



PODZIEMIA TARNOGÓRSKIE – ŻYWY ORGANIZM

**Polskie Towarzystwo Turystyczno Krajoznawcze
Oddział Ziemi Tarnogórskiej**

Tarnogórski Klub Taternictwa Jaskiniowego

Podziemia Tarnogórskie – żywy organizm

na wybranym fragmencie Kopalni Fryderyk (Blachówka Zachodni – Urban - Glückhilfe)

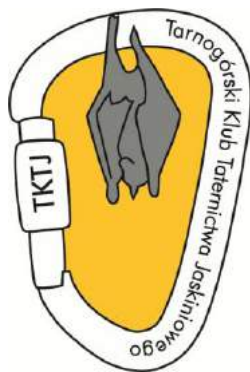
Projekt zrealizowany przy wsparciu finansowym Urzędu Miasta Tarnowskie Góry



Tarnowskie Góry, 2013

Opracował:

Tarnogórski Klub Tatarnictwa Jaskiniowego
ul. Górnicza 7, 42-600 Tarnowskie Góry



Skład zespołu autorskiego:

1. **Tekst:** Magdalena Bujoczek, Karol Gładysz, Arkadiusz Stępień
2. **Zdjęcie na okładce:** Hanna Kullman
3. **Zdjęcia:** Aleksandra Adamczyk, Karol Gładysz, Hanna Kullman, Arkadiusz Stępień, Jan Urban
4. **Mapy/Schematy:** Karol Gładysz, Wojciech Lempke, Joanna Ragus
5. **Kartowanie odcinka Podziemi:** Tomasz Chojnacki, Krzysztof Grosiak, Wojciech Lempke, Joanna Ragus, Dariusz Sapieszko
6. **Korekta:** Alojzy Fischer, Joanna Ragus, Hanna Kullman, Krzysztof Mazik

Spis treści

Wstęp	4
Zarys historyczny	5
Środowisko fizycznogeograficzne	8
1. Położenie geograficzne	8
2. Geologia.....	9
3. Rzeźba terenu	13
<i>Zjawiska Krasowe</i>	15
4. Stosunki wodne.....	18
<i>Wody powierzchniowe</i>	18
<i>Wody podziemne</i>	19
5. Klimat Podziemi	20
6. Flora Podziemi.....	21
7. Fauna Podziemi	24
Podziemna trasa	30
1. Dane morfometryczne podziemnej trasy na odcinku Blachówka Zachodni – Szyb Glückhlf	30
2. Atrakcje przyrody ożywionej i nieożywionej na wyznaczonej trasie oraz pozostałości po działalności Gwarków	31
3. Niebezpieczne miejsca na trasie i stan ich zabezpieczenia.....	50
Podsumowanie	54
Literatura	56

Wstęp

Podziemia Tarnogórskie to efekt wielowiekowej, ciężkiej pracy Gwarków przy wydobywaniu rud ołowiu i srebra. Po zamknięciu Kopalni Fryderyk na początku XX w. Podziemia wracają ponownie pod panowanie przyrody. W miejscach, gdzie przeszło 100 lat temu dudniły młoty, dziś zimują nietoperze a stropy, ociosy i spąg przywdziewają jasnobiałe kolory polew naciekowych. Pozostawiony samemu sobie podziemny system nie zważając na prawa Ordunku Gornego rozpoczął kolejny etap swojego istnienia. Przyjął pod swoją opiekę nowych lokatorów i poddał się odwiecznym dzikim prawom natury.

Podziemia budziły podziw i fascynacje zarówno historyków i poszukiwaczy przygód, jak również samych mieszkańców Tarnowskich Gór, stąd też usilnie podejmowano wszelkie starania by udostępnić je jako obiekt turystyczny. Tak właśnie powstała Zabytkowa Kopalnia Srebra i Sztolnia Czarnego Pstrąga. Obecnie Miasto Tarnowskie Góry jest zainteresowane przeprowadzeniem rozpoznania innych ciekawych miejsc w Podziemiach pod kątem ich udostępnienia szerszemu gronu turystów. Dla rekonesansu został wybrany odcinek – dawnej Kopalni Fryderyk na fragmencie od wejścia Blachówka Zachodni do Szybu Glückhilfe.

Nasz klub - Tarnogórski Klub Tatarnictwa Jaskiniowego (dalej: TKTJ) – od chwili powstania jest silnie związany z Podziemiami Tarnowskich Gór. Pierwsze wzmianki o TKTJ pochodzą z 1961 roku, kiedy to przy kole PTTK w Zakładach Dolomitowych w Suchej Górze powstał Klub Grotołazów, zaś w 1962 roku w oddziale PTTK w Tarnowskich Górach powstała Oddziałowa Komisja Speleologii oraz Tarnogórski Klub Grotołazów. Pierwsza działalność podziemna naszego klubu związana była właśnie z penetracją Podziemiami Tarnogórskich. Jako mieszkańcy Tarnowskich Gór i okolic oraz aktywni grotołazi, eksploratorzy i pasjonaci podziemi, zarówno tych naturalnych jak również wydrążonych pracą ludzką, temat opracowania jest nam szczególnie bliski. Poprzez poniższą opracowanie pragniemy zwrócić uwagę na ten delikatny ekosystem, który kształtuje się w podziemiach miasta i przekazać informacje o jego istnieniu, a być może dopisać ten obiekt do listy atrakcji turystycznych Miasta Tarnowskie Góry.

Prace nad tym projektem podzieliliśmy na kilka etapów: zebranie materiałów naukowych, prace terenowe i przygotowanie niniejszego opracowania. Najbardziej wymagającym zadaniem były prace w terenie. Pomiary i skartowanie wybranego przez nas kilkukilometrowego odcinka, sfotografowanie najciekawszych miejsc oraz zabezpieczenie trasy poprzez założenie stałych punktów asekuracyjnych z linami wymagało ciężkiej pracy w niesprzyjających warunkach. Niemniej jednak, w porównaniu z ciężką pracą Gwarków, nasze działania w Podziemiach, były nieporównywalnie dogodniejsze i łatwiejsze.

Mamy nadzieję, że niniejsze opracowanie przybliży czytelnikom temat Podziemi Tarnogórskich oraz zaciekawi i zachęci do odwiedzin Naszej Małej Ojczyzny.

Zarys historyczny

Pierwsze wzmianki dotyczące górnictwa kruszcowego na terenie pogranicza Tarnowskich Gór i Bytomia pochodzą z bulli papieskiej Papieża Innocentego II z 1136 roku, z której wynika, że już wówczas mieszkańcy okolicznych wsi zajmowali się wydobywaniem srebra. Z kolei w dokumencie wystawionym przez księcia Władysława Opolskiego z 1247 roku znajdujemy wzmiankę o istnieniu na tym terenie kopalni rud ołowiu i srebra. Dokument ten został wydany w celu uregulowania prawa zasiedlania miejscowości Repty przez osadników mających zezwolenie na wydobywanie kruszcu.

Za właściwy początek górnictwa na tym terenie uznaje się jednak rok 1490, kiedy zgodnie z legendarnym przekazem, chłop Rybka wyorał na swym polu leżącym nieopodal dzisiejszego rynku bryłę kruszcu srebra. Informacja ta szybko rozeszła się po okolicznych miejscowościach, co wzbudziło silne zainteresowanie tym terenem poszukiwaczy cennego kruszcu. Już wówczas powstają pierwsze szyby i szybiki, które ze względu na zawodnienie obszaru tworzone były najpierw na wzniesieniach terenu, m.in. rozpoczęto wtedy wydobywanie z bogatej w srebro galeny ze złóż pod Srebrną Górą koło Segietu oraz w Suchej Górze.

Zgodnie z dekretem księcia opolskiego Jana II Dobrego z 1526 roku, obecne Tarnowskie Góry otrzymują prawa miejskie i status wolnego miasta górniczego, co silnie wpływa na dalszy rozwój górnictwa kruszcowego, a dwa lata później, w 1528 roku wraz z księciem karniowskim margrabim Jerzym von Ansbachem, założycielem Tarnowskich Gór wydają tzw. Ordunek Górny – ustawę określającą m.in. przywileje gwareckie i regulującą techniki i organizację wydobywania kruszców na tym terenie (Piernikarczyk, 1928).

Wobec natężenia prac wydobywczych w XVI w. i tym samym wyczerpywaniem się złóż na wyższych poziomach, zdecydowano o przeniesieniu eksploatacji w niższe partie. W tym celu, aby poradzić sobie z zawodnieniem tych poziomów, rozpoczęto budowę sztolni, tworząc grawitacyjne systemy odwadniające. W tym czasie powstały kilometry korytarzy odwadniających, m.in. Sztolnia Daniela pod Reptami Śl., Sztolnia Św. Jakuba, która przebiegała prawdopodobnie pod ścisłym śródmieściem, Sztolnia „Daru Bożego” pod Sowicami, Sztolnia Krakowska, Sztolnie „Pomagaj Bóg”, „Boże Dopomóż” i „Wspomóż Bóg”. Szacuje się, że do lat 50. XVI w. mogło powstać nawet do 2,5 tys. nowych szybów. Prace przy drążeniu głębszych korytarzy przebiegały dość mozolnie. Nieustanna walka z żywiołem, jakim okazała się woda znacząco pogarszała warunki pracy w Podziemiach, stwarzała ogromne zagrożenie, a także generowała ogromne koszty związane z utrzymaniem koni wykorzystywanych do pracy przy odwadniarkach (kieraty wodne). Dodatkowo w kolejnych okresach historycznych miasto nawiedziły liczne wojny i zarazy, co również przyczyniło się do upadku górnictwa tego rejonu (Nowak, 1927), (Piernikarczyk, 1937).

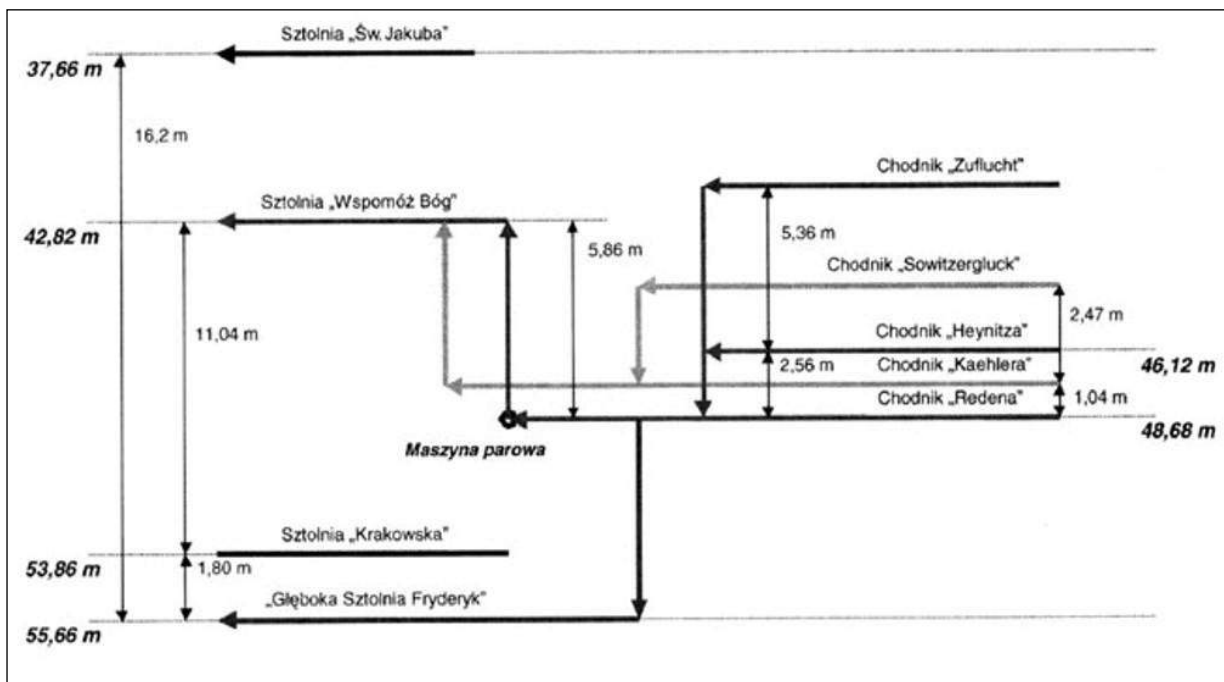
Dopiero pod koniec XVIII w., w 1783 roku, kiedy to dyrektor Wyższego Urzędu Górniczego we Wrocławiu - hrabia Friedrich Wilhelm von Reden dokonał odkrycia bogatych w złoża rud srebra i ołowiu w szybie poszukiwawczym "Rudolfina" i szybie „Liszczyk” nastąpiło ponowne ożywienie w kopalnictwie. W kolejnym roku następuje otwarcie Wielkiej Fiskalnej (Państwowej) Kopalni „Fryderyk” (Friedrich-Wilhelm-Grube, później nazwę zmieniono na Friedrichsgrube). Jej drążenie

trwało 14 lat – od 1821 do 1834 roku. Tutaj zastosowano po raz pierwszy na kontynencie europejskim maszynę parową (ogniową) do odwadniania wyrobisk, które nadal stanowiło poważny problem podczas prac na niższych poziomach wydobywczych. Z chwilą zastosowania maszyn i tym samym opanowania wody w podziemiach, zintensyfikowano prace wydobywcze. Na wschodnim skrzydle zagłębia tarnogórskiego rozwinął się ogromny system sztolni i chodników. Powstały cztery główne rewiry wydobywcze Kopalni: główny rewir suchogórski, bobrownicki, tarnogórski oraz sztolniowy (sowicki).

