

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY**  
OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

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

**Arkusz KROSNO (1023)**



Warszawa 2007 r.

Autorzy: ADAM SZELAĞ\*; MAREK GAŁKA\*, MICHAŁ ROLKA\*,  
KATARZYNA STRZEMIŃSKA\*, ANNA BLIŻNIUK\*, IZABELA BOJAKOWSKA\*,  
PAWEŁ KWECKO\*, HANNA TOMASSI-MORAWIEC\*

Główny koordynator MGŚP: MAŁGORZATA SIKORSKA-MAYKOWSKA\*

Redaktor regionalny: BARBARA RADWANIEK-BAK\*

Redaktor regionalny planszy B: DARIUSZ GRABOWSKI\*

Redaktor tekstu: MARTA SOŁOMACHA\*, ADAM SZELAĞ\*

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

ISBN

Copyright by PIG and MŚ, Warszawa, 2007

## Spis treści

I.	Wstęp - <i>A. Szeląg</i> .....	3
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza - <i>A. Szeląg</i> .....	4
III.	Budowa geologiczna - <i>A. Szeląg</i> .....	6
IV.	Złoża kopalin - <i>A. Szeląg</i> .....	10
	1. Ropa naftowa i gaz ziemny. ....	12
	2. Kamienie budowlane i drogowe.....	14
	3. Kopaliny ilaste ceramiki budowlanej.....	15
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin - <i>A. Szeląg</i> .....	16
	1. Ropa naftowa i gaz ziemny. ....	16
	2. Kamienie budowlane i drogowe.....	17
	3. Kopaliny ilaste ceramiki budowlanej.....	18
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin - <i>A. Szeląg</i> .....	19
VII.	Warunki wodne - <i>A. Szeląg</i> .....	22
	1. Wody powierzchniowe.....	22
	2. Wody podziemne.....	23
VIII.	Geochemia środowiska .....	26
	1. Gleby – <i>A. Bliźniuk, P. Kwecko</i> .....	26
	2. Osady wodne – <i>I. Bojakowska</i> .....	28
	3. Pierwiastki promieniotwórcze – <i>H. Tomassi-Morawiec</i> .....	31
IX.	Składowanie odpadów – <i>M. Gałka, M. Rolka, K. Strzemińska</i> .....	33
X.	Warunki podłoża budowlanego - <i>A. Szeląg</i> .....	40
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu - <i>A. Szeląg</i> .....	42
XII.	Zabytki kultury - <i>A. Szeląg</i> .....	48
XIII.	Podsumowanie - <i>A. Szeląg</i> .....	51
XIV.	Literatura .....	52

## I. Wstęp

Arkusz Krosno Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 został opracowany w Oddziale Karpackim Państwowego Instytutu Geologicznego w Krakowie (plansza A) oraz w Państwowym Instytucie Geologicznym w Warszawie i w Oddziale Górnośląskim Państwowego Instytutu Geologicznego w Sosnowcu (plansza B). Mapę wykonano zgodnie z Instrukcją opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, (Instrukcja..., 2005).

Przy opracowaniu wykorzystano materiały archiwalne i informacje zamieszczone na arkuszu Krosno Mapy geologiczno-gospodarczej Polski (MGGP) w skali 1:50 000 wykonanym w Katowickim Przedsiębiorstwie Geologicznym w Katowicach w 2002 r. (Olszewska, 2002). Opracowanie sporządzono na podkładzie topograficznym w skali 1:50 000 w układzie 1942.

Mapa geośrodowiskowa Polski jest kartograficznym odwzorowaniem występowania kopalin oraz gospodarki złożami, na tle wybranych elementów: hydrogeologii, geochemii środowiska, geologii inżynierskiej oraz ochrony przyrody, krajobrazu i zabytków kultury. Składa się ona z dwóch plansz: plansza A zawiera zaktualizowane treści MGGP, a plansza B - nowe treści dotyczące geochemii środowiska zapisane w warstwie informacyjnej „Ochrona powierzchni Ziemi”, a także w nowych warstwach informacyjnych: składowanie odpadów i system NATURA 2000.

Przeznaczona jest ona głównie do praktycznego wspomagania regionalnych i lokalnych działań gospodarczych. Służyć ma instytucjom, samorządom terytorialnym i administracji państwowej w podejmowaniu decyzji dotyczących gospodarki zasobami środowiska przyrodniczego oraz planowania przestrzennego. Przedstawiane na mapie informacje środowiskowe mogą stanowić pomoc przy wykonywaniu wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska oraz planów gospodarki odpadami. Mapa może też być przydatna w kształtowaniu proekologicznych postaw lokalnych społeczności oraz w edukacji na wszystkich szczeblach nauczania.

W opracowaniu przeanalizowano i wykorzystano materiały archiwalne pochodzące z Centralnego Archiwum Geologicznego Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie, Podkarpackiego Urzędu Wojewódzkiego w Rzeszowie, Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Rzeszowie, Instytutu Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, Zespołu Podkarpackich Parków Krajobrazowych oraz urzędów powiatowych i gminnych.

Dane archiwalne zostały zweryfikowane w czasie prac terenowych. Klasyfikację sozologiczną złóż uzgodniono z Geologiem Wojewódzkim w Rzeszowie.

Dane dotyczące złóż kopalin zostały zamieszczone w kartach informacyjnych dla komputerowej bazy danych o złożach.

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

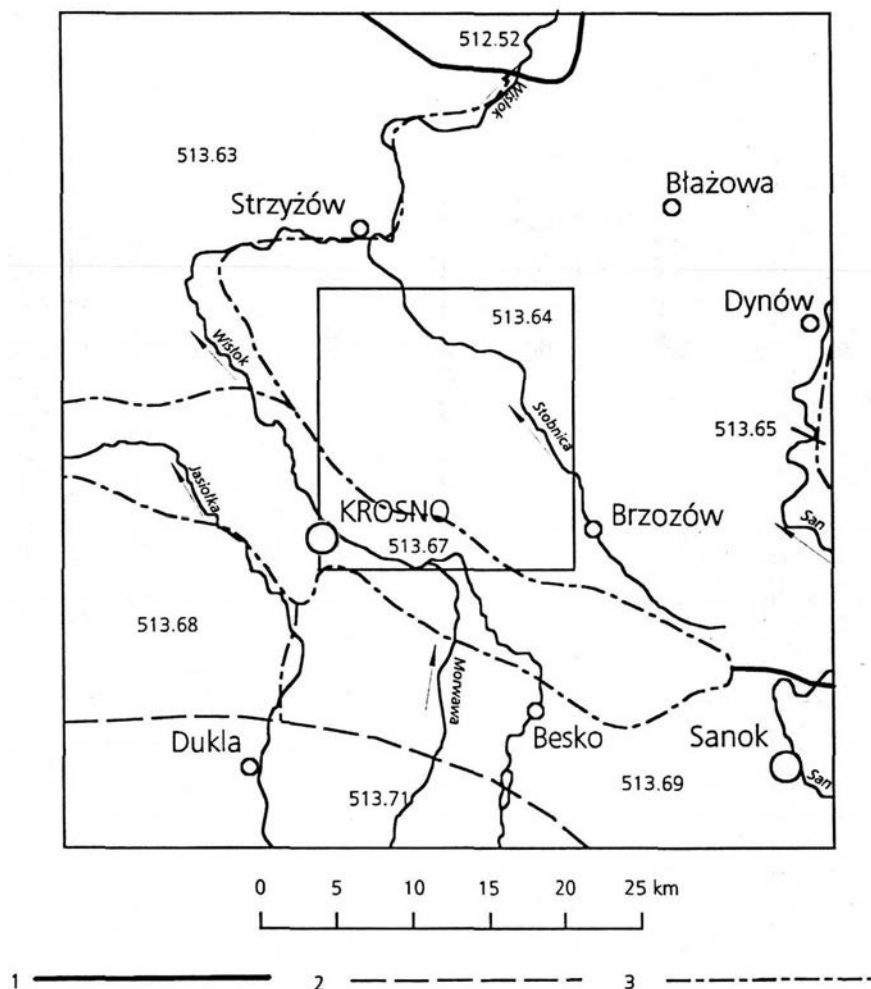
Arkusze Krosno rozciąga się między 21° 45' a 22° 00' długości geograficznej wschodniej oraz 49° 40' a 49° 50' szerokości geograficznej północnej na powierzchni około 333 km<sup>2</sup>.

Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym J. Kondrackiego (2000) cały omawiany obszar należy do Zewnętrznych Karpat Zachodnich, makroregion Pogórza Środkowobeskidzkie (fig. 1). W granicach arkusza Pogórze Środkowobeskidzkie tworzy dwa mezoregiony. Część południowo-zachodnią zajmuje fragment Kotliny Jasielsko-Krośnieńskiej. W obrębie arkusza tworzy ona rozległe, płaskie obniżenie o przebiegu z północnego zachodu ku południowemu wschodowi, wypełnione osadami rzecznyymi i jeziornymi, odwadniane przez Wiśłok i jego dopływy.

Pozostała część obszaru obejmuje częściowo zalesiony i pagórkowaty fragment Pogórza Dynowskiego. Jest to typ pogórza średniego, które rozwinęło się na średnioodpornych warstwach fliszowych jednostek: śląskiej, podśląskiej i skolskiej, rozciągającego się pomiędzy dolinami Wiśłoka i Sanu. Tworzy ono szerokie garby sięgające wysokości około 450 m przecinane dolinami o głębokości 150-200 m. Wyróżniającymi się kulminacjami na tym obszarze są: Królewska Góra (554m n.p.m.) i Sucha Góra (585m n.p.m.).

Omawiany obszar znajduje się na terenie, gdzie dochodzi do transformacji mas powietrza polarno-morskiego i kontynentalnego (Dynowska, Maciejewski (red.) 1991; Warszzyńska, 1995). Pogórze Karpackie leży w piętrze klimatu umiarkowanie ciepłego, z opadami poniżej 800 mm rocznie i średnią roczną temperaturą 7,7°C. Według wieloletnich danych notuje się tu 130 dni z przymrozkami i 50 dni mroźnych, a przeciętna długość zalegania pokrywy śnieżnej wynosi 80 dni. Zróżnicowanie morfologiczne terenu wpływa na lokalne zmiany warunków klimatycznych i zmienną długość wegetacji, a osobliwością klimatyczną tych terenów są wiatry fenowe rymanowsko-dukielskie.

Pod względem administracyjnym arkusz Krosno leży w granicach województwa podkarpackiego, na pograniczu czterech powiatów: grodzkiego krośnieńskiego, krośnieńskiego (gminy: Korczyna, Wojaszówka, Krościenko Wyżne), brzozowskiego (gminy: Haczów, Jasionica Rosielna, Domaradz, Brzozów i miasto Brzozów) oraz strzyżowskiego (gminy: Strzyżów i Niebylec).



**Fig. 1. Położenie arkusza Krosno na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2000)**

1 – granica podprovincji, 2 - granica makroregionu, 3 – granica mezoregionu

Mezoregiony Kotliny Sandomierskiej: 512.52 – Pogórze Rzeszowskie

Mezoregiony Pogórza Środkowobeskidzkiego: 513.63 – Pogórze Strzyżowskie, 513.64 – Pogórze Dynowskie, 513.65 – Pogórze Przemyskie, 513.67 – Kotlina Jasielsko-Krośnieńska, 513.68 – Pogórze Jasielskie, 513.69 – Pogórze Bukowskie

Mezoregiony Beskidu Środkowego: 513.71 – Beskid Niski

Największą miejscowością jest na tym terenie Krosno, liczące około 50 000 mieszkańców, które do 1998 r. było stolicą województwa. Obecnie stanowi ono oddzielną jednostkę administracyjną. Miasto Krosno i powiat krośnieński zajmują dominującą pozycję gospodarczą i kulturalną regionu. Największymi zakładami przemysłowymi są: Krośnieńskie Huty Szkła – potentat w skali krajowej oraz Fabryka Amortyzatorów „POLMO” – produkująca wszystkie typy amortyzatorów. Wiodącymi branżami przemysłowymi są: handel, naprawy i budownictwo. Zdecydowana ich większość to stosunkowo nieduże firmy o charakterze handlowo-usługowym wykorzystujące naturalne bogactwa terenu, zajmujące się przetwórstwem rolno-spożywczym, obróbką drewna, produkcją mebli i materiałów budowlanych. Coraz istotniejszą rolę w rozwoju gospodarczym zaczyna odgrywać działalność usługowo-

turystyczna. Z racji swego położenia i tradycji Krosno jest powszechnie uważane za stolicę polskiego przemysłu naftowego.

Obszary leśne zajmujące blisko połowę obszaru arkusza porastają pasma wzniesień w centralnej części obszaru, wzbogacając krajobraz. Pozostały teren jest użytkowany rolniczo. Rolnictwo opiera się na gospodarstwach indywidualnych, w których przeważa uprawa zbóż i ziemniaków oraz hodowla bydła mlecznego i trzody chlewnej. Pozarolniczy potencjał gospodarczy tworzą przede wszystkim małe i średnie podmioty gospodarcze o różnorodnym profilu działalności.

Dobrze rozwinięta jest na tym obszarze sieć dróg. Z północy na południe przebiega droga krajowa nr 9 biegnąca od Radomia do Barwinka (granica państwa), oraz droga nr 98 łącząca m. in.: Jasło, Krosno, Sanok i Przemyśl. Ich uzupełnieniem jest sieć dróg powiatowych i gminnych łączących najważniejsze miejscowości regionu oraz linia kolejowa łącząca Krosno z Tarnowem i Zagórzem.

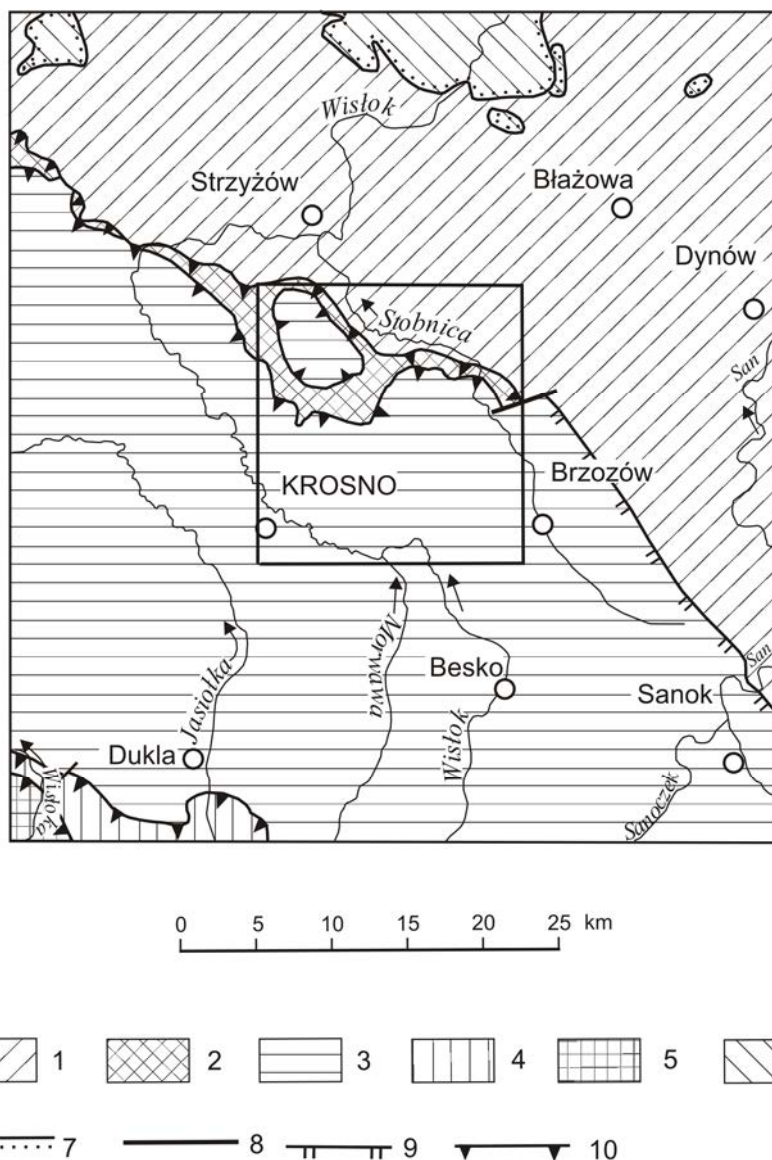
### **III. Budowa geologiczna**

Obszar arkusza Krosno położony jest w obrębie Zachodnich Karpat Zewnętrznych, będących fragmentem łuku karpackiego. W budowie geologicznej dominują utwory fliszowe, które osadzały się w okresie od kredy do neogenu. Osady te zostały intensywnie zaburzone tektonicznie w miocenie. Na terenie arkusza wydzieliła się 3 jednostki tektoniczno-facjalne: skolską, śląską, podśląską (Koszarski, 1978; Wójcik, 1978) (fig. 2, 3). Jednostka śląska i podśląska nasunięte są na jednostkę skolską w formie płaszczowin z południa ku północy. Największy powierzchniowo zasięg na obszarze arkusza ma jednostka śląska, która pokrywa jednostkę podśląską. Najgłębiej zalega jednostka skolska, której utwory na powierzchni występują jedynie na północno-wschodnim skraju arkusza.

Jednostkę śląską budują osady piaskowcowo-łupkowe od dolnej kredy aż do miocenu, a składają się na nie:

- dolnokredowe: łupki cieszyńskie, piaskowce grodziskie, warstwy wierzowskie, warstwy lgockie,
- górnokredowe warstwy godulskie,
- górnokredowo-paleoceńskie warstwy istebniańskie,
- paleoceńsko-eoceńskie łupki pstre,
- eoceńskie: piaskowce ciężkowickie, warstwy hieroglifowe oraz łupki zielone,
- eoceńsko-oligoceńskie margle globigerynowe,

- oligoceńskie: warstwy menilitowe z rogowcami, warstwy przejściowe,
- oligoceńsko-miocenские warstwy krośnieńskie.



