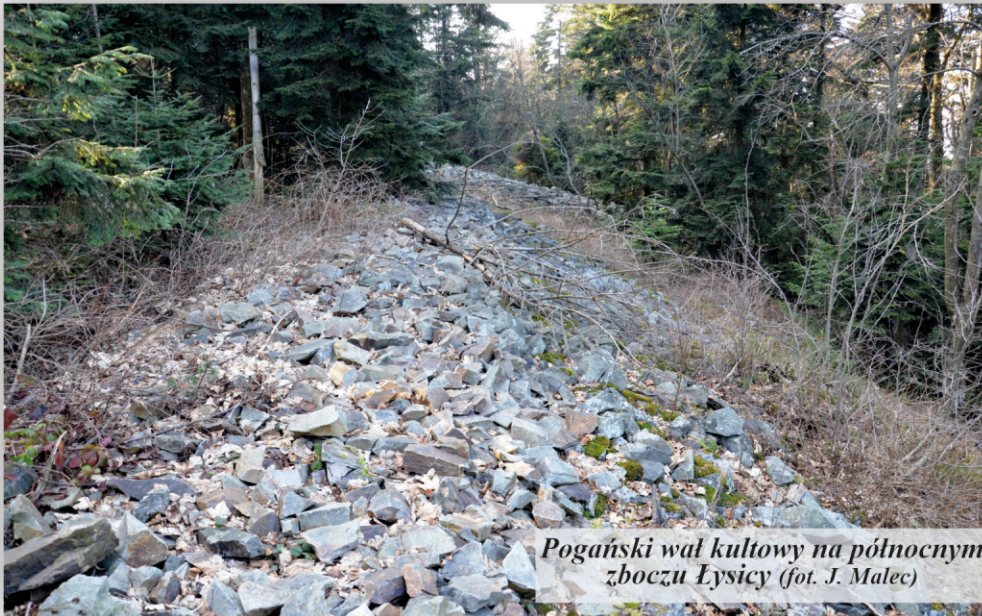


## Lokalizacja gołoborza

Największe gołoborze, o powierzchni 3,84 ha i grubości warstwy rumoszowej dochodzącej miejscami do 4 m, znajduje się na północnym zboczu Łysej Góry. Nadano mu imię profesora Romana Kobendzy, botanika, który badał roślinność Gór Świętokrzyskich. Stojąc na platformie widokowej można zauważyć, że kąt nachylenia stoku wyraźnie się zmienia. Część, nad którą się znajdujemy, jest dość stroma, ale nieco niżej położony fragment jest bardziej płaski, a na skalne blokowisko zaczyna wkraczać las. Te fragmenty gołoborza rozwinęły się na wychodniach iłowców i mułowców z przewarstwieniami piaskowców. Znajdująca się na nich pokrywa gruzowa jest cieńsza (zbudowana jest głównie z materiału, który osunął się z góry) i dlatego drzewom jest się łatwiej ukorzenić. Mniejsze gołoborze znajduje się na północ od zabudowań klasztoru na Świętym Krzyżu, a niewielkie, zarośnięte, na południowym zboczu. Idąc schodami na platformę widokową lub tzw. „Zieloną Drogą” z Nowej Słupi na Św. Krzyż, napotykamy fragmenty pogańskich murów kultowych, usypanych z tych samych szarych piaskowców kambryjskich, które tworzą gołoborza, ale o mniejszych rozmiarach.



*Pogański wał kultowy na północnym zboczu Łysicy (fot. J. Malec)*

Gołoborza występują także na północnym i północno-zachodnim zboczu Łysicy, na północ od Skały Agaty (zgodnie z najnowszymi pomiarami najwyższego szczytu Gór Świętokrzyskich – 613,75 m n.p.m.) oraz w Paśmie Jeleniowskim na północnym zboczu Szczytniaka i w rezerwacie „Małe Gołoborze” na zachodnim zboczu Góry Witosławskiej.