- Rewir suchogórski, wysunięty najbardziej na południe był odwadniany maszyną parową oraz odwadniarką konną poprzez chodnik „Zuflucht” oraz szyby „Pachalli”, „Zuflucht”, „Rabe”, „Fuchs” i „Eggenberg”.
- Rewir bobrownicki, który przebiega nieopodal dzisiejszej Kopalni Zabytkowej był odwadniany maszyną parową poprzez szyb „Heynitz”, szyb „Abrahama” i chodnik „Heynitz-Strecke”. Chodnik „Heynitza” obejmował ponadto następujące szyby: „Minnigerode”, „Engel” (Anioł) i „Żmija”, gdzie znajdowały się ogromne pokłady galeny. Następnie przedłużono chodnik w kierunku rejonu suchogórskiego, gdzie również eksploatowano pokaźne złoża kruszcza.
- Rewir tarnogórski, zwany również miejskim był odwadniany maszyną parową usytuowaną w szybie „Reden” i szybie „Żmija” oraz poprzez chodnik „Reden-Strecke”.
- Rewir sztolniowy (sowicki).



Ryc.1. Mapa turystyczna z zaznaczonym przybliżonym przebiegiem Głębokiej Sztolni Fryderyka (<http://www.repty.ugu.pl/Sztolnia-Fryderyk.html>)



Ryc.2. Poglądowy schemat poziomów sztolni Kopalni Fryderyk (<http://www.repty.ugu.pl/Sztolnia-Fryderyk.html>)

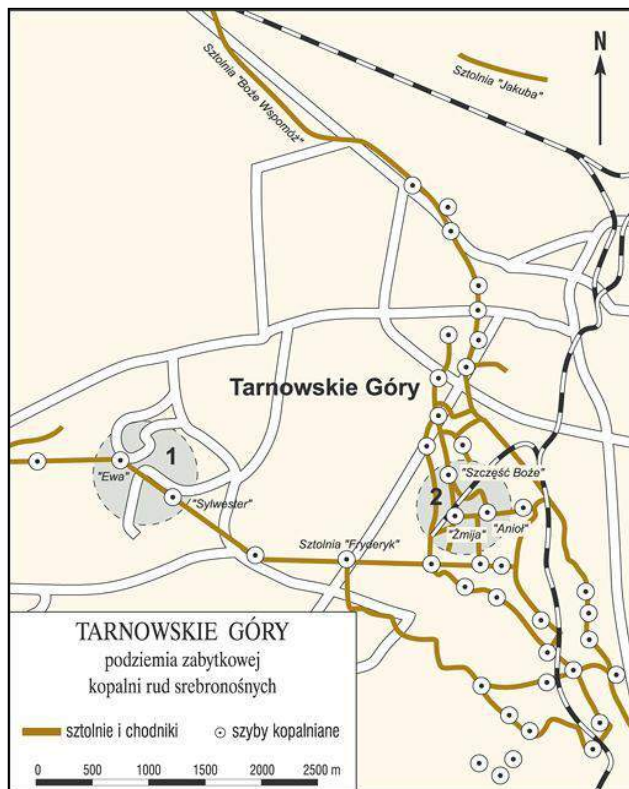
W latach 1821-34 dla Kopalni Fryderyk wydrążono sztolnię odwadniającą „Głęboką-Fryderyk” (Tiefer Friedrich-Stollen – obecnie Sztolnia Czarnego Pstrąga). Jej trasa biegła od szybu „Adolf”. Do roku 1880 przedłużono jej bieg do długości 15 km. Z chwilą zakończenia jej drażenia i przejęcia odwodnienia podziemi do rzeki Dramy oraz innych ujęć wodociągowych, pracę swą w zagłębiu tarnogórskim ukończyły na dobre maszyny parowe (Piernikarczyk, 1937).

Na początku XX w. – w 1903 roku na dawnych terenach górniczych powstaje park miejski. Natomiast w 1912 roku następuje zakończenie wydobywania rudy srebra i ołowiu w rejonie tarnogórskim i zamknięcie Kopalni Fryderyk na skutek ostatecznego wyczerpania się zasobów (Drabina i in., 2000).

Cały system odwodnienia Podziemi dla Kopalni Fryderyk miał ogromny wpływ na zmiany środowiskowe tego terenu. Obniżenie poziomu wód gruntowych skutkowało trwałymi zmianami stosunków wodnych w glebie i skałach. Sam zaś deficyt wody w sposób dotkliwy dał się odczuć mieszkańcom miasta. Zmusiło to ówczesne władze do zatwierdzenia projektu utworzenia rurociągu miejskiego, co nastąpiło w 1797 roku. Rurociąg był zasilany wodami pompowanymi z systemów sztolniowych „Wspomóz Bóg” i szybu „Kachler” i działał do 2000 roku. Ponadto przekształcono również na ujęcie wodne szyb „Adolf” (Staszic) w Reptach Śl., do którego tłoczono wodę ze Sztolni Głębokiej-Fryderyk. Ujęcie to i tym samym zakład wodociągowy zamknięto w 2001 roku (Parusel, 2008).

Kopalnia Fryderyk - obecnie Zabytkowa Kopalnia Zabytkowa Srebra oraz Sztolnia Głęboka-Fryderyk – obecnie Sztolnia Czarnego Pstrąga zostały udostępnione do zwiedzania w 1976 roku, w 450. rocznicę nadania praw miejskich Tarnowskim Górcom. To wydarzenie było zwieńczeniem wieloletnich starań członków Stowarzyszenia Miłośników Ziemi Tarnogórskiej, które to doprowadziły - przy

wspieraniu władz wojewódzkich oraz kopalń górnośląskich - do otwarcia Tarnogórskich Podziemi dla zwiedzających. Na głębokości 40 m powstał szlak turystyczny o długości 1700 m i w kształcie trójkąta. Łączy on szyby: „Anioł”, „Żmija” i „Szczęść Boże”. Ze szlakiem sąsiadują komory o powierzchni od 500 do 2000 m². Więcej informacji na temat podziemnej trasy turystycznej można znaleźć na stronie internetowej www.kopalniasrebra.pl.



Ryc.3. Współczesna mapka z zaznaczonymi sztolniami oraz obszarem Kopalni Zabytkowej (2) i "Sztolni Czarnego Pstręga"(1) - 600m odcinek sztolni Fryderyk (<http://www.repty.ugu.pl/Sztolnia-Fryderyk.html>)

Środowisko fizycznogeograficzne

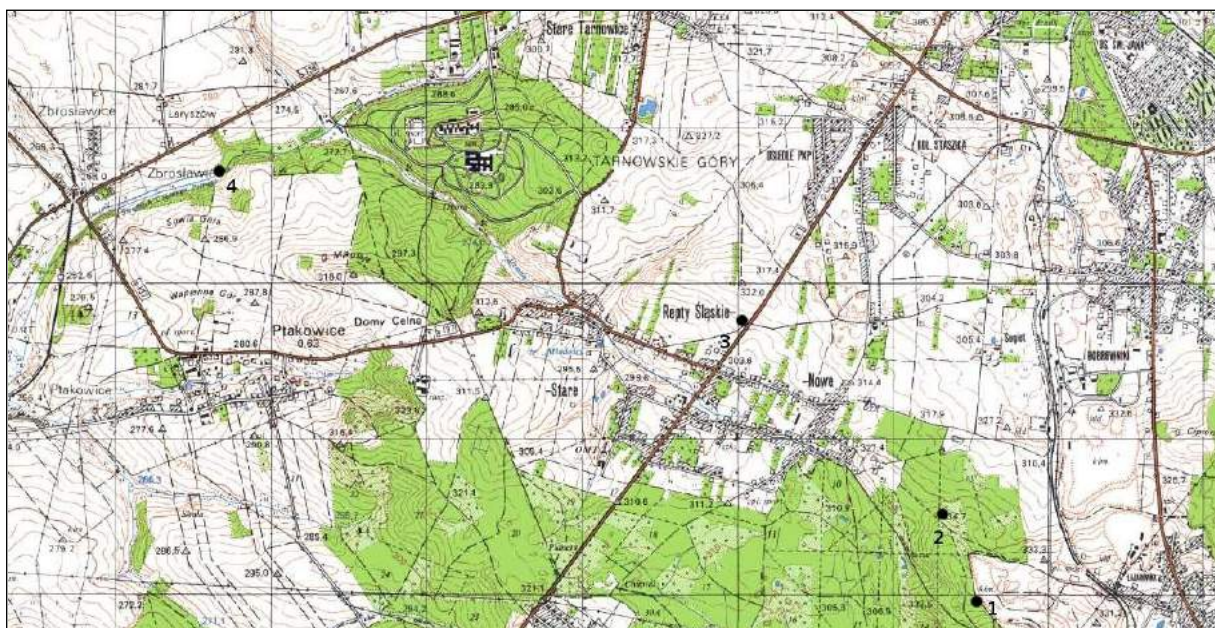
1. Położenie geograficzne

Fragment Podziemi Tarnogórskich będący przedmiotem niniejszego opracowania położony jest w południowej części Polski, w obrębie Płaskowyżu Tarnowickiego. Płaskowyż ten jest częścią Garbu Tarnogórskiego (Gilewska, 1963; Klimaszewski, 1972). Obszar ten wchodzi w skład podprovincji: Wyżyna Śląsko-Krakowska, który z kolei dzieli się na makroregiony: Wyżyna Śląska i Wyżyna Krakowsko-Częstochowska.

Na Wyżynie Śląskiej przeważa rzeźba falisto-pagórkowata, wyniesiona w stosunku do Kotlin: Śląskiej i Raciborsko-Oświęcimskiej, które otaczają ją od zachodu i południa oraz do obniżeń ciągnących się wzdłuż górnej Warty i Prośny na północy (Kondracki, 2000).

Granice Płaskowyżu Tarnowickiego wytyczają: od północy Dolina Małej Panwi, od wschodu Kotlina Józefki, od południa Płaskowyż Bytomsko-Katowicki, od zachodu Garb Laryszowski (Szaflarski, 1955; Karaś-Brzozowska, 1960; Gilewska, 1972). Pod względem podziału administracyjnego

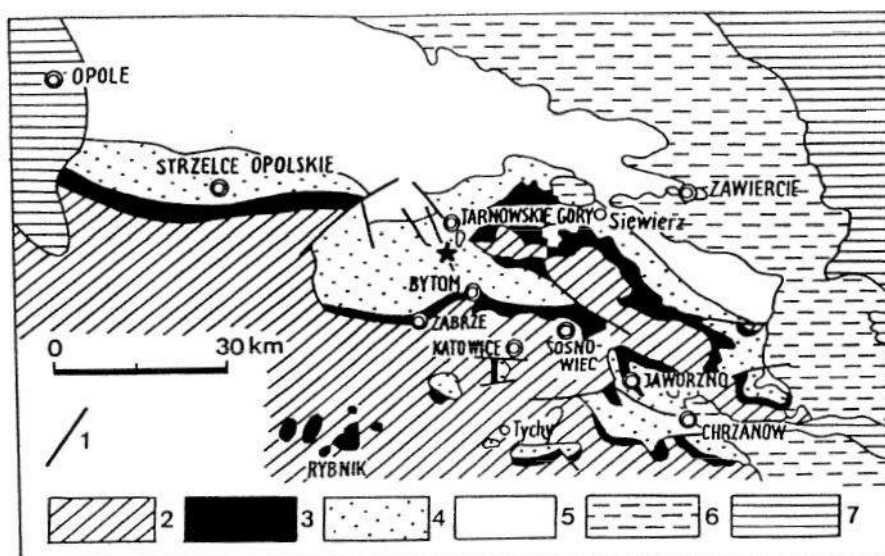
wybrany fragment Podziemi znajduje się w granicach gmin Bytom i Tarnowskie Góry. Stąd prawidłowa ich nazwa to Podziemia Tarnogórsko-Bytomskie. Dla celów opracowania przyjmujemy jednak uproszczoną nazwę Podziemia Tarnogórskie lub Podziemia.



