

Kraków, 1.04.2007.

***Projekt poszukiwań złoża kopalin metalicznych, uranu, w rejonie Przedgórze
Izerskiego, powiat Jeleniogórski.****

1. Informacje o przedsiębiorcy.

Wykonawca:	Sternadel.pl
Adres:	michal@sternadel.pl 889 425 280
Telefon:	-----
Fax:	-----
Informacje o koncesji:	Koncesja nr 37, na poszukiwanie złoża kopalin metalicznych, uranu.
Osoby upoważnione do pełnienia czynności prawnych:	Sternadel Michał
Charakterystyka przedmiotu poszukiwań:	Poszukiwaniom podlega złoża uranu typu hydrotermalnego o zawartości minimalnej wynoszącej 500 g/Mg U oraz zasobach większych od 100 Mg. Zalegające do głębokości 300 m.

2. Ekonomiczne uzasadnienie poszukiwań.

Uran stosuje się jako paliwo jądrowe dla potrzeb energetyki. Udział energii elektrycznej w roku 1992 stanowił 16% produkcji światowej, a liczba reaktorów wynosiła około 374 (Hara, 1992). Uran wzbogacony stosowany jest w energetyce jądrowej oraz jako paliwo do okrętów podwodnych posiadających reaktor, natomiast uran zubożony o promieniotwórczy izotop U^{235} i zawierający ponad 98% izotopu U^{238} , stanowiący odpad wzbogacania, znajduje także zastosowanie w różnych stopach ciężkich wykorzystywanych do produkcji amunicji przeciwpancernej, pod kalibrowej, kół zamachowych, pancernych powłok i odważników. Fakt użycia uranu do pocisków balistycznych był notowany już podczas II Wojny Światowej, podczas której Niemcy stosowali uran naturalny do wypełniania pocisków (Zagórski, 2001). Uran zubożony jest stosowany również do produkcji pojemników na odpady promieniotwórcze oraz bomby kobaltowe, stosowane w medycynie oraz do produkcji defektoskopów⁽¹⁾. Historyczne zastosowanie uranu było fatalne w skutkach, fakt posiadania olbrzymiej energii, upakowanej w małej objętości powodował, że w okresie zimnej wojny wydobywano ten pierwiastek poza kosztami produkcji, eksploatując go w każdej ilości i z każdej głębokości. W roku 1975, kiedy w Helsinkach podpisano Akt Końcowy, zakończający okres zimnej wojny, ceny U_3O_8 zaczęły gwałtownie maleć i tak, ze szczytowego poziomu w roku 1978 wynoszącego 45 USD/lb, cena U_3O_8 w roku 1991 wynosiła jedynie 8,5 USD/lb (Hara, 1992). Było to spowodowane sprzedażą nagromadzonych zasobów strategicznych, głównie ZSRR, po podpisaniu aktu rozbrojeniowego. Wiele kopalń uległo zamknięciu.

Obecnie uranu w Polsce nie wydobywa się oraz nie przerabia jego rud, a zapotrzebowanie na ten pierwiastek w całości było pokrywane importem z Rosji lub Czech. W latach 1996-1997 importowano rocznie mniej niż 0,5 kg surowców uranu, w 1998 roku import wzrósł do 8 kg, w 1999 o 5 kg, a w 2000 o 6kg. W roku 1999 Polska importowała 1000 kg rudy i koncentratu o zawartości 5 %wag uranu. Saldo obrotów surowcami uranu w ostatnich latach było ujemne i wahało się w okolicach 100.000 PLN

rocznie (Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata 1996-2002, 2004).

Zużycie uranu w Polsce polegało na eksploatacji dwóch naukowych reaktorów: Maria i Ewa w Instytucie Jądrowym w Świerku pod Warszawą.

Źródłami uranu są najczęściej granity uranonośne takie jak Bingham, Bokan Moutains (USA), Rössing (Namibia), złoża żyłowe, polimetaliczne – Echo Bay, Beaverlodge (Kanada), Spokane Mountains Marysvale (USA), Bois Moir, La Crouzille (Francja), Příbram, Jachymov (Czechy), złoża związane z proterozoiczną niezgodnością stratygraficzną – Rabbit Lake, Cluff Lake, Key Lake, Cigar Lake, Collins Bay (Kanada) oraz Rum Jungle (Australia), złoża w zlepieńcach zmetamorfizowanych – Blind River – Eliot Lake (Kanada), Witwatersrand (RPA), złoża w piaskowcach – Plateau Colorado (USA), Sierra Pintada (Argentyna). Uran jest również odzyskiwany z innych typów złóż, gdzie występuje jako kopalina towarzysząca. Udokumentowane zasoby bilansowe złóż rud uranu na świecie (koszt wydobycia nie przekracza 80 USD/kg U) wynoszą około 2.100.000 Mg U.

Światowa produkcja uranu osiągnęła maksymalny pułap w 1980 roku wynoszący około 70.000 Mg U. Do roku 1992 nastąpił spadek produkcji o 50%. Produkcja w latach 1996-2000 utrzymywała się na poziomie 32.100 – 35.500 Mg U. (Bilans Zasobów, 2002). Najwięcej uranu produkuje Kanada, dostarczająca obecnie 30% światowej produkcji. Australia, Francja, USA i Namibia to również czołowi potentaci w produkcji uranu. Światową produkcję koncentratów uranu przedstawia Tab. 1.

Tab. 1. Światowa produkcja koncentratów uranu w Mg/rok (Bilans Zasobów za MI, MMAR, WMS, 2003).

<i>Producent/Rok</i>	1999	2000	2001	2002	2003
Czechy	605	498	490	477	458
Francja	439	319	189	20	-
Hiszpania	255	251	30	37	30
Niemcy	28	28	27	221	104
Portugalia	10	13	4	2	-
Rosja	2000	2500	2500	2900	3073
Rumunia	100	50	85	90	90
Ukraina	500	500	750	800	800
EUROPA	3937	4159	4075	4547	4555
Gabon	294	-	-	-	-
Namibia	2687	2713	2239	2333	2028
Niger	2916	2898	2919	3079	3143
RPA	919	861	903	846	758
AFRYKA	6818	6472	6061	6255	5929
Argentyna	4	-	-	-	-
Brazylia	-	50	58	270	310
AMERYKA PŁD.	4	50	58	270	310
Kanada	8214	10683	12487	11607	10371
USA	1773	1455	1000	925	788
AMERYKA PŁN. I ŚR.	9987	12138	13487	12532	11159
Chiny	500	500	665	730	750
Indie	200	200	230	230	230
Kazachstan	1367	1740	2116	2834	3300

Kirgistan	460	-	-	-	-
Pakistan	23	23	46	38	45
Uzbekistan	2130	2350	1962	1860	1600
AZJA	4680	4813	5019	5692	5925
Australia	5997	7588	7652	7146	7633
OCEANIA	5997	7588	7652	7146	7633
ŚWIAT	31421	35220	36352	36442	35511

Z powodu ograniczenia popytu na ten surowiec, zaprzestano eksploatacji szeregu złóż, a główne kopalnie zmniejszyły swoją produkcję o 50%. Spory procent uranu na rynku pochodzi z odzyskiwania tego pierwiastka ze zużytego paliwa jądrowego, jak również z potencjałów broni atomowej, która w ramach przestrzegania układów międzynarodowych zostaje likwidowana. Najbardziej konkurencyjni producenci są ci, którzy wydobywają kopalinę taną metodą ISL. Udział tej metody w USA wynosi 65% (Bilans Zasobów, 2002).

Zapotrzebowanie światowe na uran wynosi około 60.000 Mg rocznie, a jego zużycie prawie w całości pokrywa się z przetwarzaniem go na energię elektryczną. W roku 2002 energia elektryczna wytworzona za pomocą 436 czynnych reaktorów jądrowych wyniosła 350 GW, głównie w Korei Południowej, Francji, Indiach i Chinach (Bilans Zasobów, 2002). Mimo iż rozwój przemysłu energetycznego ku najczystszej energii nie jest szybki, media informują o kurczących się zasobach węgla, ropy oraz gazu ziemnego, co spowoduje, iż wkrótce będziemy zmuszeni zainteresować się górnictwem uranu.

Ceną bazową koncentratów uranu są notowania Nuexco, światowego pośrednika w handlu uranem. Lata 1997-2000 przyniosły gwałtowny spadek cen (do 12,1 USD/lb U_3O_8 , a potem do 8,9 USD/lb U_3O_8). W roku 2002 funt U_3O_8 kosztował 8,2 USD (Bilans Zasobów, 2002).

Według cennika Nuclear Corporation ceny U_3O_8 po roku 2002 zaczęły ponownie wzrastać, do poziomu 75 USD/lb.⁽³⁾

Tab. 2. Ceny U_3O_8 w poszczególnych kwartałach na podstawie danych Nuexco, 2007⁽³⁾ [USD/lb].

Rok:	Kwartał I [USD/lb]	Kwartał II [USD/lb]	Kwartał III [USD/lb]	Kwartał IV [USD/lb]
1996	16,50	16,67	16,42	16,04
1997	14,67	12,92	11,75	12,29
1998	11,75	11,27	11,10	11,10
1999	11,75	11,68	11,25	10,89
2000	9,73	9,50	9,33	9,32
2001	9,58	10,25	10,17	10,29
2002	10,57	10,40	10,75	10,70
2003	10,65	11,75	11,83	12,82
2004	17,00	18,00	21,67	22,57
2005	26,50	29,67	31,33	32,64
2006	39,00	45,67	51,83	55,93
2007	75,00	-	-	-

Ceny U₃O₈ w ostatnich latach

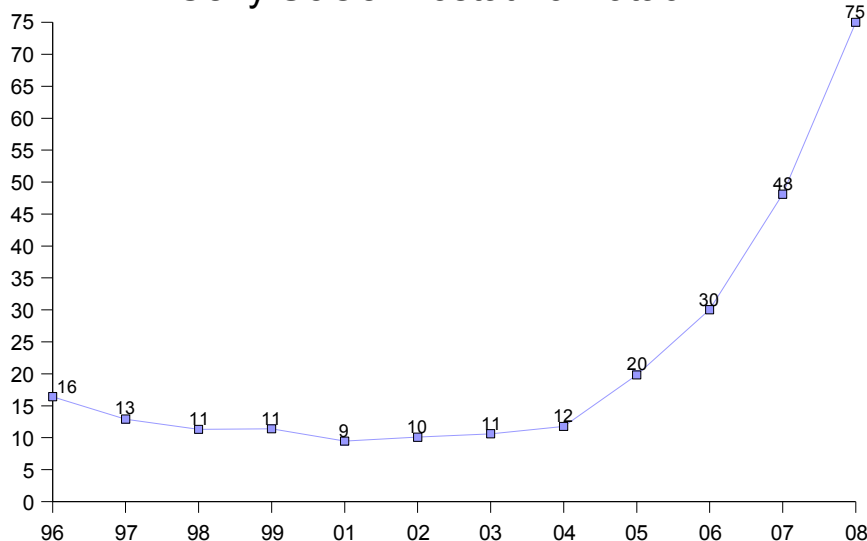


Fig. 1. Ceny U₃O₈ w ostatnich latach na podstawie danych Nuexco, 2007⁽³⁾.