**Fig. 2. Położenie arkusza Krosno na tle szkicu geologicznego regionu wg. K. Żytki i in. (1988)**

1 – jednostka skolska, 2 – jednostka podśląska, 3 – jednostka śląska, 4 - jednostka dukielska, 5 – jednostka magurska, 6 – osady miocenские, 7 – granica zasięgu miocenu, 8 – uskoki i ważne granice tektoniczne, 9 - nasunięcia jednostek niższego rzędu, 10 - nasunięcia głównych jednostek tektonicznych

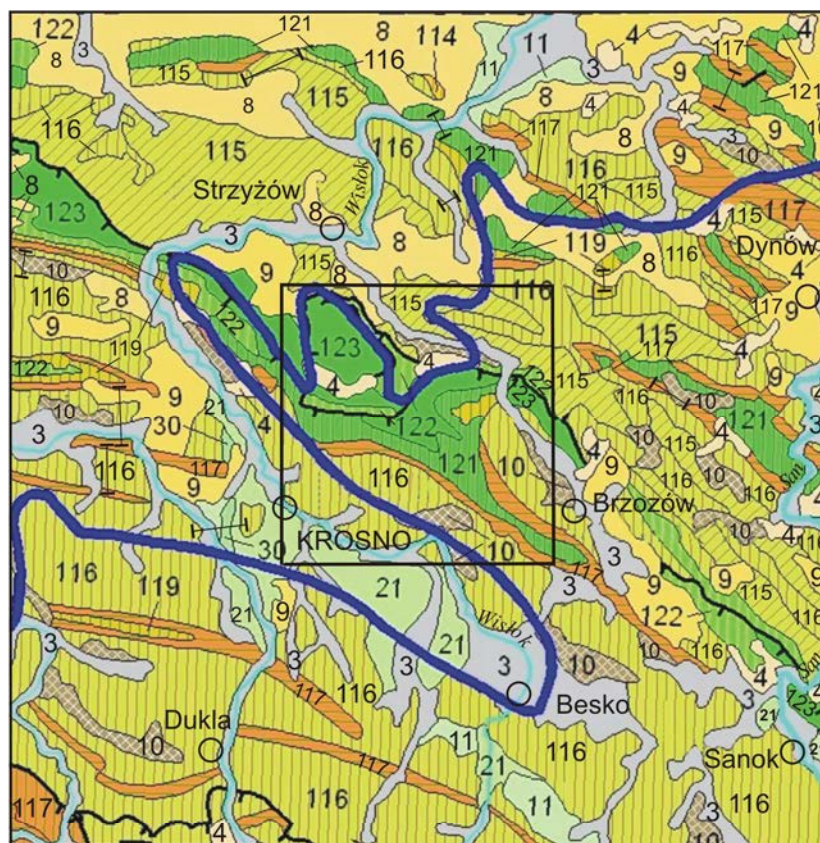
Łupki cieszyńskie to czarne, wapniste łupki z wkładkami piaskowców. Ponad nimi występują piaskowce i łupki grodziskie. Można w nich wyróżnić dwie facje: łupkowo–marglistą z niewielką ilością cienkich piaskowców oraz gruboławicową i gruboziarnistą, nierzadko ze zlepieńcami. Piaskowce grodziskie niekiedy występują też jako wkładki wśród łupków wie-rzowskich – czarnych łupków z syderytami. Przechodzą one ku górze w warstwy Igockie, na które składają się: gruboławicowe piaskowce kwarcowe (warstwy Igockie dolne), seria głów-nie łupkowa (warstwy Igockie środkowe) oraz naprzemianległe piaskowce cienko- i średnio-

ławicowe oraz ciemne łupki (warstwy gezowe). Powyżej warstw Igockich występują warstwy godulskie, zwykle wykształcone jako pstre łupki ilaste, ale niekiedy jako piaskowce gruboławicowe z glaukonitem podścielone pstryimi łupkami.

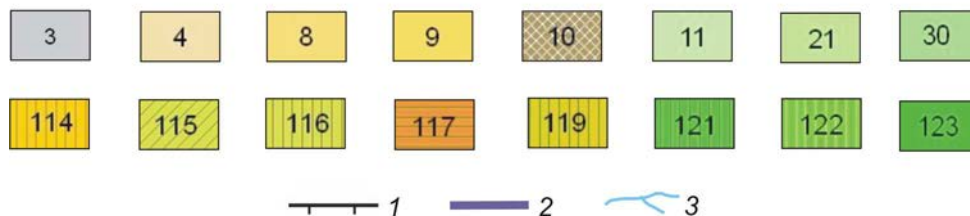
Największe rozprzestrzenienie na powierzchni arkusza ma piaskowcowo-łupkowy kompleks warstw istebniańskich, których liczne wychodnie rozprzestrzeniają się od okolic Węglówki po Wolę Jasienicką, gdzie rozwidlają się na część północną (siodło Bliznego-Grabownicy) i część południową (siodło Czarnorzek-Zmiennicy-Turzego Pola). W części spągowej piaskowce są grubo- i średnioławicowe, masywne o spoiwie ilasto-wapnistym z cienkimi wkładkami łupków ciemnoszarych, zapiaszczonych. Górne warstwy istebniańskie (zwane też czarnorzeckimi) to zlepieńce i piaskowce, poprzekładane ciemnymi łupkami. Ich część górna składa się z ciemnoszarych łupków z licznymi syderytami ilasto-krzemionkowymi. Nad warstwami istebniańskimi wyróżnia się kompleks łupków pstrych i występujących w ich obrębie soczew gruboławicowych i gruboziarnistych piaskowców ciężkowickich. Wietrzejąc tworzą malownicze formy skalne, takie jak „Przędki”, będące rezerwatem przyrody nieożywionej. Piaskowce istebniańskie i ciężkowickie stanowią skałę kolektorową złóż ropy naftowej i gazu ziemnego. Ponad łupkami pstryimi i piaskowcami ciężkowickimi leżą łupkowo-piaskowcowe warstwy hieroglifowe, przechodzące niekiedy w górnej części profilu w łupki zielone. Nadścielone są one korelacyjnym poziomem margli globigerynowych. Nad nimi w profilu znajduje się zróżnicowany kompleks warstw menilitowych, którego większość stanowią liściaste, czarne i ciemnobrunatne łupki z wkładkami cienkoławicowych piaskowców. Najmłodszymi utworami są warstwy krośnieńskie wykształcone w postaci gruboławicowych piaskowców, przechodzących ku górze w naprzemianległe piaskowce i łupki w zmiennych proporcjach.

Spod jednostki śląskiej wynurza się wąski pas jednostki podśląskiej, najpełniej rozwinięty w półknie tektonicznym Węglówki. Budują ją utwory kredy i paleogenu, a mianowicie:

- dolnokredowe warstwy wierzowskie, Igockie dolne i gezowe (w profilach wierceń określane niekiedy jako piaskowce węglowieckie),
- górnokredowe pstre łupki godulskie,
- górnokredowo-eoceńskie pstre margle węglowieckie,
- eoceńskie łupki pstre i zielone.



0 5 10 15 20 25 km



**Fig. 3. Położenie arkusza Krosno na tle Mapy geologicznej Polski w skali 1: 500 000 wg L. Marksa, A. Be-ra, W. Gogołka, K. Piotrowskiej (2006)**

Czwartorzęd; holocen: 3- piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły; 4 – koluwia osuwiskowe, 8 – lessy, 9 – lessy piaszczyste i pyły lessopodobne; plejstocen: 10 – gliny, piaski i gliny z rumoszami, soliflukcyjno-deluwialne, 11 – piaski, żwiry i mułki rzeczne, 21 - piaski, żwiry i mułki rzeczne, 30 - piaski, żwiry i mułki rzeczne; Karpaty zewnętrzne; Kenozoik; neogen; miocen: 114 – iły, piaskowce, wapienie, dolomity, gipsy i węgiel brunatny, paleogen-neogen; oligocen-miocen: 115 – łupki, piaskowce i zlepieńce, paleogen; oligocen: 116 – piaskowce, łupki, iłowce i rogowce, eocen-oligocen: 117 – piaskowce, łupki, zlepieńce, margle, podrzędnie iłowce i mułowce, paleocen: 119 – piaskowce i łupki; Mezozoik-kenozoik; kreda-paleogen: 121 – piaskowce, mułowce i iłowce; Mezozoik; kreda; kreda górna: 122 – piaskowce, iłowce margle i zlepieńce; kreda dolna: 123 – iłowce, mułowce lokalnie z czertami, piaskowce, zlepieńce i margle,

1 – nasunięcia jednostek tektonicznych, 2 - zasięg zlodowacenia Sanu, 3 – sieć rzeczna

*Zachowano oryginalną numerację z Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000 L. Marksa i in. (2006)*

Na wschód od Domaradza w profilach jednostki podśląskiej pojawiają się sporadycznie warstwy menilitowe i krośnieńskie.

Na powierzchni utwory płaszczowiny podśląskiej uwidaczniają się najszerzej w okolicy Węglówki, gdzie brzeg płaszczowiny śląskiej tworzy półokno tektoniczne, wypełnione marglami węglowieckimi i łupkami pstrymi jednostki podśląskiej. Utwory płaszczowiny podśląskiej są przykryte przez serie, częściowo tektonicznego, płata Bonarówki (północno–zachodni fragment terenu arkusza), które stanowią płasko leżące osady kredy dolnej jednostki śląskiej.

Akumulacje ropy naftowej i gazu ziemnego związane są z seriami piaskowcowymi kredy dolnej. Pułapkę złożową dla węglowodorów stanowi fałd Węglówki, zaznaczający się w utworach piaskowcowo–łupkowych kredy węglowieckiej.

Jednostka podśląska nasunięta jest na warstwy krośnieńskie płaszczowiny skolskiej.

Jednostka skolska w granicach arkusza Krosno reprezentowana jest przez oligoceńskie warstwy menilitowe i warstwy krośnieńskie górne. Warstwy menilitowe budują: rogowce, seria łupków menilitowych i znacznej miąższości piaskowce kliwskie z wkładkami łupków menilitowych. Warstwy krośnieńskie to kolejno: poziom łupkowy (łupki z Niebylca), seria piaskowcowo–łupkowa (czasem z wkładkami piaskowców gruboławicowych) oraz seria łupkowo–piaskowcowa i łupkowa.

W obrębie arkusza utwory fliszowe w niemałej części pokryte są osadami czwartorzędowymi o różnej genezie. Reprezentowane są one przez utwory zwietrzelinowe, koluwalne i rzeczne. Najstarsze to osady rzeczne i lodowcowe związane są ze zlodowaceniem Sanu (Wójcik, 2003). Największe powierzchnie, na spłaszczeniach stokowych i wierzchowinowych zajmują pokrywy glin zwietrzelinowych. W strefach stokowych liczne są osuwiska związane głównie z wychodniami pstrych łuków eoceńskich, górnych łupków istebniańskich oraz warstwami hieroglifowymi.

Utwory tarasów rzecznych wypełniają dna dolin: Wisłoka, Morwawy i Stobnicy. Są to głównie żwiry z piaskami i gliny, które mogą osiągać miąższość do kilkunastu metrów. W dolinach mniejszych cieków wytworzyły się namuły złożone z glin, ilów, piasków i żwirów.

#### **IV. Złoża kopalin**

W obrębie arkusza Krosno znajduje się 13 udokumentowanych złóż, czego 5 (ropy naftowej i gazu ziemnego) zaliczanych jest do kopalin podstawowych. Pozostałe, to złoża kopalin pospolitych z dwóch grup surowcowych: surowców ilastych ceramiki budowlanej (2 złoża) oraz kamieni budowlanych i drogowych (piaskowce) – 6 złóż (Przeniosło, Malon, 2006), (tabela 1).

Tabela 1

## Złoza kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Nr złoza na mapie	Nazwa złoza	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t, tys. m <sup>3*</sup> , mln m <sup>3**</sup> )	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoza	Wydobycie (tys. t, mln m <sup>3**</sup> )	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoza		Przyczyny konfliktowości złoza
									wg. stanu na rok 2005 (Przeniosło, Malon; 2006)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Węglówka	R G	Cr	4,18 1,67**	A	G	2,33 -	E, Ch	2	A	-
2	Węglówka	g(gc)	Q	869*	C <sub>1</sub> *	N	-	Scb	4	B	K, Gl
3	Wola Jasienicka	R G	Cr	tylko pzb tylko pzb	A+B	G	0,13 0,16**	E, Ch	2	A	-
4	Jasienica Rosielna	g(gc)	Q	34*	C <sub>1</sub>	G	0	Scb	4	A	K, Gl
5	Wola Komborska - Działy P. I	pc	Cr	78	C <sub>1</sub>	G	0	Sb, Sd	2	B	K
6	Wola Komborska - Działy P. II	pc	Cr	63	C <sub>1</sub>	G	0	Sb, SD	2	B	K
7	Wola Komborska - Działy	pc	Cr	244	C <sub>1</sub> *	G	8	Sb, SD	2	B	K
8	Wola Komborska I	pc	Cr	355	C <sub>1</sub>	G	4	Sb, Sd	2	B	K
9	Orzechówka	pc	Cr-Tr	734	C <sub>1</sub> *	Z	-	Sd	4	A	K, L
10	Krościenko	R G	Tr	tylko pzb tylko pzb	A	G	0,92 0,03**	E, Ch	2	A	-
11	Iskrzynia	G	Tr	tylko pzb	C <sub>1</sub>	Z	-	E	2	A	-
12	Turze Pole - Zmiennica	R G	Tr Tr, Cr	6,70 0,66**	A	G	0,77 0,03**	E, Ch	2	A	-
13	Budy Jabłońskie	pc	Tr	563,7	C <sub>1</sub>	G	-	Sb, Sd	2	B	K, W, L

Rubryka 3: G – gaz ziemny, R – ropa naftowa, g(gc) – gliny ceramiki budowlanej; pc - piaskowce

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

Rubryka 6: C<sub>1</sub>\* - złoże zarejestrowane (kategoria przypisana umownie)

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

Rubryka 9 - kopaliny: E – energetyczne, Ch – chemiczne, Sd - drogowo, Sb – budowlane, Scb - ceramiki budowlanej

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

Rubryka 11: złoza: A – małokonfliktowe, B – konfliktowe

Rubryka 12: W – ochrona wód podziemnych, K – ochrona krajobrazu, Gl – ochrona gleb, L – ochrona lasów

## 1. Ropa naftowa i gaz ziemny.

Od dawna powierzchniowe przejawy ropy naftowej i towarzyszącego jej gazu ziemnego w postaci naturalnych wycieków ropnych lub ekshalacji metanu ze źródeł, na obszarze południowo-wschodnich Karpat wykorzystywano jako wskaźnik poszukiwawczy. Obiektem poszukiwawczym były utwory fliszu karpackiego od dolnej kredy do oligocenu (Karnkowski, 1993). Zostały one dobrze rozpoznane zarówno jako skała zbiornikowa jak i uszczelniająca. W granicach arkusza Krosno złoża węglowodorów związane są z utworami kredy dolnej jednostki podśląskiej oraz eocenu jednostki śląskiej. Na obszarze jednostki podśląskiej udokumentowano dwa złoża ropy naftowej i gazu ziemnego. Parametry jakościowe ropy naftowej i gazu ziemnego przedstawiono w tabeli 2.

Złoże ropy naftowej i gazu ziemnego „Węglówka” związane jest z silnie obaloną i złuszkowaną antykliną fałdu Węglówki (Dudek, 1993). Rozpoznanie złoża i dokumentowanie zasobów odbywało się etapami począwszy od 1954 r., kiedy opracowano kompleksową dokumentację obejmującą wschodnią część złoża zwaną „starą kopalnią” (Zieliński, 1954). Zachodnią część udokumentowano po 1956 r. nazywając „nową kopalnią”. Węglowodory kumulują się tutaj w dolnokredowych piaskowcach istebniańskich (węglowieckich) oraz piaskowcach warstw wierzowskich. Uszczelniają je warstwy godulskie i łupki wierzowskie. Złoże jest typu warstwowego. Występuje tutaj pięć horyzontów złożowych nasyconych, w części stropowej, ropą naftową, a w części spągowej wodą okalającą. Horyzonty te mają od 30 do 70 m miąższości i zalegają na głębokościach od 500 do 1100 m. Ropa naftowa w tym złożu jest bezparafinowa, lekka (ciężar właściwy 0,798-0,877 g/cm<sup>3</sup>), o niskiej temperaturze krzepnięcia, zawiera od 28 do 51% frakcji benzynowej oraz 16,5-29% frakcji naftowej (tabela 2). Kopalnią towarzyszącą jest gaz ziemny gazolinowy zawierający do 248 g/m<sup>3</sup> węglowodorów ciężkich C<sub>3+</sub>, a także: do 85,66% - CH<sub>4</sub>, 5,76% - C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> i do 2% CO<sub>2</sub>. Gaz ziemny z horyzontów gazowych zawiera więcej metanu, (do 95,415%) lecz mniej węglowodorów ciężkich C<sub>3+</sub> (do 55 g/m<sup>3</sup>). Wody okalające należą do solanek: wodorowęglanowo-sodowych, chlorkowo-magnezowych i chlorkowo-wapniowych, zawierających do 0,02 g/dm<sup>3</sup> jodu.

Kilka kilometrów dalej na wschód, w przedłużeniu fałdu Węglówki, położone jest drugie złożo ropy naftowej i gazu ziemnego – „Wola Jasienicka” (Sobolewski, 1998). Złoże jest typu strukturalno-warstwowego, w którym akumulacja ropy naftowej występuje w piaszczystych poziomach wśród margli węglowieckich górnej kredy (średnia porowatość 13,0%), uszczelnianych przez margle. Miąższość złoża wynosi od 5,05 do 15,25 m, a horyzonty ropne i gazowe występują na głębokościach 400-800 m. Węglowodory tego złoża mają bardzo zbli-

zony skład i własności we wszystkich horyzontach. Ropa naftowa jest lekką ropą parafinową barwy zielonej do ciemno zielonej, o średnim ciężarze właściwym  $0,834 \text{ g/cm}^3$  i lepkości w temperaturze  $20^\circ \text{C}$  – 1,37 cP. Gaz ziemny towarzyszący całemu złożu zawiera: do 89,89% metanu i do 207,38%  $\text{C}_{3+}$ . Jego średnia wartość opałowa wynosi  $42\,852 \text{ kJ/Nm}^3$ . Natomiast gaz ziemny z horyzontu gazowego zawiera do 90,11% metanu i do 2,25% azotu. W poziomach ropo- i gazonośnym w marglach węglowceckich nie stwierdzono wód złożowych. Złoże posiada tylko pozabilansowe zasoby.

Na północ od Krosna udokumentowano złożo ropy naftowej i gazu ziemnego „Krościenko” (Dudek, 1994), które związane jest ze wschodnim przedłużeniem antykliny Potoka. Należy ono do typu warstwowego w strukturze fałdu złuskowanego. Fałd pocięty jest uskokiemi na trzy bloki: zachodni, środkowy i wschodni. Kolektorem jest tutaj I i II piaskowiec ciężkowicki (eocen) o miąższości 30-80 m, a ekranem uszczelniającym złożo – łupki pstre eocenu. Poziom roponośny występuje na głębokości 300-600 m. Występuje w nim ropa naftowa parafinowa (blok wschodni) i bezparafinowa, o ciężarze właściwym  $0,853\text{-}0,902 \text{ g/cm}^3$  i lepkości 1,86-3,88 cP. Gaz rozpuszczony w ropie jak również z horyzontu gazowego zawiera porównywalne zawartości metanu (do 94,32%). Złoże jest częściowo zawodnione konturem wody podścielającej i okalającej. Złoże posiada tylko pozabilansowe zasoby.

Tabela 2

#### Wybrane parametry jakościowe ropy naftowej i ziemnego

Parametr		Węglówka	Wola Jasienicka	Krościenko	Turze Pole - Zmiennica	Iskrzynia
ropa naftowa	gęstość ( $\text{g/cm}^3$ )	0,798-0,877	0,834	0,854	0,853-0,902	
	lepkość (cP)	3,54-10,35	1,37	6,57	1,86-3,88	
	temperatura wrzenia ( $^\circ\text{C}$ )	-	78	-	39-70	-
gaz ziemny	zawartość $\text{CH}_4$ (%)	95,635-95,415	89,250-90,117	76,8	94,32	99,1
	zawartość $\text{C}_2\text{H}_6$ (%)	1,876-1,913	5,752-7,461	9,4	1,92	0,55
	zawartość $\text{N}_2$ (%)	-	2,354	-	1,13	-
	zawartość $\text{C}_{3+}$ ( $\text{g/m}^3$ )	55-63	38-68	-	65,24	-

W południowo-wschodniej części arkusza Krosno udokumentowano złożo ropy naftowej „Turze Pole-Zmiennica” (Dusza i in., 1993). Akumulacja węglowodorów występuje w kredowych piaskowcach istebniańskich, piaskowcach ciężkowickich oraz w piaskowcu hieroglifowym i piaskowcach serii menilitowej (trzeciorzęd) (Karnkowski, 1993). Złoże jest typu warstwowego zlokalizowane w silnie sfałdowanej strukturze. Określa się go jako facjalno-strukturalne. Zalega ono na głębokości 200-900 m, a jego miąższość osiąga 25 m. Ropa naftowa należy do typu parafinowego (zawiera około 6,7% parafiny), o średniej gęstości  $0,854 \text{ G/cm}^3$ , i lepkości 6,57 cP. Towarzyszy jej gaz ziemny zawierający 76,8% metanu, 9,4%

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> i 0,25 CO<sub>2</sub>. Złoże kontynuuje się w kierunku południowo-wschodnim na arkuszach: Rymanów i Sanok.