Ryc.4. Fragment mapy topograficznej 1: 25000 z zaznaczonymi powierzchniowymi formami pogórnictwa omawianymi w opracowaniu tj. 1- wejście Blachówka Zachodni, 2- Szyb Urban 3- Szyb Glückhilfe., 4-Roznos Głębokiej Sztolni Fryderyk. (www.geoportal.gov.pl)

2. Geologia

Pod względem geologicznym wybrany przez nas fragment Podziemi jest położony w granicach Monokliny Śląsko-Krakowskiej. Możemy wyróżnić tutaj dwie struktury paleozoiczne: zapadisko górnośląskie w części południowej, wypełnione osadami górnokarbońskimi, oraz sfałdowane utwory karbonu, dewonu i syluru na obszarze północno-wschodnim (Kerber, 1977).



1 – ważniejsze dyslokacje, 2 – paleozoik, 3 – piaskowiec pstry, 4 – wapień muszlowy, 5 – trias górny, 6 – jura, 7 – kreda. Gwiazdką oznaczono lokalizację kamieniołomów Blachówka oraz Bobrowniki, w których oglądać można bezpośrednio osłonięte utwory triasowe na obszarze badań.

Ryc.5. Położenie Tarnowskich Gór na tle sytuacji geologicznej Wyżyny Śląskiej (wg Senkowicza, 1973 za Parusel, 2008).

Paleozoik

Dewon stanowią głównie dolomity i wapienie. Karbon dolny reprezentowany jest przez łupki ilasto-piaszczyste z niewielkim udziałem piaskowców i zlepieńców. Z kolei łupki ilaste, iłowce, mułowce, piaskowce szare, z niewielkimi wkładkami węgla to reprezentanci karbonu górnego. Perm składa się tutaj z pstrego lub czerwonego piaskowca i zlepieńców połączonych iłami (Hornie, 1970; Kerber, 1977; Szaflarski, 1969; Żeglicki, 1996, 2002).

Mezozoik

Utwory triasu są na tym obszarze najczęściej występującymi i najlepiej eksponowanymi formami geologicznymi. Wyróżnić możemy trzy pietra: trias dolny, środkowy i górny.

Na trias środkowy i górny składają się warstwy ilasto -piaszczyste pochodzenia lądowego tzw. warstwy świerklanieckie, w których skład wchodzi pstre ily, iłowce, piaski, zlepieńce (Kerber, 1977). Na osadach tych spoczywają utwory „retu”, powstałe w wyniku transgresji morza. Dominującą rolę w tych osadach odgrywają dolomity i dolomity margliste (Fot.1) z niewielkim udziałem wapieni jamistych. Grubość tych utworów szacowana jest na około 40–80 m i zwiększa się ku północy (Szaflarski 1969).



Fot.1. Dolomity Kruszczońskie rejonu Suchej Góry (fot. Arkadiusz Stępień)

Środkowotriasowe utwory wapienia muszlowego na terenie Górnego Śląska to najlepiej poznane warstwy obszaru basenu germańskiego. Utwory wapienia muszlowego ze względu na spore zróżnicowanie dzielimy także na 3 pietra: dolne, środkowe i górne.

Dolny wapień muszlowy tzw. warstwy gogolińskie, to osady morskie (wapienie, wapienie margliste, wkładki dolomitów, wapienie faliste, gruzłowate z ıłem a u dołu wapienie z fauną małżów i krynoidów). Następnymi warstwami charakteryzującymi ten okres to warstwy karchowickie, które są zbudowane z krystalicznych i pelitycznych wapieni z rogowcami, miejscami ze szczątkami fauny,

częściowo kawernistymi, zaś w części północnej są nierozpoziomowane (Kerber, 1977). Występują w nich także dolomity kruszconośne o miąższości do 60 m (Żeglicki, 2002).

Rozpoznanie tych warstw jest stosunkowo proste, gdyż wapnista struktura barwy szarej lub szaro-kremowej wyróżnia się wśród brunatno żółtych warstw dolomitowych. W trakcie procesów wietrzenia zabarwiają się na żółto. Występują w nich licznie kawerny lub pustki z kryształkami kalcytu, sporadycznie trafiają się rogowce. Dolomit kruszconośny zwykle tworzy grube, silnie spękaną ławice (Absalon i in., 1992).

Zgodnie z podziałem zaproponowanym przez J. Żeglickiego (1996), dolomit kruszconośny charakteryzuje się następującym okruszcowaniem:

Minerały główne

- siarczkowe rudy ołowiu - głównie galena (PbS), (fot.2.)
- utlenione rudy cynku (galmany), (Fot.3)
- rudy żelaza (limonity- $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)



Fot.2. Żyła galeny (fot. Hanna Kullman)



Fot.3. Widoczne przerosty galmanu w skale dolomicie kruszconośnym (fot. Jan Urban)

Minerały pozostałe

- chalkopiryt (CuFeS_2)
- argentyt (Ag_2S)
- pirargiryt (Ag_3SbS_3)
- freibergit (Cu_3SbS)
- stefanit (Ag_5SbS_4)

Z utlenianiem galeny związany jest anglezyt (PbSO_4), przechodzący w cerusyt (PbCO_3). Obecny jest również piryt (FeS_2) lub markasyt (FeS_2).

- tarnowicyt ($(\text{Ca,Pb})\text{CO}_3$)
- aragonit (CaCO_3) zawierający izomorficzną domieszkę cerusytu (PbCO_3)
- sfaleryt (ZnS) i wurcyt (ZnS)
- smitsonit (ZnCO_3)
- monheimit ($\text{Zn, Fe})\text{CO}_3$ - występuje tu również cerusyt PbCO_3
- hemimorfit ($\text{Zn}_4[(\text{OH})_2\text{xSiO}_7] \cdot \text{xH}_2\text{O}$).

Do środkowego wapienia muszlowego zaliczamy również dolomit diploporowy. Swą budową oraz właściwościami fizyko-chemicznymi przypomina dolomity kruszczone. Fauna i flora w skałach tych jest liczna i bardzo różnorodna, liczne są pozostałości szkieletów, odcisków, a także ośrodków wewnętrznych (Senkowiczowa, Kotański, 1979). Najczęściej spotykane są mięczaki (małże, ślimaki), ramienionogi oraz pierścienice i kości gadów. Występują także szczątki szkarłupni - jeżowców, liliowców (Boczarowski, 1986).

Warstwy boruszowickie, tarnowickie i wilkowickie tworzą górny wapień muszlowy, którego miąższość sięga od 8-18 m. Budują je margle i ły przewarstwione dolomitami zawierającymi wkładki piaskowców i wapieni (Kerber, 1977). Są to warstwy typowe dla wysychającego morza śródładowego (Żeglicki, 1996).

Trias górny - kajper reprezentowany jest przez osady lądowe, głównie szare i czerwone ły tzw. kajper dolny, oraz pstre ły z domieszką wapieni i piaskowca tzw. kajper górny (Szaflarski, 1969; Żeglicki, 1996, 2002).

Utwory Jurajskie są najrzadszą formą stratygraficzną występującą na tym terenie. Wypełniły one zagłębienia triasowe i występują pod postacią żwirów, piasków gliniek ogniotrwałych i limonitów. Występują głównie w okolicach Suchej Góry (Szaflarski, 1969; Kerber, 1977; Żeglicki, 2002).

Kenozoik

Czwartorzędowe osady na terenie zagłębienia tarnogórskiego mają charakter nieciągły. Ich miąższość dochodzi do około 50 m. W ich skład wchodzi piaski i żwiry osadów plejstocentrycznych i holocentrycznych. Powstały one w wyniku akumulacji materiału lodowcowego, a także wskutek działalności wód fluwioglacjalnych. Obszar ten nosi ślady zlodowacenia południowopolskiego i środkowoeuropejskiego. W najbliższej okolicy otworu wejściowego „Błachówka Zachodni” występują liczne pozostałości moren czołowych i dennych oraz piasków zwałowych o różnej frakcji (Szaflarski, 1969; Kerber, 1977; Żeglicki, 2002), (fot.4).



Fot.4. Odslonięty fragment moreny dennej znajdujący się w kamieniołomie Blachówka (fot. Arkadiusz. Stępień)

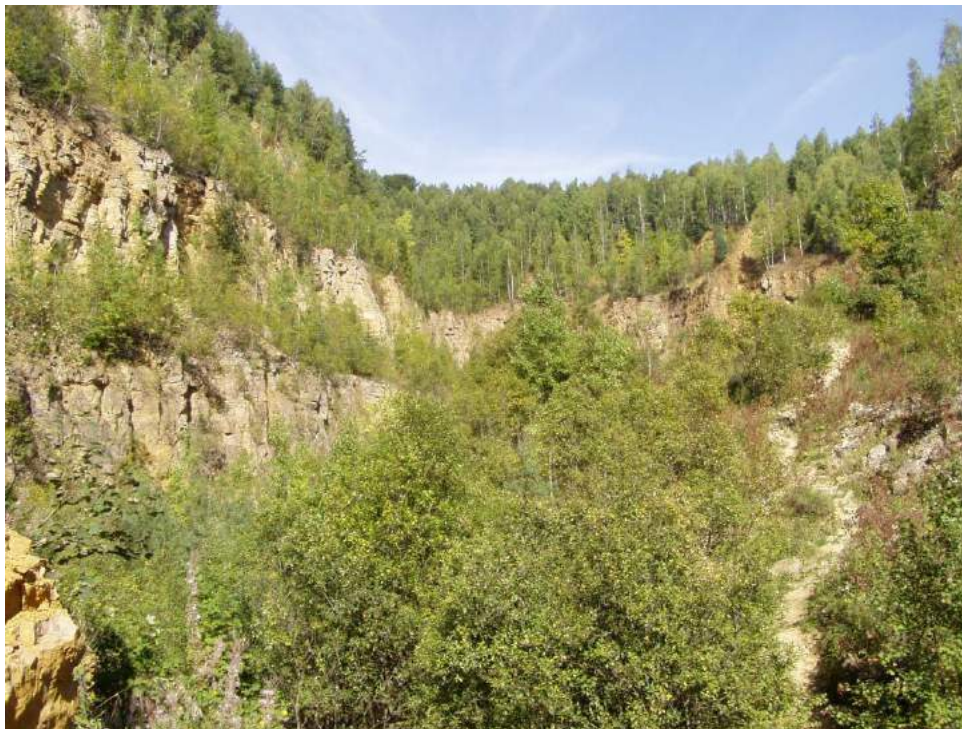
3. Rzeźba terenu

Ukształtowanie powierzchni Zagłębia Tarnogórskiego jest dość zróżnicowane. Północna jego część jest płaska i porośnięta lasami, zaś część południowa jest zdominowana krajobrazem pogórkowatym z licznymi wyniesieniami: Sucha Góra (352 m n.p.m.) i Srebrna Góra (347 m n.p.m.), a najniżej położone są Dolina Stoły (254 m n.p.m.) i jej dopływ Graniczna Woda (255 m n.p.m.) (POŚ TG, 2012).