Według wykonanej prognozy rynkowej stwierdzono, że cena U₃O₈ w roku 2008 będzie wynosiła około 158 USD/lb, natomiast w roku 2009 131 USD/lb. Takie prognozy oraz rosnące zużycie energii jądrowej dobrze prognozują przyszłość nowo znalezionej złoża.

3. Określenie zadania geologicznego.

W związku z tendencją wzrostu cen uranu na rynkach światowych wydaje się być celowym poszukiwanie tego surowca, jego obecne zasoby powoli ulegną wyczerpaniu, a zużycie wzrośnie. W samej Polsce coraz głośniej mówi się o wybudowaniu elektrowni jądrowej, a każda z nich dziennie zużywa 10 dm³ uranu na cele energetyczne.

Polska oprócz węgla oraz nielicznych złóż ropy i gazu nie ma surowca energetycznego, zapewniającego jej trwałość gospodarki w czasie jakiegokolwiek kryzysu. Znalazienie złoża uranu pozwoli Polsce stać się samodzielnym państwem, napędzanym własną, taną i bezpieczną energią.

Poszukiwaniom podlegają złoża rud uranu endogeniczne, hydrotermalne, żyłowe, formacji uranowej, gdzie głównym minerałem kruszcowym jest czern uranowa i wypełnia on niemal całkowicie strefy uskokowe i pęknięcia. W tego typu złożach występuje też piryt, siarczki miedzi, ołowiu, niekiedy molibdenu, jak również baryt i fluoryt. W Polsce złoża tego typu występują w masywie Karkonoszy oraz jego osłonie metamorficznej (Zajączkowski, 1969). W związku z powyższym poszukiwania będą odbywać się w strefach kontaktowych pasów łupków łuszczkowych z gnejsami izerskimi (gnejsy, granitognejsy, leukogranity), brekcjach tektonicznych i kataklazytach. Mineralizacja uranem jest związana w tych obszarach z dyslokacjami o przebiegu NW – SE (Bareja et al., 1982 vide Głowacki, Sadkiewicz, 1966).

Głębokość występowania takiego typu złóż w Polsce wynosi około 450 m⁽⁴⁾ w Kletnie oraz około 700 m w kopalni Kowary (obliczone na podstawie ostatniego poziomu eksploatacyjnego pola

Wulkan)⁽⁵⁾.

Złoża żyłowe w warunkach polskich mają zawartości wahające się od 20 do 2000 ppm i zasoby w granicach 100 Mg. Tło geochemiczne dla uranu w rejonie Pogórza Izerskiego wynosi 0,85 – 1,1 ppm U (północ) oraz 2,5 – 3,2 ppm U (południe) (Zajączkowski, 1969).

Obecne ceny uranu powodują, że eksploatacja jego rud staje się opłacalna dla zawartości 200 g/Mg U metodami odkrywkowymi i 500 g/Mg U dla metod eksploatacji podziemnej.

Celem zamierzonych prac poszukiwawczych jest odnalezienie obiektu o minimalnej zawartości uranu wynoszącej 500g/Mg oraz zasobach większych od 100Mg na głębokości około 300 m. Przewiduje się, iż cel ten zostanie osiągnięty.

4. Położenie geograficzne obszaru.

Obszar poszukiwań (Fig. 2.) leży na Pogórzu Izerskim, około 14 km na zachód od Jeleniej Góry i jest ograniczony współrzędnymi geograficznymi:

- 50° 55' 36" N, 15° 28' 22" E (okolice Proszowej),
- 50° 54' 0" N, 15° 29' 44" E (okolice Chromca),
- 50° 52' 10" N, 15° 32' 10" E (na południowy zachód od Kopańca),
- 50° 52' 59" N, 15° 36' 54" E (na południowy wschód od Kromnowa),
- 50° 55' 25" N, 15° 35' 39" E (na północny wschód od Starej Kamienicy).



Fig. 2. Ortofotomapa obszaru badań.

Obszar poszukiwań należy on do Powiatu Jeleniogórskiego, z siedzibą w Jeleniej Górze przy ulicy Kochanowskiego 10, 58-500 Jelenia Góra, tel. (75) 647 31 00, Gminy Stara Kamienica, z siedzibą w Starej Kamienicy 42, 58-512 Stara Kamienica, tel. (75) 75 14 337. Obecnie wójtem Starej Kamienicy jest Wojciech Poczynek.

Budowa geologiczna obszaru poszukiwań warunkuje występowanie wód o charakterze szczelinowym lub porowo-szczelinowym (Marszałek, Wąsik, 2003). Obszarami zasilania w zwykłe wody, jak i strefami gromadzenia się i koncentracji przepływu wód, są elewacje tektoniczne, złożone z dużych bloków. W strefie przełomów Bobru i Kwisy stwierdzono występowanie zasobnych zbiorników wody podziemnej, związanych z dolinami kopalnymi. Obszar poszukiwań odwadniany jest czterema głównymi systemami rzecznyymi: Kaczawą, Bobrem, Łomnicą i Kwisą, wpływającymi do Odry oraz przez prawe dopływy Nysy Łużyckiej (Marszałek, Wąsik, 2003).

Roczna suma opadów wynosi około 1300 mm, a wielkość parowania zmniejsza się wraz z wysokością od około 600 mm w strefie Pogórza Kaczawskiego i Izerskiego do 450 mm w Karkonoszach (Marszałek, Wąsik, 2003).

Wody podziemne obszaru badań są szczególnie narażone na działania antropopresji, gdyż nie posiadają izolacji od powierzchni terenu.

Obszar badań leży w nadrzędnej jednostce taksonomicznej czyli masywie sudeckim, wchodzi w rejon podregionu hydrogeologicznego izersko-karkonoskiego, a w bezpośrednim otoczeniu występują trzeciorzędowe wody w osadach piaszczystych (Marszałek, Wąsik, 2003).

Głównym poziomem użytkowym wody są poziomy wód znajdujące się w skałach krystalicznych, powstają one z opadów atmosferycznych jak również, w wyniku zdolności gromadzenia wody przez skały. Pionowa strefowość zawodnienia przejawia się w istnieniu wód pokrywowych, wód szczelinowych w partiach górnych masywu i wód głębszego systemu szczelin, związanych z rozłamami tektonicznymi. Wody podziemne strefy wód pokrywowych występują na głębokości 25 – 30 m i są związane z wodami pokryw zwietrzeniowych i aluwii rzecznych. W głębszych partiach masywu stwierdzono wody mineralne i termalne (Marszałek, Wąsik, 2003).

Czwartorzędowe piętro wodonośne jest związane z piaszczysto-żwirowymi osadami kopalnymi i współczesnych dolin rzecznych Bobru, Kwisy i Kaczawy oraz ich dopływów. Stwierdzono jeden użytkowy poziom o porowym charakterze przepływu, ze zwierciadłem swobodnym lub lokalnie naporowym, o miąższości osiagającej kilkanaście metrów (Marszałek, Wąsik, 2003).

W rejonie obszaru badań zanotowano również występowanie wód mineralnych, głównie szczaw, które mają związek bezpośredni z pasmem łupków łuszczkowych Starej Kamienicy. Pasma łupków łuszczkowych tworzy łuk lekko wypukły ku północy o szerokości w granicach 0,5 – 1,5 km i długości ponad 30 km. Łupki łuszczkowe od południa przechodzą w gnejsy leptytowe, potem w granitognejsy z wtrąceniami leukogranitów i leukognejsów, zapadające ku północy pod kątem 37° - 75°. Przejście tych utworów ma charakter tektoniczny (Ciężkowski, 2003).

Skład chemiczny szczaw wskazuje na związek z pasmem łupkowym Starej Kamienicy. Wody typu HCO₃-Ca-Mg, gdzie zawartość magnezu wynosi ponad 180 mg/dm³, a żelaza do 67 mg/dm³, wskazują, iż wody te tworzyły się w obrębie paragnejsów i łupków wzbogaconych w biotyt (Ciężkowski, 2003).

Krażenie szczaw w rejonie obszaru poszukiwań jest kierowane przede wszystkim przez południową część strefy uskokowej o kierunku zbliżonym do równoleżnikowego (izerskim), gdzie rzuty uskoków są znaczne, uskoki poprzeczne wyznaczają natomiast miejsca wypływów szczaw na powierzchnię (Ciężkowski, 2003).

Na obszarze bloku izerskiego dochodzi do mieszania się szczaw z głębiej stwierdzonymi wodami radonowymi. Badania wskazują na stały dopływ radonu do wód podziemnych, co powoduje, że wody te nie posiadają zmienności sezonowej w ich mineralizacji (Ciężkowski, 2003 za Przylibski 1998).

Najwyższe stężenia radonu na terenie bloku izerskiego spotyka się w najpłytszych wodach. Jest to spowodowane oddziaływaniem strefy zwiększonej szczelinowości wietrzeniowej (Ciężkowski, 2003).

Zróznicowana budowa geologiczna całego masywu sudeckiego jak również jego przedgórze powoduje znaczną różnorodność form geomorfologicznych takich jak rozległe masywy górskie, formy kopulaste, stożki, strome skalne ściany, skałki, urwiska i rozległe kotliny śródgórskie.

Na obszarze poszukiwań większość terenu zajmują tereny rolnicze, jedynie w północno zachodniej oraz południowej części występują lasy, stanowiące jednak nieznaczny obszar⁽⁶⁾. Ogólnie w Gminie Stara Kamienica występuje 5797 ha użytków rolnych i 3927 ha użytków leśnych⁽⁷⁾.

W większości właścicielem obszaru jest państwo (albo prywatni użytkownicy).

Istnieje szereg opracowań kartograficznych oraz map terenu badań dostępnego w archiwach oraz bibliotekach, na które składają się mapy topograficzne w skali 1:50000, Szczegółowa mapa geologiczna Sudetów w skali 1:20000, Rozkład mocy dawki promieniowania gamma w Polsce, aktualizowany codziennie, szereg opracowań mineralizacji, budowy geologicznej, hydrogeologii i tektoniki z rejonu badań.

5. Opis dotychczas wykonanych badań.

W rejonie obszaru poszukiwań wykonano jak dotąd wiele badań dotyczących problemu występowania uranu. Pierwsze prace poszukiwawcze na terenie całych Sudetów rozpoczęły Zakłady Przemysłowe R1 (1948 – 1966), które odkryły wiele złóż i przejawów mineralizacji, a od roku 1956 obszarem Sudetów zainteresował się Państwowy Instytut Geologiczny, który rozpoczął rewizję radiometryczną naturalnych odsłonień, a potem wykonał zdjęcia geochemiczne i badania geologiczno-górnictwa (Bareja et al., 1982).

Badania wykazały, że złoża rud uranu lokuje się najliczniej w obrębie bloku karkonosko-izerskiego, oraz metamorfiku Łądko i Śnieżnika. Lokalizację złóż i wystąpień przedstawia Fig. 3.

