# PRZEWODNIK GEOTURYSTYCZNY

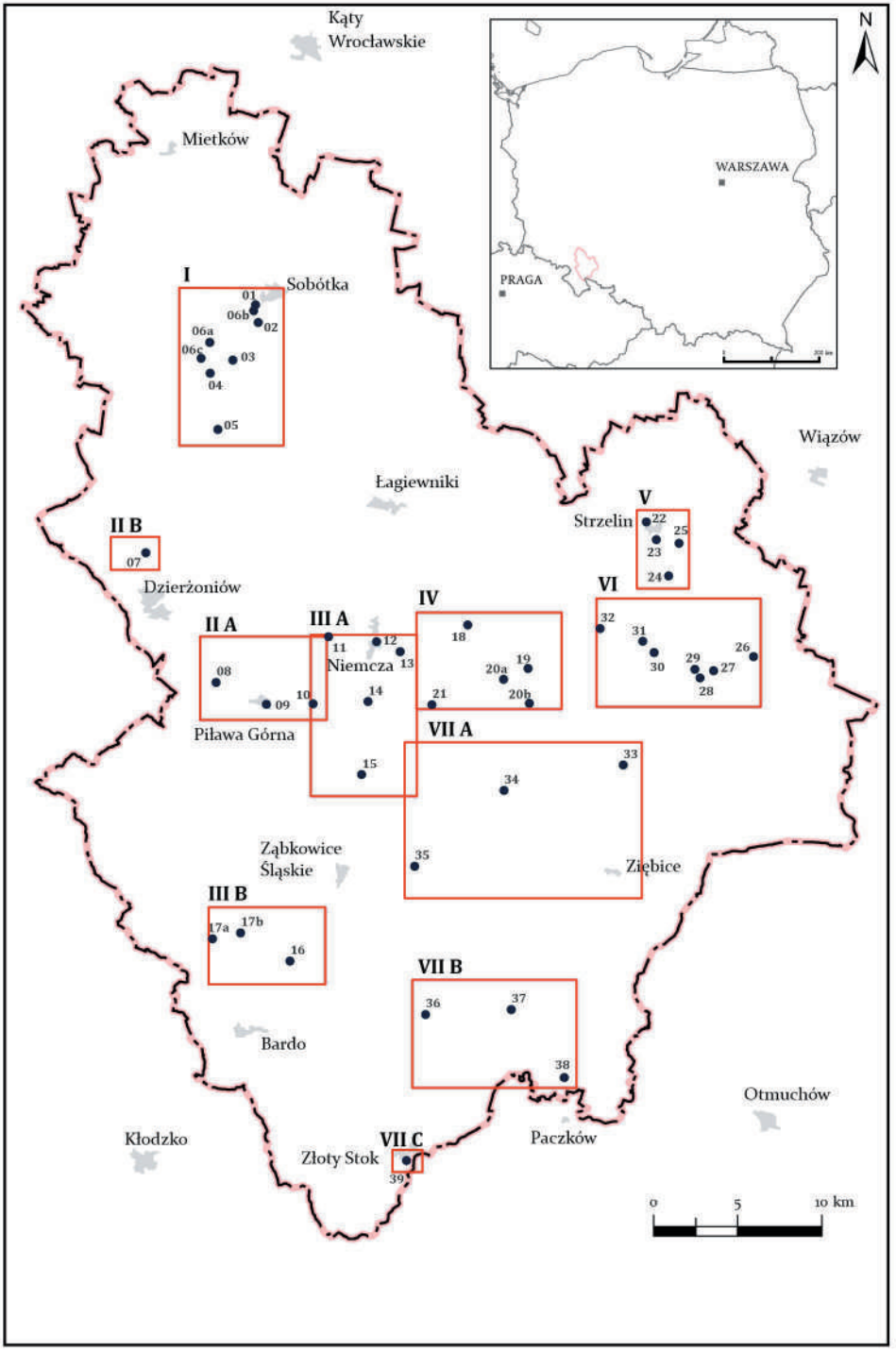
## PO GEOPARKU PRZEDGÓRZE SUDECKIE

Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Ministerstwo
Klimatu i Środowiska

GEOPARK
PRZEDGÓRZE SUDECKIE

Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej


Kąty
Wrocławskie
Mietków
WARSZAWA
PRAGA
N
I
Sobótka
01
06b
02
06a
06c
03
04
05
Wiązów
Łagiewniki
V
Strzelin
22
25
23
24
II B
07
Dzierżoniów
VI
IV
III A
II A
32
31
30
29
27
26
28
18
11
12
13
Niemcza
20a
19
20b
08
09
10
14
21
Piława Górna
VII A
33
15
34
35
Ząbkowice
Śląskie
Ziębice
III B
17a
17b
16
VII B
36
37
38
Bardo
Otmuchów
Kłodzko
VII C
Złoty Stok
39
Paczków
0
5
10 km

# PRZEWODNIK GEOTURYSTYCZNY PO GEOPARKU PRZEDGÓRZE SUDECKIE

# PRZEWODNIK GEOTURYSTYCZNY PO GEOPARKU PRZEDGÓRZE SUDECKIE

Ministerstwo Klimatu i Środowiska

GEOPARK PRZEDGÓRZE SUDECKIE

Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Wrocław 2022

**TEKST: MATEUSZ SZADKOWSKI**

**ZDJĘCIA: PAWEŁ DERKOWSKI**

ORAZ KATARZYNA SZADKOWSKA (STR.: 16-20, 22-28, 74, 77-78, 84, 88, 93, 98, 100, 104, 117-118, 136-137), MAGDALENA FURCA (17, 25-28, 41, 44, 131-132), AGNIESZKA ŁADOCHA (52, 74, 76) I KATARZYNA SKURCZYŃSKA-GARWOLIŃSKA (17, 18)

**RECENZJA**: DR HAB. ROBERT TARKA, INSTYTUT NAUK GEOLOGICZNYCH, UNIWERSYTET WROCŁAWSKI

**PROJEKT GRAFICZNY, SKŁAD I ŁAMANIE:** WIKTORIA SERGIEL

**REDAKCJA I KOREKTA:** KATARZYNA SZADKOWSKA

**RYCINY:** WIKTORIA SERGIEL (STR.: 69, 99, 103-104, 112, 117, 133-135), MATEUSZ SZADKOWSKI (33-36, 75, 114), WERONIKA PRATKOWIECKA (87, 126) I MAGDALENA FURCA (100-101)

**OPRACOWANIE MAP:** AGNIESZKA ŁADOCHA

**PROJEKT OKŁADKI:** MAGDALENA FURCA

**ZDJĘCIA NA OKŁADCE:** PAWEŁ DERKOWSKI

**WYDAWCA:** PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY - PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Niniejszy materiał został sfinansowany ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Za jego treść odpowiada wyłącznie Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy. Opracowano w ramach projektu „Upowszechnianie wiedzy o geologii, górnictwie i ochronie georóżnorodności”.

Copyright © 2022 Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

ISBN 978-83-67567-61-9

# SPIS TREŚCI

Droga z Żelowic do Maleszowa

**O GEOPARKU** 10

**MINERAŁY I SKAŁY GEOPARKU** 15

**GEOLOGICZNA HISTORIA PRZEDGÓRZA SUDECKIEGO** 30

MASYW ŚLĘŻY - ŚLĄSKI OLIMP 37

1. GOZDNICA 41
2. WIEŻYCA 43
3. ŚLĘŻA 44
4. SKALNA 47
5. CZERNICA 49
6. STAROŻYTNE KAMIENIOŁOMY 51

WŚRÓD GNEJSÓW SOWIOGÓRSKICH 53

7. WŁÓKI 56
8. PIŁAWA DOLNA 58
9. PIŁAWA GÓRNA 59
10. WZGÓRZE GRZYBOWIEC 61

WZDŁUŻ I WSZERZ STREFY NIEMCZY 63

11. DOLINA PIEKIELNEGO POTOKU 68
12. NIEMCZA 70
13. ARBORETUM WOJSŁAWICE 72
14. PRZERZECZYN-ZDRÓJ 73
15. KOPALNIA W SZKLARACH 74
16. BRASZOWICE 77
17. BRZEŹNICA 79

KRAINA MAGMY I LAWY 81

18. ŻELOWICE - KAMIENIOŁOM 84
19. NIESZKOWICE 86
20. WZGÓRZE SOŚNICA 88
21. KAWIA GÓRA 90

STRZELIN - MIASTO GRANITU 92

22. PARK SKALNY 95
23. WZGÓRZE MARYJNE 97

24. KAMIENIOŁOM NA KOZIŃCU 99
25. SKAŁKI W GOŚCIĘCICACH DOLNYCH 102

ŚLADAMI GOETHEGO I CZIRNÓW 105

26. SKAŁKA GOETHEGO 108
27. DIABELSKA KRĘGIELNIA 110
28. GROMNIK 112
29. SKAŁKI POD BOROWĄ 114
30. GĘBCZYCE 116
31. SKAŁKA MARIENSTEIN 118
32. LESSY W BIAŁYM KOŚCIELE 119

WOKÓŁ ZIĘBIC 120

33. SKALICKIE SKAŁKI 124
34. MUSZKOWICKI LAS BUKOWY 127
35. STOLECKIE SKAŁKI 128
36. SKAŁA KSIĄŻĄT NASSAU 130
37. PRZEŁOM W DOBOSZOWICACH 132
38. CHAŁUPKI - KAMIENIOŁOM 133
39. ZŁOTY STOK 135

**LITERATURA 138**

# O GEOPARKU

Skrzyżowanie szlaków na Gromniku

*Współczesny geolog, badający skały nowoczesnymi metodami.*
*Poszukiwacz minerałów, zbierający okazy do swojej kolekcji.*
*Hans Cloos, słynny wrocławski naukowiec, przed stu laty pracujący wśród strzelińskich granitów, by na zawsze zapisać się w historii geologii.*
*Johann Wolfgang von Goethe – nie tylko pisarz, ale również wszechstronny badacz przyrody w czasach, gdy geologia dopiero się rodziła jako nauka.*
*XVI-wieczny górnik, ryzykujący życiem w złotostockiej kopalni złota.*
*Średniowieczny kamieniarz, wykuwający granitową kolumnę, niespodziewający się tego, że tysiąc lat później codziennie będą obok niej przechodziły setki ludzi.*
*Rzemieślnik z epoki kamienia wydobywający serpentynit.*

Wszyscy oni tworzyli i tworzą jakąś część historii Przedgórza Sudeckiego. Niektórzy z nich przy tym zapewne świadomi, a inni zupełnie nie zdający sobie sprawy, że dotykają historii o wiele dłuższej i bogatszej niż stworzona przez jakiegokolwiek człowieka; historii sięgającej co najmniej 600 milionów lat wstecz, obejmującej kontynenty, góry i oceany, które dawno już zniknęły z powierzchni ziemi, gorącą magmę, dymiące wulkany i zimne połacie lądolodu. Tej historii dotknąć i doświadczyć może dzisiaj każdy, podziwiając niewiarygodne dzieła natury oraz te stworzone ludzką ręką, powstałe przy wykorzystaniu zasobów, które oferuje Ziemia.

Zacznijmy jednak od przedstawienia głównego bohatera tej historii, czyli Przedgórza Sudeckiego, położonego w południowo-zachodniej Polsce, u podnóża Sudetów. We wschodniej części Przedgórza leży Geopark Przedgórze Sudeckie, obejmujący swoim zasięgiem także fragment Niziny Śląskiej i skrawek Sudetów. Jego granice pokrywają się z obszarem 19 dolnośląskich gmin, a północne krańce Geoparku położone są zaledwie 20 kilometrów od centrum Wrocławia. Najważniejsze miejscowości w obrębie Geoparku to: Dzierżoniów, Ząbkowice Śląskie, Strzelin, Ziębice, Sobótka, Piława Górna, Kamieniec Ząbkowicki, Niemcza, Bardo i Złoty Stok.



### Co to jest geopark?

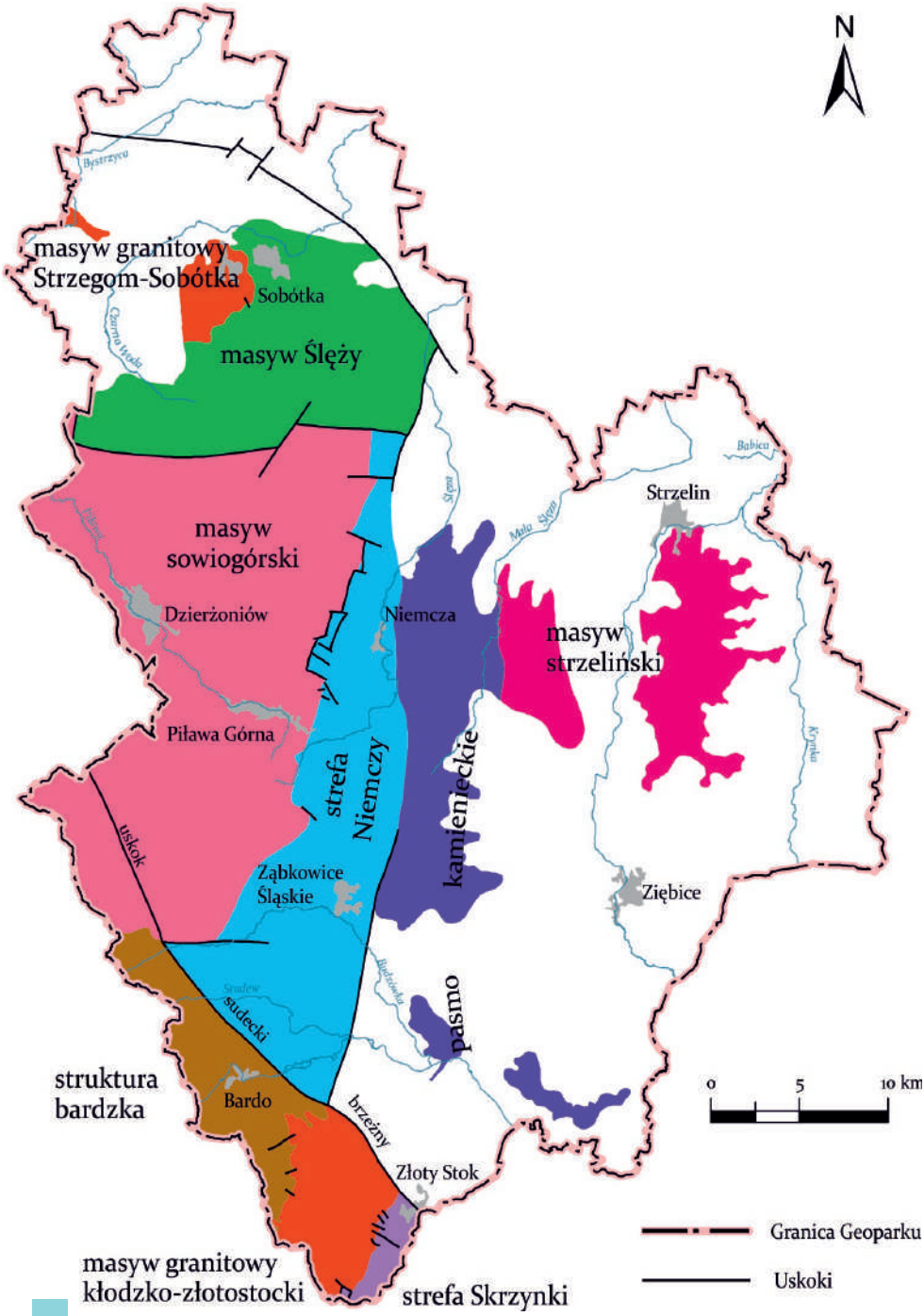
Geoparkami nazywamy wyznaczone obszary o wysokich walorach przyrody nieożywionej, w obrębie których znajdują się stanowiska geologiczne i geomorfologiczne (geostanowiska), posiadające wartość naukową, dydaktyczną, turystyczną czy estetyczną. Geoparki to jednak nie tylko geologia, ale również dziedzictwo historyczne i kulturowe, aspekty ekologiczne, a także lokalne społeczności i ich tradycje. Geoparki nie stanowią prawnej formy ochrony przyrody. Celem ich funkcjonowania jest promocja dziedzictwa geologicznego, ochrona georóżnorodności, zrównoważony rozwój regionalny i wzrost świadomości społecznej. Swoją misję realizują poprzez edukację geologiczną (geoedukację) oraz rozwój geoturystyki, m.in. zagospodarowanie turystyczne i udostępnienie do zwiedzania najważniejszych geostanowisk.

Pomysł utworzenia Geoparku na tym obszarze zrodził się w 2012 roku, a już rok później zostało zawiązane Stowarzyszenie Geopark Wzgórza Niemczańsko-Strzelińskie, odpowiedzialne za jego funkcjonowanie. W 2016 roku obszar Geoparku powiększono do obecnych rozmiarów, a nazwa uległa zmianie na Geopark Przedgórze Sudeckie.

Nad północną częścią Geoparku góruje majestatycznie Masyw Ślęży, niczym tolkienowska Samotna Góra, otoczony przez równiny Wrocławską i Świdnicką oraz Obniżenie Podsudeckie. Od południowego wschodu Masyw Ślęży sąsiaduje ze Wzgórzami Niemczańsko-Strzelińskimi, które zajmują największy obszar w obrębie Geoparku. Składają się z kilku pasm, z których większość ma charakter wąskich, podłużnych grzbietów, ułożonych wzdłuż osi północ-południe. Na zachodzie są to Wzgórza Krzyżowe, Gilowskie, Bielawskie i Gumińskie, w środkowej części Szklarskie, Dobrzenieckie, Dębowe i Lipowe, a na wschodzie Wzgórza Strzelińskie. W obniżeniach pomiędzy pasmami przebiegają doliny rzek – Ślęzy, Małej Ślęzy, Oławy i Krynki. Południowa krawędź Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich opada stromo w kierunku Obniżenia Otmuchowskiego, którego dnem płynie Nysa Kłodzka. Najbardziej południowy fragment Geoparku zajmuje Przedgórze Paczkowskie. Wzdłuż południowo-zachodniej granicy Geoparku wąskim pasem ciągnie się wspomniany już fragment Sudetów.

Podział geograficzny to jedno, zaś regiony wyznaczone w oparciu o kryteria geologiczne to drugie. Przedgórze Sudeckie to obszar wyjątkowo ciekawy pod tym kątem. Różne jego fragmenty zbudowane są ze skał o odmiennym pochodzeniu, wieku i historii, dlatego przez geologów są one traktowane jako osobne jednostki. Zaczynając od północnego zachodu są to: masyw Strzegom-Sobótka, masyw

*XIX-wieczny ratusz w Ziębicach*




*Jednostki tektoniczne w obrębie Geoparku Przedgórze Sudeckie (na podstawie: Cwojdziński, S., Kozdrój, W., 2007, zmodyfikowane)*

*Widok na Ząbkowice Śląskie z Góry Wapiennej, w oddali Sudety*

Ślęży, masyw sowiogórski, strefa Niemczy (z masywem Szklar i Braszowic-Brzeźnicy), pasmo kamienieckie (pasmo łupkowe Kamieńca Ząbkowickiego), masyw strzeliński, a w części sudeckiej także struktura bardzka, masyw kłodzko-złotostocki oraz strefa Skrzynki. Podział ten niekoniecznie pokrywa się z regionami geograficznymi: na przykład na Masyw Ślęży w rozumieniu geograficznym składa się geologiczny masyw Ślęży oraz masyw Strzegom-Sobótka, zaś geologiczny masyw strzeliński obejmuje swoim zasięgiem nie tylko Wzgórza Strzelińskie, ale również Lipowe. Jak w najprostszy sposób odróżnić, z którego typu jednostką mamy do czynienia? Najprawdopodobniej spostrzegawczy Czytelnicy zauważyli już, że nazwy geograficzne piszemy wielką literą, a geologiczne – małą.

Ten przewodnik powstał po to, by zwiedzanie stało się łatwiejsze, a Przedgórze Sudeckie odkryło swoje tajemnice. Zostało w nim opisanych 39 miejsc godnych zobaczenia i ogólnodostępnych (z małymi wyjątkami, ale dla tych zaproponowana została alternatywa), pogrupowanych tematycznie i obszarowo. Znalazły się wśród nich lokalizacje typowo geologiczne czy powiązane z dawnym górnictwem, jak również takie, które obfitują w zabytki, legendy, ciekawostki historyczne i przyrodnicze. Niektóre miejsca związane są ze sławnymi postaciami, a inne posłużyły jako pretekst do opowiedzenia o przełomowych odkryciach naukowych. Nie dla wszystkich ciekawych punktów na mapie Przedgórza znalazło się miejsce w przewodniku. Niektóre zostały tylko wspomniane, a inne, z różnych przyczyn, musiały zostać pominięte. Nie o to jednak chodziło, by opisać wszystko, a o to, aby historia wspomniana na początku stała się bliższa i dostępniejsza. Niech ten przewodnik stanie się pretekstem do lepszego poznania Przedgórza Sudeckiego i do głębszego zainteresowania niezwykle fascynującą i piękną dziedziną nauki, jaką jest geologia.

# MINERAŁY I SKAŁY GEOPARKU

Ziębice, kamienny mur obronny przy bramie Paczkowskiej

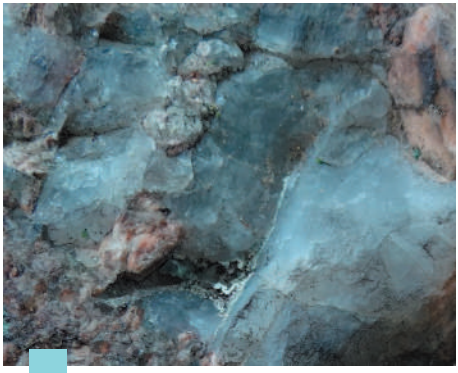
# MINERAŁY

Na Ziemi występuje wiele pierwiastków chemicznych, tworzących także związki chemiczne. W skorupie ziemskiej najwięcej jest tlenu i krzemu. W głębszych partiach naszej planety dominują żelazo i magnez. Jeżeli pierwiastek lub związek chemiczny powstał w naturalny sposób i jest ciałem stałym, do tego ma budowę krystaliczną (dalece uporządkowaną i symetryczną budowę wewnętrzną), to mamy do czynienia z minerałem. Minerały klasyfikuje się pod względem chemicznym (np. krzemiany, tlenki, węglany), ale też w oparciu o różne inne kryteria (np. minerały skałotwórcze - stanowiące podstawowy składnik skał). Minerały rozpoznajemy na podstawie wielu cech, takich jak barwa, połysk, rysa (barwa sproszkowanego minerału), pokrój (kształt), forma występowania (pojedyncze kryształy, skupienia mineralne) czy twardość (odporność na zarysowanie) wyrażana w różnych skalach liczbowych albo w sposób uproszczony (da się zarysować paznokciem - bardzo miękki, drutem miedzianym - miękki, stalowym ostrzem - twardy, rysuje lub przecina szkło - bardzo twardy).

## Skalenie

Skalenie to najbardziej rozpowszechniona w skorupie ziemskiej grupa minerałów. Należą do glinokrzemianów. Mogą występować w większości typów skał. Dzielą się na potasowe (ortoklaz i mikroklin) oraz sodowo-wapniowe (plagioklazy). Dość twarde (można je zarysować szkłem), mogą mieć barwę białą, szarą, różową i czerwoną. Zwykle posiadają tabliczkowy pokrój, ale w skale często mają zupełnie przypadkowy kształt.

*Skaleń w pegmatycie*



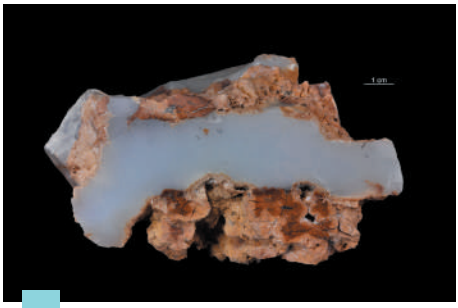
*Kwarc w pegmatycie*

## Kwarc

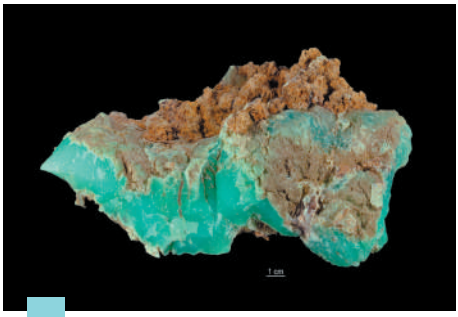
Kwarc (dwutlenek krzemu, $SiO_2$) kolejny po skaleniach bardzo rozpowszechniony minerał. Twardszy niż skalenie, zarysowuje szkło. Choć w skałach najczęściej jest niepozorny, szary, ujawnia swoje piękno w rzadziej spotykanych, licznych odmianach kolorystycznych (np. fioletowy ametyst, czarny morion, żółty cytryn). Na Przedgórzu, w rejonie Jegłowej i Krzywiny, występuje jego przezroczysta, bezbarwna odmiana - kryształ górski.

## Minerały z grupy krzemionki

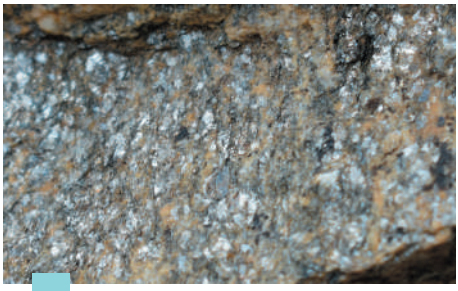
Pod względem chemicznym są tym samym co kwarc, jednak wykształcone są w odmienny sposób. Chalcedon to mikrokrystaliczna odmiana kwarcu. Oznacza to, że pojedyncze kryształy są widoczne dopiero pod mikroskopem. Opal z kolei w ogóle nie jest minerałem (bo nie ma postaci krystalicznej), tylko mineraloidem. To tak zwana koloidalna (uwodniona) krzemionka – może zawierać nawet do 20% wody. Opal od chalcedonu można odróżnić po tym, że ma szklisty połysk, a chalcedon jest raczej matowy. Odmian barwnych mają wiele: mleczne, szkliste, brunatne, czerwone, żółte. Pięknie zabarwiona, szmaragdowa lub jabłkowozielona odmiana chalcedonu (właściwie mieszanina chalcedonu, opalu i kwarcu) to chryzopraz, kamień ozdobny, z którego niegdyś słynął Dolny Śląsk.



*Opal*



*Chryzopraz*



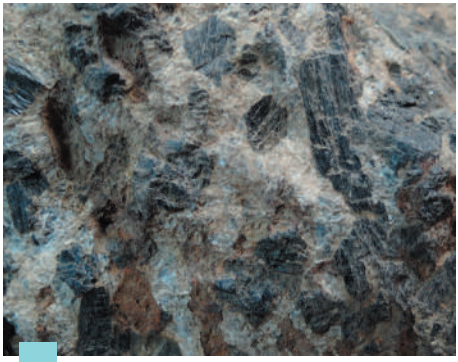
*Łyszczyki w gnejsie*

## Łyszczyki

Łyszczyki (zwane też mikami) to ciekawa grupa minerałów, które wyróżnia blaszkowy pokrój, silny połysk i niewielka twardość. Występują w dwóch odmianach: jasny, przypominający okruchy szkła to muskowit, ciemny to biotyt.

## Amfibole, pirokseny i oliwiny

Dość twarde, podobnie jak skalenie, ale ciemne - zielone, ciemnozielone lub czarne. Wchodzą w skład wielu skał. Amfibole i pirokseny mają charakterystyczny pokrój słupkowy. Oliwiny tworzą krótkie słupki lub tabliczki, a w skałach niekiedy występują w postaci „grudkowatych" skupień. Oliwiny i pirokseny występują nie tylko w skorupie ziemskiej; są też głównymi minerałami w ziemskim płaszczu.



*Pirokseny w gabrze*

*Żyła magnezytu*

## Sillimanit i andaluzyt

Te dwa minerały (oba to krzemiany glinu) są charakterystyczne dla skał metamorficznych. Sillimanit pojawia się w skałach takich jak gnejsy i łupki, które znalazły się przede wszystkim w warunkach podwyższonej temperatury, ale także ciśnienia; andaluzyt natomiast wskazuje na metamorfizm powodowany przez wysoką temperaturę (patrz: skały metamorficzne). Sillimanit tworzy różnego rodzaju skupienia, przede wszystkim włókniste, zaś andaluzyt występuje w formie wydłużonych kryształów, szarych lub brunatnych.

*Chryzotyl w serpentynicie*

## Magnezyt

Magnezyt, czyli węglan magnezu, średnio twardy minerał zwany szpikiem kamiennym. Tworzy białe żyły, na które możemy się z łatwością natknąć w Masywie Grochowej i w rejonie Szklar, a także w niektórych częściach Masywu Ślęży.

*Nodule (guzki) sillimanitowe*

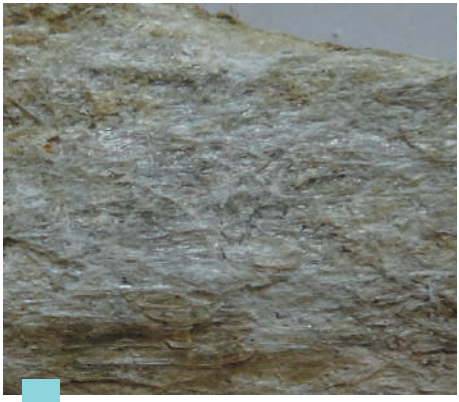
## Minerały z grupy serpentynu

Grupa serpentynu obejmuje minerały takie jak chryzotyl, antygoryt i lizardyt. Ich cechą wspólną jest zielona barwa oraz skład chemiczny - są uwodnionymi krzemianami magnezu. Oznacza to, że w swej strukturze, oprócz krzemu, tlenu i magnezu, zawierają także cząsteczki wody, która jest niezbędna do ich powstania. Tworzą się w wyniku przeobrażenia piroksenów i oliwinów. Chryzotyl ma pokrój włóknisty (tzw. azbest chryzotylowy), natomiast antygoryt i lizardyt spotkamy najczęściej jako składnik skał - serpentynitów.

### Granaty, beryle, turmaliny

Choć nie stanowią głównych składników skał, czerwone i brunatne granaty, zielone beryle i czarne turmaliny mogą tworzyć piękne formy krystaliczne. Z tego względu są cenione i poszukiwane przez kolekcjonerów. Z występowania tych minerałów słynie kopalnia w Piławie Górnej. Granaty można też spotkać w rejonie Gębczyc, a także w łupkach w paśmie Kamieńca Ząbkowickiego.

*Kryształ granatu*



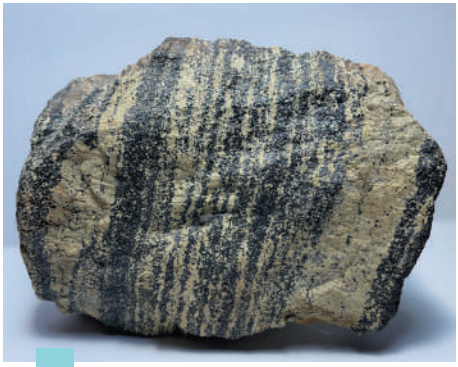
*Wollastonit w skale wapniowo-krzemianowej*

### Wollastonit i wezuwian

To minerały z gromady krzemianów (pierwszy z nich jest krzemianem wapnia, drugi wapnia, magnezu, żelaza i glinu), które są charakterystyczne dla skał wapniowo-krzemianowych i marmurów. Wezuwian występuje najczęściej w postaci zielonkawych lub niebieskawych słupków, natomiast wollastonit tworzy różnego rodzaju skupienia, jest biały lub szary.

### Minerały rudne

Nazywamy je rudnymi, ponieważ przy odpowiednio dużym nagromadzeniu mogą tworzyć złoża rud metali. Zwykle dość ciężkie (o dużej gęstości), metalicznym połysku i barwnej, najczęściej ciemnej rysie. Na Przedgórzu spotkamy przede wszystkim srebrzysty arsenopiryt i lelingit (Złoty Stok), magnetyczny tytanomagnetyt i ilmenit (Wzgórza Strzelińskie i Masyw Ślęży) oraz chromit (Masyw Ślęży oraz Masyw Grochowej).



*Chromit*

### Kalcyt

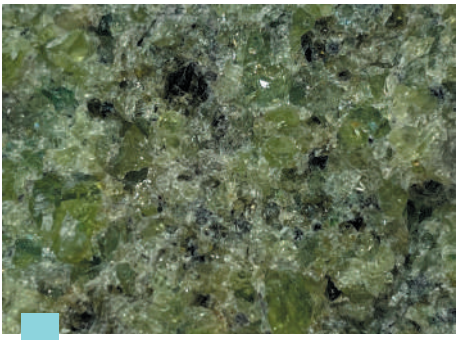
Kalcyt to węglan wapnia. Minerał o średniej twardości. Występuje w niezliczonych kombinacjach kształtów i kolorów. Jego charakterystyczną cechą jest to, że potraktowany kwasem solnym wchodzi z nim w reakcję i zaczyna burzyć. Podobny efekt, choć słabszy, można uzyskać przy użyciu octu.

*Kryształ kalcytu*

*Turmalin w pegmatycie*

*Beryl w pegmatycie*

*Kwarc (kryształ górski)*



*Kryształy oliwinu*

*Tytanomagnetyt w łupku*

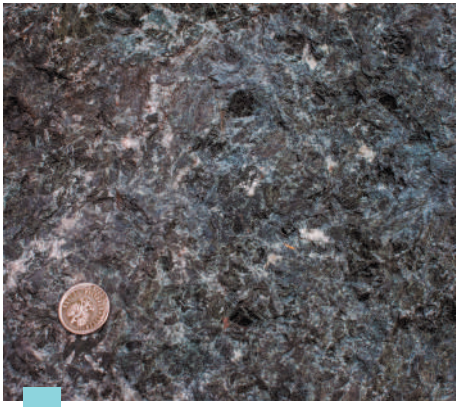
*Magnetyczne własności tytanomagnetytu*

# SKAŁY

Skały budują naszą planetę. Przede wszystkim bliskie nam są te, które tworzą jej zewnętrzną powłokę, czyli litosferę (gr. *lithos* – „kamień", *sphaira* – „kula"), w skład której wchodzą skorupa ziemska i górna część ziemskiego płaszcza. Skały to naturalne twory zbudowane z minerałów. Zatem to w oparciu o minerały, a także o niezwykle zróżnicowane środowiska powstawania, wyróżnia się trzy podstawowe grupy skał (magmowe, osadowe, metamorficzne) oraz ich niezliczone typy, podtypy, rodzaje i podrodzaje. W tym miejscu skupimy się na najważniejszych, które możemy spotkać podczas wędrówek po Geoparku Przedgórze Sudeckie.

## *Skały magmowe*

Skały magmowe powstały na Ziemi jako pierwsze, choć z przymrużeniem oka można stwierdzić, że ich historia rozpoczęła się około roku 1780, gdy Szkot, James Hutton, nazywany ojcem współczesnej geologii, wpadł na pomysł, że skały mogą powstawać z płynnej magmy, a nie - jak wtedy uważano - tworząc się jako osad na dnie pierwotnego oceanu, który miał niegdyś pokrywać całą planetę. Hutton zauważył, że niektóre skały przecinają inne w taki sposób, że musiały zostać „wstrzyknięte" w płynnej formie w ich obręb - inaczej nie mogłyby się tam dostać. Choć jak na owe czasy było to kontrowersyjne twierdzenie, dziś przyznajemy mu rację. Wiemy, że minerały mogą krystalizować z płynnej magmy w wyniku jej ochładzania, tak jak lód krystalizuje z wody, gdy temperatura spadnie poniżej zera. Dzielimy skały magmowe na te, które powstają głęboko pod ziemią – czyli głębinowe (plutoniczne) – i powstające na powierzchni, w wyniku erupcji wulkanicznych - czyli wylewne albo po prostu wulkaniczne. Każda skała wulkaniczna ma swój głębinowy odpowiednik (patrz: gabro i bazalt).



*Gabro, Ślęża*

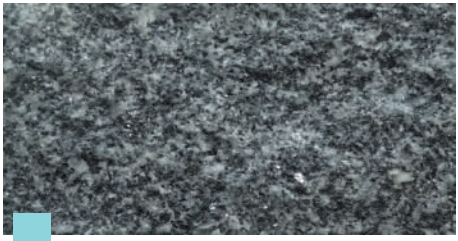
### Gabro

Gabro to ciemna skała zbudowana z jasnych plagioklazów i ciemnozielonych lub czarnych piroksenów, niekiedy też oliwinów. Nie zawiera za to skaleni potasowych i kwarcu. Gabra występują w masywie Ślęży i w rejonie Braszowic. Tak właściwie gabra z Przedgórza przeszły pewne procesy metamorficzne, powinny zatem trafić do działu skał metamorficznych i tam zostać opisane pod nazwą metagabr. Jednak na potrzeby tego przewodnika częściowo zostajemy przy tradycyjnej nazwie, tym bardziej, że metamorfizm nie zmienił pierwotnego wyglądu skały.

## Granit

Granity to powszechnie występujące skały magmowe głębinowe. Mogą mieć najróżniejsze barwy - szare, biało-szare, różowe, czerwone, niekiedy żółtawe. W ich skład wchodzą minerały takie jak kwarc, skaleń potasowy, plagioklaz, łyszczyki (biotyt, muskowit), rzadziej amfibol. Mają „ziarnisty" wygląd, stąd nazwa pochodząca od łacińskiego *granum*, czyli „ziarno". Na Przedgórzu Sudeckim granity występują w masywie Strzegom-Sobótka oraz w masywie Strzelina. Często towarzyszą im granodioryty i tonality. Te dwie skały wyróżniają się przede wszystkim dużą zawartością plagioklazów; tonality są też ciemniejsze od granitów. Razem granity, granodioryty i tonality należą do rodziny granitoidów.

*Granit strzeliński (biotytowo-muskowitowy)*



*Dioryt, Przedborowa*

## Dioryt

To nieco bardziej mroczny (bo ciemniejszy) kuzyn granitu. Składa się przede wszystkim z plagioklazów i amfiboli, a także piroksenów, biotytu i innych minerałów. Dioryty występują przede wszystkim w strefie Niemczy, gdzie współwystępują z granodiorytami. Mniej licznie pojawiają się też w masywie Strzelina.

## Bazalt

Bazalt powstaje z tego samego rodzaju magmy co gabro, składa się zatem z dokładnie tych samych minerałów. Różnica jest tylko taka, że bazalt jako skała wulkaniczna krystalizuje na powierzchni ziemi, zatem szybko (bo temperatura jest tu znacząco niższa niż kilka kilometrów pod ziemią). Minerały w bazalcie są więc małe, zwykle niewidoczne gołym okiem, i tworzą jednolitą, czarną masę. Czymś w rodzaju pośredniego ogniwa pomiędzy bazaltem a gabrem jest diabaz. Bazalty występują na Przedgórzu w wielu miejscach, pomiędzy Niemczą, Ziębicami i Strzelinem.

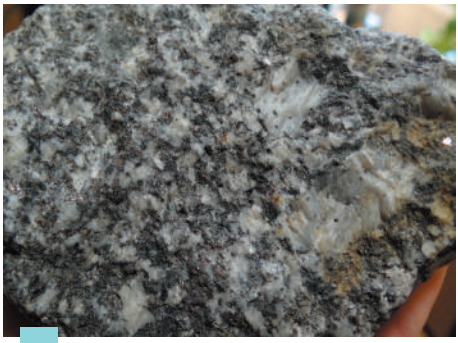
*Bazalt, Żelowice*

## Pegmatyt

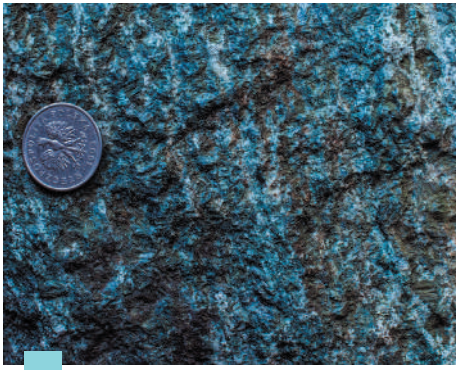
Pegmatyt to skała bardzo grubokrystaliczna (pojedyncze kryształy, często pięknie wykształcone, osiągają po kilka centymetrów, a nawet więcej), występująca w postaci żył przecinających masywy skalne. Najczęściej ma skład zbliżony do granitu, ale zdarzają się też inne pegmatyty, np. gabrowe. Typowy pegmatyt składa się z kwarcu, skaleni i łyszczyków z dodatkiem minerałów takich jak granaty, turmaliny, beryle oraz wiele innych, niekiedy rzadkich i cennych pod kątem naukowym.

*Pegmatyt, Piława Górna*

*Tonalit, Nieszkowice*



*Granodioryt, Kośmin*

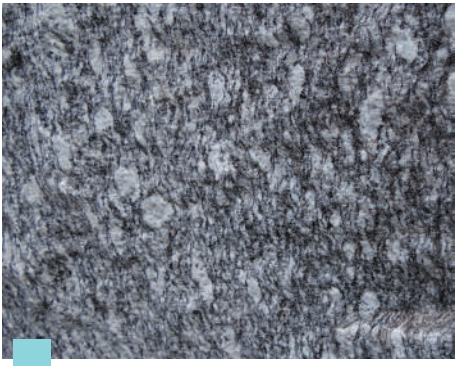


*Gabro, Ślęża*

*Gabro, Ślęża*

## *Skały metamorficzne*

Na zmiany ciśnienia lub temperatury organizm człowieka reaguje w różny sposób. Gdy zmienia się ciśnienie, boli nas głowa i jesteśmy senni. Gdy spada temperatura i jest nam zimno, to zakładamy ciepłe ubranie; gdy zaś jest gorąco, ubieramy się lekko. W ten sposób dostosowujemy się do panujących warunków. Ze skałami jest podobnie. Jeżeli znajdą się w warunkach ciśnienia i temperatury odbiegających znacznie od tych, w jakich powstały, to ulegają przemianom, tak aby dostosować się do nowego środowiska. Jeżeli minerały budujące skałę „nie tolerują" nowych warunków, to zamieniają się w inne. Mogą też zmieniać się rozmiary ziaren mineralnych oraz ich ułożenie w przestrzeni, tak by dostosować się do panujących w skorupie ziemskiej naprężeń. Procesy prowadzące do przemiany jednych skał w inne nazywane są metamorfizmem. Na przemiany metamorficzne jako pierwszy zwrócił uwagę znany nam już James Hutton, który uznał, że część skał w górach Szkocji musiała powstać poprzez silne podgrzanie skał osadowych.



*Gnejs stachowski (oczkowy), Strzelin*

### Migmatyt

Z gnejsami niekiedy współwystępują migmatyty. Spotkamy je przede wszystkim w masywie sowiogórskim i w południowej części masywu Strzelina. Migmatyty stanowią ogniwo pośrednie między skałami metamorficznymi a magmowymi, stąd mają złożoną budowę: część skały wygląda jak gnejs, a inna, powstała w wyniku topienia i ponownej krystalizacji minerałów, wygląda jak granit.

### Gnejs

Skład mineralny zbliżony do granitu, jednak wygląd zupełnie inny. To gnejs - skała powstająca w wyniku przemian metamorficznych granitów albo piaskowców, zbudowanych z podobnego zestawu minerałów. Cechą charakterystyczną tych skał jest występowanie na przemian jasnych i ciemnych lamin (warstewek). Odmian gnejsów na Przedgórzu Sudeckim jest całe mnóstwo. W samym tylko masywie Strzelina występuje ich kilka. Różnią się one wiekiem oraz wyglądem.

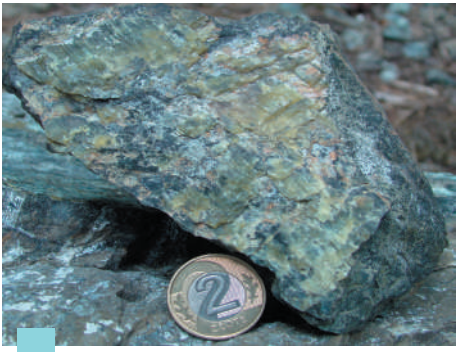
*Migmatyt, Włóki*

## Łupek łyszczykowy

Łupek łyszczykowy jest bardzo łatwo rozpoznać. Przede wszystkim posiada oddzielność łupkową, czyli łatwo dzieli się na cienkie plastry. Ponadto wysoka zawartość łyszczyków powoduje, że powierzchnia łupka świeci się migotliwym blaskiem. Oprócz łyszczyków głównym składnikiem łupków jest kwarc, często też zawierają granat. Skały te powstają w wyniku metamorfizmu drobnoziarnistych skał osadowych, takich jak mułowce i iłowce. Spotkamy je przede wszystkim w paśmie łupkowym Kamieńca Ząbkowickiego.