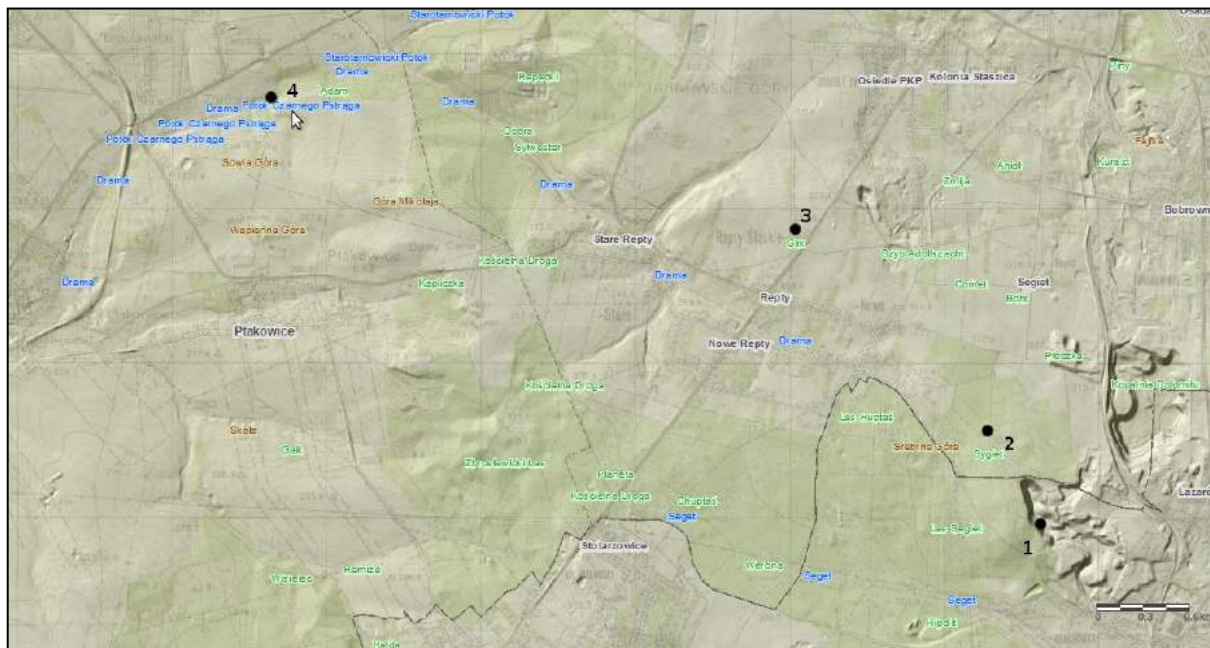
Obszar ten, jako wynik kilkusetletniej i bardzo intensywnej działalności człowieka związanej z wydobywaniem oraz przetwarzaniem surowców naturalnych, zdominowany jest przez formy pochodzenia antropopresyjnego. Do najliczniej występujących form antropogenicznych należą hałdy górnicze (kiedyś nazywane górąmi), osadniki, kamieniołomy, zapadliska, leje oraz duża liczba sztucznych zbiorników wodnych (Jankowski, Zieliński, 1983).

Także w najbliższym sąsiedztwie opisywanego odcinka podziemi odnajdziemy formy powstałe w wyniku działalności człowieka, zmiany morfologiczne terenu są tak daleko posunięte, że nie sposób już określić naturalnego kształtu terenu. Główną formą są obniżenia i zapadliska powstałe w wyniku eksploatacji rud cynku i ołowiu, występujące w Bobrownikach i Reptach oraz kamieniołomy dolomitu i wapienia znajdujące się w Bobrownikach, Suchej Górze i Blachówce (fot.5.).

Duże obszary na terenie rezerwatu Segiet tworzą płytkie wyrobiska od 0,5 do 4 m. Są to pozostałości po wydobywaniu płytko położonych złóż galeny oraz galmanu (Mapa Topograficzna Polski, 1: 10000, arkusze: Bytom, Tarnowskie Góry, 1994). Szczyt wzgórza nad kamieniołomem w rezerwacie bukowym w Blachówce jest tutaj najwyższym położonym miejscem (346 m n.p.m.), deniwelacja terenu do dna kamieniołomu dolomitu w Tarnowskich Górach Bobrownikach wynosi 45 m.



Fot.5. Kamieniołom Blachówka (fot. Arkadiusz Stępień)



Ryc.6. Rzeźba terenu omawianego obszaru z widocznymi zmianami antropopresyjnymi oraz z zaznaczonymi powierzchniowymi formami pogórnictwa omawianymi w opracowaniu tj. 1- wejście Blachówka Zachodni, 2- Szyb Urban 3- Szyb Glückhilfe., 4-Roznos Głębokiej Sztolni Fryderyk. (www.geoportal.gov.pl)

Zjawiska Krasowe

Obszar Płaskowyżu Tarnowickiego jest terenem występowania zjawisk krasowych. Ich tworzenie rozpoczęło się po regresji morza śródkowotriasowego. Późniejsze procesy denudacyjne mające miejsce w trzecio- i czwartorzędzie w znacznym stopniu zmieniły i powiększyły te formy (Hadaś, 2000; Kłys i in. 2007). Obecnie w skałach węglanowych otaczających złoża cynku i ołowiu spotykamy pustki i niewielkie jaskinie krasowe.

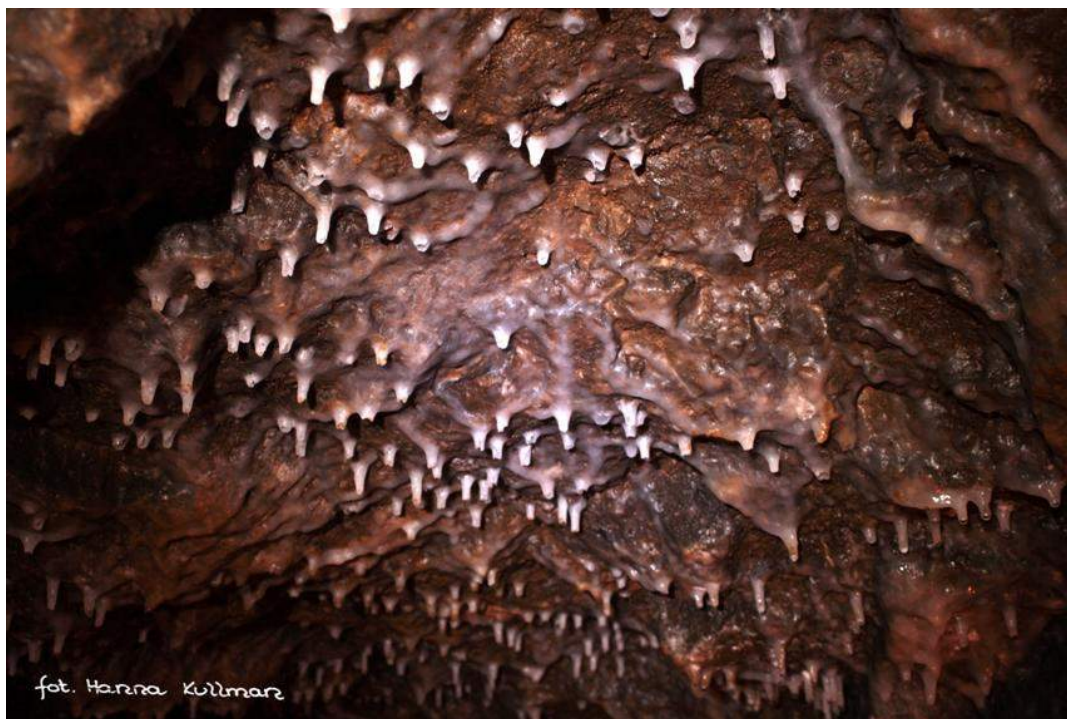
Formy krasu podziemnego, które utworzyły się w chodnikach sztolniowych to głównie formy wtórne, tzn. powstałe w wyniku wytrącania się związków chemicznych, takich jak: kalcyt CaCO_3 , aragonit CaCO_3 , hydrocynkit $\text{Zn}_5[(\text{OH})_3\text{CO}]_2$, cerusyt PbCO_3 , tarnowicyt $(\text{Ca,Pb})\text{CO}_3$ bądź syderyt FeCO_3 (Hadaś, 2000) i ich krystalizacji. Efektem tego procesu są formy naciekowe. Mogą one zawierać domieszki różnych substancji oraz minerałów zabarwiających od żółci po czerń (Kłys, 2004). Formy te mają charakter miniaturowy co związane jest z krótkim, bo kilkusetletnim okresem powstawania, czasem jednak pokrywają tu znaczne połacie stropu, spągu i ociosów korytarzy. Wśród nacieków występujących w Podziemiach Tarnogórskich wyróżnić można:

- formy twarde (stalaktyty, stalagmity, stalagnaty, makarony rurkowe, polewy, draperie, misy, niecki, kaskady martwicowe, perły jaskiniowe i pizolity),
- formy miękkie (mleczko wapienne lub śmietana),
- formy cementacyjne (konkrecje piaszczyste lub ilaste spojone kalcytem występujące głównie w namuliskach powstałe za pośrednictwem delikatnie skapującej wody),
- formy lodowe.

Najczęściej spotykanymi formami naciekowymi są stalaktyty rurkowe (makarony) o długości od kilku do kilkunastu centymetrów (Fot.6 i 7). Pod stalaktytami tworzą się miniaturowe stalagmity, zdarza się, że osadzone są na materiale organicznym, np. na resztkach drewnianych zabezpieczeń górniczych. Najrzadziej spotykaną formą z tej grupy są stalagnaty, czyli formy połączone. Na bocznych ścianach często występują polewy, które pokrywają znaczne powierzchnie ścian i spągu (fot.8.).



Fot.6. Przykład tworzącego się makaronu rurkowego (fot. Aleksandra Adamczyk)



Fot.7. Spąg sztolni z występującymi makaronami rurkowymi (fot. Hanna Kullman)



Fot.8. Polewa kalcytowa występująca w Podziemiach Tarnogórskich (fot. Jan Urban)

Draperie to kolejna ciekawa forma naciekowa, która tworzy się w okolicach szczelin, w miejscach wypływu wód. Na spągu zaś w okolicach przepływu wód spotykamy: misy, niecki i kaskady martwicowe oraz jeziora kalcytowe (fot.9). Na dnie mis często występują wyrostki wapienne lub luźne odłamki wapienia, a także perły jaskiniowe (Kłys, 2004), (fot.10.).



Fot.9. Jezioro krasowe z polewą naciekową w spągu (fot. Hanna Kullman)



Fot.10. Perły jaskiniowe w Kalcytowym Chodniku (fot. Hanna Kullman)

Interesującą formą krasu spotykaną w Podziemiach Tarnogórskich jest zawiesina węglań wapienia - tzw. Śmietana. Miejscami, np. w rejonie Srebrnej Góry, tworzy warstwy grubości kilkudziesięciu centymetrów (Kłys i in.,2007).

W najbliższej okolicy wejścia do Podziemi w okresie zimowym tworzą się formy lodowe, są to jedne z najciekawszych form występujących w Tarnogórskich Podziemiach (fot.11.).



Fot.11. Formy lodowe w Komorze Wejściowej (fot. Hanna Kullman)

4. Stosunki wodne

Wody powierzchniowe

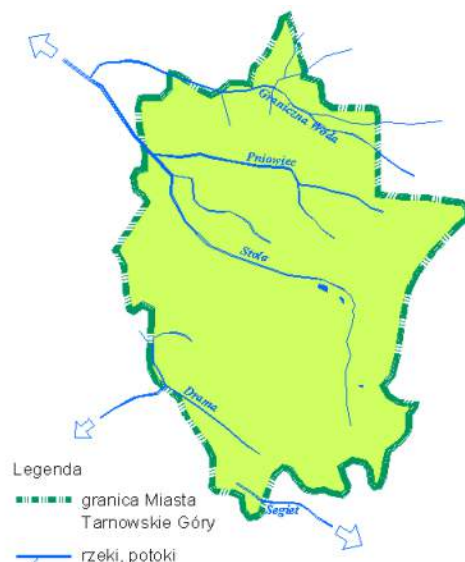
Obszar występowania Podziemi Tarnogórskich leży w obrębie strefy wododziałowej (dział wodny I rzędu), rozdzielającej dorzecza Odry i Wisły. W hydrografii terenu dominują trzy ciek wodne: Potok Segiet, Drama i Stoła, których obszary źródłiskowe występują na wysokości 290-320 m n.p.m.