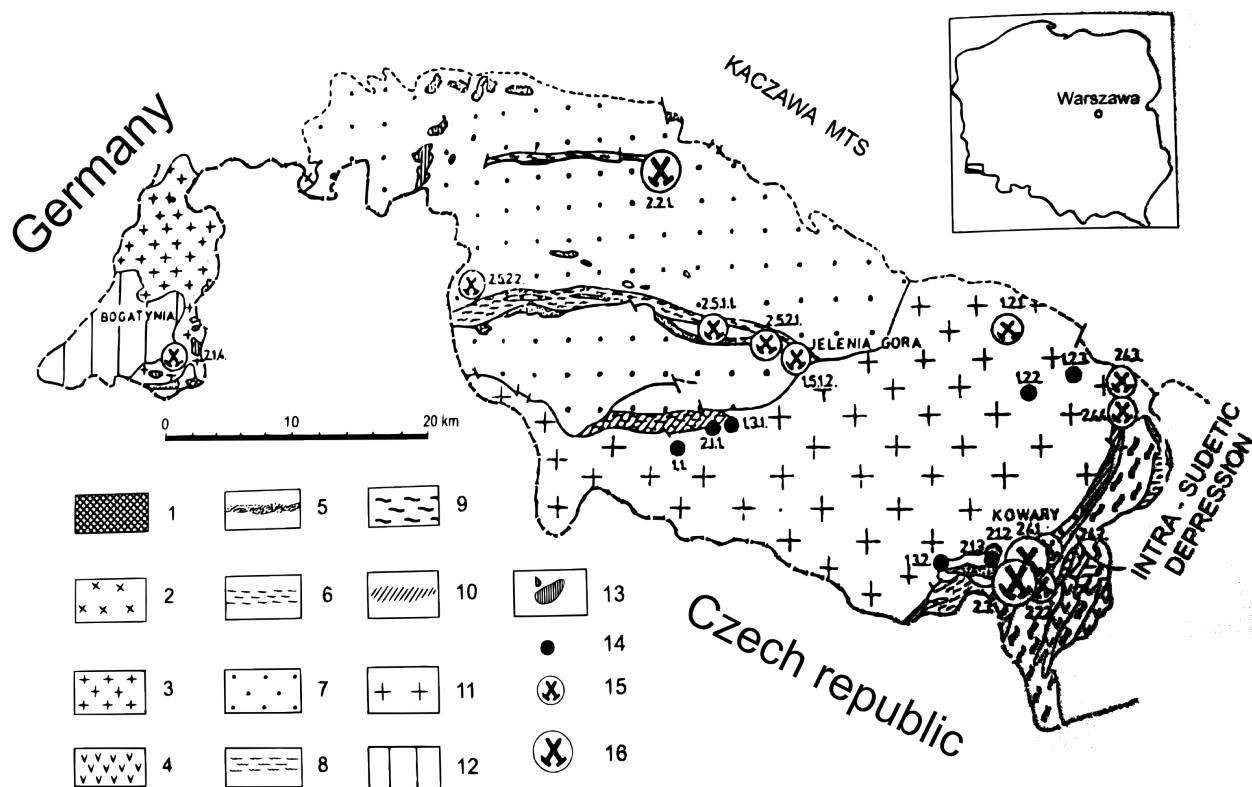


Fig. 3. Mapa geologiczna bloku karkonosko-izerskiego z zaznaczonymi miejscami mineralizacji uranem i torem. 1 – Waki Łużyckie dolnego paleozoiku, 2 – Granity Zawiadowskie, 3 – Granity Rumburskie, 4 – gnejsy chlorytowo-hornblendowe, 5 – leukogranity, 6 – pasy łyszczkowe, 7 – gnejsy, głównie oczkowe, 8 – migmatyty, 9 – amfibolity, fyllity, kataklazyty, pasy chlorytowe, pasy pirytowe, 10 – strefy kontaktu metasomatycznego, 11 – Granit Karkonoski, 12 – piaski, iły, 13 – bazalne skały wulkaniczne, 14 – wystąpienia mineralizacji U-Th, 15 – mniejsze okruszczenie, 16 – większe okruszczenie (Mochnacka, Banaś, 2000).

Na obszarze zostały wykonane również szczegółowe badania geochemiczne, poszukiwawcze, które wykazały istnienie wokół złóż uranu aureol pierwotnych i wtórnych, mających szczególne znaczenie przy poszukiwaniu złóż uranu. Od roku 1948 rozpoczęto badania geochemiczne obszaru Sudetów od geochemicznego zdjęcia aluwialnego, z odległościami próbek 250 m, którego głównym celem było wydzielenie obszarów anomalnych i predysponowanych do prowadzenia na nich dalszych poszukiwań (Zajączkowski, 1969).

Prace geochemiczne rozpoczęto od rewizji radiometrycznej starych wyrobisk górniczych. W 1949 roku rozpoczęto wykonywanie zdjęcia emanacyjnego w siatce 100x10, 50x10 i 500x10 m² na złożu Gierczyn, a w 1950 wykryto nowe złożo w pobliżu kontaktu granitu Karkonoszy z jego osłoną. W 1951 roku znaczną część Gór Izerskich pokryto zdjęciami emanacyjnymi w siatce 500x5 m², a rok później w siatce 200x5 m². Wyniki badań naniesiono na podkład map w skali 1:25000. Badania te dowiodły, że na obszarze Gór Izerskich oraz częściowo na obszarze Pogórza Izerskiego istnieją dwa odmienne środowiska geochemiczne, przejawiające się zmiennością tła geochemicznego uranu, wynoszącą 0,85 – 1,1 ppm U w części północnej obszaru i 2,5 – 3,2 ppm U w części południowej (Zajączkowski, 1969).

Na obszarze Kopańca i Małej Kamienicy wykonano szczegółowe zdjęcie radiohydrogeologiczne w skali 1:25000, następnie badania elektrooporowe, wykrywające uskok przecinający wzgórze Popiel w Kopańcu, który kontynuuje się w kierunku NWW ku Małej Kamienicy, wygasający na środkowym

paśmie łupków łuszczkowych (Banaś, Jaskólski, Mochnacka, Salamon, 1978). W roku 1967 wykonano szybiki, sztolnie, rowy poszukiwawcze oraz otwory wiertnicze, natomiast w rejonie Kwieciszowic wykonano otwory wiertnicze wzdłuż linii poszukiwawczych, usytuowanych poprzecznie do rozciągłości gnejsów izerskich. Powyższe prace wykazały, iż na obszarze poszukiwań znaleziono strefy rudne, często o zawartości kilku procent uranu, maksymalnie do około 15% (obszar Kopańca). Obszary pobierania prób z profili otworów wiertniczych, ociosów chodników i rowów ilustruje Fig. 4 (Mochnacka, 1978).

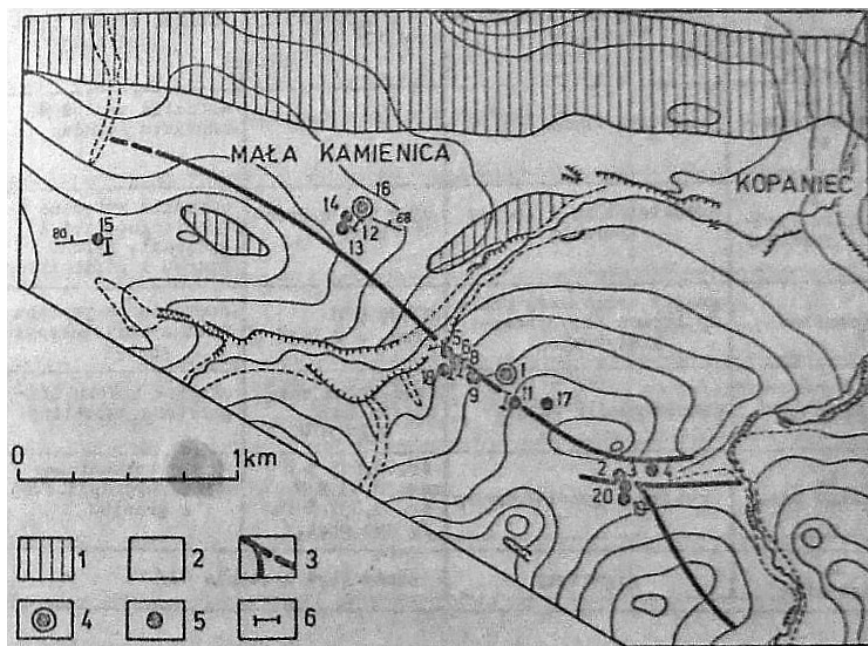


Fig. 4. Szkic geologiczny okolic Kopańca i Małej Kamienicy z zaznaczonymi miejscami brania próbek. 1 – łupki łuszczkowe, 2 – nierozdzielona seria gnejsów izerskich łącznie z leukogranitami, 3 – uskoki, 4 – profile otworów wiertniczych, 5 – miejsca brania próbek, 6 – profile rowów i ociosów chodników (Mochnacka, 1978).

5. Geologia obszaru.

Blok karkonosko izerski znajduje się w obrębie Gór Iżerskich, Pogórza Iżerskiego i Karkonoszy (Fig. 5.). Od południowego - zachodu jest ograniczony północno - czeską płytą kredową, od wschodu – depresją śródsudecką, od północnego - wschodu – głównym uskokiem śródsudeckim, przedłużającym się ku północnemu - zachodowi w uskoki łużycki. Jest on strukturą poligeniczną, zbudowaną z granodiorytów i szarogłazów łużyckich, zgnejsowanych granitów izerskich i skał ich osłony metamorficznej, czyli tak zwanego kompleksu izerskiego, ze zmetamorfizowanych sekwencji osadowych o wieku ordowik - wczesny karbon w Górach Jesztadzkich i południowych Karkonoszach, serii metawulkanitów Żelaznego Brodu, zmetamorfizowanych sekwencji osadowych i wulkanogenicznych Wschodnich Karkonoszy oraz z granitu Karkonoszy (Fig. 5.) (Żelaźniewicz et al., 2003).