*Łupek łyszczykowy z granatami, Kamieniec Ząbkowicki*

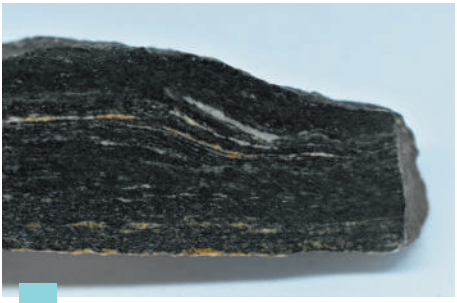
*Serpentynit, Przemiłów*



*Serpentynit, wzgórze Stróżnik k. Braszowic*

## Serpentynit

Serpentynit jest skałą metamorficzną barwy najczęściej czarnej, zielonkawej, czasem (gdy jest zwietrzały) pomarańczowej, żółtej i białej. Głównym składnikiem serpentynitu są minerały z grupy serpentynu. Nazwa skały wywodzi się od łacińskiego słowa *serpens* („wąż"), ponieważ niektóre jej odmiany przypominają wyglądem skórę tego gada. Pochodzenia serpentynitów należy doszukiwać się z ziemskim płaszczu. Budujące go skały (perydotyty i dunity) rzadko możemy oglądać w niezmienionej postaci na powierzchni ziemi. Jednak na grzbietach śródoceanicznych, gdzie powstaje nowe dno oceaniczne, skały te mają kontakt z morską wodą. Właśnie w wyniku dodatku wody, w odpowiedniej temperaturze, perydotyty i dunity ulegają procesowi serpentynizacji, w wyniku którego tworzące je minerały zastępowane są przez minerały z grupy serpentynu. Serpentynity wystepują w masywie ofiolitowym Ślęży, masywie Szklar oraz masywie Braszowic-Brzeźnicy.



*Amfibolit, Chałupki*

## Kwarcyt i łupek kwarcowo-serycytowy

Kwarcyt (jak sama nazwa wskazuje) to skała zbudowana przede wszystkim z kwarcu. Powstaje w wyniku metamorfizmu piaskowców kwarcowych. Jeżeli zawiera dodatkowo znaczące ilości serycytu (czyli drobnych łyszczyków), może posiadać cechy łupka. Kwarcyty występują w masywie Strzelina w obrębie tzw. warstw z Jegłowej.

*Skała wapniowo-krzemianowa, Gębczyce*

*Marmur, Gębczyce*

## Amfibolit

To ciemnozielona lub czarna skała powstająca w wyniku metamorfizmu gabr oraz bazaltów. Składa się zwykle z ciemnych amfiboli i jasnych plagioklazów. Może składać się z jasnych i ciemnych lamin. Niewielkie wystąpienia amfibolitów spotkamy w masywie sowiogórskim, strefie Niemczy czy masywie Strzelina.

*Kwarcyt, Krzywina*

## Marmur i skała wapniowo-krzemianowa

Marmury powstają w wyniku metamorfizmu wapieni i podobnie jak one składają się w większości z kalcytu. Jednak wygląd marmuru zwykle znacząco się różni od zwyczajnego wapienia. Wapień może się składać z kryształów kalcytu, mułu wapiennego, pokruszonych fragmentów organizmów czy innych ziaren. Marmur natomiast składa się prawie wyłącznie z kryształów kalcytu, do tego często wielobarwnych i ułożonych w uporządkowany sposób, tworzących ciekawe wzory. To dlatego marmury wykorzystuje się jako materiał budowlany i ozdobny. Mniej atrakcyjne wizualnie odmiany mogą też służyć do wypału wapna. Skały wapniowo-krzemianowe oprócz kalcytu zawierają m.in. pirokseny, wollastonit i wezuwian.

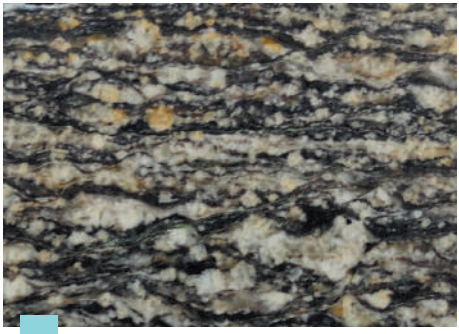
### Skała kwarcowo-skaleniowa

Skała podobna do gnejsu, ale uboższa w łyszczyki, to skała kwarcowo-skaleniowa, nazywana też leptynitem. Najczęściej skały te powstają w wyniku metamorfizmu skał wulkanicznych, takich jak ryolity i dacyty (które składem mineralnym odpowiadają granitom i tonalitom) oraz materiału piroklastycznego (np. popiołów wulkanicznych) pochodzącego z erupcji law tego typu.

*Skała kwarcowo-skaleniowa, Kawia Góra*

### Mylonit

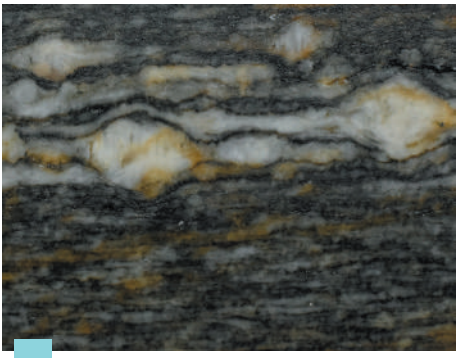
Mylonit, choć zwykle (ale nie zawsze!) wygląda nieciekawie, jest skałą niezwykle interesującą - jest to bowiem skała silnie zdeformowana w wyniku procesów tektonicznych. To z kolei oznacza, że tam, gdzie pojawiają się mylonity, w odległej przeszłości musiało wydarzyć się coś szczególnego. Mylonitami mogą zostać różne skały, najczęściej bogate w kwarc (np. gnejsy), bo ten minerał stosunkowo łatwo poddaje się deformacjom. Z mylonitów zbudowana jest strefa Niemczy.



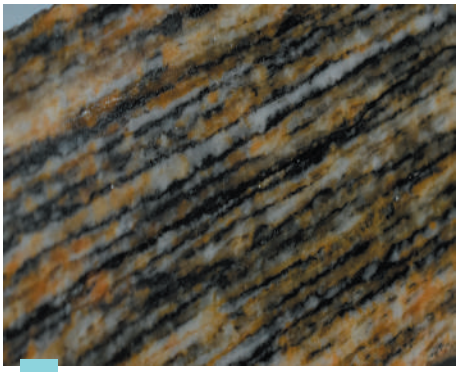
*Mylonit, Dolina Piekielnego Potoku*

*Kontakt gabra (na dole) i serpentynitu (u góry) na grzbiecie Brzeźnicy*

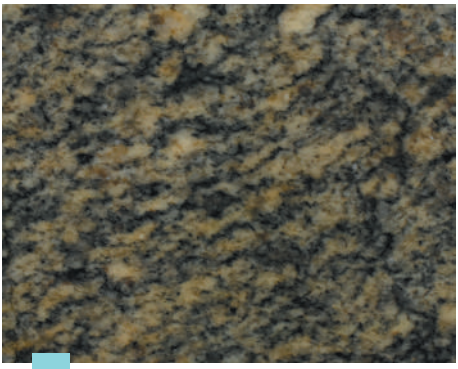
*Fałdy w kwarcycie*



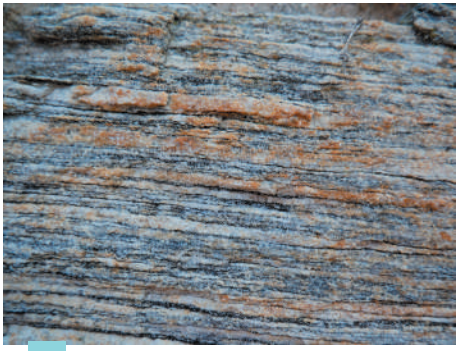
*Gnejs z Doboszowic, odmiana smużysto-soczewkowa*



*Gnejs z Doboszowic, odmiana pręcikowa (przekrój podłużny)*



*Gnejs z Doboszowic, odmiana pręcikowa (przekrój poprzeczny)*



*Gnejs stachowski, odmiana warstewkowa*

*Gnejs strzeliński*

*Gnejsy z Doboszowic*

## *Skały osadowe*

Skały osadowe powstają w wyniku rozkruszenia starszych skał i osadzenia powstałego materiału w innym miejscu (skały okruchowe). Do tego typu skał należą luźne piaski, żwiry, gliny, iły, pyły i muły. Po scementowaniu skał luźnych powstają skały lite, np. mułowce z mułów, piaskowce z piasków, zlepieńce ze żwirów. Do innych rodzajów skał osadowych należą skały chemogeniczne (powstałe w wyniku wytrącania kryształów z roztworu wodnego, np. sole i gipsy) oraz biogeniczne (powstałe w wyniku działalności organizmów żywych, np. niektóre wapienie). Na Przedgórzu Sudeckim występują przede wszystkim skały okruchowe luźne. Ich lite odpowiedniki (piaskowce, mułowce, zlepieńce) oraz wapienie można spotkać po sąsiedzku, w Sudetach, w rejonie Srebrnej Góry i Barda.

### Less

Wśród skał osadowych Przedgórza na szczególne wyróżnienie zasługują lessy. Less jest pyłem, czyli osadem o wielkości ziaren od 0,002 do 0,063 mm (pojedynczych ziaren praktycznie nie widać gołym okiem), który został przetransportowany przez wiatr (geneza eoliczna). Lessy mają barwę żółtą, w przewadze składają się z kwarcu, z niewielką domieszką innych minerałów, w tym węglanów. Na obszarze Polski lessy powstały podczas ostatniego zlodowacenia, gdy w warunkach chłodnego i suchego klimatu wiejące wiatry przenosiły i osadzały na przedpolu lądolodu drobne pylaste cząstki.

*Less, Biały Kościół*

# GEOLOGICZNA HISTORIA PRZEDGÓRZA SUDECKIEGO

Skałki pod Borową

## Wprowadzenie

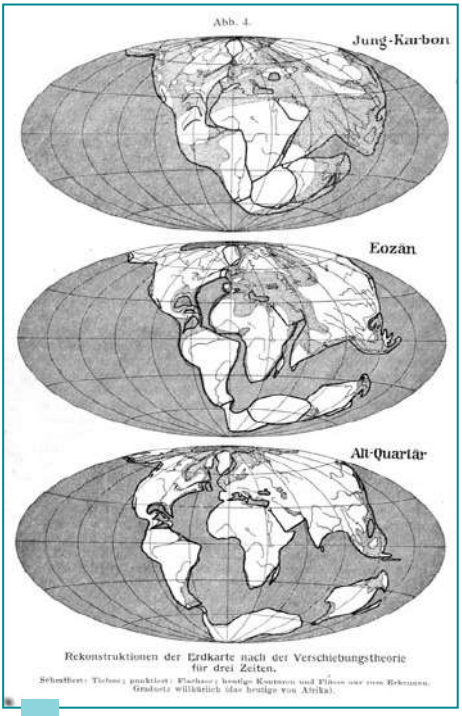
Geologiczna historia Przedgórza Sudeckiego to tak naprawdę historia skał występujących na tym obszarze. Są one niczym księga, w której zapisano burzliwe wydarzenia z historii naszej planety. Jednak żeby tę księgę poprawnie odczytać, trzeba znać język, w jakim została napisana. Pomoże go rozszyfrować **geologia**, czyli nauka badająca budowę Ziemi i jej dzieje. Dzięki geologii poznajemy, kiedy i w jakich okolicznościach powstały skały, po których dzisiaj stąpamy. To bardzo często prowadzi do zaskakującego wniosku: świat w odległej przeszłości wyglądał całkowicie odmiennie od tego, jaki widzimy obecnie.

Zanim jednak cofniemy się o miliony lat, by opowiedzieć o historii geologicznej Przedgórza Sudeckiego, przenieśmy się do czasów o wiele bardziej współczesnych, bo do roku 1912. Właśnie wtedy młody niemiecki naukowiec, Alfred Wegener, podczas wykładu, który odbył się we Frankfurcie nad Menem, po raz pierwszy ogłosił światu swoją przełomową (jak się później okazało) teorię. Trzy lata później opublikował pracę „O pochodzeniu kontynentów i oceanów" (*Die Entstehung der Kontinente und Ozeane*), która miała stać się kamieniem milowym w rozwoju nauk o Ziemi. Alfred Wegener właściwie nie był geologiem. Studiował fizykę, meteorologię i astronomię. Być może to właśnie interdyscyplinarna wiedza pomogła mu sformułować rewolucyjną jak na owe czasy hipotezę.

Wegener zdawał sobie sprawę z tego, co zauważono już wiele pokoleń przed nim: linie brzegowe kontynentów po obu stronach Atlantyku pasują do siebie niczym fragmenty tej samej układanki. Nie był też pierwszym, który zasugerował, że lądy te były w przeszłości połączone. Już XVI-wieczny kartograf, Abraham Ortelius uważał, że obie Ameryki zostały oderwane od Europy i Afryki przez – jak napisał – trzęsienia ziemi i powodzie. Co więcej, w czasach Wegenera wiedziano, że na lądach leżących po obu stronach „wielkiej wody" można znaleźć podobne formacje skalne oraz skamieniałości tych samych zwierząt i roślin (jak chociażby słynnych paproci drzewiastych z rodzaju *Glossopteris*, które znajdowano w Ameryce Południowej, Afryce, Indiach, Australii i na Antarktydzie). Próbowano to wyjaśnić na różne sposoby. Na przykład austriacki geolog Eduard Suess twierdził, że pomiędzy kontynentami musiały okresowo istnieć połączenia lądowe, które z czasem zostały zalane przez wzbierające wody oceanu.

*Alfred Wegener - niemiecki geofizyk, autor teorii dryfu kontynentów*

Wegener zaproponował zupełnie inne wyjaśnienie. Według niego w przeszłości wszystkie lądy na Ziemi połączone były w jeden wielki kontynent, nazwany przez niego Pangea, to znaczy „Wszechziemia", który następnie rozpadł się na mniejsze fragmenty. Wegener nazwał to zjawisko „**dryfem kontynentów**". Jako że nie był jednak w stanie wyjaśnić, dlaczego kontynenty się przemieszczają, większość współczesnych mu geologów odniosła się do jego pomysłu bardzo krytycznie.




*Mapy wykonane przez Alfreda Wegenera, obrazujące rozpad Pangei i dryf kontynentów*

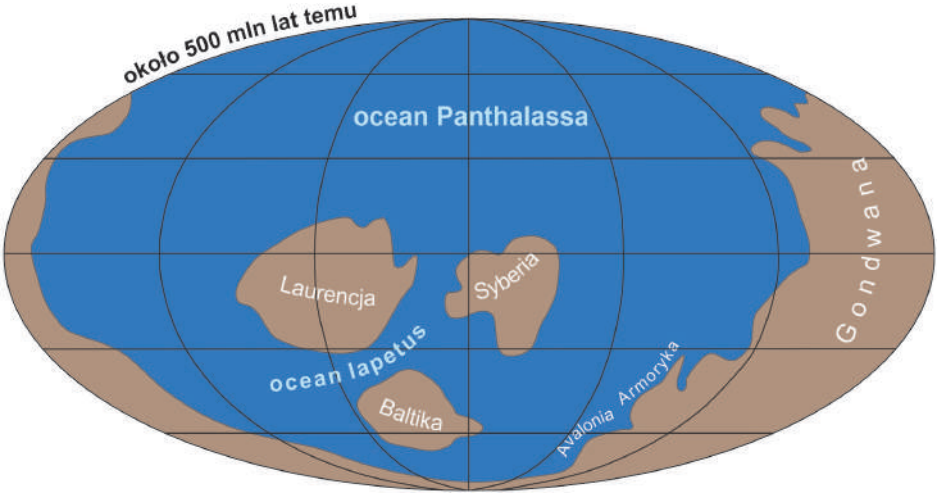
Alfred Wegener zginął podczas wyprawy polarnej na Grenlandię w roku 1930. Przez kolejnych 30 lat jego hipoteza nie cieszyła się większym poparciem. Jednak nie została też całkowicie odrzucona. Dość powiedzieć, że była przedmiotem wielu kontrowersji. Rozwiązanie nadeszło z czasem. Rozwój technologii w drugiej połowie XX wieku umożliwił wykonanie dokładnych badań dna oceanów. Ich rezultaty były zdumiewające. W latach 50. i 60. XX w. naukowcy zrozumieli, że dno oceanów rozszerza się w miejscach zwanych grzbietami śródoceanicznymi. To spowodowało, że teoria dryfu kontynentów narodziła się na nowo, tym razem jako **teoria tektoniki płyt litosfery.**

Dziś wiemy, że kontynenty przemieszczają się dzięki ruchowi płyt, z których zbudowana jest wierzchnia warstwa Ziemi, czyli litosfera. Tam, gdzie płyty odsuwają się od siebie – na **grzbietach śródoceanicznych** – powstaje nowa (oceaniczna) skorupa ziemska. Zaś tam, gdzie płyty z sobą kolidują, stara skorupa oceaniczna jest wciągana w głąb naszej planety. To tak zwane **strefy subdukcji**. Ich przebieg bardzo dobrze pokazują nam rowy oceaniczne. Poznamyje także po intensywnym wulkanizmie i trzęsieniach ziemi (np. pacyficzny pierścień ognia). Gdy cały ocean zostanie pochłonięty w głębinach Ziemi, dochodzi do zderzenia kontynentów leżących po jego przeciwległych stronach, a w konsekwencji do wypiętrzenia łańcucha górskiego w miejscu kolizji. Taką sytuację obserwujemy dziś na przykład w Himalajach, gdzie Półwysep Indyjski napiera na kontynent azjatycki.

Uzbrojeni w niezbędne podstawy wiedzy możemy teraz zagłębić się we właściwą historię skał Przedgórza Sudeckiego. By tego dokonać, musimy cofnąć się do zamierzchłych czasów: do świata przed erą dinozaurów, do świata jeszcze przed powstaniem Pangei Wegenera.

## Około 600-500 milionów lat temu: pierwsze skały Przedgórza

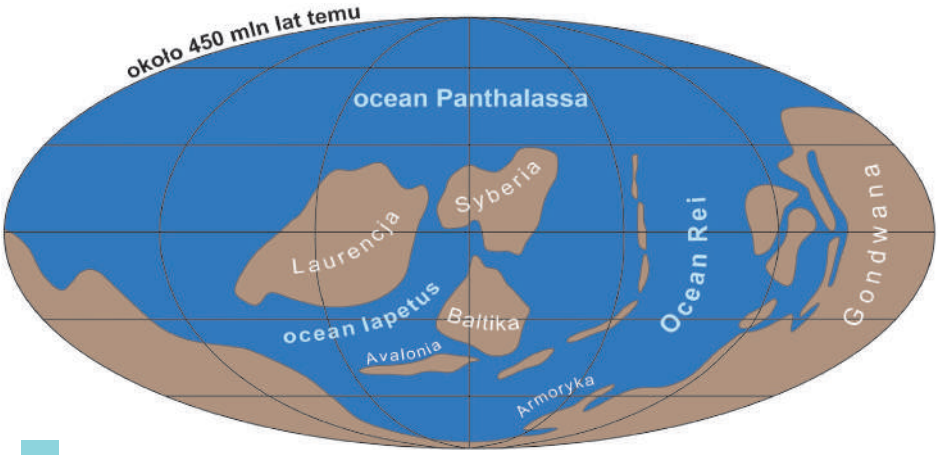
W tym czasie układ kontynentów na Ziemi zupełnie nie przypominał współczesnego. Większą część półkuli południowej, od bieguna aż poza równik, zajmował potężny kontynent **Gondwana**, w skład którego wchodziła dzisiejsza Ameryka Południowa, Afryka, Indie, Antarktyda i Australia. Pozostałe kontynenty, czyli **Laurencja** (dzisiejsza Ameryka Północna), **Baltika** (Europa Północna) i **Syberia** rozpoczynają w tym czasie wędrówkę ku północy, oddalając się od brzegów Gondwany. To właśnie tam – na krawędzi Gondwany, w pobliżu bieguna południowego – powstają najstarsze skały Przedgórza Sudeckiego. Wtedy były to prawdopodobnie skały magmowe i osadowe, obecnie znane nam w postaci skał metamorficznych – **gnejsów i łupków masywu Strzelina.**




*Rozmieszczenie kontynentów około 500 mln lat temu (na podstawie: Golonka, J., Gawęda, A., 2012, zmodyfikowane)*

## Około 500-400 milionów lat temu: powstaje Laurussia

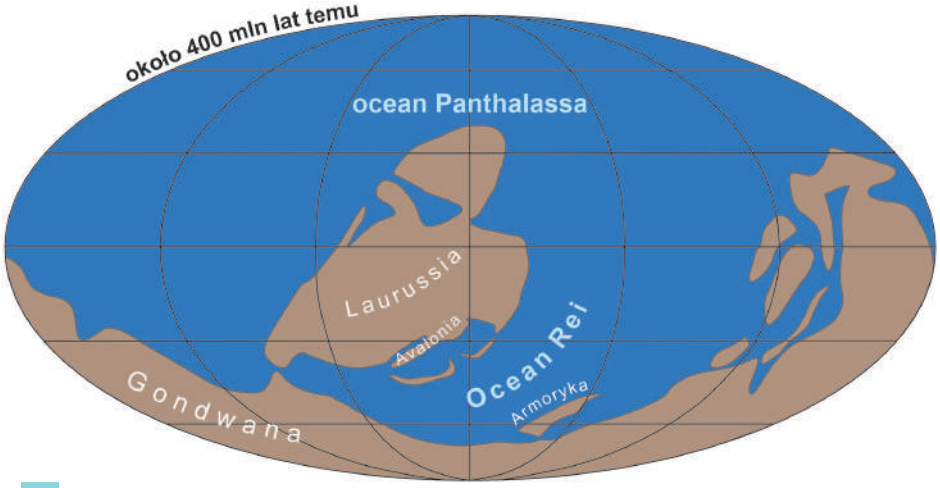
**Laurencja, Baltica i Syberia** zmierzają wciąż na północ, jednocześnie zbliżając się do siebie. Wkrótce połączą się w jeden ląd, zwany **Laurussią** albo **Eurameryką.** Jednocześnie od Gondwany zaczynają odrywać się małe fragmenty. Jeden z nich, zwany **Avalonią**, prawdopodobnie zawierający w sobie wspomniane gnejsy strzelińskie, dołącza do Laurencji i Baltiki. W tym czasie Laurussia jest już w pełni uformowanym kontynentem. Jej południowo-wschodnie wybrzeże przypomina brzeg dzisiejszej Azji Wschodniej – aktywny tektonicznie, z archipelagami wysp wulkanicznych okalającymi niewielkie morza (takie jak współczesne Morze Filipińskie czy Japońskie). Musimy mieć na uwadze, że podłożem tych zbiorników morskich była skorupa ziemska typu oceanicznego, zatem z punktu widzenia geologii były to niewielkie oceany.




*Rozmieszczenie kontynentów około 450 mln lat temu (na podstawie: Golonka, J., Gawęda, A., 2012, zmodyfikowane)*

## Około 400-250 milionów lat temu: zderzenie kontynentów i powstanie Pangei

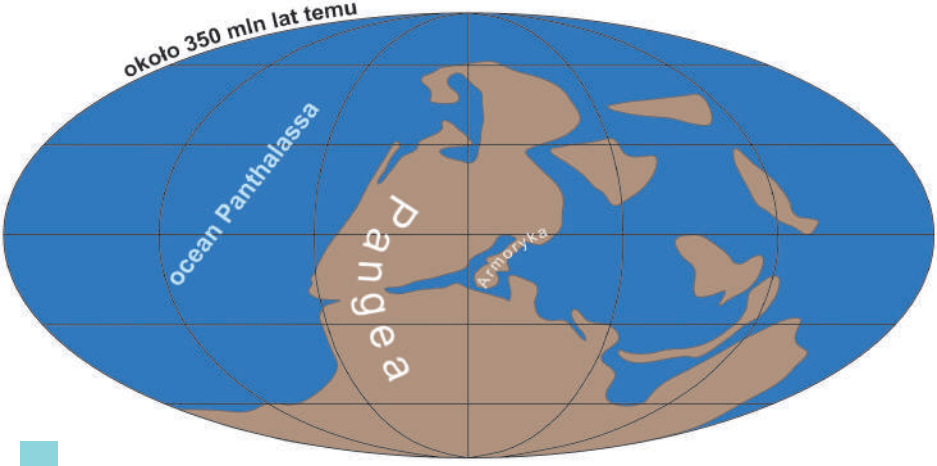
To czas najbardziej dramatycznych wydarzeń w historii Przedgórza Sudeckiego i nie tylko. Wówczas bowiem obraz naszej planety uległ znacznym przeobrażeniom. W czasie kiedy skupieni byliśmy na wybrzeżu Laurussi, po drugiej stronie oceanu, zwanego **oceanem Rei**, od wybrzeża Gondwany oderwał się kolejny fragment lądu – zwany **Armoryką** i powędrował w kierunku Laurussi. Uważa się, że kawałki Armoryki budują znaczną część dzisiejszej Europy Zachodniej i Środkowej (na Przedgórzu Sudeckim: pasmo Kamieńca Ząbkowickiego i północno-zachodnia część masywu Strzelina).




*Rozmieszczenie kontynentów około 400 mln lat temu (na podstawie: Golonka, J., Gawęda, A., 2012, zmodyfikowane)*

Około 350 milionów lat temu dochodzi do kolizji Armoryki z Laurussią. Wspomniane uprzednio niewielkie zbiorniki oceaniczne ulegają zamknięciu. Budująca je skorupa oceaniczna zostaje w większości wciągnięta w głąb Ziemi, jednak jej niewielkie pozostałości zachowały się do dnia dzisiejszego, wtłoczone pomiędzy fragmenty kontynentów (np. skały masywu Ślęży). Osady pokrywające ich dna znajdziemy współcześnie m.in. w masywie Strzelina, w postaci tzw. warstw z Jegłowej. Natomiast za pozostałość archipelagu wysp wulkanicznych uważany jest przez niektórych masyw sowiogórski.

Kolizja Armoryki z Laurussią była tylko preludium do tego, co miało się niebawem wydarzyć. Ocean Rei wkrótce zniknął i Gondwana dotarła do wybrzeży Laurussi. Kolizja tych dwóch kontynentów była tak potężna i rozległa, że w jej następstwie powstała wielka blizna w skorupie ziemskiej – łańcuch górski sięgający od dzisiejszego Meksyku aż po Turcję, zwany **orogenem waryscyjskim** (albo hercyńskim). Skały Przedgórza, które dziś obserujemy na powierzchni, znalazły się wówczas wiele kilometrów pod powierzchnią ziemi, gdzie uległy silnym deformacjom i przeobrażeniom. Jakby tego było mało, w korzenie świeżo uformowanego górotworu wtargnęła gorąca magma, która następnie zastygła w postaci granitów, z których najmłodsze mają około 280 milionów lat. W tym czasie na świecie istniał już tylko jeden kontynent – **Pangea,** oblewany przez wody wszechoceanu – **Panthalassy**.




*Rozmieszczenie kontynentów około 350 mln lat temu (na podstawie: Golonka, J., Gawęda, A., 2012, zmodyfikowane)*

## Około 250-66 milionów lat temu: czas dinozaurów

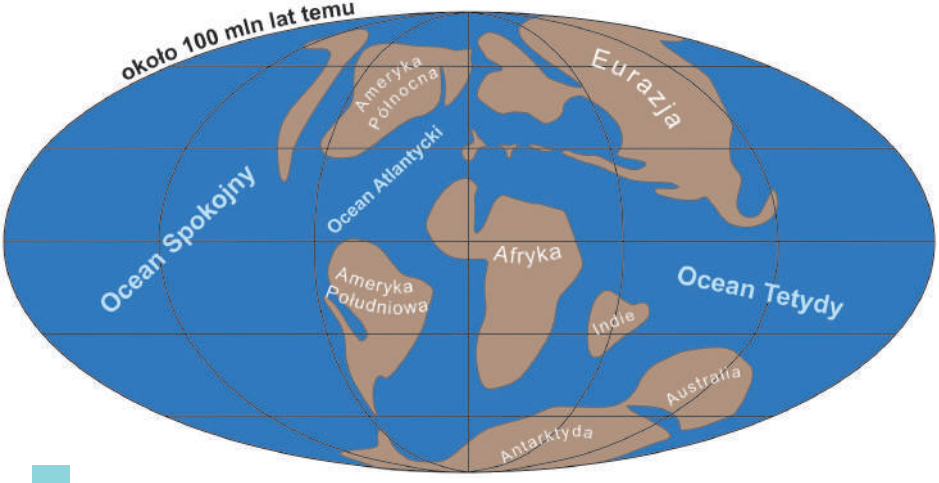
Przez kolejnych prawie 200 milionów lat na świecie zaszło wiele zmian. Superkontynent Pangea rozpadł się, powstały nowe oceany – Indyjski i Atlantycki, a układ kontynentów zaczął przypominać ten znany nam ze współczesnej mapy świata. Tak minął mezozoik, czyli era dinozaurów, który zakończył się wielkim wymieraniem około 66 milionów lat temu. Z tego czasu na Przedgórzu nie zachowały się żadne skały.

## Około 66-2,5 milionów lat temu: kenozoiczne niepokoje

Na początku kolejnej ery geologicznej, kenozoiku, klimat był wilgotny i gorący. Zatem skały znajdujące się na powierzchni terenu łatwo ulegały rozkładowi chemicznemu. Stąd w wielu miejscach na Przedgórzu zachowały się grube pokrywy zwietrzałych skał. Druga połowa ery kenozoicznej to czas niepokojów tektonicznych. Na południu wypiętrzone zostają Alpy i Karpaty, a nieco bliżej, wzdłuż sudeckiego uskoku brzeżnego, zostają wyniesione Sudety. Natomiast na Przedgórzu w tym czasie dymią **wulkany**. Pierwsze z nich pojawiają się około 30 milionów lat temu, ostatnie wygasły przed mniej więcej 19 milionami lat.

## Plejstocen i holocen - 2,5 miliona lat temu do dzisiaj: zlodowacenia i lessy

Później nadszedł plejstocen, a po nim holocen, czyli dwie ostatnie epoki w obrębie ery kenozoicznej. Plejstocen powszechnie określany jest jako epoka lodowcowa. Lądolód skandynawski nawiedzał obszar Przedgórza Sudeckiego trzykrotnie, za każdym razem pozostawiając po sobie warstwę osadów zwanych glinami lodowcowymi. Grubość lodu sięgała 500 metrów, powyżej wystawał jedynie szczyt Ślęży. Lądolód nie tylko osadzał materiał, ale też kształtował powierzchnię terenu. Kolejne zlodowacenia nie dotarły na Przedgórze, ale śladem ich odległej obecności są pyły naniesione przez arktyczne wiatry, znane pod nazwą **lessów**. Po ostatecznym ustąpieniu lądolodu nastąpił holocen, czyli epoka, w której żyjemy obecnie. Wciąż, niemalże na naszych oczach, powstają nowe skały – przede wszystkim dzięki działalności rzek, przenoszących i osadzających w swoich dolinach materiał skalny, najczęściej w postaci żwirów, piasków i mułków.




*Rozmieszczenie kontynentów około 100 mln lat temu (na podstawie: Golonka, J., Nawrocki, J., 2017, zmodyfikowane)*

# MASYW ŚLĘŻY - ŚLĄSKI OLIMP

Widok na Ślężę od strony Wirów

## Wprowadzenie

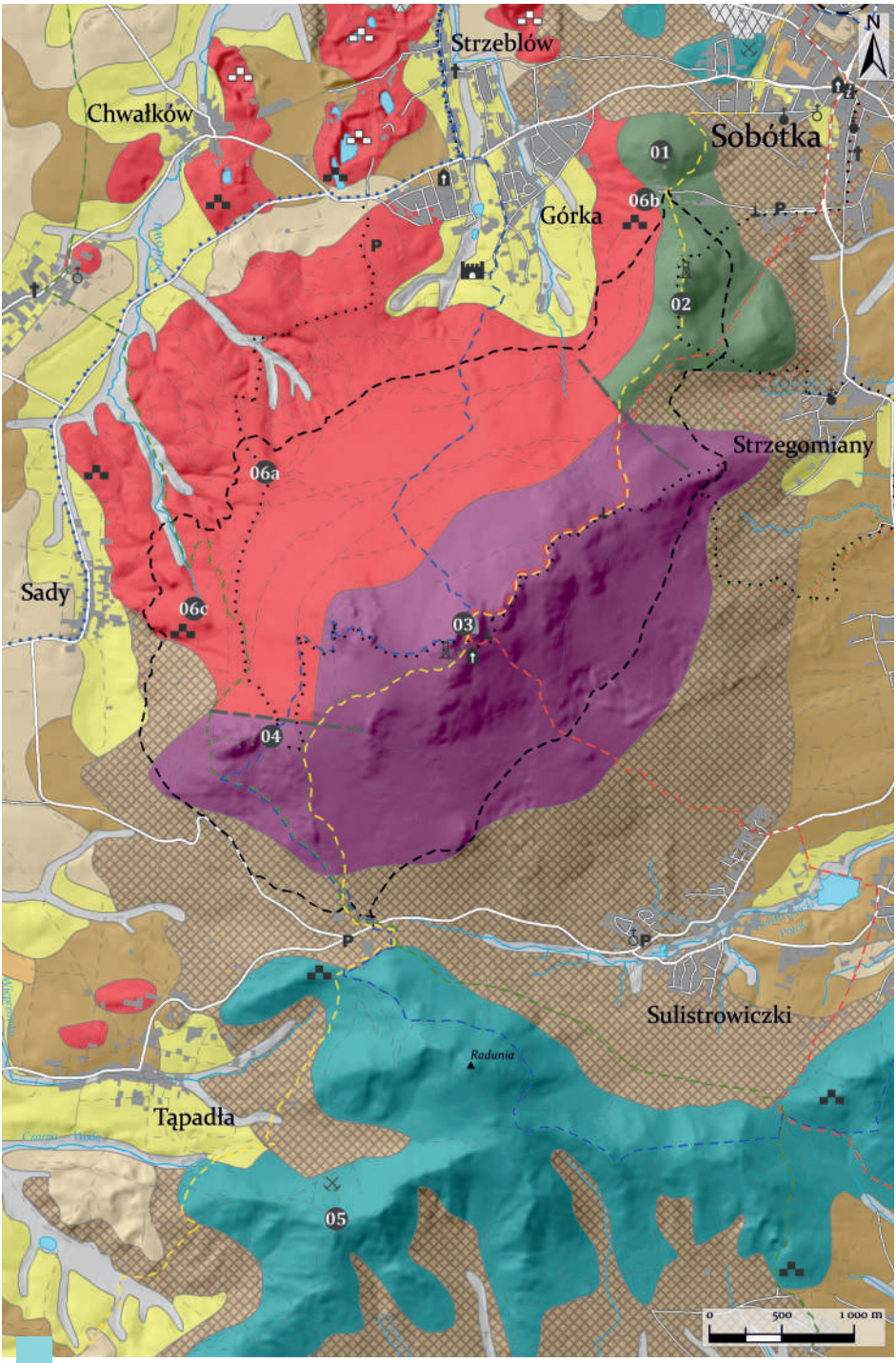
Zaledwie 30 kilometrów na południowy zachód od Wrocławia znajduje się góra Ślęża (718 m n.p.m.), najwyższe wzniesienie Masywu Ślęży i całego Przedgórza Sudeckiego. O niej i o całym masywie można by wiele opowiadać:długie dzieje osadnictwa, liczne znaleziska archeologiczne, tajemnicze kamienne wały i rzeźby kultowe, bogate środowisko przyrodnicze i specyficzny mikroklimat. Nazywano Ślężę górą bogów, śląskim Olimpem i śląskim Araratem. W XI-wiecznej Kronice Thietmara z Merseburga przeczytamy: „Owa góra wielkiej doznawała czci u wszystkich mieszkańców z powodu swego ogromu oraz przeznaczenia, jako że odprawiano na niej pogańskie obrzędy". Choć wśród badaczy nie ma zgody, czy Ślęża rzeczywiście była miejscem pogańskiego kultu, to możemy być niemal pewni, że dawni mieszkańcy tych ziem zastanawiali się nad pochodzeniem tej niezwykłej góry. Tak samo przecież dzisiaj zastanawiamy się i my. Oni być może przypisywali jej boskie pochodzenie, my natomiast możemy do tematu podejść od strony naukowej.

Pomysły na wyjaśnienie pochodzenia Ślęży były w historii bardzo różne. Pomińmy legendarne, a na najbardziej szalone – jak ten, że Ślęża wraz z sąsiednią Wieżycą i Gozdnicą są starożytnymi piramidami na wzór piramid w Gizie – spuśćmy zasłonę milczenia. Najczęściej powielanym mitem dotyczącym Ślęży jest przypisywanie jej pochodzenia wulkanicznego i przez długi czas był to pogląd bardzo powszechny. Owszem, w całym masywie znajdziemy skały o pochodzeniu wulkanicznym, ale nie na samej Ślęży. Góra zbudowana jest ze skał, które w żaden sposób nie mogły powstać w wyniku erupcji wulkanicznych. Jej wyglądu i kształtu nie można zatem kojarzyć ze stożkiem wulkanicznym. Nie wiedzieli tego jednak XIX-wieczni Dolnoślązacy, którzy uznali, że inscenizacja wybuchu wulkanu poprzez rozpalenie na Ślęży ogromnego ogniska to znakomity pomysł. Ówcześni właściciele terenu poszli jednak po rozum do głowy i obawiając się rozprzestrzenienia pożaru zabronili organizacji tego przedsięwzięcia.

Jeśli Ślęża nie wulkanem, to czym jest? Żeby opisać masyw Ślęży jednym tylko określeniem geolog użyje słowa ofiolit. Dla nie-geologa może ono jednak być nieco zbyt tajemnicze. Spieszymy z wyjaśnieniem. Nazwa pochodzi z języka greckiego: *ophis* znaczy „wąż", a *lithos* to „kamień", zaś żeby dowiedzieć się, skąd się wzięła, musimy cofnąć się do początku XIX wieku, do czasu, kiedy Alexandre Brongniart, francuski mineralog, geolog i paleontolog, opisywał skały zwane serpentynitami. Nazwę tę z kolei można tłumaczyć jako „wężową skałę" (*serpentinus* po łacinie oznacza „wężowy"). Niedługo potem zauważył, że w towarzystwie serpentynitów często pojawiają się też inne skały – gabra, diabazy i bazalty. Postanowił więc, że wszystkie razem nazwie je ofiolitem – i tak już się przyjęło. Przez kolejnych 150 lat ofiolity były znajdowane w obrębie wielu pasm górskich na całym świecie, z reguły w towarzystwie skał osadowych o pochodzeniu głębokomorskim. To dawało geologom wskazówki, że w jakiś sposób morskie głębiny, ofiolity i powstawanie gór są ze sobą ściśle związane. Był tylko jeden problem: nadal, pomimo wielu różnych prób podejmowanych przez licznych badaczy, nie było jasne, jak właściwie tworzą się te skały.

Odpowiedź nie przyszła nagle, lecz wymagała wielu lat interdyscyplinarnych badań. Prawdziwy przełom nastąpił w końcówce lat sześćdziesiątych, gdy na łamach prestiżowego magazynu „Nature" padło brzemienne w skutkach pytanie, które przeszło do historii nauk geologicznych: czy Masyw Troodos na Cyprze to fragment dna dawnego oceanu, wciśnięty pomiędzy napierające na siebie kontynenty, Afrykę i Europę? Odpowiedź musiała być twierdząca. Prowadzone w międzyczasie badania geofizyczne dna oceanu ujawniły, że składa się ono z czegoś w rodzaju czterech warstw, z których każda ma nieco inne właściwości. Gdy porównano te warstwy ze skałami występującymi w masywach ofiolitowych, okazało się, że pierwsza warstwa odpowiada głębokomorskim osadom, druga bazaltom, trzecia diabazom i gabrom, a czwarta serpentynitom. Od tamtej pory geolodzy wiedzieli już, że ofiolity to tak naprawdę pozostałości dawnych oceanów uwięzione w obrębie pasm górskich, powstałych w strefie kolizji pomiędzy dwoma kontynentami. Był to jeden z wielu elementów geologicznej układanki, która pozwoliła potwierdzić teorię Wegenera o wędrujących kontynentach.

*Widok na Ślężę z okolic Świdnicy*




*Mapa I (legenda do map znajduje się na wewnętrznej stronie tylnej okładki)*

# 1. GOZDNICA

50°53’42,05”N, 16°43’34,97”E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Skałki na szczycie oraz poniżej szczytu, po północnej stronie Gozdnicy (316 m n.p.m.), zwanej dawniej Górą Anielską; dojście ścieżką, od strony Domu Turysty PTTK „Pod Wieżycą”.

## Geologia w skrócie:

Skały: metabazalty masywu ofiolitowego Ślęży

Wiek: około 400 mln lat (wczesny dewon)

Zaledwie krótki spacer dzieli Dom Turysty pod Wieżycą od szczytu pobliskiej Gozdnicy (316 m n.p.m.), miejsca niezwykle urokliwego. Na szczycie oraz tuż pod nim, po północnej stronie, na powierzchni odsłaniają się skały, z których zbudowane jest wzgórze. Choć wyglądają zwyczajnie i niczym się nie wyróżniają (po prostu ciemne skały), to ich pochodzenie może działać na wyobraźnię. Zacznijmy jednak od początku, czyli od tego, co to w ogóle za skały. Na większości map geologicznych znajdziemy je pod nazwą amfibolitów. Jest to jednak określenie nie do końca prawidłowe – obecnie częściej używa się nazwy metabazalt. Przedrostek „meta” mówi o jakimś rodzaju metamorfizmu, czyli przeobrażenia, natomiast słowo „bazalt” odnosi się do ich pierwotnego pochodzenia. Są to bowiem nieco przeobrażone, powszechnie spotykane skały wulkaniczne, czyli bazalty. Jednak bazalty z Gozdnicy to nie produkt aktywności pierwszego lepszego wulkanu. Co zatem wiemy o ich pochodzeniu i skąd to wiemy?

*Metabazalty pod szczytem Gozdnicy. Po lewej stronie zdjęcia widoczna poduszka lawowa*

Bazalty potrafią w istotny sposób różnić się od siebie. Nie są to co prawda różnice widoczne na pierwszy rzut oka. Ujawniają się dopiero po zbadaniu składu chemicznego skały, a niewielka w gruncie rzeczy zmienność potrafi powiedzieć wiele o jej pochodzeniu. Inny skład chemiczny będzie miała lawa bazaltowa wydobywająca się z wulkanu tarczowego na Hawajach, inny z wulkanu położonego wewnątrz kontynentu, a jeszcze inny – pochodząca z erupcji w obrębie doliny ryftowej, znajdującej się na środku oceanu. Z tego ostatniego źródła pochodziła lawa wulkaniczna, z której uformowały się skały budujące dzisiejszą Gozdnicę.

Ocean, na dnie którego powstawały te bazalty, istniał około 400 milionów lat temu. Wyobraźmy sobie dolinę w obrębie śródoceanicznego grzbietu. Stanowi ona granicę płyt tektonicznych, które oddalają się od siebie w tempie kilkudziesięciu milimetrów rocznie. W obrębie doliny dochodzi do podmorskich erupcji wulkanicznych, które skutkują wylaniem się bazaltowej lawy na powierzchnię i powstaniem nowego dna oceanicznego. Bazaltowe wylewy niekiedy mogą przyjmować postać law poduszkowych, czyli charakterystycznych „bąbli", które tworzą się, gdy gorąca lawa ma bezpośredni kontakt z wodą morską. Niektórzy geolodzy dopatrują się wśród skałek na Gozdnicy właśnie takich poduszkopodobnych, obłych kształtów.