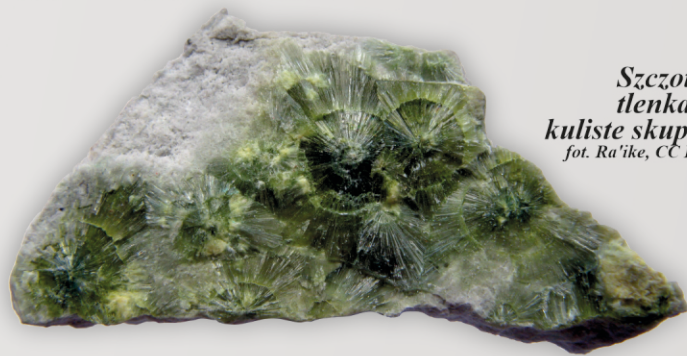
*Silnie zarośnięte gołoborze na zachodnim zboczu Góry Witosławskiej (fot. J. Malec)*

## Ciekawostki geologiczne gołoborza

Przy odrobinie szczęścia na powierzchni głazów spotkać można minerał kwarc [SiO<sub>2</sub>] w postaci tzw. szczotek krystalicznych, a bardzo rzadko wawelit – uwodniony fosforan glinu Al<sub>3</sub>[(OH)<sub>3</sub>/(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>] x 5H<sub>2</sub>O. To właśnie ten minerał został niegdyś mylnie rozpoznany jako archeocjat – wymarła kambryjska gąbka. Kwarc tworzy również białe lub różowawe żyłki w obrębie bloków piaskowca. Znacznie częściej zobaczyć można małe, koliste zagłębienia, przypominające ślady kropeł deszczu na piasku. Są to ślady po pęcherzykach gazu, który wydobywał się z miękkiego jeszcze osadu (tzw. struktury ucieczkowe). Znacznie rzadziej występują nieregularne zagłębienia albo kanały, pozostawione przez organizmy bezkręgowce, żyjące w osadzie na dnie płytkiego morza ok. 500 mln lat temu.



*Szczotka kwarcu pokryta tlenkami żelaza (u góry); kuliste skupienia wawelitu (po lewej)  
fot. Ra'ike, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons*



### \*Słowniczek trudniejszych terminów

Kambr: okres w historii Ziemi trwający od ok. 541 do 485 mln lat temu, rozpoczynający erę paleozoiczną.

Klimat peryglacjalny: klimat występujący na przedpolu lodowców i lądolodów.

Litologia skały: obserwowany makroskopowo zespół cech i właściwości skały.

Plejstocen: zwany też „epoką lodowcową” lub „lodową”, to jedna z najmłodszych epok w historii Ziemi, trwająca od 2,6 mln do 12 tys. lat temu. W jego czasie wielkie masy lodu, tworzące zwartą pokrywę zwana lądolodem, nasuwały się kilkakrotnie na teren Polski z północy (obecna Skandynawia).

Spękania ciosowe (cios): zespół spękań i/lub szczelin w skale uporządkowany geometrycznie w odstępach większych niż kilka centymetrów.

Spękania międzywarstwowe: powstają wzdłuż powierzchni oddzielających poszczególne warstwy skał osadowych.

Uskok: pęknięcie warstw skalnych i ich przemieszczenie się względem siebie.



# ŚWIĘTOKRZYSKIE GOŁOBORZA



### Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy



#### Oddział Świętokrzyski

ul. Zgoda 21  
25-953 Kielce  
www.pgi.gov.pl/kielce

#### opracowanie merytoryczne:

Dominik Szrek, Zbigniew Szczepanik, Anna Fijałkowska-Mader  
**opracowanie graficzne:**  
Anna Fijałkowska-Mader, Ewelina Bąk, Magdalena Furca



