

# UWARUNKOWANIA GEOLOGICZNE I ŚRODOWISKOWE EKSPLOATACJI ZŁOŻ KOPALIN W REGIONIE SUWAŃSKO-AUGUSTOWSKIM

## GEOLOGIC AND ENVIRONMENTAL CONDITIONING OF MINERAL DEPOSIT EXPLOITATION IN SUWAŃKI – AUGUSTÓW REGION

**Bogusław Bąk, Paweł Kuć, Adam Szelaż - Państwowy Instytut Geologiczny – PIB, Oddział Karpacki, Kraków**  
**Jacek Koźma - Państwowy Instytut Geologiczny – PIB, Oddział Dolnośląski, Wrocław**

*Celem artykułu jest pokazanie kopalin regionu suwańsko-augustowskiego jakimi są rudy żelaza, glazy, piaski i żwiry, kredy jeziorne, torfy i kopaliny ilaste na tle uwarunkowań geologicznych i środowiskowych. Baza surowcowa kopalin skalnych jest tu mało zróżnicowana. Dominują piaski i żwiry, których udokumentowane zasoby stanowią blisko połowę zasobów województwa podlaskiego. Pozostałe kopaliny mają podrzędne znaczenie. Charakterystyczna dla tego regionu jest duża konfliktowość sozologiczna złóż, wynikająca głównie z objęcia ich fragmentów różnymi formami prawnej ochrony przyrody i krajobrazu, lasów, wód powierzchniowych i podziemnych. Konflikty te rzutują w istotny sposób na możliwość swobodnego rozwoju wydobywania kopaliny skalnych, eksploatowanych metodami odkrywkowymi. Prezentowana praca zawiera omówienie tych wielowątkowych uwarunkowań na tle specyfiki regionu.*

**Słowa kluczowe:** złoża kopaliny, żwiry, piaski, torfy, ochrona środowiska

*The paper presents mineral resources of Suwańki - Augustów region, namely: iron ores, aggregates (boulders, sands, gravels), lacustrine chalk, peat and clay deposits, and their geologic and environmental conditioning. The region is characterized by rather undiversified raw materials, among which sand and gravel are the most crucial. Their documented resources stand for almost a half of the total resources of the Podlaskie province. Other exploited raw materials are of secondary importance. The discussed area is to a far extent sozologically conflictual, because the extensive terrains in the region are under a legal protection of nature and landscape, forests and surface or underground waters. The conflicts of interest have an adverse impact on possibility of open-pit mining and quarrying. The paper discusses these issues in manifold context.*

**Key words:** raw materials/deposits; gravel, sand, peat, nature protection

### Charakterystyka fizycznogeograficzna i przyrodnicza

Region suwańsko-augustowski jest położony w północnej części województwa podlaskiego (rys.1). Na powierzchni 3821 km<sup>2</sup>, co stanowi 18,9% województwa, zamieszkuje go około 117 tys. ludności. Stanowi on najbardziej wysunięty na północny – wschód region Polski. Jego północna i wschodnia granica jest równocześnie granicą państwa z Litwą i Białorusią, a w punkcie trójstyku granic sąsiaduje również z Obwodem Kaliningradzkim (Rosja). Omawiany obszar, pod względem administracyjnym wchodzi w skład trzech powiatów: suwańskiego (gminy: Wiżajny, Rutka Tartak, Przerośl, Jeleniewo, Szypliszki, Filipów, Bakałarzewo, Raczki oraz miasto i gmina Suwańki), sejneńskiego (gminy: Puńsk, Sejny, Giby i Krasnopol) i augustowskiego (gminy: Nowinka, Płaska, Bargłów Kościelny, Sztabin, miasto i gmina Lipsk oraz miasto i gmina Augustów).



Rys. 1. Położenie regionu suwańsko-augustowskiego  
Fig. 1. Location of the Suwańki-Augustów region

Jest to jeden z najbardziej zróżnicowanych w Polsce obszarów pod względem etnicznym i kulturowym, zamieszkiwany od stuleci przez różne narodowości i wyznania. Poza ludnością polską mieszkają tu: Białorusini, Litwini, Tatarzy, Rosjanie, Ukraińcy, Romowie, Żydzi.

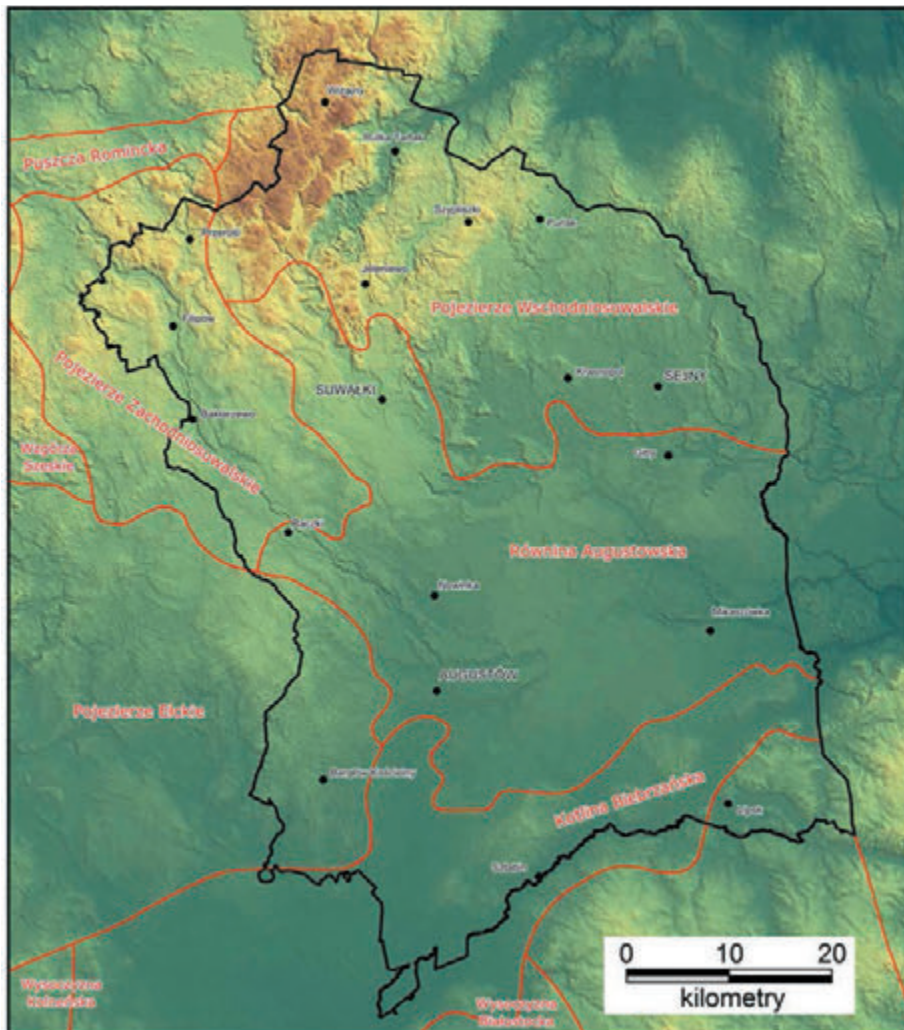
Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym, region suwalsko-augustowski należy do prowincji Niżu Wschodnio-bałtycko-Białoruskiego i jego dwóch podprowincji - Pojezierza Wschodnio-bałtyckiego i Wysoczyzny Podlasko-Białoruskiej [12]. Dzielą się one na mniejsze jednostki, różniące się budową i charakterem krajobrazu. Do Pojezierza Wschodnio-bałtyckiego należą dwa makroregiony – Pojezierze Litewskie z mezoregionami: Pojezierze Zachodniosuwalskie, Pojezierze Wschodniosuwalskie i Równina Augustowska oraz Pojezierze Mazurskie z mezoregionem Pojezierze Elckie. Południową część obszaru zajmują Wysoczyzny Podlasko-Białoruskie, Makroregion Nizina Północnopodlaska z mezoregionami Kotlina Biebrzańska i Wzgórza Sokólskie (rys. 2).