### „Babskie gadanie", czyli jak odkryto dolinę ryftową

Był rok 1959 i właśnie trwał w Nowym Jorku Pierwszy Międzynarodowy Kongres Oceanograficzny. Jacques Cousteau, słynny francuski marynarz, podróżnik i badacz oceanów, zaprosił uczestników do obejrzenia pewnego filmu. Oczom zebranych ukazał się obraz dna oceanu, ale zapewne nie taki, jak go sobie wyobrażali. Były to czarne urwiska doliny ryftowej, w której istnienie prawie nikt do tamtej pory nie wierzył. Sceptykiem zresztą początkowo był sam Jacques Cousteau. Wśród widowni znajdowali się Marie Tharp i Bruce Heezen. To oni jako pierwsi wpadli na pomysł istnienia doliny ryftowej. Tak właściwie pierwsza była Marie Tharp, która, choć zdolna i dobrze wykształcona, pracowała jako asystentka młodszego od niej Heezena. Marie analizowała dane zebrane przez Bruce'a na statku badawczym pływającym po Atlantyku i w 1952 roku dokonała niezwykłego odkrycia. Zauważyła, że pośrodku śródoceanicznego grzbietu znajduje się dolina w kształcie litery V. Początkowo w istnienie doliny na środku Atlantyku nie uwierzył nawet Heezen. Nazwał pomysły Marie „babskim gadaniem" i nie chciał słyszeć o opublikowaniu wyników tych prac. Jednak Marie Tharp nie ustąpiła i w 1957 roku ich odkrycie ujrzało światło dzienne. Dzięki tym badaniom w latach 60. XX w. inny geolog, Harry Hammond Hess, opracował koncepcję rozszerzania się (spreadingu) den oceanicznych. Pozwoliła ona zrozumieć, w jaki sposób kontynenty mogą odsuwać się od siebie. Był to kolejny argument za potwierdzeniem teorii dryfu kontynentów Alfreda Wegenera.

# 2. WIEŻYCA

50°53'8,10"N, 16°43'43,94"E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Przekop ścieżki (żółty szlak) poniżej szczytu Wieżycy (415 m n.p.m.); na szczycie zlokalizowana jest wieża widokowa.

## Geologia w skrócie:

Skały: metadiabazy masywu ofiolitowego Ślęży

Wiek : około 400 mln lat (wczesny dewon)

Schodząc z Wieżycy szlakiem prowadzącym w kierunku szczytu Ślęży, tłumy turystów codziennie mijają charakterystyczny przekop, w którym po obu stronach ścieżki odsłaniają się skały. Ponieważ skały te wydają się szaro-bure i zapewne w opinii wielu niezbyt ciekawe, mało kto zastanawia się nad ich pochodzeniem. A szkoda.

W poprzednim punkcie opisywaliśmy skały na Gozdnicy, które powstały w wyniku podmorskiego wylewu lawy. Zanim jednak lawa rozlała się na dnie pradawnego oceanu, pokonała pewną drogę ze swojego źródła w ziemskim płaszczu. Skały widoczne w przekopie pod Wieżycą ilustrują jeden

*Wieża Bismarcka według projektu „Zmierzch Bogów"*

### Zmierzch Bogów

Na Wieżycy stoi wieża. Nie jest to zwyczajna wieża widokowa, lecz wieża Bismarcka – jedna z wielu, które w latach 1869-1934 powstawały ku czci „Żelaznego Kanclerza" Otto von Bismarcka. Wzniesiono ich na całym świecie (nie tylko w ówczesnych Niemczech) 240, z czego około 50 powstało według oficjalnego projektu architekta Wilhelma Kreisa pt. „Zmierzch Bogów" (niem. *Götterdämmerung*). Jedną z nich była właśnie ta na Wieżycy, ukończona w 1907 r. Jest to 15-metrowa wieża, składająca się z czterech kolumn, zbudowana z granitu ślężańskiego. Pierwotnie wieża posiadała misę ogniową, w której rozpalano ogień ku pamięci jej patrona.

z końcowych etapów tej wędrówki, gdy gorąca magma znalazła się blisko powierzchni oceanicznego dna. Najprawdopodobniej magma przemieszczała się ku górze systemem szczelin powstałych podczas rozsuwania się płyt tektonicznych.

Jeśli zaś ktoś zastanawia się nad nazewnictwem tych skał, to do naszych potrzeb odpowiedni będzie (nieco już archaiczny) termin diabaz. Dla podkreślenia, że skały te zostały przeobrażone, możemy (tak jak w przypadku bazaltów z Gozdnicy) dodać przedrostek meta-. Na mapach geologicznych znajdziemy te skały pod nazwą amfibolitów.

*Różne odmiany diabazów w przekopie pod Wieżycą*

# 3. ŚLĘŻA

50°51'54,71"N, 16°42'30,20"E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Ślęża (718 m n.p.m.) – najwyższy szczyt Masywu Ślęży i całego Przedgórza Sudeckiego; można się tu dostać z Sobótki czerwonym i żółtym szlakiem turystycznym, z Sobótki Górki niebieskim szlakiem oraz z Przełęczy Tąpadła żółtym i niebieskim; na szczycie m.in wieża widokowa, zabytkowy kościół oraz Dom Turysty PTTK.

## Geologia w skrócie:

Skały: metagabra masywu ofiolitowego Ślęży (na szczycie)

Wiek: około 400 mln lat (wczesny dewon)

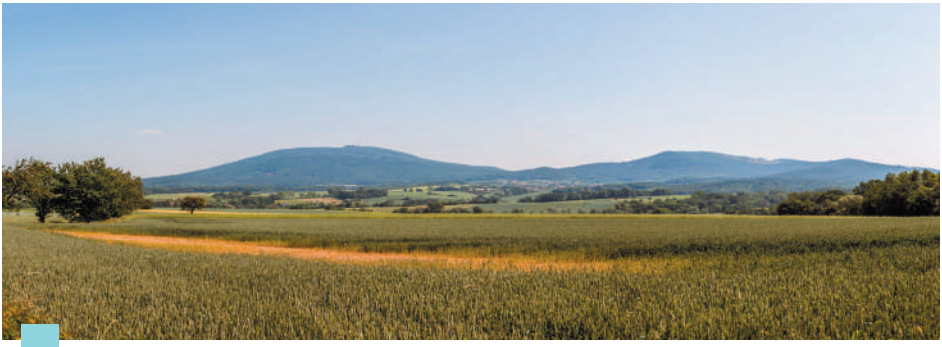
Po wędrówce jednym ze szlaków prowadzących na szczyt Ślęży zmęczony turysta może podjąć jeszcze jeden, krótki wysiłek, by wspiąć się na stojącą tutaj od początku XX wieku wieżę widokową. Jego trud zostanie nagrodzony malowniczym widokiem na okalającą górę równinę, Wrocław, a nawet odległe Sudety. Chyba że ów turysta trafi na jeden z tych (wielu) dni w roku, gdy wierzchołek góry przykryty jest gęstymi chmurami. Wówczas zapewne nie zobaczy nic. Nie bez powodu przecież Ślęża nosi takie, a nie inne miano, *śląg* bowiem po słowiańsku oznaczał wilgoć, słotę. W takich okolicznościach może zapoznać się najważniejszymi ślężańskimi zabytkami: Kościołem Nawiedzenia Najświętszej Maryi Panny zbudowanym na ruinach średniowiecznego zamku i rzeźbą kultową niedźwiedzia, czy odwiedzić (również zabytkowy) Dom Turysty PTTK. Jeśli jednak poznawanie ślężańskich zabytków to dla tego turysty za mało, zawsze może spróbować wyobrazić sobie, jak ta niezwykła góra wyglądała na przestrzeni milionów lat.

Sama Ślęża zbudowana jest z dwóch rodzajów skał. Pierwszym z nich jest gabro budujące szczyt góry oraz jej południowe i zachodnie stoki. Drugim typem skały jest granit. Gabro można zobaczyć wśród skałek w rejonie wieży widokowej, z kolei z granitu ślężańskiego wykonana została (nie wiadomo do końca, kiedy i przez kogo) wspomniana rzeźba niedźwiedzia. Warto jednak chwilowo zostawić w spokoju te stare, mające odpowiednio 400 i 300 milionów lat skały, a skupić się na późniejszej historii Ślęży.

Kiedy Ślęża wyodrębniła się ze skał otoczenia jako osobna góra – tego dokładnie nie wiadomo. Prawdopodobnie był to długi proces, który miał miejsce przed kilkudziesięcioma milionami lat. Dzisiejszy wygląd i wysokość Ślęży, która wyraźnie odróżnia się na tle otoczenia, może być efektem wielu czynników. Dawniej uważano, że zadecydowała o tym przede wszystkim twardość i odporność budujących ją skał. Dzisiaj sądzi się raczej, że to kwestia mniej oczywistych przyczyn, takich jak chociażby to, czy skała jest mocno spękana, czy nie.

Bardzo ważnym czynnikiem, który odcisnął swoje piętno na ukształtowaniu powierzchni Masywu Ślęży, był lądolód skandynawski, a właściwie lądolody, bowiem gość z odległej Skandynawii nawiedzał Przedgórze Sudeckie najprawdopodobniej trzy razy. Dwukrotnie docierał tutaj podczas zlodowacenia południowopolskiego (około 500-400 tys. lat temu), kiedy dotarł do krawędzi Sudetów, a nawet miejscami ją przekroczył. Grubość pokrywy lodowej wynosiła wówczas nawet

*Blokowisko gabrowe na zachodnich stokach Ślęży*



*Widok na Ślężę od strony Wirów*

200-300 metrów, a czapa lodowa sięgała do wysokości ponad 500 m n.p.m. Oznacza to, że na Przedgórzu jedynie wierzchołek Ślęży wystawał spod lodu jako nunatak. Pojęcie to pochodzi z języka inuicki go (*nunataq* – czarna skała) i oznacza wzgórze wystające ponad powierzchnię lądolodu. To prawdopodobnie właśnie wtedy powstały charakterystyczne blokowiska na stokach góry. Możemy sobie wyobrazić, że stoimy na skalistym, smaganym wiatrem szczycie, a wokół nas, aż po odległe Sudety na południu i po horyzont na północy, rozciąga się lodowa pustynia. Trudno ocenić, jak długo okolica była skuta lodem; wiemy natomiast, że wycofujący się lądolód pozostawił po sobie ślady, takie jak zalegające na południowo-wschodnich stokach Wieżycy piaszczysto-żwirowe osady (uznawane za terasę kemową). Kolejny raz lądolód pojawił się na Przedgórzu podczas zlodowacenia środkowopolskiego (niecałe 300 tys. lat temu), tym razem jednak nie sięgał już tak wysoko jak poprzednio. Podczas zlodowacenia północnopolskiego lądolód zatrzymał się natomiast daleko na północ od Ślęży. Jednak surowy, chłodny klimat zwany peryglacjalnym, panujący wówczas na jego przedpolu, również kształtował zbocza góry. W takich warunkach, dzięki różnym czynnikom, grunt zalegający na zboczach może podlegać spełzywaniu. Procesy te noszą nazwę soliflukcji. Innymi, dość spektakularnymi formami terenu na zboczach Ślęży są nawet dwukilometrowej długości jęzory osuwiskowe, które występują na jej południowych i wschodnich stokach. Dawniej były interpretowane jako lodowce gruzowe. Koniec aktywności tych osuwisk datuje się (za pomocą izotopu węgla $C^{14}$) na około 10 tysięcy lat temu.

### Ślężańskie źródła

Geologia Ślęży to nie tylko skały i formy terenu. To także źródła, czyli naturalne wypływy wód podziemnych, których w całym Masywie Ślęży stwierdzono około 90, a kilkanaście z nich nosi nazwy własne. Duża ich część występuje na samej Ślęży. Niektóre, takie jak Święte Źródło, mogły być w przeszłości traktowane jako miejsca kultu, inne nawet do dziś uchodzą za „cudowne".

# 4. SKALNA

50°51’28,24”N, 16°41’23,29”E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Skalna (dawniej Góry Skalne) – zespól skalistych wzniesień na południowo-zachodnich stokach Ślęży, z najwyższą Kazalnicą (529 m n.p.m.); przez Skalną przebiega niebieski szlak turystyczny.

## Geologia w skrócie:

Skały: metagabra masywu ofiolitowego Ślęży

Wiek: około 400 mln lat (wczesny dewon)

Poznaliśmy już bliżej skały, występujące na Gozdnicy i Wieżycy. Teraz przyszedł czas na kolejny typ skały, powszechnie spotykany w masywie Ślęży - gabro. Buduje ono szczytowe partie góry, a także jej południowe i wschodnie stoki, w tym Skalną. Jak pamiętamy, mamy tutaj do czynienia ze skałami, które przed 400 milionami lat tworzyły dno dawnego oceanu. Właściwie powinniśmy napisać „skorupę ziemską typu oceanicznego” lub po prostu „skorupę oceaniczną”, w której budowie gabro odgrywa niebagatelną rolę.

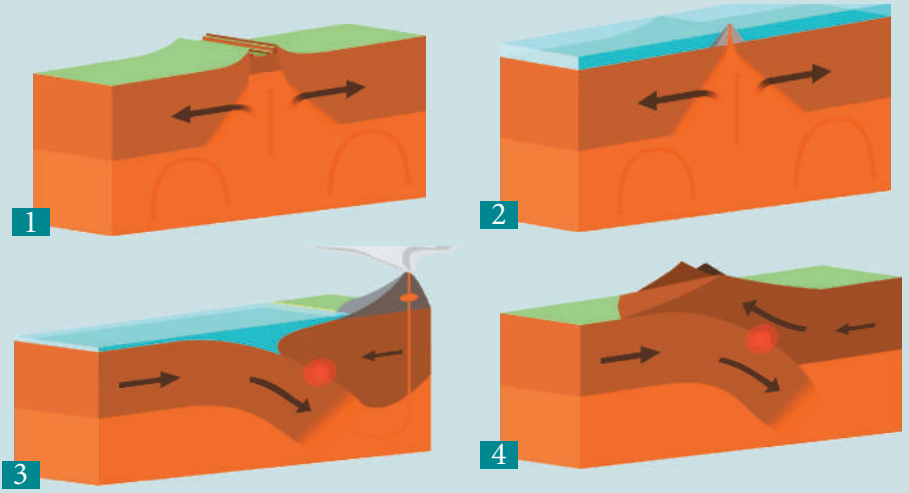
Skorupa ziemska jest najbardziej zewnętrzną powłoką naszej planety. Występuje w dwóch odmianach: oceanicznej i kontynentalnej. O skorupie typu oceanicznego mówi się, że jest bazaltowa. W rzeczywistości jej górną część tworzą bazalty i diabazy, które razem z przykrywającymi je morskimi osadami obejmują około 1/3 objętości całej skorupy oceanicznej. Pozostałą, dolną jej część stanowi gabro – skała, która powstaje z gorącej magmy, głęboko pod powierzchnią dna oceanu. Gabro jest zatem głównym budulcem den oceanicznych,

*Skalna, Kazalnica*

zaś biorąc pod uwagę, że skorupa oceaniczna zajmuje ponad 65% powierzchni naszej planety, skała ta może uchodzić za jedną z najważniejszych skał na Ziemi.

Co jeszcze wiemy o skorupie oceanicznej? Budujące ją skały zawierają duże ilości minerałów żelaza i magnezu. Z tego powodu ich gęstość (stosunek masy do objętości) jest dość duża, większa niż w przypadku większości skał spotykanych na kontynentach. W konsekwencji, gdy dwie płyty tektoniczne – jedna kontynentalna, a druga oceaniczna – znajdą się na kursie kolizyjnym, ich spotkanie nie kończy się dobrze dla płyty oceanicznej. Ponieważ jest ciężka, zostaje wciągnięta pod kontynentalną, która – podobnie jak boja na wodzie – unosi się na powierzchni. W ten sposób skorupa oceaniczna tonie w ziemskim płaszczu w procesie nazywanym subdukcją. To sprawia, że w dnach oceanów nie spotkamy skał starszych niż 200-300 milionów lat. Czy to oznacza, że skorupa oceaniczna starsza niż 300 milionów lat nie może przetrwać? Niekoniecznie, bowiem resztki takiego dawnego oceanu mogą utknąć pomiędzy kolidującymi kontynentami, a tym samym zostać wbudowane w strukturę kontynentu. To nic innego jak ofiolity, takie jak ofiolit Ślęży.

Życie i śmierć oceanu




Ocean rodzi się jako ryft (1) – podłużna szczelina w skorupie ziemskiej (np. Wielkie Rowy Afrykańskie). Następnie szczelina te rozszerza się (2), przeistaczając się w ocean, taki jak Atlantyk. Z czasem na jego brzegach pojawia się subdukcja (3), czyli podsuwanie się jednej płyty tektonicznej pod drugą. Jej skutkiem są erupcje wulkaniczne i trzęsienia ziemi. To początek końca oceanu. W tej fazie znajduje się Ocean Spokojny. Wreszcie, gdy zniknie cały ocean, spotykają się kontynenty będące dotąd po przeciwnych jego stronach. W miejscu ich kolizji zostaje wypiętrzony łańcuch górski (4), taki jak Himalaje.

Grafika: domdomegg, CC BY 4.0, via Wikimedia Commons

# 5. CZERNICA

50°49'40,30"N, 16°41'51,76"E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Dawna kopalnia rud chromu na północno-zachodnich stokach Czernicy; dojście ścieżką odbijającą od żółtego szlaku; najpierw widoczna jest sztolnia z hałdą, a powyżej hałdy i niezabezpieczony szyb.

## Geologia w skrócie:

Skały: serpentynity i chromityty masywu ofiolitowego Ślęży

Wiek: około 400 mln lat (wczesny dewon)

Południowa i wschodnia część Masywu Ślęży, czyli Radunia, Wzgórza Kiełczyńskie i Oleszeńskie aż po rejon Jańskiej Góry, zbudowane są z serpentynitów. Serpentynity to niezwykle ważne ogniwo ofiolitów, czyli wspomnianych już zespołów skalnych, które są pozostałościami den dawnych oceanów, obecnie tkwiącymi pośród skał kontynentalnych. Serpentynity na tle pozostałych skał tworzących ofiolity wyróżnia jedna rzecz: nie powstały w obrębie skorupy oceanicznej. Czy to przypadkiem nie paradoks? Wyjaśnienie jest jednak proste: skały te w ogóle nie powstały w obrębie skorupy ziemskiej! Spokojnie, nie spadły też z kosmosu. Serpentynity pochodzą z ziemskiego płaszcza, a dokładnie z jego górnej części, która razem ze skorupą ziemską tworzy litosferę. Można zatem stwierdzić, że serpentynity powstaływ obrębie litosfery oceanicznej.

Serpentynity w Masywie Ślęży można oglądać w wielu dawnych kamieniołomach na Słupickiej Górze, Winnej Górze czy w Przemiłowie. Na Jańskiej Górze, w odległości 80-90 metrów na północny zachód od nieczynnej wieży widokowej (najstarszej z wybudowanych przed II wojną światową wież Bismarcka), od-

*Hałda kopalni chromitu na Czernicy*

kryto natomiast pozostałości kamieniołomów z epoki kamienia. Prawdopodobnie są to najstarsze ślady górnictwa na obszarze Przedgórza Sudeckiego. Z pozyskanego surowca wykonywano narzędzia kamienne, takie jak słynne toporki ślężańskie.

Najlepiej zachowane pozostałości robót górniczych, tym razem niemal współczesnych, znajdują się zaś na zboczach wzgórza Czernica. Pod koniec XIX w. (1890-1892) powstała tam kopalnia rud chromu: metalu o znaczeniu strategicznym, niezbędnego dla przemysłu zbrojeniowego. Nie dziwi zatem fakt, że do porzuconych wyrobisk górnicy powrócili w latach 1916-1917, czyli podczas I wojny światowej. Wówczas jednak jedynie ponownie rozpoznano złoże, a do wznowienia wydobycia nie doszło. Po raz kolejny o kopalni przypomniano sobie po wybuchu II wojny światowej i w latach 1940-1943 znowu prowadzona była eksploatacja. Łącznie wydobyto stąd około 3,5 tys. ton rudy. Współcześnie zachowane wyrobiska są w dość dobrym stanie. U podnóża stoku Czernicy znajduje się zamknięte kratą wejście do sztolni prowadzącej na najniższy poziom kopalni, natomiast powyżej, pod szczytem Czernicy, zlokalizowany jest wlot szybu kopalnianego (zabezpieczony jedynie mocno już zniszczonym ogrodzeniem).

W pobliżu wyrobisk znajdują się hałdy, na których można – przy odrobinie szczęścia – natrafić na bloczki rudy chromowej, czyli chromitu, minerału nazywanego też spinelem chromowym. Skałę składającą się w przewadze z chromitu nazywa się chromitytem albo skałą chromitową. Chromityty powstają w obrębie płaszcza ziemskiego z niewielkich porcji magmy, która zbiera się w czymś w rodzaju „kieszeni", mających zwykle niewielkie rozmiary sięgające kilkudziesięciu metrów.

### Paprocie serpentynowe

W kilkunastu miejscach w serpentynitowej części Masywu Ślęży rosną cenne gatunki paproci z rodzaju *Asplenium*, czyli zanokcica. Szczególnie rzadkim i unikatowym gatunkiem jest zanokcica serpentynowa (*Asplenium adulterinum*), objęta ścisłą ochroną. Dziesięć stanowisk, w obrębie których rosną paprocie, podlega prawnej ochronie jako użytki ekologiczne.

*Dawna kopalnia chromitów na Czernicy - wylot sztolni*

# 6. STAROŻYTNE KAMIENIOŁOMY

a: 50°52'27,30"N, 16°41'18,30"E
b: 50°53'31,20"N, 16°43'29,87"E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Dawne kamieniołomy granitu w północno-zachodniej części Masywu Ślęży; płytkie wyrobiska znajdują się w pobliżu czarnego szlaku archeologicznego (punkt 6a), oznaczone są kamiennymi tablicami; Kamieniołom Harcerski (punkt 6b) położony jest około 100 m na południowy zachód od Domu Turysty pod Wieżycą.

## Geologia w skrócie:

Skały: granity masywu Strzegom-Sobótka

Wiek: 305–295 mln lat (karbon-perm)

Przemieszczając się w Masywie Ślęży z południa na północ, a czasem też ze wschodu na zachód (np. jeśli akurat schodzimy ze Skalnej czarnym szlakiem archeologicznym albo z Przełęczy pod Wieżycą), uważne oko turysty może wyłapać pewną zmianę, która dokonuje się wokoło. Spotykane dotąd skały, czyli zielono-szare gabra lub niemal czarne amfibolity, w pewnym momencie znikają. Zamiast nich pojawiają się skały o wiele jaśniejsze, jakby bardziej znajome. Widujemy je przecież często na chodnikach i ulicach naszych miast. Te skały to granity.

Zaobserwowanie tej zmiany niechybnie oznacza, że opuszczamy obszar zajmowany przez skały ofiolitu Ślęży, a wkraczamy w świat skał masywu granitowego Strzegom-Sobótka, który sąsiaduje z ofiolitem od zachodu. Jest to zmiana nie tylko litologiczna (czyli odnosząca się do cech skały), ale również symboliczna. Zostawiamy bowiem za sobą skały powstałe w skorupie oceanicznej 400 milionów lat temu. Skały, wśród których będziemy się teraz poruszać, są od nich młodsze (mają około 300 milionów lat), a co więcej, są typowe dla skorupy ziemskiej typu kontynentalnego. W przeciągu tych 100 milionów lat dokonała się zatem bardzo znacząca zmiana. Ocean, na dnie którego formowały się skały ofiolitu ślężańskiego, przestał istnieć, a w jego miejsce został wypiętrzony potężny łańcuch górski. W jego korzeniach zebrała się magma granitowa, z której powstały obserwowane skały.

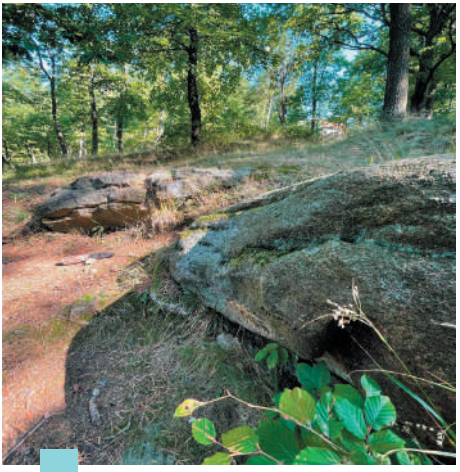
### Skorupa kontynentalna

Skorupa kontynentalna ma grubość 25-70 kilometrów, co oznacza, że jest kilkakrotnie grubsza od oceanicznej. Tworzenie skorupy kontynentalnej to ciągły i nieprzerwany proces, który rozpoczął się ponad 4 miliardy lat temu. Jest zbudowana z różnych skał magmowych, metamorficznych i osadowych. Gdyby jednak te wszystkie skały włożyć do jednego ogromnego kotła, stopić, a następnie pozwolić im ponownie zastygnąć, otrzymalibyśmy granit. Dlatego mówi się (w dużym uproszczeniu), że skorupa kontynentalna jest granitowa.

Kwarcowa Góra (punkt 6c)
50°51'56,24"N, 16°40'54,47"E

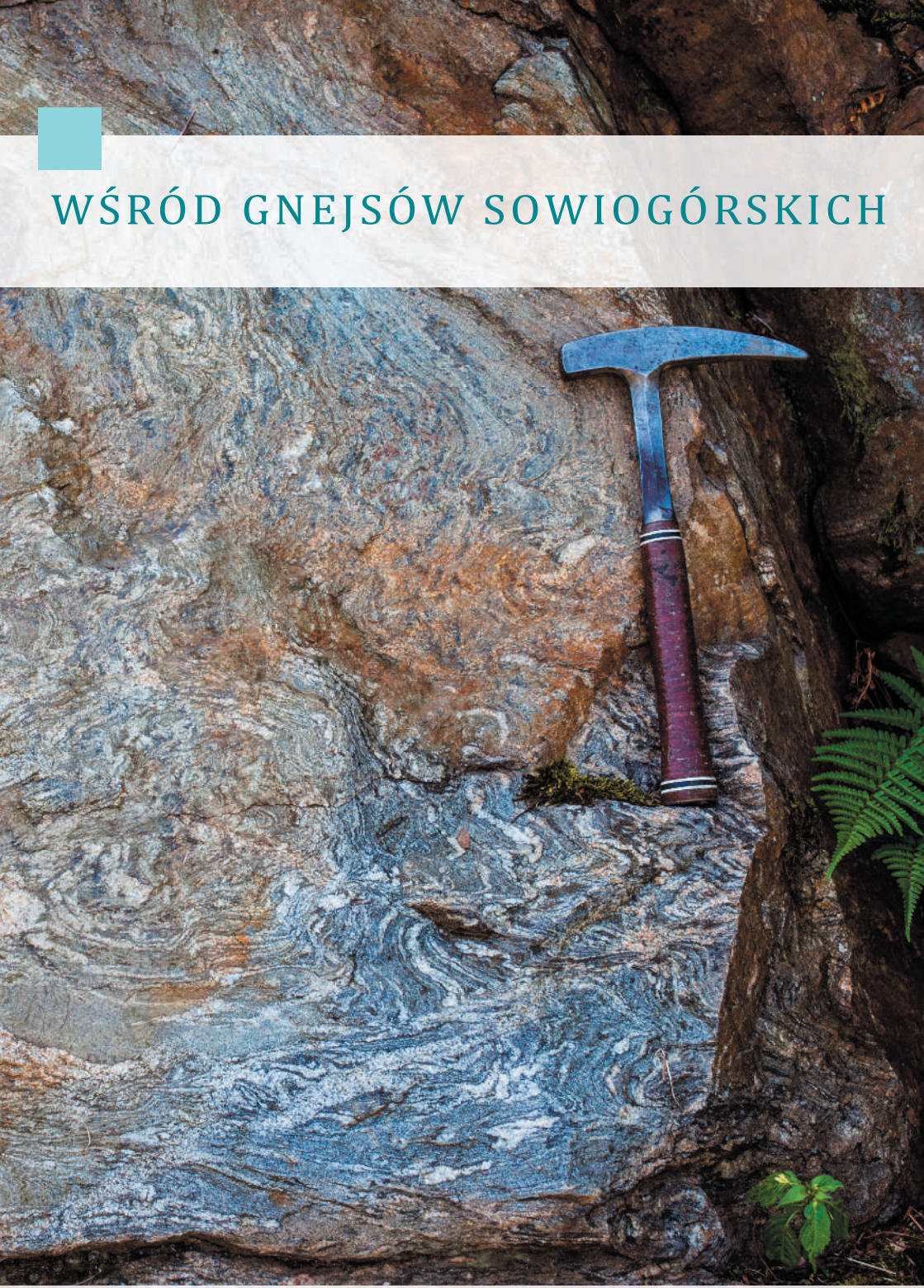
Północno-zachodnie stoki Ślęży przecinają żyły kwarcowe, z których dwie największe, równoległe do siebie, mają po kilkadziesiąt metrów szerokości. Jedna z nich, szczególnie dobrze widoczna w morfologii terenu w postaci wydłużonego grzbietu (nazwanego grzbietem Białe Krowy), rozciąga się od stoków Skalnej po okolice miejscowości Sady i Biała. Obecność wyraźnego grzbietu jest spowodowana odpornością kwarcu na czynniki niszczące. Grzbiet ten jest w kilku miejscach rozcięty niewielkimi kamieniołomami, w których dawniej wydobywano wspomniany minerał. Jednym z nich jest kamieniołom na Kwarcowej Górze, niedaleko zielonego szlaku.

Granity ślężańskie były eksploatowane już w odległych czasach. Przyjmuje się, że pierwsze kamieniołomy granitu na tym terenie pojawiły się w epoce brązu i żelaza. Czy to wtedy powstały granitowe rzeźby kultowe, stojące przy ślężańskich szlakach? Całkiem możliwe. Ich powstanie wiąże się najczęściej z kulturą łużycką (1300-400 p.n.e.) lub lateńską (od 400 p.n.e do I w. n.e.), czyli ludnością pochodzenia celtyckiego. Kamieniołomy funkcjonowały też w okresie średniowiecza, wraz z warsztatami kamieniarskimi, gdzie wyrabiano kamienie żarnowe i elementy architektoniczne (np. romańską kolumnę wmurowaną obecnie w Gmach Główny Uniwersytetu Wrocławskiego). Do tej pory w rejonie miejsc, gdzie wydobywano granit, można znaleźć fragmenty kamieni żarnowych. Niektóre skupiska dawnych kamieniołomów, położone w pobliżu czarnego szlaku archeologicznego, oznaczone są w terenie kamiennymi tablicami. Za najstarszy uważany jest Kamieniołom Harcerski. Co ciekawe, wydobycia zaprzestano tu dopiero w 1830 roku. Potem w wyrobisku znajdował się amfiteatr, który po II wojnie światowej był miejscem spotkań harcerzy. Niestety, w końcu popadł w ruinę i został rozebrany po 1980 roku. Inna nazwa tego miejsca to Kamieniołom Blüchera, bowiem przez długi czas uważano, że to właśnie stąd wzięto surowiec do budowy stojącego w Krobielowicach mauzoleum feldmarszałka Blüchera, pogromcy Napoleona. Rzeczywiście, pierwotnie istniały takie plany, jednak ostatecznie budowlę wzniesiono z granitu strzelińskiego.



*Skałki granitowe nad Kamieniołomem Harcerskim*

# WŚRÓD GNEJSÓW SOWIOGÓRSKICH



Migmatyty w kamieniołomie we Włókach

## Wprowadzenie

Fragment Przedgórza, który właśnie odwiedzamy, jest zbudowany z tych samych skał, co sąsiadujące z nim Góry Sowie. To głównie gnejsy i migmatyty, ale również amfibolity, granulity i marmury. Razem te dwie części – sudecka i przedsudecka – tworzą masyw sowiogórski (zwany też blokiem sowiogórskim, a dawniej krą sowiogórską).

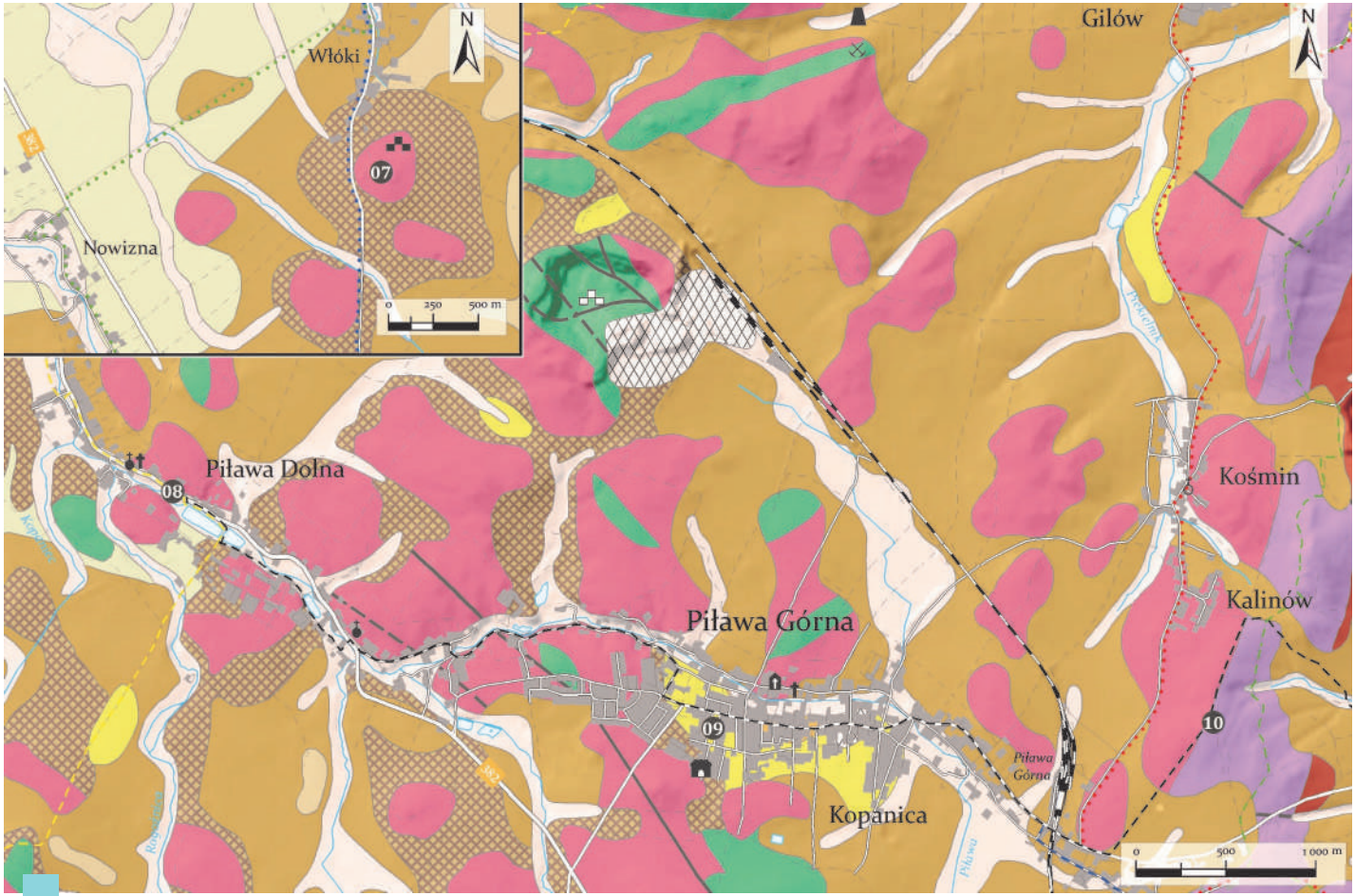
Gnejsy i migmatyty Gór Sowich to temat nieco kontrowersyjny. Bardzo często powielany jest pogląd, że są to najstarsze skały w Sudetach i w całej Polsce. Niektórzy wyciągają jeszcze dalej idące wnioski i uważają, że całe Góry Sowie są najstarszym pasmem górskim w Polsce albo nawet w Europie. Dla wszystkich, którzy tak myślą, mamy przykrą wiadomość – to nieprawda.

Całe to zamieszanie zaczęło się już na początku XX wieku, kiedy jeden z geologów niemieckich stwierdził, że gnejsy sowiogórskie powstały w archaiku – co by oznaczało, że są starsze niż 2,5 miliarda lat. Było to jednak twierdzenie oparte raczej na przypuszczeniach niż na twardych dowodach. Chociaż po II wojnie światowej część polskich geologów zgadzała się z nim, to przez niemal całe stulecie panowała tendencja do odmładzania gnejsów sowiogórskich.

Pomocną dłoń wyciągnęła paleontologia, czyli nauka o wymarłych organizmach. Co prawda gnejsy sowiogórskie to skały metamorficzne (co czyni z nich nie najlepszy materiał do badań paleontologicznych), jednak są one w większości przeobrażonymi skałami osadowymi – istniała zatem szansa na znalezienie w nich skamieniałości. Już pierwsze badania pokazywały jasno, że gnejsy sowiogórskie nie są aż tak stare, jak początkowo zakładano. Kolejne dostarczyły skamieniałości datowanych głównie na okres w dziejach Ziemi zwany kambrem. To oznaczało, że skały bloku sowiogórskiego mają między 485 a 541 milionów lat.

W 1907 roku po raz pierwszy podjęto próbę określenia wieku skał za pomocą metod radiometrycznych (opartych na rozpadzie promieniotwórczym pierwiastków). Metody w miarę precyzyjnych datowań opracowano jednak dopiero około roku 1950. W 20-30 lat później pojawiły się pierwsze próby określenia wieku skał bloku sowiogórskiego. Wynikało z nich, że gnejsy sowiogórskie mogą mieć od ponad 400 do ponad 600 milionów lat. Z najnowszych badań, przeprowadzonych na przełomie XX i XXI wieku wynika, że skały te mają między 480 a 518 milionów lat. Natomiast towarzyszące im granulity datowane są na 580 milionów lat. Nie są więc szczególne stare. W samych Sudetach występuje wiele skał o podobnym wieku, a nawet starszych.

Lecz czy fakt, że skały bloku sowiogórskiego nie są rekordowo stare, czyni z nich obiekt mniej interesujący? Bynajmniej! W świecie skał tylko nieliczne mogą pochwalić się tak niezwykłą historią. Zapraszamy zatem w podróż po przedsudeckiej części masywu sowiogórskiego, gdzie nie brakuje wyjątkowych stanowisk geologicznych. Przy okazji poznamy również jedno z najbardziej „geologicznych" miast w Polsce.




*Mapa IIA, w lewym górnym rogu mapa IIB*

# 7. WŁÓKI

50°45’38,64”N, 16°38’25,29”E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Dawny kamieniołom na obrzeżach wsi Włóki, na południe od zabudowań, po wschodniej stronie drogi prowadzącej z Dzierżoniowa; objęty ochroną jako pomnik przyrody nieożywionej; przez kamieniołom i jego najbliższe otoczenie przebiegają ścieżki edukacyjne, a teren jest zagospodarowany turystycznie jako miejsce wypoczynkowo-rekreacyjne.

## Geologia w skrócie:

Skały: migmatyty i gnejsy, amfibolity, granulity w masywie sowiogórskim

Wiek: granulity – 580 mln lat (neoproterozoik), gnejsy i migmatyty – 518-480 mln lat (kambr-ordowik)

Nazywany Gnejsową Górką (lub Gnejsami we Włókach) kamieniołom we wsi Włóki, od 1982 roku będący pomnikiem przyrody nieożywionej, do niedawna znosić musiał los, na który z pewnością nie zasłużył. Mimo że należy do najważniejszych geologicznych stanowisk na całym Przedgórzu Sudeckim, zarośnięty był krzakami i zasypany śmieciami. Próżno było tu szukać choćby małej tablicy informacyjnej. Ten stan rzeczy zaczął się zmieniać od 2016 roku dzięki zaangażowaniu mieszkańców wsi Włóki, pozyskanym przez nich dofinansowaniom i przy wsparciu merytorycznym Stowarzyszenia Geopark Przedgórze Sudeckie. Dziś w zrekultywowanym wyrobisku powstało miejsce wypoczynkowe, a po terenie kamieniołomu i w jego otoczeniu przebiegają dwie ścieżki edukacyjne – geologiczna i przyrodniczo-krajobrazowa (szczyt wzgórza stanowi doskonały punkt widokowy). Pierwsza z nich przeprowadzi nas przez najważniejsze skały budujące blok sowiogórski – z gnejsami i migmatytami na czele – oraz pokaże wzajemne relacje między nimi.

*Zrekultywowane wyrobisko kamieniołomu Gnejsowa Górka*

*Żyła amfibolitu przecinająca migmatyty*

Historia skał masywu sowiogórskiego rozpoczyna się około 500 milionów lat temu. Swoją długą podróż zaczęły jako zwyczajne piaskowce, utworzone w wyniku wietrzenia i erozji skał granitowych. Gdzie i w jakich okolicznościach powstały – to ciągle jest przedmiotem wielu dyskusji. Część geologów uważa, że działo się to w obrębie archipelagu wysp wulkanicznych (łuku wyspowego), w aktywnym tektonicznie rejonie ówczesnego świata, przypominającym współczesny okołopacyficzny pierścień ognia. Na brzegach morza osadzał się piasek, który potem uległ cementacji i zamienił się w piaskowiec. Lokalnie tworzyły się wapienie, a wybuchy pobliskich wulkanów dostarczały popiołów, pyłów i law wulkanicznych. Tak mogły wyglądać początki sowiogórskich skał. Jednak z naszego punktu widzenia istotniejsze jest to, co działo się z nimi potem, czyli niemal 400 mln lat temu.

Nawet 30 do 40 kilometrów w głąb skorupy ziemskiej – na taką głębokość zostały wciągnięte skały masywu sowiogórskiego i tam przeobrażone: piaskowce w gnejsy, wapienie w marmury, a skały wulkaniczne w amfibolity. Część skał (tym razem były to granity) znalazła się jeszcze głębiej, bo około 60 kilometrów, ulegając przeobrażeniu w granulity. Tak głębokie pogrążenie skał dowodzi, że 400 milionów lat temu na tym obszarze dochodziło do kolizji płyt tektonicznych. Aktywna strefa subdukcji wciągała skały w nieznaną otchłań, jednocześnie zwiastując rychłą kolizję kontynentów i początek orogenezy waryscyjskiej. Jednak już w przeciągu kolejnych kilku, może kilkunastu milionów lat sytuacja zaczęła się odwracać. W wyniku ruchów górotwórczych skały masywu sowiogórskiego były podnoszone w coraz płytsze obszary skorupy ziemskiej, aż w końcu – około 360 milionów lat temu – znalazły się z powrotem na powierzchni. Wiemy o tym, ponieważ otoczaki gnejsów sowiogórskich znajdowane są na obszarze Sudetów w zlepieńcach (scementowanych żwirach) pochodzących z tego okresu.

# 8. PIŁAWA DOLNA

50°41’33,46”N, 16°42’9,76”E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Skarpa w Piławie Dolnej, przy drodze wojewódzkiej nr 382, około 250 metrów na wschód od kościoła pw. św. Katarzyny Aleksandryjskiej.

## Geologia w skrócie:

Skały: migmatyty i gnejsy w masywie sowiogórskim

Wiek: 518-480 mln lat (kambr-ordowik)

Gnejsy i migmatyty to teoretycznie dwie różne skały. W praktyce często – tak jak to ma miejsce w przypadku gnejsów i migmatytów sowiogórskich – używa się obu tych nazw na przemian albo nawet jednocześnie. Żeby to zrozumieć, przyjrzyjmy się bliżej obu skałom i odwołajmy się do ich historii.

O gnejsach wiemy, że są to skały metamorficzne i powstają w wyniku przeobrażenie granitów lub piaskowców, na dużych głębokościach, gdzie panują wysokie ciśnienia i temperatury. Jednak co by się stało, gdyby gnejs podgrzać nieco bardziej, tak żeby zaczął się topić – ale nie za bardzo, żeby nie stopił się całkowicie? W wyniku takiego eksperymentu część minerałów w skale (tych łatwiej ulegających topnieniu) zamieniłaby się w magmę (która oczywiście później zastyga), a minerały mniej topliwe pozostałyby na swoim miejscu. Otrzymalibyśmy skałę, która jest po trosze skałą metamorficzną (gnejsem), a po trosze skałą magmową (granitem). To właśnie migmatyt! Ponieważ proces migmatyzacji (czyli tworzenia się migmatytów) zależy od wielu zmiennych (temperatura, ciśnienie, pierwotny skład skały), może on przebiegać nierównomiernie. Dlatego w obrębie bloku sowiogórskiego występują gnejsy, które tylko trochę uległy migmatyzacji (gnejsy migmatyczne) oraz zmigmatyzowane w znacznym stopniu (migmatyty). Różniące się od siebie odmiany skalne można spotkać (dosłownie!) obok siebie, tak jak ma to miejsce w Piławie Dolnej, w skalnej ścianie tuż przy drodze prowadzącej do Dzierżoniowa. W lepszym rozeznaniu wśród różnorodnych typów gnejsów pomoże nam zamieszczona tutaj tablica.

