

Rzeźba skałkowa Wąwozu Sobczańskiego (Pieniny właściwe)

*Rock formations of the Wąwóz Sobczański Valley
(Pieniny Mts., Poland)*

EWA LUBERA

Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński,
30-387 Kraków, ul. Gronostajowa 7; ewa.lubera@uj.edu.pl

Zarys treści. Artykuł zawiera szczegółową charakterystykę form skałkowych, będących bardzo istotnymi elementami rzeźby Wąwozu Sobczańskiego, wpływającymi na jego wysokie walory krajobrazowe. W badaniach terenowych uwzględniono m.in. położenie morfologiczne skałek, ich morfometrię, kształt i mikrorzeźbę powierzchni ścian skalnych. W tekście omówiono rzeźbę Wąwozu Sobczańskiego i wskazano główne procesy geomorfologiczne modelujące dolinę.

Słowa kluczowe: formy skałkowe, Wąwóz Sobczański, kartowanie geomorfologiczne.

Wprowadzenie

Formy skałkowe stanowią ważny element rzeźby obszarów górskich i wyżynnych. Ich liczne występowanie świadczy o istotnym zróżnicowaniu odporności skał budujących dany teren. Modelowane są w wyniku szeregu procesów geomorfologicznych takich jak wietrzenie fizyczne, chemiczne, odpadanie i obrywy. Występowanie wielu form skałkowych podnosi znacząco walory krajobrazowe danego obszaru. Wąwóz Sobczański w Pieninach jest przykładem nagromadzenia na niewielkim obszarze (około 0,2 km²) 20 skałek, o zróżnicowanych kształtach i wymiarach, występujących bądź jako pojedyncze formy, bądź w zgrupowaniach, po 2 lub 3 skałki. U podnóży wielu form występują rozległe stożki usypiskowo-napływowe, nadsypywane materiałem odpadającym ze ścian skalnych.

Cel badań

Celem przeprowadzonych badań było dokonanie szczegółowej charakterystyki form skałkowych zlokalizowanych w obrębie Wąwozu Sobczańskiego. Prace terenowe zmierzały do określenia liczby form, ich wymiarów (wysokości i szeroko-

kości), kształtu, mikrorzeźby ścian skalnych, uszczelinienia form oraz stopnia porośnięcia skałek przez roślinność. Ponadto badania miały na celu scharakteryzowanie rzeźby Wąwozu i wskazanie głównych procesów geomorfologicznych ją kształtujących. Prace zostały wykonane w ramach świadczeń wolontarystycznych na rzecz Pienińskiego Parku Narodowego.

Metody badań

Badania terenowe rzeźby Wąwozu Sobczańskiego zostały przeprowadzone w lipcu i sierpniu 2008 r. Wykonano szczegółowe kartowanie geomorfologiczne obszaru badań i pomiary wszystkich zlokalizowanych w Wąwozie form skałkowych. Formy rzeźby (w tym wysokość i szerokość skałek) pomierzono za pomocą klizymetru bądź 20-metrowej taśmy mierniczej. Do określenia biegu i upadu warstw skalnych oraz biegu głównych szczelin wykorzystano busołę. Pomiar długości i rozwartości szczelin wykonano taśmą mierniczą, a nachylenie stoków zmierzono klizymetrem. Dane dotyczące badanych form skałkowych, gromadzone podczas prac terenowych, były zapisywane we wcześniej przygotowanych raptularzach. Kształt skałek określano zgodnie z klasyfikacją zaproponowaną przez M. Klimaszewskiego w 1947 r. W ramach prac kameralnych dokonano analizy ortofotomapy obszaru badań w skali 1:2000 oraz mapy geologicznej w skali 1:5000. Wynikiem kartowania było opracowanie mapy geomorfologicznej Wąwozu Sobczańskiego w skali 1:2000, zamieszczonej dalej.