W krajobrazie północnej części regionu dominują nagromadzenia moren i wzgórz kemowych budujących Góry Sudawskie. Rozciągają się one w pobliżu Wizajn, od wsi Sudawskie do wioski Wysokie i Masztukinie. Wzniesienia mają strome zbocza i urwiska, przecinane są wąwozami i jarami. W głębokich dolinach płyną strumienie i rzeczki, a także znajdują się liczne oczka i niewielkie jeziora. Góry na znacznym obszarze porośnięte są lasem mieszanym.

Środkową część obszaru buduje rozległy sandr rozpoczynający się w okolicach Suwałk na wysokości około 190 m n.p.m. i obniżający się stopniowo w kierunku Augustowa do wysokości 120 m n.p.m. Graniczy on od południa z Kotliną Biebrzańską, rozległym, zabagnionym obniżeniem o szerokości 10-20 km, która w okresie zlodowacenia wiślańskiego funkcjonowała jako pradolina.

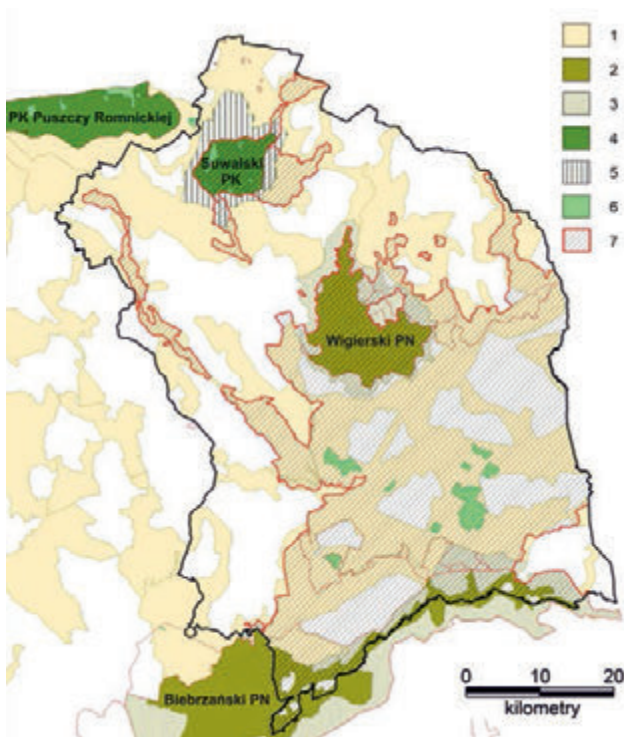
Omawiany obszar położony jest w jednym z najpiękniejszych i najatrakcyjniejszych regionów Polski obejmując tereny o wybitnych walorach przyrodniczych i krajobrazowych. Ochrona tych dóbr natury ma na celu zachowanie lub restytuowanie rzadkich i cennych tworów przyrody oraz zapewnienia trwałości ich użytkowania. Najcenniejsze jego fragmenty poddane są ochronie prawnej, polegającej na tworzeniu specjalnych jednostek przestrzennych obejmujących wiele różnych ekosystemów o walorach wymagających szczególnej ochrony. W rejonie suwalsko-augustowskim do wielkoobszarowych form ochrony przyrody należą:

- parki narodowe – Wigierski (15 086 ha) i Biebrzański (59 223 ha - w granicach regionu 7 603 ha),
- Suwalski Park Krajobrazowy (6 284 ha),
- obszary chronionego krajobrazu (Pojezierze Północnej Suwalszczyzny (39 510 ha), Doliny Błędzianki (3 550 ha), Pojezierze Sejneńskiego (37 880 ha), Doliny Rospudy (25 520 ha), Pojezierze Rajgrodzkiego (12 077 ha - tylko fragment w granicach regionu), Jeziora Rajgrodzkie



Rys. 2. Położenie regionu suwalsko – augustowskiego na tle szkicu morfologicznego i fizycznogeograficznego  
Fig. 2. Location of the Suwalki-Augustów region on the background of morphologic and physico-geographical setting

- (3930 ha), Doliny Biebrzy (32 635 ha), Puszczy i Jeziora Augustowskiego (65 475 ha),
- obszary NATURA 2000 (Ostoja Biebrzańska, Dolina Biebrzy, Puszcza Augustowska, Ostoja Augustowska, Ostoja Wigierska, Pojezierze Sejneńskie, Dolina Górnej Rospudy, Ostoja Suwalska, Jeleniewo, Dolina Szeszupy, Torfowiska Gór Sudawskich),
  - rezerваты przyrody (Brzozowy Grąd, Glinki, Jezioro Kalejty, Jezioro Kolno, Kozi Rynek, Kuriańskie Bagno, Mały Borek, Perkuć, Stara Ruda, Swarozyn, Głazowisko Bachanowo nad Czarną Hańczą, Głazowisko Łopuchowskie, Jezioro Hańcza, Ruda, Rutka, Bobruczek, Kukle, Lempis, Ostoja bobrów Marycha, Pomorze, Tobolinka).
- Dopełnieniem bogactwa przyrodniczego tego rejonu są liczne pomniki przyrody żywej i nieożywionej.