W obrębie fałdu Iskrzyni odkryto i udokumentowano złoże gazu ziemnego „Iskrzynia” (Sobolewski, 1997). Zalega ono na głębokości około 1450 m, a kolektorem są tutaj piaskowce ciężkowickie eocenu. Złoże jest typu strukturalno-warstwowego. Jego średnia miąższość wynosi 25 m. Występuje w nim gaz wysokometanowy zawierający do 99,1% metanu. Złoże jest zawodnione z konturem wody podścielającej i okalającej. Złoże posiada tylko pozabilansowe zasoby.

## 2. Kamienie budowlane i drogowe.

Piaskowce karpackie różnych poziomów od stuleci są stosowane, w różnym stopniu, jako materiał użytkowy, stanowiąc ważną bazę kamieni budowlanych i drogowych w Polsce południowo-wschodniej. O ich zastosowaniu decydują własności petrograficzne i technologiczne, grubość ławic, bloczność i łatwość obróbki. W granicach arkusza Krosno piaskowcami o znaczeniu użytkowym są piaskowce warstw istebniańskich i kliwskich w obrębie których udokumentowanych zostało 6 złóż.

Na wzgórzu w obrębie przysiółka Działy, należącego do Woli Komborskiej, położone są 4 złoża kamieni budowlanych drogowych: „Wola Komborska 1” (Florek, 2002 a), „Wola Komborska-Działy” (Jereniowski, 1988; Florek, 2002 b), „Wola Komborska-Działy Południe I” oraz „Wola Komborska-Działy Południe II” (Piskadło, Czarnik, 1992). Kopaliną są tutaj gruboławicowe, masywne piaskowce, podrzędnie przeławiczone łupkami, zaliczane do warstw istebniańskich (kreda górna). W złożu „Wola Komborska 1” osiągają one maksymalną miąższość – 42,3 m. Zwietrzała stropowa część piaskowców przechodzi stopniowo w utwory czwartorzędowe pochodzenia wietrzelinowego (gliny i piaski z rumoszem piaskowcowym) tworząc nadkład o zmiennej miąższości 0,0-9,0 m, przeciętnie 2-4 m. Piaskowce posiadają dobrą bloczność i cios poprzeczny do upadu. Ich gęstość wynosi 2,30-2,51 g/cm<sup>3</sup>, nasiąkliwość wagowa mieści się w granicach 2,12-3,84%, a wytrzymałość na ściskanie 51,3-99,4 MPa. Wszystkie złoża są niezawodnione.

Złoże piaskowców istebniańskich „Orzechówka” położone jest około 3 km na południe od miejscowości o tej samej nazwie (Flisowska, 1979). Serię złożową stanowi kompleks żółto-szarych, rozsypliwych piaskowców z nielicznymi, cienkimi przerostami łupków. Wśród piaskowców występują ławice grubo- i średnioziarnistego zlepieńca o lepiszczu ilastym lub ilasto-krzemionkowym. Miąższość serii złożowej wynosi średnio 21,1 m, a przykrywa ją nadkład w postaci gleby gliniasto-piaszczystej o grubości 1,7 m. Piaskowce charakteryzują się

bardzo słabą spoistością, odpornością na uderzenie, zgniatanie i działanie wody. W części stropowej, po rozładowaniu, tworzy się piasek kwarcowy z domieszką żwiru względnie popiółka. Kopalina posiada punkt piaskowy 77,2%, lecz jest bardzo zanieczyszczona pyłem ilastym (średnio 13,5%). Złoże jest niezawodnione.

Około 6 km na północ od Jabłonicy Polskiej udokumentowane zostało złoże piaskowców kliwskich (trzeciorzęd) „Budy Jabłońskie” (Surmacz, Lis, 2005). Serię złożową tworzą drobno- i średnioziarniste, kremowowo-popielate piaskowce, o zmiennej miąższości (1,0-23,0 m), uzależnionej od morfologii stoku budującego złoże. W nadkładzie o średniej grubości 3,25 m występuje gleba gliniasta z wkładkami okruchów łupków menilitowych. Kopalina towarzysząca są łupki menilitowe o średniej miąższości 2,75 m. Piaskowce charakteryzują się: gęstością  $2,72 \text{ g/cm}^3$ , gęstością objętościową  $2,47 \text{ g/cm}^3$  oraz nasiąkliwością 3,25%. Kopalina towarzysząca posiada następujące parametry: gęstość  $2,0 \text{ g/cm}^3$ , nasiąkliwość 8,2%, mrozoodporność (25 cykli) – 33,5%. Złoże jest niezawodnione.

### 3. Kopaliny ilaste ceramiki budowlanej.

W obrębie arkusza Krosno stanowią je czwartorzędowe gliny zwietrzelinowe i lessopodobne, w obrębie których udokumentowane zostały dwa złoża.

Złoże surowców ilastych ceramiki budowlanej „Węglówka” zostało udokumentowane w formie karty rejestracyjnej w 1991 r. (Kamiński, 1991). Kopalinę stanowią gliny zwietrzelinowo-koluwalne o miąższości 3,7-7,8 m, stanowiące zwietrzałą, stropową część margli węglowieckich. Serię złożową przykrywa nadkład gleby o średniej grubości 0,23 m. Ze względu na zmienność budowy geologicznej i własności serii złożowej, złoże zaliczono do II grupy zmienności. Surowiec ze złoża jest plastyczny i wrażliwy na suszenie; jego skurczliwość wysychania wynosi 8,3-9,4%. Wymaga schudzania piaskiem oraz 22-23,9% wody zarobowej. Nie zawiera siarczanów rozpuszczalnych w wodzie, a jego optymalna temperatura wypału wynosi  $1050^\circ \text{C}$ . Surowiec przydatny jest do produkcji cegły pełnej i kształtek kanalizacyjnych. Produkty te posiadają: wytrzymałość na ścislenie 17,5-28,9 MPa, porowatość 20,22-23,79% oraz nasiąkliwość 10,24-12,32%.

Złoże surowców ilastych ceramiki budowlanej „Jasienica Rosielna” stanowią gliny pylaste, piaszczyste i pyły z okruchami, na ogół zwietrzałego piaskowca (Surmacz, 1995). Złoże posiada średnią miąższość 2,58 m, a przykrywa je niewielki nadkład liczący 0,2 m. Ze względu na dużą niejednorodność kopaliny zostało ono zaliczone do III grupy zmienności złóż. Kopalina cechuje się śladową zawartością siarczanów i węglanów, średnią skurczliwością suszenia 4,38% i wymaga średnio 23,87% wody zarobowej. Jest przydatna do produkcji cegły

pełnej przy optymalnej temperaturze wypału 950° C. Otrzymane produkty wykazują się: wytrzymałością na ściskanie 6,5-15,1 MPa, nasiąkliwością 15,0-16,65 oraz pełną mrozoodpornością. Złoże jest suche.

Klasyfikacji sozologicznej omówionych złóż dokonano na podstawie obowiązujących wytycznych dokumentowania złóż kopalin (Zasady...,2002) oraz analizy przyrodniczo-krajobrazowej (tabela 1). Z punktu widzenia ochrony zasobów, złoża ropy naftowej, gazu ziemnego i piaskowców - do kategorii 2 – rzadkich w skali całego kraju lub skoncentrowanych w określonym regionie, a złoża piaskowców rozsypliwych (Orzechówka) i kopalin ilastych ceramiki budowlanej do kategorii 4 - powszechnie występujących i łatwo dostępnych.

Z punktu widzenia ochrony środowiska złoża ropy naftowej i gazu ziemnego: „Węglówka”, „Wola Jasienicka”, „Krościenko”, „Iskrzynia” i „Turze Pole-Zmiennica”, a także surowców ilastych - „Wola Jasienicka” oraz piaskowców - „Orzechówka” zakwalifikowano jako małokonfliktowe (klasa A), możliwe do zagospodarowania bez większych ograniczeń. Pozostałe złoża: kopalin ilastych i piaskowców zaliczono do klasy B - konfliktowych, możliwych do eksploatacji po spełnieniu określonych wymagań, z uwagi na położenie w obszarach chronionych (park krajobrazowy, obszar chronionego krajobrazu oraz strefy ochronnej dla ujęcia wód powierzchniowych).

## **V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin.**

Na obszarze arkusza Krosno działalność wydobywcza dotyczy: ropy naftowej, gazu ziemnego, piaskowców oraz kopalin ilastych ceramiki budowlanej. W chwili obecnej eksploatacja prowadzona jest w: czterech złożach węglowodorów, pięciu piaskowców oraz jednym kopalin ilastych.

### **1. Ropa naftowa i gaz ziemny.**

Wydobycie ropy naftowej ma na tych terenach ponad stuletnią tradycję. Pierwotnie, w formie kopanek („Turze Pole-Zmiennica”), później rozpoczęto prace wiertnicze. I tak eksploatacja złoża „Turze Pole-Zmiennica” rozpoczęła się w 1885 r., złoża „Krościenko” w 1886 r., a złoża „Węglówka” w 1888 r. Najmłodsze złożo ropy naftowej – „Wola Jasienicka” zostało odkryte 1962 roku, a dwa lata później włączone do eksploatacji.

Ropa naftowa i gaz ziemny należą do kopalin podstawowych, a koncesję na ich eksploatację wydaje Minister Środowiska. Koncesje takie posiadają wszystkie eksploatowane złoża, a termin ich ważności upływa w latach 2017-2019. Złoża ropy naftowej i gazu ziemnego eksploatowane są metodami otworowymi. Ilość otworów eksploatacyjnych na terenie utworzo-

nych obszarów górniczych jest zmienna, zależna od potrzeb i wymogów technologicznych. Eksploatacja prowadzona jest samoczynnie lub przy pomocy pomp wglębnych. Wydobywana ropa naftowa jest magazynowana, a po oczyszczeniu przekazywana do rafinerii. Gaz ziemny wykorzystywany jest najczęściej do celów grzewczych i technologicznych kopalni, a ewentualne nadwyżki sprzedawane są odbiorcom zewnętrznym. Wody złożowe, po oczyszczeniu, odprowadzane są do wód powierzchniowych lub specjalnymi otworami ponownie zatłaczane do górotworu.

Karpackie złoża ropy naftowej należą do złóż małych. W wyniku wieloletniego wydobycia są one w znacznym stopniu wyczerpane, co połączone ze zmiennymi warunkami energetycznymi panującymi w złożu sprawia, że jednostkowy koszt wydobycia ropy jest bardzo wysoki. W wielu z nich eksploatacja znajduje się w fazie końcowej i należy się liczyć z możliwością jej zakończenia w ciągu najbliższych lat. Po zakończeniu eksploatacji otwory wydobywcze likwidowane są przez wykonanie korków cementowych, a teren zajęty pod kopalnię, poddawany jest rekultywacji.

W ostatnim czasie, ze względu na małą wydajność i wyczerpanie zasobów, zaniechano eksploatacji gazu ziemnego ze złoża „Iskrzynia”. Było ono eksploatowane jednym otworem w latach 1975-1981, a w ciągu tego okresu wydobyto z niego 2,212 mln m<sup>3</sup> gazu ziemnego. Nie planuje się prowadzenia dalszych prac wiertniczych mających udostępnić pozostałe udokumentowane zasoby.

## 2. Kamienie budowlane i drogowe.

Eksploatację piaskowców ze złóż: „Wola Komborska-Działy Południe I”, „Wola Komborska-Działy Południe II”, „Wola Komborska-Działy” i „Wola Komborska 1” prowadzą prywatni przedsiębiorcy, na podstawie ważnych koncesji, w granicach ustanowionych obszarów górniczych. Koncesje z wymienionych złóż tracą swoją ważność w latach 2013-2026. W stokowo-wglębnych wyrobiskach prowadzone jest wydobycie systemem ścianowym i ścianowo-zabierkowym, metodą ręcznego i mechanicznego odspajania, bez używania materiałów wybuchowych. W złożach: „Wola Komborska-Działy Południe I”, „Wola Komborska-Działy Południe II” urobek jest następnie ręcznie obrabiany i sprzedawany w postaci bloków i płyt surowych, a materiał drobny jako kamień łamany kasy II. Odpady eksploatacyjne używane są przez indywidualnych odbiorców do utwardzania dróg. Natomiast w złożach: „Wola Komborska-Działy” i „Wola Komborska 1” prowadzi się wydobycie selektywne, a piaskowce są cięte i obrabiane w pobliskim zakładzie przeróbczym. Kopalina z tych złóż może być wy-

korzystywana w budownictwie jako materiał kamienny na bloki i płyty surowe oraz w drogownictwie jako kruszywo.

Problemy z odprowadzeniem wód opadowych, a także motywowane przez użytkownika maksymalne wykorzystanie zasobów złoża „Wola Komborska 1” skutkowało wykonaniem „Dodatku nr 1 ...” (Florek, 2003) i ustaleniem nowych zasobów złoża. Na wniosek przedsiębiorcy, Starosta krośnieński dokonał zmiany koncesji ustanawiając równocześnie nowy, nieco większy obszar i teren górniczy „Wola Komorska 2”, styczny z sąsiednim obszarem „Wola Komorska Działy Południe”.

Eksplorację złoża piaskowców kliwskich „Budy Jabłońskie” rozpoczęto w drugiej połowie 2006 r. na podstawie koncesji udzielonej przez Starostę brzozowskiego prywatnemu przedsiębiorcy w granicach udokumentowanego złoża oraz obszaru i terenu górniczego. Ważność koncesji upływa w 2026 r. Wydobycie prowadzone jest odkrywkowo, systemem ścianowym, przy użyciu sprzętu mechanicznego bez stosowania materiałów wybuchowych. Piaskowce znajdują zastosowanie w budownictwie drogowym i mieszkaniowym, natomiast towarzyszące im łupki menilitowe służą głównie do budowy lokalnych dróg.

Złoże kamieni drogowych „Orzechówka” było okresowo eksploatowane w latach 70. ubiegłego stulecia systemem ścianowym, metodą ręcznego i mechanicznego odspajania. Używano je jako kruszywo do lokalnych prac drogowych. Po kilku latach wydobycia zaniechano, ze względu na złą jakość kopaliny. W chwili obecnej nie prowadzi się tutaj żadnej koncesjonowanej działalności.

W minionych latach z licznych łomików i kamieniołomów na terenie arkusza Krosno, miejscowa ludność pozyskiwała kamień budowlany i drogowy na własne potrzeby. Działalność ta w zasadzie zanikła. Obecnie są one nieczynne, częściowo zarośnięte i nierzadko są miejscem nielegalnego składowania odpadów.

### 3. Kopaliny ilaste ceramiki budowlanej.

Na obszarze arkusza Krosno eksploatowane jest jedno złożo surowców ilastych ceramiki budowlanej „Jasienica Rosielna”, w którym wydobycie rozpoczęto na początku lat 70. ubiegłego wieku. Obecnie, od połowy 2001 r. eksploatację prowadzi prywatny przedsiębiorca na podstawie koncesji ważnej do 2016 r. Wydobycie odbywa się odkrywkowo, systemem stokowo-wgłębny przy użyciu koparki, a surowiec jest sezonowany. Zmienna jakość surowca powoduje konieczność jego uszlachetniania poprzez mieszanie. Miejskowa cegielnia produkuje z niego cegłę pełną.

Złoże glin czwartorzędowych „Węglówka” z uwagi na niską jakość surowca pozostaje niezagospodarowane.

W przeszłości w Korczynie i Bliznem funkcjonowały cegielnie produkujące cegłę pełną. W chwili obecnej obiekty cegielni są zrujnowane i zdewastowane, a wyrobiska zarośnięte.

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

Obszar arkusza Krosno jest dobrze rozpoznany pod względem występowania kopalin. Perspektywy powiększenia bazy zasobowej surowców mineralnych są ograniczone i wiązać je można z występowaniem węglowodorów, piaskowców oraz piasków.

Piaskowce karpackie występują we wszystkich jednostkach strukturalnych Karpat, stanowią najważniejszą bazę kamieni drogowych i budowlanych na terenie południowej Polski. Wykazują dużą różnorodność pod względem wyglądu zewnętrznego i cech jakościowych, a także zmienność w obrębie poszczególnych poziomów co sprawia, że ich przydatność bywa różna. W granicach arkusza Krosno praktyczne znaczenie wiązać można z wychodniami piaskowców istebniańskich i w mniejszym stopniu, piaskowców Igockich i ciężkowickich (Peszat, 1976a; Peszat (red.), 1976b; Peszat (red.), 1984; Peszat i in., 1985; Peszat, Buczek-Pułka, 1984; Czaja-Jarzmik, 1994a,b, 1995).

Piaskowce istebniańskie związane są z fałdami północnej strefy brzeżnej jednostki śląskiej. Ich miąższość oceniana jest na około 600-750 m. Piaskowce te, zarówno dolno- jak i górnostebniańskie, będące dobrym materiałem budowlanym, były w przeszłości wydobywane w wielu kamieniołomach (m. in. w okolicach: Czarnorzek-Podzamcza, Węglówki, Woli Komborskiej). Największe perspektywy rokuje na tych terenach stosunkowo wąski pas ich wystąpień w okolicach: Węglówki, Czarnorzek, Woli Komborskiej i Woli Jasienickiej. Ze względu na duże zróżnicowanie jakościowe oraz położenie w obszarach chronionych (park krajobrazowy, obszar chronionego krajobrazu), ograniczono się jedynie do wytypowania kilku obszarów perspektywicznych (Peszat, 1976, 1984; Peszat i in., 1985). W części z nich są to piaskowce gruboławicowe, zwarte, drobno- i średnioziarniste z cienkimi (do 10%) przeławiczeniami łupków. Występują zwykle w ławicach przekraczających 1-2 m, często osiagających 4-7 m. Miąższość serii złożowej szacowana jest na około 30-40 m. Mogą one stanowić dobry surowiec do produkcji materiału bocznego oraz kamienia łamanego.

Współwystępują z nimi, a w zasięgu fałdów wewnętrznych stanowią typ dominujący, rozsypliwie piaskowce i zlepieńce istebniańskie. Charakteryzują się one słabą zwięzłością i podatnością na rozpad ziarnisty (np. w złożu „Orzechówka”). Ich cechą charakterystyczną jest zróżnicowane uziarnienie, obok drobno- i średnioziarnistych występują piaskowce grubo-

ziarniste i zlepieńcowate, a także zlepieńce. Jakość uzyskiwanego kruszywa obniżają toczące ilaste i przeławicenia łupków rzędu 10-15%. Lokalnie, w postaci piasków, mogą one stanowić przedmiot eksploatacji na potrzeby lokalnego drogownictwa.

W rejonie Woli Jasienickiej, na stokach Góry Czerwonej, istnieje złoża piaskowców istebniańskich-godulskich o zasobach niezatwierdzonych. Występuje tutaj ponad 200 m kompleks piaskowców, rozdzielonych warstwą łupków, gdzie część spągową profilu tworzą piaskowce godulskie. Odnaczają się one, w porównaniu do piaskowców istebniańskich, znacznie większą zwięzłością. Zasoby kopaliny oceniane są tutaj na 17,2 mln ton.