Obszar badań

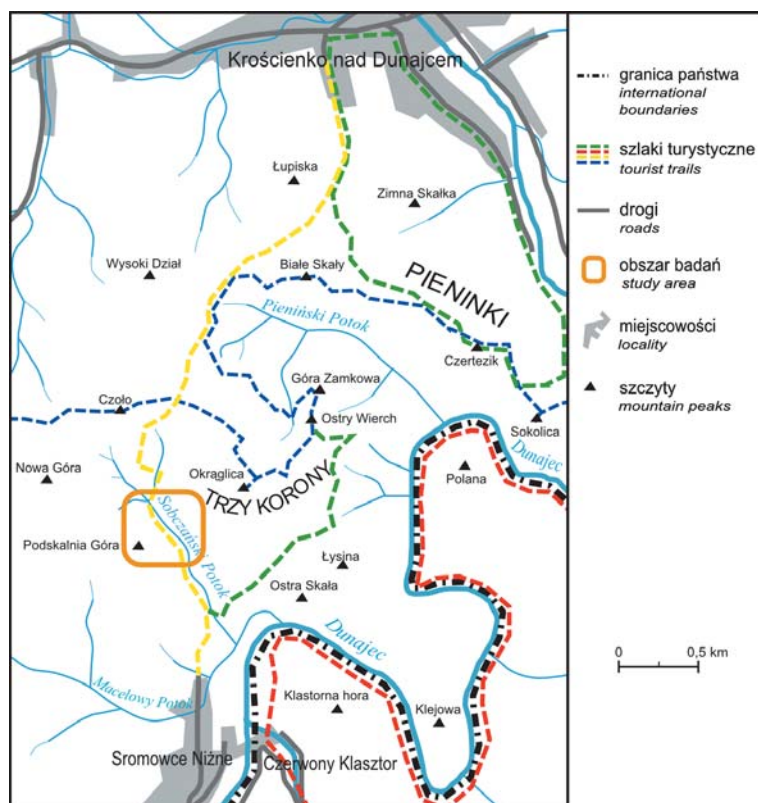
Dolina Potoku Sobczańskiego, o długości około 1750 m, rozcina południowe stoki Pienin właściwych i rozdziela Pieniny czorsztyńskie od masywu Trzech Koron. Otaczają ją: od północy wzniesienie Czoło (815 m npm.), od wschodu masyw Trzech Koron (982 m npm.), a od zachodu Nowa Góra (902) i Podskalnia Góra (743 m npm.). Wylot doliny Potoku Sobczańskiego do doliny Macelowego Potoku znajduje się na około 470 m npm.

Badany Wąwóz stanowi środkową część doliny Potoku Sobczańskiego, jest zlokalizowany na 550 m doliny i rozciąga się na około 0,5 km. Mieści się w całości w obrębie Pienińskiego Parku Narodowego, a jego dnem wiedzie pieszy szlak turystyczny (ryc. 1).

Wąwóz Sobczański jest wypreparowany w utworach serii pienińskiej, grupy Trzech Koron. Formy skałkowe są zbudowane z odpornych wapieni rogowcowych, przeważnie wyraźnie warstwowanych, wieku malm-neokom (Smólski, 1960). Występują one w mniej odpornej osłonie skałkowej wieku kredowego i paleogeńskiego. Dolina denudacyjna „Żleb Łazisko” jest wycięta w marglach pstrych cenomanu dolnego, natomiast prawoboczna dolina fluwialna oraz

ramiona Potoku Sobczańskiego „Za Kocioł” i „Pod Kopą” – w łupkach pstrych ilastych i marglistych cenomanu środkowego (Birkenmajer, 2005).

Dolina Potoku Sobczańskiego jest zaliczana do regionu mezoklimatycznego dolin rzecznych i większych potoków, o najwyższej średniej rocznej temperaturze powietrza i najniższej sumie opadów atmosferycznych. Do częstych zjawisk w tego typu regionach należą zastoiska powietrza, powodujące inwersję termiczną, a także mgły (Kostrakiewicz, 1982b).