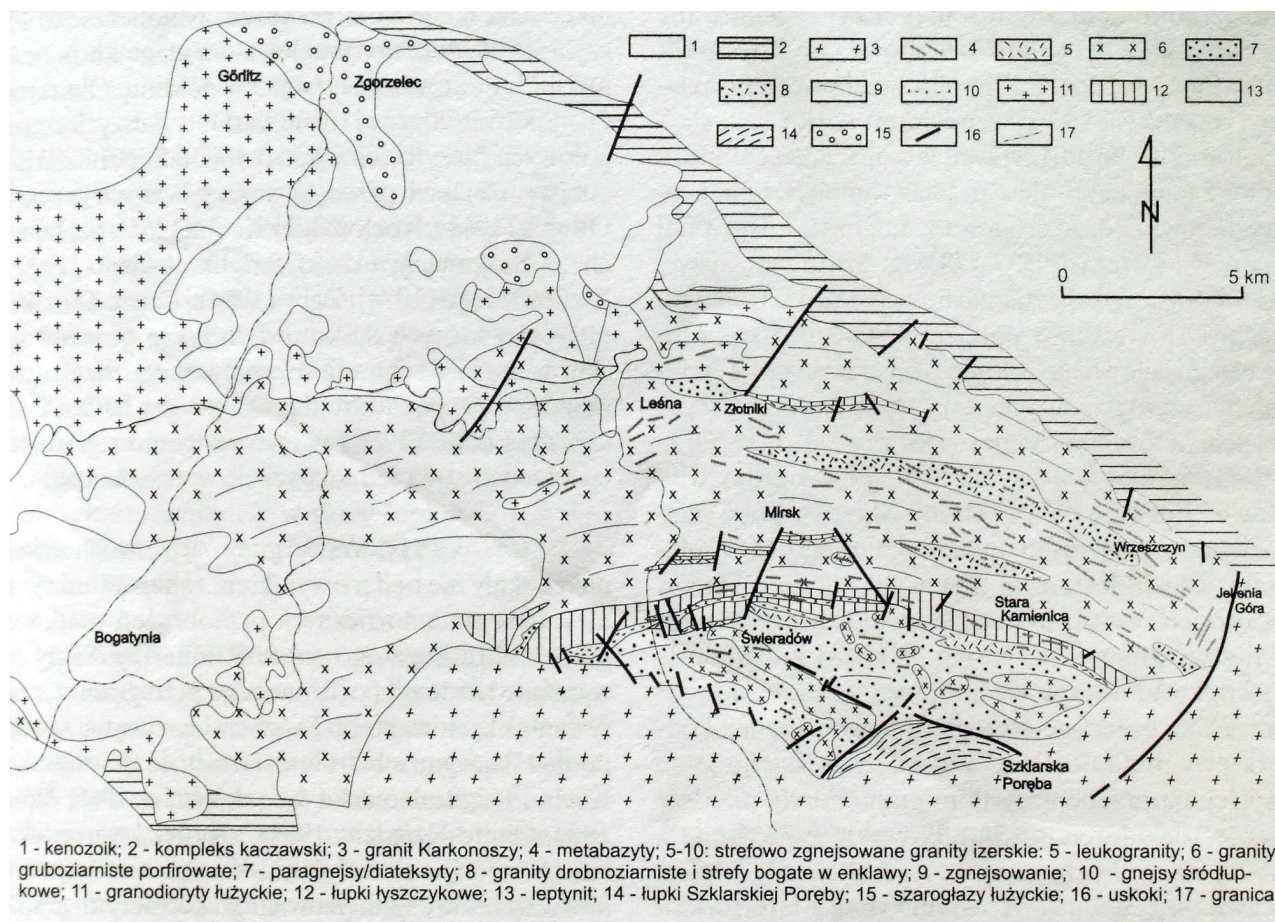


Fig. 5. Szkic geologiczny N części bloku karkonosko – izerskiego wg Mapy Geologicznej Sudetów 1:200000, zmodyfikowany (Żelaźniewicz et al., 2003).

Na zachodzie bloku karkonosko - izerskiego występują szarogłazy i granitoidy łużyckie, które jednak nie zostały stwierdzone na obszarze poszukiwań, dostarczają one jednak informacji co do wieku skał występujących na Pogórzu Izerskich. Datowanie izotopowe (Pb-Pb) cyrkonów oraz szczątki alg w formacjach osadowych wskazują na wiek 562 Ma (wend), natomiast datowanie cyrkonów z otoczków granitoidów występujących w przeławiceniach zlepieńcowatych dowiodło, że obszar źródłowy osadów istniał już 577 – 573 Ma. Granodioryty łużyckie należały do łuku magmowego ulegającego erozji i dostarczającego materiału szarogłazom łużyckim, wieku 587 – 560 Ma oraz granodioryty wieku 540 – 530 Ma, które intrudowały posttektonicznie w granodioryty starsze oraz we wcześniej osadzone szarogłazy, powodując kontaktowy metamorfizm (Żelaźniewicz et al., 2003).

W południowo – wschodniej części plutonu łużyckiego, w ordowiku miała miejsce intruzja peraluminowego granitu izerskiego, typu „S”, zawierającego niebieskawo zabarwione kryształy kwarcu i relikty pokordierytowego pinitu (Żelaźniewicz et al., 2003 za Borkowską, 1959; Kozłowska-Koch, 1965; Borkowska et al., 1980) oraz granatów (Żelaźniewicz et al., 2003 za Oberc-Dziedzic, 1988, 1991). Lokalnie, na granicy Czech i Niemiec ów granit nazywany jest rumburskim. Typowy granit izerski jest porfirowaty, gruboziarnisty, ale występuje również w odmianach drobnokrystalicznych. Uległ on strefowemu ścinaniu i mylonityzacji, o różnej intensywności oraz miejscami przeobrażeniu w gnejsy o różnych odmianach teksturalnych: od gruboziarnistych, słabo zdeformowanych oczkowych gnejsów, po silnie zmylonizowane

gnejsy cienkolaminowe. Często zauważanym procesem gnejsyfikacji granitów jest blasteza epidotu kosztem plagioklastu oraz myrmekityzacja i albityzacja mikroklinu. Według Borkowskiej (1980) granity izerskie mają genezę magmową (Żelaźniewicz et al., 2003).

Miejscami zgnejsowane granity izerskie są wynikiem metamorficznych przeobrażeń osadowego protolitu bogatego w jasne minerały. Są one drobnoziarniste i zawierają kwarc, skalenie, biotyt i/lub muskowitz oraz relikty spinityzowanego kordierytu, granatu i syllibimanitu. Beładny wzrost neokryształów mikroklinu i kwarcu niebieskawego powoduje zatarcie pierwotnej foliacji (WSW-ENE) i przybliża je cechami do gnejsów izerskich i rumburskich granitów, nadając im postać granitów porfirowatych o drobnoziarnistym tle, wśród których występują silnie wydłużone ciała gnejsów oczkowych i soczewki granitów (Oberc-Dziedzic, 2003). Takie cechy teksturalne wskazują na to, iż paragnejsy uległy anatektycznemu topnieniu, zostały przekształcone w diateksyty, a w skrajnych przypadkach w granity. Wyżej opisywane skały występują głównie na południe od pasma łupków Starej Kamienicy (Oberc-Dziedzic, 2003) i zostały nazwane diateksytami Świeradowa (Żelaźniewicz et al., 2003). W tym rejonie granity izerskie intrudowały w obręb skał przechodzących zaawansowaną palingenezę i migmatyzację. W kierunku północnym od pasma kamienickiego nad paragnejsami, występującymi jako enklawy i ksenolity dominują granity, natomiast łupki tego pasma, przystosowując się do powierzchni uskokowych, dzielą kompleks izerski na dwa obszary o różnej litologii, prezentującej różne poziomy plutonu izerskiego, z których część południowa to poziom głębszy (Żelaźniewicz et al., 2003).

W obrębie pasów łupkowych występują gnejsy śródłupkowe o odmianach od oczkowej po cienkolaminową (Fig. 4., 5.). Są one podobne do zmylonityzowanego zarówno pod względem teksturalnym, strukturalnym jak i pod względem składu chemicznego i wieku. Cechy te pozwalają traktować owe utwory jako apofizy granitu izerskiego, wnikające w skały łupkowej osłony i wraz z nią zostały zdeformowane (Żelaźniewicz et al., 2003 za Żaba, 1984).

W obrębie bloku izerskiego występują także leukogranity (Fig. 5., 6.), często zawierające turmalin. Leukogranity występują po południowych stronach pasm łupkowych, co zinterpretowano jako istnienie wewnętrznych granic tektonicznych w obrębie kompleksu gnejsowego (Żelaźniewicz et al., 2003 za Smulikowski, 1958; Szałamacha, 1966). Leukogranity są strefowo sfoliowane i zamienione w leukognejsy, a genezę tych skał łączono z późniejszą metasomatozą lub wpływami intruzji karbońskiego granitu Karbonoszy. Datowanie cyrkonów wykazało iż leukogranity są wieku ordowickiego, czyli są związane wiekowo z granitami izerskimi. Może to świadczyć o metasomatycznych procesach genetycznych. Podobieństwa strukturalne do granitów izerskich sugerują, iż leukogranity stanowią tylko fację tych utworów, ubogą w składniki maficzne, a związaną z selektywnym wytapianiem metaosadowego lub metawulkanogenicznego protolitu. Zauważonym, dominującym procesem w tych skałach jest albityzacja, która miała prawdopodobnie źródło, podobnie jak w granitach izerskich w syndeformacyjnych przeobrażaniach plagioklastu (Żelaźniewicz et al., 2003).

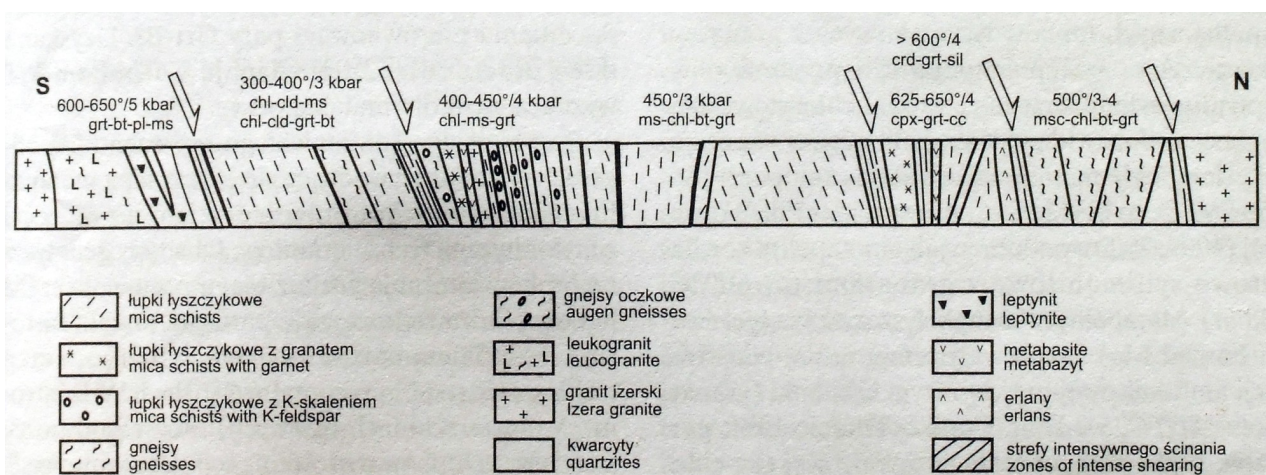


Fig. 6. Uproszczony przekrój przez pasmo kamienickie w rejonie Starej Kamienicy, ilustrujący litologię pasma i różnice w zapisie ciśnienia i temperatury. Strzałki oznaczają miejsca uskokowych przemieszczeń wewnątrz pasma (Żelaźniewicz et al., 2003).