Piaskowce ciężkowickie mają szereg wspólnych cech litologiczno-technologicznych z piaskowcami istebniańskimi. Dobre jakościowo, gruboławicowe piaskowce bloczne znane są m.in. z rejonu Podzamcza-Czarnorzek, gdzie w przeszłości były wydobywane w kilku różnej wielkości kamieniołomach. Bezpośrednie sąsiedztwo zamku odrzykońskiego sprawia, że mimo dobrej jakości kopaliny nie ma perspektyw na wznowienie eksploatacji i udokumentowanie nowych zasobów. Niewielkie perspektywy stwarza pas wychodni w potoku Bierska wpływającego u stóp Królewskiej Góry. Obejmuje on wychodnie piaskowców na stromym stoku dający możliwość udokumentowania zasobów rzędu 2 mln ton. Mogłyby znaleźć zastosowanie do produkcji kamienia łamanego. Ze względu na swą dużą rozsypliwość stwarzają także możliwość uzyskania drobnego kruszywa.

Występujące na arkuszu wychodnie dolnokredowych piaskowców lgockich, związane ze strefą brzezną jednostki podśląskiej, charakteryzują się bardzo zróżnicowanymi parametrami jakościowymi oraz dużym (do 40 %) udziałem łupków. Sprawia to, że na tym terenie są one niezbyt atrakcyjnym surowcem dla budownictwa i drogownictwa. Obszary perspektywiczne dla tego piaskowca wyznaczono w rejonie Woli Jasienickiej w obrębie cienko i średnioławicowych, zwięzłych piaskowców dolnych warstw lgockich, eksploatowanych w przeszłości na potrzeby drogowe.

Karpaty fliszowe są młodymi górami fałdowymi, które charakteryzują się dużym zaangażowaniem tektonicznym, co skutkuje licznymi pułapkami dla węglowodorów. Praktycznie cały obszar Karpat fliszowych jest perspektywiczny dla poszukiwań ropy naftowej i gazu ziemnego. Najlepszymi skałami kolektorowymi na obszarze arkusza Krosno są piaskowce dolnej kredy wykształconej w facji węglowieckiej, piaskowce istebniańskie (czarnorzeckie), piaskowce ciężkowickie, a także warstwy lgockie. Karpackie złoża ropy naftowej i gazu ziemnego są małe lub bardzo małe, a ich budowa geologiczna bardzo skomplikowana. Eksploatowane obecnie złoża ropy naftowej i towarzyszącego gazu ziemnego są w znacznym stopniu wybrane, a niektóre zostały zlikwidowane.

Perspektywy odkrycia złóż ropy naftowej i gazu ziemnego na obszarze arkusza Krosno wiązać można z głębszymi horyzontami znanych ciągów antyklinalnych oraz drugorzędnych zafałdowań. Na szczególną uwagę zasługuje rejon Węglówki, gdzie poziom perspektywiczny występuje na głębokości 3-5 km, a zasoby ropy naftowej oszacowano na 2268 tys. ton (Jabczyński i in., 1990).

Inne obszary perspektywiczne dla ropy naftowej występują w rejonie: Krościenka Wyżnego, Komborni i Korczyny, a związane są z piaskowcami ciężkowickimi i istebniańskimi. Oszacowano, że z głębokości mniejszej od 3 km można tam uzyskać 230-736 tys. ton ropy naftowej (Jabczyński i in., 1990).

Skały ilaste, które powszechnie występują na obszarze arkusza Krosno, charakteryzują się licznymi przerostami piaskowców i niejednorodnością litologiczną, co wpływa na zmienne parametry jakościowe. Na omawianym obszarze (poza złożem już udokumentowanym) brak jest perspektyw dla udokumentowania złóż kopalin ilastych ceramiki budowlanej dobrej jakości.

Jako obszary predysponowane do prowadzenia szczegółowych badań, pod kątem przydatności do produkcji kruszyw lekkich, należy uznać łupki pstry rejonu Jasienicy Rosielnej (Kita-Badak, Jaszczur, 1974). Pozwoliłyby one zbadać ich jakość, wyznaczyć zasięg i oszacować zasoby.

Rzeczne osady żwirowo-piaszczyste z otoczkami tworzą wyższe tarasy akumulacyjne w międzyrzeczu Wisłoki i Morwawy. Utwory te udokumentowane m. in. w złożu „Haczów” na sąsiednim arkuszu (Rymanów). Miąższość serii złożowej wynosi średnio 4 m, a grubość nadkładu dochodzi do 4 m. Seria złożowa jest zagliniona i charakteryzuje się dużym zapyleciem sięgającym 53%. Obszar ten występuje w strefie ochronnej ujęcia wód w Iskrzyni, a badania jakościowe wykazały w nim słabą jakość kopaliny. Dlatego też nie wyznaczono tutaj obszaru perspektywicznego.

W rejonie Jabłonicy Polskiej został wyznaczony obszar perspektywiczny dla udokumentowania czwartorzędowych piasków (Czaja-Jarzmik, 1995). Obejmuje on trzy pola zasobowe piasków doliny rzecznej lub stożka proluwialnego, średniej miąższości około 3 m. Nadkład stanowią gliny pylaste z gruzem piaskowcowym osiagające ponad 3 m grubości. Szacuje się, że zasobność tego obszaru wynosi około 2 mln ton.

## VII. Warunki wodne

### 1. Wody powierzchniowe.

Pod względem hydrograficznym arkusz Krosno leży w obrębie zlewni Morza Bałtyckiego w dorzeczu górnego odcinka rzeki Wisłok. Największym ciekim powierzchniowym na tym terenie jest Wisłok, mający swoje źródła w Beskidzie Niskim przy granicy ze Słowacją (poza granicami arkusza). Rzeka przepływa tylko przez południowo-zachodni skrawek arkusza, pomiędzy Haczowem a Krosnem. Wisłok płynie tutaj stosunkowo szeroką doliną rozlewając się szeroko, stając się rzeką niziną. Największymi jego dopływami w granicach arkusza są: Stopnica, Morwawa i Wysoka.

Wody Wisłoka ujmowane są dla celów komunalnych i przemysłowych. Rzeka jest równocześnie głównym odbiornikiem ścieków miejsko-przemysłowych, a także, poprzez swoje dopływy, z terenów wiejskich. Ujęcie powierzchniowe wód pitnych dla aglomeracji krośnieńskiej znajduje się w Iskrzyni. Została dla niego wyznaczona strefa ochrony pośredniej pokrywająca się generalnie z wododziałem IV rzędu.

Stan czystości wód powierzchniowych badano dla potrzeb ogólnej oceny jakości wód powierzchniowych. Badania prowadzono wg. jednolitego programu Państwowego Monitoringu Środowiska (Rozp. Ministra Środowiska dnia 11.02.2004 r., Dz. U. Nr.32, poz.284) uwzględniającego wymagania Ramowej Dyrektywy Wodnej 2000/60/WE (Stan środowiska..., 2006). Ocena stanu czystości (klasa) opiera się na określeniu stopnia jakości wód ujętych w 8 grupach wskaźnikowych: fizycznych, tlenowych, biogennych, zasolenia, biologicznych, mikrobiologicznych, zanieczyszczeń przemysłowych, zawartości metali.

Systematyczną kontrolą jakościową w celu ochrony wód przed zanieczyszczeniami objęto: Wisłok i Morwawę (Stan środowiska..., 2006).

Wisłok badany był w punkcie pomiarowo-kontrolnym w Iskrzyni oraz poniżej Krosna. Na całym tym odcinku rzeka prowadzi wody zadowalającej jakości (III klasa). Głównymi wskaźnikami degradującymi jakość wody są: barwa, azotany, amoniak, zanieczyszczenia biologiczne i mikrobiologiczne (liczba bakterii grupy coli).

Morwawa jest monitorowana w swym końcowym odcinku w pobliżu ujścia do Wisłoki. Badania wykazały, że rzeka prowadzi wody zadowalającej jakości (III klasa). Charakteryzowała je wysoka zawartość fosforanów (V klasa) oraz podwyższone zawartości: fosforu ogólnego, azotu, azotynów, manganu i wskaźników mikrobiologicznych.

Równolegle wykonano badania i ocenę jakości wód wykorzystywanych do spożycia wg. zasad określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 27 listopada 2002 r.

Badaniom poddano Wisłok w Iskrzynie. Ocena wody wykazała, że spełnia ona wymagania kategorii A3 – wymaga wysokosprawnego uzdatniania fizycznego i chemicznego, zarówno dla wskaźników fizykochemicznych jak i mikrobiologicznych (Stan środowiska..., 2006).

## 2. Wody podziemne

Arkusz Krosno położony jest w karpackim rejonie hydrogeologicznym – nr XIV (Paczyński, 1995). Wydzielić tutaj można cztery użytkowe poziomy wodonośne: czwartorzędowy, trzeciorzędowy, trzeciorzędowo-kredowy i kredowy (Krawczyk, 1998). Stanowią one podstawę dla zaopatrzenia ludności, rolnictwa i przemysłu.

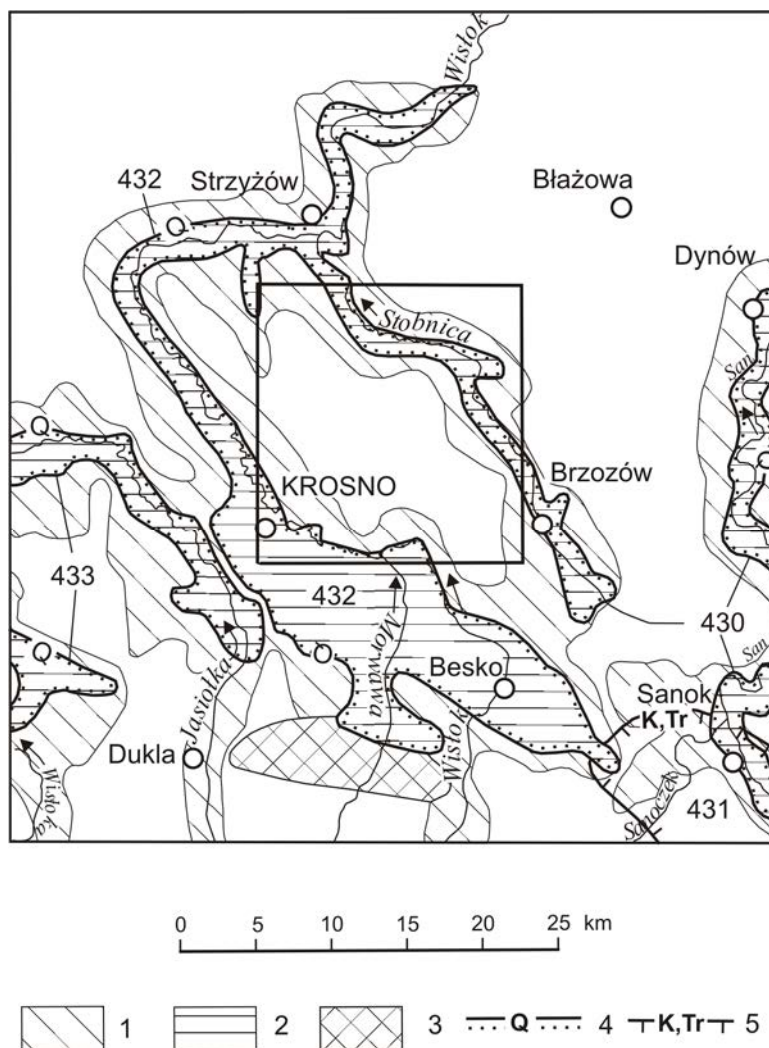
Czwartorzędowy poziom wodonośny związany jest z plejstoceniowymi i holoceniowymi osadami akumulacji rzek: Wisłoki, Stobnicy i ich dopływów. Budują go osady piaszczysto-zwirowe z otoczakami, lokalnie zaglinione. Występują w nich wody porowe. Zwierciadło tego horyzontu ma najczęściej charakter swobodny i stabilizuje się na głębokości 2-5 m pod powierzchnią terenu. Miąższość warstwy wodonośnej nie przekracza zwykle kilku metrów, rzadziej osiąga 10 m. Zasilanie wód tego poziomu odbywa się głównie poprzez bezpośrednią infiltrację opadów atmosferycznych, a także z bocznych dopływów z utworów fliszowych i okresową infiltrację wód powierzchniowych. Potencjalne wydajności pojedynczych studni wahają się od 2 do 5 m<sup>3</sup>/h (Krawczyk, 1998). Poziom ten - podstawowy dla zaopatrzenia ludności w wodę, ujmowany jest studniami wierconymi i kopanymi.

W obrębie czwartorzędowego poziomu wodonośnego w dolinach Wisłoka i Stobnicy wyodrębniono główny zbiornik wód podziemnych – GZWP nr 432 – Dolina rzeki Wisłok (Kleczkowski, 1990). Nie posiada on dokumentacji hydrogeologicznej, a jego granice zostały zamieszczone tylko na szkicu (fig. 4). W związku z tym, że jest on słabo lub zupełnie nieizolowany od powierzchni, w jego obrębie i wokół niego wyznaczono obszary wymagające najwyższej i wysokiej ochrony.

Największe rozprzestrzenienie w granicach arkusza ma fliszowe (trzeciorzędowe i kredowe) piętro wodonośne. Tworzy ono specyficzny, z punktu widzenia hydrogeologicznego, zespół warstw wodonośnych zbudowanych głównie z piaskowców i łupków (w różnych proporcjach). Całość osadów jest zwykle silnie zaangażowana tektonicznie, co sprawia, że brak jest ciągłości poziomów wodonośnych. Dzięki licznym spękaniam poszczególnych ogniw litostratygraficznych tworzą one jeden wspólny poziom wodonośny. W osadach fliszowych występują wody szczelinowo-porowe stanowiące zazwyczaj pierwszy poziom wodonośny.

Na obszarze arkusza Krosno poziomy: trzeciorzędowy, trzeciorzędowo-kredowy oraz kredowy związane są z warstwami: krośnieńskimi dolnymi, istebniańskimi i lgockimi jed-

nostki śląskiej, a także warstwami krośnieńskimi górnymi i menilitowymi jednostki skolskiej. Budują je w przewadze grubo- i średnioławicowe, spękane piaskowce przekładane łupkami ilasto-marglistymi. Badania wykazały, że piaskowce te są przepuszczalne do głębokości 40 m. Najsilniej przepuszczalna strefa przypowierzchniowa ma miąższość 15-20 m, a jej przepuszczalność wynosi  $1,4 \times 10^{-6}$  m/sek (Chowaniec i in., 1983). Zasilanie tego poziomu odbywa się w drodze bezpośredniej infiltracji opadów atmosferycznych na wychodniach spękanych piaskowców, a także przez pokrywą zwierzelinową.



**Fig. 4. Położenie arkusza Krosno na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1:500 000 wg A. S. Kleczkowskiego (1990)**

1 - obszar wysokiej ochrony (OWO), 2 - obszar najwyższej ochrony (ONO), 3 - obszar najwyższej ochrony (ONO) dla współwystępowania wód słodkich i mineralnych, 4 - granica GZWP w ośrodku porowym, 5 - granica GZWP w ośrodku szczelinowo-porowym

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 430 - Dolina rzeki San, czwartorzęd (Q), 431 - Zbiornik warstw (F) Krosno (Bieszczady); kreda, trzeciorzęd (K, Tr), 432 - Dolina rzeki Wisłok - czwartorzęd (Q); 433 - Dolina rzeki Wisłoka, czwartorzęd (Q)

Warunki hydrogeologiczne pogarszają się zdecydowanie na tych obszarach arkusza, gdzie poziom wodonośny budują serie łupkowo-piaskowcowe i łupkowo-margliste. Wodono-

śność tych utworów jest niewielka. Lokalnie niektóre ich partie bywają bezwodne. Obszary takie nie posiadają użytkowego poziomu wodonośnego jakkolwiek nie wykluczają miejsc, w których będzie możliwe uzyskanie z pojedynczego ujęcia dobrej jakościowo wody.

Pod względem hydrochemicznym są to wody typu  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$  i  $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$  o mineralizacji 200-400  $\text{mg/dm}^3$  (Chowaniec, Gierat-Nawrocka, Witek, 1985). Wydajności pojedynczych ujęć z utworów fliszowych jest zróżnicowana; mieści się w przedziale 2-5  $\text{m}^3/\text{h}$ . Sporadycznie występują większe wydajności (powyżej 5  $\text{m}^3/\text{h}$ ) (Jasienica Rosielna). Na mapie zaznaczono tylko reprezentatywne ujęcia wód podziemnych o wydajności jednostkowej powyżej 5  $\text{m}^3/\text{h}$ .

Wody podziemne występujące na arkuszu Krosno generalnie charakteryzują się bardzo dobrą i dobrą jakością. O ich jakości decyduje w głównej mierze zawartość: żelaza, manganu i amoniaku. Jakość ta może być jednak nietrwała, co spowodowane jest brakiem izolacji w nadkładzie. Wody z takich ujęć wymagają wówczas uzdatniania. Z uwagi na niewielkie przekroczenia norm jakościowych wody poziomu czwartorzędowego zaliczono do II klasy jakości wód, natomiast wody piętra fliszowego (trzeciorzędowe, trzeciorzędowo-kredowe i kredowe) spełniają kryteria klasy Ib lub II.

Stopień zagrożenia wód podziemnych oceniono przez pryzmat: izolacji poziomów wodonośnych, stopnia zagospodarowania powierzchni i lokalizacji potencjalnych ognisk zanieczyszczeń. Czwartorzędowy poziom wodonośny, ze względu na słabą izolację (lub jej całkowity brak) jest mocno narażony na zanieczyszczenia zewnętrzne. Zaliczony został do obszarów wymagających najwyższej ochrony wód (ONO) (Kleczkowski, 1990). Potencjalnymi ogniskami zanieczyszczeń są: większe skupiska ludności (Krosno, Jasienica Rosielna, Krościenko Wyżne, Korczyna), wzmożony transport drogowy i stosowanie środków do ich zimowego utrzymania, stosowanie środków ochrony i nawożenia roślin, przenikanie zanieczyszczeń z wód powierzchniowych, ścieki komunalne.

Poziom wód podziemnych w utworach fliszowych Karpat zewnętrznych posiada niski stopień zagrożenia zanieczyszczeniami.

Fliszowy poziom wodonośny jest odwadniany przez źródła. Grupują się one przeważnie w przyszczytowych partiach zboczy. Są to głównie źródła typu warstwowego i szczelinowo-warstwowego, o zróżnicowanej wydajności nieprzekraczającej z reguły 1  $\text{dm}^3/\text{s}$ . Źródła bardziej wydajne, znajdujące się w pobliżu zabudowań wiejskich, stanowią często ujęcia dla indywidualnych gospodarstw domowych.

Podczas prowadzenia prac wiertniczych za złożami ropy naftowej i gazu ziemnego w rejonie: Krosna, Krościenka Wyżnego, Węglówki i Brzozowa Lasu odkryto w wielu strukturach geologicznych wody podziemne o podwyższonej zawartości składników stałych wyno-

szących co najmniej  $1 \text{ g/dm}^3$  (Poprawa, 1977). Charakteryzują się one niewielką na ogół wydajnością oraz zróżnicowanym składem chemicznym. Są to wody typu chlorkowo-sodowego o mineralizacji ogólnej  $2,8-44,5 \text{ g/dm}^3$ , zawierające J, Br, Fe,  $\text{HCO}_2$ . Aktualnie nie są one wykorzystywane.

## VIII. Geochemia środowiska

### 1. Gleby

#### Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń metali określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. Nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 1023 – Krosno, umieszczono w tabeli 3. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o zawartości przeciętnych (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

#### Materiał i metody badań laboratoryjnych

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

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

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

w seriach analitycznych oraz stosowanie materiałów referencyjnych (wzorce Montana Soil, SRM 2710, SRM 2711, IAEA/Soil 7).