Rys. 3. Obszary chronione regionu suwalsko – augustowskiego  
 1 – obszary chronionego krajobrazu, 2 – parki narodowe, 3 – otuliny parków narodowych, 4 – parki krajobrazowe, 5 – otuliny parków krajobrazowych, 6 – większe rezerваты przyrody, 7 – obszary NATURA 2000

Fig. 3. Protected areas in the Suwałki-Augustów region  
 1 – areas of protected landscape, 2 – national parks, 3 – national park buffer zone, 4 – landscape park, 5 – landscape park buffer zone, 6 – larger nature reserves, 7 - NATURA 2000 areas

Wyróżniającym elementem krajobrazu omawianego obszaru są lasy, pozostałość dawnej puszczy porastającej te ziemie (rys. 9). Ich rozmieszczenie jest nierównomierne. Pokrywają one około 17% obszaru w powiecie suwalskim, 41,2% w powiecie sejneńskim i 47,2% w powiecie augustowskim. Największym kompleksem leśnym jest Puszcza Augustowska – jeden z największych zwartych kompleksów leśnych w Polsce. Zajmuje ona prawie cały teren Równiny Augustowskiej (około 110 tys. ha). Dominują tu bory sosnowe i sosnowo-świerkowe z partiami lasu mieszanego (z przewagą drzew liściastych: dębu, klonu, jesionu, brzozy) i lasu olszowego (z olszą, brzozą, wierzbami). Puszcza Augustowska i tereny do niej przylegające, z licznymi jeziorami i torfowiskami jest

bogata ostoja wielu gatunków zwierząt i ptaków. Obszary przyrodnicze, prawnie chronione zajmują 60% powierzchni regionu suwalsko-augustowskiego.

Zasoby wód powierzchniowych w regionie tworzą rzeki, jeziora oraz sztuczne zbiorniki wodne. Największe zasoby wód jeziorowych o zróżnicowanej wielkości, głębokości i genezie znajdują się na Pojezierzu Wigierskim oraz na Pojezierzu Augustowskim. Sieć wodną uzupełniają stawy i kanały. Największym i niewątpliwie najbardziej znanym jest Kanał Augustowski, bezcenne, unikatowe w skali europejskiej dzieło budownictwa wodnego z pierwszej połowy XIX wieku. Łączy rzekę Biebrzę z Pojezierzem Augustowskim, a drogą okrężną, rzeki dorzecza Wisły poprzez Niemen z Bałtykiem. Wody podziemne służą głównie zaspokojeniu potrzeb komunalnych i przemysłu. Ich zasoby eksploatacyjne pochodzą głównie z utworów czwartorzędowych i trzeciorzędowych. Jedyny *Główny Zbiornik Wód Podziemnych nr 217* – Dolina rzeki Biebrzy zajmuje niewielki, południowo-zachodni fragment omawianego obszaru.

Opisywany region położony jest na obszarze *Zielonych Płuc Polski i Europy*. Wolorami tych terenów są przede wszystkim zasoby naturalne sprzyjające rozwojowi turystyki – lasy, liczne jeziora, zróżnicowany polodowcowy krajobraz, czyste powietrze oraz zasoby przyrodnicze i kulturowe. To jeden z najważniejszych regionów turystycznych Polski, a miasto Augustów posiada status uzdrowiska klimatycznego.

Najważniejszą gałęzią gospodarki w regionie suwalsko-augustowskim jest rolnictwo. W strukturze użytków rolnych przeważają grunty orne oraz łąki i pastwiska. Przetwórstwo rolno-spożywcze bazuje na własnych surowcach, dzięki czemu wyroby są wysoko cenione nie tylko w kraju, ale także za granicą. Silną gałęzią jest przemysł drzewny. W Augustowie funkcjonuje też kilka dużych stocznii jachtowych, produkujących m. in. jachty żaglowe, jachty i łodzie motorowe, cieszące się dużym popytem na rynkach zachodnich.

Region znajduje się na międzynarodowym tranzytowym szlaku drogowym Skandynawia - Europa Południowa (w przyszłości Via Baltica).

### Zarys geologii regionu suwalsko - augustowskiego

Region suwalsko-augustowski znajduje się w obrębie prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej, a dokładnie jej mniejszej jednostki – wyniesienia mazurskiego. Jedynie najbardziej północna część omawianego obszaru należy do obniżenia nadbałtyckiego [19]. Jest to rozległa depresja podłoża krystalicznego wspomnianej platformy, wypełniona skałami osadowymi wendu (neoproterozoik) i starszego paleozoiku.

Wyniesienie mazurskie ma budowę dwupiętrową, typową dla platform prekambryjskich [24]. Piętro starsze zostało ukształtowane w prekambrze. Jest to kompleks skał krystalicznych i przeobrażonych: granitognejsy, gnejsy, migmatyty, dioryty i lamprofiry. Nawiercono je w wielu otworach (w okolicach Suwałk, Jeleniewa, Sejn, Krasnopolia i Rosochatego Rogu) na głębokościach rzędu 500 - 700 m.

Wzdłuż północnego skłonu wyniesienia mazurskiego występowała strefa dyslokacji (głębokich pęknięć skorupy), gdzie ciśnienia były słabsze a temperatura wyższa [18]. Sprzyjało to powstaniu ciał intruzywnych, z dyferencjacją magm oraz zjawiskami pomagmowymi [9,10]. Wynikiem tych procesów są anortozyty (wiek 1345 - 1447 mln lat), noryty, piroksenity oraz sjenity wyraźnie zaznaczające się na mapach magnetycznych w

postaci anomalii. Nieco dalej na północ liczne są ciała granitów podobnych do rapakiwi, których wiek szacowany jest na około 1472 mln lat. Anortozyty i noryty tworzą na omawianym terenie dużą intruzję, zwaną suwalską, z którą związane są magmowe złoża formacji Fe-Ti-V - wanadośnych rud magnetytowo-ilmenitowych [22].

W młodszym (przedtrzeciorzędowym) piętrze osadowym, występują płytkomorskie i morskie osady dolnego triasu (mułowce z wkładkami mułków, piaskowce, ropy, margle i wapienie), środkowej i górnej jury (wapienie, margle, mułowce, piaskowce, ropy i łupki), górnej kredy (margle z czertami, piaskowce, kreda pisząca, mułowce i piaski glaukonitowe z fosforytami). Miąższość osadów mezozoicznych szacuje się tu na 250 – 350 m [19].

Osady trzeciorzędowe (paleogen i neogen) występują na całym omawianym obszarze, tworząc bezpośrednie podłoże czwartorzędu. Ich wiek określono na paleocen dolny – mont. Ciągłą pokrywę tworzą tylko osady paleocenu. Osady pozostałych pięter występują jako pojedyncze płyty. Inwentarz skalny trzeciorzędowy to przeważnie margle, opoki ilaste i wapienno-ilaste, gezy glaukonitowe, piaski, piaski kwarcowe, ropy a miejscami występują piaskowce oraz mułowce i mułki glaukonitowe. Miąższość utworów trzeciorzędowych waha się w dość dużych granicach od 23 m w okolicach Krzemianki do około 150 m w rejonie Krasnopola. Powierzchnia stropowa paleogenu charakteryzuje się obniżeniami (do 40 m p.p.m.) i wyniesieniami (do 15 m n.p.m.) powstałymi prawdopodobnie na skutek intensywnych procesów tektoniczno-erozyjnych.