Na terenie bloku izerskiego występują cztery równoleżnikowe pasma łupków, od północy ku południowi są to: pasmo Złotnik Lubańskich, pasmo Mirska – Mroczkowic, pasmo Starej Kamienicy (Fig. 5.) oraz pasmo Szklarskiej Poręby. Pasma Starej Kamienicy ma długość 25 km i szerokość 1 – 2 km. Dominującym składnikiem litologicznym tej formacji są łupki łyszczykowe z granatem i kasyterytem. Występują tu także paragnejsy, amfibolity, leptynity, erlany, marmury i łupki chlorytowe. Badania paragenez diopsydu-kalcytu-skapolitu-tytanitu sugerują, iż erlany były metamorfizowane w temperaturze 650 – 700 °C. Podobną temperaturę metamorfizmu wykazują metapelity kordierytowo-syllimanitowe z granatami (> 600 °C, 3 kbar). Metapelityczne łupki łyszczykowe uległy metamorfizmowi facji amfibolitowej, przy wyższym ciśnieniu (granat-biotyt: 600 °C, 5-7 kbar (Żelaźniewicz et al., 2003 za Cook, Dudek, 1994; por. Żaba, 1985)) jak i górnej facji zieleńcowej (Fe-chlorytoid-chloryt-muskowit-granat-biotyt: 500 °C, 3-4 kbar). Przyczyny zróżnicowania metamorfizmu w tak małym obszarze nie zostały jeszcze poznane, możliwe jest tektoniczne wymieszanie skał wcześniej zmetamorfizowanych w różnych warunkach temperatury i ciśnienia. Wielokrotnie następujący metamorfizm łupków pelitycznych pasma kamienickiego obejmuje przynajmniej trzy fazy. Zapis temperatury został oszacowany na podstawie rozdziału Fe-Mg pomiędzy pary pary: granat-biotyt, granat-chloryt, chlorytoid-chloryt, udziału Al^{IV} w strukturze chlorytów, podstawienia seladonitu w strukturze jasnych mik, składu chemicznego i mineralnego zespołów minerałów sekwencji struktur tektonicznych. Najwcześniejszy granat, bogaty w mangan, wzrastał synkinematycznie (z fałdami o subhoryzontalnych osiach W-E i stromych powierzchniach osiowych) do postkinematycznie przy temperaturach rzędu 350 - 370 °C i ciśnieniu wynoszącemu około 1,5 kbar. Zonalność składu chemicznego granatów, muskowitu, chlorytu jest zapisem wzrostu temperatury do 490 – 530 °C i ciśnienia do 5 kbar. Wylczenia owych parametrów pokrywają się z dolnymi wartościami zakresu ciśnienia i temperatury metamorfizmu metapelitów pasma Starej Kamienicy wyznaczonymi przez Makałę (1996) za pomocą geotermometru Grt-Bt (Żelaźniewicz et al., 2003).

Łupki pasma kamienickiego reprezentują poligeniczny utwór pochodzący z metapelitycznej osłony granitów izerskich oraz mylonityzacji tychże granitów. Oba typy genetyczne łupków wznoszą się wzdłuż biegu pasma. Część łupków, reprezentujących paraserię została sfałdowana subhoryzontalnie wzdłuż osi W-E i stromych powierzchniach osiowych, natomiast proveniencja pogranitowa nie uległa tym

fałdowaniom (Żelaźniewicz et al., 2003). W południowej części pasma Starej Kamienicy występuje porfiroblastyczny biotyt (Oberc-Dziedzic, 2003), wiążący się najprawdopodobniej z frontem zasadowym, towarzyszącym w powstawaniu leukogranitów (Oberc-Dziedzic, 2003 za Smulikowski, 1958).

Wiek granitów izerskich i rumburskich mieści się w przedziale 514 – 480 Ma (datowanie metodą Rb-Sr), gnejsy śródłupkowe, występujące w obrzeżeniach pasów mikowych były datowane metodą Pb-Pb w cyrkonach i wykazują wiek 505 Ma, anatektyczne topienie diateksytów Świeradowa nastąpiło w czasie 513 – 483 Ma. Zbieżność wiekowa wskazuje na różnorodność procesów magmowych na przełomie kambru i ordowiku w ciągu około 30 milionów lat (Żelaźniewicz et al., 2003).

Skały granitowe i leukogranitowe są wzbogacone w Rb i Th, a zubożone w Sr, Ba, P i Ti. Granitoidy izerskie powstały z przetopienia metaosadowego materiału górnej skorupy kontynentalnej, bez udziału skał magmowych pochodzenia dolnoskorupowego i płaszczowego. Genezę granitoidów izerskich potwierdza obecność w nich reliktywne kordierytu i granatu (Żelaźniewicz et al., 2003 za Oberc-Dziedzic 1988, 1991) oraz połogi trend na diagramie Rb-Sr (Żelaźniewicz et al., 2003).

Tektonika w skałach kompleksu izerskiego związana jest z dwoma głównymi obserwacjami. Pierwszą z nich jest występowanie stromych żył bazytów, które tworzyły się w niezdeformowanym jeszcze granicie izerskim, rozciągającym się w kierunku NE-SW lub intrudujących w strefy ekstensyjnie zmylonityzowanych granitów o stromej foliacji. Drugą z nich jest deformacja i metamorfizm bazytów wraz z granitowym lub gnejsowym otoczeniem. Deformacja metabazytów była wieloetapowa. Żyły NE-SE zespołu Wreszczyna w fazie pierwszej ulegały deformacji w lewostronnym reżimie zrzutowo-skośno-przesuwczym z przemieszczeniami wzdłuż stromej lineacji, z dominującą składową nasuwczą ku NE i E (dla żył o upadzie ku SW) lub zrzutową (dla żył o upadzie ku NE). Druga faza deformacji metabazytów to reaktywacja wcześniej powstałych powierzchni foliacji, ale z przeciwnym zwrotem transportu tektonicznego. Najstarsza deformacja w dajkach z Leśnej (ENE-WSW), w zachodniej części bloku izerskiego zaznaczyła się tylko ścinaniem z przemieszczeniami zrzutowymi, normalnymi. Zrzuty odbywały się przy ekstensyjnym reżimie o kinematyce góra-ku-N/NW/W. W trzeciej fazie deformacji żył Wreszczyna działało skośne, prawoprzesuwcze ścinanie. Dajki Leśnej zdeformowane zostały również w tym samym reżimie naprężeń (góra-ku-SE). Czwarty etap deformacji metabazytów zachodził w warunkach kruchych i półkruchych, w lewostronnym reżimie przesuwczym, wzdłuż kierunku NE-SW (Leśna) i WNW-ESE (Wreszczyn). Według Czaplińskiego (2003) sekwencja deformacji w zmylonityzowanych granitach, jak i kinematyka przemieszczeń w mezoskali są identyczne. Mylonityzacja powstała w warunkach ekstensyjnych, a później na skutek prawoprzesuwczej transpresji (Żelaźniewicz et al., 2003).

Deformacja łupków łyszczkowych jest odmienna i związana była z kompresją. Najstarsze fałdy i foliacja metamorficzna o subhoryzontalnych osiach, biegnących w kierunkach NW-SE oraz WNW-E-SE, utworzyły się przed kambro – ordowicką intruzją granitów izerskich. Wykazują one geometrię „z” oraz „s”, co wskazuje na obecność fałdów w skali makro. Na foliację osiową została nałożona późniejsza lineacja łyszczkowa typu elongacyjnego o stromym zanurzeniu, równoczesna z mylonityzującą granitów i bazytów w reżimie ekstensyjnym. Towarzyszył im zonalny wzrost granatów (maksymalnie do 95% almandynu, potem spadek zawartości cząsteczki almandynu ku brzegom ziaren). Dalsza deformacja łupków była zgodna z sekwencją zanotowaną w gnejsach i bazytach, następnie nastąpił rozwój fałdów załomowych, wskutek skracania zgodnego z biegiem foliacji, a potem doń poprzecznego, subwertykalnego (Żelaźniewicz et al.,

2003).

Mylonityzacja granitów odbywała się w temperaturze umożliwiającej plastyczne odkształcenie kwarcu i częściowo skaleni. Mikrowięźba kwarcu wskazuje na warunki temperaturowe facji zieleńcowej, rzadziej amfibolitowej. Duży udział w ogólnej deformacji miały również procesy rozpuszczania pod ciśnieniem, co sugeruje na migrację fluidów w strefach mylonitycznych. Charakter migracji roztworów był różny i nie dało zaobserwować się uprzywilejowanych kierunków transportu pierwiastków (Żelaźniewicz et al., 2003 za Czaplinski, 2003). W strefach mylonitycznych metamorfizm miał charakter izochemiczny i izowolumetryczny. Strefy owego metamorfizmu mają anastomozującą geometrię i występowanie ich wygasza się lateralnie na stosunkowo niewielkich odległościach. Z analiz geochemicznych cynonowych łupków łuszczkowych z pasma kamienickiego (okolice Przeczniczy (Piestrzyński, Mochnacka, 2003) wynika, iż kasyteryt stanowiący wrostki we wszystkich minerałach łupków wiąże się w nich nawet z przedmetamorficznymi roztworami hydrotermalnymi (Żelaźniewicz et al., 2003 za Michniewicz, 1991; Mayer et al., 1997), co wskazywałoby na to, że transfer roztworów w łupkach metapelitycznych był łatwiejszy niż w strefach mylonitycznych i o większym zasięgu. Najprawdopodobniej jednak roztwory cynonowe były starsze od mylonityzacji granitów izerskich i nie dotyczą ich ograniczania synmylonitycznej migracji fluidów po wczesnym dewonie, dowodem na to jest bardzo zaawansowana albityzacja skał otaczających pasy łupkowe (leukogranity) oraz obecność turmalinu (Żelaźniewicz et al., 2003).

Epizody tektoniczne pasm łupkowych wykazują ciągłość, naczelną ich cechą jest złożona foliacja, reaktywowana w późniejszych etapach przy zmiennej kinematyce przemieszczeń. Przejawy tych procesów to: sukcesywne powstanie lineacji elongacyjnej, nakładającej się na starszą lineację ze skutkiem zacierania, pasywna rotacja starszej lineacji stromej reżimu I, wskutek połoego zorientowanego transportu tektonicznego w reżimie II (Żelaźniewicz et al., 2003).

W Kopańcu i Małej Kamienicy występują granity (granitognejsy), gnejsy, leukogranity, łupki łuszczkowe i amfibolity o biegu WE lub NW-SE, zapadające zgodnie w kierunku północnym, pod kątem 70 – 80°. W Kopańcu przeważają leukogranity i granity, a na północny – zachód od Kopańca występują gnejsy i łupki, budujące fałd Małej Kamienicy. Obszar poszukiwań przecina uskoki W-E i płaszczyźnie uskokowej zapadającej pod kątem 70° na północ, obok którego stwierdzono mniejsze uskoki i drobne pęknięcia. W południowej części obszaru występują uskoki poprzeczne do uskoku głównego (Mochnacka, 1978).