Tabela 3

**Zawartość metali w glebach (w mg/kg)**

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 1023-Krosno	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 1023-Krosno	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski <sup>4)</sup>
	Grupa A <sup>1)</sup>	Grupa B <sup>2)</sup>	Grupa C <sup>3)</sup>	N=10	N=10	N=6522
				Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
				Głębokość (m p.p.t.) 0,0-0,3      0-2		
As Arsen	20	20	60	<5-6	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	32-72	48	27
Cr Chrom	50	150	500	5-11	8	4
Zn Cynk	100	300	1000	44-101	54	29
Cd Kadm	1	4	15	<1-<1	<1	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	4-6	5	2
Cu Miedź	30	150	600	9-27	11	4
Ni Nikiel	35	100	300	8-17	14	3
Pb Ołów	50	100	600	12-65	18	12
Hg Rteć	0,5	2	30	0,07-0,40	0,16	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 1023-Krosno w poszczególnych grupach użytkowania				<sup>1)</sup> grupa A		
As Arsen	10			a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne,		
Ba Bar	10			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,		
Cr Chrom	10			<sup>2)</sup> grupa B - grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych,		
Zn Cynk	9	1		<sup>3)</sup> grupa C - tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne,		
Cd Kadm	10			<sup>4)</sup> Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000		
Co Kobalt	10			N – ilość próbek		
Cu Miedź	10					
Ni Nikiel	10					
Pb Ołów	9	1				
Hg Rteć	10					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 1023-Krosno do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	10					

**Prezentacja wyników**

Zastosowana gęstość pobierania próbek (1 próbka na około 25 km<sup>2</sup>) nie jest dostateczna do wykreślenia izoliniowej mapy zawartości pierwiastków zgodnie z zasadami przyjętymi w kartografii (dla skali 1:50 000 konieczne pobranie próbek w siatce 0,5x0,5 km, czyli jedna

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

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

Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania gleb do danej grupy, gdy zawartość co najmniej jednego pierwiastka przewyższała dolną granicę wartości dopuszczalnej w tej grupie. Na mapie umieszczono symbole pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu gleb z danego miejsca.

#### Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r.), jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (tabela 3).

Przeciętne zawartości analizowanych pierwiastków są na ogół wyższe od wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski. W przypadku niklu wzbogacenie jest czterokrotne, w przypadku miedzi – trzykrotne, a dla chromu, cynku, kobaltu i rtęci – około dwukrotne.

Pod względem zawartości metali 9 spośród badanych próbek spełnia warunki klasyfikacji do grupy A, co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie. Do grupy B zaklasyfikowano próbkę gleby z punktu 8 z uwagi na wzbogacenie w cynk oraz ołów, pochodzące prawdopodobnie ze źródeł antropogenicznych (próbka z terenu Krosna).

Z uwagi na zbyt niską gęstość opróbowania dane prezentowane na mapie nie umożliwiają oceny zanieczyszczenia gleb z terenu całego arkusza. Pozwalają tylko na oszacowanie ich stanu w miejscach pobrania i w niezbyt odległym otoczeniu.

## 2. Osady wodne

Zanieczyszczone osady wodne mogą szkodliwie oddziaływać na zasoby biologiczne wód powierzchniowych i często pośrednio na zdrowia człowieka. W osadach, powstających na dnie jezior, rzek i zbiorników zaporowych, w wyniku sedymentacji zawiesin mineralnych i organicznych pochodzących z erozji, a także składników wytrącających się z wody oraz osadzania się materiału docierającego ze ściekami przemysłowymi i komunalnymi, jest zatrzymywana większość potencjalnie szkodliwych metali i związków organicznych trafiają-

cych do wód powierzchniowych. Osady o wysokiej zawartości szkodliwych składników są potencjalnym ogniskiem zanieczyszczenia środowiska. Część szkodliwych składników zawartych w osadach może ulegać ponownemu uruchomieniu do wody w następstwie procesów chemicznych i biochemicznych przebiegających w osadach, jak również mechanicznego poruszenia wcześniej odłożonych zanieczyszczonych osadów na skutek naturalnych procesów albo podczas transportu bądź bagrowania. Także podczas powodzi zanieczyszczone osady mogą być przemieszczane na gleby tarasów zalewowych albo transportowane w dół rzek.

#### Kryteria oceny osadów

Jakość osadów dennych, w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi oceniono na podstawie kryteriów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (Dz. U. Nr 55 poz. 498 z 14. 05. 2002 r.). Dla oceny jakości osadów wodnych ze względów ekotoksykologicznych zastosowano wartości *PEL* (ang. *Probable Effects Levels*) – określające zawartość pierwiastka, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne. W tabeli 4 zamieszczono obowiązujące w Polsce dopuszczalne zawartości pierwiastków w osadach wydobywanych podczas regulacji rzek, kanałów portowych i melioracyjnych oraz wartości ich tła geochemicznego dla osadów wodnych Polski i ich wartości *PEL*.

Tabela 4

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

Pierwiastek	Rozporządzenie MŚ*	<i>PEL</i> **	Tło geochemiczne
1	2	3	4
Arsen (As)	30	17	<5
Chrom (Cr)	200	90	6
Cynk (Zn)	1000	315	73
Kadm (Cd)	7,5	3,5	<0,5
Miedź (Cu)	150	197	7
Nikiel (Ni)	75	42	6
Ołów (Pb)	200	91	11
Rtęć (Hg)	1	0,49	<0,05

\* - ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. Dziennik Ustaw Nr 55 poz. 498 z dnia 14 maja 2002 r.

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

## Materiał i metody badań laboratoryjnych

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

Próbki osadów rzecznych są pobierane ze strefy brzegowej koryt rzecznych, spod powierzchni wody, z przeciwnej strony do nurtu, w miejscach, gdzie tworzący się osad charakteryzuje się większą zawartością frakcji mułkowo-ilastej. W badaniach analitycznych wykorzystano frakcję ziarnowa drobniejsza niż 0,2 mm. Zawartości arsenu, chromu, ołowiu, miedzi, niklu i cynku oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-OES), z roztworów uzyskanych po rozтворzeniu próbek osadów wodą królewską, oznaczenia kadmu wykonano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej w wersji płomieniowej (FAAS) także z roztworów uzyskanych po rozтворzeniu próbek osadów wodą królewską, a oznaczenia zawartości rtęci wykonano z próbki stałej metodą spektrometrii absorpcyjnej przy zastosowaniu techniki zimnych par (CV-AAS). Wszystkie oznaczenia wykonano w Centralnym Laboratorium Chemicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

## Prezentacja wyników

Lokalizację miejsc opróbowania osadów przedstawiono na mapie w postaci trójkąta o odmiennych kolorach dla osadów zaklasyfikowanych do zanieczyszczonych (czerwony) lub niezanieczyszczonych (fioletowy) i o nieprzekroczonych wartościach *PEL* (niebieski). Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania osadów do danej grupy, gdy zawartość, żadnego pierwiastka nie przewyższała górnej granicy wartości dopuszczalnej w tej grupie. W przypadku zakwalifikowania osadu do zanieczyszczonego każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu.

## Zanieczyszczenie osadów

Na arkuszu zlokalizowany jest jeden punkt obserwacyjny PMŚ. Co trzy lata pobierane są osady z Wisłoka w Odrzykoniu, poniżej Krosna. Osady te charakteryzują się nieznacznie podwyższoną zawartością potencjalnie szkodliwych pierwiastków, zwłaszcza chromu, miedzi i niklu, ale są one niższe od ich dopuszczalnych stężeń według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r., są one także niższe od ich wartości *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy wodne (tabela 5).

Dane prezentowane na mapie umożliwiają jedynie ocenę zanieczyszczenia osadów w miejscach pobrania i w niezbyt odległym otoczeniu. Powinny być jednak sygnałem dla

odpowiednich urzędów i władz wskazującym na konieczność podjęcia badań szczegółowych i wskazania źródeł zanieczyszczeń, nawet w przypadku, gdy przekroczenia zawartości dopuszczalnych zaobserwowano tylko dla jednego pierwiastka.

Tabela 5

**Zawartość pierwiastków w osadach rzecznych (mg/kg)**

Pierwiastek	Wisłok Odrzykoń
Arsen (As)	<5
Chrom (Cr)	27
Cynk (Zn)	112
Kadm (Cd)	0,7
Miedź (Cu)	23
Nikiel (Ni)	28
Ołów (Pb)	22
Rtęć (Hg)	0,107

### 3. Pierwiastki promieniotwórcze

#### Materiał i metody badań

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

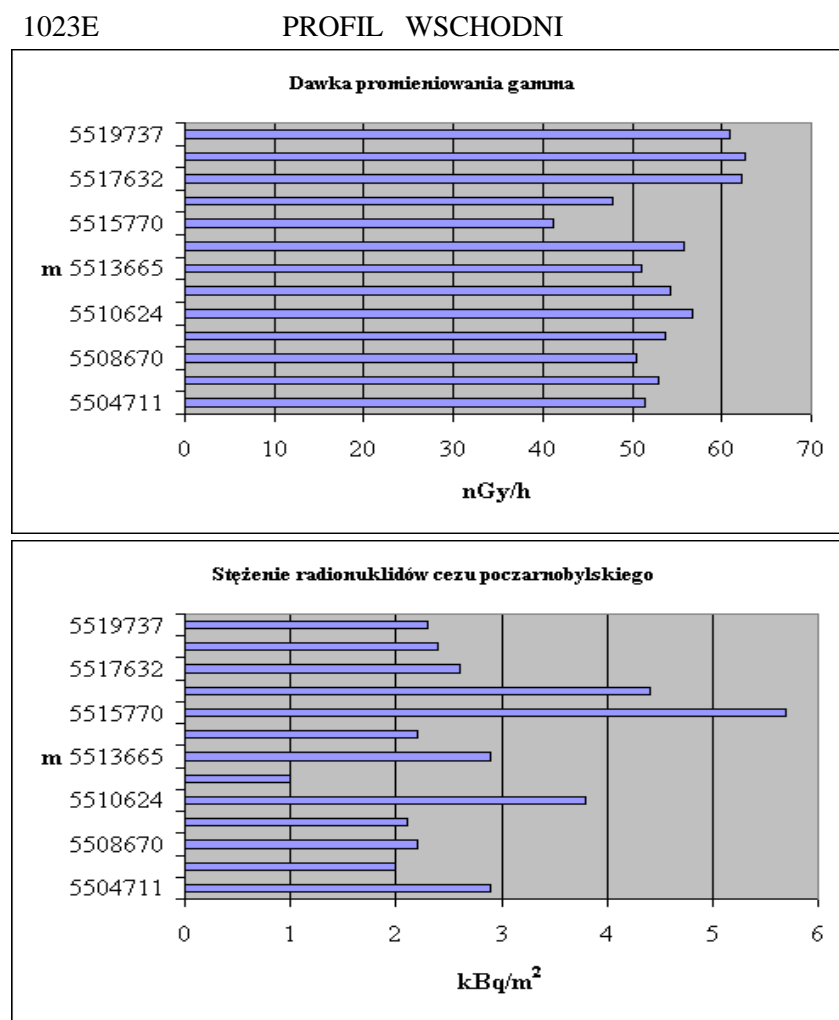
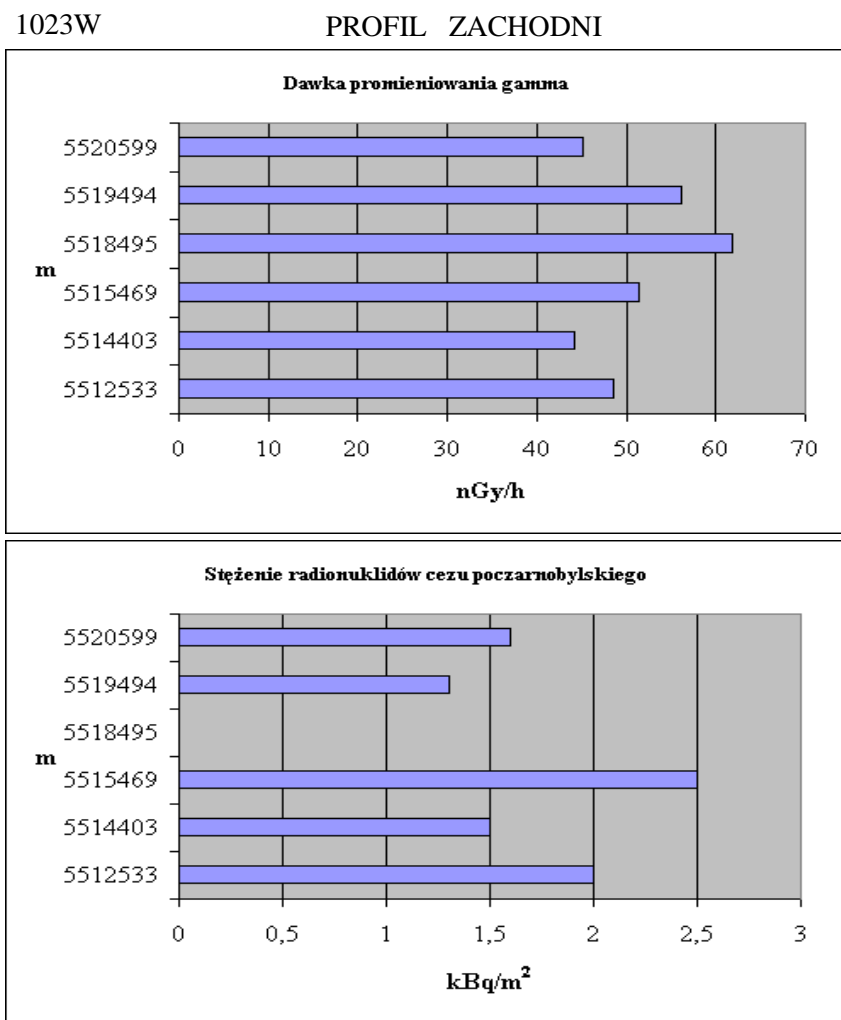
Pomiary gamma-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N-S, przecinających Polskę co 15". Na profilach pomiary wykonywano co 1 kilometr, a w przypadku stwierdzenia stref o podwyższonej promieniotwórczości pomiary zagęszczano do 0,5 km. Sonda pomiarowa była umieszczona na wysokości 1,5 metra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

#### Prezentacja wyników

Z uwagi na to, że gęstość opróbowania nie pozwala na opracowanie map izoliniowych w skali 1:50 000, wyniki przedstawiono w formie słupkowej dla dwóch krawędzi arkusza mapy (zachodniej i wschodniej) (fig. 5). Zabieg taki jest możliwy, gdyż te dwie krawędzie są zbieżne z generalnym przebiegiem profili pomiarowych. Wykresy słupkowe sporządzono jedynie dla punktów zlokalizowanych na opisywanym arkuszu, natomiast do interpretacji wykorzystywano informacje zawarte w profilach na arkuszu sąsiadującym wzdłuż zachodniej lub wschodniej granicy opisywanego arkusza.

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

Fig. 5. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi na obszarze arkusza Krosno (na osi rzędnych - opis statki kilometrowej arkusza)



## Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż obu profili wahają się w przedziale od około 40 do 60 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 55 nGy/h i jest wyższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h.

Pomierzone wartości dawek promieniowania gamma są dość wysokie i wykazują niewielkie zróżnicowanie, co świadczy o tym, że utwory geologiczne występujące na powierzchni omawianego obszaru charakteryzują się podobną radioaktywnością. Powierzchnia arkusza zbudowana jest głównie z utworów kredowych (piaskowce, łupki, zlepieńce, margle) i paleogeńskich (łupki, piaskowce i zlepieńce). W dolinach rzek występują plejstoceny i holoceny osady rzeczne (mułki, gliny, piaski i żwiry). Dość liczne są nagromadzenia osadów deluwialnych (iły, piaski, gliny).

Stężenia radionuklidów poczynobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wahają się w przedziale od około 1,0 do około 5,5 kBq/m<sup>2</sup> wzdłuż profilu zachodniego, a wzdłuż profilu wschodniego - od około 1,5 do około 4,0 kBq/m<sup>2</sup>.

## IX. Składowanie odpadów

Zasady wydzielania potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Obszary predysponowane do lokalizowania składowisk odpadów wytypowano uwzględniając zasady i wskazania zawarte w Ustawie o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz.U.01.62.628) oraz Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. Z uwagi na skalę i specyfikę opracowania kartograficznego w nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wymienionych aktów prawnych, umożliwiające późniejszą weryfikację i uszczegółowienie rozpoznania na etapie projektowania składowisk.

Przedstawione na Mapie geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 warunki lokalizacyjne dla przyszłych składowisk odpadów są zróżnicowane w nawiązaniu do 3 typów składowisk:

- N – odpadów niebezpiecznych,
- K – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne,
- O – odpadów obojętnych

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

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

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznacza się:

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

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

- izolacyjnych właściwości podłoża – odpowiadających wyróżnionym wymaganiom składowania odpadów,
- rodzajów warunkowych ograniczeń lokalizacyjnych składowisk wynikających z przyjętych obszarów ochrony (b - zabudowy mieszkaniowej, obiektów użyteczności publicznej, p – przyrody i dziedzictwa kulturowego).

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

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

Ocena wykształcenia naturalnej bariery geologicznej pozwala na wyróżnienie:

- 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).

Tabela 6

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

Typ składowiska	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej		
	miąższość [m]	współczynnik filtracji [m/s]	rodzaj gruntów
<b>N</b> – odpadów niebezpiecznych	$\geq 5$	$\leq 1 \times 10^{-9}$	iły, iłołupki
<b>K</b> – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne	$\geq 1$	$\leq 1 \times 10^{-9}$	
<b>O</b> – odpadów obojętnych	$\geq 1$	$\leq 1 \times 10^{-7}$	gliny

Warstwa tematyczna „Składowanie odpadów” wraz z warstwą „Geochemia środowiska” wchodzi w skład warstwy informacyjnej „Zagrożenia powierzchni ziemi” i są przedstawione razem na Planszy B Mapy geośrodowiskowej Polski.

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego przeniesiony z arkusza Krosno Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Krawczyk, 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 (POLs) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

Obszary o bezwzględny zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Na obszarze objętym arkuszem Krosno bezwzględny wyłączeniu podlegają:

- obszar zwartej i gęstej zabudowy miast: Krosno, Odrzykoń, Korczyna, Domaradz, Krościenko Wyżne i Jasienica Rosielna,
- obszary leśne o powierzchni powyżej 100 hektarów,
- łąki na glebach pochodzenia organicznego,
- tereny podmokłe i bagienne,
- źródła wraz ze strefami wokół nich,
- rezerваты przyrody: „Prządki”, „Kretówki” i „Cisy na Malinówce”,

- obszary objęte ochroną w ramach systemu NATURA 2000: „Sztolnie w Węglówce” (siedliskowa) i proponowane przez organizacje pozarządowe „Wisłok środkowy wraz z dopływami” (siedliskowe),
- doliny rzeki Wisłok i jego dopływów: Stopnica, Morawa, Wysoka oraz gęsta sieć mniejszych cieków,
- zewnętrzna strefa ochrony pośredniej wyznaczona wokół ujęcia wód powierzchniowych w Iskrzyni na Wisłoku,
- strefy osuwisk,
- tereny o spadkach przekraczających 10<sup>0</sup>
- rejonu o skomplikowanej tektonice (w pobliżu stref uskokowych i nasunięć).