Utwory czwartorzędu (plejstocenu i holocenu) osiągają miąższość (stwierdzona w otworach) od 112,0 m w Mikaszówce nad Kanałem Augustowskim do 281,0 m w Szurpiłach. W obrębie utworów plejstocenijskich tego regionu, występują osady glacialne i fluwioglacjalne wszystkich odnotowanych w Polsce zlodowaceń. A więc: Narwi (zlodowacenia najstarsze), Nidy, Sanu 1, Sanu 2 (zlodowacenia południowopolskie), Liwca (interglacjał wielki), Odry i Warty (zlodowacenia środkowopolskie), Wisły (północnopolskie, inaczej bałtyckie) oraz osady jeziorne (zastoiskowe) i rzeczne (fluwialne) interglacjałowych rozdzielających poszczególne zlodowacenia.

Na przeważającej części powierzchni omawianego obszaru występują osady zlodowacenia północnopolskiego (rys. 4). Przewodnym poziomem są gliny zwałowe charakteryzujące się jasnobrązową lub brązową barwą i silną piaszczystością, które lokalnie mogą być pylaste. Rozprzestrzenione są one w zachodniej, północnej i północno-wschodniej części obszaru i tworzą rozległe powierzchnie falistych wysoczyzn morenowych. Towarzyszą im żwiry, piaski, głazy i gliny moren czołowych, piaski i mułki kemów oraz piaski ze żwirami i mułkami ozów. Środkową i południową część opisywanego regionu pokrywają piaski i żwiry rozległego sandru suwalsko-augustowskiego, którego miąższość dochodzi do 48 m [1,2]. Tylko niewielkie, najbardziej południowe fragmenty powierzchni powiatu augustowskiego pokrywają osady zlodowaceń środkowopolskich. Są to gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe, a także żwiry, piaski, głazy i gliny moren czołowych.

Spśród osadów holocenijskich największe rozprzestrzenienie osiągnęły piaski, żwiry i mady rzeczne oraz torfy i namuły torfiaste. Związane są z dolinami Biebrzy, Rospudy, Czarnej Hańczy i mniejszych cieków. W zagłębieniach wytopiskowych, głównie w północnej części opisywanego obszaru utworzyły się torfy, miejscami osiągające miąższość do 5-8 m. W dnach



Rys. 4. Położenie regionu suwalsko-augustowskiego na tle Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000 wg [13]

Czwartorzęd; holocen: 3 - piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły; plejstocen - zlodowacenia północnopolskie: 13 - ropy, mułki i piaski zastoiskowe, 14 - piaski i żwiry sandrowe, 15 - piaski i mułki kemów, 16 - piaski, mułki i żwiry ozów, 17 - żwiry, piaski, głazy i gliny moren czołowych, 18 - gliny zwałowe, ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe; zlodowacenia środkowopolskie: 27 - żwiry, piaski, głazy i gliny moren czołowych, 28 - gliny zwałowe i ich zwietrzliny oraz piaski i żwiry lodowcowe; a - zasięg fazy pomorskiej zlodowacenia Wisły, b - zasięg zlodowacenia Wisły, c - kry utworów kredowych, d - ozy, e - kemy, f - jeziora, g - rzeki, h - granica państwa

Fig. 4. Location of the Suwałki-Augustów region on the background of Geologic Map of Poland (scale 1:500 000) after [13]

Quaternary; Holocene: 3 - sand, gravel, alluvial loam and peat or slag deposits; Pleistocene - North Polish Glaciation: 13 - glacialacustrine clay, mud and sand; 14 - outwash sand and gravel, 15 - sand and mud of kames, 16 - sand, mud and gravel of eskers; 17 - gravel, sand, boulders and till of frontal moraines, 18 - glacial till with its weathering products and glacial sand and gravel; Middle Polish Glaciation: 27 - gravel, sand, boulders and till of frontal moraines, 28 - glacial till with its weathering products and glacial sand and gravel; a - extent of the Pomeranian phase of the Vistulian glaciation, b - extent of the Vistulian glaciation, c - glacial raft of Cretaceous deposits, d - eskers, e - kames, f - lakes, g - rivers, h - state boundary.

jeziornych występują gytie nie odsłaniające się nigdzie na powierzchni.

Na omawianym obszarze wyróżnić można trzy strefy geomorfologiczne, każda o odmiennym typie rzeźby, występujące w zasięgu dwóch zlodowaceń - środkowopolskiego (tylko niewielka południowa część powiatu augustowskiego) oraz północnopolskiego. Strefy te ściśle nawiązują do trzech jednostek morfologicznych podziału regionalnego, tj. Pojezierza Wschodnio-suwałskiego (zasięg fazy pomorskiej) i Równiny

Augustowskiej (zasieg zlodowacenia Wisły) oraz Niziny Podlaskiej, której powierzchnię tworzą formy i utwory stadiału północno-mazowieckiego zlodowacenia Warty. Nawiązują one także do budowy geologicznej i ukształtowania podłoża podczwartorzędowego [2].

Na ukształtowanie współczesnej powierzchni Pojezierza Suwalsko-Augustowskiego, szczególnie części północnej, znaczny wpływ miała deformująca, glacictektoniczna działalność łądolodu zlodowacenia Wisły [3].

## O złożach

Region suwalsko-augustowski jest jednym z najważniejszych obszarów wydobywania piasków i żwirów w województwie podlaskim. Według stanu na 31.XII.2012 r. udokumentowane były tu 203 złoża kopalni skalnych [20], w tym 197 złóż piasków ze żwirem i piasków, 3 złoża kredy jeziornej z towarzyszącym torfem i po jednym złożu torfu, gładów narzutowych oraz ilów i glin pylastych (rys. 5).

W rejonie Suwałk, w proterozoicznym masywie krystalicznym, występują udokumentowane w latach 70-tych ubiegłego wieku, złoża magmowe formacji Fe-Ti-V (wanadonośnych rud magnetytowo-ilmenitowych), które w 1996 r. zostały przekwalifikowane do pozabilansowych. Aktualnie rudy te mogą być interesujące tylko z uwagi na wanad. Według oceny M. Niecica [14] brzeżna zawartość ekwiwalentna  $V_2O_5$  w rudzie bilansowej