Wody zlewni Potoku Segieckiego poprzez Szarlejkę, Brynicę, Przemszę drenowane są do Wisły, której dorzecze stanowi znaczna część omawianego obszaru (61,6% - 353ha). Pozostała część obszaru (38,4% - 220ha) przynależy do dorzecza Odry, przy czym 31,8% (182ha) to zlewnia Stoły, której wody wpadają bezpośrednio do Małej Panwi, a pozostała część - 6,6% (36ha) stanowi zlewnię Dramy, której wody odprowadzane są do Kłodnicy (Parusel, 2008). Granica pomiędzy dorzeczem Małej Panwi i dorzeczem Kłodnicy stanowi tu dział wodny II rzędu.

Potok Segiet stanowi lewobrzeżny dopływ Szarlejki, do której uchodzi na terenie Bytomia. Następnie w okolicach Piekar Śląskich wpada do Brynicy. W przeszłości potok ten przejmował wody z podziemnych wyrobisk okolic Srebrnej Góry, głównie ze sztolni „Od Szarlejki” (Kłys, 2004).

Rzeka Drama, często nazywana w swym górnym biegu Potokiem Repeckim, bierze swój początek w okolicach Rezerwatu Przyrody Segiet. Poniżej Parku Repeckiego uchodzą do niej wody z wylotu Sztolni Czarnego Pstrąga, a także Potok Starotarnowicki i Potok Laryszowski. Następnie płynie przez Zbrosławice do Pyskowic, gdzie zasila zbiornik Dzierżno i niecały kilometr za jeziorem uchodzi do Kanału Gliwickiego i Kłodnicy.

Rzeka Stoła ma swoje źródło w Bobrownikach Śląskich. Stąd opływając miasto przez Lasowice płynie do Strzybnicy w kierunku Brynka i Potępy, gdzie wpada do Małej Panwi. Rzeka okresowo jest zasilana wodami wypływającymi ze Sztolni Czarnego Pstrąga. Jej nazwa wywodzi się z j. niemieckiego (Stollenwasser – Woda Sztolniowa), (Kłys i in., 2007).



Ryc.7. Wody powierzchniowe na terenie Miasta Tarnowskie Góry (POŚ TG, 2003)

Opisane powyżej ciek wodne posiadają reżim deszczowo-śnieżny. W ciągu roku notowane są trzy wyraźne wezbrania – w styczniu, marcu i w czerwcu, natomiast wyraźna niżówka obserwowana jest we wrześniu (Parusel, 2008).

Zbiorniki wodne na tym obszarze stanowią najczęściej wypełnione stale lub okresowo wodą dawne wyrobiska poeksploatacyjne. Są nimi stawy i glinianki. Większe nagromadzenie takich zbiorników zlokalizowane w północno-zachodniej części obszaru, ciągnie się na odcinku około 1 km na południowy-wschód od skrzyżowania ulic: Myśliwskiej i Żeromskiego w Tarnowskich Górach. Drugie nagromadzenie zbiorników można spotkać w dawnym wyrobisku między ulicami: Braci Holeczków, Lazarówka i Polną w Bytomiu (południowo-wschodnia część obszaru), (Parusel, 2008).

Wody podziemne

Wody podziemne obszaru Podziemi Tarnogórskich przynależą do bytomsko-olkuskiego regionu hydrogeologicznego (POŚ TG, 2003). Występują tu dwa piętra wodonośne:

- górne w utworach czwartorzędu (piaski i żwiry) zalegające na głębokości do 10 m,
- dolne – szczelinowo-krasowe w wapieniach i dolomitach triasu dolnego i środkowego na głębokości od 10 do 110 m (Parusel, 2008).

Piętro górne, w wyniku intensywnej działalności górniczej oraz eksploatacji dolomitów w kamieniołomach na tym obszarze, zostało w wielu miejscach silnie udrożnione i porozcinane, w wyniku czego te antropogeniczne dyslokacje stanowią dziś strefę zasilania piętra dolnego. Pozostała część wód jest infiltrowana powierzchniowo poprzez masyw lub odprowadzana do występujących cieków powierzchniowych.

Z punktu widzenia Podziemi Tarnogórskich, interesujące dla nas jest piętro dolne – triasowe. Piętro to składa się z trzech poziomów wodonośnych: wapienia muszlowego, retu i niższego pstręgo piaskowca. Największe znaczenie ma tu szczelinowo-krasowy poziom wodonośny wapienia muszlowego i retu, który zbudowany jest z dolomitów i wapieni z wkładkami słabo przepuszczalnych margli górnej części warstw gogolińskich. W związku z silnym zdyslokowaniem, dolomityzacją i w końcu zredukowaniem warstw gogolińskich, poziom ten utworzył jeden hydraulicznie połączony kompleks serii węglanowej triasu (Parusel, 2008 za Rózkowski i in. 1990). Kompleks ten o maksymalnej miąższości 150 m jest silnie spękany i skrasowiały oraz wysoce zasobny w wodę. W warunkach reżimu naturalnego jest zasilany poprzez infiltrację atmosferyczną, a przepływ wód następuje ze wschodu na zachód i południowy-zachód, w kierunku Pyskowic.

Wskutek wielowiekowej eksploatacji górniczej tego terenu także triasowe piętro wodonośne uległo przeobrażeniom. Największy wpływ na zachwianie systemu hydrogeologicznego miało drażnienie sztolni odwadniających (sztolnie: „Damiana”, „Boży Dar”, „Krakowska”, „W imię Pana”, „Pomagaj Bóg” i „Boże Dopomóż”) oraz drażnienie sztolni Głęboka-Fryderyk i zastosowanie pompujących maszyn parowych w XVIII w. W wyniku pogłębienia eksploatacji, jak również w związku z uruchomieniem w 1903 r. ujęcia wodociągowego „Staszic” w rejonie Rept Śląskich (dawny szyb wentylacyjny Adolf) obniżeniu uległo zwierciadło wód podziemnych w poziomie wapienia muszlowego. Spowodowało to zmniejszenie się lub całkowity zanik zasilania wodami z wodonośca triasowego rzeki Dramy, a także zminimalizowanie zasilania niższego poziomu wodonośnego retu. Uruchomienie kolejnego ujęcia wodnego na tym terenie (ujęcie wód Śląskie Centrum Rehabilitacji w Tarnowicach Starych) doprowadziło z kolei do całkowitego zdrenowania wód poziomu wapienia muszlowego w rejonie Rept Śląskich i powstania eliptycznego leja depresyjnego (Parusel, 2008 za Kowalczyk, Kropka i in., 1992).

5. Klimat Podziemi

Mikroklimat omawianego odcinka, jak i całego systemu, powiązany jest z przepływem powietrza pomiędzy otworami. Są to otwory zarówno poziome jak i pionowe, jednak zasadniczą rolę w przepływie mas powietrza w podziemnym systemie odgrywają otwory poziome. W tym przypadku są to Blachówka Zachodni oraz roznos Sztolni Czarnego Pstrąga w Zbrosławicach. Ruch powietrza na tym odcinku ma charakter cykliczny i uzależniony jest od pór roku oraz sytuacji barycznej (Kłys i in., 2007). Schemat przepływu powietrza przy otworze Blachówka Zachodni dzieli się na cyrkulacje zimową – napływ chłodnego powietrza do wewnątrz systemu oraz letnią - wypływ chłodnego powietrza na zewnątrz. Natomiast przepływ powietrza przy roznosie Sztolni w Zbrosławicach ma całkowicie odmienny charakter. Zimą cieplejsze powietrze z sztolni jest wyprowadzane na zewnątrz, natomiast latem ciepłe powietrze z zewnątrz jest zasysane do środka systemu. W okresach jesiennym oraz wiosennym przepływy powietrza uwarunkowane są w głównej mierze temperaturą powietrza na zewnątrz i mają charakter zmienny (Parusel, 2008), (fot. 12).



Fot.12. Zimne powietrze zimą zasysane otworem Blachówka Zachodni powoduje oszronienie komory wejściowej i wzrost nacieków lodowych (fot. Hanna Kullman)

Temperatura wewnątrz systemu mieści się w granicach średniej temperatury rocznej dla danego regionu i w tym przypadku wynosi 8°C . Partie przyotworowe charakteryzują się zmianami temperatury i ich amplituda wynosi od $+16$ do -12°C .

Wilgotność względna powietrza na wybranym fragmencie Podziemi jest zbliżona do stanu nasycenia i wynosi w granicach 90-100%. Wahania wilgotności powietrza także uzależnione są od odległości od otworów oraz pór roku, a ich zmiana ściśle jest powiązana ze zmianami temperatury wewnątrz i na zewnątrz systemu.

6. Flora Podziemi

Ze względu na fakt, iż rośliny zielone potrzebują światła słonecznego, jako niezbędnego do życia źródła energii spotkać możemy je jedynie w obrębie otworu wejściowego (Blachówka Zachodni). Rosną tutaj głównie: glony, mszaki (m.in.: *Amblystegium serpens* i *Rhynchostegium murale*), a także paprocie z rodziny *Filicinae*. Im głębiej od otworu wejściowego i strefy docierania promieni słonecznych, tym ilość i skład gatunkowy fauny zdecydowanie maleje. Jeżeli zaś chodzi o gatunki roślin występujące pod powierzchnią ziemi, wykształciły one tak skomplikowane przystosowanie się, że badacze mają problemy z przypisaniem ich do jakiegokolwiek grupy systematycznej (Kłys, 2004).

W chodnikach położonych bliżej powierzchni ziemi przebijają się liczne korzenie skrzypów (*Equisetum*) oraz roślin drzewiastych (Kłys, Dobosz, 1999), (fot. 13).



Fot.13. Porosty występujące w stropie chodnika (fot. Hanna Kullman)

Bardzo ważną rolę pod względem wizualnym oraz systematycznym odgrywają w podziemiach liczne grzyby oraz pleśnie. Organizmy te odżywiają się szczątkami organicznymi (fot.14 i 15) jak: odchody nietoperzy, martwe owady, drewno (pozostałość działalności ludzkiej). Grzybnie- ryzomorfy (fot.16.) bywają utrwalane przez krystalizujący na nich kalcyt (Kłys, 2004).



Fot.14. Przykład grzybów występujących w Podziemiach Tarnogórskich (fot. Aleksandra Adamczyk)



Fot.15. Przykład pleśni występującej w Podziemiach Tarnogórskich (fot. Aleksandra Adamczyk)



Fot.16. Ryzomorfa zalana polewą kalcytową (fot. Hanna Kullman)

7. Fauna Podziemi

Przedstawiciele świata zwierząt stanowią liczną reprezentację. Zwierzęta zamieszkujące Podziemia możemy podzielić na 3 grupy: troglobionty, troglofile i troglokseny. Podział ten wynika ze stopnia powiązania danego organizmu z światem podziemnym.

1. Troglobionty

Troglobionty (paleotroglobionty), tzw. właściwa fauna podziemi. Organizmy te zamieszkują tylko środowisko podziemne. Charakteryzują się znacznym stopniem przystosowania do warunków fizykochemicznych występujących w podziemiach jak: zanik oczu, zmiana długości kończyn, brak pigmentu w skórze, szczególnie dobrze rozwinięty zmysł dotyku, zanik sezonowości rozrodu (Gończowski, 1996).

2. Troglofile

Troglofile to grupa zwierząt zamieszkująca większość swojego życia w podziemiach, jednak można je spotkać również na powierzchni (Gończowski, 1996). Ta grupa zwierząt podobnie jak troglobionty wykształciły szereg przystosowań morfologicznych i fizjologicznych do życia w warunkach podziemnych (Kłys, 2004).

3. Troglokseny (pseudotroglobionty)

Troglokseny to zwierzęta żyjące na powierzchni jednak ich życie nierozdzielnie jest związane z podziemnym światem, korzystają z niego jako kryjówek lub zimowiska (Kłys, 2004). Przykładem trogloksena może być pomrów wielki. Jest to jeden z największych ślimaków polskich, osiąga nawet do 20 cm długości. Odżywia się grzybami, rozkładającą się materią organiczną, kanibal, szkodnik. (fot. 17).



Fot.17. Pomrów wielki - *Limax maximus* (fot. Hanna Kullman)

Obserwacje fauny Podziemi Tarnogórskich prowadzili m.in. Kłys (2002, 2004), Skubała (2002), Kłys i inni, 2007. W trakcie tych obserwacji wykazali obecność przedstawicieli następujących grup systematycznych:

Nicienie – *Nematoda* - nie ustalono przynależności systematycznej, ale zaobserwowano na ociosach i spągu korytarzy (Kłys, 2004).