Charakterystyka obszarów preferowanych do lokalizacji składowisk odpadów obojętnych

Omawiany obszar położony jest w obrębie Zewnętrznych Karpat Fliszowych w ich wschodniej części. Występujące tu skały fliszowe są zaliczane do jednostek: śląskiej i podśląskiej (południowa, środkowa i północno-zachodnia część arkusza) oraz skolskiej (północno-wschodnia część arkusza). Ocena izolacyjności występujących tu ogniw jest bardzo trudna i w znacznym stopniu przybliżona z uwagi na słabe rozpoznanie tych parametrów, które decydują o izolacyjności danej warstwy. Dodatkowo praktycznie wszystkie ogniwa fliszu, odsłaniające się na opisywanym obszarze, składają się z łupków, mułowców i piaskowców, a ich udział w poszczególnych seriach jest zróżnicowany. Negatywny wpływ na parametry izolacyjne oraz na ciągłość warstw ma niewątpliwie tektonika, zwłaszcza w strefach dyslokacji uskokowych i nasunięć płaszczowinowych.

Po analizie litologii poszczególnych ogniw litostratygraficznych oraz uwzględnieniu ogólnych danych o tektonice wyznaczono obszary preferowane do lokalizacji składowisk odpadów obojętnych. Za warstwy spełniające wymagania izolacyjności uznano:

- oligoceńsko-mioceniczne łupki i piaskowce warstw krośnieńskich górnych,
- oligoceńskie łupki, podrzędnie piaskowce oraz rogowce warstw menilitowych,
- eoceńskie piaskowce cienkoławicowe, łupki i margle warstw hieroglifowych oraz łupki pstre i zielone,
- paleoceńsko-eoceńskie zielone łupki radiolariowe oraz łupki i margle pstre występujące w części wschodniej arkusza (na wschód od Domaradza).

Z uwagi na zmienną litologię tych warstw i podrzędny udział skał piaskowcowych w całej serii uznano, że warunki izolacyjne w obrębie wskazanych obszarów są zmienne.

Oligoceńsko-mioceniejskie łupki i piaskowce warstw krośnieńskich górnych, występujące w północnej i północno-wschodniej części obszaru arkusza, wykształcone są jako ciemnoszare łupki i piaskowce, ilaste i margliste, z wkładkami szarych mułowców i cienkich, kilkucentymetrowych, zwięzłych, drobnoziarnistych piaskowców (Nescieruk i in. 1995, 1996).

Oligocenejskie łupki, podrzędnie piaskowce oraz rogowce warstw menilitowych to zwarty pakiet czarnych, częściowo marglistych łupków bitumicznych, mułowców, łupków ilastych, szarobiałych margli i mułowców marglistych. Rozwinięte są one także jako monotonna seria ciemnych i ciemnobrązowych łupków bezwapniowych, drobno-, rzadziej grubowarstwowych, twardych, po zwietrzeniu przybierających barwę szarobrunatną.

Eocenejskie piaskowce cienkoławicowe, łupki i margle warstw hieroglifowych oraz łupki pstre i zielone (jednostka śląska) są wykształcone jako ilaste łupki barwy szarozielonej, brunatnej oraz pstre, przekładane cienkoławicowymi, zlewnymi piaskowcami glaukonitowymi. Miąższość piaskowców nie przekracza 25% serii.

Zielone łupki radiolariowe oraz łupki i margle pstre tworzą kompleks warstw o zmiennej miąższości złożony z łupków zielonych z radiolarytami, krzemionkowych, zielonych łupków radiolarytowych oraz cienkich piaskowców i łupków manganonośnych w warstewkach od 1 do 3 cm. Sporadycznie w obrębie tych utworów występują cienkie wkładki łupków i margli pstrych. Miąższość całego kompleksu waha się w granicach od 2 do 15 m. Osady te spełniają w zasadzie warunki przepuszczalności dla lokalizacji składowisk komunalnych, jednak ich lokalizacja w sąsiedztwie nasunięć skłania do zakwalifikowania ich jako predysponowanych do składowania odpadów obojętnych.

Jako obszary preferowane do lokalizacji składowisk odpadów obojętnych wskazano wydzielenia wyżej opisanych serii osadów, które znajdują się w obniżeniach, terenach płaskich lub dolnych partiach stoków. Taka morfologia wskazuje na małą odporność tych skał, a to z kolei wynika zapewne ze znacznie większego udziału łupków i ilów w analizowanym ogniwie. Rejony, w których z opisanych warstw zbudowane są wyższe partie stoków i grzbieity – uznano za pozbawione warstwy izolacyjnej, gdyż ich większa odporność wskazuje na większy udział piaskowców.

Warunkowe ograniczenia dla wyznaczonych obszarów preferowanych do lokalizacji składowisk odpadów obojętnych związane są z zabudową, ochroną przyrody (położenie w obrębie parku krajobrazowego lub obszaru chronionego krajobrazu) oraz ochroną wód podziemnych (położenie są w obszarach najwyższej i wysokiej ochrony głównych zbiorników wód podziemnych).

Wszystkie obszary preferowane do lokalizacji składowisk odpadów obojętnych są zlokalizowane na terenach pozbawionych użytkowego poziomu wodonośnego.

Ewentualna lokalizacja składowisk odpadów obojętnych w wyznaczonych obszarach wymaga przeprowadzenia uzupełniających badań geologicznych i geologiczno-inżynierskich w zakresie: ciągłości warstw, litologii, miąższości, rozprzestrzenienia poziomego i pionowego, a przede wszystkim wpływu tektoniki na parametry izolacyjne. Nie można wykluczyć, że wyniki takich badań okażą się bardziej obiecujące niż przyjęli autorzy warstwy „Składowanie odpadów” i w obrębie wskazanych obszarów będzie możliwa lokalizacja również odpadów komunalnych.

Charakterystyka obszarów preferowanych do lokalizacji składowisk odpadów komunalnych

Obszary, w których przypowierzchniowa warstwa izolacyjna, może spełniać wymagania dla lokalizacji składowisk odpadów komunalnych, zostały wskazane w obrębie następujących wydzieleń:

- łupków z Niebylca w północno-wschodniej części obszaru arkusza (rejon Gozdniczy Górnej),
- łupków warstw istebniańskich górnych w środkowej części obszaru (rejon Jasienicy Rosielnej),
- margli pstrych w środkowej części arkusza (w okolicy miejscowości Krasna).

Łupki z Niebylca to łupki ilaste zielone, brązowe, popielate oraz szare i brunatne łupki margliste, wśród których występują cienkie, jasne piaskowce ilaste i margliste. Maksymalna ich miąższość wynosi 65 m.

Łupki warstw istebniańskich górnych to seria ciemnoszarych lub prawie czarnych, miejscami zielonoszarych łupków z podrzędnie występującymi warstewkami mułowców i piaskowców typu hieroglifowego.

Łupki i margle pstre tworzą kompleks warstw o zmiennej miąższości zawierającej się w granicach od 2 do 15 m.

Z uwagi na zmienną miąższość, częste redukcje i wyklinowywanie się warstw oraz tektonikę w opisywanych ogniwach wskazano zmienne warunki izolacyjne. Z tych też powodów nie uznano tych ogniw za odpowiednią naturalną barierę geologiczną do lokalizacji składowisk odpadów niebezpiecznych.

Warunkowe ograniczenia dla wyznaczonych obszarów preferowanych do lokalizacji składowisk odpadów komunalnych związane są z zabudową, ochroną przyrody (położenie w obrębie parku krajobrazowego lub obszaru chronionego krajobrazu) oraz ochroną wód pod-

ziemnych (położenie są w obszarach najwyższej i wysokiej ochrony głównych zbiorników wód podziemnych).

Trzy niewielkie obszary preferowane do lokalizacji składowisk odpadów komunalnych zlokalizowane w północno-wschodniej części obszaru arkusza (wychodnie łupków z Niebylca) należą do jednostki hydrogeologicznej związanej z występowaniem poziomego wodonośnego w utworach warstw krośnieńskich górnych i warstw menilitowych jednostki skolskiej. Obszar ten charakteryzuje się średnim stopniem zagrożenia wód podziemnych. Pozostałe obszary są zlokalizowane w obszarach pozbawionych użytkowego poziomego wodonośnego.

Przed podjęciem jakichkolwiek działań związanych z budową nowego składowiska na wskazanych obszarach preferowanych konieczne jest przeprowadzenie badań uzupełniających i potwierdzających przydatność omówionych serii do celów izolacyjnych oraz określenia wpływu tektoniki na parametry izolacyjne. Należy także dokonać oceny ewentualnego składowiska na wody powierzchniowe i podziemne – tak aby nie spowodować ich zanieczyszczenia.

Na terenie objętym arkuszem odpady komunalne są składowane na składowisku odpadów komunalnych w Krośnie z nowoczesnym Zakładem Unieszkodliwiania Opadów (Stan środowiska..., 2006).

#### Ocena najkorzystniejszych warunków geologicznych i hydrogeologicznych

Najkorzystniejsze warunki geologiczne i hydrogeologiczne dla składowania odpadów panują na obszarze preferowanym wyznaczony w obrębie wychodni łupków i margli pstrych w rejonie Krasnej i Wysokiej Strzyżowskiej oraz łupków z Niebylca w rejonie Gozdniczy Górnej. Stwierdzono tam korzystny skład litologiczny i dobre parametry izolacyjne skał, a ponadto brak użytkowego poziomego wodonośnego.

#### Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Wszystkie udokumentowane na obszarze objętym arkuszem złoża surowców mineralnych znajdują się na terenach bezwzględnie wyłączonych z możliwości składowania odpadów.

Czwartorzędowe gliny pylaste i piaszczyste są eksploatowane ze złoża „Jasienica Rosielna”. W wyniku eksploatacji powstało wyrobisko nieposiadające wystarczającej izolacji osadów ilastych oraz położone w pobliżu cieków wodnych, więc nie powinno być rozpatrywane pod kątem składowania odpadów żadnego typu. W miejscowościach Korczyna i Blizne znajdują się zarośnięte i opuszczone wyrobiska po eksploatacji czwartorzędowych surowców

ilastych położone na terenach bezwzględnie wyłączonych z możliwości składowania odpadów.

Przedstawione na mapie tereny i miejsca predysponowane do składowania wyróżnionych typów odpadów należy traktować jako podstawę późniejszych wariantowych propozycji lokalizacyjnych i w nawiązaniu do nich projektowania odpowiednich badań geologicznych i hydrogeologicznych. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk na obszarze planowanego składowania odpadów i jego otoczenia wymagane jest przeprowadzenie badań geologicznych i hydrogeologicznych, których wyniki opracowuje się w formie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej, dołączonych do wniosku o wydanie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu dla składowiska odpadów.

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

## **X. Warunki podłoża budowlanego**

Waloryzacji warunków podłoża budowlanego na arkuszu Krosno dokonano z wyłączeniem terenów leśnych, gleb chronionych, obszarów zieleni urządzonej, udokumentowanych złóż kopalin (za wyjątkiem złóż ropy naftowej), terenów położonych w granicach Czarorzeczko-Strzyżowskiego Parku Krajobrazowego oraz obszarów zawartej zabudowy. Wyżej wymienione tereny obejmują około 70% omawianego obszaru. Na pozostałym terenie wyróżniono obszary o korzystnych i niekorzystnych, utrudniających budownictwo, warunkach geologiczno-inżynierskich oraz zaznaczono obszary udokumentowanych kartograficznie osuwisk (Bober, 1984; Chowaniec, 1975; Dziewański, Czajka, 2001).

Obszary o warunkach korzystnych obejmują grunty skaliste, grunty spoiste: zwarte, półzwarte i twardoplastyczne, a także grunty niespoiste: średniozagęszczone, tereny na których nie występują zjawiska geodynamiczne, w rejonach, gdzie nachylenie zboczy nie przekracza

20%, a poziom wód gruntowych znajduje się głębiej niż 2 m. W granicach arkusza warunki takie istnieją w miejscach występowania:

- gruboławicowych piaskowców krośnieńskich, istebniańskich i ciężkowickich, miejscami spękanych (spęknięcia ciosowe i tektoniczne);
- na obszarach obejmujących fragmenty plejstocenijskich tarasów Wisłoki, Stobnicy i ich dopływów (osady gliniasto-żwirowe);
- w obrębie występowania glin zwietrzelinowych z rumoszem skalnym na terenach o niewielkim nachyleniu.

Tereny o warunkach geologiczno-inżynierskich utrudniających budownictwo to:

- obszary gruntów słabonośnych (grunty organiczne, grunty spoiste plastyczne i miękkoplastyczne - gliny, torfy, namuły);
- obszary płytkiego występowania wód gruntowych 0-2,0 m poniżej powierzchni terenu - występują głównie w dolinie Wisłoki i Stobnicy (łącznie z gruntami słabonośnymi);
- obszary zalewane w czasie powodzi występujące w obrębie wszystkich dolin rzek i potoków (głównie tarasy zalewowe), ale także tereny w dolinie Wisłoki i Stobnicy poza tarasami zalewowymi; w terenach górskich dotyczyć to może każdego cieków wodnego, gdzie przy intensywnych opadach następują gwałtowne krótkotrwałe wezbrania,
- obszary o spadkach powyżej 20 %, podatne na spełzywanie gruntów; ze względu na podatność na powierzchniowe ruchy masowe,
- krawędzie, skarpy i wąwozy związane z niszczącą działalnością rzek,
- obszary występowania powierzchniowych ruchów masowych (osuwiska, obrywy, spełzywania).

W obrębie arkusza znajduje się kilkadziesiąt osuwisk, w większości czynnych oraz obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych zgrupowanych na wychodniach skał fliszowych o przewadze łupków (nade wszystko łupków pstrych). Zazwyczaj cechują się one skomplikowaną budową geologiczną i warunkami hydrogeologicznymi. Ze względu na ich częstą odnawialność i destrukcyjny charakter są klasyfikowane jako szczególnie niekorzystne dla budownictwa i zagospodarowania. Warunki geologiczno-inżynierskie na tych terenach praktycznie wykluczają zabudowę.

Na obszarze arkusza Krosno strefa osuwisk związana jest z pasmem wzgórz pomiędzy: Węglówką, Wolą Komborską, Wolą Jasienicką i Orzechówką. W części północnej większe

skupienia osuwisk występują w rejonie: Bonarówki, Żyznowa, Lutczy. Największe osuwisko o powierzchni około 650 ha znajduje się w paśmie Węglówki.

Wobec zagrożeń zjawiskami geodynamicznymi, przy planowaniu zabudowy na obszarach o niekorzystnych warunkach podłoża, konieczne jest przeprowadzanie badań i wykonanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej. Najskuteczniejszym sposobem unikania zniszczeń, jakie wynikają z powstania ruchów masowych, jest omijanie terenów predysponowanych do powstawania tych ruchów i wykluczenie z ich zasięgu działalności budowlanej. Strefy osuwiskowe powinny być także omijane przy wyznaczaniu ciągów infrastrukturalnych (drogi, rurociągi). Obszary predysponowane do wystąpienia osuwisk powinny podlegać szczególnym zasadom zabezpieczania i zagospodarowania (np. drenowanie, odwadnianie). Istotną rolę w tym procesie spełnia odpowiednio dobrana roślinność - zwiększająca stateczność zboczy (krzewy i drzewa) oraz absorbująca wody opadowe (trawy).

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

Arkusze Krosno położony jest na pograniczu Pogórza Dynowskiego i Kotliny Jasielsko-Sanockiej, na obszarze o znaczących walorach przyrodniczych i krajobrazowych, zarówno w skali lokalnej, regionalnej jak i krajowej. Ochrona przyrody i krajobrazu odgrywa tutaj ważną rolę. Jest to działalność mająca na celu zachowanie lub restytuowanie rzadkich i cennych tworów przyrody żywej lub martwej, zasobów przyrody oraz zapewnienia trwałości ich użytkowania. Najcenniejsze jej fragmenty zgodnie z ustawą z dnia 16.X.1991 r. poddane są ochronie prawnej. Za szczególnie efektywną należy uznać wielkoobszarową ochronę przyrody, polegającą na tworzeniu specjalnych jednostek przestrzennych obejmujących wiele różnych ekosystemów o walorach wymagających szczególnej ochrony (Alexandrowicz [red], 1989; Alexandrowicz, Poprawa, 2000). W granicach arkusza należą do nich: Czarnorzecko-Strzyżowski Park Krajobrazowy i obszary chronionego krajobrazu: Czarnorzecki i Hyżnieńsko-Gwoźnicki. Innymi formami ochrony przyrody są: ochrona gatunkowa roślin i zwierząt w obrębie rezerwatów przyrody, a także ochrona indywidualna w postaci: pomników przyrody, użytków ekologicznych i stanowisk dokumentacyjnych przyrody nieożywionej (tabela 7).

Parki krajobrazowe są obszarami chronionymi ze względu na warunki przyrodnicze, historyczne i kulturowe, które tworzy się w celu zachowania, popularyzacji i upowszechniania tych wartości w warunkach racjonalnej gospodarki. Tereny leżące w granicach parku pozostają wprawdzie w gospodarczym wykorzystaniu, poddawane są jednak pewnym ograniczeniom w celu zachowania wartości przyrodniczych i krajobrazowych. Rozciągający się w północno-zachodniej i centralnej części Czarnorzecko-Strzyżowski Park Krajobrazowy został utworzo-

ny w 1993 r. Obejmuje on część Pogórza Karpackiego położonego pomiędzy dolinami dwóch rzek: Wisłoki i Stobnicy o powierzchni 25 784 ha. Park chroni i udostępnia dla turystyki, wypoczynku i nauki unikalną przyrodę na pograniczu Pogórza Strzyżowskiego i Dynowskiego. Ozdobą głównego pasma Pogórza jest ciąg piaskowcowych wychodni skalnych, przedziwne uformowanych przez erozję ostańców z zamierzchłej przeszłości geologicznej. Najwyższe partie Pogórzy wchodzące w skład parku porastają lasy bukowo-jodłowe, należące do regła dolnego - piętra charakterystycznego dla pasm beskidzkich. Na najniższych terenach występują grądy, a w dolinach rzek i potoków łągi olszowo-jesionowe. Licznie występują gatunki chronione, m.in.: skrzyp olbrzymi, kopytnik pospolity, barwinek pospolity, bluszcz pospolity, pokrzyk, wilcza jagoda, cis. Żyją tu liczne kręgowce, z których 138 to gatunki chronione, a 11 jest zagrożonych wyginięciem np. traszka karpacka, bocian czarny, orlik krzykliwy, żółna. Charakterystycznym elementem krajobrazu parku jest mozaika pól uprawnych wynikająca z rolniczo-leśnego charakteru parku i dużego rozdrobnienia gospodarstw. Bogata przeszłość historyczna regionu pozostawiła po sobie wiele pamiątek w postaci zabytków kultury materialnej.

Północno-wschodnią część obszaru arkusza Krosno zajmuje Hyżnieńsko-Gwoźnicki Obszar Chronionego Krajobrazu. Został on utworzony w 1992 r. na całkowitej powierzchni 24 542,6 ha, obejmując tereny Pogórza Dynowskiego. Dominuje krajobraz pogórski pokryty w około 30 % lasami (w tym buczyną karpacką) z rzadkimi gatunkami roślin i zwierząt. Są to tereny godne zachowania w jak najmniej zmienionym charakterze także ze względu na fakt, iż jest to ciekawy przykład krajobrazu kulturowego (przekształconego przez wielowiekową działalność człowieka), charakterystycznego dla drobnej, rozproszonej własności chłopskiej.

Czarnorzecki Obszar Chronionego Krajobrazu został utworzony w 1991 r. na obszarze 22 855 ha. Jest on przedłużeniem w kierunku północnym i południowo-wschodnim Czarnorzecko-Strzyżowskiego Parku Krajobrazowego. Pełniąc funkcje jego naturalnej otuliny chroni przede wszystkim rolniczy krajobraz pogórza oraz jego wartości krajobrazowe i przyrodnicze.