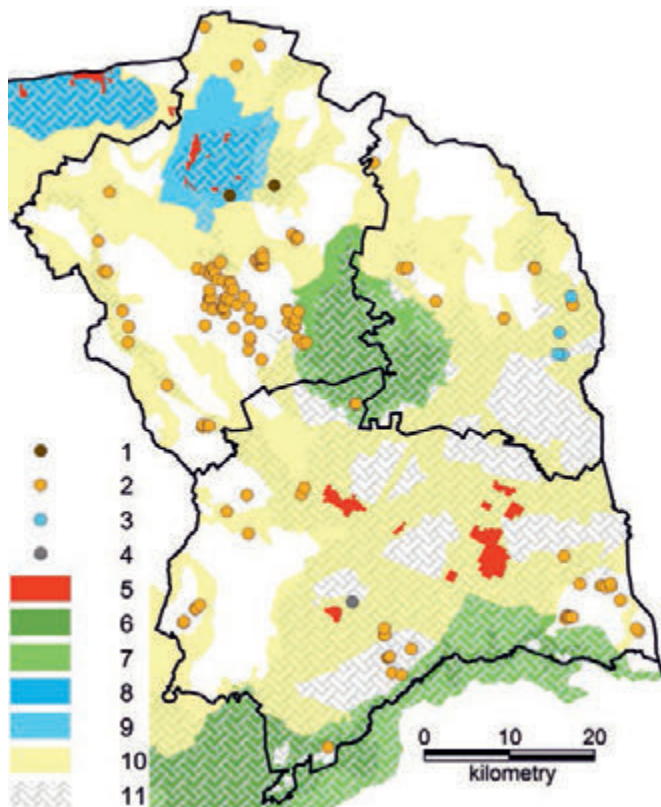
powinna wynosić 0,73%. Przy takim kryterium zasoby złóż suwalskich wynosiłyby 1% zasobów wcześniej udokumentowanych. Wobec odkrycia znacznych zasobów tego typu rud na świecie, w złożach o znacznie korzystniejszych uwarunkowaniach geologiczno-górnictwowych (szczególnie w RPA), ewentualne zagospodarowanie złóż suwalskich nie może być brane pod uwagę w przewidywalnej przyszłości.

Największe znaczenie surowcowe w tym regionie mają złoża piasków ze żwirem pochodzenia wodnolodowcowego i lodowcowego. Występuje tu duże zróżnicowanie genetyczne [11]. Wśród wodnolodowcowych wyróżnić można osady sandrowe, przemytych moren obszaru sandrowego, tarasów sandrowych, kemów, ozów, stożków napływowych i pokryw deluwalnych. Zróżnicowanie wynika z warunków sedymentacji osadów w strefie marginalnej łądolodu i późniejszych procesów denudacyjnych. Z form lodowcowych największe znaczenie złożowe mają moreny czołowe (w tym spiętrzone) i moreny martwego lodu.

Generalnie, kruszywo pochodzące ze złóż regionu suwalsko-augustowskiego jest dobrej jakości. Punkt piaskowy waha się w granicach od 6,7 do 90,7%, a średni punkt piaskowy od 38,5 do 82,7%. Zawartość pyłów mineralnych jest niewielka, średnie wartości zazwyczaj mieszczą się w przedziale 0,4 – 13,3%, na ogół jednak nie przekraczają 3%. W skład petrograficzny żwirów frakcji 5 – 10 mm wchodzi: wapienie, skały krystaliczne, piaskowce, kwarcyty, kwarc i skały kredowe i trzeciorzędowe. Średnia grubość nadkładu nad serią złożową waha się przeważnie od 0,1 m do 1,1 m, a rzadziej osiąga wartość ponad 2 m. Średnia miąższość kopaliny mieści się w przedziale od 2 m do 26 m. Ponad połowa złóż jest częściowo zawodnionych. Kopalina użyteczna, występująca w udokumentowanych złożach, może być wykorzystana w drogownictwie lub w budownictwie do produkcji wyrobów betonowych; najczęściej jednak wymaga uszlachetnienia: przesiewania i płukania, czasem także kruszenia. W złożu „Krzywólka II” kopalina towarzysząca piaskom i żwirom są gładzi morenowe wykorzystywane do produkcji kruszywa łamanego. W złożach eksploatowanych na dużą skalę, współwystępujący ze żwirami piasek, najczęściej traktowany jest jako odpad i wykorzystywany do celów rekultywacyjnych.

Udokumentowane, bilansowe zasoby geologiczne kopalni okruchowych regionu suwalsko-augustowskiego wynoszą około 614 mln ton, co stanowi blisko połowę zasobów województwa podlaskiego (47,8%). Znajduje się tu 178 złóż piasków ze żwirem i 19 złóż piasku. Eksploatowanych jest 76 złóż o łącznych zasobach 317,7 mln ton, 66 jest rezerwowych – 275,9 mln ton, a zaniechanych zostało 55 złóż o zasobach blisko 20 mln ton. Pięć spośród złóż niezagospodarowanych (Krzywólka-Suwałki, Potasznia, Potasznia II, Potasznia II-1, Sobolewo A) uzyskało wysoką ocenę w kategorii wartości złoża oraz jego potencjalnego znaczenia gospodarczego [15] (tab. 1).

Złoża rozmieszczone są w całym omawianym regionie jednak z wyraźną ich koncentracją w okolicach Suwałk (rys. 6), gdzie występują największe zagospodarowane złoża na tym terenie i jedno z największych w Polsce. W sześciu największych złożach udokumentowano około 443 mln ton piasków i żwirów, co stanowi ponad 72% zasobów regionu (tab. 1). Warto tu jednak zauważyć, iż na złożu „Potasznia” (zasoby 93 mln ton w kat.  $C_2$ ) udokumentowano w latach 1969 – 2011 - 30 złóż. Tylko z uwagi na kilka z nich zmieniono formalnie zasoby złoża „Potasznia” [6]. Niezbędne byłoby więc wykonanie



Rys. 5. Złoża kopalni regionu suwalsko-augustowskiego na tle obszarów chronionych

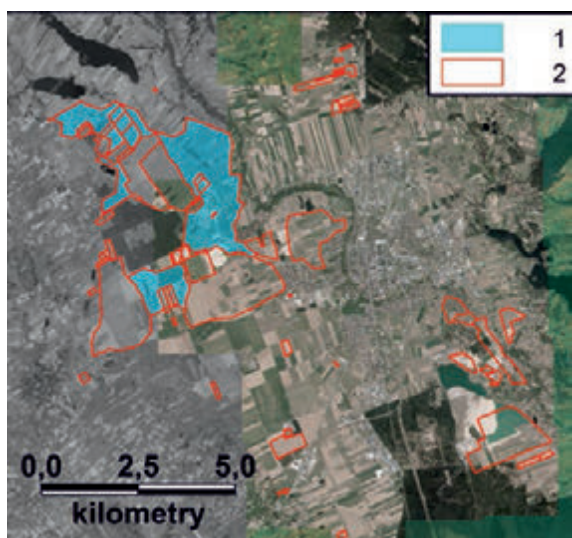
- 1 – rudy żelaza, 2 – kopaliny okruchowe, 3 – kreda, 4 – torfy,
- 5 – rezerваты, 6 – parki narodowe, 7 – otuliny parków narodowych,
- 8 – parki krajobrazowe, 9 – otuliny parków krajobrazowych,
- 10 – obszary chronionego krajobrazu, 11 – obszary NATURA 2000

Fig. 5. Raw materials of the Suwałki-Augustów region versus protected areas

- 1 – iron ores, 2 – clastic deposits (aggregates), 3 – chalk, 4 – peat,
- 5 – reserves, 6 – national parks, 7 – national park buffer zones,
- 8 – landscape parks, 9 – landscape park buffer zones,
- 10 – areas of protected landscape, 11 – NATURA 2000 areas