Dżdżownice – *Lumbricidae* - nie ustalono przynależności systematycznej, spotykano je w butwiejącym drewnie w głębokich partiach Podziemi (Kłys, 2004).

Stawonogi - *Arthropoda* - spośród gatunków tej grupy systematycznej w Podziemiach Tarnogórskich stwierdzono występowanie:

- Roztocza – Acari

Achipteria coleopterata, *Berniniella rafalskii*, *Ceratozetes cuspidodenticulatus*, *Disorhina ornate*, *Eupelops plicatus*, *Euphthiracarus monodactylus*, *Hypochthonius ruf ulus*, *Liochthonius propinquus*, *Liochthonius strenzkei*, *Medioppia beskidyensis*, *Medioppia subpectinata*, *Metabelba pulverulenta*, *Mortiziella unicarinata unicarintoides*, *Oppiella nova*, *Oppiella orientata*, *Oribatella berleseii*, *Oribatella quadricornuta*, *Oribatula tibia lis*, *Pergalumna nervosa*, *Quadroppia quadricarinata virginalis*, *Rhysotritia ardua*, *Scheloribates latipes*, *Spatiodamaeus tecticola*, *Suctobelba atom aria*, *Suctobelba discrepans*, *Suctobelbella baloghi*, *Suctobelbella similis*, *Suctobelbella subcornigera*, *Tectocephus velatus*, *Trichoribates novus*, *Zygoribatula exilis*.

- Pajęczaki - Arachnoidea

Porrhomma convexum, *Lepthyphantes leprosus*, *Meta merianae*, *Misumena vatia*

- Równonogi - Isopoda

- Krocionogi - Diplopoda

- Owady – Insekta, z których stwierdzono tu:

- Skoczogonki – Colembola - *Deuteraphorura cebennaria*, *Deuteraphorura silesiaca*, *Deutonura albella*, *Hymenaphorura polonica*, *Mesaphorura hylophila*, *Mesaphorura macrochaeta*, *Protaphorura subarmata*

- Muchówki Diptera - *Scoliocentra brachypterna* (Gatunek ten stwierdzono licznie w okresie zimowym na ścianach i stropie korytarzy), *Culicidae*, *Trichoceridae* (grupy *Culicidae* i *Trichoceridae* stwierdzano zimujące w strefach trzyotworowych), *Nycteribia kolenatii* (gatunek pasożytniczy, żerujący na nietoperzach, bardzo licznie odławiany), (Kocot 2005).

- Pcheły Siphonaptera – *Ischnopsyllus*, *hexactenus*, *Ischnopsyllus*, *intermedius* .Gatunki pcheł żerujące na nietoperzach, odłowiono nieliczne okazy (Kocot 2005).

- Motyle Lepidoptera - *Scoliopteryx libatrix* (fot.18).



Fot.18. Szczerbówka Ksieni (*Scoliopteryx Libatrix*) zimująca na stropie przy otworze Błachówka Zachodni (fot. Hanna Kullman)

- Chrząszcze Coleoptera (Cholewa sp).

Chrząszcz ten obserwowany był w głębokich partiach Podziemi, w okolicach Srebrnej Góry, jako okaz zastygły w polewach kalcytowych. Po raz pierwszy żywe okazy zostały znalezione 17.03.1995 roku. Posłużono się wówczas całorocznym monitoringiem i odłowami, co pozwoliło na stwierdzenie występowania dwóch kolejnych gatunków rzędu Coleoptera, a także wyznaczenie okresów pojawiania się form imaginalnych (Kłys, 2004).

- *Pterostichus niger*
- *Quedius mesomelinus*

Kręgowce - Vertebrata

- Ryby Pisces

pstrągi *Salmo* sp. - były spotykane w końcowym odcinku sztolni „Fryderyk” do roku 1987 oraz obecnie (Kłys, 2004), (Kłys i inni, 2007), (obserwacje własne – A. Stępień, 2010), (obserwacje własne – A. Stępień, 2011), (obserwacje własne – A. Stępień, 2013).

- Płazy Amphibia

Żaba trawna *Rana temporaria*, ropucha szara *Bufo bufo* (fot.19).



Fot.19. Ropucha szara (*Bufo bufo*), (fot. Hanna Kullman)

Ssaki - Mammalia

Ondatra zibethicus Piżmak, *Vulpes vulpes* Lis, *Martes foina* Kuna domowa, *Apodemus sylvaticus*, *Mysz zaroślowa*, Chiroptera Nietoperze.

Nietoperze stanowią najliczniejszą i najlepiej poznaną grupę zwierząt na opracowywanym fragmencie Podziemi. Fragment ten dodatkowo jest miejscem występowania najliczniejszej grupy tych ssaków zarówno pod względem składu gatunkowego jak i ilościowym. Maksymalna liczba nietoperzy zaobserwowana na tym odcinku wynosiła 173 osobniki. (dane niepublikowane - Arkadiusz Stępień, 2013).



Fot.20. Zimująca kolonia Nocka dużego (*Myotis myotis*), (fot. Hanna Kullman)

Na omawianym odcinku stwierdzono występowanie 7 gatunków nietoperzy:

- nocek duży *Myotis myotis* (fot.20)
- nocek Natterera *Myotis nattereri*
- nocek wąsatek *Myotis mystacinus*
- nocek Brandta *Myotis brandtii*
- nocek rudy *Myotis daubentonii* (fot.21)
- nocek Bechsteina *Myotis bechsteini* (fot.22)
- gacek brunatny *Plecotus auritus* (fot.23).

Nie potwierdzono obecności nocka orzęsionego.



Fot.21. Nocek rudy (*Myotis daubentonii*), (fot. Arkadiusz Stępień)



Fot.22. Nocek Bechsteina (*Myotis bechsteini*), (fot. Arkadiusz Stępień)



Fot.23. Gacek brunatny (*Plecotus auritus*), (fot. Hanna Kullman)

Nietoperze wykorzystują omawiany fragment Podziemi nie tylko jako miejsce zimowania, ale także jako schronienie w pozostałych miesiącach oraz jako miejsce swormingu (hibernacji). Potwierdzeniem tego faktu jest odnajdywanie odchodów nietoperzy (guana) w Podziemiach także w okresach letnim oraz jesiennym (fot.24).



Fot.24. Hibernujące Nocki duże (*Myotis myotis*), (fot. Hanna Kullman)

Warto również nadmienić, że Podziemia od 2007 roku są obszarem objętym programem NATURA 2000 pod nazwą Podziemia Tarnogórsko-Bytomskie (kod: PLH 24003) jako rejon spełniający kryteria obszarów o znaczeniu wspólnotowym (OZW). Podstawą prawną uznania Podziemi za ostoję przyrodniczą jest Dyrektywa 92/43/EWG Unii Europejskiej w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory. Powierzchnia obszaru NATURA 2000 stanowi tu 3490,8 ha i obejmuje tereny górnicze po Kopalni Fryderyk. Podstawą wyodrębnienia tego rejonu jako obszar OZW jest występowanie licznych gatunków nietoperzy, które zgodnie z Dyrektywą są objęte ochroną, m.in. nocka dużego i gacka brunatnego oraz ich liczebność w Podziemiach podczas zimowania, która osiąga przynajmniej kilkanaście tysięcy osobników. Na podstawie wieloletnich badań i obserwacji stwierdzono, że Podziemia Tarnogórsko-Bytomskie stanowią drugi co do wielkości obszar zimowania tych ssaków w Polsce.

Podziemna trasa

1. Dane morfometryczne podziemnej trasy na odcinku Blachówka Zachodni – Szyb Glückhilm

Dla potrzeby opracowania zostały wykonane plany podziemnej trasy biegnącej od otworu Blachówka Zachodni do Szybu Glückhilm. Przebieg trasy prezentują *Załącznik nr 1* *Załącznik nr 2* do niniejszej pracy. Poniżej przedstawiamy główne dane morfometryczne wyznaczonej trasy podziemnej:

- a. długość całkowita pomierzonych korytarzy: **4.016 m**
- b. długość trasy: **około 3,5 km**
- c. deniwelacja: **65 m**
- d. najniższy miejsce: **- 35 m**
- e. najwyższe miejsce: **+ 30 m**
- f. współrzędne otworów (*kątowe dla układu WGS-84 zgodne z GPS oraz UTM (Krasowski, 1965)*)

Nr.	Nazwa otworu	N	E	Yp	Xp
1	Blachówka Zachodni	50:24:20.0	18:51:10.5	229630,30	886002,42
2	Szyb Glückhilm	50:25:17.2	18:49:49.6	228036,78	887772,34

2. Atrakcje przyrody ożywionej i nieożywionej na wyznaczonej trasie oraz pozostałości po działalności Gwarków

Podziemna trasa prowadzi przez labirynt korytarzy i komór. W niniejszym rozdziale zostaną zaprezentowane fotografie najciekawszych miejsc na trasie. Aby ułatwić ich lokalizację na planie, w ich opisie zostały umieszczone odpowiednio numery dzięki, którym analizując plan jesteśmy w stanie szybko zorientować się, w którym dokładnie miejscu zostało dane zdjęcie wykonane. Dodatkowo, poniżej prezentujemy także te fotografie, które w celu lokalizacji i szerszego przedstawienia danego miejsca mają w opisie nazwę miejsca na planie Podziemi.



Fot.25. Współcześnie wykonane obelkowanie przy komorze wejściowej. Na belkach bujnie rozwija się życie (fot. Aleksandra Adamczyk)



Fot.26.27.28. Przykład flory podziemnej (fot. Hanna Kullman)



Fot.29. Boczny chodnik z szatą naciekową przed I Studnią (fot. Hanna Kullman). NR 1



Fot.30. Kropla wody zwisająca z załączka stalaktytu. Boczny chodnik z szatą naciekową przed I Studnią (fot. Hanna Kullman). NR 2



Fot.31. Boczny korytarz z szatą naciekową przed I Studnią (fot. Hanna Kullman). NR 3



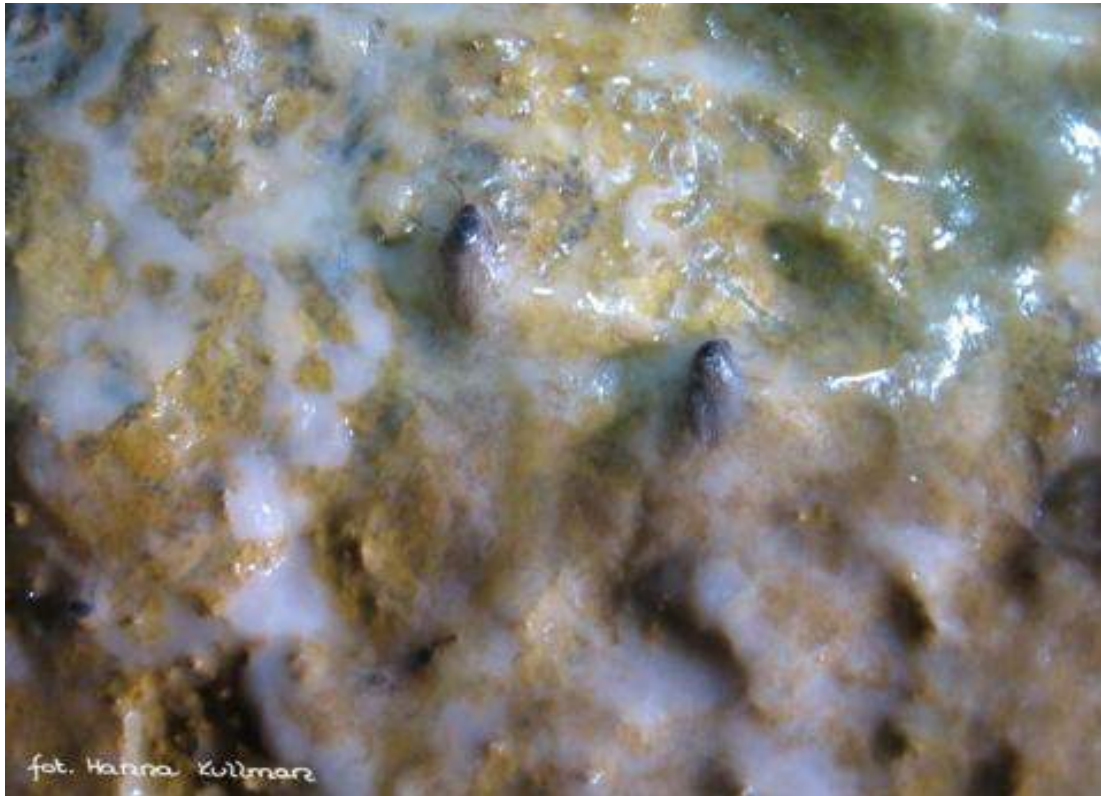
Fot.32. Makarony – inicjalna forma stalatkytów w chodniku przed I Studnią (fot. Hanna Kullman). NR 4