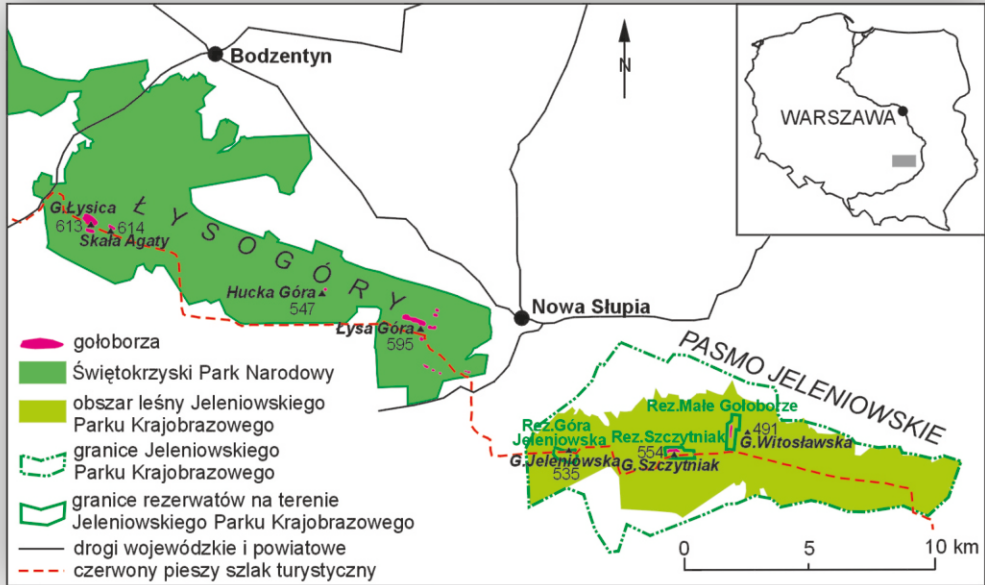
Sfinansowano ze środków  
Narodowego Funduszu  
Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej

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



## Łysogóry - najwyższe pasmo Gór Świętokrzyskich

Nazwa pasma pochodzi od szczytu Łysa Góra (594 m n.p.m.). Na jego stokach występują rumowiska skalne, tworzące „łysinę” w obrębie gęsto zalesionego grzbietu łysogórskiego. Miejscowa ludność nazwała te rozległe gładzowiska gołoborzami („gołe od boru”), a mityczny opis ich powstania znajdujemy w legendach świętokrzyskich.



Lokalizacja gołoborz w Górach Świętokrzyskich

### Czym jest gołoborze?

Gołoborze to rumowisko skalne występujące w górach, stanowiące rodzaj pokrywy stokowej lub grzbietowej. Składa się z nieznacznie przemieszczonego, grubszego rumoszu skalnego (gruzu, gładzów lub bloków). Pośród naukowców nie ma jednoznacznej opinii, co powinno nazywać się gołoborzem. Według niektórych badaczy gołoborza to wszystkie skalne rumowiska pokrywające znaczne obszary górskich stoków i wierzchowin. Tak zdefiniowane gołoborza znaleźć możemy w Sudetach, na Babiej Górze i w innych górach, gdzie wysokość nad poziomem morza i wiatry są przyczyną słabego rozwoju roślinności leśnej. Inna definicja ogranicza termin gołoborze do blokowisk skalnych, położonych znacznie poniżej granicy lasu, tworzących niezalesione płaty w obszarze obficie porośniętym roślinnością. Są to formy „martwe” (w geologii nazywamy je kopalnymi), czyli takie, które nie tworzą się już współcześnie. Według opinii większości naukowców, świętokrzyskie rumowiska skalne to właśnie formy kopalne.



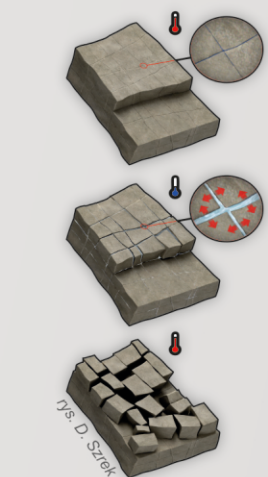
Gołoborze im. prof. Romana Kobendzy na północnym zboczu Łysej Góry (fot. J. Malec)

## Powstawanie gołoborzy

Pomimo dwustu lat badań nad gołoborzami w Paśmie Łysogórskim, nie został wypracowany ostateczny pogląd na ich genezę. Wiele istotnych pytań nadal pozostaje bez odpowiedzi, np. co ma większe znaczenie przy powstawaniu i rozwoju pokryw zwietrzelinowych – litologia skał\* czy klimat? Czy są to pokrywy wyłącznie kopalne, czy podlegają współczesnemu rozwojowi, i kiedy rozpoczęły się procesy, które doprowadziły do powstania gołoborzy?