Szczegółowe badania wykonywane na obszarze poszukiwań, wykonane przez Mochnacką w 1978 roku pozwoliły wyróżnić szereg odmian skał. Wyróżniono: granity ciemne, granity zleukokratyzowane i leukogranity zarówno gruboziarniste, średnioziarniste jak i drobnoziarniste. Wśród gnejsów wyróżniono leukognejsy, gnejsy ciemne i gnejsy podobne do granitów z delikatnie zaznaczoną teksturą gnejsową. Łupki podzielono na ciemne (biotytowe, epidotowo-biotytowe i amfibolitowo-biotytowe), łupki srebrzystopopielate (kwarcowo-łuszczkowe), srebrzystopopielate ze skaleniami (kwarcowo-łuszczkowe ze skaleniami) oraz łupki popielate, masywne. Ponadto stwierdzono rdzawobrunatne skały prawdopodobnie pochodzenia żyłowego, amfibolity, zmienioną brekcję tektoniczną oraz typowy kataklazyt (Mochnacka, 1978).

Wśród zmienionych brekcji stwierdzono częste występowanie żył kwarcowych oraz żył fluorytowych o miąższości dochodzącej do 50 cm o budowie pasiastej jak również żyły fluorytowe drugiej generacji. Zaobserwowano także obecność drugorzędnych pęknięć o biegu zgodnym z kierunkiem głównej szczeliny tektonicznej (Mochnacka, 1978).

Okruszczowanie uranowe na Pogórzu Izerskim występuje w strefach kontaktowych pasów łupków łyszczykowych z gnejsami, granitognejsami i granitami izerskimi (Fig. 7.) Wystąpienia mineralizacji uranowej są związane z dyslokacjami o przebiegu izerskim (NE-SE) o stromych upadach. Okruszczowanie jest nieregularne, szczególnie uprzywilejowane skały goszczące mineralizacji to brekcje tektoniczne lub strefy, gdzie płaszczyzny uskokowe przecinają skały o odmiennym składzie chemicznym (Bareja et al., 1982 za Głowacki, Sadkiewicz, 1966).

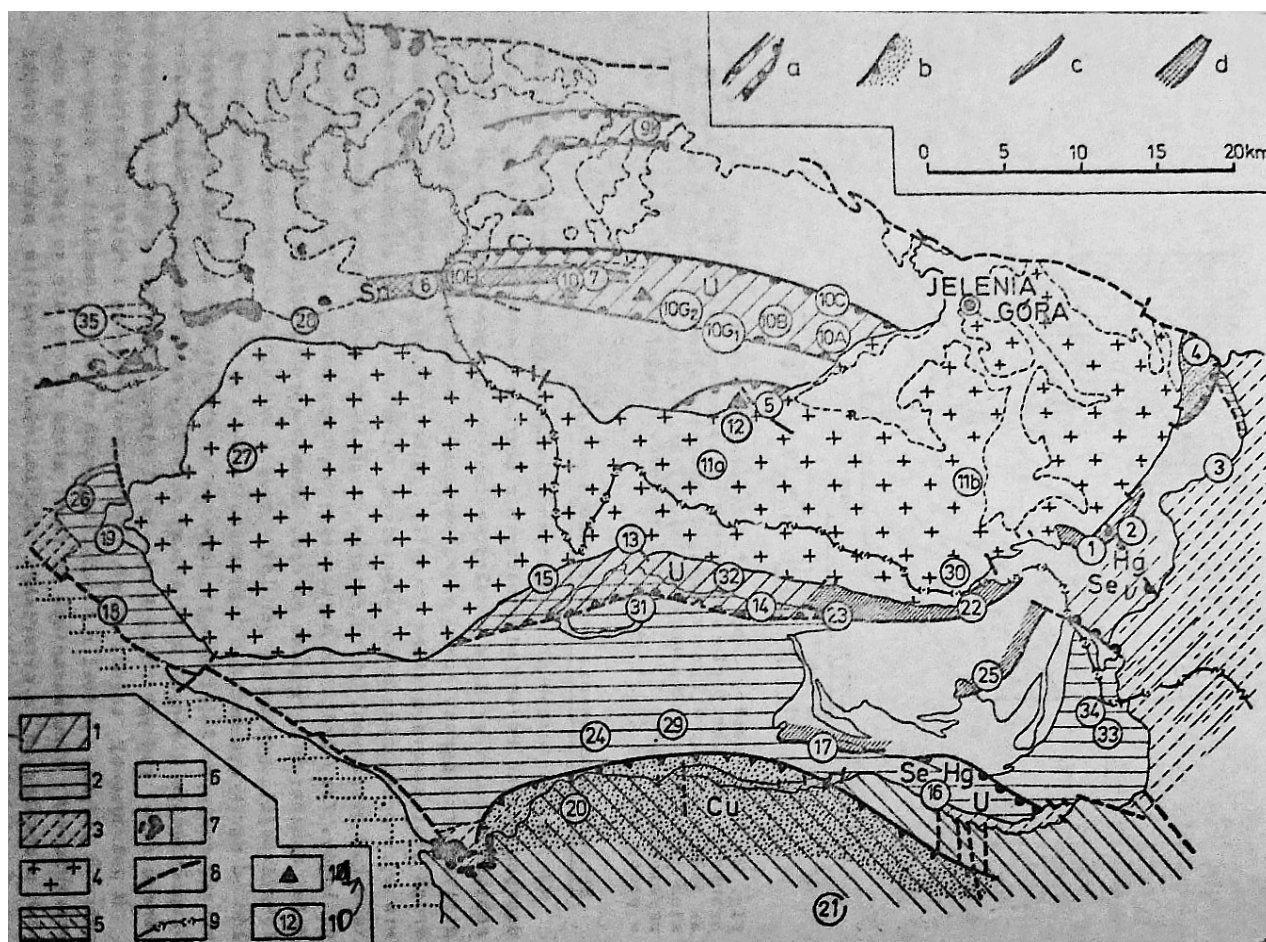


Fig. 7. Strefy rudonośne bloku karkonosko-izerskiego, granica zasięgu złóż miedzi oraz uranu w SE części Karkonoszy (Rużnicki, 1971). a) strefa występowania uranu, b) strefa występowania miedzi, c) strefa występowania magnetytu, d) strefa występowania cyny, 1) utwory przedordowickie, 2) ordowik, sylur, 3) dewon, karbon, 4) granit Karkonoszy – karbon, 5) perm, 6) kreda, 7 a) bazalty, b) aluwia, 8) uskoki, 9) granice państw, 10) numery punktów mineralizacji kruszczowej bloku karkonosko-izerskiego, 11) anomalie, na obszarze których nie stwierdzono mineralizacji uranowej (Mochnacka, 1978).

Mineralizacja uranowa przejawia się przede wszystkim w występowaniu czerni uranowej, nasturanu występującego wraz z minerałami płonnymi w gniazdach, w formach naskorupień nerkowatych, skupień warstewkowych i groniastych, nieregularnych nagromadzeń. Minerałom uranu często towarzyszą piryt, siarczki miedzi, ołowiu i molibdenu (Zajączkowski, 1969). W Kowarach, w których występuje również mineralizacja polimetaliczna stwierdzono nasturan, coffinit, liebigit, arsenopiryt, lellingit, tiemannit, clausthalit, sfaleryt, chalkopiryt, piryt, cynober, bornit, bergit, nikielin, galenę, spekularyt, stromeyeryt (Mochnacka, 1966).

Z przejawami mineralizacji związane są zmiany okolorudne takie jak chlorytacja, he-

matyzacja (Bareja et al., 1982) jak również występowanie charakterystycznych skał – episyenitów, powstałych na skutek hydrotermalnej działalności (Bareja et al., 1982 za Lis, Sylwestrzak, 1979).

Strefy rudne w obszarze Kopańca zostały podzielone na trzy rejony, podczas prac poszukiwawczych, prowadzonych przez Zakłady Przemysłowe R-1.

Pierwszy rejon, najbardziej wysunięty na północny – wschód został udostępniony sztolnią i szybikiem. Anomalie radiometryczne i wystąpienia rudne związane były z pakietem łupków amfibolitowych, które zapadają pod kątem około 65° na północny – wschód. Strefa rudonośna zbudowana jest z kwarcu (kryształ górski, kwarc dymny, ametyst) oraz fluorytu grubokrystalicznego. Stwierdzono następujące minerały kruszcowe: chalkopiryt, pirit, autunit, torbernit, cejneryt, hematyt, limonit, uranotoryt, w którego szczelinach znajduje się smółka uranowa, a mineralizacja gromadziła się w formie żyłek, niewielkich skupień i zanikała na głębokości 60 – 80 m (Mochnacka, 1978).

Rejon południowy udokumentowany został przy pomocy rowów i szybika. Anomalie radiometryczne koncentrują się wzdłuż właściwej strefy tektonicznej Kopańca, Małej Kamienicy oraz równoległego pęknięcia na północ od tej strefy. Badania radiometryczne wykazały występowanie radioaktywnych gnejsów, a anomalia radiometryczna podwyższała się w obrębie strefy kontaktowej granitognejsu i amfibolitu – w miejscu stwierdzonej mineralizacji uranowej. Podobne, podwyższone koncentracje uranu stwierdzono na kontaktach granitognejsu i leukogranitu z wkładkami ciemnych łupków, czasem amfibolitów. Najwyższe anomalie oraz mineralizację stwierdzono w łupkach oraz w strefach kontaktowych amfibolitów i leukogranitów. Minerale uranu występują wraz z tlenkami i wodorotlenkami żelaza. Z głębokością wzrasta radioaktywność, związana ze strefami uskokowymi, a na głębokości 40 m w strefie tektonicznej w leukogranicie stwierdzono wystąpienia rudy zarówno w obrębie strefy tektonicznej jak i otaczających leukogranitach i granitognejsach. Tutaj stwierdzono największe anomalie oraz najbogatszą mineralizacją (Mochnacka, 1978).

W kierunku północnego – wschodu od rejonu południowego wykonano szereg otworów wiertniczych, a po uzyskaniu pozytywnych wyników, poprowadzono sztolnię do poziomu rzeki Kamienicy. Podwyższoną anomalię wykazały granitognejsy oraz strefy silnych spękań. Na głębokości 123 m stwierdzono poważną anomalię na granicy granitognejsu i leukogranitu oraz bogatą, makroskopowo widoczną mineralizację uranową. W kilku otworach wiertniczych stwierdzono impregnacje autunitem, torbernitem i cejnerytem, a w granitognejsie biotytowym notowano ślady smółki uranowej oraz wtórnych minerałów uranowych. W wykonanej sztolni zaobserwowano mineralizację związaną z ostatnim systemem spękań, w szczelinie uskokowej w obrębie zwietrzałych leukogranitów, w brunatnym kwarcu, w spękaniach w obrębie brekcji, w mikroszczelinach brunatnego kwarcu w brekcji. Oznaczono autunit, torbernit, metorbernit, uranocircyt (Mochnacka, 1978).