Dość ciekawą sprawą jest to, w jaki sposób sowiogórskie gnejsy zmieniły się w migmatyty. Jak wiemy, gnejsy sowiogórskie zostały najpierw pogrążone na duże głębokości, a następnie wyniesione w płytsze rejony skorupy ziemskiej.

*Gnejsy i migmatyty sowiogórskie w Piławie Dolnej*

Logika nakazywałaby myśleć, ze proces migmatyzacji miał miejsce właśnie na dużych głębokościach, czyli tam, gdzie panują najwyższe temperatury. Jednak w przypadku tych skał mogło być zupełnie inaczej. Jak to możliwe? Jak być może pamiętamy z lekcji fizyki, stan skupienia materii zależy nie tylko od temperatury, ale również od ciśnienia. Podczas wynoszenia gnejsów sowiogórskich w płytsze partie skorupy ziemskiej doszło do gwałtownego (jak na warunki geologiczne) obniżenia panującego ciśnienia, przy braku lub nieznacznej tylko zmianie temperatury. I to właśnie wtedy, podczas wędrówki w górę, płynna magma pojawiła się w skale.

# 9. PIŁAWA GÓRNA

50°40'54,03"N, 16°44'45,06"E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Miasto gminne (współrzędne prowadzą na pl. Piastów Śląskich) z licznymi zabytkami: kościołem z XVI w, zabudową pl. Piastów Śląskich, dawnym gimnazjum braci morawskich (obecnie Specjalny Ośrodek Szkolno – Wychowawczy, ul. Szkolna), domem Karla Thusta (ul. Piastowska); ponadto kopalnia surowców skalnych oraz miejsca upadku meteorytu „Gnadenfrei", oznaczone w terenie tabliczkami; przez Piławę przebiega czarny i niebieski szlak turystyczny.

Liczące nieco ponad 6 tysięcy mieszkańców miasto Piława Górna ma za sobą długą i bogatą historię. Jej początki sięgają XII wieku, kiedy to była wzmiankowana po raz pierwszy jako *Pilava Superius*. Z XIV wieku pochodzi najstarsza cześć kościoła św. Marcina z Tours. Przełomowym momentem w historii Piławy był rok 1743, kiedy na terenie należącym do Ernsta Juliusa von Seidlitz rozpoczęto wznoszenie nowej osady – Gnadenfrei. Przed II wojną światową ta nazwa była stosowana w odniesieniu do całej Piławy Górnej.

*Pl. Piastów Śląskich w Piławie Górnej*

*Kopalnia w Piławie Górnej, widok ze wzgórza Grzybowiec*

Ernst Julius von Seidlitz był jednym z organizatorów wspólnoty braci morawskich na Dolnym Śląsku. Ten ruch religijny powstał w latach 1722-1727 w ówczesnych Prusach, jednak jego korzenie sięgają czeskiego husytyzmu. Seidlitz sprowadził braci morawskich do swoich dóbr. Nową osadę wzniesiono wokół prostokątnego placu (dzisiejszy plac Piastów Śląskich w Piławie Górnej), którego centralną część zajmował nieistniejący już kościół. Wszystko według ściśle określonego wzorca, na podobieństwo Herrnhut, macierzystej kolonii braci. W kolejnym stuleciu wzniesiono monumentalny budynek gimnazjum braci morawskich. Choć ostatni członkowie wspólnoty braci morawskich opuścili Piławę w 1947 roku, zostawili po sobie liczne pamiątki i zabytki, na czele z unikatowym układem urbanistycznym, a także tradycje tkackie i kamieniarskie. Przy pl. Piastów Śląskich 4, w dawnym Domu Braci, działa Izba Pamięci Braci Morawskich. Jest to najlepsze miejsce, by zapoznać się z historią i pamiątkami związanymi z braćmi morawskimi.

Historia kamieniarstwa w Piławie zaczęła się jeszcze przed przybyciem braci morawskich. W 1740 roku uruchomiono kamieniołom na Młyńskiej Górze, w kolejnych latach zaczęły powstawać zakłady kamieniarskie. W roku 1819 Karl Thust uzyskał tytuł mistrza kamieniarskiego i założył własny zakład. Byłoby to pozornie niewiele znaczące wydarzenie, gdyby nie to, że Thust był wówczas piętnastoletnim chłopcem. W ciągu kolejnych lat udało mu się znacząco rozbudować zakład (między innymi o maszynę parową) i otrzymać tytuł dostawcy dworu królewskiego. Jednak największym sukcesem Karla Thusta wydaje się być to, że założone przez niego przedsiębiorstwo przetrwało do dnia dzisiejszego (obecnie w Niemczech). W samej Piławie Górnej działa obecnie ponad 100 zakładów kamieniarskich.

Historia i tradycje kamieniarskie Piławy Górnej to jedno, ale trzeba przyznać, że ta miejscowość ma niezwykłe szczęście do geologicznych ciekawostek. Jedną z nich są pegmatyty. Te grubokrystaliczne skały żyłowe były znane i eksploatowane

w rejonie Piławy (i całego bloku sowiogórskiego) przynajmniej od stulecia. Pozyskiwano z nich skaleń. Jednak w 2007 roku, kilka lat po otwarciu kamieniołomu migmatytów i amfibolitów, odkryto w nim system żył pegmatytowych nazwany „Julianna". Obejmuje on trzy główne żyły i szereg mniejszych, rozciągające się na przestrzeni 60-80 m, co czyni go największym wystąpieniem pegmatytów w polskich Sudetach. Piławskie pegmatyty są źródłem wielu interesujących minerałów, zarówno tych pięknie wykształconych, kolekcjonerskich okazów (skaleni, granatów, turmalinów, beryli i innych), jak i rzadkich, ciekawych pod kątem naukowym. W sumie opisano ich stąd ponad 60. W 2015 roku opublikowano odkrycie zupełnie nowego, nieznanego dotąd minerału – piławitu-(Y), czyli piławitu itrowego. Jego holotyp (pojedynczy okaz, który stał się podstawą do wyróżnienia i opisania nowego minerału) znajduje się w Muzeum Mineralogicznym UWr we Wrocławiu.

Meteoryt „Gnadenfrei"

Skały w Piławie Górnej spadały też z nieba. Dokładniej 17 maja 1879 roku o godzinie 16:00 spadł meteoryt, a właściwie jego dwa fragmenty (tyle znaleziono) – jeden w Kośminie, a drugi w Kopanicy (obecnie dzielnice Piławy Górnej). Meteoryt, nazwany „Gnadenfrei", według klasyfikacji meteorytów jest chondrytem zwyczajnym H5. Został podzielony na wiele części, które znajdują się muzeach na całym świecie, m.in. w Muzeum Mineralogicznym UWr we Wrocławiu.



# 10. WZGÓRZE GRZYBOWIEC

50°40'57,82"N, 16°47'6,86"E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

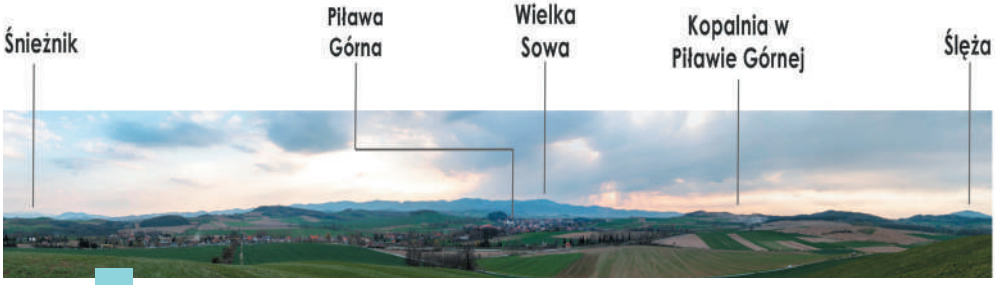
Wzgórze Grzybowiec (364 m n.p.m.) we wschodniej części Piławy Górnej; na szczyt prowadzi czarny szlak turystyczny, na szczycie niewielki kamieniołom i platforma widokowa.

## Geologia w skrócie:

Skały: mylonity strefy Niemczy

Wiek: karbon (prawdopodobnie starsze niż 340 mln lat)

Ze wzgórza Grzybowiec roztacza się malowniczy widok na południe i zachód. Widać stąd Piławę Górną wraz z kamieniołomem migmatytów i amfibolitów. Dalej dostrzec można Wzgórza Bielawskie, Masyw Grochowej, a wreszcie w oddali Sudety. Odzielone są one wyraźną krawędzią morfologiczną od położonego niżej Przedgórza Sudeckiego. Ta wysoka na kilkaset metrów skarpa to sudecki uskok brzeżny (w skrócie SUB). Wzdłuż niego doszło do tektonicznego wydźwignięcia Sudetów i jednocześnie




*Panorama ze Wzgórza Grzybowiec*

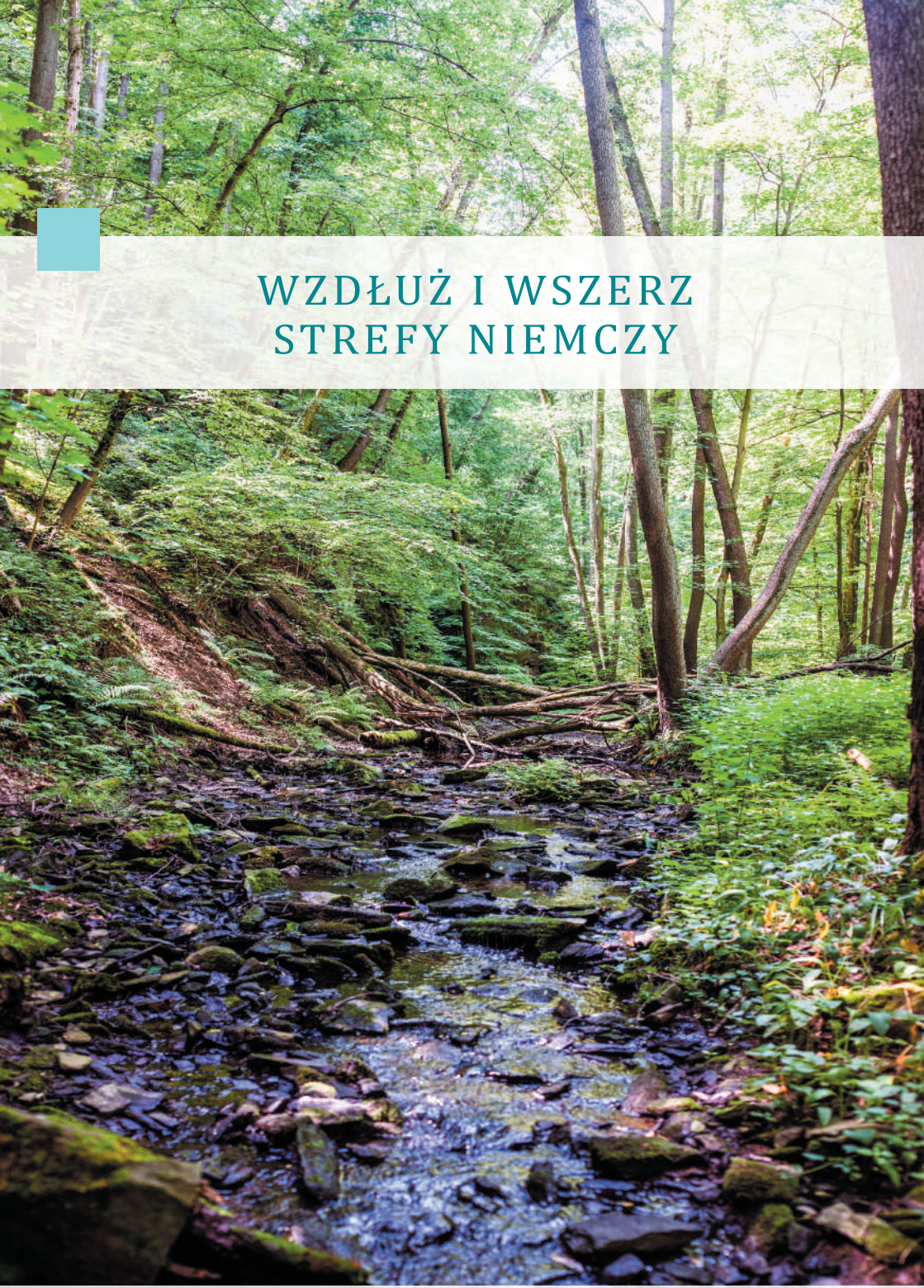
obniżenia Przedgórza Sudeckiego (czy – jak woleliby powiedzieć geolodzy – bloku przedsudeckiego). Grzybowiec to idealne miejsce, by zastanowić się, kiedy miały miejsce te wydarzenia i ile tak naprawdę lat liczą sobie widoczne na horyzoncie Sudety.

Żeby lepiej to zrozumieć posłużmy się przykładem Gór Sowich. Wyjaśniliśmy już, że gnejsy sowiogorskie ani nie mają kilku miliardów lat, ani nie są najstarszymi skałami w Polsce i w Sudetach, a Góry Sowie nie są najstarszymi górami w Polsce. Jeśli jednak gnejsy te mają 500 milionów lat, to czy taki jest też wiek gór, które są z nich zbudowane? A może, jak przeczytamy w licznych podręcznikach, powstały one podczas orogenezy waryscyjskiej (hercyńskiej), która miała miejsce ponad 300 milionów lat temu? Nie, Góry Sowie, tak jak całe Sudety, są o wiele młodsze i powstały podczas orogenezy alpejskiej, nieco ponad 20 milionów lat temu! To, że skały je budujące są o wiele starsze, nie ma tu nic do rzeczy, tak jak i to, że podczas orogenezy waryscyjskiej zostały zdeformowane i wypiętrzone w ogromny łańcuch górski. W przeciągu milionów lat dawne góry zostały zrównane z ziemią, a dopiero znacznie później ich pozostałości zostały ponownie wypiętrzone w postaci zrębu tektonicznego i tworzą dzisiejsze Sudety.

### Na granicy dwóch jednostek

Wzgórze Grzybowiec jest też ciekawe z innego względu. Budujące je skały (które można zobaczyć w niewielkim kamieniołomie tuż obok platformy widokowej) nie należą już do bloku sowiogórskiego, lecz do strefy Niemczy. Granica tych dwóch jednostek geologicznych, ukryta pod warstwą gleby i zwietrzeliny, przebiega mniej więcej 50 metrów na zachód od platformy. By dowiedzieć się więcej o strefie Niemczy i budujących ją skałach, musimy przenieść się do kolejnego rozdziału.

# WZDŁUŻ I WSZERZ STREFY NIEMCZY



Przełom Piekielnego Potoku

## Wprowadzenie

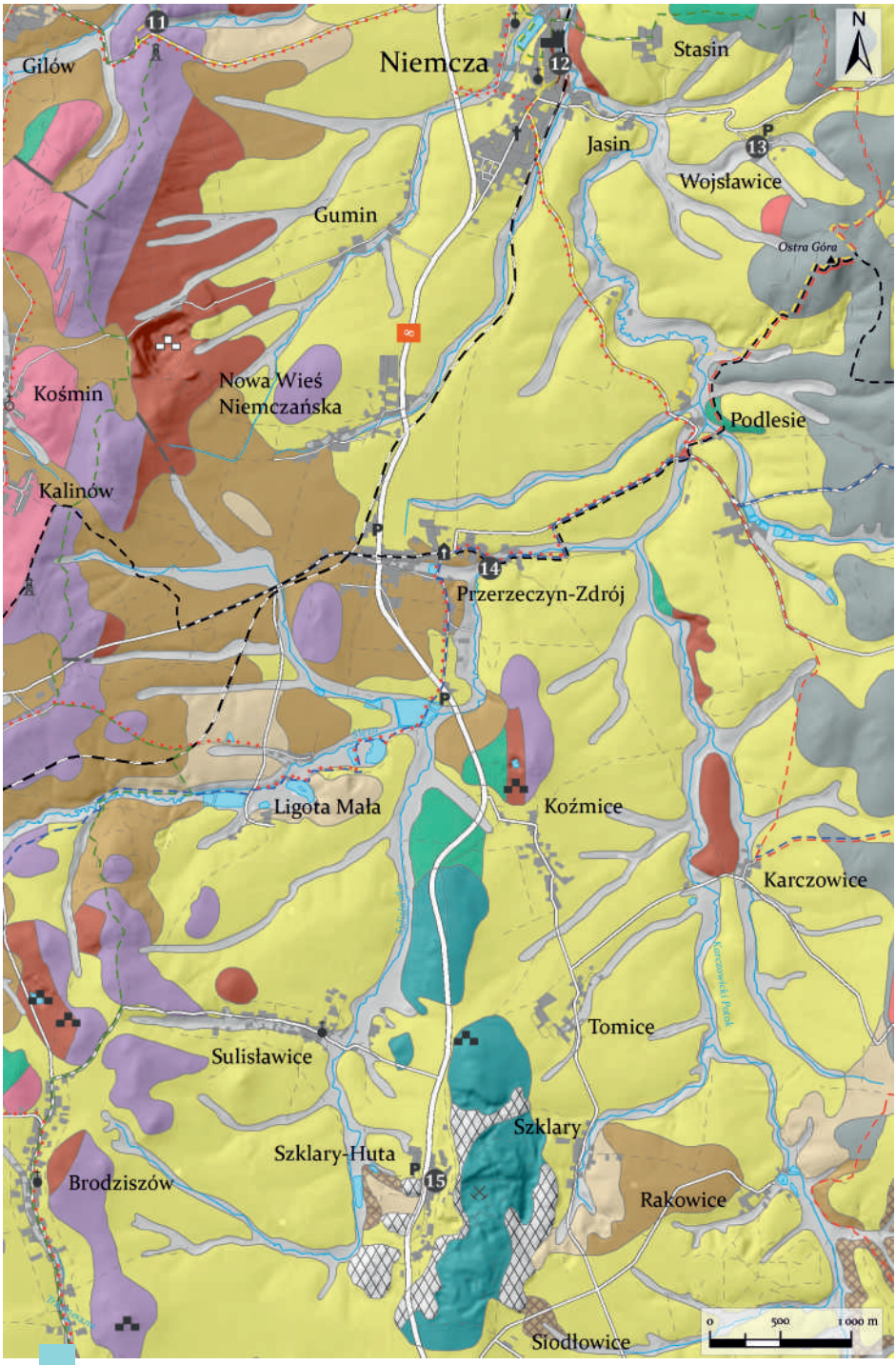
W weekendy – te długie i te zwyczajne – w wakacje, ferie, święta i na co dzień, trasą z Wrocławia w kierunku Kłodzka, czyli krajową „ósemką", wyruszają tysiące samochodów. Mijają Jordanów Śląski, Łagiewniki, Niemczę i Ząbkowice Śląskie. Po półtorej godziny jazdy osiągają Bardo, czyli nareszcie góry, prawie u celu! Za plecami zostaje jednak wiele atrakcji: przyrodniczych, historycznych, architektonicznych i (rzecz jasna) geologicznych. Już na wysokości Łagiewnik, po obu stronach trasy, wśród wzgórz pojawiają się skały, które przez ponad 70 lat stanowiły geologiczną zagadkę. Skały te ciągną się wąskim pasem szerokości kilku kilometrów, aż po krawędź Sudetów. Jest to tak zwana strefa Niemczy.

Jak powstały skały strefy Niemczy? Geolodzy niemieccy próbowali odpowiedzieć na to pytanie już w latach 20. ubiegłego stulecia i okazało się to wcale niełatwym zadaniem. Według pierwszych pomysłów strefa Niemczy miała być wąskim rowem tektonicznym, a budujące ją skały to przeobrażone osady wypełniające ten rów. W ten właśnie sposób – jako o zwyczajnych łupkach metamorficznych – myślano o nich przez kolejnych kilkadziesiąt lat. Jeszcze przed II wojną światową pojawiła się konkurencyjna hipoteza, głosząca, że strefa Niemczy zbudowana jest z mylonitów. Ostatecznie w latach 90. XX wieku zwyciężyła ta druga opcja. Czym jednak właściwie są mylonity? W najprostszy sposób można je określić jako bardzo silnie zdeformowane skały. Nazwa mylonit wywodzi się od greckiego słowa *myllon*, oznaczającego „młyn" – dawniej tłumaczono powstawanie mylonitów właśnie wskutek bardzo drobnego zmielenia i ponownego scementowania innych skał. Jednak dzisiaj na mylonity patrzymy zupełnie inaczej.

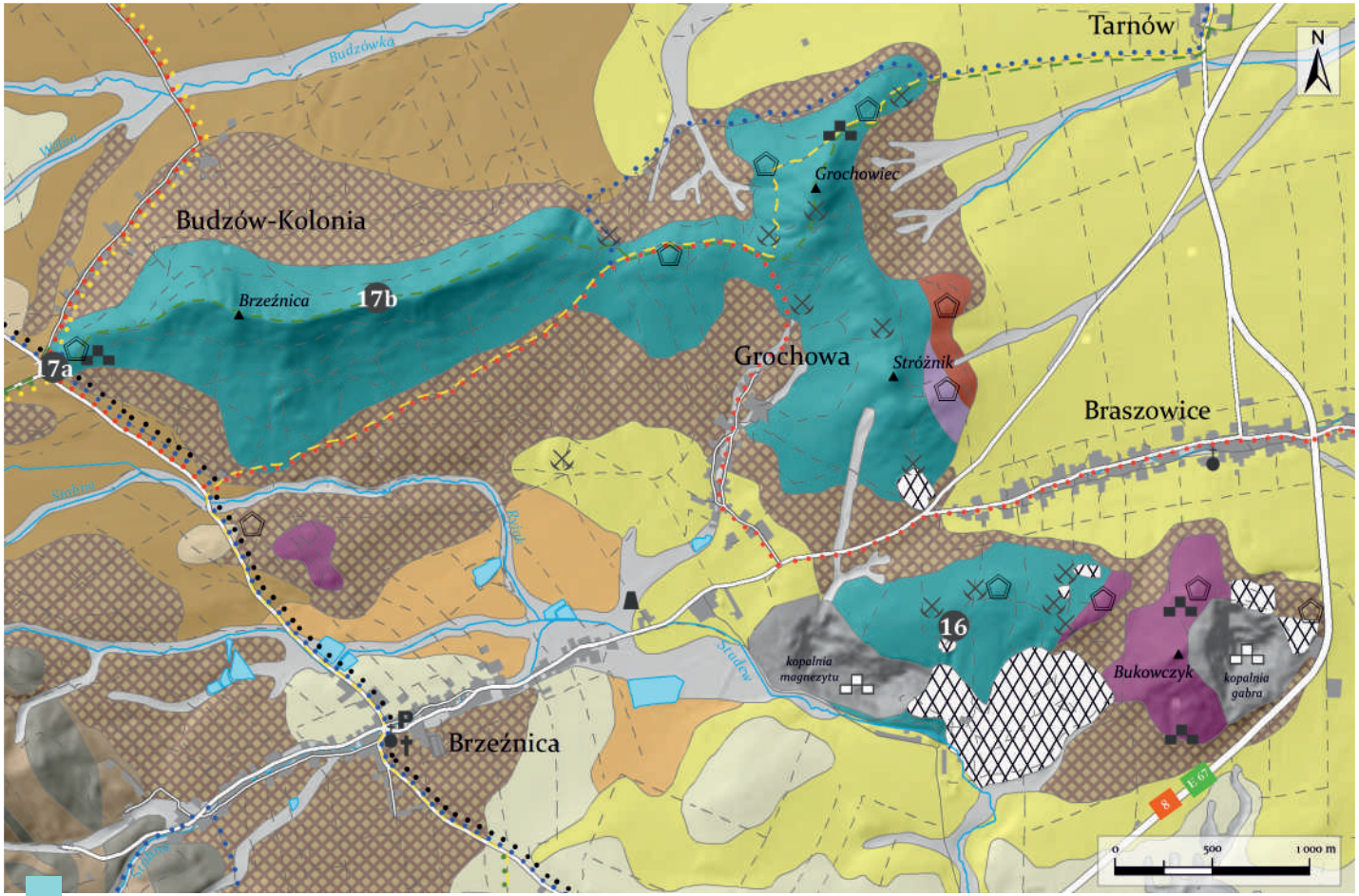
Wyobraźmy sobie kowala, który w zadymionej kuźni próbuje nadać odpowiedni kształt sztabie żelaza. Gdy żelazo będzie zimne, kowal niczego nie uzyska: przy bardzo mocnym uderzaniu młotem sztaba może się po prostu przełamać. Co innego jeżeli kowal podgrzeje sztabę – wówczas metal podda się jego woli, odkształci się, ale nie pęknie. Podobnie dzieje się w przypadku skał. Jeżeli w skorupie ziemskiej pojawiają się jakieś naprężenia, skała zachowa się różnie w zależności od tego, na jakiej głębokości się znajduje. Jeżeli jest płytko, to ustąpi i pęknie. W rezultacie powstanie uskok, wzdłuż którego dojdzie do przemieszczenia skał względem siebie. Niekiedy na uskoku może powstać strefa silnie spękanych skał (brekcji uskokowych i kataklazytów). Inaczej sprawy się mają, gdy naprężenia występują głęboko – powiedzmy kilkanaście kilometrów pod powierzchnią ziemi. Gdy dwa bloki skalne chcą przesunąć się względem siebie, odbywa się to w zupełnie inny sposób niż na powierzchni. Panująca tutaj temperatura uniemożliwia pęknięcie skały, zatem musi ona zareagować odmiennie. W odpowiedzi na naprężenia cała jej struktura wewnętrzna ulega przebudowie, by dopasować się do nowych warunków. Zmienia się wielkość (ulegają zmniejszeniu), kształt i ułożenie minerałów budujących skałę, mogą też pojawić się zupełnie nowe minerały. Tak właśnie powstają mylonity.

Mylonity budują długie i wąskie strefy, nazywane strefami dyslokacyjnymi (ponieważ wzdłuż nich dochodzi do przesunięć w skorupie ziemskiej, czyli dyslokacji) albo strefami ścinania. Wbrew pozorom nie ma to nic wspólnego z katowskim toporem, a właśnie z silną deformacją skał w ich obrębie – znacznie większą niż poza granicami tej strefy. Właśnie dlatego strefa Niemczy nazywana jest również strefą dyslokacyjną Niemczy lub strefą ścinania Niemczy. Znajduje się ona na krawędzi masywu sowiogórskiego, na pograniczu z pasmem metamorficznym Kamieńca Ząbkowickiego. To właśnie pomiędzy tymi dwoma „blokami" dochodziło do przemieszczeń. Mylonity to jednak niejedyne skały, które spotkamy w obrębie strefy Niemczy. Występują tutaj także skały magmowe, tzw. „sjenity niemczańskie", a także serpentynity, amfibolity i łupki kwarcowo-grafitowe.

*Gnejsy sowiogórskie na północno-zachodnim krańcu Doliny Piekielnego Potoku*


Gilów
11
Niemcza
12
Stasin
N
Jasin
P
13
Wojsławice
Gumin
Ostra Góra
Kośmin
Nowa Wieś
Niemczańska
Podlesie
Kalinów
P
1
14
Przerzeczyn-Zdrój
P
Ligota Mała
Koźmice
Karczowice
Tomice
Sulisławice
Szklary
Szklary-Huta
P
15
Brodziszów
Rakowice
Siodłowice
0
500
1 000 m

*Mapa IIIA*


Tarnów
N
Budzówka
Budzów-Kolonia
Brzeźnica
17b
17a
Grochowiec
Grochowa
Stróżnik
Braszowice
16
kopalnia magnezytu
Bukowczyk
kopalnia gabra
Brzeźnica
Studew
0
500
1 000 m
8
E 67

Mapa IIIB

# 11. DOLINA PIEKIELNEGO POTOKU

50°43’7,86”N
16°47’46,95”E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Dolina Piekielnego Potoku (odcinek przełomowy), położona przy drodze z Niemczy do Gilowa, obok wczesnośredniowiecznego grodziska; przez najciekawszy odcinek doliny biegnie żółty szlak turystyczny, obok przebiega także szlak zielony; ścieżki edukacyjne: geologiczna, archeologiczna, przyrodnicza.

## Geologia w skrócie:

Skały: mylonity strefy Niemczy oraz migmatyty i gnejsy masywu sowiogórskiego

Wiek: mylonity – karbon (prawdopodobnie starsze niż 340 mln lat),
gnejsy i migmatyty – 518-480 mln lat (kambr-ordowik)

Witamy w miejscu, które jest najlepszym przykładem na to, jak działalność człowieka jest inspirowana przez rzeźbę terenu. Charakter zaś tej rzeźby terenu wynika natomiast z występowania konkretnych skał na danym obszarze. Dolina Piekielnego Potoku (a właściwie jej odcinek przełomowy przez Wzgórza Gilowskie) nazywana bywa też Doliną Tatarską – a to dlatego, że w jej pobliżu znajduje się obiekt nazywany Tatarskim Okopem (niem. *Tataren Schanze*). Wbrew tej nazwie nie jest to warowny obóz zbudowany podczas najazdu mongolskiego z XIII w. (choć XIX-wieczna historiografia niemiecka chciała, by właśnie taki pogląd się utrwalił, a słowiańska przeszłość Dolnego Śląska uległa zapomnieniu). Tak naprawdę jest to bardzo dobrze zachowane grodzisko o powierzchni około 4,5 ha, pochodzące z przełomu IX i X wieku. Użytkowane było bardzo krótko, bo maksymalnie przez 20 lat. Gród założyła najprawdopodobniej zbrojna ekspedycja z terenu państwa wielkomorawskiego. Czy przybyszom tak spodobała się malownicza dolina, że postanowili tu założyć osadę? Niewykluczone,

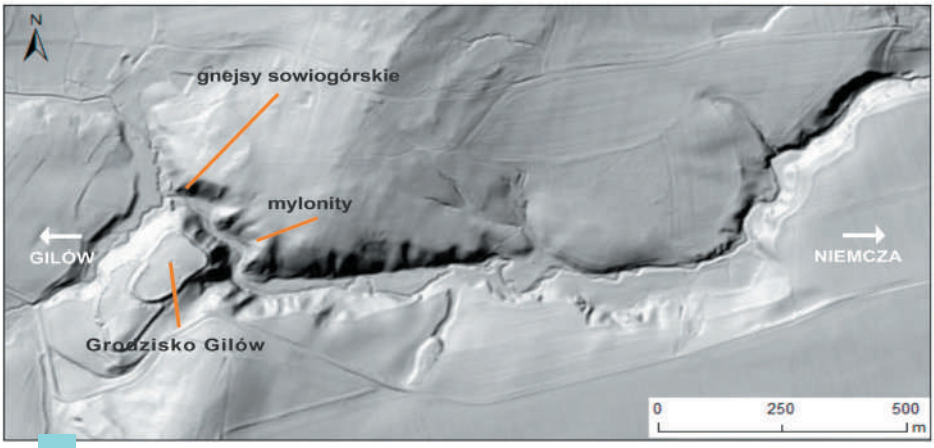
*Mylonity w Dolinie Piekielnego Potoku*

choć bardziej prawdopodobny wydaje się scenariusz, że chcieli wykorzystać szczególne walory obronne tego miejsca. Grodzisko zbudowane jest na skalnym cyplu, z trzech stron otoczonym przez głęboko wcięte doliny rzeczne: Piekielnego Potoku oraz jego prawego dopływu (tzw. Dopływ spod Kośmina). Skalne ściany doliny osiągają w tym miejscu nawet do 25 metrów wysokości.

Formy ukształtowania terenu takie jak Dolina Piekielnego Potoku są rzadko spotykane poza obszarami górskimi, jednak w rejonie Niemczy występują nad wyraz powszechnie. Podobne przełomy znajdują się kilka kilometrów dalej w kierunku północnym, na rzece Krasawie w Przystroniu oraz w Niemczy na Ślęzie i, co ciekawe, w pobliżu wszystkich trzech przełomów zostały założone wczesnośredniowieczne grodziska. Są to tak zwane przełomy epigenetyczne. Powstały po tym, jak lądolód skandynawski ostatecznie wycofał się z obszaru Przedgórza Sudeckiego. Wcześniej rzeki płynęły przede wszystkim w kierunku północnym. Jednak po ustąpieniu lądolodu dotychczasowe doliny rzeczne zostały zasypane materiałem, który się z niego wytopił. W tej sytuacji cieki wodne musiały poszukać innego kierunku. Początkowo płynęły swobodnie, jednak po pewnym czasie, rzeźbiąc podłoże, zaczęły powoli odsłaniać starsze skały, ukryte do tej pory pod warstwą polodowcowych osadów. Dolina rzeczna powstała w takim miejscu charakteryzuje się znaczną głębokością i wąskim dnem.

Przełomowy odcinek doliny kryje jeszcze jedną tajemnicę. Leży dokładnie na granicy dwóch jednostek geologicznych: bloku sowiogórskiego (zbudowanego głównie z gnejsów i migmatytów) oraz strefy Niemczy (zbudowanej przede wszystkim z mylonitów). To właśnie analiza ścian przełomu Piekielnego Potoku pozwoliła zrozumieć, że budujące je skały to mylonity, które powstały w wyniku silnej deformacji gnejsów sowiogórskich. W północno-zachodniej części przełomu znajdziemy gnejsy natomiast na pozostałym odcinku odsłaniają się mylonity, wśród, których tkwią mniej zdeformowane fragmenty gnejsów.






*Dolina Piekielnego Potoku - numeryczny model terenu*

# 12. NIEMCZA

50°43’1,13”N, 16°50’12,78”E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Skałki przy ul. Słowackiego w Niemczy, nad Ślęzą, poniżej historycznej zabudowy miasta; w pobliżu żółty i zielony szlak turystyczny.

## Geologia w skrócie:

Skały: granodioryty

Wiek: około 340 mln lat (karbon)

*Nemci perdita est*, czyli Niemcza została utracona – te słowa anonimowego czeskiego kronikarza zwanego Mnichem Sazawskim, zapisane pod rokiem 990, oznaczają prawdopodobnie datę zdobycia Śląska przez Mieszka I. Tak kończy się historia Niemczy pod panowaniem czeskim (na jakiś czas), a zaczyna się historia piastowskiego grodu. Prawie 30 lat później, w roku 1017, podczas panowania Bolesława Chrobrego, miało miejsce chyba najsłynniejsze wydarzenie w historii Niemczy. Wojska niemieckie cesarza Henryka II bezskutecznie próbowały zająć gród. Korzystnie położona, dobrze ufortyfikowana i przede wszystkim zaciekle broniona Niemcza oparła się najeźdźcy. W 1295 roku rozpoczęła się w Niemczy budowa kamiennych fortyfikacji, które zastąpiły wcześniejsze, ziemno-drewniane

*Równoległe ułożenie minerałów w granodiorycie z okolic Niemczy*

*Brama Dolna w Niemczy*

umocnienia. Tak przygotowane miasto odparło skutecznie atak wojsk króla czeskiego Jana Luksemburskiego w 1331 roku. Jednak już w kolejnym stuleciu, podczas wojen husyckich, Niemcza została zdobyta, a mury miejskie zniszczone. W późniejszych latach mury odbudowano, a do dzisiaj zachowała się znaczna część obwarowań, wyraźnie jednak niższych niż pierwotne. Na szczególną uwagę zasługuje częściowo zrekonstruowana Brama Dolna.

Będąc w Niemczy warto przyjrzeć się nie tylko samym murom, ale też materiałowi, z którego zostały wykonane. Jest on zróżnicowany (m.in. przez późniejsze uzupełnienia), ale większość stanowi skała podobna do tej, z której zbudowane jest całe

wzgórze, na którym przed wiekami wzniesiono Niemczę. Możemy się jej bliżej przyjrzeć wśród stromych brzegów doliny rzeki Ślęzy, po wschodniej stronie niemczańskiej starówki, m.in. przy ulicy Słowackiego – to skałki zwane Królewskimi Skałami. Skałą tą jest sjenit niemczański. Tylko czy na pewno jest to sjenit?

Wśród zróżnicowanych skał strefy Niemczy pojawiają się też skały magmowe. Już na pierwszy rzut oka różnią się one od typowego granitu, Przede wszystkim zawierają więcej ciemnych składników. Być może dlatego w XIX wieku geolodzy niemieccy nazwali te skały sjenitami. Tak naprawdę reprezentują wiele różnych odmian skał magmowych (sjenity są raczej nieliczne), jednak dla uproszczenia dzieli się je na dwa główne typy: typ Przedborowa (dioryty) oraz typ Kośmin (granodioryty). Nazwy pochodzą od dwóch głównych kamieniołomów, gdzie skały te są wydobywane. Typ Przedborowa to dość ciemne, drobnoziarniste skały, natomiast typ Kośmin (spotkamy go właśnie w Niemczy) charakteryzuje się grubszym ziarnem, większą ilością jasnych składników i niekiedy zawiera duże kryształy skaleni (to tzw. struktura porfirowata). Obie te odmiany posiadają wysokie walory dekoracyjne, dlatego widujemy je na placach, chodnikach i murach w wielu polskich miastach.

Jest jeszcze jedna rzecz, która odróżnia skały magmowe strefy Niemczy od granitów strzelińskich czy ślężańskich – jest to ich wiek. Granodioryty i dioryty niemczańskie mają około 340 milionów lat, czyli są starsze od wspomnianych granitów o kilkadziesiąt milionów lat. Był to czas, gdy trwały jeszcze waryscyjskie ruchy górotwórcze, które odcisnęły swoje piętno na tych skałach. Część z nich charakteryzuje się równoległym ułożeniem minerałów, co stanowi objaw krystalizowania z magmy, która pojawiła się w aktywnym tektonicznie środowisku.

*Skałki granodiorytowe przy ul. J. Słowackiego w Niemczy*

# 13. ARBORETUM WOJSŁAWICE

50°42’43,38”N, 16°51’24,81”E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Arboretum Wojsławice - placówka Uniwersytetu Wrocławskiego (Ogrodu Botanicznego) w Wojsławicach (część Niemczy); na terenie Arboretum znajduje się m.in. GEOretum, czyli wystawa skał i minerałów w obrębie dawnego kamieniołomu.

## Geologia w skrócie:

Skały: łupki łyszczykowe pasma Kamieńca Ząbkowickiego (w kamieniołomie)

Wiek: nieznany, najprawdopodobniej starsze niż 500 mln lat

Wiele miejsc posiada jakąś legendę, która tłumaczy ich powstanie albo opowiada o wydarzeniach, ginących w mrokach historii. Z wojsławickim Arboretum też związana jest pewna legenda, choć wcale niesięgająca zamierzchłych czasów.

Zanim Fritz von Oheimb stał się właścicielem majątku w Wojsławicach, często bywał w Alpach Szwajcarskich, by podreperować słaby stan zdrowia. Według rodzinnej legendy pewnego razu omal nie zginął, staczając się z ze stromego zbocza. Życie uratowały mu porastające stok różaneczniki (rododendrony), na których szczęśliwie udało mu się zatrzymać. Od tego czasu szczególnie upodobał sobie te rośliny. Fritz w 1880 roku zakupił będący w nie najlepszym stanie folwark w Wojsławicach wraz z parkiem dworskim. Szybko przystąpił do pracy. Powiększył i zaprojektował na nowo ogród, któremu oddał całe swoje życie, a u jego schyłku wojsławicki park był słynny w całych Niemczech. Kolekcja samych tylko rododendronów obejmowała ponad cztery tysiące krzewów. Fritz zmarł w 1928 roku i został pochowany na terenie swojego ukochanego parku. Majątek odziedziczył po nim jego syn Arno, który był z wykształcenia geologiem. To jednak niejedyny geologiczny wątek w tej historii.

*GEOretum w Arboretum w Wojsławicach - kamieniołom*

Po II wojnie światowej rodzina Oheimb została wysiedlona, a majątek kilkukrotnie zmieniał właścicieli. W 1977 roku park uzyskał rangę arboretum, a wkrótce potem został wpisany do rejestru zabytków kultury. W 1988 roku Arboretum stało się częścią Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Wrocławskiego. Od tamtej pory zaszło wiele zmian. Jedną z nich było powstanie GEOretum.

GEOretum to kolejny geologiczny wątek w historii Arboretum. Jest ekspozycją skał i minerałów, podzieloną na osobne części poświęcone różnym rodzajom skał – magmowym, osadowym i metamorficznym. Okazy skał i minerałów prezentowane są na świeżym powietrzu, w wyrobisku po dawnym kamieniołomie łupka łyszczykowego oraz w jego najbliższym otoczeniu. Sam kamieniołom też jest obiektem interesującym. Skały, które tu wydobywano, nie należą już bowiem do strefy Niemczy, tylko do pasma łupkowego Kamieńca Ząbkowickiego. To oznacza, że na odcinku pomiędzy przełomem Piekielnego Potoku, Niemczą i Wojsławicami udało nam się przemierzyć wszerz całą strefę Niemczy.

O GEOretum i całym Arboretum nie ma potrzeby więcej pisać. Trzeba je po prostu zobaczyć! Szczególnie w porze kwitnienia rododendronów, choć, prawdę mówiąc, jest tu pięknie przez cały sezon, od kwietnia do października.

*Brama do GEOretum*



# 14. PRZERZECZYN-ZDRÓJ

50°41'5,19"N, 16°49'52,66"E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Niewielki wodospad (Kaskady Ślęzy) przy nieczynnym uzdrowisku w Przerzeczynie-Zdroju, przy ul. Zdrojowej; w pobliżu czarny i niebieski szlak turystyczny.

## Geologia w skrócie:

Skały: mylonity strefy Niemczy

Wiek: karbon (prawdopodobnie starsze niż 340 mln lat)

W rejonie Niemczy interesujące są nie tylko skały. Znajdziemy tu wiele atrakcji historycznych i archeologicznych, związanych przede wszystkim z okresem wczesnego średniowiecza. Są też ciekawostki związane z wodami i to zarówno powierzchniowymi, jak i podziemnymi. W 1802 roku odkryto w Przerzeczynie-Zdroju (wówczas Dirsdorf) źródła mineralne. Od końca XIX wieku miejscowość nosiła nazwę Bad-Dirsdorf. Do 2017 roku w Przerzeczynie-Zdroju funkcjonowało uzdrowisko (cztery sanatoria), niestety obecnie nieczynne.

Na terenie uzdrowiska znajdują się trzy ujęcia wód swoistych (słabo zmineralizowanych) radonowych, które mogą też zawierać siarkowodór.

Kolejną atrakcją Przerzeczyna-Zdroju jest wodospad na rzece Ślęzie, położony tuż przy budynkach dawnego uzdrowiska. Wodospad, a właściwie niewielki próg skalny w mylonitach strefy Niemczy, na niektórych mapach oznaczony jest jako Kaskady Ślęzy. Jest on o tyle ciekawy, że najprawdopodobniej jest najwyższym wodospadem na Przedgórzu Sudeckim – najwyższym, bo chyba jedynym! W pobliżu

*Kaskady Ślęzy w Przerzeczynie-Zdroju*

położony jest również kościół parafialny z XIV wieku z unikatowym płytami epitafijnymi oraz dwie zabytkowe kaplice cmentarne.

## 15. KOPALNIA W SZKLARACH

50°38'44,79"N
16°49'39,65"E

### Lokalizacja i informacje ogólne:

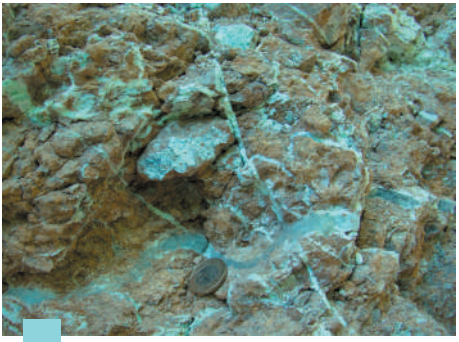
Wyrobiska dawnej kopalni niklu w Szklarach; współrzędne prowadzą do sztolni „Robert", gdzie działa podziemna trasa turystyczna; przy czarnym szlaku turystycznym.