Ryc. 1. Lokalizacja obszaru badań – na podstawie Hasior i inni (2005)

Location of study area based on maps by Hasior *et al.* (2005)

Potok Sobczański jest lewobocznym dopływem Macelowego Potoku i jest położony w dorzeczu Dunajca. Odwadnia Czolo, Nową Górę, Podskalnią Górę i masyw Trzech Koron. Jest to ciek stały, o długości około 1700 m. Jego źródła są położone na stokach wzniesienia Czolo, na wysokości od 700 do 740 m n.p.m. W górnej części Potok Sobczański rozwidla się na dwa ramiona – prawoboczne

Za Kocioł i lewoboczne Pod Kopą. Poniżej ich połączenia znajduje się wylot prawobocznego dopływu, o długości około 250 m i przebiegu równoleżnikowym.

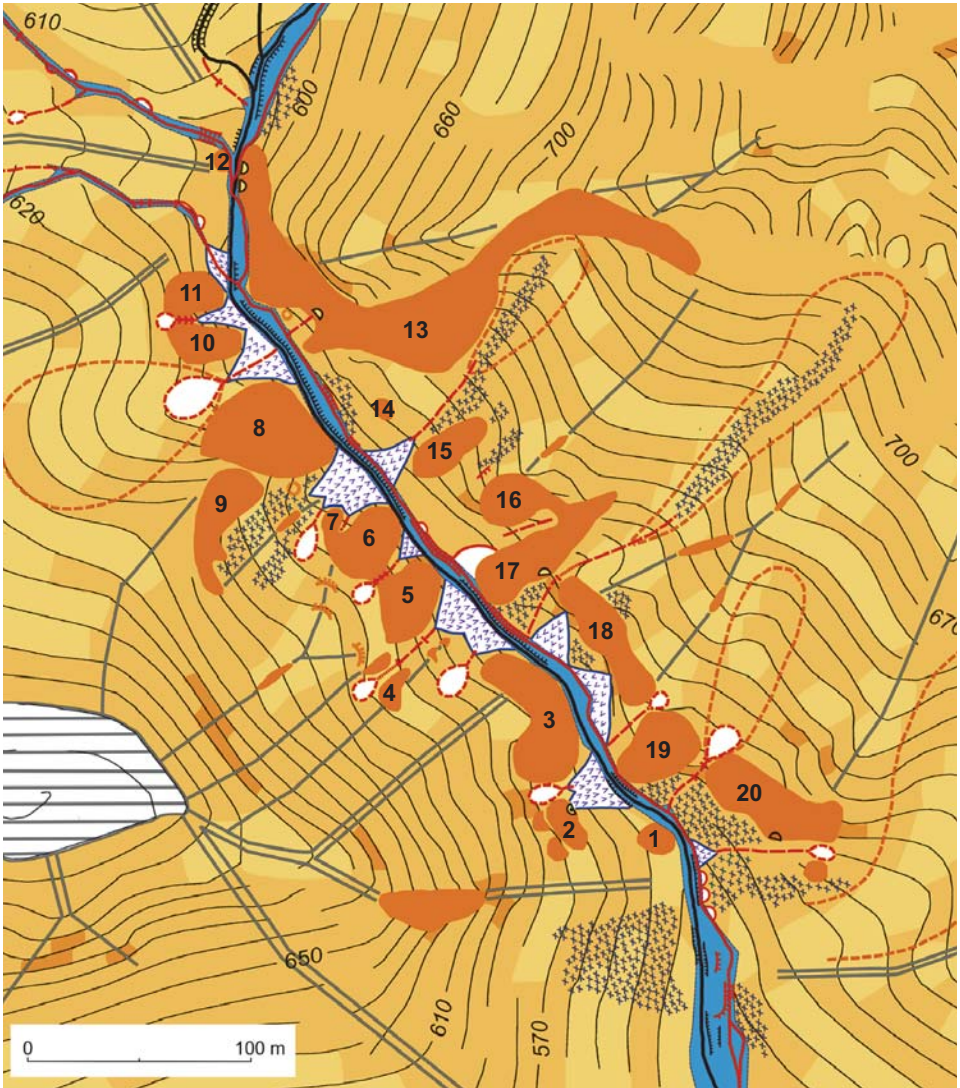
Dolina Potoku Sobczańskiego (wraz z badanym Wąwozem Sobczańskim) należy do regionu hydrograficznego wapienno-fliszowego, który charakteryzuje strefowe krążenie wód podziemnych w wapieniach oraz duża gęstość i wydajność źródeł szczelinowych. Sieć powierzchniowa odznacza się znacznymi spadkami podłużnymi cieków (Kostrakiewicz, 1982a). W przypadku Potoku Sobczańskiego spadek jest większy w górnej części doliny aniżeli w środkowej i dolnej, wynosi średnio 15,9%. W dolinie Potoku znajdują się liczne źródła o wydajności do $0,1 \text{ l s}^{-1}$ oraz $0,1-1,0 \text{ l s}^{-1}$.