Tab. 1. Zasoby i wydobycie kopalin okruchowych w regionie suwalsko-augustowskim  
 Tab. 1. Resources and exploitation of elastic raw materials in the Suwałki-Augustów region

Złóża		Liczba złóż	Zasoby tys. t/ %			Wydobycie tys. t/ %
			łącznie	eksploatowane	rezerwowe	
Złóża bardzo małe < 1 mln t	łącznie	153	38 781/4,6			
	eksploatowane	56		14 640/4,6		740/22,1
	rezerwowe	45			15 650/5,7	
	zaniechane	52				8 491/42,5
Złóża małe 1 - 5 mln t	łącznie	30	67 287/ 10,9			
	eksploatowane	14		34 693/10,9		1 583/47,3
	rezerwowe	15			31 503/11,4	
	zaniechane	1				1 091/5,5
Złóża średnie 5- 20 mln t	łącznie	8	64 919/10,6			
	eksploatowane	3		29 505/9,3		370/11,0
	rezerwowe	3			25 005/9,1	
	zaniechane	2				10 409/52,0
Złóża duże > 20 mln t	łącznie	6	442 544/72,1			
	eksploatowane	3		238 832/75,2		656/19,6
	rezerwowe	3			203 712/73,8	
	zaniechane	-				---
Złóża ogółem	łącznie	197	613 531			
	eksploatowane	76		317 670/ 51,8		3 349
	rezerwowe	66			275 870/45,0	
	zaniechane	55				19 991/3,2



Rys. 6. Złóża piasków i żwirów w okolicach Suwałk  
 1 – obszar złóża „Potasznia” w kategorii C<sub>2</sub>,  
 2 – pozostałe udokumentowane złóża

Fig. 6. Deposits of sand and gravel in the surroundings of Suwałki  
 1 – area of deposit „Potasznia”, 2 – other areas of deposits

dotyków do dokumentacji rozliczających wszystkie zmiany wynikające z udokumentowania nowych złóż, zlokalizowanych w jego granicach.

Wśród udokumentowanych złóż kopalin okruchowych przeważają złóża bardzo małe, o zasobach poniżej 1 mln ton – jest ich aż 153 (tab. 1). Ich zasoby stanowią jednak tylko 6,4% zasobów w tym regionie. Złóż małych o zasobach 1 – 5 mln ton i średnich (zasoby 5 – 20 mln t) jest odpowiednio 30 i 8. Ich zasoby stanowią po około niespełna 11% zasobów regionu.

Największe ilości kopaliny pozyskuje się ze złóż małych (tab. 1), co stanowi blisko połowę wydobycia w tym regionie.

Większość udokumentowanych złóż kopalin okruchowych, w tym złóża największe, zlokalizowane są poza obszarami prawnie chronionymi, jakkolwiek złóża w okolicy Sobolewa sąsiadują z otuliną Wigierskiego Parku Narodowego (rys. 5).

Według klasyfikacji sozologicznej złóż, z punktu widzenia ich ochrony [23], wszystkie udokumentowane tu złóża zawierają kopaliny pospolite, łatwo dostępne i powszechne w całym kraju – klasa 4. Z uwagi na ochronę środowiska 35 złóż uznano za konfliktowe (klasa B), większość (27) z uwagi na położenie w obszarze NATURA 2000, w obszarach chronionego krajobrazu i otulinie Wigierskiego Parku Narodowego (17) oraz ze względu na ochronę lasów i gleb (4), a pojedyncze złóża z uwagi na konflikt zagospodarowania terenu, ochronę wód i ogólną uciążliwość dla środowiska (kilka największych eksploatowanych złóż). Do złóż bardzo konfliktowych (klasa C) zaliczono złóża:

- piasku „Posejanka” ze względu na ustanowione w jego obrębie stanowisko dokumentacyjne przyrody nieożywionej,
- piasku i żwiru „Krzywólka II” z uwagi na konflikt zagospodarowania terenu i ochronę wód podziemnych (złóże położone jest w strefie ochrony pośredniej ujęcia wody),
- złóża kredy jeziornej i torfu „Berzniki”, „Dubowo” i „Zelwa” ze względu na położenie na obszarze chronionego krajobrazu oraz obszarów NATURA 2000, a także lasów ochronnych i łąk na podłożu organicznym. W obszarach chronionego krajobrazu na terenie województwa podlaskiego obowiązuje zakaz eksploatacji torfów [17].

Obszary perspektywiczne wyznaczone dla piasków i żwirów położone są w centralnej i zachodniej części regionu, głównie na sandrze suwalsko-augustowskim (rys. 7). Występują tam piaski i żwiry oraz głązy pochodzenia wodnolodowcowego i lodowcowego. Miąższość interesujących surowcowo osadów dochodzi do 35 m, a średnio wynosi 20 m [11]. Na głębokości 10-15 m znajduje się warstwa piasków i mułków, dzieląca kompleks osadów sandrowych na dwie części, z których dolna jest zawodniona. Zawartość frakcji piaszczystej w serii surowcowej wynosi od 30 do 75%. Zawartość frakcji ponad 40 mm może dochodzić nawet do 50%. Występują tu również warstwy wyłącznie piaszczyste o miąższości do 6 m [21]. Duża ilość materiału głązowego w osadach sandru suwalsko-augustowskiego czyni z niego interesujący surowiec przydatny do produkcji kruszyw specjalnych. W razie stwierdzenia wystąpienia nagromadzeń głązów dużych rozmiarów (o średnicy powyżej 40 cm) można rozważyć pozyskiwanie surowca do obróbki kamieniarskiej, produkcji płyt okładzinowych lub ozdobnej kostki brukowej [5].

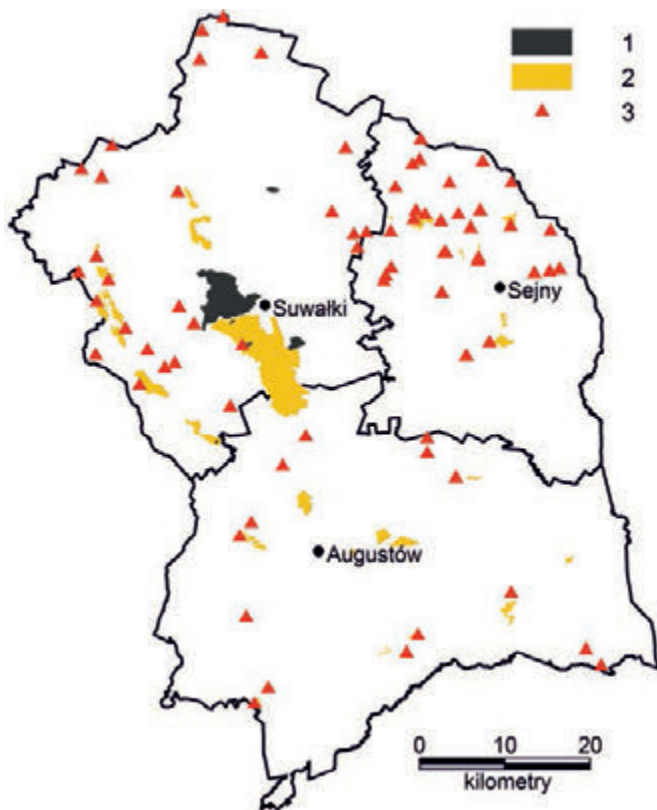
Granice obszarów perspektywicznych poprowadzono uwzględniając obecne zagospodarowanie terenu, w tym złoża już udokumentowane oraz uwarunkowania przyrodnicze: występowanie dużych, zwartych obszarów leśnych objętych ochroną poprzez wyznaczenie obszarów NATURA 2000 [6].