### Geologia w skrócie:

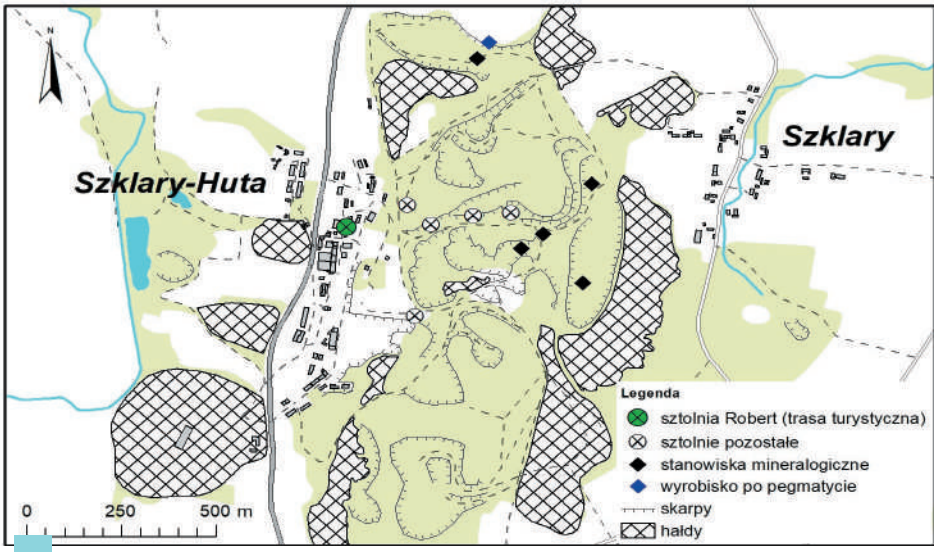
Skały: serpentynity masywu ofiolitowego Szklar (w obrębie strefy Niemczy)

Wiek: około 400 mln lat (wczesny dewon)

Historia górnictwa w masywie Szklar, jak to zwykle bywa, rozpoczęła się zupełnie niewinnie. Jej początki sięgają średniowiecza, ale dopiero na początku XVIII wieku miała miejsce seria wydarzeń, opisywanych później jako gorączka chryzoprazowa. Pewnego dnia niejaki Goldbach, właściciel majątku w Tomicach, znalazł w swoich włościach piękny chryzopraz, który postanowił podarować żonie. Inna wersja historii mówi, że w 1740 roku, podczas pierwszej wojny śląskiej, w rejonie Wzgórza Koźmickiego na chryzoprazy natrafił przebywający akurat w okolicy oficer armii pruskiej francuskiego pochodzenia. Wkrótce chryzoprazy trafiły na dwór króla Prus Fryderyka II. Tak w rejonie Koźmic i Szklar rozpoczęły się



*Chalcedon w zwietrzelinie serpentynitowej*




*Szkic topograficzny rejonu dawnej kopalni niklu w Szklarach*

intensywne poszukiwania cennego surowca. które rozsławiły na cały świat te dolnośląskie miejscowości. Urokowi chryzoprazu nie oparł się też Johann Wolfgang von Goethe, który podczas swojej podróży po Śląsku odwiedził również Szklary. Nic dziwnego, że ten piękny minerał zaczęto nazywać „dolnośląskim zielonym złotem". Wyroby z chryzoprazu zdobią muzea na całym świecie. Dziś znalezienie chryzoprazu w Szklarach graniczy z cudem. Nie oznacza to jednak, że miłośnicy minerałów odejdą stąd niepocieszeni. Na terenie dawnej kopalni łatwo można natrafić na różne odmiany kolorystyczne opali i chalcedonów. Nie są może tak cenne jak chryzopraz,

### Skąd nikiel?

Serpentynity, które są podstawową skałą budującą masyw Szklar, zawierają zwykle od 0,18-0,28% niklu. To zdecydowanie za mało, by traktować je jako rudę tego metalu. Jednak duża część masywu to nie zwyczajny serpentynit, lecz skała w znacznym stopniu zwietrzała. Proces wietrzenia serpentynitów zachodził głównie pod wpływem czynników chemicznych. Do tego potrzebny był klimat o wiele cieplejszy niż obecnie, taki jak panował kilkadziesiąt milionów lat temu. To wtedy serpentynity, znajdujące się wówczas na powierzchni terenu, uległy w różnym stopniu chemicznemu rozkładowi. Grubość pokrywy zbudowanej ze zwietrzałego serpentynitu na obszarze masywu Szklar może dochodzić miejscami do niemal 80 metrów. Procesy wietrzeniowe spowodowały też, że niklu jest znacznie więcej w zwietrzelinie niż w pierwotnej, nienaruszonej skale. W centralnej części masywu zwietrzeliny zawierają od 0,15 do 0,80% niklu, a na niektórych obszarach do 1,5% (miejscami nawet więcej).

ale niewątpliwie cieszą oko. W sumie z obszaru masywu Szklar opisano ponad 70 różnych minerałów, w tym ponad 40 z żyły pegmatytowej (już niemalże nieistniejącej) w północnej części dawnej kopalni. Niektóre z nich występują tutaj powszechnie, inne tylko w formie mikroskopijnych kryształów. Część z nich ma znaczenie kolekcjonerskie, część naukowe, a są wśród nich też takie o znaczeniu gospodarczym.

Chryzopraz stał się symbolem Szklar, jednak to za sprawą innych minerałów duża część masywu została rozkopana wzdłuż i wszerz. Te minerały to przede wszystkim pimelit i schuchardyt (właściwie nie są minerałami, tylko mieszaniną kilku minerałów). Co takiego cennego mają w sobie? To nikiel, metal szeroko wykorzystywany w przemyśle (m.in. przy produkcji stali nierdzewnej). Zielone minerały niklonośne są też znane pod nazwą „ziemia chryzoprazowa". To właśnie ich mikroskopijne domieszki odpowiadają za piękną, głęboką zieleń chryzoprazów. Im jest ich więcej, tym kamień ma bardziej intensywną, zieloną barwę: od jasnozielonej przy najmniejszej zawartości niklu po szmaragdowozieloną, gdy tego pierwiastka jest więcej.

Pierwszym, który zainteresował się złożami niklu w rejonie Szklar, był Adolf Reitsch, inżynier z Ząbkowic Śląskich. W 1889 roku razem ze wspólnikiem, kupcem Benonem Sommerem, złożyli wniosek o koncesję na wydobycie rud niklowych. Wkrótce ruszyły pierwsze roboty górnicze. Początkowo udostępniano złoże podziemnymi szybami i sztolniami. W 1899 roku rozpoczęto budowę zakładu przeróbczego, a w 1901 roku działalność zaczęła huta. Po wyczerpaniu najbogatszych części złoża stopniowo uruchamiana była eksploatacja odkrywkowa, a nawet sprowadzano rudę z zagranicy. Pomiędzy rokiem 1922 a 1935 zakład w ogóle nie działał. Po II wojnie światowej na nowo uruchomiono kopalnię i hutę, która funkcjonowała aż do 1982 roku. Dzisiaj po kopalni i hucie pozostały jedynie zniszczone budynki, ogromna dziura w ziemi, rozkopywana przez poszukiwaczy minerałów i kilka wyrobisk podziemnych. W jednym z nich – w sztolni „Robert" – znajduje się podziemna trasa turystyczna.

*Żyły magnezytowe w kopalni niklu w Szklarach*

# 16. BRASZOWICE

50°32’41,65”N, 16°46’20,24”E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Pozostałości dawnego górnictwa w rejonie Braszowic i Grochowej: hałdy, odkrywki, sztolnie, szyby i zapadliska, których duże nagromadzenie znajduje się w rejonie rozległego grzbietu Bukowczyka, na południe od Braszowic i pomiędzy wzgórzami Grochowiec i Brzeźnica na północ od Grochowej; współrzędne prowadzą do wyrobiska z żyłami magnezytu i sztolnią.

Wiele dolnośląskich miejscowości, tych większych i tych nieco mniejszych, może poszczycić się tradycjami górniczymi. Wśród nich szczególne miejsce zajmują Braszowice wraz z sąsiednią Grochową. I to bynajmniej nie dlatego, że historia górnictwa sięga tutaj daleko wstecz, do odległych wieków. Przeciwnie, udokumentowane przypadki wydobycia surowców to dopiero wiek XIX, choć oczywiście, pierwsze kopalnie mogły powstawać wcześniej. Najbardziej niezwykłe w górniczej historii Braszowic i okolicy jest to, że poszukiwano i wydobywano tutaj wiele - niekiedy bardzo różnych - surowców.

Od czego się zaczęło? Najprawdo-podobniej jako pierwsze znajdowano pośród pól chryzoprazy. Wzmianki o chryzoprazach z okolic Braszowic pojawiają się w 1805 roku i przewijają się przez całą pierwszą połowę XIX wieku. W samych Braszowicach, przy jednym z gospodarstw niedaleko kościoła, istniał szyb poszukiwawczy o głębokości 14 metrów, po którym pozostałości w postaci warpy (hałdy) i zagłębienia zachowały się do dnia dzisiejszego. Z XIX wieku pochodzą też informacje o poszukiwaniach i niewielkim wydobyciu chromitu. W 1841 roku w rejonie przysiółka Kiełków (obecnie

*Wzgórze Bukowczyk, wylot sztolni w starym wyrobisku*

część Brzeźnicy) ruszyła niewielka kopalnia węgla brunatnego „Henriette", a na początku XX wieku na zboczach Stróżnika istniała kopalnia „Selma", wydobywająca rudy niklu.

Surowiec, z którego dziś najbardziej słyną Braszowice, dawniej zwany był „szpikiem kamiennym". Okoliczni rolnicy w dużych ilościach znajdowali go na swoich polach, a niektórzy wykorzystywali ten miękki, biały kamień jako materiał budowlany. W takiej właśnie postaci – wmurowanego w ogrodzenie – ujrzał go pewien angielski geolog. Rozpoznał w nim minerał – magnezyt, więc postanowił kupić zauważoną przez siebie bryłę razem z... całym ogrodzeniem. Wkrótce po tym odkryciu, w 1848 roku uruchomiono wydobycie. W roku 1870 powstała pierwsza kopalnia głębinowa, nazwana później „Constantin". Początkowo magnezyt był wykorzystywany przez wojsko jako środek czyszczący,

*Żyły magnezytu*

a także do produkcji wody mineralnej. Szybko jednak odkryto, że po wypaleniu jest materiałem niezwykle odpornym na działanie wysokiej temperatury, stąd znakomicie nadawał się do wykładania pieców hutniczych. Wkrótce kopalń powstawało coraz więcej. Zbudowano także piec do wypału surowca. Przed II wojną światową w rejonie Braszowic istniało dziewięć kopalń. Po wojnie uruchomiono dwie z nich – „Szczęść Boże" i „Konstanty" (dawna kopalnia „Constantin"). Pierwszą z nich dość szybko zamknięto, zaś druga istnieje do dnia dzisiejszego, obecnie jako kopalnia odkrywkowa. Dziś magnezyt wykorzystuje się jako surowiec chemiczny, m.in. do produkcji nawozów.

W rejonie Braszowic i Grochowej zachowało się wiele pozostałości dawnego górnictwa. Łatwo można natrafić na liczne hałdy, odkrywki i zapadliska. Wciąż dostępne są niektóre sztolnie i szyby górnicze. Część z nich jest niczym niezabezpieczona, dlatego podczas wędrówek po lesie należy zachować szczególną ostrożność, żeby do nich nie wpaść.

### Forty ziemne

Oprócz reliktów górnictwa, charakterystycznym elementem krajobrazu okolic Braszowic są pozostałości 11 fortów ziemnych, rozsiane po całym masywie. Pierwsze fortyfikacje powstawały już w XVII wieku, podczas wojny trzydziestoletniej. Następnie były wykorzystywane w XVIII i na początku XIX wieku, w szczególności w czasie wojen napoleońskich, pod koniec których zostały przebudowane. Zbudowane były z ziemi, kamienia i drewna. Posiadają czworoboczny lub pięcioboczny zarys, otoczone są suchą fosą.

# 17. BRZEŹNICA

a: 50°33’20,03”N, 16°42’23,20”E
b: 50°33’33,28”N, 16°43’47,13”E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Wzgórze Brzeźnica na północ od miejscowości Brzeźnica; kamieniołom na zachodnich stokach (punkt 17a) oraz skałki na grzbiecie (punkt 17b), przy zielonym szlaku.

## Geologia w skrócie:

Skały: metagabra i serpentynity masywu ofiolitowego Braszowic – Brzeźnicy (w obrębie strefy Niemczy)

Wiek: około 400 mln lat (wczesny dewon)

Jak nazywa się wzgórze wysokie na 492 m n.p.m., o ciągnącym się ze wschodu na zachód grzbiecie, położone w zachodniej części masywu Braszowic-Brzeźnicy (geograficznie jest to Masyw Grochowej)? Większość map dostarczy nam odpowiedzi, jak najbardziej, zresztą poprawnej, że jest to Brzeźnica. Niekiedy w literaturze, szczególnie tej starszej, pojawia się nazwa Mnich. Przedwojenna, niemiecka nazwa to Hartheberg. Jednak wzgórze ma jeszcze jedno, bardzo stare miano, pod którym wzmiankowane jest w Księdze Henrykowskiej. To Kozie Chrzepty (czyli Kozi Grzbiet). Najwyraźniej komuś długi, „chudy” grzbiet Brzeźnicy z wystającymi niewielkimi garbami i skałkami przypominał kręgosłup kozy.

Odłóżmy jednak na bok kwestię nazwy wzgórza, a skupmy się na skałach, z których jest zbudowane. Masyw

*Grzbiet Brzeźnicy, widok znad Srebrej Góry*

Braszowic-Brzeźnicy jest mniejszym bratem masywu Ślęży. Budują je podobne skały o tym samym rodowodzie – oba są ofiolitami, czyli pozostałościami dawnego dna oceanicznego sprzed 400 milionów lat. W masywie Braszowic-Brzeźnicy spotkamy przede wszystkim skały takie jak gabra (w części południowo-zachodniej i południowo-wschodniej) oraz serpentynity (przede wszystkim w części północnej, ale również w południowej). W rejonie wzgórza Brzeźnica gabra występują ponadto w formie żył przecinających serpentynity.

Nie wszystko jednak, co pierwotnie było gabrem, dotrwało w takiej formie do naszych czasów. Tak jak serpentynity powstają ze skał płaszcza ziemskiego (perydotytów) w procesie serpentynizacji, tak gabra mogą zamieniać się w skały zwane rodingitami w procesie rodingityzacji. Nazwa rodingit wywodzi się od rzeki Roding na Nowej Zelandii. Rodingity to skały zawierające minerały takie jak m.in. granat (grossular lub andradyt), piroksen (diopsyd) czy wezuwian. Wszystkie wymienione minerały łączy jedna wspólna cecha – zawierają one

*Żyła rodingitu w serpentynicie*

wapń. Pierwiastek ten uwalnia się w dużej ilości podczas serpentynizacji perydotytów. Jeżeli zajdą do tego sprzyjające warunki, na przykład panuje odpowiednia temperatura (250-450°C), gabra mogą zostać przeobrażone w rodingity.

Kontakt żyły gabrowej z otaczającym ją serpentynitem można zobaczyć wśród skałek na grzbiecie Brzeźnicy. Natomiast żyłę rodingitu przecinającą serpentynit z łatwością znajdziemy w kamieniołomie u stóp Brzeźnicy w miejscowości Budzów Kolonia. Stamtąd zaledwie 4 kilometry w linii prostej dzielą nas od Srebrnej Góry.

### Srebrna Góra

Od XIV do XVII wieku Srebrna Góra była miejscowością górniczą. Wydobywano tu galenę (rudę ołowiu), a później także srebro. Po wydobyciu rud pozostały liczne sztolnie, rozsiane wśród otaczających miasto dolin i wzniesień. Jednak najsłynniejszym zabytkiem Srebrnej Góry jest niewątpliwie wybudowana w latach 1765-1777 na polecenia króla pruskiego Fryderyka II twierdza srebrnogórska, będąca największą górską twierdzą w Europie. Kolejną ciekawostką jest dawna trasa kolejki sowiogórskiej (kursującej do 1931 roku), zwanej na odcinku pomiędzy Srebrną Górą a Nową Wsią Kłodzką kolejką zębatą (z uwagi na wykorzystanie szyny zębatej, ułatwiającej pokonywanie stromych odcinków). Ten fragment trasy jest niezwykle malowniczy, a to za sprawą wysokich, ceglanych wiaduktów oraz licznych przekopów, w których w efektowny sposób odsłaniają się skały.

# KRAINA MAGMY I LAWY

Kawia Góra

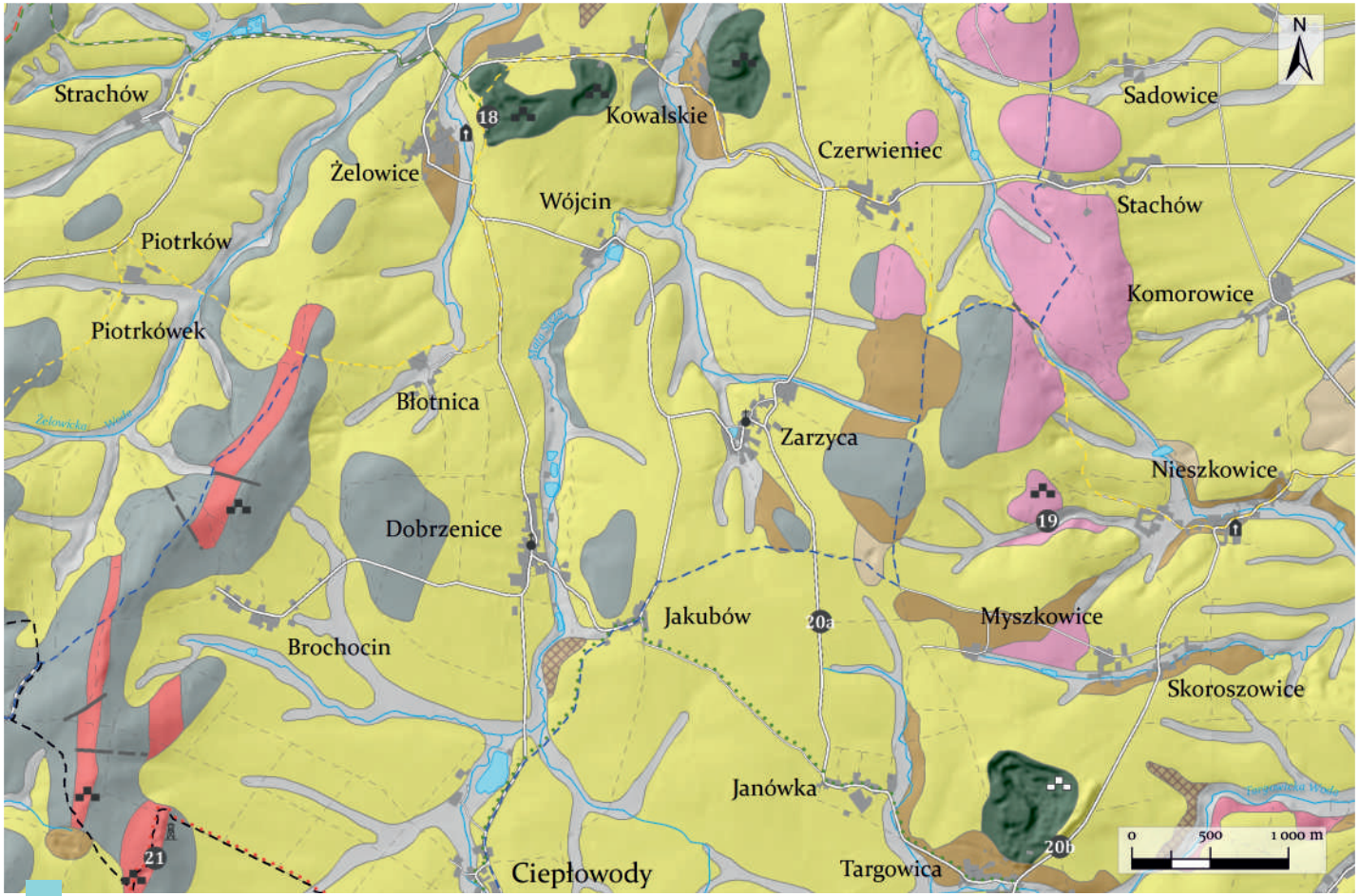
## Wprowadzenie

Są na świecie trzy rzeczy, które w największym stopniu powodują u ludzi zainteresowanie geologią: dinozaury, piękne okazy minerałów oraz wulkany. Na odkrycie skamieniałości dinozaurów na Przedgórzu Sudeckim nie ma niestety szans. Minerały – wręcz przeciwnie, występują w wielu miejscach. A co z wulkanami? Czy pasjonaci zjawisk wulkanicznych znajdą tutaj coś dla siebie? Chociaż na szczęście w naszej części Europy nie ma czynnych wulkanów, ich pozostałości, w lepszym lub gorszym stanie, odnajdujemy w wielu miejscach. Przedgórze Sudeckie do takich miejsc właśnie należy. O jakich pozostałościach wulkanów mowa?

Zjawiska wulkaniczne są obecne na Ziemi praktycznie od początków historii naszej planety. Ich ślady dostrzec można w skałach o bardzo różnym wieku, przy czym im młodsze są to skały, tym z reguły ślady te są lepiej zachowane. Nie inaczej jest na Przedgórzu Sudeckim. Tutaj najstarsze przejawy działalności wulkanicznej znajdziemy w skałach metamorficznych (amfibolitach i skałach kwarcowo-skaleniowych), które mają po kilkaset milionów lat i są często bardzo mocno przeobrażone. Jednocześnie możemy natknąć się też na pozostałości wulkanów o wiele młodszych i – co najważniejsze – znacząco mniej nadgryzionych zębem czasu. Wulkany te należały do dużej prowincji wulkanicznej, obejmującej swoim zasięgiem znaczną część zachodniej i środkowej Europy, powstałej na przedpolu wypiętrzających się Alp i Pirenejów. Najbardziej na wschód wysunięta jej część znajduje się na pograniczu dzisiejszej Polski, Niemiec i Czech, gdzie najstarsze wulkany wybuchały prawie 80 milionów, a najmłodsze – mniej niż milion lat temu.

Na obszarze Przedgórza Sudeckiego, w rejonie Niemczy, Strzelina i Ziębic, znajdziemy pozostałości niewielkiego pola wulkanicznego, w obrębie którego erupcje wulkanów miały miejsce pomiędzy 30 a 19 milionów lat temu. To zbyt dawno, by do naszych czasów dotrwały kompletne i eleganckie stożki wulkaniczne, jakie znamy z terenu Azji, Ameryki czy chociażby południowej Europy, jednak na tyle niewiele w historii geologicznej, żeby ze skał wulkanicznych móc odczytać wiele ciekawych informacji.

Pozostałości po dawnych wulkanach to nie tylko skały: mogą do nich również należeć wody termalne. Chociaż współcześnie takie zjawiska na Przedgórzu Sudeckim nie są rejestrowane, to w czasach historycznych zapewne miały miejsce. Świadczy o tym chociażby nazwa miejscowości Ciepłowody, która pojawia się już w XIII wieku w Księdze Henrykowskiej („Ceplowod"). Ciepłe źródła miały ponoć występować tutaj jeszcze w XIX wieku, na terenie miejscowego majątku. Co więcej, rzeczka, która przepływa nieopodal ruin zamku w Ciepłowodach, miała dawniej nosić nazwę Ciepła Woda.


Strachów
Żelowice
Piotrków
Piotrkówek
Błotnica
Dobrzenice
Brochocin
Kowalskie
Wójcin
Czerwieniec
Sadowice
Stachów
Komorowice
Zarzyca
Nieszkowice
Jakubów
Myszkowice
Skoroszowice
Janówka
Ciepłowody
Targowica
18
19
20a
20b
21
N
0
500
1 000 m

*Mapa IV*

# 18. ŻELOWICE - KAMIENIOŁOM

50°43'37,91"N, 16°54'48,40"E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Nieczynny kamieniołom bazaltu pomiędzy wsiami Żelowice i Kowalskie; wygodne wejście od strony północnej, przy żółtym szlaku turystycznym.

## Geologia w skrócie:

Skały: bazalty, bazalty nefelinowe (wg klasyfikacji chemicznej ankaryty)

Wiek: 30-19 mln lat (paleogen-neogen, oligocen-miocen)

W rejonie miejscowości Żelowice, w nieczynnym już kamieniołomie wydobywano dawniej skały wulkaniczne – bazalty. Skały te powstały w wyniku zastygnięcia lawy jeszcze w kominie wulkanicznym. Podobne pochodzenie mają bazalty odsłaniające się w kamieniołomie w sąsiednich Kowalskich. Natomiast bazalty występujące w pobliskiej miejscowości Janowiczki powstały w wyniku zastygnięcia lawy w formie potoków lawowych, już na powierzchni ziemi. Do wspomnianych erupcji wulkanicznych dochodziło około 19-30 milionów lat temu. W każdym z tych miejsc bazalty mają jedną cechę wspólną: w ścianach kamieniołomów zaobserwujemy pionowe słupy, ułożone równolegle względem siebie. Co to za dziwne struktury i skąd się wzięły?

Słupy czy też kolumny bazaltowe to geometryczne formy o przekroju cztero-, pięcio- lub sześciobocznym (rzadziej siedmiobocznym), spotykane w skałach wulkanicznych (najczęściej w bazaltach, choć i w innych skałach tego typu też bywają powszechne) w wielu miejscach Polski i świata. Nie-

*Słupy bazaltowe w nieczynnym kamieniołomie w Żelowicach*

### Legenda o Grobli Olbrzyma

Za budowniczego najbardziej chyba znanych i charakterystycznych bazaltowych kolumn na świecie, czyli Grobli Olbrzyma w Irlandii Północnej, mitologia celtycka uznała giganta Fionna mac Cumhailla, który chciał przedostać się z Irlandii do Szkocji, by zmierzyć się z miejscowym olbrzymem Benandonnerem. Jednak Fionn szybko zorientował się, że jego przeciwnik jest od niego o wiele większy. Uciekł więc z powrotem do Irlandii i przebrał się za swoje własne dziecko. Benandonner, który przybył w ślad za nim, dał się oszukać i stwierdził, że jeśli tak duże jest dziecko Fionna, to on sam musi być chyba największym olbrzymem na świecie. Przerażony czmychnął do domu, na wszelki wypadek rozbijając za sobą groblę zbudowaną przez Fionna, której pozostałości można do dziś oglądać w Irlandii oraz na szkockiej wyspie Staffa, po przeciwnej stronie morza.

kiedy słupy wyróżniają się niezwykłą, jak na twór naturalny, regularnością. Dlatego od wieków były tematem mitów i legend. Pochodzeniem słupów bazaltowych dość wcześnie, bo na przełomie XVII i XVIII wieku, zainteresowali się badacze przyrody. Pierwsze pomysły na wyjaśnienie tego fenomenu zakładały, że kolumny to nic innego jak wielkie kryształy, które wytrąciły się ze słonej, gorącej wody pierwotnego oceanu, co przedstawiano jako dowód na morskie pochodzenie bazaltów. Według innej teorii, słupy bazaltowe miały powstawać poprzez sprasowanie przez ogromną, nieznaną siłę leżących obok siebie głazów. Dopiero gdy ostatecznie udowodniono, że bazalty powstają w wyniku zastygania lawy wulkanicznej, tego typu rozważania straciły sens.

Skąd w takim razie biorą się słupy bazaltowe? Za ich powstanie odpowiadają spękania, które tworzą się już w trakcie zastygania lawy. Gdy lawa ochładza się i krzepnie (w przypadku lawy bazaltowej następuje to w temperaturze około 960°C) zaczyna się kurczyć, co powoduje powstanie spękań. Początkowo przypominają one szczeliny, które możemy zaobserwować w wysychającym błocie na brzegu jeziora czy kałuży. Jednak z czasem, w miarę dalszego ochładzania, spękania postępują w głąb (np. potoku lawowego lub komina wulkanicznego) i stają się coraz bardziej regularne. W sprzyjających warunkach powstają formy sześcioboczne, ponieważ sieć spękań o tym kształcie najlepiej rozładowuje naprężenia powstające w skale.

Tuż obok kamieniołomu w Żelowicach, przy zachodniej krawędzi wyrobiska, znajduje się neogotycki, XIX-wieczny kościół, który pierwotnie pełnił funkcję kaplicy grobowej. Z pobliskiego pałacu w Żelowicach do kościoła prowadzi droga zbudowana z kostki bazaltowej, zapewne pochodzącej z opisywanego kamieniołomu.

*Kościół pw. Podwyższenia Krzyża Świętego w Żelowicach.*

# 19. NIESZKOWICE

50°42’17,58”N, 16°57’54,40”E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Opuszczony kamieniołom położony 700 metrów na zachód od zamku w Nieszkowicach, na północnym zboczu doliny potoku.

## Geologia w skrócie:

Skały: gnejsy (jasne gnejsy ze Stachowa, masyw Strzelina); tonality

Wiek: gnejsy – około 500 mln lat (kambr); tonality – prawdopodobnie 295 mln lat (wczesny perm)

Tematem tego rozdziału są dawne wulkany, a jeśli wulkany, to również i lawa, która się z nich wydobywa. Jednak nie zapominajmy, że zanim lawa wyleje się na powierzchnię ziemi, przemieszcza się pod powierzchnią jako magma. Może tworzyć większe zbiorniki lub występować w postaci żył przecinających skały. Wszelkie formy wnikania magmy w skały nazywamy intruzjami, natomiast skałę otaczającą intruzję określa się jako skałę otoczenia, skałę osłony lub skałę gospodarza (to ostatnie zakrawa zresztą na pewną ironię, bo intruzja kojarzy się z intruzem, a intruz to gość raczej nieproszony). Na Przedgórzu Sudeckim jest wiele miejsc, gdzie występują tuż obok siebie skały magmowe powstałe w wyniku intruzji magmy w towarzystwie ich skał osłony. Jedno z takich miejsc znajduje się w Nieszkowicach.

W kamieniołomie w Nieszkowicach spotkamy dwie skały. Pierwszą z nich jest tonalit – skała magmowa pokrewna granitowi, bardzo do niego podobna, zwykle nieco ciemniejsza. Druga z nich to gnejs, łatwy do odróżnienia od tonalitu ze względu na swoją charakterystyczną cechę, czyli laminację. Gnejsy można obserwować już po drodze do kamieniołomu, w dnie potoku, który tworzy malow-

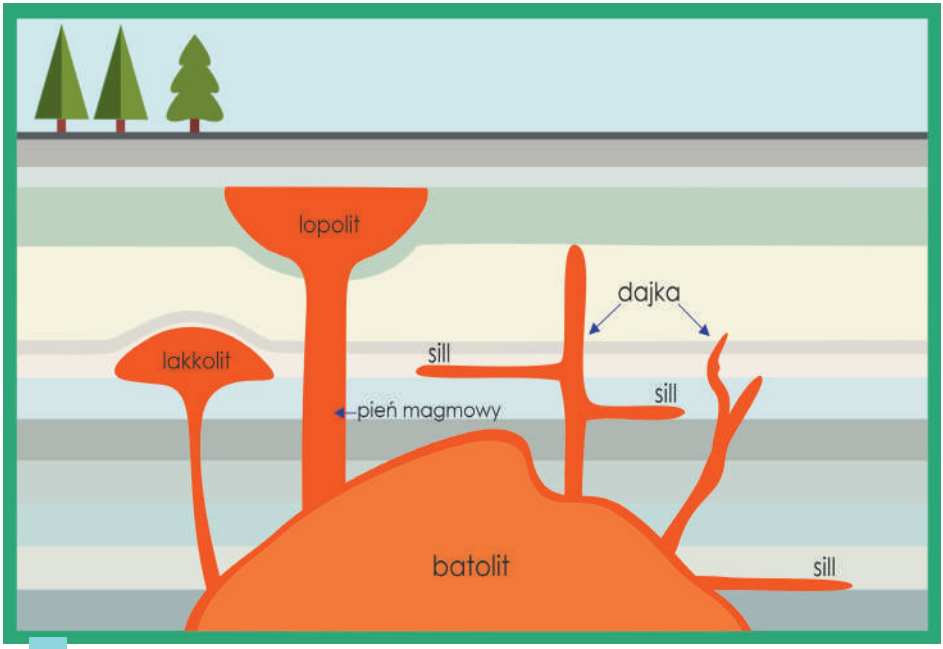
### Intruzja

Intruzją (od łac. *intrusus* – „wepchnięty”) nazywamy wtargnięcie płynnej magmy w inne skały, a także ciało skalne, które powstało po jej zastygnięciu. Intruzje dzielą się na zgodne i niezgodne. Jak same nazwy wskazują, te pierwsze przebiegają zgodnie, np. z warstwowaniem w otaczających skałach, a drugie, oczywiście, niezgodnie, czyli przekraczając powierzchnie widoczne w skałach. Intruzje mogą przybierać formę żył (sille, dajki), pni magmowych, przyjmować kształty przypominające bochenki (lakkolity, lopolity), a także tworzyć ogromne zbiorniki o rozciągłości wielu kilometrów (batolity). Większe intruzje bywają też nazywane plutonami (np. pluton granitowy Karkonoszy).

niczą dolinę wśród Wzgórz Lipowych. W samym kamieniołomie gnejsy występują po północno-zachodniej stronie, natomiast tonality po stronie południowo-wschodniej. Jaka jest historia tych skał? Starsze z nich są gnejsy, których wiek to około 500 milionów lat. Ponad 200 milionów lat od powstania tych skał w ich obręb wdarła się płynna magma, czyli doszło do intruzji. Następnie magma zastygła, tworząc tonalit. Dziś te skały możemy oglądać bezpośrednio pod naszymi stopami, ale pamiętać musimy, że setki milionów lat temu znajdowały się one głęboko pod powierzchnią ziemi.

Skały z kamieniołomu można podziwiać nie tylko w miejscu ich oryginalnego występowania. W Nieszkowicach znajduje się kościół filialny św. Jana Kantego z drugiej połowy XV wieku, zbudowany z kamienia łamanego, prawdopodobnie pochodzącego właśnie z opisywanego kamieniołomu. Wspomniane skały możemy zauważyć np. w murze, otaczającym kościół. Jest on zbudowany z jasnych, laminowanych gnejsów oraz szarych tonalitów.

*Gnejs (u góry) i tonalit (na dole) z kamieniołomu w Nieszkowicach*




*Rodzaje intruzji magmowych*

# 20. WZGÓRZE SOŚNICA

a: 50°41'55,46"N, 16°56'41,29"E
b: 50°41'10,25"N, 16°58'1,28"E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Wzgórze Sośnica położone w północno-wschodniej części miejscowości Targowica (punkt 20b); obecnie znacząco przekształcone przez czynny kamieniołom – rekomendujemy prowadzenie obserwacji z daleka, np. z drogi Zarzyca-Janówka (punkt 20a).

## Geologia w skrócie:

Skały: bazalty, tefra bazaltowa

Wiek: 23-20 mln lat (neogen, miocen)

Jeśli chcielibyśmy szukać na Dolnym Śląsku wygasłych wulkanów w formie najpowszechniej kojarzonej: stożkowatych, samotnych wzgórz, które dziś nie zdradzają żadnej aktywności, jednak w odległej przeszłości były dymiącymi potworami wyrzucającymi tony popiołów i lawy – cóż, zawiedziemy się. Niestety, zdecydowana większość wzgórz podejrzewanych o bycie dawnymi wulkanami to nie same stożki wulkaniczne, a odsłonięte fragmenty lawy zastygłej w dawnych kominach wulkanicznych, czyli neki wulkaniczne (od ang. *neck* – „szyja"), elementy bardziej odporne na niszczący wpływ czynników zewnętrznych. Wulkany w istotnej części zbudowane są z tefry, czyli mało odpornych, miękkich skał piroklastycznych (popiołów, lapilli, bomb wulkanicznych) i szansa na zachowanie takiego kompletnego stożka przez wiele milionów lat jest bardzo niska. Nie jest to jednak niemożliwe.

Wzgórze Sośnica koło miejscowości Targowica ma wysokość 302 m n.p.m., a właściwie miało, zanim duży kamienio-

*Wzgórze Sośnica, widok z drogi Zarzyca - Janówka*

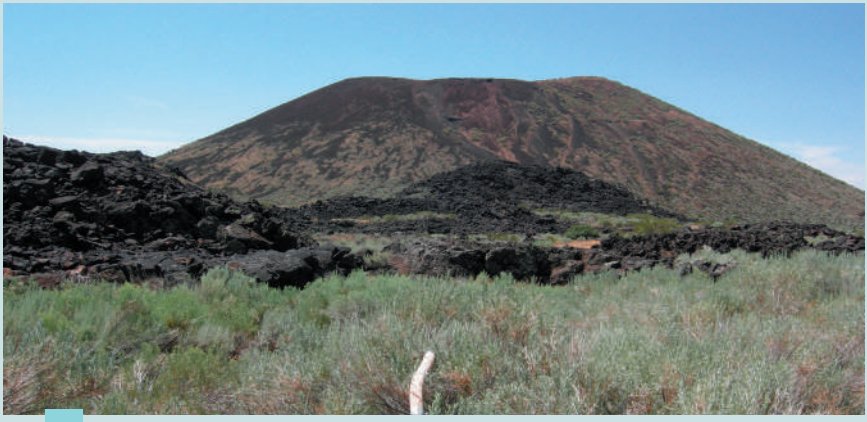
łom, który powstał w tym miejscu, „zjadł" jego wierzchołek. Druga strona medalu jest jednak taka, że to dzięki istnieniu kopalni można było zajrzeć do środka dawnego wulkanu i dość dokładnie poznać jego historię.

Wzgórze Sośnica uchodzi za najlepiej zachowany stożek wulkaniczny na Dolnym Śląsku, choć i tak silnie nadgryziony zębem czasu. Klasyfikowany jest jako stożek wulkaniczny typu scoria. Mamy tutaj właściwie do czynienia nie z jednym, a z dwoma stożkami - głównym oraz tak zwanym pasożytniczym, zlokalizowanym na zachód od niego. Pierwotny wulkan miał od 500 do nawet 1000 metrów średnicy u podstawy, wysokość od 90 do 180 metrów i krater o średnicy 200-400 metrów. Szacuje się, że do czasów współczesnych przetrwało bardzo niewiele, bo najwyżej kilkanaście procent objętości całego wulkanu i około połowy jego wysokości.

Wulkan Sośnicy składa się z tefry oraz potoków lawy zastygłych jako bazalt. Widoczny jest również fragment komina wulkanicznego, prawdopodobnie należącego do pasożytniczego stożka. Erupcja przebiegała w trzech etapach. Najpierw miała charakter eksplozywny. Doszło wtedy do usypania stożka wulkanicznego. Później następowały wylewy lawy z głównego krateru (erupcja efuzywna), który zlokalizowany był kilkadziesiąt metrów na północ od współczesnego wzgórza. Prawdopodobnie w trzecim, końcowym etapie aktywności wulkanu powstał drugi, mniejszy stożek.

### Stożek scoria

Stożki scoria to powszechnie występujące wulkany niewielkich rozmiarów i o regularnym kształcie. Składają się głównie z tefry, której fragmenty często zawierają wezykle, czyli pęcherzyki pogazowe, co upodabnia je do scorii (bazaltowego odpowiednika pumeksu) albo kawałków popiołu – stąd inna nazwa tego typu wulkanów, czyli stożki popiołowe.



*Współczesny stożek scoria, USA (zdjęcie: Wilson44691, Public domain, via Wikimedia Commons)*

# 21. KAWIA GÓRA

50°41'2,68"N, 16°53'6,79"E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Wzgórze Kawia Góra (nazywane też Łysicą), położone w północnej części Zakrzowa k. Ciepłowód, z kilkoma niewielkimi kamieniołomami i wieżą widokową.

## Geologia w skrócie:

Skały: skały kwarcowo-skaleniowe pasma Kamieńca Ząbkowickiego

Wiek: nieznany, najprawdopodobniej starsze niż 500 mln lat

Na Kawiej Górze występują skały kwarcowo-skaleniowe, zwane też leptynitami. Nie są to skały wulkaniczne, a metamorficzne, czyli przeobrażone. Oznacza to, że powstały z innych, starszych skał. I to właśnie te starsze, pierwotne skały powinny nas zainteresować bardziej, przynajmniej w kontekście tematyki, w której się obecnie poruszamy, czyli wulkanizmu i magmatyzmu.

Kiedy za pomocą specjalnej aparatury badawczej zajrzymy w głąb skały kwarcowo-skaleniowej, przyjrzymy się występującym w niej minerałom i poznamy jej skład chemiczny, okaże się, że materiałem wyjściowym były skały wulkaniczne, reprezentowane przez ryolit albo pokrewny mu dacyt. Skały te nazywane też bywają porfirami kwarcowymi. Od skał najczęściej kojarzonych z wulkanizmem, czyli od bazaltów, różnią się znacząco.

*Widok z Kawiej Góry*

*Skała kwarcowo-skaleniowa, Kawia Góra*

Są od nich o wiele jaśniejsze i zbudowane z zupełnie innych minerałów (przede wszystkim zawierają dużo kwarcu).

Ryolity i dacyty w niezmienionej postaci możemy spotkać w Sudetach: budują dużą część Gór Kamiennych i Wałbrzyskich oraz fragmenty Pogórza Kaczawskiego. Jednak na Przedgórzu Sudeckim spotkamy je w przeobrażonej formie, jako skały kwarcowo-skaleniowe. Jak wyglądały erupcje wulkaniczne, które doprowadziły oryginalnie do ich powstania – tego dokładnie nie wiemy. Stopień przeobrażenia tych skał jest zbyt duży i niewiele możemy wywnioskować. Wiemy natomiast, jak erupcje law ryolitowych przebiegają współcześnie w innych częściach świata.

Najważniejszą cechą, która wyróżnia lawy ryolitowe, jest ich lepkość. Konsystencję lawy ryolitowej można porównać do smoły. Dla porównania lawa bazaltowa ma konsystencję keczupu, dlatego łatwo spływa po stokach wulkanów, tworząc rozległe potoki lawowe. Lawa ryolitowa w najlepszym razie formuje krótkie potoki albo kopuły lawowe na powierzchni ziemi lub tuż pod nią. W mniej optymistycznej wersji – co jednak zdarza się dość często – dochodzi do potężnych i katastrofalnych w skutkach eksplozji. W powietrze wylatuje ogromna ilość popiołów i gazów, a w miejscu dotychczasowego stożka wulkanicznego tworzy się wielkie zagłębienie zwane kalderą.

Czy skały kwarcowo-skaleniowe Kawiej Góry i okolic to pozostałości dawnej kaldery? A może kopuły lawowej? Tego być może nie dowiemy się nigdy. Skały te występują w wąskich pasach wśród otaczających je łupków łyszczykowych. Równie dobrze mogą to być przeobrażone warstwy popiołów wulkanicznych osadzonych daleko od swojego źródła, czyli wulkanu. Tak czy inaczej na Kawiej Górze możemy dotknąć produktów erupcji wulkanicznej sprzed kilkuset milionów lat.