Wąwóz Sobczański jest zlokalizowany w piętrze leśnym, reglu dolnym. Zbocza Wąwozu, przeważnie do wysokości 600 m npm., porastają zbiorowiska naskalne i napiargowe. Największą powierzchnię zajmuje napiargowa murawa trzcinnikowa (*Calamagrostis varia com.*), a następnie zbiorowisko naskalnej murawy górskiej (*Dendranthemo-Seslerietum varia*). Wyższe partie zboczy Wąwozu (ponad formami skałkowymi) porasta ciepłolubna jedlina wariant typowy (*Carici albae-Fagetum abietetosum var. typicum*). Stok Podskalniej Góry, o ekspozycji NE, na wysokości od 600 do około 715 m npm. zajmuje jaworzyna z jęczmikiem zwyczajnym (*Phyllitido-Aceretum*). Ponadto na zboczu Wąwozu Sobczańskiego, o ekspozycji NE (pomiędzy zgrupowaniami form skalnych 5, 6, 7 oraz 8, 9) występują zarośla z tarniną i dereniem świdwą. W końcowej partii Wąwozu, pomiędzy prawoboczną doliną fluwialną i ramieniem Potoku Sobczańskiego Za Kocioł, zbocza porasta jedlina karpacka (*Dentario glandulosae-Fagetum abietetosum var. typicum*) (Kaźmierczakowa, 2004).

Rzeźba Wąwozu Sobczańskiego

Rzeźba Pienin jest uwarunkowana właściwościami litologicznymi skał (głównie odpornością na czynniki niszczące) oraz ich formą tektoniczną. Do utworów skalicotwórczych są zaliczane odporne na wietrzenie kompleksy wapienne. Należą do nich wapienie rogowcowe, w których jest wypreparowany badany Wąwóz Sobczański. Kompleksy wapienne tworzą większość szczytów, form skałkowych i skalic, których kształt modyfikują liczne uskoki. Do utworów dolinotwórczych należą margle, łupki, wapienie margliste oraz utwory fliszowe (Birkenmajer, 2006).

Wąwóz Sobczański jest doliną subsekwentną, o przebiegu z NW na SE. Jego długość wynosi około 500 m, a szerokość dna osiąga maksymalnie kilkanaście m. Spadek wynosi około 12%. Zbocza Wąwozu są asymetryczne: o ekspozycji NE – wklęsło-wypukłe, a o ekspozycji SW – wypukło-wklęsło-wypukłe. Nachylenie zboczy mieści się w zakresie od 15 do 50°. Licznie występują formy skałkowe (wyróżniono i zbadano 20 form, ryc. 2). Sięgają one przeważnie do około 50 m ponad dno Wąwozu, jednakże maksymalna rozciągłość pionowa wynosi około 140 m (od dna Wąwozu – 590 m npm. do około 730 m npm.).