Fot.33. Korytarz przed I Studnią, (fot. Hanna Kullman). NR 5



Fot.34. Komora z galeną (fot. Hanna Kullman). NR 6



Fot.35. Zalane polewą kalcytową muchówki w komorze z galeną (fot. Hanna Kullman) NR 7



Fot.36. Struktury sedimentacyjne w stropie korytarza (fot. Aleksandra Adamczyk) NR 7.1



Fot.37. Korytarz z wodą w spągu przy I Studni (fot. Hanna Kullman). NR 8



Fot.38. Heliktyt – naciek rosnący niezgodnie z prawem ciężkości - w komorze przed I Studnią (fot. Hanna Kullman). NR 9



Fot.39. Dwa poziomy eksploatacji rudy.
(fot. Hanna Kullman) NR 10



Fot.40. Wysoki chodnik z komorą przed
Szybem Urban (fot. Hanna Kullman) NR
11



Fot.41. Osypujący się ocios korytarza. (fot. Hanna Kullman) NR 10.1



Fot.42. II Studnia - osypujące się kaszty i resztki drewnianych stempli. (fot. Hanna Kullman)



Fot.43. Szyb Urban i jego metalowa obudowa. (fot. Hanna Kullman) NR 12



Fot.44. Szyb Urban (fot. Hanna Kullman) NR 13



Fot.45. Kaszty oblane kalcytową polewą naciekową (fot. Hanna Kullman) NR 14



Fot.46. Ryzomorfy zalane polewą naciekową (fot. Hanna Kullman) NR 15



Fot.47. Mocowanie zabezpieczeń przy Studziencie 8 m. (fot. Hanna Kullman) NR 16



Fot.48. Niska komora. (fot. Hanna Kullman) NR 16.1



Fot.49. Niska Komora - wykwity kalcytowe na dnie chodnika (fot. Aleksandra Adamczyk) NR 1



Fot.50. Szata naciekowa dna chodnika sztolniowego (fot. Aleksandra Adamczyk) NR 18



Fot.51. Zalany chodnik przy pochylni (fot. Hanna Kullman) NR 19



Fot.52. Korytarz Kalcytowy (fot. Hanna Kullman) NR 20



Fot.53 i 54. Perły jaskiniowe w Korytarzu Kalcytowym (fot. Hanna Kullman) NR 21 i NR 22



Fot.55. Korytarz z wodą (fot. Hanna Kullman) NR 23



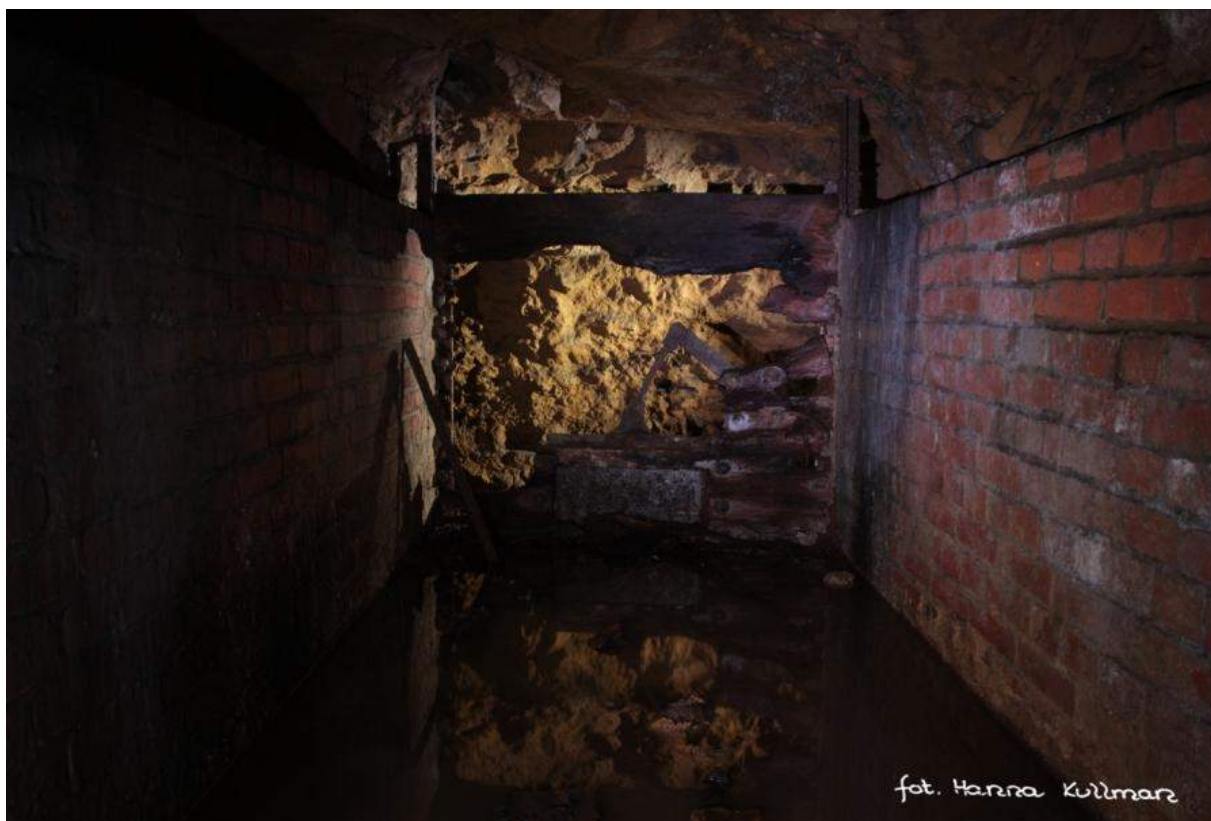
Fot.56. Miejsce połączenia dwóch korytarzy drążonych z przeciwnych kierunków.
(fot. Hanna Kullman) NR 24



Fot.57. Zawory stalowe (fot. Hanna Kullman) NR 25



Fot.58. Obmurowana czerwoną cegłą zapora. (fot. Hanna Kullman) NR 26



Fot.59. Obmurowana czerwoną cegłą zapora. (fot. Hanna Kullman) NR 27



Fot.60. Buła krzemianowa w dolomicie (fot. Hanna Kullman) NR 28



Fot.61. Szyb Glückhelf. Zdjęcie zrobione od strony chodnika podziemnego ku powierzchni. (fot.Hanna Kullman)



Fot.62. Szyb Glückhelf i połączenie z Głęboką Sztolnią Fryderyk. (fot. Hanna Kullman)



Fot.63. Pozostałości po pomostach przy Szybie Glückhilf. (fot. Hanna Kullman)

3. Niebezpieczne miejsca na trasie i stan ich zabezpieczenia

Wyznaczona trasa w nieczynnej Kopalni Fryderyk rozpoczyna się w Kamieniołomie Błachówka wejściem "Błachówka Zachodni" (Kłys i in., 2007), (fot. 64 i 65), a kończy na szybie Glückhilm zlokalizowanym przy drodze krajowej nr 78 z Tarnowskich Gór do Rept Śląskich (ulica Gliwicka). Wejście „Błachówka Zachodnie” zabezpieczone jest stalową kratą zamykaną na kłódkę. Dodatkowo przed kratą zostały zbudowane zabezpieczenia z belek drewnianych, aby osypujący się rumosz ze ścian kamieniołomu nie przysypał wejścia.



Fot.64. Wejście do Kopalni Fryderyk w Kamieniołomie Błachówka. (fot. Aleksandra Adamczyk)



Fot.65. Drewniana obudowa i kratą zamykająca wejście do Podziemi (fot. Aleksandra Adamczyk)

Podziemna trasa została poprowadzona tak, aby po drodze napotkać ciekawe i zaskakujące miejsca. Na trasie nieuniknione jest omijanie głębokich studni, których obejście staje się niebezpieczne i wymaga zastosowania zabezpieczeń. W ramach prac nad wytyczeniem trasy wykonano zabezpieczenia w formie wklejanych nierdzewnych ringów, do których została zamocowana lina alpinistyczna. Dzięki temu powstała "poręcz", która umożliwi przy zastosowaniu technik alpinistycznych pokonanie tych niebezpiecznych odcinków. Dodatkowo przy studniach osadzono ringi specjalnie w wyznaczonych miejscach, aby umożliwić zjazd po linie na ich dno. Osadzone w ten sposób zabezpieczenia mają niebagatelne znaczenie przy np. poszukiwawczych akcjach ratowniczych. Na penetrowanym odcinku występują miejsca, w których zwiedzającym zagraża m.in. obsunięcie się kamiennej kaszty, oderwanie się odłamka skalnego ze stropu lub ociosu korytarza. Ponadto na trasie występują miejsca, w których poziom wody zalegający na spągu sięga około 30-40 cm (fot. 66).



Fot.66. Głęboka Sztolnia Fryderyk. Zdjęcie wykonano przy Szybie Glückhif (fot. Hanna Kullman)

W miejscach, gdzie strop obniża się do wysokości 50 cm, zmuszeni jesteśmy do poruszania się na czworakach, a czasem nawet czołgania. System podziemnych korytarzy, salek, komór, kominów, studni i wyrobisk tworzy bardzo skomplikowany labirynt. Bardzo łatwo w nim zabłądzić, co powoduje, że niekontrolowane wejście do Podziemi może zakończyć się bardzo tragicznie. Zamontowane karaty i kłódka stanowią minimalne zabezpieczenie. Opracowywana trasa kończy się przy Szybie Glückhif, gdzie korytarz łączy się z Głęboką Sztolnią Fryderyk, która odprowadza wodę między innymi z rejonu Kopalni Zabytkowej. Woda w tym miejscu płynie z wyczuwalną prędkością. Korytarz ma około 3,5 metra wysokości, a woda ma głębokość około 1,2 metra. Szyb Glückhif jest omurowany czerwoną cegłą na kształt elipsy. Zachowały się metalowe drabinki i pomosty pomiędzy nimi. Niestety nie nadają się już do użytku, gdyż są mocno skorodowane. Na powierzchni Szyb Glückhif jest obudowany i przykryty betonową konstrukcją. Skutecznie uniemożliwiająca penetrację szybu od strony powierzchni (fot. 67 i 68).



Fot.67. Szyb Glückhilm przy ulicy Gliwickiej. (Fot. Karol Gładysz)



Fot. 68. Otwory wentylacyjne Szybu Glückhilm (Fot. Karol Gładysz)

Zabezpieczenia trasy podziemnej zastosowano w następujących miejscach (fot. 69).

- I studnia – ringi zostały osadzone tak by umożliwić bezpieczne obejście studni i zjazd na jej dno;
- II studnia - ringi zostały osadzone tak by umożliwić bezpieczne obejście studni i zjazd na jej dno;
- Szyb Urban - ringi zostały osadzone tak by umożliwić bezpieczne obejście studni;
- Studnia z trawersem - ringi zostały osadzone tak by umożliwić bezpieczne obejście studni i zjazd na jej dno;

- Studzienka 8m. - ringi zostały osadzone tak by umożliwić bezpieczne obejście studni i zjazd na jej dno;
- Pochylnia przed odcinkiem wodnym – ringi zostały osadzone w taki sposób aby zabezpieczyć zwiedzającego przed poślizgnięciem się na pochylni i umożliwić mu przejście do poziomego odcinka trasy

Wykorzystane materiały zabezpieczające:

- ring ze stali nierdzewnej wklejany marki Fixe D10x150mm EN 959
- klej do ringów marki Fischer FIS P 360 S oraz Rawl 380
- karabinek Maillon 8 mm
- lina statyczna marki Tendon Speleo 10mm klasy A EN 1891, CE 1019



Fot.69. Prace zabezpieczające. Wiercenie miejsca pod ringa. (fot. Aleksandra Adamczyk)

Podsumowanie

Reasumując przeprowadzone obserwacje i dokonane badania Podziemi Tarnogórskich w ramach projektu, poniżej wyszczególniamy najistotniejsze kwestie dotyczące poruszania się po obiekcie oraz prezentujemy nasze stanowisko w kwestii udostępnienia wyznaczonej trasy jako obiektu turystycznego.