Na omawianym obszarze stwierdzono szereg punktów niekoncesjonowanej eksploatacji piasków i żwirów, a także głązów polodowcowych (rys. 7). Zlokalizowane są najczęściej

w pobliżu dróg i wykorzystywane przez gminy, a także miejscową ludność na cele lokalne. Używane są okresowo, a skala wydobywania jest niewielka. Nielegalne wyrobiska bywają często przekształcane na „dzikie” wysypiska śmieci.

W regionie tym, mimo teoretycznie dużych możliwości, udokumentowano tylko jedno złożo torfu „Kolnica” oraz trzy złoża kredy jeziornej z towarzyszącym torfem - „Berżniki”, „Dubowo” i „Zelwa”. Z uwagi na dużą ich konfliktowość ze środowiskiem, nie były i prawdopodobnie nie będą eksploatowane.

Region suwalsko – augustowski należy do obszarów o jednym z najwyższych w Polsce wskaźników zatorfienia [4,8]. Torfowiska tutejsze, przeważnie niskie, rzadziej przejściowe, o małej zazwyczaj miąższości, z uwagi na położenie w terenach leśnych, chronionego krajobrazu, obszarów NATURA 2000 oraz w ciągach naturalnych cieków wodnych i jezior, w większości nie zostały wytypowane do potencjalnej bazy zasobowej torfów [16]. Mimo to wyznaczono tu około 240 obszarów prognostycznych i perspektywicznych (rys. 8). Torfy zajmują liczne zagłębienia wytopiskowe, obniżenia jeziorne i bezodpływowe oraz doliny Rospudy, Czarnej Hańczy i Biebrzy. Przeważnie są to torfy niskie turzycowe, turzycowo-mszyste, mszyste lub turzycowo-trzcinowe, o zmiennej miąższości dochodzącej miejscami do 5 – 8 m. Torfowiska zajmują powierzchnie od 2 do kilkuset hektarów.

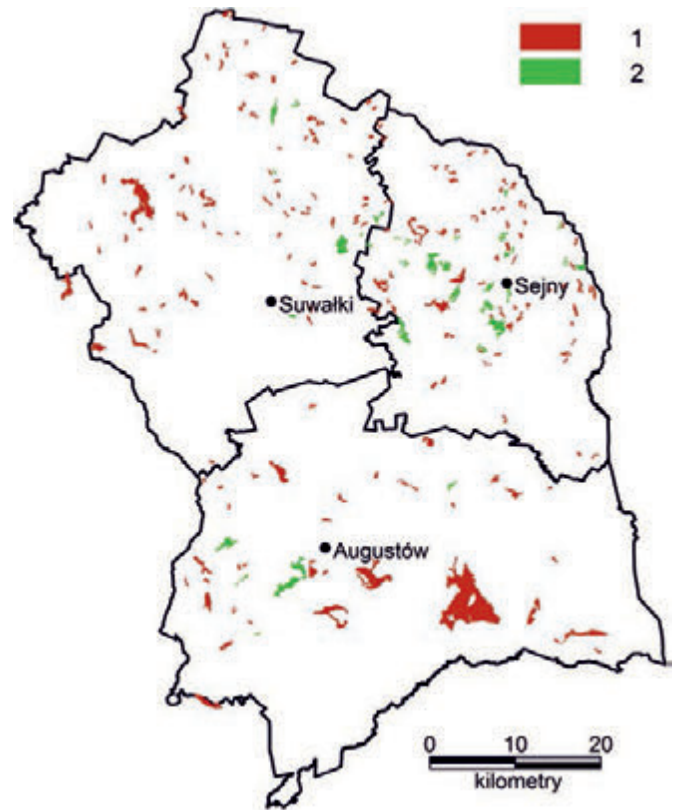


Rys. 7. Obszary perspektywiczne kopalin okruchowych regionu suwalsko - augustowskiego

1 – obszary złóż udokumentowanych, 2 – obszary perspektywiczne, 3 - punkty niekoncesjonowanej eksploatacji

Fig. 7. Perspective areas of clastic raw materials (aggregates) in the Suwałki-Augustów region

1 – areas of documented deposits, 2 – perspective areas, 3 – sites of non-concessional exploitation



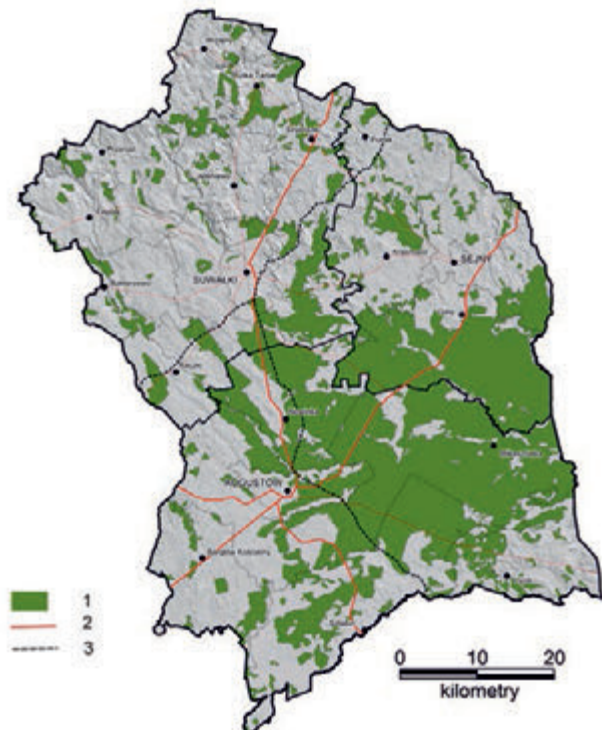
Rys. 8. Obszary prognostyczne (1) i perspektywiczne (2) torfów regionu suwalsko-augustowskiego

Fig. 8. Prognostic (1) and perspective (2) areas for peat in the Suwałki-Augustów region

## Podsumowanie

Złoża oraz perspektywy i prognozy surowcowe w regionie suwalsko - augustowskim są związane z dwoma kompleksami litologiczno-surowcowymi: okrucowym – piasków i żwirów plejstoceniowych, stanowiących kruszywo naturalne dla budownictwa i drogownictwa oraz biogenicznym – holoceniowych torfów i kredy jeziornej, mogących mieć zastosowanie w rolnictwie. Bez znaczenia praktycznego jest kompleks ilasty – ilów zastoiskowych i glin zwałowych.