Spróbujemy zmierzyć się z powyższymi zagadnieniami. W plejstocenie, podczas zlodowacenia środkowopolskiego (130-374 tys. lat temu) w Górach Świętokrzyskich panował klimat peryglacjalny\*, charakteryzujący się niską (oscylującą wokół 0°C) średnią temperaturą i jej dużymi wahaniami dobowymi – ujemną w nocy i dodatnią w dzień. Takie warunki sprzyjały wietrzeniu skał budujących szczytowe partie i północne zbocza Łysogór i Pasma Jeleniowskie. Góry te są zbudowane z serii naprzemianlegle ułożonych, stromo nachylonych warstw kambryjskich\* piaskowców kwarcytowych i łupków. Tam, gdzie występują łupki, powstały spłaszczenia (terasy), natomiast odporne na niszczenie piaskowce utworzyły progi skalne.

Na omawiane gładzowiska składają się ostrokrawędziste bloki piaskowców o zbliżonych do siebie rozmiarach, a ich bryły przypominają prostopadłościany. Kształty te nawiązują do układu sieci spękań ciosowych\* i międzywarstwowych\*. Spękania w skalnym górotworze powstały w pobliżu dużych uskoków\*, biegnących poprzecznie do osi pasm górskich. Do dalszej erozji progów skalnych w głównej mierze przyczynił się zamaróz. Jest to rodzaj wietrzenia fizycznego. W pęknięcia, prawie niewidoczne na świeżej skale, wniknęła woda, która zamarzając (zwiększając tym samym swoją objętość) i rozmarzając stopniowo rozszerzała szczeliny aż do momentu rozpadu skały. Współwystępujące z piaskowcami łupki wietrzeją w inny sposób – rozpadają się na cienkie płytki, a nasączone wodą zmieniają się w gliniastą zwietrzelinę. Oderwane od calizny bloki piaskowców zsuwały się w dół po śliskiej powierzchni zwietrzałych łupków i utworzyły na zboczach góry rozległe rumowiska.



Schemat działania zamrozu na warstwy skalne (po lewej) i rozpadające się na bloki ławice piaskowców na szczycie Łysicy (po prawej, fot. J. Malec)



W czasie najmłodszego zlodowacenia - północnopolskiego (11,7-115 tys. lat temu), miały miejsce dwa ostatnie, duże spływy pokryw blokowo-gruzowych w dół zboczy. To one nadały omawianym gołoborzom dzisiejszy kształt – trzech pasów na stoku północnym i dwóch na stoku południowym Pasma Łysogórskiego. Zdaniem niektórych badaczy nieznaczne przemieszczanie się gładzowisk trwa nadal, o czym może świadczyć fakt przykrycia gładzami starożytnych piecowisk dymarskich, położonych pierwotnie poniżej linii gołoborza.



Gołoborze na południowym zboczu Łysicy (fot. J. Malec)

### Postępujące zanikanie gołoborzy

Na Łysej Górze, która znajduje się w sąsiedztwie potężnego uskoku łysogórskiego, stopień spękania warstw umożliwił rozwinięcie się na wychodniach piaskowców największych pokryw gołoborzy. Łączna ich powierzchnia wynosi 22 ha. Zarastanie gołoborzy jest procesem powolnym i stopniowym. Szybciej postępuje na południowych zboczach, gdzie sezon wegetacyjny roślin jest dłuższy. Zaczyna się zawsze od zewnętrznych partii gołoborza postępując ku jego centrum. Na skalne blokowisko spadają organiczne fragmenty z sąsiedniego lasu: liście, igliwie, czasem gałęzie a nawet całe pnie, które powoli rozkładają się i wytwarzają w skalnych szczelinach glebę. Te wypełnione próchnicą skalne kieszenie dają możliwość ukorzeniania się roślin zielnych: mchów, paproci, borówki czarnej i szczawiku zajęczego. Pierwszym drzewem, które pojawia się na obrzeżach gołoborzy, jest jarzab pospolity (jarzębina). Gdy jarzab skolonizuje partię gołoborza następuje gwałtowny wzrost ilości produkowanej gleby i pojawiają się warunki do ukorzenienia się nasion jodły, buka i innych roślin typowych dla świętokrzyskiej puszczy, a gołoborze zarasta i zanika.



Przykład zarastającego gołoborza na północnym zboczu Szczytniaka (fot. J. Malec)