Jedną z najwyższych kategorii ochrony obiektów przyrodniczych stanowi rezerwat przyrody. Tworzy się je w celu zachowania w stanie niezmienionym ekosystemów uznawanych za naturalne, zapewniających różnorodność genetyczną organizmów oraz regenerację procesów ekologicznych.

Rezerwat „Przędki”, utworzony został w 1957 roku dla zachowania, ze względów naukowych i krajobrazowych, grupy skał piaskowca ciężkowickiego wyróżniających się charakterystycznymi formami, wytworzonymi wskutek erozji eolicznej. Skały wznoszące się na najwyższej kulminacji wzgórza tworzą niejako cztery oddzielne grupy. Dwie pierwsze posia-

dające fantastyczne kształty kobiet-olbrzymów noszą nazwy „Prządka–Matka” i „Prządka–Baba”, trzecia grupa zwana jest „Herszt”, zaś czwarta ukryta częściowo w lesie nosi imię sławnego zbója „Madeja”. Rezerwat jest położony w obrębie Czarnorzecko-Strzyżowskiego Parku Krajobrazowego i stanowi jedną z największych jego atrakcji. Aktualna powierzchnia chroniona wynosi 13,63 ha i obejmuje grupy ostańców skalnych wraz z przylegającym do nich lasem.

Tabela 7

**Wykaz rezerwatów, pomników przyrody, użytków ekologicznych i stanowisk dokumentacyjnych przyrody nieożywionej**

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	<b>R</b>	Czarnorzecki, Korczyzna	Korczyzna krośnieński	1957	<b>N</b> – „Prządki” (13,62)
2	<b>R</b>	Orzechówka, Jabłonica	Haczów, Jasienica Rosielna brzozowski	1959	<b>Fl</b> – „Kretówki” (95,27)
3	<b>R</b>	Malinówka	Haczów brzozowski	1957	<b>FL</b> – „Cisy na Malinówce” (4,02)
4	<b>P</b>	Konieczkowa	Niebylec strzyżowski	1971	<b>Pż</b> – 2 dęby szypułkowe
5	<b>P</b>	Konieczkowa	Niebylec strzyżowski	1971	<b>Pż</b> – klon-jawor
6	<b>P</b>	Węglówka	Korczyzna krośnieński	1953	<b>Pż</b> – „Dąb Pogański”
7	<b>P</b>	Węglówka	Korczyzna krośnieński	1992	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
8	<b>P</b>	Jasienica Rosielna	Jasienica Rosielna brzozowski	1955	<b>Pż</b> – 8 dębów szypułkowych
9	<b>P</b>	Jasienica Rosielna	Jasienica Rosielna brzozowski	1970	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
10	<b>P</b>	Jasienica Rosielna	Jasienica Rosielna brzozowski	1955	<b>Pż</b> – 5 dębów szypułkowych
11	<b>P</b>	Jasienica Rosielna	Jasienica Rosielna brzozowski	1955	<b>Pż</b> - lipa
12	<b>P</b>	Jasienica Rosielna	Jasienica Rosielna brzozowski	1955	<b>Pż</b> – sosna wejmutka
13	<b>P</b>	Blizne	Jasienica Rosielna brzozowski	1970	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
14	<b>P</b>	Blizne	Jasienica Rosielna brzozowski	1978	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
15	<b>P</b>	Blizne	Jasienica Rosielna brzozowski	1978	<b>Pż</b> – 4 lipy drobnolistne
16	<b>P</b>	Blizne	Jasienica Rosielna brzozowski	1953	<b>Pż</b> – lipa szerokolistna
17	<b>P</b>	Wola Komborska	Korczyzna krośnieński	1963	<b>Pn – S</b> grupa 6 skałek
18	<b>P</b>	Wola Komborska	Korczyzna krośnieński	1963	<b>Pn – S</b> grupa 3 skałek

1	2	3	4	5	6
19	<b>P</b>	Wola Komborska	Korczyna krośnieński	1963	<b>Pn – S</b> skałka w kształcie ma- czugi
20	<b>P</b>	Wola Komborska	Korczyna krośnieński	1963	<b>Pn – S</b> grupa 15 skałek
21	<b>P</b>	Krosno	Krosno krośnieński	2005	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
22	<b>P</b>	Krosno	Krosno krośnieński	2005	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
23	<b>P</b>	Krosno	Krosno krośnieński	1978	<b>Pż</b> – wiąz szypułkowy
24	<b>P</b>	Krościenko Wyżne	Krościenko Wyżne Krośnieński	1966	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
25	<b>P</b>	Krościenko Wyżne	Krościenko Wyżne krośnieński	1981	<b>Pż</b> – 2 dęby szypułkowe
26	<b>P</b>	Krościenko Wyżne	Krościenko Wyżne Krośnieński	2000	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
27	<b>P</b>	Krościenko Wyżne	Krościenko Wyżne krośnieński	2000	<b>Pż</b> – dąb szypułkowy
28	<b>P</b>	Krościenko Wyżne	Krościenko Wyżne Krośnieński	2000	<b>Pż</b> – 5 dębów szypuł- kowych, wiąz górski, wiąz polny
29	<b>P</b>	Krościenko Wyżne	Krościenko Wyżne Krośnieński	2000	<b>Pż</b> – wiąz górski
30	<b>P</b>	Krościenko Wyżne	Krościenko Wyżne krośnieński	2000	<b>Pż</b> – lipa drobnolistna
31	<b>P</b>	Haczów	Haczów brzozowski	1979	<b>Pż</b> – jesion wyniosły
32	<b>U</b>	Krosno - Suchodół	Krosno krośnieński	2004	dolina potoku z kom- pleksem starodrzewia na skarpie (5,8)
33	<b>S</b>	Czarnorzeki	Korczyna krośnieński	2001	<b>Wr</b> – fragment nieczyn- nych wyrobisk pod- ziemnych
34	<b>S</b>	Węglówka	Korczyna krośnieński	*	<b>O</b> – margle węglowiec- kie
35	<b>S</b>	Krasna	Korczyna krośnieński	*	<b>O</b> – warstwy lgockie
36	<b>S</b>	Podlesie	Wojaszówka krośnieński	*	<b>O</b> – skalista grzęda, wchodnie piaskowca ciężkowickiego ze strukturami wietrzenia
37	<b>S</b>	Wzgórze Kamieniec k. Odrzykonja	Wojaszówka krośnieński krośnieński	*	<b>S</b> – grupa skałek, pia- skowce ciężkowickie o cechach sedymen- tacyjnych fluksoturbity- dów
38	<b>S</b>	Węglówka	Korczyna	1999	<b>J</b> – zgrupowanie jaskiń „Sztolnia w Węglów- ce”

Rubryka 2: **R** – rezerwat, **P** – pomnik przyrody; **U** – użytek ekologiczny, **S** – stanowisko dokumentacyjne przy-  
rody nieożywionej

Rubryka 5: \* - obiekt projektowany

Rubryka 6: - rodzaj rezerwatu: **Fl** – florystyczny, **N** – przyrody nieożywionej

- rodzaj pomnika przyrody: **Pn** – nieożywionej, **Pż** – żywej

- rodzaj obiektu: **O** – odsłonięcie, **S**- skałki, **J** – jaskinia, **Wr** - wyrobisko

Rezerwat „Cisy w Malinówce” jest rezerwatem leśnym o powierzchni 4,02 ha. Powstał na gruntach wsi Malinówka w 1957 roku dla ochrony naturalnych stanowisk cisa w formie drzewiastej i krzewiastej, rosnących w zróżnicowanym gatunkowo i wiekowo lesie z przewagą jodły i sosny. W pobliżu, na gruntach wsi Orzechówka i Jasienica Rosielna, położony jest rezerwat leśny „Kretówki” o powierzchni 95,27 ha. Ochronie na jego terenie podlegają cisy występujące w środowisku wielogatunkowego lasu mieszanego. Osobliwością rezerwatu jest występowanie sałatnicy leśnej – gatunku charakterystycznego dla flory wschodniokarpackiej.

Dopełnieniem bogactwa przyrodniczego tego rejonu są pomniki przyrody (tabela 7). Są to twory przyrody żywej i nieożywionej o szczególnej wartości naukowej, kulturowej, krajo-  
brazowej, odznaczające się indywidualnymi, cechami, które wyróżniają je spośród otoczenia. Rangę pomników przyrody uzyskały głównie pojedyncze drzewa lub grupy drzew, głównie dęby i lipy. Osobliwością przyrodniczą są skałki w rejonie Woli Komborskiej.

Stanowiskami dokumentacyjnymi przyrody nieożywionej są niewyodrębniające się na powierzchni lub możliwe do wyodrębnienia, ważne pod względem naukowym i dydaktycznym, miejsca występowania formacji geologicznych, nagromadzeń skamieniałości lub tworów mineralnych. Stanowiska takie utworzono w okolicach Węglówki i Czarnorzek, w dawnych wyrobiskach powstałych w wyniku podziemnej eksploatacji piaskowców istebniańskich, którą prowadzono od XIX w. (Mleczek, 1999).

Proponuje się utworzenie kolejnych stanowisk dokumentacyjnych: w Węglówce – odsłonięcie margli węglowieckich i w Krasnej – odsłonięcie warstw lgockich (Słomka i inni, 2006).

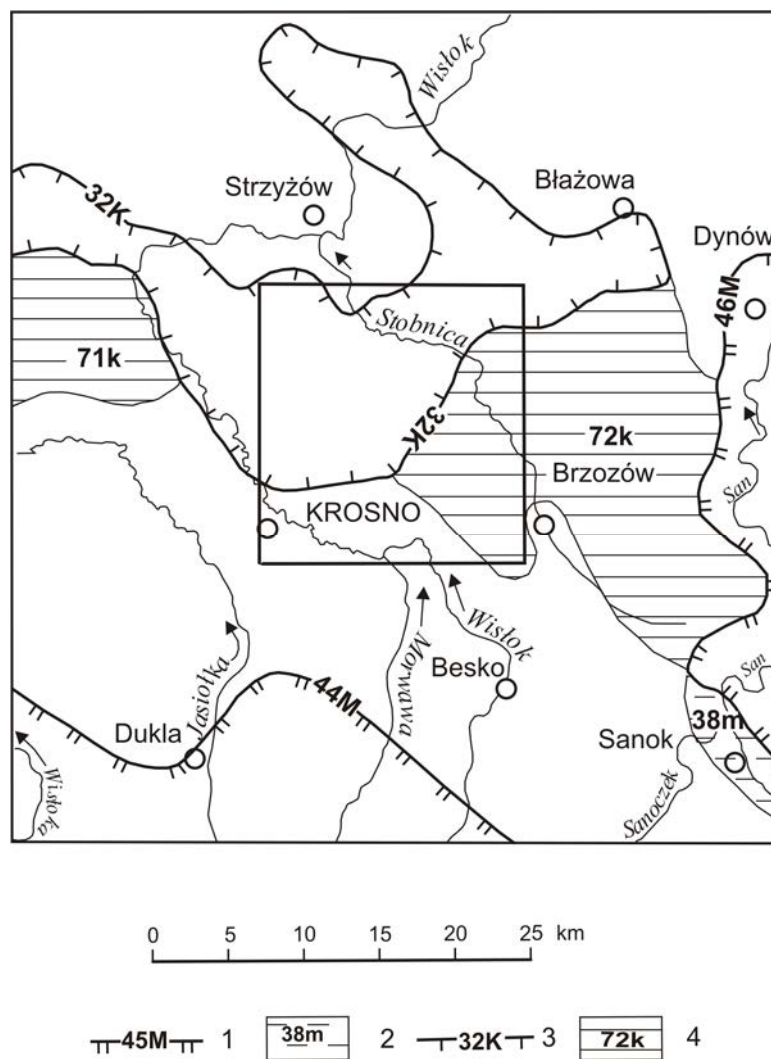
W dzielnicy Krosna – Suchodół, w dolinie potoku z kompleksem starodrzewia na skar-  
pie, utworzono użytek ekologiczny.

W nawiązaniu do utworzonego w 1995 roku systemu ochrony europejskiego dziedzic-  
twa przyrodniczego, utworzono w Polsce Krajową Sieć Ekologiczną (ECONET-Polska) (Li-  
ro, 1998) (fig. 6). W granicach arkusza Krosno znajduje się Obszar Pogórza Strzyżowsko-  
Dynowskiego (32K) będący obszarem węzłowym o znaczeniu krajowym. W jego obrębie  
znajduje się: Czarnorzecko-Strzyżowski Park Krajobrazowy oraz Hyżniańsko-Gwoźnicki  
Obszar Chronionego Krajobrazu. Kwalifikacja taka wskazuje na dużą rangę tego obszaru  
w skali krajowej w aspekcie przyrodniczym.

Europejska Sieć Ekologiczna NATURA 2000 to spójna sieć obszarów chronionych na  
terenie Unii Europejskiej. Celem wyznaczania tych obszarów jest ochrona cennych, pod  
względem przyrodniczym i zagrożonych, składników różnorodności biologicznej. Sieć Natura  
2000 tworzą dwa typy obszarów: specjalne obszary ochrony siedlisk (SOOS) tworzone na

podstawie Dyrektywy Siedliskowej (dla ochrony siedlisk przyrodniczych oraz siedlisk gatunków roślin i zwierząt), oraz obszary specjalnej ochrony ptaków (OSOP) tworzone na podstawie Dyrektywy Ptasiej (dla ochrony siedlisk ptaków). W granicach niniejszego arkusza do sieci Natura 2000 zakwalifikowano jeden obszar ochrony siedlisk - „Sztolnie w Węglówce” (PLH 180009) (tabela 8). Położone w lasach Czarnorzecko-Strzyżowskiego Parku Krajobrazowego dawne wyrobiska są siedliskiem trzech gatunków nietoperzy (mopek, nocek duży i nocek Bechsteina). Ponadto organizacje pozarządowe proponują, by obszar „Wisłok środkowy wraz z Dopływami” uznać obszarem ochrony siedlisk NATURA 2000.

Informacje na ten temat zaczerpnięto ze strony internetowej Ministerstwa Środowiska <http://natura2000.mos.gov.pl/natura2000/index.php>.



**Fig. 6. Położenie arkusza Krosno na tle systemów ECONET (Liro, 1998)**

1 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 44M – Obszar Beskidu Niskiego, 46M – Obszar Pogórze Przemyskiego; 2 – międzynarodowy korytarz ekologiczny i jego numer: 38m – Bieszczadzki; 3 – obszar węzłowy o znaczeniu krajowym: 32K – Obszar Pogórze Strzyżowsko-Dynowskiego; 4 – krajowy korytarz ekologiczny i jego numer: 71k – Pogórze Ciężkowickie, 72k – Pogórze Dynowskiego

Ważnym elementem krajobrazu na arkuszu Krosno są lasy pokrywające około 50 % obszaru. Ich zwarte skupiska porastają wzgórza w centralnej części obszaru, ciągnąc się od Węglówki poprzez Wolę Komborską, Wolę Jasienicka aż do Zmiennicy w południowo-wschodniej części arkusza i do Gwoźnicy Górnej na północy. Dominującymi gatunkami są jodła pospolita i buk zwyczajny. W dolinach potoków rosną fragmenty łągu podgórskiego oraz nadrzecznego olesu górskiego. Zdecydowana ich część zaliczana jest do lasów ochronnych, tj. obszarów leśnych podlegających ochronie ze względu na spełniane funkcje (lasy: wodochronne, glebochronne, krajobrazowe, masowego wypoczynku ludności).

Tabela 8

### Wykaz obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000

Lp.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru i symbol oznaczenia na mapie	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru (ha)	Położenie administracyjne obszaru w granicach arkusza			
				Długość geogr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	B	PLC 180009	Sztolnie w Węglówce (S)	21°46'04'' E	49°45'58'' N	61,12	PL092	podkarpackie	krośnieński	Korczyna

Rubryka 4: S - specjalny obszar ochrony siedlisk

Ze względu na dominującą na tym terenie gospodarkę rolną, istotnym elementem środowiska przyrodniczego są gleby. O ich jakości decyduje rodzaj skał macierzystych. Przeważają gleby gliniasto-pylaste i gliniasto-ilaste zaliczane do IV i V klasy bonitacyjnej. W dolinach rzecznych występują urodzajne gliniasto-pyłowe osady aluwialne (mady), spotyka się także czarne ziemie torfowe.

## XII. Zabytki kultury

Sądząc po licznych znaleziskach, osadnictwo na tych terenach, dzięki dogodnym warunkom naturalnym, rozpoczęło się już w czasach prehistorycznych. Kierowało się ono od Bramy Morawskiej przez Kraków i dalej w kierunku wschodnim. Od południa dołączyły do nich trakty transkarpackie z Niziny Naddunajskiej i Siedmiogrodu. Najstarsze z nich prowadziły m.in. przez Przełęcz Dukielską i dalej doliną Wisłoki w kierunku na Sandomierz. Wzdłuż szlaków powstawały osady targowe, grodziska, miasta. Najstarsze ślady człowieka na tych terenach pochodzą z paleolitu (8000-4000 lat p.n.e.). Od VIII stulecia ziemie te zamieszkiwało plemię Lędzian, które od IX w. pozostawało w zależności Księstwa Wielkomorawskiego, później Czech, a wreszcie Królestwa Polskiego. O przeszłości tych ziem świadczą stanowiska archeologiczne. Najciekawsze z nich to: osada kultury łużyckiej z początków epoki żelaza na stoku „Prządek”, cmentarzysko kurhanowe i grodzisko na górze Sokolec. Na

XI-XII w. datuje się wykopaliska świadczące o osadzie wczesnośredniowiecznej dającej początek Krosnu (Kłos, 1987).

Wzmianki w źródłach historycznych odnoszące się do poszczególnych miejscowości w granicach arkusza Krosno nie wykraczają w zasadzie poza wiek XIV, kiedy to przypada założenie takich miejscowości jak: Krosno (1282), Haczów (1352 r.), Blizne (1366 r.), Korczyzna (1392 r.), Węglówka (1418 r.) czy Jasienica Rosielna (1442 r.).

Największe miasto na terenie arkusza – Krosno zostało lokowane przez Kazimierza Wielkiego około połowy XIV stulecia. Dzięki dogodnemu położeniu szybko zyskało znaczną rolę w handlu i produkcji rzemieślniczej. Do największego rozkwitu doszło na przestrzeni XVI i w I połowie XVII wieku. Powstały wówczas okazałe budowle bogatych kupców i rzemieślników oraz bogato zdobione kościoły, a miasto nazywane było „małym Krakowem”. Z tego okresu zachowały się jedne z najcenniejszych zabytków miasta - kamienice z podcieniami otaczające rynek. Najciekawsza z nich zwana kamienicą „Wójtowską” pochodzi z przełomu XV i XVI wieku. W jej podcieniu znajdują się kamienne jońskie kolumny, a na elewacji XVI-to wieczny pręgierz. Wejście do niej otacza bogaty, renesansowy portal.

Cennymi zabytkami Krosna są kościoły. Kościół farny p.w. św. Trójcy powstawał etapami od lat 60. XIV wieku, a po wielkim pożarze (1638 rok) został odbudowany. W barokowym wnętrzu świątyni znajdują się liczne dzieła sztuki m. in. malowane stalle gotyckie, nagrobki i epitafia. W bliskim sąsiedztwie kościoła wznosi się wczesnobarokowa dzwonnica farna, wzniesiona w latach 1637–1651. Wewnątrz niej wiszą trzy dzwony: Urban, Jan i Marcin, z których Urban jest jednym z największych dzwonów w Polsce.

