pochodzi z 1245 roku i związana jest z najazdem księcia halickiego Wasylka. Kolejna dotyczy roku 1377, kiedy to król Ludwik Węgierski nadał rozległe ziemie w południowej Lubelszczyźnie podskarbiemu królewskiemu Dymitrowi (noszącemu przydomek „z Goraja”) i jego bratu Iwanowi. Wymieniono m. in.: Branewkę, Dzwolę, Radzięcin oraz Ładę – późniejszy Goraj. W 1389 r. nadanie to zostało potwierdzone przez Władysława Jagiełłę. Na początku XVII w. część tego obszaru, w tym dobra gorajskie, przejął Jan Zamojski i wcielił je do Ordynacji Zamojskiej.

Najstarsze miasta omawianego obszaru to: Goraj (miasto od 1398 r.), Turobin (od 1402 r.) i Frampol (od 1736 r.). Aktualnie tylko Frampol ma prawa miejskie.

Na obszarze arkusza Turobin występuje niewiele obiektów wpisanych do rejestru zabytków Lubelskiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków. Są to głównie zabytki sakralne. Najstarszym z nich jest kościół parafialny w Turobinie, wzniesiony około 1530 r. Obok znajduje się zabytkowa dzwonnica z kostnicą z XVIII w. i budynek starej plebanii z 1923 r., a niedaleko, przy ul. St. Staszica, na miejscu dawnego cmentarza grzebalnego – kaplica pw. św. Marka, ufundowana w 1822 r. Na Średniej Górze pod Turobinem, na terenie cmentarza grzebalnego, jest drewniana kaplica cmentarna, pw. św. Elżbiety, wybudowana w 1832 r. Cennym zabytkiem sakralnym jest również kościół w Goraju, wybudowany w latach 1779–1782, przed którym wznosi się charakterystyczna murowana dzwonnica bramowa z końca XVIII w. Z drugiej połowy XVIII w. (1758 r.) pochodzi również kościół w Radzięcinie pw. św. Kazimierza, a znajdująca się obok dzwonnica – z początku XX w. Ponadto w rejestrze zabytków znalazły się kościół w Branwi, wznoszony w latach 1936–1946 i drewniany kościół w Gilowie, budowany w latach 1929–1932 r., oraz stojąca obok niego drewniana dzwonnica z 1938 r.

Ochroną konserwatorską objęty jest charakterystyczny układ urbanistyczny Frampola, pochodzący z początku XVIII w., a ukształtowany zgodnie z wzorcami renesansowego miasta

idealnego. Frampol, pierwotnie Franpole, założył Marek Butler, a lokacja miasta nastąpiła około 1736 r. Zachował się niezwykle regularny kształt miasta, założonego na planie kwadratu. Pierwotna długość każdego boku rynku wynosiła 225 m i była większa niż rynku w Krakowie. Ale w związku z rozbudową miasta w 1852 r. zmniejszono bok rynku o połowę. Wokół rynku rozmieszczono domy kupców, dalej od centrum – domy rzemieślników, a na zewnątrz zabudowy – zabudowania rolników. W latach 1873–1878, w północnej części Fram-pola, wybudowano z kamienia i cegły, neogotycki kościół, a obok niego, nieco później (w 1899 r.), również neogotycką, dzwonnice.

W rejestrze zabytków znajdują się również 2 rzymskokatolickie cmentarze w Radzięcinie, założony w 1852 r. i Goraju, założony po 1772 r. oraz cmentarz żydowski (zamknięty) we Frampolu i cmentarz wojenny z I wojny światowej w Zastawiu wraz z murowaną kapliczką, położony wśród pól, na „Kamiennej Górze”.

Należy dodać, że Lubelski Wojewódzki Konserwator Zabytków ochroną konserwatorską objął również drzewostan rosnący na terenie cmentarzy przykościelnych we Frampolu, Goraju, Radzięcinie i Turobinie oraz cmentarzy grzebalnych we Frampolu, Goraju i Radzięcinie.

W rejestrze zabytków nie jest ujęty kościół w Otroczy. Obiekt został zbudowany w latach 1872–1874, jako cerkiew greckokatolicka. W roku 1928 przebudowano go na świątynię katolicką – kopuły zastąpiono wówczas wieżami.

Na mapie zaznaczone zostały historyczne miejsca pamięci poświęcone poległym i pomordowanym podczas II wojny światowej mieszkańcom: Otroczy, Turobina i Goraja. Oprócz tego na rynku we Frampolu jest pomnik wzniesiony w 1918 roku, upamiętniający odzyskanie przez Polskę niepodległości, a w Goraju znajdują się 2 pomniki upamiętniające 600 rocznicę i 630 rocznicę powstania miejscowości.