# STRZELIN - MIASTO GRANITU

Strzelin, Rotunda św. Gotarda

## Wprowadzenie

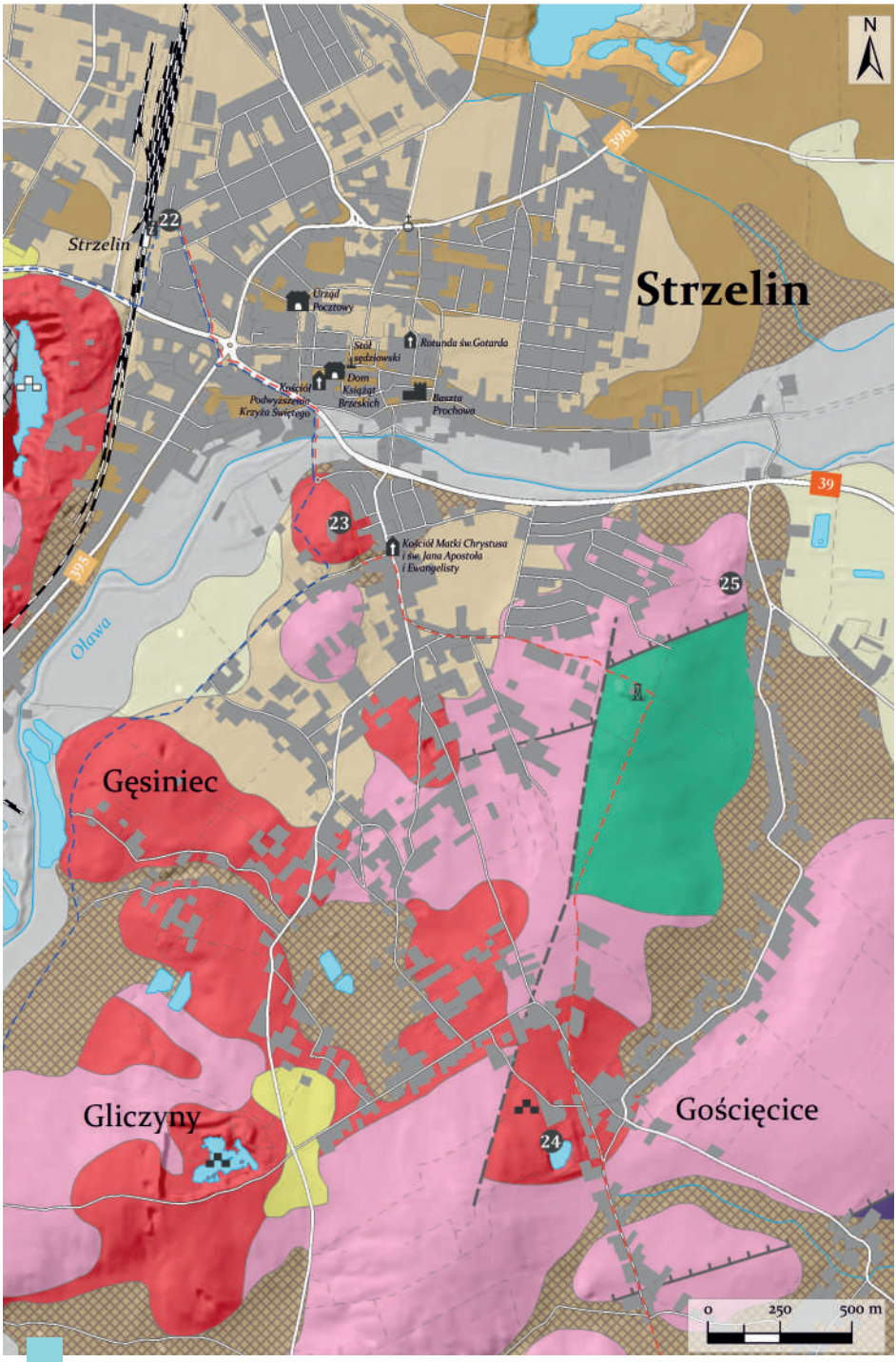
„My Bolko I, książę Śląska, nadajemy Strzelinowi prawa miejskie i mianujemy wiernego nam Zygfryda wójtem tego miasta. Przyznajemy wójtowi trzecią część dochodów miejskich oraz posiadłość w pobliżu miasta. [...] Wójt zaś jest obowiązany do pełnienia konnej służby wojskowej" (tłum. i oprac. Irena Czachorowska). To fragment dokumentu lokacyjnego Strzelina, wystawionego 30 listopada 1292 roku przez księcia Bolka I Świdnickiego, który otwiera niejako historię miasta (choć pierwsze wzmianki o istnieniu osady o tej nazwie pochodzą już z początku XIII wieku).

Z lokacją miasta związana jest też pewna legenda, która posiada niezliczone i najróżniejsze wersje. Najpopularniejsza z nich mówi, że Beatrycze, żona księcia Bolka I, wystrzeliła strzałę ze wzgórza, dzisiaj nazywanego Wzgórzem Parkowym. Tam, gdzie utkwiła strzała, powstał rynek nowego miasta – Strzelina. Według innej wersji legendy, w miejscu upadku strzały założono klasztor klarysek, a dopiero wokół niego powstało miasto. Kolejna wersja mówi, że wielkość gruntów przeznaczonych pod założenie klasztoru została wyznaczona na odległość jednego strzału z łuku – i to właśnie zdaje się być najbliższe prawdzie.

*Strzelin, kościół pw. Podwyższenia Krzyża Św.*

*Strzelin, Dom Książąt Brzeskich*

Tym jednak, co najbardziej kojarzy się ze Strzelinem, jest oczywiście granit. Skałę tę wydobywa się tutaj od wieków. Granitowa jest XII-wieczna Rotunda św. Gotarda. Z granitu są też zbudowane inne strzelińskie kościoły, takie jak gotycki kościół pw. Podwyższenia Krzyża Św. (dawny kościół przyklasztorny) oraz współdzielony przez katolików i protestantów (dawniej użytkowany przez mniejszość czeską) kościół pw. Matki Chrystusa i św. Jana Apostoła i Ewangelisty. Z granitu wykonano znajdujący się na strzelińskim rynku stół sędziowski z XV wieku, częściowo granitowe są mury Domu Książąt Brzeskich, a także pozostałości dawnych fortyfikacji miejskich (resztki murów i Baszta Prochowa) oraz wiele innych budynków i elementów architektonicznych.


N
Strzelin
Strzelin
Urząd Pocztowy
Sąd spdziowski
Rotunda św.Gotarda
Dom Książąt Brzeskich
Kościół Podwyższenia Krzyża Świętego
Baszta Prochowa
Kościół Matki Chrystusa i św. Jana Apostoła i Ewangelisty
Oława
Gęsiniec
Gliczyny
Gościęcice
22
23
24
25
39
395
396
0
250
500 m

*Mapa V*

# 22. PARK SKALNY

50°47'5,54"N, 17°3'41,31"E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Plenerowa wystawa skał na skwerze przed dworcem kolejowym w Strzelinie, u styku ulic Bolka I Świdnickiego i Henryka Sienkiewicza.

## Geologia w skrócie:

Skały: gnejsy, kwarcyty, granitoidy masywu Strzelina oraz bazalty

Wiek: od 600 do około 20 mln lat (neoproterozoik-neogen)

Kamieniołom granitu „Strzelin I" robi niesamowite wrażenie. Głęboki na 120 metrów, długi na 650 i szeroki na 300, uchodzi za najgłębszy czynny kamieniołom w Europie. Czy rzeczywiście tak jest? Choć nie udało się tej tezy potwierdzić, to nie udało się też zaprzeczyć tym informacjom. Faktem jest, że jest to głębokie wyrobisko, w dodatku bardzo ciekawe pod kątem czysto geologicznym. W strzelińskich kamieniołomach występują trzy różne odmiany granitu. Można tu również prześledzić relacje tych skał magmowych z ich otoczeniem (czyli gnejsami).

Niestety, na teren czynnego zakładu górniczego nie jest łatwo się dostać i zobaczenie kamieniołomu w Strzelinie na własne oczy może okazać się trudnym zadaniem. Pomimo że nic nie zrekompensuje widoku tej gigantycznej „dziury w ziemi", to ze skałami tam występującymi

*Strzelin, Park Skalny*

można się zapoznać nie wchodząc do samego kamieniołomu. I nie chodzi wcale o to, że w Strzelinie na granit można natknąć się na każdym kroku, zarówno w zabytkach, jak i w całkiem nowych budynkach. Choć, oczywiście, wszystkie warte są zobaczenia, to szczególne znaczenie dla poznania skał występujących w otoczeniu Strzelina ma Park Skalny. Ta zlokalizowana naprzeciw dworca kolejowego w Strzelinie wystawa plenerowa przedstawia najważniejsze odmiany skał spotykane w masywie Strzelina, czyli jednostce tektonicznej wyróżnionej na obszarze Wzgórz Strzelińskich i Lipowych. Wśród bloków skalnych można podziwiać: gnejs

### Rotunda św. Gotarda

Rotunda św. Gotarda jest najstarszym i najbardziej charakterystycznym kościołem Strzelina. Zbudowana została prawdopodobnie w połowie XII wieku z miejscowego granitu, zatem jej powstanie wyznacza także, przynajmniej symbolicznie, początek wydobycia tego surowca w rejonie Strzelina. Pierwotnie zbudowana na planie koła, pełniła też funkcje obronne. Podczas gdy Strzelin przez długi czas przynależał do kręgu kultury niemieckojęzycznej, Rotunda nazywana była „kościołem polskim" ze względu na to, że odprawiano tu okazjonalnie nabożeństwa po polsku. Podczas II wojny światowej Strzelin niezwykle ucierpiał. Rotunda, jako jedyny strzeliński kościół, przetrwała bez uszczerbku wojenną zawieruchę.

*Strzelin, płyty epitafijne na murach Rotundy św. Gotarda*

ze Strzelina, gnejs oczkowy ze Stachowa, kwarcyt i łupek kwarcytowy z Jegłowej, bazalt z Janowiczek, tonalit z Gęsińca, granit dwułyszczykowy z Górki Sobockiej, dwa rodzaje granitu biotytowego ze Strzelina – drobnokrystaliczny, ciemnoszary (najbardziej znana odmiana granitu strzelińskiego) i średniokrystaliczny, jasnoszary oraz biało-szary granit dwułyszczykowy ze Strzelina. Każdy z reprezentatywnych przykładów skał posiada tabliczkę z nazwą i wiekiem skały. Na części bloków widać nawet ślady eksploatacji w postaci pozostałości po robotach strzałowych w kamieniołomach. W obrębie Parku Skalnego znajdują się także dwie tablice edukacyjne. Można tu również zagrać w grę „Znajdź granit strzeliński", która polega na rozpoznaniu granitu strzelińskiego w ścieżkach wybrukowanych różnymi odmianami skalnymi. Zagranie w grę jest możliwe poprzez zeskanowanie kodów QR, które znajdują się na specjalnie w tym celu przygotowanych kostkach brukowych.

*Jeden z głazów w Parku Skalnym*

# 23. WZGÓRZE MARYJNE

50°46'32,02"N, 17°4'12,85"E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Wzgórze Parkowe, zwane też Wzgórzem Maryjnym, w południowej części Strzelina; na wzgórzu położony jest hotel; dojazd od ulicy Różanej, dojście także od ul. Stefana Okrzei.

## Geologia w skrócie:

Skały: granity strzelińskie

Wiek: od 324 do 283 mln lat (karbon i perm)

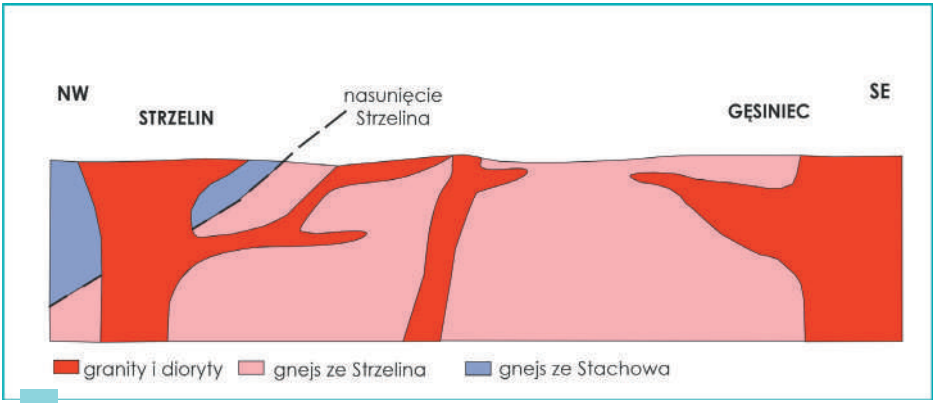
Choć Strzelin słynie z granitu i znajdują się tutaj duże kamieniołomy, gdzie wydobywana jest ta skała, to niezwykle trudno znaleźć takie miejsce, gdzie granit odsłaniałby się w sposób naturalny na powierzchni. Taką możliwość mamy na Górze Parkowej, zwanej też Wzgórzem Maryjnym. Znajduje się ona w południowej części Strzelina. To stąd – według legendy – została wystrzelona strzała, której upadek wyznaczył miejsce, gdzie założono miasto. Problem jest jednak taki, że żaden średniowieczny łuk nie byłby w stanie wystrzelić strzały na taką odległość. Zgodnie z inna legendą, odwołującą się do nazwy wzgórza, na odsłaniającej się tutaj skale mają być odciśnięte ślady stóp Matki Boskiej albo Dzieciątka Jezus.

W tym miejscu – skoro już mamy okazję spotkać się oko w oko z granitem w jego naturalnym środowisku – należałoby odpowiedzieć sobie na pytanie, czym właściwie są granity strzelińskie. Dawniej uważano, że granity strzelińskie tworzą jeden duży masyw ciągnący się od Strzelina aż po po Žulovą w Czechach. Okazuje się jednak, że granity strzelińskie nie tylko nie są kontynuacją masywu Žulovej, ale nie stanowią także jednego masywu skalnego – są to raczej pojedyncze pnie magmowe, przebijające się przez skały metamorficzne masywu strzelińskiego. Na powierzchni terenu tworzą one „wyspy" pośród innych skał. Wewnątrz wielu z tych „wysp" częstym widokiem jest kamieniołom, tak jak to ma miejsce w rejonie Strzelina, Górki Sobockiej, Gęsińca czy Gębczyc.

Okazuje się, że wspomniane granity strzelińskie to skały niezwykle zróżnicowane. Oprócz trzech odmian właściwych granitów (drobnoziarnisty biotytowy, średnioziarnisty biotytowy, biotytowo-muskowitowy) na obszarze masywu Strzelina występują także granodioryty i tonality, czyli skały pokrewne granitom (można je określić wspólnym mianem granitoidów). To jednak nie wszystko, bowiem z granitoidami współwystępują także znacznie ciemniejsze od nich dioryty, które – choć są skałami magmowymi – należą do zupełnie innej rodziny.

Granity strzelińskie oraz pozostałe skały magmowe masywu Strzelina powstały w wyniku zastygania magmy wiele kilometrów pod powierzchnią ziemi. Dość ciekawą kwestią jest czas ich powstania – był on bardzo długi i obejmował trzy etapy. Gdy doszło do kolizji kontynentów ponad 300 milionów lat temu, skały masywu Strzelina znalazły się na dużych głębokościach. To wtedy powstały nieliczne, najstarsze strzelińskie granitoidy, które mają 324 miliony lat. Kolejny etap miał miejsce 303-306 milionów lat temu, gdy skały masywu Strzelina zaczęły się wynurzać. Tym razem pojawienie się magmy było spowodowane nie wzrostem temperatury, a spadkiem ciśnienia. W tym okresie powstały średnioziarniste granity biotytowe eksploatowane

*Granity na Wzgórzu Maryjnym*




*Schematyczny przekrój przez północną część masywu Strzelina (na podstawie Oberc-Dziedzic, T., 2012, zmodyfikowane)*

w kamieniołomie w Strzelinie. Pozostałe dwie odmiany granitów oraz większość tonalitów i diorytów powstała w trzecim, ostatnim etapie aktywności magmowej, który trwał od 295 do 283 milionów lat temu i ponownie był spowodowany panującą wówczas w skorupie ziemskiej wysoką temperaturą. Te informacje warto sobie przypomnieć podczas wizyty na Skalickich Skałkach, gdzie również są widoczne te trzy etapy aktywności magmowej, tylko przejawiające się w nieco inny sposób.

# 24. KAMIENIOŁOM NA KOZIŃCU

50°45'23,09"N, 17°4'53,12"E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Nieczynny kamieniołom na wzgórzu Koziniec, w miejscowości Gęsiniec, tuż przy zabudowaniach Gościęcic Średnich.

## Geologia w skrócie:

Skały: granity średnioziarniste biotytowe

Wiek: prawdopodobnie 303 mln lat (późny karbon)

Do tej pory wiele miejsca w tym przewodniku zostało poświęcone granitom i ich pochodzeniu. Po co zatem wizyta w kamieniołomie w Gęsińcu i kolejne spotkanie z tą skałą? Tym razem nie będzie zbyt wiele mowy o pochodzeniu granitów, za to przyjrzymy się bliżej temu, jak, w sposób zupełnie naturalny, ulegają one zniszczeniu.

Zanim jednak przejdziemy do geologii, należy się słowo wyjaśnienia odnośnie nazwy wsi Gęsiniec. Odwołuje się ona do przedwojennej, używanej do roku 1937 nazwy Hussinetz, a ta z kolei jest zniemczoną wersją czeskiego Husinca. Polska nazwa powstała w wyniku tłumaczenia z czeskiego, jako że *husa* oznacza w tym języku właśnie gęś. Problem w tym, że jest to tłumaczenie całko-

wicie błędne. Nazwa ta nie pochodzi bowiem od gęsi, a od Jana Husa, czeskiego reformatora religijnego, który zapoczątkował ruch zwany husytyzmem. Wieś została założona przez czeskich osadników, którzy uciekli na pruski Śląsk z katolickiej Monarchii Habsburgów (Austrii). Ich potomkowie do dzisiaj żyją w Gęsińcu i Strzelinie.

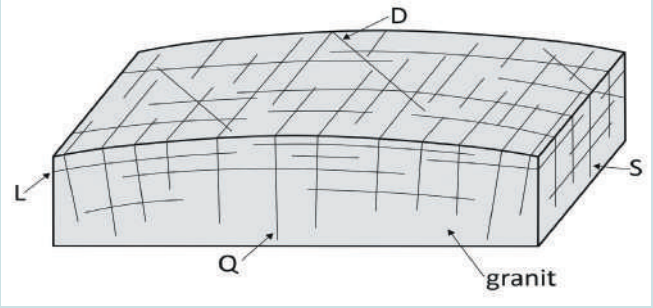
Wróćmy jednak do sprawy niszczenia granitu. Właściwie terminem bardziej poprawnym od niszczenia będzie wietrzenie – to słowo oznacza rozpad skały pod wpływem różnorodnych czynników oraz jej rozkład chemiczny. Jak przebiegają te procesy i co za to odpowiada? W przypadku granitów jest kilka kwestii, które mają decydujący wpływ na ich wietrzenie. Pierwszą z nich są spękania.

*Wzgórze Koziniec, zwietrzały granit*

Granity charakteryzują się niezwykle regularną (prostopadłą) siecią spękań, zwanych ciosowymi albo po prostu ciosem. Spękania – oprócz tego, że są niezwykle użyteczne dla człowieka (ułatwiają bowiem urabianie skały i pozyskiwanie z niej dużych, regularnych bloków) – umożliwiają skuteczne

### Spękania ciosowe

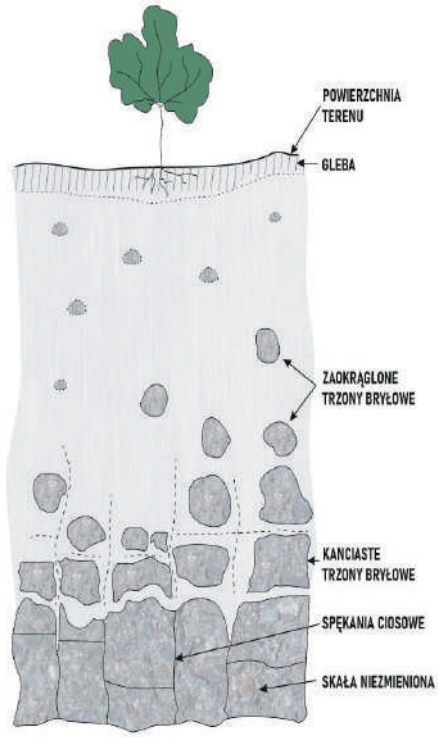
Spękania w granicie były przed II wojną światową przedmiotem badań słynnego geologa, profesora Uniwersytetu w Breslau (Wrocławiu), Hansa Cloosa. Mimo że jego nazwisko brzmi zupełnie jak serialowego agenta J23, czyli Hansa Klossa, to (jak widać) pisze się inaczej. Prawdziwy Hans Cloos swoje badania prowadził między innymi w obrębie granitów strzelińskich. Zauważył, że spękania w granitach przebiegają w trzech kierunkach: dwa z nich są prawie pionowe (pod kątem 60-90°), prostopadłe do siebie, a trzeci jest niemal poziomy. Oprócz tych głównych kierunków w granitach niekiedy pojawiają się też spękania ukośne. Spękania powstają tuż po zastygnięciu magmy, gdy skała zaczyna się ochładzać i w konsekwencji kurczyć (zmniejsza swoją objętość o około 4-5%).




*Spękania ciosowe w masywie granitowym – rysunek inspirowany pracą Hansa Cloosa z 1922 roku. Spękania pionowe – Q (Querspalten, poprzeczne) oraz S (Seitenspalten, podłużne), poziome – L (Längspalten), ukośne – D (diagonalne).*

działanie czynnikom niszczącym skałę. Dzięki spękaniom w skale może swobodnie przemieszczać się woda, która jest nośnikiem substancji rozpuszczających niektóre minerały w granicie (przede wszystkim skalenie i łyszczyki). To jednak nie wszystko. W zimie zamarzająca w szczelinach skalnych woda zwiększa swoją objętość, co także prowadzi do rozpadu skały, tym razem mechanicznego. Podobny efekt wywołuje (przede wszystkim w ciepłym i suchym klimacie) wytrącanie się z wody kryształków soli.

Wietrzenie postępuje zatem wzdłuż spękań. Najpierw prowadzi do wyodrębnienia ze skały kanciastych bloków, zwanych trzonami bryłowymi. Następnie krawędzie tych bloków ulegają zaokrągleniu. Z czasem granit całkowicie rozpada się na drobne fragmenty, określane jako kasza granitowa, składające się głównie z odpornego na wietrzenie kwarcu i resztek pozostałych minerałów. Granit wietrzejący zgodnie z przedstawionym schematem można zobaczyć w północnej ścianie kamieniołomu.




*Etapy wietrzenia granitu*

*Kamieniołom na wzgórzu Koziniec, widok z lotu ptaka*

# 25. SKAŁKI W GOŚCIĘCICACH

50°46'26,32"N, 17°5'22,28"E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Niewielkie kamieniołomy i być może także naturalne skałki w Gościęcicach Dolnych, na niewielkim wzniesieniu, u stóp wzgórza Szańcowa; na Szańcowej znajduje się wieża widokowa.

## Geologia w skrócie:

Skały: gnejsy z Gościęcic (kompleks Stachowa w masywie Strzelina)

Wiek: około 500 mln lat (kambr)

Te dwie skały bardzo wiele różni. Pierwsze z nich mają po około (lub prawie) 600 milionów lat. Te drugie są o jakieś 100 milionów lat młodsze. Pochodzą też z dwóch różnych kontynentów. Łączy je jednak to, że reprezentują ten sam rodzaj skały. O czym mowa? O gnejsach masywu Strzelina.

Masyw Strzelina (obejmujący geograficznie Wzgórza Strzelińskie i Lipowe) zbudowany jest przede wszystkim z gnejsów. Skały te można podzielić na dwie główne grupy i szereg odmian. Pierwszą z grup są gnejsy o wieku około 600 milionów lat, występujące przede wszystkim na Wzgórzach Strzelińskich. W bardziej południowej ich części spotkamy gnejsy z Nowolesia, natomiast w północnej gnejsy ze Strzelina. Druga grupę stanowią gnejsy budujące Wzgórza Lipowe oraz występujące w najbardziej wysuniętej na północ części Wzgórz Strzelińskich (m.in. w kamieniołomach w Strzelinie

*Skałki w Gościęcicach, zdeformowany gnejs*

*Skałki w Gościęcicach, niezdeformowany gnejs*

i Mikoszowie). Mają one około 500 milionów lat. To tak zwane gnejsy ze Stachowa, które dzielą się na jasne i ciemne. Szczególną ich odmianę stanowią gnejsy z Gościęcic. Bliższe przyjrzenie się tym ostatnim skałom pomoże nam zrozumieć, w jaki sposób skały pochodzące jakby z dwóch różnych światów występują w swoim bliskim sąsiedztwie.

Gnejsy występujące w Gościęcicach Dolnych nie są jednolite. W północnej części niewielkiego wzniesienia spotkamy gnejsy, które wyglądają prawie jak granity (z których zresztą powstały), a tylko delikatne, równoległe smużki ciemnego biotytu wskazują, że mamy jednak do czynienia ze skałą metamorficzną. Widoczne są także duże, zaokrąglone ziarna skalenia. Oznacza to,że zostały zdeformowane tylko w niewielkim stopniu. Im dalej posuwamy się na południe, tym objawy deformacji w gnejsach są coraz bardziej widoczne. Gnejs składa się teraz z cienkich wartewek, pomiędzy którymi tkwią większe ziarna skalenia, tym razem

*Skałki w Gościęcicach, schematyczny szkic topograficzny*

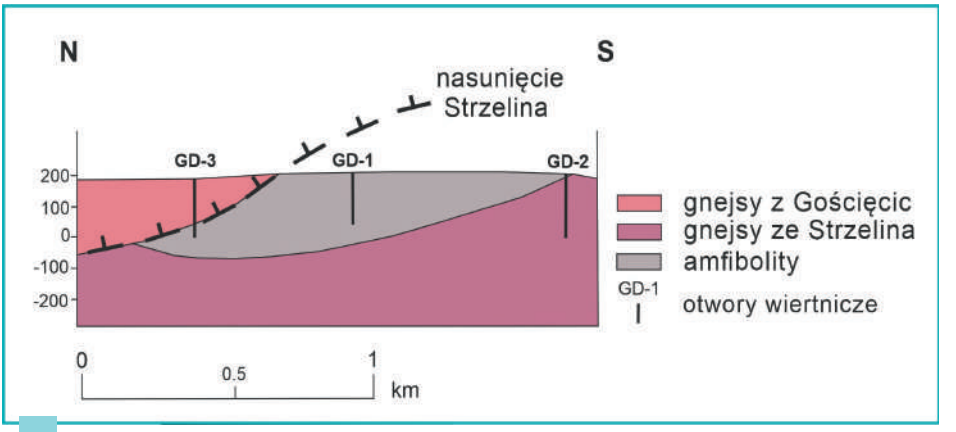
*Skałka z silnie zdeformowanym gnejsem*

jednak wydłużone i powykręcane, które w końcu także zanikają. Natomiast jeszcze dalej w kierunku południowym, wśród bloczków na polu spotkamy już nie gnejs, a amfibolit. To wszystko oznacza, że znajdujemy się w pobliżu dużej struktury tektonicznej, zwanej nasunięciem Strzelina.

Po obu stronach nasunięcia Strzelina spotykają się skały mające zupełnie inną historię. Po jego północnej i zachodniej stronie znajdują się gnejsy ze Stachowa, a jeszcze dalej na zachód – skały pasma łupkowego Kamieńca Ząbkowickiego, których pochodzenie, jak się przyjmuje, jest związane z dawnym lądem zwanym Armoryką. Natomiast po wschodniej i południowej stronie nasunięcia występują gnejsy, amfibolity i łupki, których powstanie wiąże się z innym fragmentem kontynentu, Avalonią. Zderzenie Armoryki z Avalonią doprowadziło do nasunięcia jednych kompleksów skalnych na drugie. W rejonie Gościęcic Dolnych gnejsy o wieku 500 milionów lat są nasunięte (i przy okazji silnie zdeformowane) na amfibolity towarzyszące gnejsom strzelińskim (wiek tych ostatnich to około 600 milionów lat).

### Nasunięcie Strzelina

Przebieg nasunięcia Strzelina nie jest do końca znany. Prawdopodobnie biegnie ono wzdłuż osi północ-południe i w większości ukryte jest pod doliną rzekli Oławy. Jednak w północnej części masywu Strzelina, przynajmniej w niewielkim stopniu, odsłania się na powierzchni. Dość dobrze poznane zostało dzięki kilku otworom wiertniczym zlokalizowanym w okolicach Gościęcic.




*Nasunięcie Strzelina, schematyczny przekrój (na podstawie: Oberc-Dziedzic, T., Madej, S., 2002, zmodyfikowane)*

# ŚLADAMI GOETHEGO I CZIRNÓW

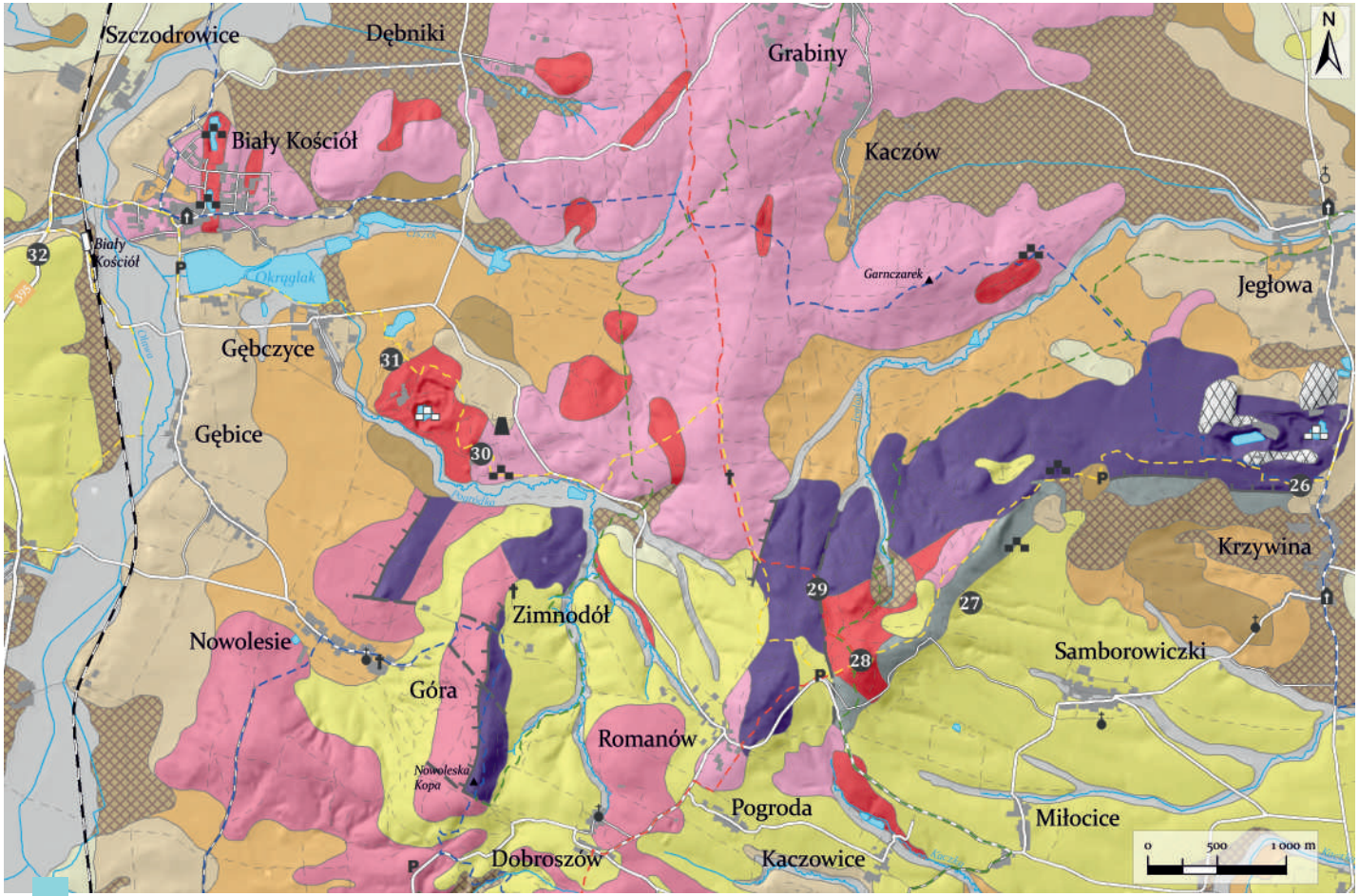
Wieża widokowa i pozostałości zamku na wzgórzu Gromnik

## Wprowadzenie

Niczym dotąd niezmąconą ciszę księżycowej nocy nagle przerywa podmuch wiatru. Gęsty las na zboczach Gromnika wypełnia stukot końskich kopyt, parskanie zwierzęcia i chrzęst rycerskiej zbroi, ale jeźdźca jakoś nie widać. Nie ma się czemu dziwić, bo to ponoć widmo, zjawa nieprawego rycerza, który zamiast z mieczem w dłoni pełnić swoje powinności wolał trudnić się łupieniem kupieckich karawan. Teraz jego duch, zupełnie już niegroźny, musi błąkać się po dawnych włościach, po szczytach Wzgórz Strzelińskich, nad którymi góruje najwyższy Gromnik, dawna siedziba rycerzy-rozbójników, po grzbietach, stokach i dolinach poznaczonych gdzieniegdzie głazami, skałkami i całkiem licznymi, raz większymi, innym razem mniejszymi kamieniołomami. Te ostatnie, niczym blizny w tkance ziemi, stanowią dowód na to, że człowiek już od wieków korzystał z łatwo dostępnego i bardzo dobrego surowca, jakim są okoliczne skały. Daleko szukać nie trzeba. Zabytki pobliskiego Strzelina, kościoły w Jegłowej, Przewornie, Białym Kościele, ruiny kościoła w Krzywinie czy pozostałości zamku na Gromniku to nieliczne zaledwie przykłady wykorzystania skał Wzgórz Strzelińskich. Skał, dodajmy, bardzo różnych i potrafiących opowiadać historie niezwykłe, równie ciekawe jak opowieści o rozbójnikach z Gromnika czy wizyta w Krzywinie jednego z najwybitniejszych poetów w dziejach. Do tego wszystkiego jeszcze wrócimy. Tymczasem skały uraczą nas historiami niewyobrażalnie wręcz odległymi w czasie.

To historie o nieistniejących już kontynentach, dryfujących po półkuli południowej, na których 600 milionów lat temu, zanim jeszcze w morzach pojawiły się pierwsze trylobity i inne bezkręgowce, powstawały granity będące protoplastami dzisiejszych gnejsów strzelińskich. Można je oglądać wśród skałek i niewielkich, prawdopodobnie średniowiecznych kamieniołomów na wzgórzu Garnczarek, a szerzej zostały opisane w kolejnym rozdziale. Czeka na nas również zagadka skał nazywanych starszą serią łupkową, co do których nie ma pewności, kiedy tak naprawdę powstały. Może są jeszcze starsze od gnejsów strzelińskich? Młodsze na pewno są skały młodszej serii łupkowej (tzw. warstwy z Jegłowej), które powstały 400 milionów lat temu jako osad na dnie marginalnego morza, oddzielonego od otwartego oceanu archipelagiem wysp wulkanicznych, gdzieś na peryferiach prakontynentu Laurusji, a następnie zostały przeobrażone w kwarcyty i łupki. Jest też historia magmy, która około 300 milionów lat temu wdarła się w strzelińskie gnejsy i łupki, gdy te spoczywały pogrążone głęboko pod ziemią, by tam zastygnąć w postaci granitowych żył i dać początek wielu minerałom dziś tak chętnie zbieranym przez kolekcjonerów. Niezwykle ciekawy jest stary kamieniołom marmurów w Przewornie, gdzie w lejach krasowych natrafiono na kości zwierząt sprzed kilkunastu milionów lat. Dziś obiekt znajduje się w rękach prywatnych. Są wreszcie niezwykłe formy terenu wyrzeźbione siłami natury (i nie tylko).

Tych historii jest tak wiele, że nie sposób przedstawić tutaj wszystkich. Dla części z nich znalazło się jednak miejsce na kartach tego przewodnika. W tej części prezentujemy stanowiska położone pomiędzy miejscowościami Krzywina i Biały Kościół oraz związane z nimi ciekawe historie i legendy.


Szczodrowice
Dębniki
Grabiny
Biały Kościół
Kaczów
Biały Kościół
Okrąglak
Garnczarek
Jegłowa
Gębczyce
Gębice
Krzywina
Zimnodół
Nowolesie
Samborowiczki
Góra
Romanów
Nowoleska Kopa
Pogroda
Miłocice
Dobroszów
Kaczowice
N
0
500
1 000 m

*Mapa VI*

# 26. SKAŁKA GOETHEGO

50°42’51,90”N, 17°9’16,50”E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Niewielki kamieniołom położony na północnych obrzeżach wsi Krzywina, po zachodniej stronie drogi prowadzącej do Jegłowej.

## Geologia w skrócie:

Skały: kwarcyty i łupki kwarcowo-serycytowe (młodsza seria łupkowa w masywie Strzelina, tzw. warstwy z Jegłowej)

Wiek: przypuszczalnie wczesny i środkowy dewon (419-383 mln lat temu)

W roku 1790 do Krzywiny przybył wybitny niemiecki poeta i uczony, Johann Wolfgang von Goethe. Nie udało nam się niestety ustalić, jak w czasach Goethego nazywano miejsce, o którym tutaj piszemy, jednak jesteśmy niemal pewni, że obecną nazwę – Skałka Goethego – otrzymało wiele, wiele lat później. Możemy za to z dużą dozą prawdopodobieństwa próbować wyobrazić sobie, jak wyglądała okolica, gdy ponad 200 lat temu Goethe wychylił się z powozu i postawił tutaj stopę. Ujrzał być może kamieniołom, który mógł już wówczas istnieć, i górników drążących podziemne wyrobiska. To, czego szukali, było także celem wizyty Goethego. I nie były to bynajmniej występujące tutaj skały, choć z wielu względów warto im poświęcić chwilę uwagi.

Podobnie jak w całej najbliższej okolicy (m.in. w pobliskim, czynnym kamieniołomie w Jegłowej) znajdziemy tutaj niezwykle interesujące skały, nazywane kwarcytami oraz łupkami kwarcowo-serycytowymi.

*Skałka Goethego*

Johann Wolfgang von Goethe

Uważany jest za najwybitniejszego pisarza niemieckiego. Autor „Fausta" i „Cierpień młodego Wertera". W 1790 roku Goethe przebywał na Śląsku jako minister księcia Karola Augusta z Saksonii-Weimaru-Eisenach, generała pruskiej armii, który w tym czasie uczestniczył w rokowaniach z Austriakami. Korzystając z okazji, Goethe odwiedził wiele kopalń i hut położonych na Śląsku. Udał się też do kilku miejsc na Przedgórzu Sudeckim: był w kopalniach w Szklarach i Złotym Stoku, w kamieniołomie w Żelowicach i oczywiście w Krzywinie. Goethe był niezwykle wszechstronnym naukowcem. Interesowała go fizyka, chemia, geologia (nazywana wtedy geognozją), mineralogia i wreszcie górnictwo, za które – jako książęcy minister – był odpowiedzialny.

Od wieków miejscowa ludność wiedziała, że znakomicie nadają się do wyrobu osełek i kamieni szlifierskich – świadczą o tym liczne znaleziska archeologiczne z obszaru całego Dolnego Śląska, w tym narzędzia pochodzące aż z epoki kamienia. Kwarcyty miały też zastosowanie jako kamień budowlany. Wzniesiono z nich m.in. kościół w Jegłowej. W kamieniołomie w Jegłowej od 1854 roku pozyskiwano łupek kwarcowo-serycytowy, który służył jako materiał ogniotrwały do wykładania pieców hutniczych.

Jednak w epoce Goethego wydobywano w tym miejscu inny, o wiele bardziej cenny i wyjątkowy surowiec. I to właśnie sława tego minerału - kryształu górskiego, czyli przeźroczystej odmiany kwarcu przyciągnęła do Krzywiny Goethego. Kryształy występują w obrębie kwarcytów i łupków, wewnątrz pustek wypełnionych gliną. Powstanie kryształów górskich to efekt aktywności roztworów hydrotermalnych, z których ten minerał wykrystalizował. Ich temperaturę ocenia się na około $350^0$C.

Kryształ górski, podobnie jak kwarcyt, pozyskiwany był w tych okolicach od epoki kamienia. W czasach Goethego wydobywany był z podziemnych wyrobisk. Obecnie ocalałe podziemne chodniki są zamknięte i zabezpieczone. Czy to oznacza, że nie można już znaleźć tego minerału w rejonie Skałki Goethego? Można, choć nie są to okazy imponujące. Niewielkie kryształy występują w gliniastym podłożu pokrywającym dno kamieniołomu. Spotkać je można również na jego tyłach, w lesie, na licznych hałdach i rozsypiskach. Przy odrobinie szczęścia możemy się natknąć na kryształy zbliźniaczone (zrośnięte z sobą jedną ze ścian) albo na szczotki krystaliczne, czyli wiele kryształów przyrośniętych do wspólnej powierzchni. Pamiętajmy przy tym, że rozkopywanie terenu (i tak już znacznie przekształconego przez człowieka) czy niszczenie skał jest niedozwolone.

Choć Goethe przybył do Krzywiny w poszukiwaniu kryształu górskiego, odkrył przy okazji inną, niezwykle rzadko występującą skałę. Podobne znane są z obszaru Brazylii. Opisał ją wiele lat później w swoim traktacie zatytułowanym „Die Mandelquarz führende Gebirgsart von Krummendorf" (1823). Ta skała to kwarcyt daktylowy. Charakteryzuje się występowaniem owalnych, wydłu-

żonych skupień kwarcu i stąd zapewne wzięła się jej nazwa, bowiem skupienia te wyglądem przypominają daktyle. Jak taka skała powstaje – co do tego geolodzy nie są zgodni. „Zwyczajne" kwarcyty powstają w wyniku przeobrażenia piaskowców kwarcowych. Uważa się, że kwarcyty daktylowe mogły powstać w sposób analogiczny, tylko że w wyniku przeobrażenia skał o grubszym ziarnie (żwirowym), czyli zlepieńców. Natomiast inni badacze sądzą, że skała wyjściowa mogła być w obu przypadkach taka sama, jednak różny był sposób jej deformacji.

*Kwarcyt daktylowy*

# 27. DIABELSKA KRĘGIELNIA

50°42'22,47"N, 17°7'16,16"E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Zespół wąwozów (o głębokości przeważnie 2-3 m, maksymalnie 8 m) położonych na skraju lasu, pomiędzy wschodnimi stokami Gromnika a miejscowością Samborowiczki.

## Geologia w skrócie:

Skały**:** lessy

Wiek**:** czwartorzęd, plejstocen, zlodowacenie północnopolskie (115 tys.-12 tys. lat temu)

Mówią, że w każdej legendzie jest ziarno prawdy. W tej o powstaniu Diabelskiej Kręgielni trudno prawdy się doszukać, ale – jak mówią inni – dla chcącego nic trudnego. Według legendy Diabelska Kręgielnia powstała, gdy miejscowy rycerz-rozbójnik, Hans von Czirn grał z diabłem w kręgle o swoją duszę.

*Diabelska Kręgielnia*

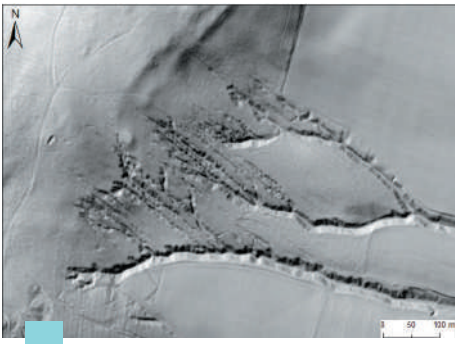
### Legenda o Diabelskiej Kręgielni

Kiedy miejscowy rycerz-rozbójnik, Hans von Czirn, zbliżał się do końca swojego żywota, diabeł zgłosił się po jego duszę. Kto wie, może Czirn zaprzedał mu swoją duszę w zamian za obfite łupy? A może rozbójnik po prostu miał świadomość, że za swoje czyny i tak trafi do piekła? W każdym razie, by ratować duszę, zaproponował diabłu grę w kręgle, na co czart przystał. Gra toczyła się na zboczach Gromnika, a za kule do kręgli służyły olbrzymie głazy. Czirn zapewne by przegrał, gdyby w ostatniej chwili nie obiecał Bogu poprawy. To go ponoć uratowało i pozwoliło przechylić szalę zwycięstwa na swoją stronę. Wściekły diabeł w szale porozrzucał kule do kręgli po wszystkich okolicznych wzgórzach. To dlatego w okolicy jest tak wiele różnych skałek. Śladem po legendarnej rozgrywce są głębokie wąwozy pod Gromnikiem, które – nie mogło być inaczej – nazwano Diabelską Kręgielnią.