Strefy rudne obszaru Małej Kamienicy gromadzą się przy powierzchni, zanikając na głębokości kilku metrów. Są one związane z wkładkami soczewkowymi łupków chlorytowych i chlorytowo-biotytowych w obrębie gnejsów i granitognejsów, które występowały w strefie pęknięć oraz małych uskoków. Mineralizacja wykształcona była w postaci gniazda we wkładkach gnejsów biotytowych, a minerały rudne występowały na płaszczyznach foliacji oraz w szczelinach, niekiedy tworzyły żyły o grubości do 4 cm, zasobne w uranocircyt, meta-autunit i metatorbernit. Skupienie minerałów rudnych ma charakter wydłużonego gniazda, które na głębokości około 4,5 m przechodzi w żyłę o grubości około 10 cm. Sam środek

gniazda stanowiło kolomorfczne nagromadzenie uranofanu I generacji i goethytu, poprzecinane żyłkami uranofanu II generacji wraz z podrzędnie występującym uranocircitem, metatorbernitom oraz gummitom, wykształconymi w skale przepojonej krzemionką (Mochnacka, 1978).

W strefach brzeżnych mineralizacja miała charakter smugowy, a minerałem kruszcowym był głównie metatorbernit oraz uranocircyt. Pojawiły się skupienia gruzłowe kwarcu przezroczystego i dymnego z wrostkami uranocircytu oraz gummitu. Występujące tu gniazda zawierają uranofan II z metatorbernitom i żyłkami gummitu. Brzeżne części gniazd wykazywały obecność limonitu, który wyparł całkowicie goethyt, stwierdzono także znikome ilości uranofanu, metatorbernitom i uranocircytu. Zanikowi mineralizacji uranowej towarzyszy zanik zażelazienia (Mochnacka, 1978).

Punkt drugi występowania wzmożonej anomalii radiometrycznej, w rejonie Małej Kamienicy, występuje w miejscu, gdzie strefa tektoniczna wygasa, łącząc się z pasem łupków łuszczkowych. Występują tutaj gnejsy cienko-laminowane z biotytem oraz skupienia minerałów kruszcowych (uranocircyt i autunit). Gnejs ten sąsiaduje z prawie białym leukogranitem, od północy przylega do niego gnejs z biotytem, przechodzący w serię łupków. Gnejs ten jest zmineralizowany strefą o grubości około 50 cm, jest zażelazony, a strefę zmineralizowaną przecina pęknięcie lub uskok o pionowo zapadającej płaszczyźnie. W szczelinie tektonicznej wyklinowuje się rdzawo-zielona strefa minerałów uranu o grubości około 6 cm (Mochnacka, 1978).

7. *Koncepcja poszukiwań.*

Przewiduje się, że poszukiwanie złóż uranu nastąpi w czterech etapach. Każdy z etapów będzie prowadził do zmniejszenia obszaru poszukiwań, jeżeli tylko zauważy się coś interesującego.

Pierwszym etapem jest obszerne zapoznanie się z literaturą geologiczną wskazanego obszaru, mapami topograficznymi, geologicznymi, hydrogeologicznymi, zapoznanie się z budową geologiczną obszaru, tektoniką oraz morfologią. W tym etapie nastąpi również analiza wcześniej już dokonanych badań, głównie zdjęcia radiometrycznego oraz zdjęć emanacyjnych oraz zapoznanie się z dokumentacją złoża Kowary oraz Kletno, które reprezentują ten sam typ genetyczny złoża uranu, jakiego dotyczą poszukiwania.

Drugim etapem poszukiwań będzie rekonesans geologiczny, w celu poznania dokładnej morfologii obszaru i zebrania wstępnych prób do analizy mineralogicznej zglądów, w świetle odbitym.

W trzecim etapie zostaną przeprowadzone następujące prace i badania:

- profilowanie oraz sondowanie elektrooporowe, powierzchniowe,
- geochemiczne badania radiometryczne, w celu wskazania obszarów ze zwiększoną zawartością uranu, a w nich: zdjęcie radiohydrogeologiczne oraz piesze zdjęcie emanacyjne obszarów, gdzie stwierdzono dodatnie anomalie promieniowania, gdyż lotnicze zdjęcie radiometryczne zostało już wykonane w latach 50-tych,
- pobranie próbek, z obszarów o podwyższonej radioaktywności, do analizy zawartości uranu w siatce 1/100 m² oraz przebadanie ich w laboratorium,
- wiercenia kopertowe na głębokość około 300 m., rdzeniowane od głębokości 40 m. oraz wykonanie w nich badań geofizyki otworowej, analiza rdzenia w laboratorium,

- prace kameralne, mające na celu wstępne udokumentowanie złoża oraz ocenę jakości kopaliny.

W czwartym etapie, trwającym równoległe z pracami trzeciego etapu, środowisko przyrodnicze zostanie przywrócone do stanu pierwotnego, a w przypadku niemożliwości podjęcia takich działań, szkodliwe skutki prac geologicznych zostaną możliwie maksymalnie zmniejszone.

Przewiduje się, iż znaleziony obiekt będzie miał minimalną zawartość uranu rzędu 500 g/Mg oraz zasoby większe od 100 Mg. Będzie to złoże typu hydrotermalnego, żyłowego.

Badania radiometryczne w latach 50-tych skłoniły do wybrania Pasma Starej Kamienicy jako obszaru perspektywicznego, gdyż wykryto tam miejsca mineralizacji uranem. Mineralizacja związana jest z uskokiemi o biegu izerskim (NW-SE) i stromych upadach płaszczyzny uskokowej, występujących właśnie w obrębie łupków mikowych owego pasma.

8. *Metodyka poszukiwań.*

Zakres badań obejmował będzie obszar wysunięty na południowy – zachód od Kopańca, gdyż tam według badań Zakładów Przemysłowych R-1 (1948 - 1966) oraz późniejszych badań Mochnackiej (1978) i Banasia (1978) znajdują się obszary o największych anomaliach radiometrycznych. Z powodu dość dokładnego przebadania obszaru poszukiwań w latach wcześniejszych, metody badań będą miały charakter dokładniejszy.

Etapy poszukiwań:

- Zapoznanie się z wykupionymi mapami geologicznymi, topograficznymi, mapami metalogenicznymi oraz literaturą.
- Badania geologiczne będą polegały na pracach terenowych, rozpoznawczych, pobraniu prób do badań mineralogicznych oraz szczegółowych pracach kartograficznych. Wynikiem tych prac będzie mapa geologiczna w skali 1:10000.
- Badania mineralogiczne w początkowym etapie będą sprowadzały się jedynie do przeanalizowania około dziesięciu płytek cienkich, z obszaru badań, w celu rozpoznania skał otoczenia oraz około pięćdziesięciu preparatów do badania w świetle odbitym. Próbkę zostaną pobrane tendencyjnie z odsłoneń, wkopów i małych szybków poszukiwawczych rejonu Kopańca. Badania w świetle odbitym zostaną również przeprowadzone na próbach brzdowych pochodzących ze rdzeni wiertniczych wykonanych później odwiertów, w ilości około jednej płytki 3 x 5 cm na 10 metrów bieżących rdzenia, pobieranych tendencyjnie, gdy minerały uranu zostaną zauważone makroskopowo lub w przeciwnym wypadku wybierane losowo ze skał zawierających ciemne minerały, gdyż w nich koncentruje się najwięcej uranu.
- W zakresie badań geochemicznych zostaną wykonane zdjęcie radiohydrogeologiczne oraz emanacyjne zdjęcie piesze obszaru przyległego bezpośrednio do pasa łupkowego, w okolicy Kopańca, a wyniki zostaną naniesione na utworzoną mapę geologiczną w skali 1:10000. Dodatkowo zostanie wykonana szczegółowa analiza chemiczna 10 próbek punktowych pobranych metodą losową ze rdzeni wiertniczych oraz 50 próbek pobranych tą samą metodą do analizy zawartości uranu.

- Badania elektrooporowe obszarów przyległych do struktury tektonicznej Kopaniec - Mała Kamienica, w celu odnalezienia nieciągłości w ośrodku skalnym, miejsc predysponowanych do krążenia roztworów hydrotermalnych oraz wystąpienia mineralizacji uranowej. Badania naturalnej promieniotwórczości w otworach geologicznych.
- Wiercenia kopertowe obszarów o wzmożonej anomalii radiometrycznej, stwierdzonej poprzednimi badaniami geochemicznymi. Głębokość otworów będzie wynosiła od 150 m do 300 m, a odległość między nimi będzie wynosiła około 100 m. Otwory głębsze będą zlokalizowane w północno – wschodniej części obszaru, gdyż w tym kierunku zapadają serie skał. Rdzeniowanie otworów planuje się od głębokości 40 m.
- Szczegółowa analiza dotychczas zebranych materiałów oraz wyciągnięcie wniosków.

9. Kosztorys oraz harmonogram badań.

Koszty wykupienia odpowiednich map, informacji geologicznych oraz literatury szacuje się na 5.000,00 PLN. Gromadzenie oraz zapoznanie się z tymi materiałami będzie trwało dwa miesiące, począwszy od 1 kwietnia 2007 do 1 czerwca 2007 roku.

Badania geologiczne w terenie oraz sporządzenie mapy geologicznej w skali 1:10000, wykonane przez pięciu geologów będą kosztować 69020,00 PLN, z czego koszty samych materiałów zostały przedstawione w tabeli Tab. 3. Wynagrodzenie wyniesie 4000,00 PLN na osobę. Czas trwania tego etapu szacuje się na cztery miesiące: czerwiec – wrzesień 2007 roku.

Tab. 3. Materiały potrzebne do wykonywania prac badawczych.

Przedmiot:	Ilość [szt]:	Cena [PLN]:
Woreczek na próbkę	500	450,00
Młotek geologiczny	5	1.000,00
Kilof	2	80,00
Łopata	1	20,00
Lupa	5	70,00
Samochód terenowy	1	47.000,00
Artykuły kreślarskie	2	400,00
Suma:		49.020,00

Badania mineralogiczne pochłoną 57.150,00 PLN, z czego badania płytek cienkich w świetle przechodzącym – 900,00 PLN, a badania preparatów polerowanych w świetle odbitym – 56.250,00 PLN. Okres tych prac przewidziany jest na dwa etapy. Pierwszy będzie trwał przez cały lipiec 2007, równoległe z pracami kartograficznymi, drugi przez dwa miesiące po odwierceniu otworów wiertniczych (sierpień, wrzesień 2008).

Badania geochemiczne w okresie od października do lutego (z przerwą zimową) kosztować będą 82.570,00 PLN, z czego:

- wykonanie analizy radiohydrologicznej – 32.000,00 PLN, trwającej cały październik 2007:
 - analizy chemiczne pobranych prób: 12.000,00 PLN – listopad 2007,
 - wynagrodzenie dla kadry geochemików: 20.000,00 PLN,
- emanacyjne zdjęcie piesze: 44.000,00 PLN – luty 2008,
- analizy chemiczne pełne: 1.350,00 PLN – sierpień, wrzesień 2008,
- analizy chemiczne na pierwiastek uran: 4,500,00 PLN – sierpień, wrzesień 2008,
- analizy chemiczne sprawdzające: 720,00 PLN – sierpień, wrzesień 2008.