Należy wspomnieć, że zdarza się tu (podobnie jak w innych regionach Polski) dokumentowanie złóż w miejscach, w których są już udokumentowane złoża, najczęściej w kategorii C<sub>2</sub> lub wydzielanie z dużych obszarów złożowych małych złóż. Niestety, nie zawsze wykonanie nowej dokumentacji geologicznej wiąże się z równoczesnym opracowaniem dodatku rozliczającego zasoby, wcześniej udokumentowanego złoża. Powoduje to dublowanie zasobów.



Rys. 9. Lasy (1), główne drogi (2) i drogi projektowane (3) regionu suwalsko – augustowskiego

Fig. 9. Forests (1), main roads (2) and planned roads (3) of the Suwałki-Augustów region

Konieczność ochrony środowiska przyrodniczego oraz wzrost zabudowy i infrastruktury terenu powoduje narastanie konfliktów związanych z możliwością zagospodarowania złóż, widocznych zwłaszcza na obszarach sieci Natura 2000. Owocuje to koniecznością opracowania przez potencjalnego przedsiębiorcę rozbudowanych raportów środowiskowych i przedłużaniem się procedur koncesyjnych. Powoduje to szereg ograniczeń, uwarunkowań i ukierunkowań w prowadzeniu działalności górniczej na tych terenach.

Dynamicznie rozwijająca się przemysłowa, wielkoskalowa eksploatacja złóż prowadzona jest przez wyspecjalizowane firmy. Powinno to gwarantować odpowiednią rewitalizację terenów poeksploatacyjnych i przywrócenie walorów krajo- brazowych. Rekultywacja terenów poeksploatacyjnych nie jest tu jednak tak powszechna. Wiele złóż (zwłaszcza małych) po zakończeniu działalności górniczej zostaje porzuconych i ulega samorekultywacji.

Specyfiką regionu wynikającą z powszechności występowania kopalin okrucowych, a zarazem rozproszenia zabudowy jest obecność licznych, małych punktów niekoncesjonowanej eksploatacji, czynnych okresowo i nastawionych na zaspokojenie doraźnych potrzeb miejscowej ludności.

Położenie opisywanego terenu w rejonie przygranicznym (Rosja, Litwa, Białoruś), jego atrakcyjność turystyczna i ciągle zwiększający się ruch samochodowy, sprawia iż palącą koniecznością staje się rozbudowa istniejącej infrastruktury drogowej (rys. 9). Dużym ułatwieniem jest tu lokalna, bardzo zasobna baza surowcowa.

## Literatura

- [1] Ber A., 1971 - Objąsnienia do mapy geologicznej Polski 1: 200 000, arkusz Suwałki. Inst. Geol., Warszawa, Wyd. Geol.
- [2] Ber A., 1972 - Objąsnienia do mapy geologicznej Polski 1: 200 000, arkusze Sejny i Sokółka. Inst. Geol., Warszawa, Wyd. Geol.
- [3] Ber A., 2004 - Polska północno-wschodnia. [w]: Ber A., Krzyszkowski D., (red.) Glacitektonika wybranych obszarów Polski. Biul. PIG 408. 73-125
- [4] Bolewski A. (red.), 1980 – Surowce mineralne świata – Torf. Wyd. Geol., Warszawa
- [5] Brański P., Tołkanowicz E., 1993 - Surowce skalne Suwalszczyzny. Przew. LXIV Zjazdu Pol. Tow. Geol. na Ziemi Suwalskiej (9–12 września 1993). Państw. Inst. Geol., Warszawa



- [6] Giełżecka-Mądry D., Wojtyła H., 2012 - Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, arkusz Suwałki [109]. NAG, Warszawa
- [7] Guzik K., Szlugaj J., 2012 – Kruszywa naturalne zwirowo-piaskowe w północno-wschodniej Polsce. Materiały XXII Konferencji z cyklu „Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi”. Krynica 7-9 listopada 2012. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków
- [8] Ilnicki P., 2002 – Torfowiska i torfy. Wyd. Akademii Rolniczej, Poznań
- [9] Juskowiak O., 1973a - Skąły plutoniczne. Prace IG 68
- [10] Juskowiak O., 1973b - Suwalska intruzja norytowo-anortozytowa. Prace IG 68
- [11] Kociszewska-Musiał G., 1988 - Surowce mineralne czwartorzędu. Wyd. Geol. Warszawa
- [12] Kondracki J., 2002 – Geografia regionalna Polski. PWN. Warszawa
- [13] Marks L., Ber A., Gogołek W., Piotrowska K. (red.), 2006 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa
- [14] Nieć M., 2003 – Ocena geologiczno-gospodarcza złóż wanadonośnych rud tytano-magnetytowych masywu suwalskiego. Gosp. Sur. Min. t.19, z.2. Kraków
- [15] Nieć M., (red.) 2013 – Waloryzacja niezagospodarowanych złóż kopalin skalnych w Polsce. Poltegor-Institut Instytut Górnictwa Odkrywkowego. Wrocław – Kraków
- [16] Ostrzyżek W., Dembek K., 1996 – Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce, spełniających kryteria potencjalnej bazy surowcowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną i kształtowaniem środowiska. IMiUZ, Falenty
- [17] Rozporządzenie nr 19/05 Wojewody podlaskiego z dnia 25 lutego 2005 r. w sprawie Obszaru Chronionego Krajobrazu „Pojezierze Sejneńskie”. Dz. Urz. Woj. Podl. Nr 54 poz. 732 z dnia 8 marca 2005
- [18] Ryka W., 1993 - Fundament krystaliczny Suwalszczyzny. Przegl. Geol. nr 8
- [19] Stupnicka E., 2007 – Geologia regionalna Polski. Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego
- [20] Szufflicki M., Malon A., Tymiński M., (red), 2013 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31. XII. 2012 r. Państw. Inst. Geol. - PIB, Warszawa
- [21] Tołkanowicz E., 1985 – Opracowanie systematyki kruszywa naturalnego i metodyki badań w wybranych rejonach kraju Rejon sandru suwalskiego. Nar. Arch. Geol., Warszawa
- [22] Wiszniewska J., 2002- Wiek i geneza rud Fe-Ti-V i skał towarzyszących w Suwalskim masywie anortozytowym (północno-wschodnia Polska). Biul. PIG nr 401
- [23] Zasady dokumentowania złóż kopalin stałych., 1999 – Min. Środ., Warszawa
- [24] Znosko J., 1973 – Budowa geologiczna północno-wschodniej Polski. Przewodnik XLV Zjazdu PTG na Ziemi Suwalsko-Augustowskiej (9-11 września 1973). Wyd. Geol., Warszawa



Kapliczka w Jacznie

fot. Teresa Świntarska