1. Trasa od wejścia Blachówka Zachodni do Szybu Glückhilm w nieczynnej Kopalni Fryderyk pod względem przyrodniczym, historycznym i poznawczym jest bardzo ciekawa i interesująca.
2. Pokonanie tego odcinka wymaga posiadania sprzętu alpinistycznego oraz przejścia odpowiedniego przeszkolenia alpinistycznego w zakresie jego używania, co kwalifikuje aktywność w Podziemiach do turystyki kwalifikowanej.
3. Podziemna trasa od otworu Blachówka Zachodni do Szybu Glückhilm ma długość około 3,5 km w jedną stronę. Dojście do Szybu Glückhilm i powrót dla sprawnej fizycznie osoby jest niemałym wyzwaniem i wymaga dużej wytrzymałości psychofizycznej.
4. Pokonanie trasy wymaga minimum jednego przewodnika znającego doskonale podziemny labirynt.
5. Poruszanie się w obrębie Podziemi powinno odbywać się zawsze w nielicznych grupach oraz w związku z ochroną nietoperzy, poza miesiącami ich zimowania.
6. Podobna trasa podziemna znajduje się w Kopalni Złota – Złoty Stok. Ponadto turystycznie udostępniona jest sztolnia Gertruda www.kopalniazłota.pl.

Dodatkowo, każdy turysta odwiedzający Podziemia powinien zwrócić szczególną uwagę na niebezpieczeństwa występujące zarówno wewnątrz omawianego odcinka sztolni, jak również poza wyznaczoną trasą. W zwiedzaniu podziemnych korytarzy najbardziej zagrażają nam:

- czynniki związane z terenem działania:

- a. **kruszyzna** - osuwające się kamienie, ryzyko zawału korytarza, itd.
- b. **woda** - ryzyko zamoczenia, w skrajnym przypadku odcięcia drogi powrotu, istnieją korytarze gdzie poziom wody wymaga przepłynięcia danego odcinka.
- c. **labirynt korytarzy** - Podziemia Tarnogórskie są bardzo rozległym oraz bardzo skomplikowanym labiryntem chodników i szybów, stąd też występuje ogromne ryzyko zabłądzenia.
- d. **ciasne przełazy** – wymagają niejednokrotnie poruszania się na czworakach lub pełzania po śpągu.
- e. **pionowe studnie oraz eksponowane obejścia** – wymagają posiadania odpowiedniego sprzętu alpinistycznego oraz konieczności przejścia specjalistycznego przeszkolenia.
- f. **ciemność** - konieczność posiadania dwóch sprawnych źródeł światła najlepiej umieszczonych na kasku.

- czynniki związane z nieznajomością i nieprzystosowaniem zwiedzającego:

- a.** brak przygotowania kondycyjnego
- b.** nieznajomość topografii korytarzy
- c.** brak odpowiedniego ubioru - trójwarstwowy system ubioru stosowany podczas penetracji jaskiń i innych podziemi (bielizna termoaktywna, warstwa termiczna, warstwa zewnętrzna - kombinezon, wodery, itp.).
- d.** błędy taktyczne.

W związku z powyższymi wnioskami, mimo niezwykłości przyrodniczej podziemnych tras tarnogórskich, jako członkowie klubu taternickiego i aktywni grotolazi uważamy, że obiekt ten może służyć jedynie do uprawiania turystyki kwalifikowanej po odpowiednim przeszkoleniu.

Literatura

- Bolewski A., 1965: Mineralogia szczegółowa. PWN., Warszawa;
- Caputa Z., Kłys G., Kowalczyk K. 2004: Tarnowskie Góry – Bytom Mines – Preservation and development of Europe’s unique ecosystem.. Geographical Information Systems in research & Practice. Zagreb, Croatia. 324 – 327;
- Drabina Jan (red.) i inni, 2000: Historia Tarnowskich Gór; Muzeum w Tarnowskich Górach, Tarnowskie Góry;
- Gilewska S., 1963: Rzeźba progu środkowo triasowego okolic Będzina;
- Gilewska S., 1972: Wyżyny Śląsko-Małopolskie. W: (red.)Klimaszewski M., Geomorfologia Polski., t. 1., PWN., Warszawa;
- Głuchowski E., 1977: Typy morfologiczne członów łodyg liliowców występujących w triasie opolskim. Zeszyty Naukowe AGH, Geologia t. 3, z. 4. Warszawa;
- Głuchowski E., Boczarowski A., 1986: Crinoids from the Diplopora Dolomite (Middle Muschelkalk) of Piekary Śląskie, Upper Silesia. Bull. Pol. Acad. Sci., Warsz., 34 (2);
- Gończowski K., 1996: Życie w mroku jaskiń. W: Wiedza i życie, 8/1996;
- Hadaś T. 2000: Przyroda i jej przemiany w dziejach Tarnowskich Gór. W: Drabina J. (red.), Historia Tarnowskich Gór. Tarnowskie Góry.,693-774;
- Nowak Jan, 1927: Kronika miasta i powiatu Tarnowskie Góry, Najstarsze dzieje Śląska i ziemi Bytomsko-Tarnogórskiej. Dzieje pierwszego górnictwa w Polsce, Księgarnia Zenona Lisa w Tarnowskich Górach;
- Książkiewicz M., 1968: Geologia Dynamiczna, Wydawnictwa Geologiczne;
- Kucia W., Wroński M., Hadaś T.B., 1994: Tarnowskie Góry i okolice. Polskie Towarzystwo Turystyczno Krajobrazowe, Tarnowskie Góry;
- Kłys G., 1994: Podziemia Tarnogórskie – największe zimowisko nietoperzy (Chiroptera) na Górnym Śląsku. Rocznik Muzeum Górnośląskiego, Przyroda 14: 27–31;
- Kłys G., 1994: Nietoperze Podziemi Tarnogórskich – stan poznania. W: W. Wołoszyn (red.) Zimowe spisy nietoperzy w Polsce 1988–1999. Wyniki i ocena skuteczności. CiCh, IsiEZ PAN, Kraków: 91–97;
- Kłys G., 2004: Przyroda Podziemi Tarnogórskich. Pyrzowice;
- Kłys G., Wójcik A., Caputa Z., Adamska B., Kocot J., Stępień A. 2007: Ochrona i możliwości zagospodarowania unikatowego w skali europejskiej ekosystemu przyrodniczego - Podziemia Tarnogórsko-Bytomskie. Opole 2007;

- Kłys G. (red.), Wójcik A., Polonius A., Caputa Z., Adamska B., Kocot J., Stępień A., 2007: Badanie liczebności i składu gatunkowego zimujących nietoperzy. Rozpoznanie miejsc wlotu. Analiza mikroklimatyczna. Metody zabezpieczeń i ochrony;
- Kuzak R., Żaba J., 2011: Podstawy geologii strukturalnej- Struktury fałdowe;
- Karaś-Brzozowska C. 1960: Charakterystyka geomorfologiczna GOP-u. Komitet d/s. GOP PAN, Warszawa.
- Kerber B. 1977: Charakterystyka złóż w rejonie tarnogórskim. W: Pawłowska J. (red.) Charakterystyka rud cynku i ołowiu na obszarze Śląsko-Krakowskim. Prace Instytutu Geologicznego. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa.
- Klimaszewski M., 1972: Geomorfologia Polski, tom I, Polska południowa: góry i wyżyny, PWN, Warszawa
- Kondracki J., 2000: Geografia fizyczna Polski. PWN, Warszawa.
- Książkiewicz M., 1936: Zarys geologii Śląska. Wydawn. Inst. Śląsk. I., Katowice.
- Piernikarczyk Józef, 1928: Pierwsza polska ustawa górnicza czyli „Ordunek Górny”, Historyczny dokument Górnego Śląska z roku 1528, Nakładem Józefa Piernikarczyka, Tarnowskie Góry;
- Piernikarczyk Józef, 1937: Podziemia Tarnogórskie, Nakładem autora z zasiłkiem magistratu miasta Tarnowskie Góry, Tarnowskie Góry;
- Parusel J.B., 2008: Waloryzacja przyrodniczo-krajobrazowa obszaru „Dolomity Sportowa Dolina”, Sosnowiec;
- POŚ TG, 2003 – Program Ochrony Środowiska Gminy Tarnowskie Góry, Beskidzki Fundusz Ekorozwoju S.A., Bielsko-Biała;
- POŚ TG, 2012 - Program ochrony środowiska Gminy Tarnowskie Góry na lata 2012 - 2015 z perspektywą na lata 2016 – 2019, Urząd Miejski Tarnowskie Góry;
- Senkowiczowa H. 1973. Wyżyna Śląsko – Krakowska. [w:] Budowa Geologiczna Polski, t. 1, cz. 2. Warszawa;
- Senkowiczowa H., Kotański Z. 1979. Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych Brachiopoda i Mollusca. Trias. Warszawa;
- Skubała P., Kłys G. 2002. Oribatid fauna (Acari: Oribatida) in The mine underground workings. . W: Ignatowicz J. (red.). Postępy polskiej akarologii. Warszawa SGGW: 203–212;.
- Szaflarski J., 1956: Zarys rozwoju ukształtowania Wyżyny Śląskiej. Górny Śląsk., Prace i materiały Geograficzne. Kraków;

- Szaflarski J., 1969: Środowisko geograficzne. W: Tarnowskie Góry. Zarys rozwoju powiatu. Red. H. Rechowicz. Śląski Instytut Naukowy w Katowicach, Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice: 9–47;
- Waga J.M., Rzętała M., Fajer M., Rzętała M., 2011: Przewodnik do ćwiczeń z geografii fizycznej województwa śląskiego;
- Żeglicki J. 1996: O budowie geologicznej, rudach i minerałach rejonu Tarnowskich Gór. Stowarzyszenie Miłośników Ziemi tarnogórskiej, Tarnowskie Góry;
- Żeglicki J. 2002: Zarys geomorfologii i geologii tarnowskiego rejonu złożowego. W: Wasilewski R. (red.), Materiały Sympozjum: 45 lat działalności Sztolni „Czarnego Pstrąga” w Tarnowskich Górach. Stowarzyszenie Miłośników Ziemi Tarnogórskiej, Tarnowskie Góry, s. 5-24.

Europejska karta speleologiczna ochrony jaskiń

10 zasad służących ochronie jaskiń i obszarów krasowych w Europie

Świat podziemny jest kruchy, delikatny i ewoluuje powoli. Dlatego każda ingerencja lub niewłaściwa aktywność ludzi prowadzą do nieodwracalnych szkód. Ochrona jaskiń łączy się z wszechstronną wiedzą i docenianiem ich walorów. Odpowiedzialna działalność to świadomość, że jaskinia jest naturalną i kulturową kroniką, którą musimy chronić i zachować dla przyszłych pokoleń.

Ochrona środowiska jaskiń to nasz obowiązek i przejaw szacunku dla życia i natury. Aby zminimalizować negatywne oddziaływanie na środowisko, w działalności jaskiniowej należy przestrzegać następujących zasad:

1. Dostrzeganie i docenianie naturalnego piękna, wartości archeologicznej i paleontologicznej.
2. Nie zostawianie niczego za sobą, zabieranie wyłącznie wrażeń i doświadczeń.
3. Używanie przyjaznych środowisku technik oświetleniowych.
4. Zwiedzanie jaskiń na wyznaczonych trasach.
5. Eksploracja jaskiń tylko przez wyszkolone zespoły posiadające konieczną do tego wiedzę.
6. Brak ingerencji w środowisko oraz minimalizowanie ryzyka wypadków jaskiniowych.
7. Używanie sprzętu, który zmniejsza wpływ na podziemne środowisko.
8. Trzymanie się przetartych szlaków i twardych podłoży podczas zwiedzania i badania jaskiń.
9. Pozostawienie po sobie możliwego minimum ingerencji w zjawiska krasowe i formy jaskiniowe.
10. Upowszechnianie wiedzy o zjawiskach krasowych i jaskiniach oraz propagowanie zasad ich ochrony.

Tłumaczenie: Emilia Mazik