Cechą charakterystyczną tego rejonu są bardzo liczne, ciekawie zdobione, przydrożne kapliczki, figury i krzyże.

XIII. Podsumowanie

Teren arkusza Turobin posiada walory przyrodniczo-krajobrazowe znaczące w skali regionalnej i krajowej. Obszary prawnie chronione zajmują około 60% powierzchni arkusza (Park Krajobrazowy Lasów Janowskich wraz ze strefą ochronną oraz Roztoczański Obszar Chronionego Krajobrazu). Walory przyrodniczo-krajobrazowe omawianego terenu doceniono w systemie NATURA 2000 i ECONET, dotyczących waloryzacji i ochrony środowiska w nawiązaniu do standardów europejskich.

W ramach niniejszego opracowania przedstawiono stan bazy surowcowej na obszarze arkusza Turobin, która obejmuje 4 udokumentowane złoża.

Dla przemysłu cementowego rozpoznano wstępnie (kat. C₂) złoża wapieni i margli trzeciorzędowych „Frampol II”. Jest ono konfliktowe ze względu na usytuowanie w granicach GZWP nr 406 Niecka Lubelska (Lublin) oraz ochronę gleb wysokich klas bonitacyjnych. Ewentualna eksploatacja złoża wiązałaby się z budową w sąsiedztwie złoża cementowni, a taka inwestycja nie jest planowana.

Lokalne znaczenie mają 2 eksploatowane złoża surowców ceramiki budowlanej: „Frampol I, II” i „Olszanka”. Wydobywany surowiec wykorzystywany jest w miejscowych cegielniach, zaspokajających miejscowe potrzeby na cegłę pełną.

Zaniechane złoża piasków „Goraj – Sosnowe Doły”, z uwagi na złą jakość kopaliny, nie ma praktycznie znaczenia gospodarczego. Znajdujący się w złożu piasek, w stanie naturalnym, może znaleźć zastosowanie jedynie w drogownictwie do celów ziemnych.

W strefie krawędziowej Roztocza, gdzie występują, nieprzykryte utworami czwartorzędowymi, węglanowe osady trzeciorzędowe, zaproponowano 2 obszary perspektywiczne wapieni i margli, jako surowca dla przemysłu cementowego. W obrębie jednego z nich, w rejonie gdzie wykonane były badania składu chemicznego kopaliny, wyznaczono obszar prognostyczny. Wytyczono również obszar perspektywiczny dla piasków na potrzeby lokalne.

Kredowy poziom wodonośny jest jedynym źródłem zaopatrzenia miejscowej ludności w wodę dobrej jakości. Na prawie całym obszarze arkusza występuje udokumentowany główny zbiornik wód podziemnych GZWP nr 406 Niecka Lubelska (Lublin), którego utworami wodonośnymi są opoki i margle kredowe. Wody podziemne ze względu na brak izolującego nadkładu są w znacznym stopniu narażone na zanieczyszczenie. Z tego powodu szczególnej troski wymaga: uporządkowanie gospodarki wodno-ściekowej (budowa kanalizacji i oczyszczalni ścieków), poprawa stanu czystości rzek, eliminacja nielegalnych wysypisk śmieci oraz podniesienie świadomości ekologicznej mieszkańców omawianego regionu.

Ponad 99% powierzchni analizowanego terenu została bezwzględnie wyłączona z możliwości składowania odpadów ze względu na położenie w zasięgu obszarów ochrony udokumentowanego głównego zbiornika wód podziemnych nr 406 Niecka Lubelska i obszarów objętych ochroną prawną w Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000 „Lasy Janowskie” i „Uroczyska Lasów Janowskich”.

Na terenach objętych arkuszem Turobin wskazano dwa obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów obojętnych. Znajdują się one w gminie Dzwola, w rejonach miejscowo-

ści Majdan i Morgi. Pod niewielkim nakładem osadów piaszczystych występują tu bardzo zwietrzałe gliny zlodowaceń południowopolskich.

W strefie głębokości do 2,5 m nie występują osady które mogłyby stanowić naturalną barierę geologiczną dla składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne. Ze względu na to, że w tej części analizowanego terenu bezpośrednio pod glinami mogą występować pakiety iłów krakowieckich, wskazane obszary można szczegółowo rozpoznać pod kątem ewentualnego składowania odpadów komunalnych.