Z XV stulecia pochodzi późnogotycki kościół franciszkanów. W dolnych partiach prezbiterium kościoła zachowały się relikty pierwotnej, kamiennej kaplicy, najstarszej budowli sakralnej miasta. We wnętrzu świątyni na uwagę zasługują przyścienne nagrobki, a także kaplica stanowiąca grobowe mauzoleum rodu Oświęcimów. Przy kościele znajduje się budynek klasztorny, który jednak w trakcie dziewiętnastowiecznej przebudowy zatracił swoje cechy stylowe.

Na południowym skraju starego miasta mieści się kościół i klasztor kapucynów z lat 1771–1811. Niewielkie, jednonawowe wnętrze kościoła zdobi iluzjonistyczna polichromia namalowana w 1809 roku.

Interesującym zabytkiem Krosna jest niewielki, drewniany kościół p.w. św. Wojciecha, wzniesiony około połowy XV w. Stał w miejscu gdzie, według legendy, miał odpoczywać św. Wojciech podróżując z Pragi do Gniezna.

W północnej części krośnieńskiego Starego Miasta wznosi się pałac biskupów przemyskich. Pierwotnie był to dwór drewniany, który w XVI wieku zmieniono na okazalszą, mурowaną siedzibę. W jego salach mieści się obecnie Muzeum Okręgowe.

Liczne i interesujące zabytki kultury znajdują się także na pozostałym obszarze omawianego arkusza. Najcenniejszymi są drewniane świątynie: późnogotycka (XV-XVI w.) wraz z cennym wyposażeniem (m. in. gotycka figura Madonny XV wieku) w Bliznem (wpisana na listę UNESCO), w Jasienicy Rosielnej (1770 r.), a także w Haczowie, Zmiennicy i Domaradzu. W Lutczy zachował się drewniany zespół kościelny z 1465 roku oraz mурowana kapliczka z przełomu XVIII/XIX wieku. Natomiast w Węglówce stoi dawna cerkiew greckokatolicka (obecnie kościół katolicki), zbudowana z cegły w 1898 r. W jej pobliżu rośnie olbrzymi, ponoć tysiącletni dąb „Poganin” – pomnik przyrody (o obwodzie 8,25 m), który jest jednym z najstarszych drzew w regionie.

W Korczynie zachowały się XIX wieczne chałupy, a przy rynku stoi neogotycki kościół parafialny, wybudowany w latach 1910–1914. XIX wieczne chałupy o konstrukcji zrębowej spotyka się także w zabudowie Krościenka Wyżnego. Zachował się tam także zespół podworski, na który składa się zdewastowany dwór modrzewiowy wzniesiony w XVII wieku, otoczony parkiem ze stawami. Warto odnotować, że tutaj odbyło się wesele komediopisarza Aleksandra Fredry z Zofią Jabłonowską. We wsi znajduje się również zabytkowy neogotycki kościół, wybudowany w latach 1908–14 z witrażami projektu Stefana Matejki.

Inny zespół dworski wznosi się w Komborni, a składa się na niego: mурowany dwór z mieszkalnym poddaszem i ośmioboczną piętrową kaplicą, wokół którego rozciąga się park krajobrazowy. Natomiast w Zmiennicy zachował się budynek folwarczny z pierwszej połowy XIX w. oraz spichlerz neogotycki, zbudowany w tym samym okresie.

Na skalistym wzgórzu nieopodal Krosna, w Odrzykoniu, znajdują się efektowne ruiny zamku rycerskiego Kamieniec. Został on zbudowany w połowie XIV w., pierwotnie w stylu gotyckim, później rozbudowany w stylu renesansowym. Na początku XVII wieku zamek należał do zwaśnionych rodzin Firlejów i Skotnickich. Spór toczony o „mur graniczny” posłużył Aleksandrowi Fredrze jako wątek do napisania „Zemsty”. Pośrodku ruin zamku stoi pomnik Tadeusza Kościuszki z 1894 r., dłuta A. Lenika, a w pobliskim przysiółku Podzamcze zachowały się oryginalne stare chaty. W sąsiedztwie zamku na wzgórzu zwanym Sokolec znajdują się resztki grodziska i prasłowiańskiej osady, a w pobliżu cmentarzysko kurhanowe.

### **XIII. Podsumowanie**

Arkusze Krosno położony jest w południowej części województwa podkarpackiego, na styku Pogórza Dynowskiego i Kotliny Jasielsko-Krośnieńskiej. Jest to teren o charakterze rolniczo-przemysłowym, mocno zurbanizowanym w południowo-zachodniej części obszaru. Ośrodkiem miejskim, będącym jednocześnie centrum administracyjnym, przemysłowym i kulturalnym jest stolica powiatu – Krosno.

Wysokie walory przyrodnicze tego obszaru sprawiają, że niemal cały teren arkusza objęty jest prawną ochroną w postaci: parków krajobrazowych, obszarów chronionego krajobrazu, rezerwatów przyrody. W skład sieci NATURA 2000 wchodzi obszary siedliskowe „Sztolnie w Węglówce”, a w dolinie Wisłoka proponuje się utworzenie obszaru ochrony siedlisk „Wisłok środkowy z Dopływami”. W połączeniu z zachowanymi zabytkami materialnymi powstałymi na styku przenikania się wielu kultur jest to teren predysponowany do rozwoju turystyki, która może stymulować rozwój gospodarczy i społeczny tego regionu. W „Strategii rozwoju turystyki na Podkarpaciu” założono, że obszar ten powinien podlegać intensywnym inwestycjom, a nadrzędną powinna być ochrona środowiska przyrodniczego połączona z rozwojem turystyki i agroturystyki. Należy również położyć większy nacisk na ochronę lasów, które oprócz roli gospodarczej spełniają w tym regionie także funkcje glebochronne i pozagospodarcze, zwłaszcza klimatyczno-rekreacyjne.

Oprócz turystyki, szansą dla tego regionu może być rozwój rolnictwa, zwłaszcza w zakresie produkcji zdrowej żywności, a także racjonalne wykorzystanie łąk. Uzasadniają to liczne gleby o wysokich klasach bonitacyjnych i korzystne warunki fizjograficzne.

Baza surowcowa na obszarze arkusza związana jest przede wszystkim ze złożami ropy naftowej, gazu ziemnego i piaskowców. Aktualnie czynne są cztery zakłady górnicze eksploatujące złoża ropy naftowej i gazu ziemnego. Eksploatacja na tych terenach prowadzona jest od ponad 100 lat. Obecnie znajduje się w fazie końcowej i należy się liczyć z możliwością jej zakończenia. Badania głębszych struktur geologicznych wskazały przesłanki na odkrycie nowych złóż węglowodorów. Należy rozważyć możliwość wykorzystania złóż gazu ziemnego po ich szczypaniu na podziemne magazyny gazu, tak jak uczyniono to dla złoża gazu ziemnego „Strachocina”.

Drugą ważną kopaliną na tym terenie są kamienie drogowe i budowlane udokumentowane w sześciu złożach, z których pięć jest eksploatowanych. Istnieje ograniczona (ochroną przyrody) możliwość udokumentowania dodatkowych zasobów, zwłaszcza piaskowców zwięzłych.

Nie ma możliwości powiększenia zasobów kopalin ilastych, głównie ze względu na niską jakość surowca.

Ważnym elementem omawianego obszaru są wody powierzchniowe i podziemne. W granicach arkusza wydzielono cztery użytkowe poziomy wodonośne: czwartorzędowy, trzeciorzędowy, trzeciorzędowo-kredowy i kredowy, z których poziom czwartorzędowy zaliczany jest do głównych zbiorników wód podziemnych. Stanowią one podstawę dla zaopatrzenia ludności, rolnictwa i przemysłu. Na przeważającym obszarze wody podziemne charakteryzują się dobrą jakością, naturalnym chemizmem oraz niedużymi zmianami antropogenicznymi. Jakościowo odpowiadają one wodom do celów pitnych i gospodarczych. Wody powierzchniowe w Iskrzynie, gdzie znajduje się powierzchniowe ujęcie wód dla aglomeracji krośnieńskiej, oraz podziemne (zwłaszcza poziomu czwartorzędowego), ze względu na przeznaczenie, wymagają najwyższej ochrony. Konieczne jest ograniczenie ilości ścieków zrzucanych do wód powierzchniowych.

Wobec zagrożeń zjawiskami geodynamicznymi w niektórych rejonach arkusza, przy planowaniu zabudowy na obszarach o niekorzystnych warunkach podłoża, konieczne jest przeprowadzanie badań geologiczno-inżynierskich. Zwracać należy także uwagę na prewencyjną rolę odpowiednio dobranej roślinności w zabezpieczeniu terenów osuwiskowych.

Na obszarze arkusza Krosno wyznaczono obszary preferowane dla lokalizowania składowisk odpadów obojętnych i komunalnych. Wyznaczone obszary mają zmienne warunki izolacyjne. Większość obszaru omawianego arkusza podlega bezwzględnemu zakazowi lokalizowania wszystkich typów składowisk, z uwagi na wymagania bezpośredniej ochrony hydrosfery, środowiska przyrodniczego oraz wyłączenia wynikające z warunków geologiczno-inżynierskich.

Na terenie objętym arkuszem odpady komunalne są składowane na składowisku odpadów komunalnych w Krośnie.

#### **XIV. Literatura**

ALEXANDROWICZ Z., (red.), 1989 - Ochrona przyrody i krajobrazu Karpat polskich.

PWN, Warszawa - Kraków.

ALEXANDROWICZ Z., POPRAWA D., (red.), 2000 - Ochrona georóżnorodności polskich

Karpat. Polska Agencja Ekolog. SA. Warszawa.

BOBER L., 1984 - Rejony osuwiskowe w polskich Karpatach fliszowych. Biul. Inst. Geol., nr 340, t. XXIII, Warszawa.

- CHOWANIEC J. (red.) - 1975 - Katalog osuwisk - województwo rzeszowskie. Arch. Państw. Inst. Geol., Kraków.
- CHOWANIEC J., OSZCZYPKO N., WITEK K., 1983 – Hydrogeologiczne cechy warstw krośnieńskich centralnej depresji karpackiej. Kwart. Geol., t. 27, nr 4. Wyd. Geol., Warszawa.
- CHOWANIEC J., GIERAT-NAWROCKA D., WITEK K., 1985 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:200 000, arkusz Jasło. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CZAJA–JARZMIK B., 1994 a – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska gminy Jasienica Rosielna. GEOTRAMP SC w Lublinie. Lublin.
- CZAJA–JARZMIK B., 1994 b – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska gminy Haczów. GEOTRAMP SC w Lublinie. Lublin.
- CZAJA–JARZMIK B., 1995 – Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska gminy Korczyn. GEOTRAMP SC w Lublinie. Lublin.
- DUDEK J., 1993 – Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Węglówka. Dodatek nr 5. Polski Serwis Płynów Wiertniczych w Krośnie. Krosno.
- DUDEK J., 1994 – Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Krościenko. Dodatek nr 2. Polski Serwis Płynów Wiertniczych w Krośnie. Krosno.
- DUSZA R., POTERA J., POLIT J., 1993 – Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej Turze Pole–Zmiennica. Dodatek nr 1. Polski Serwis Płynów Wiertniczych w Krośnie. Krosno.
- DYNOWSKA I., MACIEJEWSKI M., (red) 1991 – Dorzecze górnej Wisły. PWN, Warszawa-Kraków.
- DZIEWAŃSKI J., CZAJKA K., 2001 – Analiza zjawisk osuwiskowych na terenie województwa podkarpackiego. Arch. IGSMiE PAN. Kraków.
- FLISOWSKA E., 1979 – Karta rejestracyjna dla złoża piaskowców istebniańskich, jako surowca przydatnego do produkcji kruszyw naturalnych dla potrzeb budownictwa drogowego, w miejscowości Orzechówka. Kombinat Geologiczny Południe, Zakład Projektów i Dokumentacji Geologicznych w Katowicach, Oddział w Krakowie.
- FLOREK W., 2002 a – Dokumentacja geologiczna złoża piaskowca istebniańskiego „Wola Komborska 1” w kat. C<sub>1</sub>. Arch. Starostwa Powiatowego w Krośnie.

- FLOREK W., 2002 b– Dokumentacja geologiczna złoża piaskowca istebniańskiego „Wola Komborska-Działy” w kat. C<sub>1</sub>. Arch. Starostwa Powiatowego w Krośnie.
- FLOREK W., 2003 – Dodatek nr 1 do Dokumentacji geologicznej złoża piaskowca istebniańskiego „Wola Komborska-Działy” w kat. C<sub>1</sub>. Arch. Starostwa Powiatowego w Krośnie.
- INSTRUKCJA opracowania i aktualizacji Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, 2005 - Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JABCZYŃSKI Z. i in., 1990 - Ilościowa ocena zasobów prognostycznych ropy naftowej i gazu ziemnego w Karpatach Polskich i wyznaczonych w ich obrębie strefach perspektywicznych. Technika Poszukiwań Geolog. Geosynoptyka i Geotermia, nr 3-4/90, Kraków.
- JERENIOWSKI Ł., 1988 – Karta rejestracyjna złoża piaskowców budowlanych „Wola Komborska Działy”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KAMIŃSKI J., 1991 – Karta rejestracyjna złoża glin zwietrzelinowych dla cegielni prywatnej p. A. Szewerniaka – Węglówka. Kraków.
- KARNKOWSKI P., 1993 - Złoża gazu ziemnego i ropy naftowej w Polsce. T. 2, Karpaty i zapadlisko przedkarpackie. Tow. Geosynoptyków „Geos”, AGH, Kraków.
- KITA-BADAK M., JASZCZUR L., 1974 – Surowce ilaste fliszu karpackiego do produkcji lekkich kruszyw w świetle nowych badań geologiczno-złożowych. Kwart. Geol., 17, nr 3. Warszawa.
- KLECZKOWSKI A. S. [red], 1990 - Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000. Inst. Hydrogeol. i Geol. Inż. AGH., Kraków.
- KŁOS S., 1987 – Krosno i okolice, przewodnik. Sport i Turystyka. Warszawa.
- KONDRACKI J., 2000 – Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN. Warszawa.
- KOSZARSKI L., 1978 – Projekt badań geologicznych dla tematu: Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz Krosno. Arch. Państwowy Instytut Geologiczny, Kraków.
- KRAWCZYK J., 1998 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Krosno wraz z objaśnieniami. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIRO A., 1998 – Strategia wdrażania Krajowej Sieci Ekologicznej, ECONET-Polska. Wyd. Fundacji IUCN-Poland, Warszawa.

- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K., [red], 2006 - Mapa geologiczna Polski 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MLECZEK T., 1999 - Jaskinie Czarnorzecko-Strzyżowskiego Parku Krajobrazowego. Arch. Zespołu Karpackich Parków Krajobrazowych w Krośnie.
- NESCIERUK P. i in., 1996 – Objąsnienia do Mapy geologicznej Polski 1:200 000. Arkusz Jasło. Wyd. Geol., Warszawa.
- OLSZEWSKA K., 2002 - Mapa geologiczno-gospodarcza Polski, arkusz Krosno. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog., Warszawa.
- PACZYŃSKI B., 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PESZAT Cz., 1976a – Okręgi eksploatacji piaskowców w Karpatach na tle prac geologicznych. Zesz. Nauk. AGH, Geologia, t. 2, z. 4, Kraków
- PESZAT Cz., (red), 1976b - Piaskowce karpackie, ich znaczenie surowcowe i perspektywy wykorzystania. Zesz. Nauk. AGH, Geologia, t. 2, z. 2, Kraków.
- PESZAT Cz., (red), 1984 - Atlas geologiczno-surowcowy woj. krośnieńskiego w podziale 1:50 000. Arch. Katedry Surowców Skalnych, AGH. Kraków.
- PESZAT Cz., BUCZEK-PUŁKA M., 1984 – Zmienność właściwości fizyczno-mechanicznych budowlanych piaskowców istebniańskich obszaru Karpat. Zesz. Nauk. AGH, Geologia, t. 10, z. 1., Wyd. Geolog., Warszawa.
- PESZAT Cz., BROMOWICZ J., BUCZEK-PUŁKA M., 1985 – Perspektywy dokumentowania złóż i racjonalnego wykorzystywania piaskowców województwa krośnieńskiego. Zesz. Nauk. AGH, Geologia, t. 11, z. 4. Kraków.
- PISKADŁO R., CZARNIK E., 1992 – Dokumentacja geologiczna złoża piaskowców budowlanych na działkach nr 486, 487, 474. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog., Warszawa.
- POPRAWA D., 1977 – Wody mineralne województwa krośnieńskiego. Przewodnik XLIX Zjazdu PTG. Wyd. Geol., Warszawa.
- PRZENIOSŁO S., MALON A.,(red), 2006 - Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.XII.2005 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dziennik Ustaw Nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359.

- SŁOMKA T., KICIŃSKA-ŚWIDERSKA A., DOKTOR M., JONIEC A., 2006 – Katalog obiektów geoturystycznych w Polsce. AGH., Kraków.
- SOBOLEWSKI J., 1997 – Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża gazu ziemnego Iskrzyńnia. Dodatek nr 1. Polskie Górn. Naftowe i Gazownictwo SA Oddział w Krośnie. Krosno.
- SOBOLEWSKI J., 1998 – Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej i gazu ziemnego Wola Jasienicka. Dodatek nr 4. Polskie Górn. Naft. i Gaz. SA Oddział w Krośnie. Krosno.
- STAN ŚRODOWISKA w województwie podkarpackim w 2005 roku., 2006 - Woj. Insp. Ochr. Środ., Rzeszów.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1993, - Mapy radioekologiczne Polski. Część I: Mapa mocy dawki promieniowania gamma w Polsce; Mapa stężeń cezu w Polsce. Skala 1:750 000. Wyd. PIG. Warszawa.
- STRZELECKI R., WOŁKOWICZ S., SZEWCZYK J., LEWANDOWSKI P., 1994 - Mapy radioekologiczne Polski Część II: Mapy koncentracji uranu, toru i potasu w Polsce. Wyd. PIG. Warszawa.
- SURMACZ R., 1995 – Uproszczona dokumentacja geologiczna złoża surowców ilastych Jasienica Rosielna. Łańcut.
- SURMACZ R., LIS E, 2005 - Dokumentacja geologiczna w kat. C<sub>1</sub> złoża piaskowców kłiwskich „Budy Jabłońskie”. Arch. Starostwa Powiatowego w Brzozowie.
- WARSZYŃSKA J., (red), 1995 - Karpaty polskie. Przyroda, człowiek i jego działalność. Uniw. Jagiell., Kraków.
- WÓJCIK. A., 1978 – Uzupełnienia do projektu badań geologicznych dla tematu Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Krosno. Arch. Państwowy Instytut Geologiczny, Kraków.
- WÓJCIK. A., 2003 – Czwartorzęd zachodniej części Dołów jasielsko-sanockich (polskie Karpaty Zewnętrzne). Prace PIG., CLXXVIII. Warszawa.
- ZASADY dokumentowania złóż kopalin stałych., 2002 - Min. Środ., Warszawa.
- ZIELIŃSKI J. J., 1954 – Dokumentacja geologiczna złoża ropy naftowej w Węglówce. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog., Warszawa.
- ŻYTKO K., GUCIK S., RYŁKO W., OSZCZYPKO N., ZAJĄC R., GARLICKA I., 1988 - Map of the tectonic elements of the western outer Carpathians and their foreland

1:500 000. (w): Geological atlas of the western outer Carpathians and their foreland.  
Państw. Inst. Geol., Warszawa.