Tyle fantazja, a co na to szkiełko i oko? Żeby dowiedzieć się, jak wąwozy powstały, trzeba przyjrzeć się skale, w której zostały wyrzeźbione. Ta skała to less – i to dostarcza nam właściwie gotowej odpowiedzi, bo jest ona wyjątkowo predysponowana do powstawania tego rodzaju rzeźby terenu. Choć kojarzymy lessy przede wszystkim z Polską południowo-wschodnią to występują one dość powszechnie także na Dolnym Śląsku i Opolszczyźnie. Ten drobny, kwarcowy pył został podczas ostatniego zlodowacenia osadzony przez wiejące wiatry, tworząc na stokach wzgórz kilkumetrowej grubości pokrywy.

Less ma to do siebie, że jest skałą bardzo podatną na erozję (od łac. *erosio* – „żłobienie", „wgryzanie"), czyli procesy niszczenia powierzchni terenu przez różne czynniki, takie jak woda czy wiatr, ale też działalność człowieka (np. rolnictwo). Dodatkowo lessy w sposób szczególny narażone są też na działanie innego procesu, a mianowicie sufozji (łac. *suffodio* – „podkopać", „wykopać od dołu"), który polega na wypłukiwaniu drobnych cząstek ze skały przez wodę, która w tej skale krąży. Powstają w ten sposób podziemne kanały, a na powierzchni zapadliska. Oba te procesy – erozja i sufozja – w dłuższej perspektywie mogą doprowadzić do powstania większych form ukształtowania powierzchni, np. wąwozów.

A jak to było w przypadku Diabelskiej Kręgielni? Podejrzewa się, że główną rolę odegrała tutaj erozja i to wywołana przez człowieka. Wąwozy Diabelskiej Kręgielni są prawdopodobnie dawnymi wąwozami drogowymi (inaczej głębocznicami albo holwegami). Koła wozów i kopyta końskie, zapewne przy znacznym udziale wód deszczowych, żłobiły grunt w miejscu dawnej drogi. Gdy ta stawała się nieprzejezdna, przenoszono ją obok. Stąd bierze się równoległe ułożenie niektórych wąwozów. Kiedy zaprzestano użytkowania dróg, te zarosły roślinnością i procesy erozji zostały zatrzymane. A co z sufozją? Jej ślady też znajdziemy na terenie Diabelskiej Kręgielni, chociażby w postaci zapadlisk, zwanych kociołkami sufozyjnymi.



*Diabelska Kręgielnia - numeryczny model terenu*



# 28. GROMNIK

50°42’8,36”N, 17°6’36,24”E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Wzniesienie (393 m n.p.m.) pomiędzy Romanowem a Samborowiczkami; na szczyt prowadzi kilka szlaków turystycznych; bezpośrednio pod Gromnikiem znajduje się parking leśny, dostępny również dla autokarów.

## Geologia w skrócie:

Skały: granity (granity biotytowo-muskowitowe)

Wiek: prawdopodobnie 295 mln lat (wczesny perm)

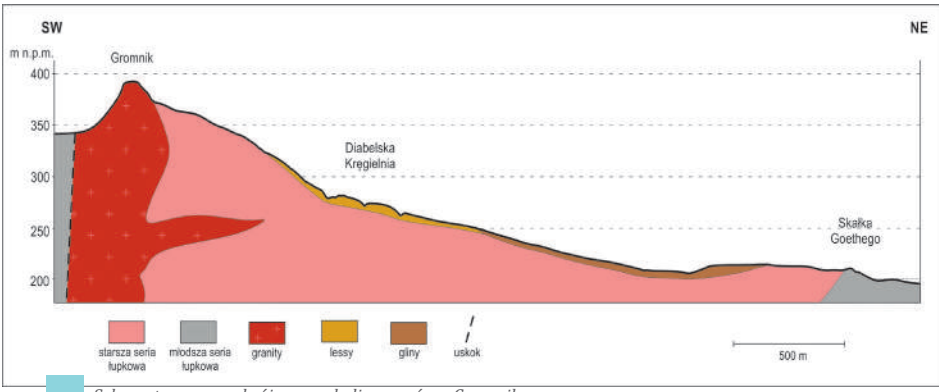
Gromnik ma wysokość 393 m n.p.m., co czyni z niego najwyższe wzniesienie w obrębie Wzgórz Strzelińskich. Fakt, że Gromnik zdecydowanie góruje nad okolicą, nie jest przypadkiem i ma swoją przyczynę w budowie geologicznej samego wzgórza oraz jego najbliższego otoczenia. Wokół Gromnika występują różnego rodzaju skały metamorficzne, głównie łupki, natomiast samo wzniesienie zbudowane jest z granitów. Jest to znakomitym odzwierciedleniem budowy geologicznej całych Wzgórz Strzelińskich. Granity są skałami dość odpornymi na różnego rodzaju czynniki niszczące, a na pewno okazały się bardziej odporne niż otaczające je skały metamorficzne. Dlatego właśnie wierzchołek Gromnika wyraźnie wyróżnia się wysokością spośród okolicznych wzgórz. Taką formę nazywamy twardzielcem.

### A co z nazwą wzgórza?

Podobno pioruny biją tam częściej niż gdzie indziej. Niektórzy uważają, że to za sprawą dużej ilości minerałów żelaza obecnych w łupkach z pobliskiej Borowej. Jednak wytłumaczenie może być o wiele prostsze – przecież Gromnik jest najwyższym punktem w okolicy, więc zwiększona ilość wyładowań atmosferycznych nie powinna nikogo dziwić. Dodatkową atrakcję Gromnika stanowi wspomniana wieża widokowa wraz z ruinami (zrekonstruowanymi) średniowiecznego zamku.

Naturalne warunki ukształtowania terenu zostały zauważone przez dawnych mieszkańców tych ziem. W średniowieczu wykorzystano uprzywilejowaną pozycję Gromnika do celów obronnych. Przeprowadzone na początku XXI wieku badania archeologiczne dowiodły, że na przełomie IX i X stulecia istniał na Gromniku gród słowiański otoczony wałami ziemnymi. Przez kolejne stulecia wzgórze pozostawało niezamieszkane. Dopiero w 1439 roku rycerze z rodu Czirnów wznieśli na Gromniku swoją siedzibę, wykorzystując do tego celu miedzy innymi lokalny granit. Już cztery lata później warownia została oblężona, a następnie, po kapitulacji zniszczona. Najazdu nie dokonały ani obce wojska ani rozbójnicy, lecz wojska wrocławskie wespół z biskupimi, a raubritterami (rycerzami-rozbójnikami) okazali się mieszkańcy zamku – bracia Opitz i Hans von Czirn (ten ostatni znany z legendy o Diabelskiej Kręgielni). Napadali na kupców zmierzających z Czech do Wrocławia, plądrowali miasteczka i zamki. W odwecie siedziba Czirnów została zburzona. Jednak już w roku 1446 Czirnowie otrzymali od książąt legnicko-brzeskich zgodę na odbudowę warowni. Tylko po to, by wkrótce została zniszczona ponownie, bo jak nietrudno się domyślić, Czirnowie nie zaniechali zbójeckiego procederu. Co więcej, podczas wykopalisk na Gromniku znaleziono

*Widok na Gromnik od strony Samborowiczek*




*Schematyczny przekrój przez okolice wzgórza Gromnik*

sfałszowane monety, w tym denary jagiellońskie. A zatem Czironowie byli nie tylko rozbójnikami ale również fałszerzami! Na szczęście dla nich, te przewinienia zostały odkryte dopiero kilkaset lat po ich śmierci, inaczej bracia straciliby nie tylko zamek, ale i głowy. Fałszowanie monet w średniowieczu było bowiem karane w najbardziej surowy sposób. Ostatecznie Gromnik został opuszczony około 1480 roku (niektórzy autorzy podają rok 1475, inni 1480 lub 1482), a ród Czirnów przeniósł się do pobliskiego Przeworna. Szczyt wzgórza ponownie pozostawał opuszczony aż do XIX wieku, kiedy postawiono tam wieżę widokową. Współczesna wieża jest budowlą nowszą i powstała w 2012 roku.

## 29. SKAŁKI POD BOROWĄ

50°42'24,77"N, 17°6'19,75"E

### Lokalizacja i informacje ogólne:

Skałki po dwóch stronach suchej doliny, na stokach Borowej (335,5 m n.p.m.), na północny zachód od Gromnika, przy czerwonym szlaku turystycznym prowadzącym z Gromnika w kierunku Strzelina.

### Geologia w skrócie:

Skały: łupki kwarcowo-sillimanitowo-łyszczykowe (młodsza seria łupkowa w masywie Strzelina, tzw. warstwy z Jegłowej)

Wiek: przypuszczalnie wczesny i środkowy dewon (419-383 mln lat temu)

Skałki pod Borową są jednym z najbardziej efektownych przykładów tego typu form w obrębie Wzgórz Strzelińskich. Skała, z której są zbudowane, nosi długą i skomplikowaną nazwę, odnoszącą się do ich składu mineralnego – są to łupki kwarcowo-sillimanitowo-łyszczykowe. Jeżeli chodzi o miejsce i czas ich powstania,

*Skałki pod Borową*

to łupki te są blisko powiązane z kwarcytami, które możemy oglądać na Skałce Goethego. Prawdopodobnie obie te skały powstały w tym samym zbiorniku morskim.

Kwarc, sillimanit i łyszczyki to niejedyne minerały, które w tych skałach znajdziemy. Najciekawszymi są ilmenito-hematyt oraz tytanomagnetyt. Jak je rozpoznać? Prosto, ponieważ wyróżniają się wyglądem. Tworzą bardzo ciemne ziarna o wielkości do 7 mm, nietrudne do zaobserwowania w skale. Jednak nie o ich wygląd nam chodzi, a przede wszystkim o to, że minerały te wykazują właściwości magnetyczne (są tlenkami żelaza i tytanu), co można łatwo sprawdzić przykładając do nich magnes. Za jego pomocą można również udowodnić, że skała sama w sobie nie jest magnetyczna, cechę tę wykazują jedynie zawarte w niej ciemne minerały.

Uważa się, że na łupki spod Borowej silny wpływ wywarła magma, która zastygła jako granit budujący szczyt pobliskiego Gromnika. Zanim zastygła, podgrzała otaczające ją skały. Świadczą o tym minerały obecne w łupkach, wspomniany już sillimanit oraz andaluzyt. O tym ostatnim wiemy, że wykrystalizował w temperaturze 630$^0$C, na głębokości około 15 kilometrów pod powierzchnią ziemi. Natomiast minerały żelaza i tytanu najprawdopodobniej powstały pod wpływem procesów towarzyszących zastyganiu magmy (tzw. procesów pomagmowych).

### Procesy pomagmowe

Po zastygnięciu głównej porcji magmy aktywność magmowa się nie kończy. W dalszej kolejności mają miejsce procesy zwane pomagmowymi. Najpierw z tzw. magm resztkowych krystalizują pegmatyty, czyli skały bardzo gruboziarniste, zawierające często wiele rzadkich i pięknie wykształconych minerałów. Dalej następuje krystalizacja minerałów z gazów pod wysokim ciśnieniem. Na koniec powstają minerały z gorących roztworów wodnych (roztworów hydrotermalnych).

# 30. GĘBCZYCE

50°42’54,40”N, 17°4’14,60”E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Nieczynne kamieniołomy na południowo-wschodnim krańcu miejscowości Gębczyce; przy wyrobiskach znajdują się zabytkowe piece wapiennicze; w pobliżu przebiega żółty szlak turystyczny.

## Geologia w skrócie:

Skały: marmury, skały wapniowo-krzemianowe, łupki łyszczykowe, skały kwarcowo-skaleniowe (starsza seria łupkowa w masywie Strzelina); granit (drobnoziarnisty granit biotytowo-muskowitowy)

Wiek: starsza seria łupkowa – wiek nieznany, prawdopodobnie około 600 mln lat lub więcej (neoproterozoik), granit – 295 mln lat (wczesny perm)

*Wapienniki w Gębczycach*

Stary kamieniołom marmurów w Gębczycach jest znany z tego, że można tutaj było znaleźć granaty. Ale bez obaw, te granaty nie urywają rąk i nóg. Nie mamy też na myśli smacznych owoców granatowca, choć skojarzenia z nimi są jak najbardziej na miejscu. Minerał – granat, bo o nim mowa, wziął swoją nazwę od łacińskiego granatum, czyli słowa oznaczającego właśnie owoce granatu. W Gębczycach spotkamy rzadką odmianę tego minerału – hessonit, o lekko brunatnej barwie, zwany przez to kamieniem cynamonowym.

Choć Gębczyce kojarzą się obecnie raczej z wydobyciem skał magmowych - granitów, to dawniej rozwijał się tutaj przemysł wapienniczy. Historia wydobycia skał wapiennych w Gębczycach sięga lat 1857-1858, kiedy to rozpoczęto eksploatację surowca i wybudowano dwa wapienniki (piece do wypalania wapna), istniejące zresztą do dzisiaj. Wyrobisko, które wówczas powstało, odsłoniło wiele ciekawych odmian skał metamorficznych. Przede wszystkim marmury i skały wapniowo-krzemianowe, które stanowiły surowiec do wypalania wapna. Oprócz nich zobaczymy tutaj także inne skały, które zapewne traktowane były jako skała płonna, czyli, mówiąc prościej – bezużyteczna.

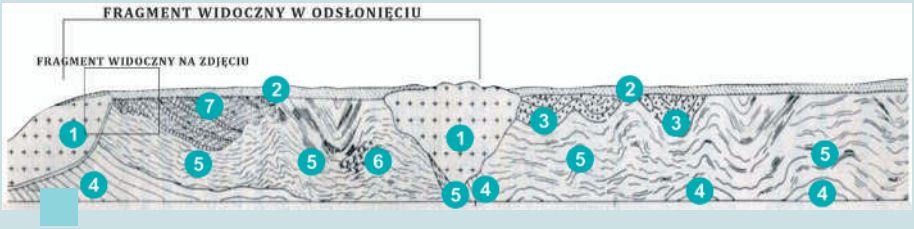
Nader ciekawe są granity, w kilku miejscach pojawiające się wśród skał metamorficznych. Powstały rzecz jasna z magmy, która blisko 300 milionów lat temu penetrowała okoliczne skały. O obecności magmy świadczą nie tylko same granity, ale również zmiany, jakie zaszły w otaczających skałach. W Gębczycach możemy zobaczyć nadtopioną i porozrywaną skałę, którą nazywać będziemy brekcją magmową. Duże rozmiary (do 1,5 cm), które osiągnęły kryształy granatu, również można przypisać wysokiej temperaturze, jaka wytworzyła się podczas wtargnięcia magmy. Granat występuje w Gębczycach

w obrębie bardzo twardej skały diopsydowo-granatowej, a największe okazy tego minerału znajdowano na jej pograniczu ze skałą wapniowo-krzemianową.

Granaty to niejedyne ciekawe minerały, w które obfitują okoliczne skały wapniowo-krzemianowe. W ich obrębie pojawia się również wezuwian, którego większe okazy można spotkać w kamieniołomie na wzgórzu Rokitki oraz wollastonit, również występujący powszechnie na wzgórzu Rokitki oraz w Gębczycach.

## Przekrój sprzed prawie 150 lat

Rozmaitość skał występujących w Gębczycach przedstawia przekrój wykonany przez E. Schumachera w 1878 roku, przedrukowywany po wojnie w polskojęzycznej literaturze. Niestety, większa część ściany narysowanej przez Schumachera nie jest już dzisiaj dostępna. Jedynie w części zachodniej wyrobiska, pomiędzy dwoma wystąpieniami granitu, skały narysowane na przekroju wciąż są widoczne.




*Przekrój północnej ściany wyrobisk wapieni na południowy wschód od Gębczyc (według E. Schumachera, 1878), gdzie: 1 - granity, 2 - gliny zwietrzelinowe, 3 - kwarcyty, 4 - marmury, 5 - marmury i skały wapniowo-krzemianowe, 6 - skała diopsydowo-granatowa, 7 - łupki łyszczykowe*

*Fragment odsłoniecia w Gębczycach, zaznaczony na przekroju*

# 31. SKAŁKA MARIENSTEIN

50°43’15,79”N, 17°3’40,44”E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Niewielka skałka w lesie, w pobliżu żółtego szlaku, we wschodniej części Gębczyc.

## Geologia w skrócie:

Skały: granity (drobnoziarniste granity biotytowo-muskowitowe)

Wiek: 295 mln lat (wczesny perm)

Skałka jako forma rzeźby terenu jest na obszarze Wzgórz Strzelińskich widokiem może nie do końca powszechnym, ale na pewno nie wyjątkowym. Mamy liczne skałki gnejsowe, kwarcytowe i te zbudowane z łupków. Jednak skałka granitowa jest tutaj tylko jedna i jest nią właśnie Skałka Marienstein. Natura stworzyła ją z granitu, zwanego granitem z Gębczyc. To taki sam granit jak ten, który wydobywa się w pobliskich kamieniołomach. Można w nim spotkać ciekawe struktury, tzw. „pawie oczka”, czyli okrągłe skupienia ciemnych minerałów otoczone jasnymi obwódkami. Znajdziemy je po północnej stronie skałki.

*Skałka Marienstein*

Na skałce możemy też zaobserwować dziwne zagłębienia. Wygląda na to, że dawno temu (prawdopodobnie w średniowieczu) ktoś próbował rozbić ją na mniejsze bloki, a tajemnicze zagłębienia są śladami po wbijaniu klinów. Z nieznanego nam powodu – może skała okazała się zbyt wytrzymała albo kamieniarz nie był szczególnie uzdolniony – zrezygnowano z tego pomysłu. Poniżej skałki znajdziemy natomiast niewielki kamieniołom. Jak wykazały badania archeologiczne, granit w tym miejscu był eksploatowany w XV wieku.

### Skały czy skałki?

Skały czy skałki – oto jest pytanie. Czy istnieje między nimi różnica inna niż językowa? Jak najbardziej, i jest to różnica zasadnicza. Skała to pojęcie odnoszące się do geologii. Oznacza naturalny twór zbudowany z minerałów. Skałą nazwiemy granit, piaskowiec, wapień, ale też piasek czy glinę. Natomiast hasła skałka będziemy szukać w podręcznikach do geomorfologii. Jest to po prostu wypukła forma rzeźby terenu, zbudowana z litej skały, wystająca ponad zbocze czy grzbiet, na którym się znajduje.

# 32. LESSY W BIAŁYM KOŚCIELE

50°43'38,15"N, 17°1'29,38"E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Skarpa na polu, przy drodze wojewódzkiej nr 395, na wysokości stacji kolejowej w Białym Kościele.

## Geologia w skrócie:

Skały: lessy

Wiek: czwartorzęd, plejstocen, zlodowacenie północnopolskie (115 tys.-12 tys. lat temu)

Czy niepozorna skarpa wśród pól, zbudowana ze zwykłego, żółtego „piasku", może być znakomitym materiałem badawczym dla naukowców zajmujących się przeszłością Ziemi? Może, a najlepszym tego przykładem jest skarpa w Białym Kościele. By sprawiedliwości stało się zadość, trzeba wspomnieć, że buduje ją nie piasek, a pył, czyli osad jeszcze drobniejszy. Tak dokładnie jest to less, czyli pył osadzony tutaj w plejstocenie przez wiatry wiejące podczas ostatniego zlodowacenia. Najdalej na południe lądolód skandynawski dotarł w okolicę dzisiejszych miast: Zielonej Góry, Leszna i Konina. Natomiast na Wzgórzach Niemczańsko-Strzelińskich, gdzie lądolodu nie było, panował surowy klimat zwany peryglacjalnym. Było zimno i jednocześnie sucho. Ale czy przez cały czas klimat był tak nieprzyjazny?

Odpowiedzi na to pytanie dostarczą nam rzeczone plejstoceńskie pyły. Naukowcy przeanalizowali cały dostępny profil lessowy w Białym Kościele oraz wiele innych jemu podobnych w Polsce i na świecie. Do jakich doszli wniosków? Okazuje się, że wśród lessów występują poziomy tak zwanych gleb kopalnych. Oznacza to, że lessy nie powstawały przez cały czas trwania ostatniego zlodowacenia, tylko w pewnych konkretnych okresach. Pomiędzy tymi okresami na uprzednio osadzonej warstwie pyłu zaczynały tworzyć się gleby. Klimat musiał być w tym czasie nieco łagodniejszy, bardziej ciepły i wilgotny, umożliwiający rozwój jakiejkolwiek roślinności.

Profil lessowy w Białym Kościele, choć nie wygląda imponująco, jest skarbnicą wiedzy o ostatnim zlodowaceniu. Dzięki niemu można prześledzić zmiany klimatu na przestrzeni 100 tysięcy lat.

*Skarpa lessowa w Białym Kościele*

# WOKÓŁ ZIĘBIC

Ziębice, Brama Paczkowska

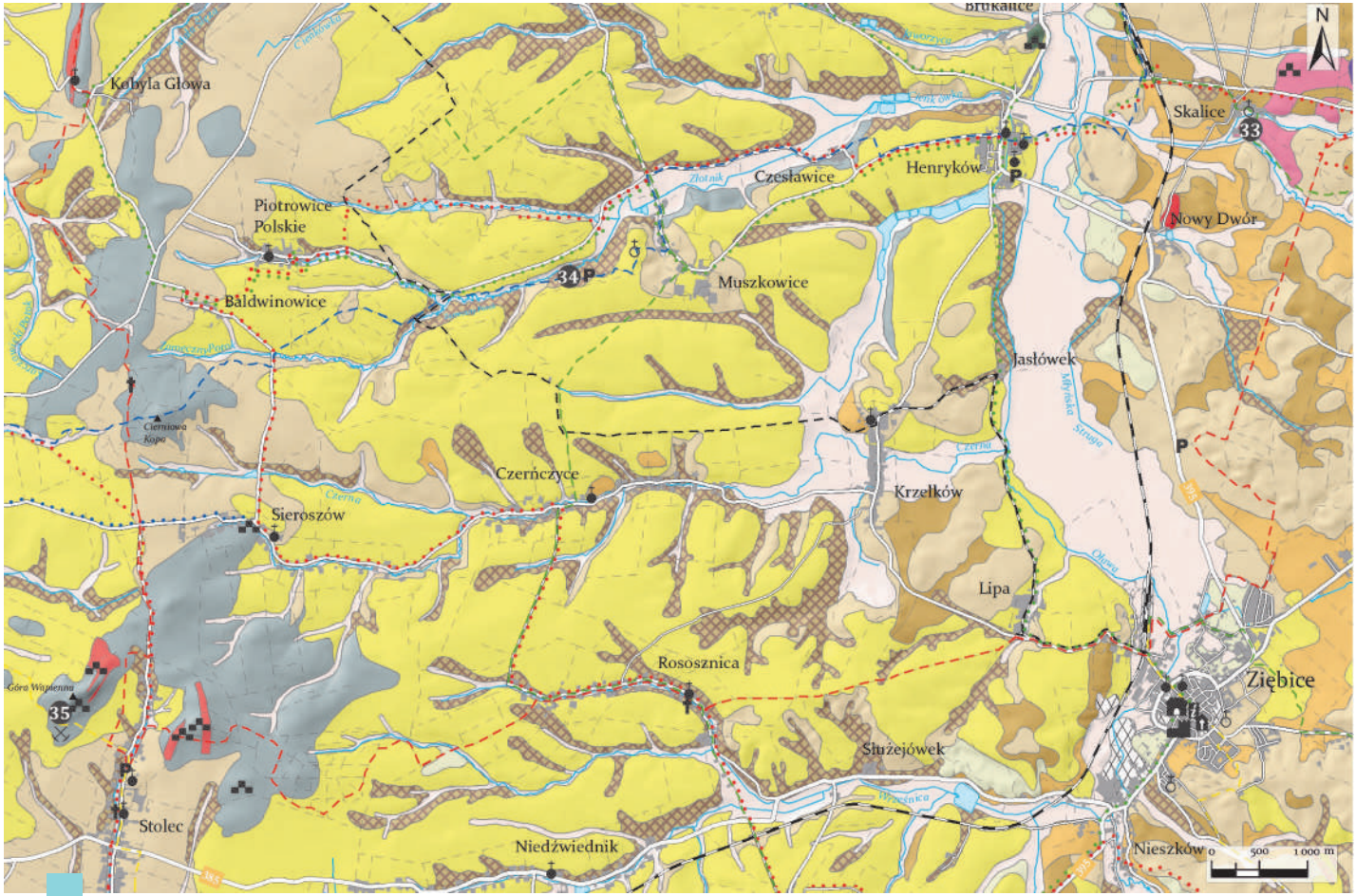
## Wprowadzenie

*Gdy zaś tam przez pewien czas przemieszkiwał, pojął za żonę córkę jakiegoś kleryka, chłopkę grubą i zupełnie niezdarną. Lecz trzeba wiedzieć, że za owych dni były tu w okolicy młyny wodne ogromnie rzadkie, przeto żona tego Bogwała Czecha stała bardzo często przy żarnach mieląc. Litując się nad nią mąż jej Bogwał mówił: „Sine, ut ego etiam molam" – to jest po polsku: „Daj, ać ja pobruszę, a ty poczywaj!". Tak ów Czech na zmianę mełł z żoną i często obracał kamień tak jak żona.*

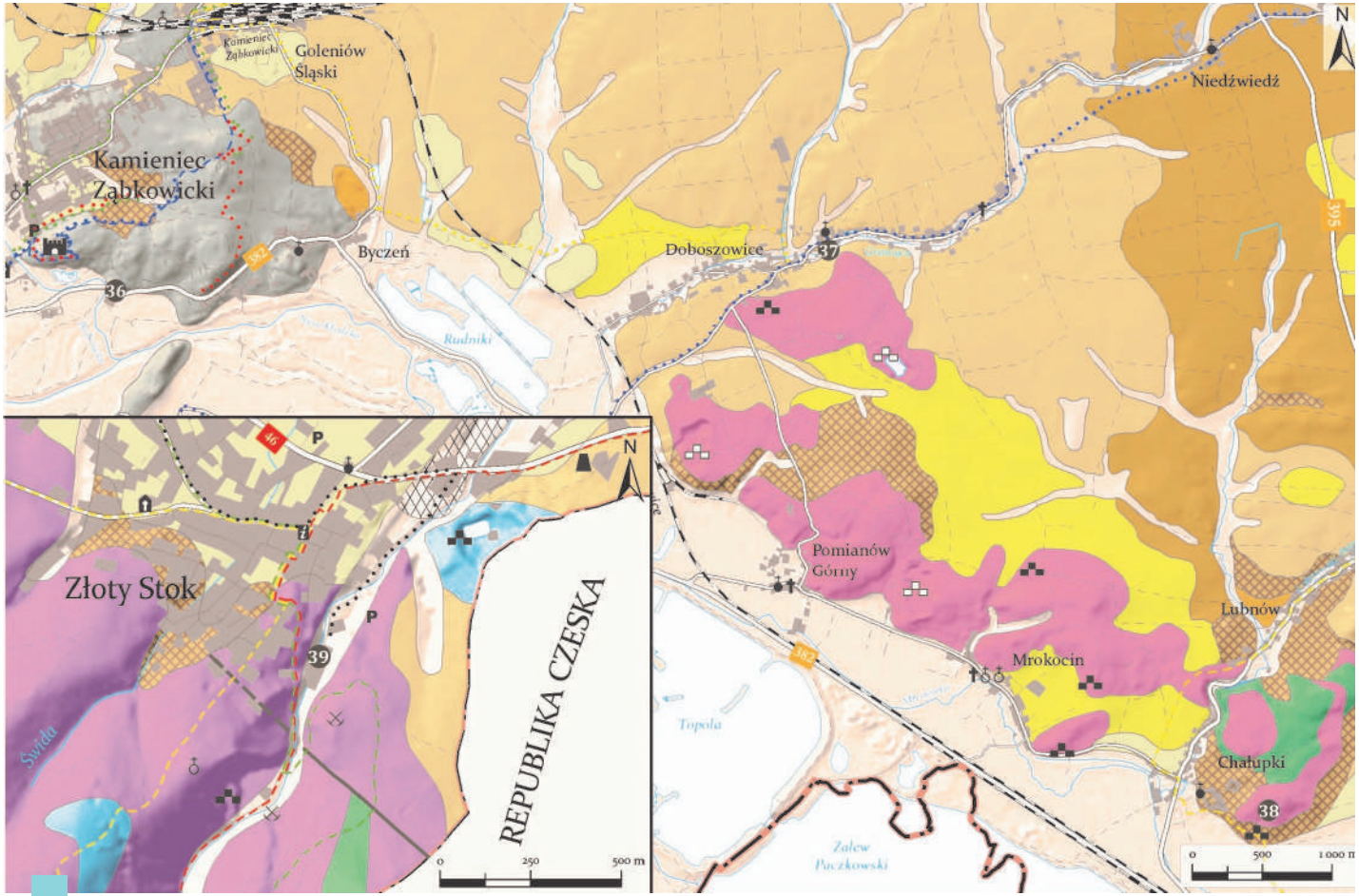
Księga Henrykowska, zapiski z 1270 roku, karta 24

W języku angielskim istnieje sformułowanie „last but not least", które oznacza coś ostatniego w kolejności, ale nie mniej ważnego od pozostałych, jeśli idzie o istotność. Właśnie tak jest z ostatnią częścią naszego przewodnika. Choć zagadnienia tutaj prezentowane poruszamy na samym końcu, nie oznacza to wcale, że południowo-wschodnia część Geoparku Przedgórze Sudeckie jest mniej interesująca. Wręcz przeciwnie, bo pod kątem geologicznym można natrafić na tym obszarze na prawdziwe perełki. Stanowiska, które wybraliśmy spośród wielu, prezentują burzliwą historię skał Przedgórza Sudeckiego, związaną z zamierzchłą kolizją kontynentów i powstaniem dawnych gór, po których zostały tylko nikłe ślady. Na stronach naszego przewodnika znalazło się również miejsce na przedstawienie zarysu historii górnictwa na tym obszarze.

Geologia to jednak nie wszystko. Pomiędzy punktami geologicznymi zachęcamy do odwiedzenia licznych zabytków i innych atrakcji, których w tym rejonie nie brakuje. W Brukalicach stoi pomnik Księgi Henrykowskiej – to w tej wsi, jednej z najstarszych w okolicy, niejaki Boguchwał, czeski rycerz, zapewne nieświadomy swojej historycznej roli, wypowiedział do swej żony słowa, które uchodzą za najstarsze zdanie zapisane po polsku. Zdanie to trafiło do Księgi Henrykowskiej, czyli spisanej po 1268 roku kroniki Opactwa Cystersów w Henrykowie. Opactwo henrykowskie wraz z kościołem Wniebowzięcia Najświętszej Marii Panny i św. Jana Chrzciciela należy do najcenniejszych zabytków na terenie Przedgórza Sudeckiego. Rangą dorównuje mu monumentalny, XIX-wieczny pałac Marianny Orańskiej w Kamieńcu Ząbkowickim. Warte odwiedzenia są Ziębice, dawna stolica Księstwa Ziębickiego, których ikonę stanowią dawne fortyfikacje miejskie z Bramą Paczkowską na czele – jedną z najlepiej zachowanych baszt bramnych w Polsce. Mniej więcej w połowie drogi między Ziębicami a Nowym Dworem, w lesie, 200 metrów od drogi nr 395, znajduje się Źródło Cyryla, z którym wiążą się legendy traktujące o początkach chrześcijaństwa na tym terenie. Co ciekawe, choć woda ze źródła jest chętnie pobierana do picia, tak naprawdę nie nadaje się do tego celu ze względu na skażenie mikrobiologiczne. Niezwykle interesująca jest także Granica Świętego Jana – zespół sześciu granitowych kamieni granicznych, które pod koniec XIII wieku, po konflikcie z księciem Henrykiem IV Probusem, kazał postawić biskup Tomasz II jako oznakowanie zasięgu ziem biskupich.


Brukalice
Kobyla Głowa
Skalice
33
Henryków
Czeslawice
Piotrowice Polskie
Nowy Dwór
34
Muszkowice
Baldwinowice
Jasłówek
Cierniowa Kopa
Czerńczyce
Krzełków
Sieroszów
Lipa
Rososznica
Ziębice
Góra Wapienna
35
Służejówek
Stolec
Niedźwiednik
Nieszków
0
500
1 000 m
N

*Mapa VIIA*




*Mapa VIIB, w lewym dolnym rogu mapa VIIC*

# 33. SKALICKIE SKAŁKI

50°39’16,94”N, 17°2’51,06”E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Zespół skałek w południowo-wschodniej części wsi Skalice, przy zielonym szlaku turystycznym, częściowo wykorzystywane dawniej jako kamieniołom.

## Geologia w skrócie:

Skały: gnejsy z Nowolesia w masywie Strzelina, granity i pegmatyty

Wiek: gnejsy – 602-575 mln lat (proterozoik)
granity i pegmatyty – prawdopodobnie 305-295 mln lat (karbon-perm)

Ile lat geologicznej historii można odczytać w jednym miejscu, z jednej tylko skałki? Okazuje się, że całkiem dużo. Jest takie miejsce, gdzie przed oczami może stanąć niemal cała historia Przedgórza Sudeckiego, sięgająca 600 milionów lat wstecz. Mowa o Skalickich Skałkach.

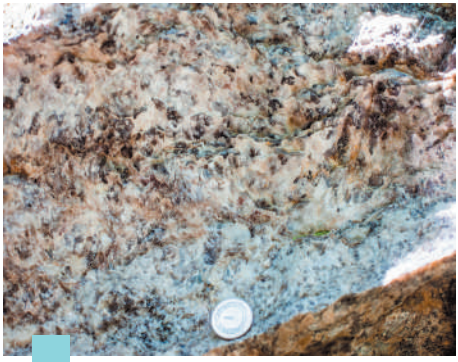
Skalickie Skałki zbudowane są przede wszystkim z tzw. gnejsów z Nowolesia. Stanowią one, obok gnejsów strzelińskich, najstarszą odmianę gnejsów w masywie Strzelina. Są też najstarszymi skałami na Przedgórzu Sudeckim i w Sudetach, dla których wykonano precyzyjne datowania izotopowe. Ich wyniki mieszczą się w przedziale od 575 do 602 milionów lat. Nie tylko czas ich powstania jest niezwykle odległy. Równie dalekie jest miejsce, gdzie powstały granity, które wiele milionów lat później zostały przeobrażone w te gnejsy. Przyjmuje się, że działo się to daleko na półkuli południowej, u wybrzeży dawno już nieistniejącego kontynentu Gondwana. Następnie, granity te, jako część oderwanego od Gondwany fragmentu

*Skalickie Skałki*

*Skalickie Skałki, relacje między skałami na południowo-zachodniej ścianie*

zwanego Avalonią, podryfowały na północ. Avalonia na swojej drodze spotkała inny kontynent – Baltikę – i połączyła się z nią około 450 milionów lat temu. Tam skały będące bohaterami tej opowieści w spokoju czekały na nadchodzące wydarzenia.

Gorąco – i to dosłownie – zaczęło się robić już kilkadziesiąt milionów lat później. W wyniku wielkiej kolizji kontynentów, która się wówczas rozpoczęła, gnejsy z Nowolesia (zapewne wtedy albo jeszcze wcześniej doszło do przeobrażenia granitów w gnejsy) znalazły się na głębokości 15-20 km, gdzie panowała temperatura rzędu 720°C. To spowodowało, że gnejsy zaczęły się topić i po raz pierwszy w ich obrębie pojawiła się płynna magma, w wyniku czego zmieniły się w migmatyty. Następnie uległy deformacji i fałdowaniu. Wówczas powstały charakterystyczne nodule sillimanitowe, czyli guzki w skale przypominające pestki dyni, składające się z minerałów takich jak kwarc i sillimanit. Po raz drugi magma pojawiła się jakiś czas później, gdy gnejsy znajdowały się już znacznie płycej, bo na głębokości niecałych 10 km (temperatura 600°C). Można zatem przypuszczać, że tym razem magma pochodziła z nieco większej głębokości. Wówczas powstały żyły pegmatytów i jasnych granitów (leukogranitów), które przecinają gnejsy.



*Skalickie Skałki, leukogranit*

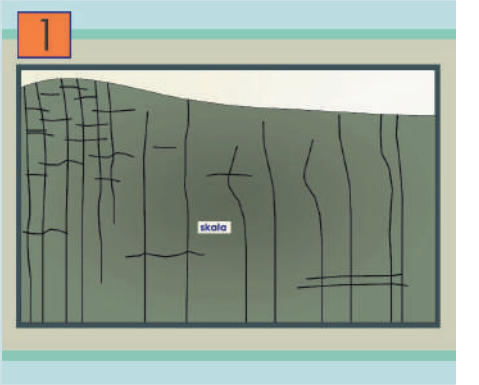
*Nodule sillimanitowe w gnejsie z Nowolesia*

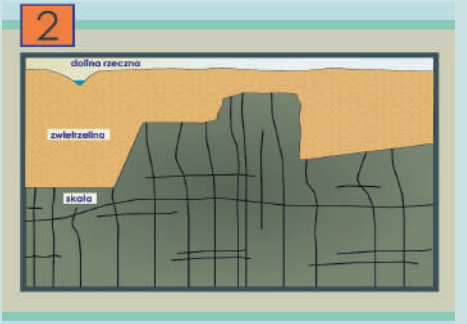
Kolizja kontynentów i związane z nią ruchy górotwórcze zakończyły się około 340-320 milionów lat temu. To jednak nie koniec historii Skalickich Skałek, bowiem magma pojawiła się po raz kolejny. Tym razem zastygła w postaci granitu, który jest z pewnością najmłodszą odmianą skalną w tym zestawieniu. Skąd to wiemy? Granit ten przecina wszystkie pozostałe skały, w związku z tym musi być od nich młodszy. Poza tym w obrębie Wzgórz Strzelińskich występuje więcej podobnych do niego granitów, których wiek został określony na 283-295 milionów lat.

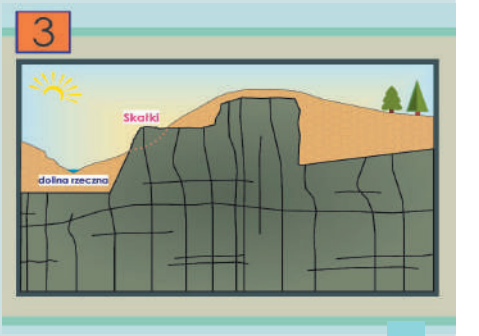
Ostatni epizod w historii Skalickich Skałek to samo powstanie skałek jako formy terenu. Przez znaczną część swojej historii skały je budujące ukryte były pod powierzchnią, raz głębiej, a innym razem płycej. Jednak na powierzchni ukazały się prawdopodobnie dopiero wtedy, gdy z terenów tych ustąpił ostatni lądolód. Wcześniej być może również istniały formy skałkowe, jednak najprawdopodobniej nie przetrwały one niszczącej siły mas lodowych.

## Powstawanie form skałkowych

Powstawanie skałek rozpoczyna się jeszcze pod powierzchnią ziemi. Tam na skałę oddziałują głównie czynniki chemiczne, stąd jest niszczona przede wszystkim tam, gdzie występuje najwięcej spękań mogących rozprowadzać roztwory wodne. Mniej spękane partie skały pozostają nienaruszone jako tzw. trzony bryłowe. Następnie w sprzyjających okolicznościach zwietrzała skała jest usuwana, a trzon wyłania się na powierzchnię jako ostaniec, czyli skałka.



# 34. MUSZKOWICKI LAS BUKOWY

50°38’21,64”N
16°56’51,24”E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Dolina Zamecznego Potoku na zachód od Muszkowic, po południowej stronie drogi z Piotrowic Polskich do Muszkowic, wzdłuż niebieskiego szlaku turystycznego; obszar chroniony jako rezerwat przyrody Muszkowicki Las Bukowy.

W tym przewodniku wiele miejsca poświęcamy skałom. Tym razem jednak w centrum uwagi nie będą gnejsy, granity ani łupki. Bohaterem tej opowieści będzie rzeka - Zameczny Potok. Swój bieg rozpoczyna on na północnych zboczach wzgórza Cierniowa Kopa i płynie generalnie w kierunku wschodnim. Następnie wpływa w wiekowy kompleks leśny, zwany Lasem Bukowym, wzmiankowany już w Księdze Henrykowskiej pod nazwą las Głębowice, od imienia jego właściciela - chłopa Głąba.

Na obszarze Lasu Bukowego Zameczny Potok płynie wśród wiekowych drzew i jeszcze starszych cmentarzysk kurhanowych z różnych epok historycznych. Przeciska się pomiędzy wzgórzami Bucznikiem i Górą Zameczną. Na tym odcinku jego dolina ma płaskie dno, po którym strumień wije się niczym wstążka wyciągnięta z pudełka, tworząc liczne zakola. Taki widok w naszych czasach to rzadkość. Podczas gdy wiele rzek ma uregulowany, wyprostowany i „ugrzeczniony” bieg, Zameczny Potok zachował swój pierwotny charakter. Zakręca tam, gdzie chce, po zewnętrznej stronie zakrętów podcinając brzegi, po wewnętrznej zaś stronie oddając w postaci piaszczystej łachy to, co wcześniej zabrał. Tak płynącą rzekę nazywa się meandrującą. Zakola Zamecznego Potoku wyglądają niewinnie; wystarczy jednak przyjrzeć się zboczom doliny, by przekonać się o jego sile. Tam, gdzie są najmocniej podcięte przez potok, poznaczone są osuwiskami, które można poznać po stromej skarpie w górnej części i leżącym poniżej niej zaokrąglonym jęzorze osuwiskowym, złożonym z materiału, który oderwał się i zsunął w dół stoku.

Najcenniejszy pod względem przyrodniczym odcinek doliny Zamecznego Potoku objęty jest ochroną w ramach rezerwatu przyrody „Muszkowicki Las Bukowy”, obejmującego pierwotnie starodrzew bukowy. Obecnie jednak drzewostan ulega naturalnej przebudowie w kierunku lasu wielogatunkowego (grądu). Zaraz za wschodnią grani-

*Zakole Zamecznego Potoku*

cą rezerwatu Zameczny Potok mija Wzgórze Kapliczne z zabytkową kaplicą św. Anny i kalwarią. U stóp wzgórza, przed Muszkowicami, Zameczny Potok wpada do Złotnika i w ten sposób kończy się jego historia.

## 35. STOLECKIE SKAŁKI

50°35'50,99"N, 16°52'27,67"E

### Lokalizacja i informacje ogólne:

Dawny kamieniołom wapienia (wraz z wyrobiskami podziemnymi) na południowych stokach Góry Wapiennej koło Stolca, przy żółtym szlaku turystycznym, chroniony jako rezerwat przyrody Skałki Stoleckie.

### Geologia w skrócie:

Skały: łupki łyszczykowe, skały kwarcowo-skaleniowe i marmury pasma Kamieńca Ząbkowickiego

Wiek: nieznany, najprawdopodobniej starsze niż 500 mln lat

Góra Wapienna koło Stolca to samotne wzniesienie o charakterze ostańca, jedno z kilku podobnych wzgórz w południowej części Wzgórz Dobrzenieckich. Jego wysokość jest różnie podawana, czasem jest to 395 lub 396 m n.p.m., a innym razem 398 m n.p.m, co czyni je najwyższym wzniesieniem tego pasma. W południowej części wzgórza znajduje się dawny kamieniołom, nazywany Skałkami Stoleckimi.

*Skałki Stoleckie*

Góra Wapienna, wbrew pozorom, wcale nie jest zbudowana z wapieni. Skały, które w tym miejscu spotkamy, są także zupełnie odmienne od wspomnianych niedawno Skalickich Skałek. Nic w tym dziwnego: Skalickie Skałki należą do masywu Strzelina, natomiast Skałki Stoleckie – do pasma łupkowego Kamieńca Ząbkowickiego. W przeszłości te dwie jednostki geologiczne stanowiły fragmenty dwóch różnych kontynentów. Najpowszechniej występującą skałą na Górze Wapiennej są zatem łupki łyszczykowe. Towarzyszą im skały kwarcowo-skaleniowe oraz marmury. Te ostatnie były głównym przedmiotem eksploatacji i wykorzystywano je między innymi do wypału wapna – stąd zapewne wzięła się nazwa wzgórza.