Ze względów środowiskowych, bliskości obszaru Natura 2000 oraz położenia w strefie ochronnej Parku Krajobrazowego Lasów Janowskich, decyzję o budowie składowisk odpadów komunalnych na tych terenach powinno się podjąć tylko w razie bezwzględnej konieczności.

Warunki hydrogeologiczne w granicach wyznaczonych obszarów, rozpatrywane pod kątem budowy obiektów szkodliwych dla środowiska lub mogących pogorszyć jego stan, są korzystne, nie występuje tu użytkowy poziom wodonośny. Wytypowane obszary przy analizie funkcji gospodarczej terenów w planowaniu przestrzennym mogą być rozpatrywane jako miejsca lokalizacji inwestycji szkodliwych dla środowiska i zdrowia ludzi bądź pogarszających stan środowiska. Spełniają w tym zakresie ogólne wymogi ochrony środowiska ujęte w ustawodawstwie polskim.

Bardzo korzystne warunki glebowe i klimatyczne, sprawiają, że na obszarze arkusza Turobin dominującą rolę pełni rolnictwo. Towarzyszy mu przetwórstwo miejscowych płodów rolnych (piekarnie, masarnie, młyny). Nieliczne i niewielkie zakłady przemysłowe znajdują się w jedynym ośrodku miejskim, którym jest Frampol. Turystyka i rekreacja spełniać mogą (w przyszłości) znaczącą rolę uzupełniającą. Należy dążyć do trwałego zachowania równowagi ekologicznej w środowisku przyrodniczym, które jest największą wartością, mogącą przynieść wymierne korzyści temu regionowi.

XIV. Literatura

- BARTNIK W., MIKITIUK W., 1959 – Karta rejestracyjna złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej, Cegielnia „Frampol”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BURACZYŃSKI J., 1997 – Roztocze, budowa – rzeźba – krajobraz. Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Zakład Geografii Regionalnej, Lublin.
- BURACZYŃSKI J., 2002 – Roztocze. Środowisko przyrodnicze. Wydawnictwo Lubelskie, Lublin.

- CZERWIŃSKA-TOMCZYK J. (kier. tematu) i in., 2008 – Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia obszaru ochronnego zbiornika wód podziemnych Niecka Lubelska (GZWP nr 406). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DRAĞOWSKI A., 1981 – Inżyniersko-geologiczna charakterystyka niszczenia skał mastychckich Wyżyny Lubelskiej w wyniku pęcznienia i skurczu. Biuletyn Geologiczny Uniwersytetu Warszawskiego tom 29, Warszawa.
- FIJAŁKOWSKI J., 1984 – Sprawozdanie z geologicznych badań zwiadowczych za kamieniem budowlanym blocznym w województwie zamojskim w miejscowości Grudki (*aktualnie Gródki*). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GRABOWSKI D. (red.), MAŁEK M., WODYK K., MALESZYK M., 2007 – System Osłony Przeciwsuwiskowej. Etap I: Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie lubelskim. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- <http://natura2000.gdos.gov.pl/natura2000/pl/aktualnosc.php>. strona dotycząca obszarów Natura 2000
- Instrukcja** opracowania Mapy geórodowiskowej 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. AGH, Kraków.
- KNAPCZYK J., NICPOŃ W., 1981 – Sprawozdanie z badań zwiadowczych za surowcami węglanowymi do produkcji kruszyw łamanych w rejonie Roztocza, miejscowości: Wola Radzięcka – Wola Kątecka, gm. Frampol; Lipowiec, gm. Zwierzyniec; Ignatówka – Cyncypol, gm. Biłgoraj. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KONDRACKI J., 2002 – Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- KULCZYCKA J., 1973 – Sprawozdanie z badań geologiczno-zwiadowczych wapieni trzeciorzędowych w południowo-zachodniej części woj. lubelskiego (dla celów budownictwa drogowego), powiaty Biłgoraj, Janów Lubelski, Kraśnik. Przedsiębiorstwo Geologiczne w Kielcach.
- KULCZYCKA J., FIŁON D., 1975 – Orzeczenie geologiczne o złożu wapieni trzeciorzędowych – mioceńskich „Dzwola – Kocudza”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- KULCZYCKA J., MIGASZEWSKI Z., 1973 – Projekt badań geologicznych dla udokumentowania w kat. C₂ złoża wapieni trzeciorzędowych „Radzięcín”. Przedsiębiorstwo Geologiczne w Kielcach.
- LIRO A. (red.) i in., 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET – Polska. Wydawnictwo Fundacji IUCN Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski w skali 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LUTEREK H., GRZESIK J., 2005 – Dokumentacja geologiczna złoża surowców ilastych „Olszanka” w kategorii C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MALINOWSKI J., 1964 – Budowa geologiczna i własności geotechniczne lessów Roztocza i Kotliny Zamojskiej między Szczebrzeszynom i Turobinem. Prace Inst. Geol., tom 41, Wyd. Geol., Warszawa.
- MALINOWSKI J., MOJSKI J.E., 1981 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000, arkusz Lublin. Inst. Geol., Warszawa.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K., (red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1: 500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MĄDRY S., KWAPISZ B., 2005 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000, arkusz Turobin (859). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W., 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z 09.09.2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. DzU nr 165, poz. 1359.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z 24.03.2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów, wraz ze zmianą z 26.02.2009 r. DzU z 2003 r.: nr 61, poz. 549 i z 2009 r.: nr 39, poz. 320.
- Rozporządzenie** Ministra Zdrowia z 29.03.2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, wraz ze zmianą z 20.04.2010 r. DzU z 2007 r.: nr 61, poz. 417 i z 2010 r.: nr 72, poz. 466.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z 23.07.2008 r. w sprawie kryterium i sposobu oceny stanu wód podziemnych. DzU nr 143, poz. 896.

- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z 20.08.2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych. DzU nr 162, poz. 1008.
- Rozporządzenie** Ministra Środowiska z 12.01.2011 r. w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków. DzU nr 25, poz. 133.
- SIERANT M., 1989 – Dokumentacja technicznych badań podłoża gruntowego do projektu technicznego budowy Domu Opieki Społecznej we Frampolu. Lubelski Urząd Wojewódzki Delegatura w Zamościu.
- SILIWOŃCZUK Z., 1983 – Karta rejestracyjna złoża kruszywa naturalnego – piaski „Goraj – Sosnowe Doły”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SOKOLIŃSKA Z., 1996 – Projekt prac geologicznych dla udokumentowania w kat. C₂ złoża trzeciorzędowych wapieni do lokalnej produkcji nawozów wapniowych w rejonie miejscowości Radzięcín. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993-1994 – Mapy radioekologiczne Polski. Cz. I i II. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STUPNICKA E., 1989 – Geologia regionalna Polski. Wyd. Geol., Warszawa.
- SZLAGOWSKA A., 1998 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Turobin. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- TCHÓRZEWSKA D., 1969 – Dokumentacja geologiczna złoża wapieni i margli „Frampol II” w kat. C₂. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- TROĆ M., NYĆKOWIAK M., NOWAK M., 2008 – Dokumentacja geologiczno-inżynierska określająca warunki geologiczno-inżynierskie dla potrzeb projektu i budowy obwodnicy miasta Frampol (km 0+00 ÷ 4+310) w ciągu drogi krajowej nr 74. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Ustawa** z 27.04.2001 r. o odpadach (tekst jednolity z 2010 r.). DzU nr 185, poz. 1243, z późn. zmianami.
- WĄGROWSKI A., 2001a – objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, w skali 1:50 000, arkusz Turobin. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WĄGROWSKI A., 2001b – Szczegółowa mapa geologiczna Polski, w skali 1:50 000, arkusz Turobin. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WOŁKOWICZ S. (red.), MALON A., TYMIŃSKI M., 2010 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce według stanu na 31.12.2009 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WYRWICKI R., 1984 – Lessy i osady pokrewne Lubelszczyzny jako surowce ceramiczne. Przegląd Geologiczny 32, nr 6.

- Zasady** dokumentowania złóż kopalin stałych, 2002, Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- ŻELAZNY L. (kierownik tematu) i in., 2010 – Raport o stanie środowiska województwa lubelskiego w 2009 roku. Woj. Inspektorat Ochrony Środowiska w Lublinie.
- ŻELAZNY L. (kierownik tematu) i in., 2009 – Raport o stanie środowiska województwa lubelskiego w 2008 roku. Woj. Inspektorat Ochrony Środowiska w Lublinie.
- ŻURAK J., MUSIAŁ B., 1973 – Projekt badań geologicznych dla udokumentowania w kat. C₂ złoża iłów krakowieckich do produkcji cienkościennej ceramiki budowlanej w rejonie miejscowości Flisy. Przedsiębiorstwo Geologiczne w Kielcach.