Badania geofizyczne zostaną zlecone na zasadzie przetargu, sondowania elektrooporowe wraz z interpretacją kosztować będą około 1.000,00 PLN za kilometr, planuje się wykonać profile o łącznej długości 10 km, więc koszty wyniosą 10.000,00 PLN, czas prac przewiduje się na okres marca 2008. Badania naturalnej promieniotwórczości w otworach wiertniczych będą trwały równolegle z wierceniem otworów, tuż po zakończeniu każdego z odwiertów. Koszt tych badań wraz z interpretacją wyniesie 30.000,00 PLN

Metody wiertnicze pochłoną 2.826.000,00 PLN, a w tym:

- 15 otworów wiertniczych do głębokości 300 m – 2.700.000,00 PLN,
- dozór geologiczny – 72.000,00 PLN (wynagrodzenie za 1 rok),
- operator urządzeń – 54.000,00 PLN (wynagrodzenie za 1 rok).

Czas wiercenia pierwszych otworów szacuje się na 4 miesiące (kwiecień – lipiec 2008), natomiast na wszelkie analizy mineralogiczne oraz chemiczne, wykonywane na rdzeniu na dwa miesiące (sierpień, wrzesień 2008).

Szczegółowa analiza dotychczas zebranych informacji, wyciągnięcie wniosków będzie trwało około miesiąca (październik 2008) i pochłonie jedynie koszty wynagrodzenia, o łącznej wartości 20.000,00 PLN.

Sporządzenie dokumentacji oraz prace wykończeniowe będą trwały cały listopad 2008, a koszt ich wyniesie 20.000,00 PLN.

Koszty ubezpieczenia, pieniądze przeznaczone na nieprzewidywane wydarzenia, jak również rekompensata dla prywatnych właścicieli gruntów oraz dróg dojazdowych, koszty ochrony środowiska szacuje się na 40.000,00 PLN.

Koszty poniesione z tytułu prowadzenia prac poszukiwawczych, o których mowa w ustawie Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U.94.27.96 z dnia 1 marca 1994 r., z późniejszymi zmianami), artykuł 84, punkt 1, podpunkt 1 oraz artykuł 84, punkt 3, podpunkt 2 wyniosą około 8000,00 PLN.

Łączne koszty poszukiwań wyniosą 3.167.740,00 PLN.

Czas trwania poszukiwań wyniesie rok i osiem miesięcy, rozpoczynając od 1 kwietnia 2007 roku, kończąc 30 listopada 2008. Szczegółowy harmonogram prac poszukiwawczych został przedstawiony w tabeli Tab. 4.

Tab. 4. Harmonogram prac poszukiwawczych.

Etap	Rodzaj wykonywanych prac	Kwartał						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
1	Gromadzenie oraz analiza danych geologicznych	--						
2	Terenowe prace geologiczne	-						
	Kartowanie geologiczne		--					
	Prace kameralne		-					
3	Analiza mineralogiczna zebranych prób		-				--	
4	Badania geochemiczne			-				
	Badania radiohydrologiczne			-				
	Analiza próbek							
	Zdjęcie emanacyjne				-			
	Analiza chemiczna próbek z rdzeni wiertniczych						--	
5	Wstrzymanie prac na okres zimy			--				
6	Badania geofizyczne				-	--	-	
	Sondowanie elektrooporowe				-			
7	Prace wiertnicze					----	-	
8	Analiza dotychczas zebranych informacji							-
10	Sporządzenie dokumentacji oraz prace wycieńceniowe							-

10. Spodziewane efekty poszukiwań.**

Dotychczas przeprowadzone badania na obszarze poszukiwań, obszarach przyległych, analiza informacji geologicznych oraz wstępnie wykonane obserwacje mikroskopowe zebranych prób pozwalają założyć iż odkryte złoża będą typu hydrotermalnego, żyłowego, formacji uranowej, występujące do głębokości 300 m pod powierzchnią terenu. Złóża będą miały zasoby równe 100 Mg, a zawartość uranu wyniesie około 500 g/Mg.

11. Działania podjęte na rzecz ochrony środowiska.

Prace poszukiwawcze prowadzone nad uranem należą do prac najbardziej degradujących środowisko naturalne. Uran jest pierwiastkiem bardzo mobilnym w środowisku utlenionym. Potrafi migrować na setki kilometrów, wraz z ciekami powierzchniowymi oraz wodami podziemnymi. Koncentruje się dopiero, przy napotkaniu na barierę, którą jest zmiana typu środowiska, na środowisko redukcyjne. Z tego powodu podczas poszukiwań zostanie zachowana maksymalna ostrożność, która wyeliminuje szkodliwe skutki środowiskowe.

Najbardziej zagrażającymi środowisku naturalnemu pracami poszukiwawczymi będą otwory wiertnicze, które naruszą poziomy wodonośny, powodując zmieszanie się wód o różnej mineralizacji oraz zawartości radonu. Odślonięcie potencjalnych miejsc mineralizacji uranowej w otworach wiertniczych oraz doprowadzenie do nich różnych wód stworzy chwilowe środowisko utleniające. Dlatego też badania geofizyczne w otworach będą prowadzone tuż po odwierceniu otworu, a do likwidacji otworów zastosuje się specjalne korki iltowe oraz cementowe uszczelniane, na całej ich długości, aby uniemożliwić migrację wody

w poziomy wodonośne, szczególnie te, które są użytkowane przez ludność lokalną do celów pitnych i gospodarczych.

Wszelkie wkopy, szybiki oraz inne wyrobiska poszukiwawcze zostaną zasypane osadami mułowcowymi, dostarczonymi z innych terenów, w celu uszczelnienia wyrobisk i nie doprowadzenia do migracji wód opadowych, mogących powodować rozpuszczanie związków uranu oraz ich migrację ciekami powierzchniowymi.

Zgodnie artykułem 86, punktem 1 ustawy Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U.94.27.96 z dnia 1 marca 1994 r., z późniejszymi zmianami) za wszelkie prowadzone działania poszukiwawcze wnoszona jest opłata na rzecz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w wysokości 40% stawek, ustalonych wedle rozporządzenia ministra właściwego do spraw środowiska. Oprócz wpłat na fundusz, koncesjodawca posiada specjalny fundusz, który zostanie przeznaczony na rekultywację terenu poszukiwań, a część jego zostanie przekazana gminie na cele związane z ochroną przyrody ożywionej i nieożywionej.

** -- dane o właścicielach ziemi, adresy, firma są fikcyjne, reszta jest prawdziwa.*

*** -- ażeby znaleźć uran, trzeba przesunąć obszar poszukiwań około 10 km na południe, tu, gdzie pisze, że może jest – prawdopodobnie go nie będzie za wiele.*

Literatura:

- BANAŚ M., JASKÓLSKI S., MOCHNACKA K., SALAMON W., 1978: „Przejawy mineralizacji uranowej w rejonie pasma kamienickiego (Pogórze Izerskie)”, w *Zeszyty Naukowe AGH, geologia*, s. 105-165.
- BAREJA E., JEŹCZYK M., KANASIEWICZ K., LIS J., MIECZNIK J. B., SAŁDAN M., 1982 -- „Pierwiastki promieniotwórcze w Sudetach”, w „Z badań geologicznych regionu dolnośląskiego tom XXV”, *Biuletyn PIG* 341.
- „Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata 1996-2002”, Wyd. PAN, IGSMiE, Kraków 2004, s. 865-870.
- „Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata 1999-2003”, Wyd. PAN, IGSMiE, Kraków 2005, s. 875-879.
- CIĘŻKOWSKI W., 2003: „Szczawy i wody radonowe bloku karkonosko-izerskiego”, w CIĘŻKOWSKI W., WOJEWODA A., ŻELAŻNIEWICZ A., [red.] - „Sudety Zachodnie: od wendy do czwartorzędu”, WIND, Wrocław, s.225-236.
- HARA U., 1992: „Ceny surowców energetycznych na świecie w latach 1980 – 1991” w: *Przegląd Geologiczny* 12/1992, s. 736-741.
- MARSZAŁEK H., WĄSIK M., 2003: „Zwykłe wody podziemne bloku karkonosko-izerskiego i Gór Kaczawskich”, w CIĘŻKOWSKI W., WOJEWODA A., ŻELAŻNIEWICZ A., [red.] - „Sudety Zachodnie: od wendy do czwartorzędu”, WIND, Wrocław, s. 197-206.
- MOCHNACKA K., 1966: „Minerały kruszcowe złoża polimetalicznego w Kowarach”, *Prace Geologiczne* 4.
- MOCHNACKA K., 1978: „Uranonośne strefy Kopańca i Małej Kamienicy (Pogórze Izerskie) na tle metalogenii bloku karkonosko-izerskiego”, w *Zeszyty Naukowe AGH, geologia*, s. 59-103.
- MOCHNACKA K., BANAŚ M., 2000: „Occurrence and genetic relationships of uranium and thorium mineralization in the Karkonosze-Izera Block (The Sudety Mts, SW Poland)”, w „*Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 70”, s. 137-150.
- OBERC-DZIEDZIC T., 2003: „Granity izerskie: próba odtworzenia przeddeformacyjnej historii.”, w CIĘŻKOWSKI W., WOJEWODA A., ŻELAŻNIEWICZ A., [red.] - „Sudety Zachodnie: od wendy do czwartorzędu”, WIND, Wrocław, s. 41-52.
- PIESTRZYŃSKI A., MOCHNACKA K., 2003: „Uwagi o mineralizacji siarczkowej towarzyszącej strefom cynonośnym Pasma Kamienickiego (Sudety Zachodnie).”, w CIĘŻKOWSKI W., WOJEWODA A., ŻELAŻNIEWICZ A., [red.] - „Sudety Zachodnie: od wendy do czwartorzędu”, WIND, Wrocław, s. 169-182.
- Prawo geologiczne i górnicze, Dz.U.94.27.96 z dnia 1 marca 1994 r., z późniejszymi zmianami.
- ZAGÓRSKI Z. P., 2001: „Nie taki uran straszny...” w: *Wiedza i Życie* 3/2001.
- ZAJĄCZKOWSKI W., 1969: „Poszukiwania złóż uranu metodami geochemicznymi na wybranych obszarach Sudetów.”, w „Z badań geologicznych na Dolnym Śląsku. Tom XIV”, *Biuletyn PIG* 214.
- ŻELAŻNIEWICZ A., NOWAK I., ACHRAMOWICZ S., CZAPLIŃSKI W., 2003: „Północna część bloku karkonosko-izerskiego: historia pasywnej krawędzi terranu Saksoturynгии”, w CIĘŻKOWSKI W., WOJEWODA A., ŻELAŻNIEWICZ A., [red.] - „Sudety Zachodnie: od wendy do czwartorzędu”, WIND, Wrocław, s. 17-32.
- http://pl.wikipedia.org/wiki/Zubo%C5%BCony_uran (1)
- [http://pl.wikipedia.org/wiki/Uran_\(pierwiastek\)](http://pl.wikipedia.org/wiki/Uran_(pierwiastek)) (2)
- <http://www.uranium.info/prices/longterm.html> (3)
- <http://kletno.pl/galeria/plankopalni.gif> (4)
- <http://goldcentrum.pl/kaczawskie/www/articles.php?id=88> (5)
- <http://www.flashearth.com/?lat=50.903743&lon=15.547227&z=13.5&r=0&src=ggl> (6)
- http://www.umwd.pl/informator/gminy/stara_kamienica/charakterystyka.htm (7)