Początki wydobycia marmurów na Górze Wapiennej koło Stolca sięgają roku 1781. Jakość tego surowca była podobno znakomita; miał mieć głęboką, niebieską lub turkusową barwę i nadawał się do sporządzania dużych, polerowanych płyt. Marmurów było tutaj jednak stosunkowo niewiele i nie wystarczyła eksploatacja powierzchniowa, więc wykorzystując częściowo naturalne rozpadliny,

*Fałdy w Skałkach Stoleckich*

poszerzone przez procesy krasowe, zaczęto drążyć wyrobiska podziemne. Po niedługim czasie całkowicie zaprzestano wydobycia do celów kamieniarskich, natomiast od połowy XIX wieku, aż do 1912 roku pozyskiwano jeszcze marmur na potrzeby wypału wapna. Niekiedy można spotkać informacje o wydobywaniu w stoleckich sztolniach rud srebra; nie mają one jednak żadnego potwierdzenia.

Pozostałości dawnych wyrobisk podziemnych zachowane są do dnia dzisiejszego. W południowej części kamieniołomu na Górze Wapiennej znajduje się wejście do obszernej komory eksploatacyjnej.

### Rezerwat Skałki Stoleckie

Rezerwat przyrody „Skałki Stoleckie" powstał w 1965 roku, by chronić jedno z dwóch w Polsce stanowisk pszczoły obrostki murówki. Niestety, zmiana sposobu użytkowania okolicznych terenów, która nastąpiła po II wojnie światowej (zalesianie i zaorywanie łąk, używanie środków ochrony roślin) w połączeniu z zarastaniem samego kamieniołomu przyczyniły się do systematycznego spadku liczebności pszczoły, a wreszcie do całkowitego jej wyginięcia. Obecnie celem ochrony rezerwatu (zgodnie z Zarządzeniem Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska we Wrocławiu) jest zachowanie ze względów naukowych i dydaktycznych dawnego kamieniołomu wraz z kserotermiczną entomofauną oraz siedliskami nietoperzy.

*Skałki Stoleckie, wyrobisko podziemne*

W północnej części natomiast znajduje się większy zespół komór i korytarzy, rozpoczynający się skalną szczeliną, o łącznej długości przekraczającej 500 metrów. W niektórych wyrobiskach występują podziemne jeziorka. Zespół sztolni stoleckich jest także jednym z największych w regionie zimowisk nietoperzy.

## 36. SKAŁA KSIĄŻĄT NASSAU

50°31'6,12"N, 16°53'13,58"E

### Lokalizacja i informacje ogólne:

Skarpa (Skała książąt Nassau) tuż przy drodze wojewódzkiej nr 382, nad potokiem Budzówka, pomiędzy Kamieńcem Ząbkowickim a Byczeniem; skraj założenia parkowego przy pałacu w Kamieńcu Ząbkowickim.

### Geologia w skrócie:

Skały: łupki łyszczykowe pasma Kamieńca Ząbkowickiego

Wiek: nieznany, najprawdopodobniej starsze niż 500 mln lat

Monumentalny XIX-wieczny pałac Marianny Orańskiej wraz z całym zespołem parkowym zbudowany został na Górze Zamkowej koło Kamieńca Ząbkowickiego. Jest to jeden z zabytków z terenu Przedgórza Sudeckiego, które koniecznie trzeba odwiedzić. Podziwiając pałac i przypałacowy park nie można jednak zapomnieć o geologii. Rozległa Góra Zamkowa zbudowana jest z łupków łyszczykowych – podstawowej odmiany skał w paśmie łupkowym Kamieńca (jego nazwa nie wzięła się przecież znikąd). Łupki pojawiają się wśród drobnych skałek i niewielkich kamieniołomów, znakomicie wkomponowanych w założenie parkowe. Stanowisko, które proponujemy odwiedzić, zwane jest Skałą książąt Nassau i położone jest na skraju parku, tuż przy drodze. Praw-

dopodobnie jest to naturalna skarpa, częściowo przekształcona przez człowieka.

Pierwszą ciekawostką z występującymi tu łupkami jest możliwość znalezienia w skale granatów. Te minerały o czerwonobrunatnej barwie może nie są szczególnie spektakularne, jednak dość dobrze widoczne (tworzą charakterystyczne „guzki") i łatwo na nie trafić.

Druga ciekawostka związana jest z pochodzeniem tych skał. Ich początków należy dopatrywać się gdzieś na brzegach lądu zwanego Armoryką. Tam gromadziły się osady – muły, zamienione najpierw w mułowce, a następnie w łupki. Jednak to, co najbardziej interesujące, to ślady kolizji kontynentów i nasuwania się na siebie mas skalnych przed około 350 milionami lat. Na podstawie analizy struktur, które powstają w skale podczas różnego rodzaju deformacji, geolodzy potrafią odtworzyć, w jakim kierunku przemieszczane były skały. W przypadku skał budujących pasmo Kamieńca Ząbkowickiego utwory skalne przemieszczane były w kierunku masywu Strzelina i na niego też zostały ostatecznie nasunięte.

### Pałac w Kamieńcu Ząbkowickim

Pałac w Kamieńcu Ząbkowickim wraz z założeniem parkowym powstał w latach 1838-1872 jako rezydencja Marianny Orańskiej (1810-1883), córki króla Niderlandów Wilhelma I. Zbudowany został w stylu neogotyckim, na planie prostokąta, z wieżą w każdym narożniku. Po rozpadzie nieudanego małżeństwa z księciem pruskim Albrechtem Hohenzollernem, Marianna otrzymała zakaz przebywania na terytorium Prus dłużej niż przez 24 godziny. W związku z tym zakupiła położony tuż przy granicy pałac w Bílej Vodzie w Czechach, skąd mogła odwiedzać swoje posiadłości i nadzorować budowę pałacu w Kamieńcu.

*Skarpa koło Kamieńca Ząbkowickiego, widok z drogi*

# 37. PRZEŁOM W DOBOSZOWICACH

50°31'20,34"N1
6°57'32,34"E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Przełom rzeczny po południowej stronie kościoła w Doboszowicach; teren trudno dostępny, dojście przez łąkę po zachodniej stronie budynku nr 94.

## Geologia w skrócie:

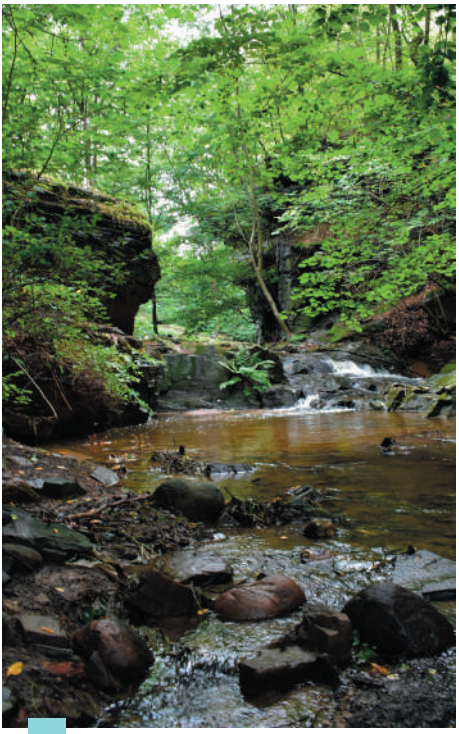
Skały: gnejsy z Doboszowic

Wiek: 488 mln lat (schyłek kambru)

Bez wątpienia najstarszym i najcenniejszym zabytkiem Doboszowic jest gotycko-renesansowy kościół św. Mikołaja z renesansowym budynkiem bramnym, wzmiankowany już w 1293 roku i później wielokrotnie przebudowywany. Jednak mało kto wie, że za kościołem również znajduje się „zabytek", tylko że geologiczny. Choć trudno dostępny i nieco zaniedbany, jest on równie cenny i bardzo efektowny. Mowa o przełomie strumienia Grzmiąca.

Ściany przełomu tworzą malownicze gnejsowe skałki, a w najwęższym miejscu doliny powstał próg skalny, taki mini-wodospad. Skały te nazywane są gnejsami z Doboszowic, a ich wiek sięga 500 milionów lat. Doboszowickie gnejsy mogą być znane nawet osobom, które nigdy nie były na Przedgórzu Sudeckim, a to dzięki temu, że wydobywane są w kilku okolicznych kamieniołomach. Występują w kilku odmianach, spośród których ostatnio dużą popularność jako kamień dekoracyjny zdobyła odmiana pręcikowa, zwana też ołówkową (kto raz zobaczy taki gnejs, zrozumie, skąd nazwa). Natomiast w dolinie potoku Grzmiąca spotkamy gnejsy smużyste i oczkowe.

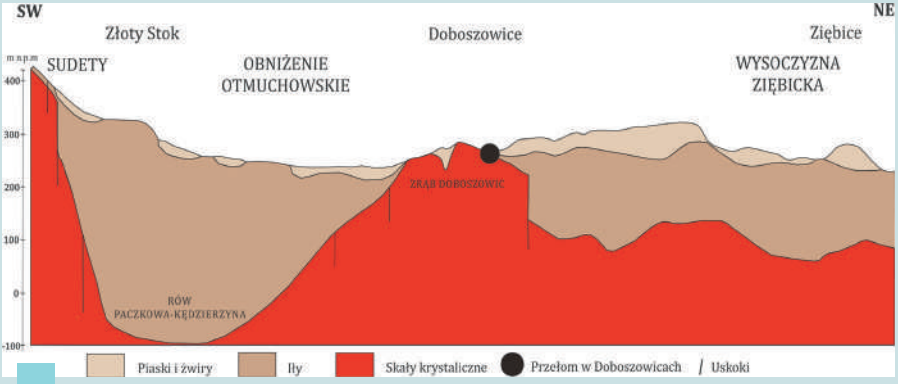
Gnejsy z Doboszowic to tak zwane ortognejsy. Oznacza to, że jako skały metamorficzne powstały w wyniku przeobrażenia granitów. Mają ten sam (lub zbliżony) wiek co gnejsy budujące północną i zachodnią część masywu Strzelina (gnejsy z Gościęcic i gnejsy ze Stachowa).



*Przełom w Doboszowicach*

Rów Paczkowa-Kędzierzyna

Na południe od Doboszowic występują wzgórza zbudowane z gnejsów. Ich południowa krawędź stromo opada w kierunku rozległego, płaskodennego obniżenia, zwanego Obniżeniem Otmuchowskim. Jego dnem przepływa Nysa Kłodzka. Dalej na południu, również stromą krawędzią, wznoszą się Sudety. Ta specyficzna rzeźba terenu związana jest z występującym w podłożu rowem tektonicznym Paczkowa-Kędzierzyna, który zaczyna się w rejonie miejscowości Brzeźnica, ciągnie się wzdłuż krawędzi Sudetów i dalej w kierunku Kędzierzyna-Koźla. Jego głębokość w rejonie Doboszowic osiąga nawet 400 metrów, jest on jednak w większości zasypany osadami (iłami i piaskami). Wzniesienia koło Doboszowic, stanowiące zrąb tektoniczny, są znakomitym punktem widokowym na Obniżenie Otmuchowskie i Sudety.




*Przekrój przez Rów Paczkowa-Kędzierzyna (na podstawie: Cwojdziński, S., Jodłowski, S., 1978, zmodyfikowane)*



# 38. CHAŁUPKI - KAMIENIOŁOM

50°29'12,36"N, 17°0'17,90"E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Dawny kamieniołom na wschodnim krańcu miejscowości Chałupki, na południowych stokach Góry Łowiec (283 m n.p.m.).

## Geologia w skrócie:

Skały: gnejsy z Chałupek, łupki łyszczykowe, amfibolity

Wiek: nieznany, najprawdopodobniej starsze niż 488 mln lat

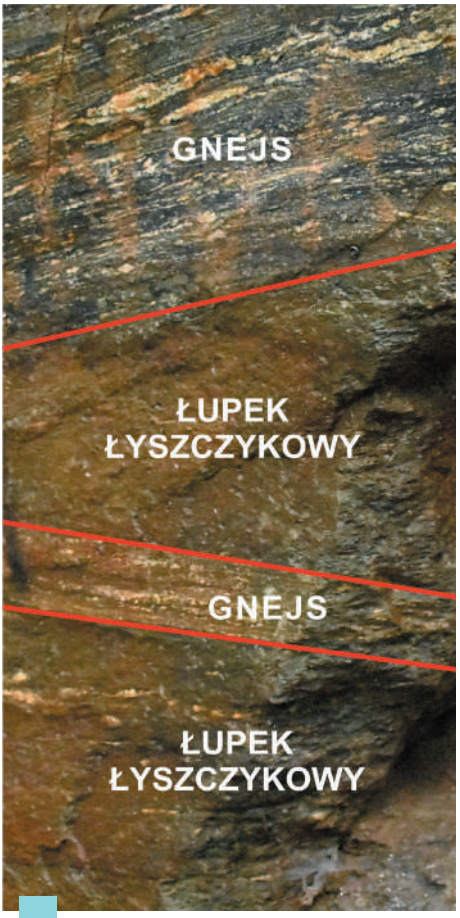
Kamieniołom w Chałupkach został swego czasu nazwany przez studentów geologii „dziurą z komarami". Rzeczywiście, na przełomie czerwca i lipca, gdy odbywają się studenckie praktyki terenowe, zarośnięty kamieniołom jest rajem dla komarów.

Nic jednak nie stoi na przeszkodzie, żeby odwiedzić to miejsce o innej porze niż środek lata. A jest co oglądać – w końcu studenci nie przyjeżdżają tu bez powodu.

Przyjrzyjmy się najpierw skałom, które występują w kamieniołomie. Najłatwiej natknąć się na gnejs, który łatwo rozpoznać, ponieważ jest zbudowany z ciemnych i jasnych warstewek – jasne składają się z kwarcu i skaleni, a ciemne z łyszczyków. Są to tak zwane paragnejsy z Chałupek. Przedrostek „para-" w nazwie oznacza, że są to gnejsy, które powstały w wyniku przeobrażenia skał osadowych, najpewniej piaskowców. Miejscami gnejsy płynnie przechodzą w łupki łyszczykowe, które tworzą coś w rodzaju wkładek w obrębie gnejsów. Łupki powstają z w wyniku przeobrażenia skał drobnookruchowych, na przykład mułowców. W górnej części kamieniołomu występują natomiast amfibolity, czyli przeobrażone bazalty albo tufy bazaltowe. Ich fragmenty można znaleźć na osypisku w północno-zachodniej części wyrobiska.

Jakie wnioski możemy wyciągnąć w oparciu o te skały i relacje między nimi? Najprawdopodobniej w odległej przeszłości tworzyły coś, co nazywa się sekwencją wulkaniczno-osadową. W przewadze składała się ona z piaskowców, pomiędzy którymi występowały też warstwy mułowców. Miejscami pojawiały się też potoki zastygłej lawy bazaltowej albo warstwy tufów wulkanicznych. Podczas orogenezy waryscyjskiej skały te zostały przeobrażone w gnejsy, łupki łyszczykowe i amfibolity, do tego uległy deformacji. Jej przejawy niezwykle wyraźnie widać w północnej ścianie kamieniołomu.

Wiek gnejsów z Chałupek i pozostałych widocznych tutaj skał nie jest znany. Wiemy natomiast, że są starsze niż 488 milionów lat. Skąd ta pewność? Taki wiek mają sąsiadujące z nimi gnejsy z Doboszowic, a – jak pamiętamy z poprzedniego punktu – są one przeobrażonymi granitami właśnie o takim wieku. Wiele wskazuje na to, że magma granitowa, z której później powstały gnejsy z Doboszowic, zastygała w obrębie gnejsów z Chałupek.




*Gnejsy i łupki łyszczykowe w północnej ścianie kamieniołomu w Chałupkach*

### Foliacja, lineacja i fałdy

Przemianom metamorficznym skał zwykle towarzyszy też deformacja. Jednymi z jej przejawów są: foliacja, lineacja oraz fałdy. Foliacja to wszelkiego rodzaju powierzchnie w skale, niekiedy możliwe do zaobserwowania dopiero pod mikroskopem. Jej objawem może być równoległe ułożenie minerałów, laminacja, złupkowanie albo spękanie skały. W skale jest tyle różnych powierzchni foliacji, ile razy podlegała ona deformacjom. Z kolei lineacja, występująca na powierzchni foliacji, może objawiać się ułożeniem minerałów wzdłuż określonych linii. Najłatwiejsze do zaobserwowania w terenie są fałdy, czyli wygięcia widoczne w skale. W przypadku skał metamorficznych wygięciu ulegają powierzchnie foliacji. Niekiedy fałdy mogą mieć wielkość rzędu setek metrów lub kilometrów.

# 39. ZŁOTY STOK

50°26’23,88”N, 16°52’28,96”E

## Lokalizacja i informacje ogólne:

Pozostałości dawnego górnictwa złota i arsenu w Złotym Stoku; m.in. udostępnione w formie podziemnej trasy turystycznej jako Kopalnia Złota w Złotym Stoku.

Złoty Stok położony jest w szczególnym miejscu. Leży jednocześnie w Sudetach na Przedgórzu Sudeckim, a gdzieś przez środek miasta przebiega granica pomiędzy nimi (trudno zresztą określić, gdzie dokładnie). Nie to jednak sprawia, że do miasta każdego roku przybywają tysięczne tłumy turystów. Przyciąga ich tutaj możliwość zwiedzania podziemnej trasy turystycznej w dawnej kopalni złota i arsenu. Kto choć raz był pod ziemią, ten wie, że to niezapomniane przeżycie. Szczególnie jeśli może popłynąć łodzią, wybrać się na przejażdżkę kolejką czy zobaczyć

podziemny wodospad. Dla tych, którzy od podziemi wolą górskie wędrówki, w sam raz będzie zaś „Złota Ścieżka", prezentująca historię złotostockiego górnictwa. A ta jest niezwykle bogata.

Początki górnictwa w rejonie Złotego Stoku są trudne do określenia. Prawdopodobnie sięgają wczesnego średniowiecza, a może nawet czasów jeszcze odleglejszych. Pierwszą w miarę pewną datą jest rok 1273, kiedy książę wrocławski Henryk IV Probus nadał klasztorowi cysterskiemu w Kamieńcu Ząbkowickim przywilej na poszukiwania górnicze. Zapewne pierwszych odkryć złota dokonywano w dolinach potoków, gdzie gromadziły się okruchy tego cennego metalu, wymywane z pierwotnych złóż. Z czasem poszukiwacze, dzięki wiedzy docierali do żył kruszcowych, gdzie zakładali pierwsze kopalnie.

Okresem największego rozwoju górnictwa w Złotym Stoku był początek XVI wieku. W tym czasie działało blisko 200 kopalń, a większość z nich stanowiły pojedyncze, płytkie szyby. Najbogatsze złoża istniały w rejonie góry Haniak, gdzie funkcjonowała kopalnia „Złoty Osioł" („Golden Essel"). W latach 1530-1560 złotostockie huty dziennie przerabiały ponad 60 ton rudy, co pozwalało na uzyskanie około 0,5 kg złota. To, co dobre, szybko jednak się kończy, zatem zaczęły wyczerpywać się też złoża złota. Według innej hipotezy przyczyną spadku wydajności złotostockiego górnictwa była katastrofa górnicza w szybie „Złotego Osła", w wyniku której zginęło (według różnych autorów) od 59 do 99 górników. Od przełomu XVII i XVIII wieku kopalnie w Złotym Stoku były nastawione na wydobycie rud arsenu, z którego produkowano arszenik (tlenek arsenu), używany

*Złoty Jar, wejście do Sztolni Czarnej*

m.in. do wyrobu farb czy zielonego szkła, ale również jako trucizna. Złoto pozyskiwano w niewielkich ilościach, niejako przy okazji. Wydobycie rud arsenu prowadzono aż do 1961 roku, czyli do ostatecznego zamknięcia złotostockich kopalń.

Jak wyglądają złotonośne żyły w Złotym Stoku? Cóż, nie tak, jak można by było sobie wyobrażać. Złota w takiej żyle raczej nie zobaczymy gołym okiem. Według analiz przeprowadzonych w rejonie Złotego Jaru, złoto w żyłach kruszcowych występuje w dwóch postaciach – „widzialnej" i „niewidzialnej". „Widzialne" złoto (oczywiście jedynie pod mikroskopem) tworzy wrostki w innych minerałach. Największe pojedyncze ziarna występujące w żyłach kwarcowych i kalcytowych mogą mieć rozmiar od 5 do 50 mikrometrów (czyli tysięcznych części milimetra). Postać „niewidzialna" rozproszona jest w minerałach takich jak bizmutynit (zawierający ponad 2% złota), arsenopiryt (1,4%) oraz lelingit (niecały 1%). Dwa ostatnie stanowią rudy arsenu.

*Potok Trująca w Złotym Jarze*

### Katastrofa „Złotego Osła" – prawda, mit czy teoria spiskowa?

Zawalenie szybu „Złoty Osioł" w 1565 roku zbiegło się w czasie z zakończeniem złotej ery górnictwa w Złotym Stoku. Kilkudziesięciu górników miało zostać odciętych w bocznych komorach wydobywczych. Według legendy ich nawoływania było słychać jeszcze przez dwa tygodnie. Jednak właściciele kopalni, Fuggerowie, nie wszczęli akcji ratunkowej, tłumacząc, że i tak nie miałaby szans powodzenia. W rzeczywistości mieli oni wiedzieć, że złoże jest na wyczerpaniu i całe przedsięwzięcie byłoby po prostu nieopłacalne. Czy historia „Złotego Osła" nie jest wyłącznie legendą? Taką hipotezę stawia Krzysztof Krzyżanowski na łamach miesięcznika „Odkrywca". Informacje o katastrofie powtarzane są głównie przez niemieckie opracowania popularnonaukowe z przełomu XIX i XX wieku, w których pojawiają się one obok złotostockich legend. Milczą natomiast na ten temat istotne opracowania historyczne i kroniki, także te związane ze złotostockim górnictwem. Najwcześniejsze strzępy informacji pochodzą z XVIII wieku. Na ich podstawie da się obliczyć datę katastrofy (1565), prawdopodobnie tylko przybliżoną. Również miejsce zdarzenia podane jest ogólnikowo. Jeszcze ciekawsze rzeczy odnośnie katastrofy można przeczytać na forum internetowym złotystok.net. Użytkownik „Szperacz" sugeruje, że katastrofa miała być sfingowana, a górnicy wywiezieni do Rumunii. Jaka jest prawda? Na to pytanie może odpowiedzieć tylko odkopanie „Złotego Osła".

# LITERATURA

Opactwo Cystersów w Henrykowie

## *Wybrana literatura:*


**Awdankiewicz, M., 2005**. Reconstructing an eroded scoria cone: the Miocene Sośnica Hill volcano (Lower Silesia, SW Poland). *Geological Quarterly*, 49 (4): 439–448.

**Badura, J., Pécskay, Z., Koszowska, E., Wolska, A., Zuchiewicz, W. & Przybylski, B., 2005.** New age and petrological constraints on Lower Silesian basaltoids, SW Poland. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, 139: 7–15.

**Bernoulli, D. & Jenkyns, H. C., 2009.** Ophiolites in ocean–continent transitions: From the Steinmann Trinity to sea-floor spreading. *Comptes Rendus Geoscience*, 341: 363–381.

**Birkenmajer, K., Pécskay, Z., Grabowski, J., Lorenc, M.W. & Zagożdżon, P.P., 2004.** Radiometric dating of the Tertiary volcanics in Lower Silesia. IV. Further K-Ar and paleomagnetic data from Late Oligocene to Early Miocene basaltic rocks of the Fore-Sudetic Block. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 74: 1–19.

**Chaszczewicz, A. K., 2022.** Osuwiska Masywu Ślęży (Przedgórze Sudeckie). *Przegląd Geologiczny,* 70: 713–721.

**Cwojdziński, S. & Jodłowski, S., 1978.** Ukształtowanie powierzchni podłoża i geologia kenozoiku południowowschodniej części bloku przedsudeckiego. *Kwartalnik geologiczny,* 22: 145–162.

**Cwojdziński, S. & Kozdrój, W., 2007.** *Sudety. Przewodnik geoturystyczny.* Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 227 pp.

**Domański, G., 1963.** Sprawozdanie z badań wczesnośredniowiecznych kamieniołomów na stokach Góry Ślęży, w pobliżu miejscowości Sobótka-Górka, w 1963 roku. *Sprawozdania Archeologiczne*, Tom 17: 240–246.

**Drzymała, J., Mikołajczyk, M., Piwowar, D., Polak, B., Drzymała, H., Ragiel, J. & Drzymała-Tronina, M., 2010.** Johann Wolfgang von Goethe oraz jego wkład w rozwój górnictwa i geologii. *Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej. Studia i Materiały,* 131: 35–46.

**Dziemiańczuk, K. & Wojanr, B.,1984**. Mineralizacja tytanomagnetytowa i ilmenitowo-hematytowa w rozwoju metamorficzno-strukturalnym kompleksu łupkowo-kwarcytowego południowej części Masywu Strzelina. *Geologia Sudetica,* 18: 79–105.

**Furmankiewicz, M. & Wójcik, D., 2008.** Podziemne relikty kopalni niklu w Szklarach. Dzieje górnictwa – element europejskiego dziedzictwa kultury. W: Zagożdżon, P. P. & Madziarz, M. (red.), *Dzieje górnictwa - element europejskiego dziedzictwa kultury*, Tom 3, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, pp. 51–60.

**Furmankiewicz, M. & Wójcik, D., 2009.** Relikty dawnego górnictwa magnezytu koło Grochowej (Przedgórze Sudeckie). Dzieje górnictwa – element europejskiego dziedzictwa kultury. W: Zagożdżon, P. P. & Madziarz, M. (red.), *Dzieje górnictwa - element europejskiego dziedzictwa kultury,* Tom 2, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, pp. 80–93.

**Goehring, L., 2003.** *A Study of 3D Crack Patterns and Columnar Jointing in Corn Starch.* Niepublikowana praca magisterska, Department of Physics, University of Toronto, 61 pp.

**Golonka, J. & Gawęda, A., 2012.** Plate Tectonic Evolution of the Southern Margin of Laurussia in the Paleozoic. W: Sharkov, E. (red.), *Tectonics – recent advances.* InTech, Rijeka, pp. 261–282.

**Grygorcewicz, B. & Organiściak, J., 2013.** *Ziemia Ząbkowicka. Przewodnik historyczno-turystyczny.* Stowarzyszenie Lokalna Grupa Działania „Qwsi", Ziębice, 195 pp.

**Gunia, T., 1999.** Microfossils from the high-grade metamorphic rocks in the Góry Sowie Mts. (Sudetes area) and their stratigraphical importance. *Geological Quarterly*, 43: 519–536.

**Hall, A. M. & Migoń, P., 2010**. The first stages of erosion by ice sheets: Evidence from central Europe. *Geomorphology,* 123: 349–363.

**Jary, Z., Owczarek, P., Solarska, A. & Maziarz, M., 2012.** Unikatowa rzeźba lessowa Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich. W: Tarka, R. & Moskwa, K. (red.), *Walory przyrody nieożywionej Wzgórz Niemczańsko-Strzelinskich.* Ocean, Wrocław, pp. 20–27.

**Jawecki, B., 2019.** *Kamień w architekturze i budownictwie ziemi strzelińskiej.* Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław, 170 pp.

**Kozłowski, M., 2021.** Góra tajemnic. *Kwartalnik Przekrój*, 3572/2021: 87–88.

**Krajewski, P., 2012.** *Ślężański Park Krajobrazowy.* Dolnośląski Zespół Parków Krajobrazowych we Wrocławiu, Wrocław, 149 pp.

**Krawczyk, E. & Lorenc, M. W., 2010.** Problem niewykorzystanego potencjału dawnych kamieniołomów na przykładzie Wieżycy i Chwałkowa (Dolny Śląsk). *Geoturystyka,* 2 (21): 27–34.

**Kröner, A. & Hegner, E., 1998.** Geochemistry, single zircon ages and Sm–Nd systematics of granitoid rocks from the Góry Sowie (Owl Mts), Polish West Sudetes: evidence for early Palaeozoic arc-related plutonism. *Journal of the Geological Society*, 155 (4): 711–724.

**Kryza, R. & Fanning, C. M., 2007**. Devonian deep-crustal metamorphism and exhumation in the Variscan Orogen: evidence from SHRIMP zircon ages from the HT-HP granulites and migmatites of the Góry Sowie (Polish Sudetes). *Geodinamica Acta,* 20: 159–75.

**Kryza, R. & Pin, C., 2010.** The Central-Sudetic ophiolites (SW Poland): Petrogenetic issues, geochronology and palaeotectonic implications. *Gondwana Research*, 17: 292–305.

**Krzemińska, E. & Awdankiewicz, A., 2011**. Historia geologiczna aktywności wulkanicznej na obszarze Polski. *Kosmos, problemy nauk biologicznych*, Tom 60 (3–4): 261–275.

**Krzyżanowski, K., 2021**. Złoty Osioł 1565. W poszukiwaniu prawdy. Część 1. *Odkrywca* 8: 19–25.

**Krzyżanowski, K.**, 2021. Złoty Osioł 1565. W poszukiwaniu prawdy. Część 2. *Odkrywca* 12: 13–18.

**Krzyżanowski, K. & Wójcik, D., 2009.** Kopalnia magnezytu „Konstanty". W: Zagożdżon, P. P. & Madziarz, M. (red.), *Dzieje górnictwa - element europejskiego dziedzictwa kultury*, Tom 2, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, pp. 129–145.

**Krzyżanowski, K., Wójcik, D. & Furmankiewicz, M., 2010.** Kopalnia magnezytu „Anna" w Braszowicach. W: Zagożdżon, P. P. & Madziarz, M. (red.), *Dzieje górnictwa - element europejskiego dziedzictwa kultury,* Tom 3, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, pp. 190–204.

**Liberacka, H., Szefer-Michalak, S., 2017.** *Rezerwaty przyrody województwa dolnośląskiego*. Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska we Wrocławiu, Wrocław, 170 pp.

**Lisowska, E., 2013.** *Wydobycie i dystrybucja surowców kamiennych we wczesnym średniowieczu na Dolnym Śląsku.* Instytut Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław, 361 pp.

**Maciejczyk, T., 2009**. *Coś więcej niż Góry Sowie*. Przewodnik po ziemi dzierżoniowskiej. Amistad, Kraków, 127 pp.

**Madziarz, M. & Sztuk, H**. Eksploatacja małego złoża na tle wielkich wydarzeń. Rzecz o kopalni chromitu w Tąpadłach. *WUG: bezpieczeństwo pracy i ochrona środowiska w górnictwie*, 4: 42–43.

**Majerowicz, A., 2006.** *Krótki przewodnik terenowy po skałach ofiolitowego zespołu Ślęży oraz ich petrologicznej i geologicznej historii.* Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław, 62 pp.

**Mazur, S., Aleksandrowski, P. & Szczepański, J., 2010.** Zarys budowy i ewolucji tektonicznej waryscyjskiej struktury Sudetów. *Przegląd Geologiczny,* 58: 133–145.

**Mazur, S., Kröner, A., Szczepański, J., Turniak, K., Hanžl, P., Melichar, R., Rodionov, N. V., Paderin, I. & Sergeev, S., 2010.** Single zircon U–Pb ages and geochemistry of granitoid gneisses from SW Poland: Evidence for an Avalonian affinity of the Brunian microcontinent. *Geological Magazine*, 147: 508–526.

**Mazur, S. & Puziewicz, J., 1995.** Mylonity strefy Niemczy. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 64: 23–52.

**Mazur, S. & Józefiak, D., 1999.** Structural record of Variscan thrusting and subsequent extensional collapse in the micaschists from vicinities of Kamieniec Ząbkowicki, Sudetic foreland, SW Poland. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 69: 1–26.

**Migoń, P., 2014.** Rzeźba Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich na tle Przedgórza Sudeckiego – specyfika i znaczenie dla rozwoju geoturystyki. W: Tarka, R., Jawecki, B. & Moskwa, K. (red.), *Walory przyrodnicze Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich*. Ocean, Wrocław, Tom 2, pp. 60–71.

**Mikulski, S. Z., 1996.** Gold mineralization within contact-metamorphic and shear zones in the „Złoty Jar" quarry – the Złoty Stok As-Au deposit area (Sudetes). *Geological Quarterly,* 40: 407–442.

**Niśkiewicz, J., 2000.** Pokrywa zwietrzelinowa masywu Szklar i jej niklonośność. *Geologia Sudetica*, 33: 107–130.

**Oberc-Dziedzic, T., Kryza, R. & Białek, J., 2010.** Variscan multistage granitoid magmatism in Brunovistulicum: petrological and SHRIMP U-Pb zircon geochronologi calevidence from the southern part of the Strzelin Massif, SW Poland. *Geological Quarterly*, 54: 301–324.

**Oberc-Dziedzic, T. & Madej, S., 2002.** The Variscan overthrust of the Lower Palaeozoic gneiss unit on the Cadomian basement in the Strzelin and Lipowe Hills massifs, Fore-Sudetic Block, SW Poland; is this part of the East-West Sudetes boundary? *Geologia Sudetica*, 34: 39–58.

**Oberc-Dziedzic, T. & Madej, S., 2013.** The Skalice Crag: The Variscan migmatization of gneisses in the southern part of the Strzelin Massif. *Geoscience Notes,* 1: 53–60.

**Oberc-Dziedzic, T., 2012.** Geologia masywu strzelińskiego: dlaczego musimy chronić geostanowiska? W: Tarka, R. & Moskwa, K. (red.), *Walory przyrody nieożywionej Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich*. Ocean, Wrocław, pp. 4–13.

**Oberc-Dziedzic, T., Kryza, R., Madej, S. & Pin, C., 2018.** The Saxothuringian Terrane affinity of the metamorphic Stachów Complex (Strzelin Massif, Fore-Sudetic Block, Poland) inferred from zircon ages. *Geological Quarterly*, 62 (2): 237–256.

**Oberc-Dziedzic, T. & Madej, S., 2014.** Geologia zachodniej części Geoparku Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich. W: Tarka, R., Jawecki, B. & Moskwa, K. (red.), Walory *przyrodnicze Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich.* Ocean, Wrocław, Tom 2, pp. 71–81.

**Pieczka, A., Hawthorne, F., Cooper, M., Szełęg, E., Szuszkiewicz, A., Turniak, K., Najbert, K. & Ilnicki, S., 2015.** Pilawite-(Y), Ca2(Y,Yb)2[Al4(SiO4)4O2(OH)2], a new mineral from the Piława Górna granitic pegmatite, southwestern Poland: Mineralogical data, crystal structure and association. *Mineralogical Magazine*, 79: 1143–1157.

**Pietranik, A., Kierczak, J. & Strorey, C. D., 2013.** The Niemcza diorites and monzodiorites (Sudetes, SW Poland): A record of changing geotectonic setting at ca. 340 Ma. *Geological Quarterly*, 57 (2): 325–334.

**Placek, A., 2011**. *Rzeźba strukturalna Sudetów w świetle wyników pomiarów wytrzymałości skał i analiz numerycznego modelu wysokości.* Rozprawy Naukowe Instytutu Geografii i Rozwoju Regionalnego Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław, 190 pp.

**Puziewicz, J., Gurgurewicz, J. & Bartz, W., 2002.** Petrology of quartzo-feldspathic schists from the Niemcza-Kamieniec Metamorphic Unit (Eastern part of the Fore-Sudetic block, SW Poland). *Polskie Towarzystwo Mineralogiczne – prace specjalne,* 20: 181–183.

**Puziewicz, J. & Kierczak, J., 2003.** Petrology of dioritic/syenitic rocks of the Niemcza Zone (Fore-Sudetic block, SW Poland). *Polskie Towarzystwo Mineralogiczne – prace specjalne*, 23: 154–156.

**Rozenek, P., 2014.** *Ulice dawnego Strzelina*. Strzeliński Ośrodek Kultury, Strzelin, 154 pp.

**Sachanbiński, M., 2014.** Minerały masywu Szklar. W: Tarka, R., Jawecki, B. & Moskwa, K. (red.), *Walory przyrodnicze Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich.* Ocean, Wrocław, Tom 2: 89–105.

**Solarska, A., 2012.** Geoturystyczne walory geomorfologiczne Wzgórz Strzelińskich. W: Tarka, R. & Moskwa, K. (red.), *Walory przyrody nieożywionej Wzgórz Niemczańsko-Strzelinskich*. Ocean, Wrocław: 13–20.

**Szczepański, J., 2007.** A vestige of an Early Devonian active continental margin in the East Sudetes (SW Poland) — evidence from geochemistry of the Jegłowa Beds, Strzelin Massif. *Geological Quarterly*, 51 (3): 271–284.

**Szuszkiewicz, A., Szełęg, E., Pieczka, A., Ilnicki, S., Nejbert, K., Turniak, K., Banach, M., Łodziński, M., Różniak, R. & Michałowski, P., 2013.** The Julianna pegmatite vein system at the Piława Górna Mine, Góry Sowie Block, SW Poland – preliminary data on geology and descriptive mineralogy. *Geological Quarterly*, 57 (3): 467–484.

**Tarka, R., 2012.** Koncepcja utworzenia geoparku na obszarze Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich. W: Tarka, R. & Moskwa, K. (red.), *Walory przyrody nieożywionej Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich*. Ocean, Wrocław, pp. 37.

**Tarka, R., 2017.** *Wędrówki szlakiem skał i minerałów Przedgórza Sudeckiego. Zjawiska magmowe.* Ocean, Wrocław, 49 pp.

**Tarka, R., Buczyński, S. & Olichwer, T., 2013.** *Źródła Masywu Ślęży jako walory przyrodnicze i wskaźniki antropopresji środowiska.* Materiały konferencyjne: Istniejące i potencjalne zagrożenia funkcjonowania parków krajobrazowych w Polsce, Wrocław, pp. 92–103.

**Tharp, M. & Frankel, H., 1986.** Mappers of the Deep. *Natural History*: 95 (10):49-62.

## *Źródła internetowe:*

**Arboretum Wojsławice. Historia Parku.** www.arboretumwojslawice.pl/historia-parku. [dostęp: 10.10.2022].

**Bielefeld Jörg. Wieża na Wieżycy. Wieże Bismarcka i kolumny Bismarcka**. www.web.archive.org/web/20120704094419/http://www.bismarcktuerme.de/ebene4/polen/zobten_pl.html. [dostęp: 15.07.2022].

**Forum Złotego Stoku. Katastrofy Górnicze.** www.zlotystok.net/forum/viewtopic.php?t=771. [dostęp: 21.11.2022].

**Geopark Przedgórze Sudeckie. Geostanowiska.** www.geopark.org.pl/geostanowiska.php. [dostęp: 08.11.2021].

**Grzelińska Agata. Ślęża – góra, która fascynuje i budzi ogromne emocje, nie tylko wśród historyków. Nasza historia**.www.naszahistoria.pl/sleza-gora-ktora-fascynuje-i-budzi-ogromne-emocje-nie-tylko-wsrod-historykow/ar/10656282. [dostęp: 13.01.2022].

**Turniak, K., Mazur, S., Domańska-Siuda, J. & Szuszkiewicz, A., 2014**. SHRIMP U–Pb zircon dating for granitoids from the Strzegom–Sobótka Massif, SW Poland: Constraints on the initial time of Permo-Mesozoic lithosphere thinning beneath Central Europe. *Lithos*, 208–209: 415–429.

**Wojciechowski, W., 1983.** Neolityczne górnictwo dolnośląskich serpentynitów w świetle badań wykopaliskowych na Jańskiej Górze. *Przegląd Archeologiczny*, 31: 5–46.

**Wojtulek, P. M., Puziewicz, J., Ntaflos, T. & Bukała, M., 2016.** Podiform chromitites from the Variscan ophiolite serpentinites of Lower Silesia (SW Po land) – petrologic and tectonic setting implications. *Geological Quarterly*, 60: 54–64.

**Wójcik, D. & Krzyżanowski, K., 2012.** Poszukiwania chryzoprazów w Braszowicach. W: Zagożdżon, P. P. & Madziarz, M. (red.), *Dzieje górnictwa - element europejskiego dziedzictwa kultury,* Tom 4, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, pp. 401–410.

**Żelaźniewicz, A. & Aleksandrowski, P., 2008.** Regionalizacja tektoniczna Polski – Polska południowo-zachodnia. *Przegląd Geologiczny*, 56: 904–911.

**Instytut Archeologii i Etnologii PAN. Gilów. Atlas grodzisk wczesnośredniowiecznych z obszaru Polski.** www.atlasgrodzisk.pl/component/panarcheowro/?view=details&location=360. [dostęp: 05.09.2022].

**Instytut Polski w Mińsku. Daj, ać ja pobruszę, a ty poczywaj**. www.instytutpolski.pl/minsk/pl/2021/01/12/daj-ac-ja-pobrusze-a-ty-poczywaj. [dostęp: 15.11.2022].

**Jaworski Krzysztof. Góra Gromnik – niesamowita historia. Gmina Przeworno. Samorządowy Portal Internetowy.** www.przeworno.pl/gora-gromnik.html. [dostęp: 17.01.2022].

**Michalew Janusz. Niemcza – miejskie mury obronne i zamek. Architektura średniowiecza i starożytności.** www.medievalheritage.eu/pl/strona-glowna/zabytki/polska/niemcza-miejskie-mury-obronne-zamek.[dostęp: 05.09.2022].

**Przyroda Dolnego Śląska. Kompendium przyrodnicze.** www.przyrodniczo.pl. [dostęp: 16.02.2022].

# OBJAŚNIENIA BARW I SYMBOLI

- Piaski, żwiry, namuły i torfy
- Gliny, piaski i rumosze
- Lessy
- Piaski i żwiry, miejscami gliny i namuły
- Piaski i żwiry, miejscami mułki, głazy
- Iły, mułki, piaski i żwiry z wkładkami węgla brunatnego
- Gliny zwałowe
- Iłowce, łupki krzemionkowe i mułowce
- Piaskowce, mułowce i iłowce
- Bazalty i tufy
- Granity
- Granodioryty i dioryty
- Amfibolity
- Metabazalty i metadiabazy
- Metagabra
- Serpentynity
- Migmatyty i gnejsy
- Gnejsy
- Łupki łyszczykowe
- Łupki kwarcytowe i kwarcyty
- Skały kwarcowo-skaleniowe
- Marmury
- Mylonity i kataklazyty
- Hałdy, nasypy

- granica Geoparku Przedgórze Sudeckie
- drogi krajowe, oznaczenia dróg międzynarodowych (8, E67)
- drogi wojewódzkie (385)
- drogi drugorzędne
- drogi lokalne
- drogi inne utwardzone
- drogi inne nieutwardzone
- kolej, stacja (Strzelin)
- znakowane szlaki piesze
- ścieżki spacerowe, edukacyjne
- szlaki rowerowe
- uskoki - pewne
- uskoki - przypuszczalne
- granice nasunięć
- kaplice; kościoły
- wieże widokowe
- punkty informacji turystycznej
- P parkingi

- 12 stanowiska opisane w przewodniku
- rejon dawnego górnictwa
- kamieniołomy
- dawne kamieniołomy
- wybrane forty
- Radunia wybrane szczyty

Kamienne obiekty zabytkowe lub obiekty zabytkowe z elementami kamiennymi:

- fortyfikacje, mury obronne, twierdze
- obiekty sakralne
- wapienniki
- rzeźby, pomniki
- zamki, pałace
- inne obiekty architektoniczne
- krzyże pokutne

Obraz geologiczny uzyskano w wyniku kompilacji arkuszy Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000: Sobótka (Sztromwasser E., Mydłowski A. 2015), Jordanów Śląski (Walczak-Augustyniak M. i in. 1996), Dzierżoniów (Cymerman Z., Sztormwasser E. 2015), Niemcza (Cwojdziński S., Pacuła J. 2017), Strzelin (Cwojdziński S., Pacuła J. 2017), Nowa Ruda (Cymerman Z. i in. 2015), Ząbkowice Śląskie (Cwojdziński S., Pacuła J. 2015), Ziębice (Badura J. i in. 2017), Złoty Stok (Cwojdziński S. 2019), Otmuchów (Przybylski B., Cwojdziński S. 2018) z uwzględnieniem własnych interpretacji autorów.

Podkład topograficzny (Baza Danych Obiektów Topograficznych 10k) oraz numeryczny model terenu, będące częścią map, są materiałem państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego, prowadzonego przez Głównego Geodetę Kraju na podstawie przepisów ustawy z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. z 2010 r. Nr 193, poz. 1287).

**Państwowy Instytut Geologiczny**
**Państwowy Instytut Badawczy**

**Oddział Dolnośląski**
al. Jaworowa 19
53-122 Wrocław
www.pgi.gov.pl/wroclaw

**ISBN 978-83-67567-61-9**