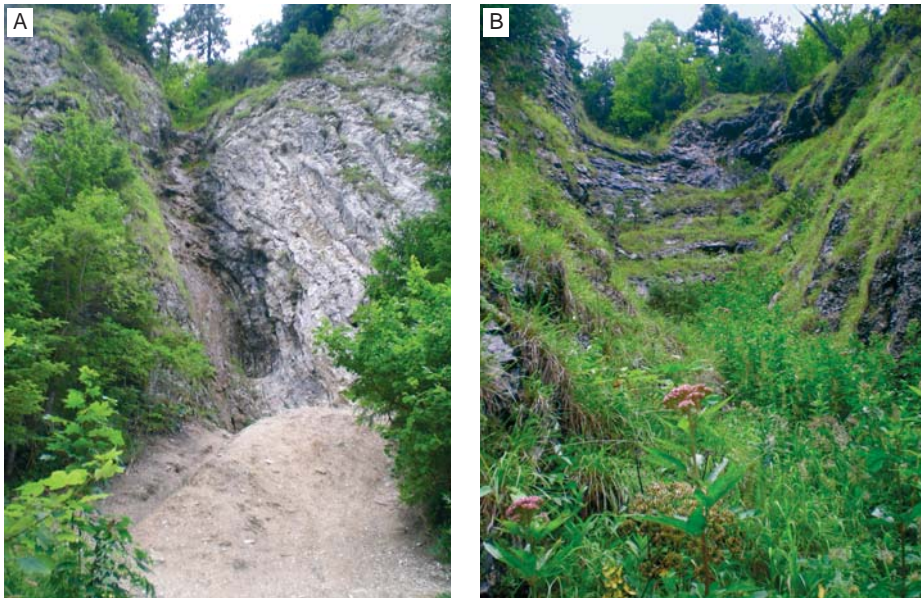


Ryc. 2. Mapa geomorfologiczna Wąwozu Sobczańskiego
Opracowanie własne.

Geomorphological map of the Wąwóz Sobczański Valley
Author's own elaboration.

Dla powstania skałek bardzo istotne znaczenie miało sfałdowanie Pienińskiego Pasa Skałkowego na przełomie oligocenu i miocenu (około 24 mln lat temu) lub w niższym miocenie (około 20 mln lat temu), w wyniku kolizji bloku centralnokarpackiego z platformą północnoeuropejską. Górnokredowe płaszczowiny skałkowe wraz z pokrywą paleogeńską zostały spiętrzone, tworząc pionowe lub obalone w kierunku południowym fałdy i łuski. Masywne skały wapienne popękały na bloki przebijając bardziej plastyczne margle, łupki oraz utwory fliszowe kredy i paleogenu. Po wypreparowaniu w wyniku wietrzenia i erozji utworzyły one skałki (Birkenmajer, 2003).

W Wąwozie Sobczańskim formy skałkowe występują oddzielnie lub w grupowaniach po dwie lub trzy skałki, częściowo połączone ze sobą (ryc. 2). Skałki tworzące grupowania rozdziela od siebie inicjalny żleb wycięty w podłożu skalnym, o niewyrównanym dnie i dużym spadku (fot. 1A) bądź ślepa dolina denudacyjna, o szerokim dnie oraz stromych i wysokich na prawie 10 m zboczach (fot. 1B).



Fot. 1. Formy dolinne rozdzielające skałki występujące w grupowaniach:
A – inicjalny żleb, B – ślepa dolina denudacyjna (fot. E. Lubera)

Types of valleys separating groups of rock formations:
A – initial couloir, B – dead-end denudative valley (photo: E. Lubera)

Charakterystyczną cechą wielu skałek jest zwężanie się formy w jej górnej części i przechodzenie w grzędy skalne. Ponad skałkami często ciągną się

wąskie grzbiety z grzędami skalnymi, o długości ponad 20 m (ryc. 2). Rzadziej spotyka się grzbiety szerokie i zaokrąglone lub o profilu schodowym.

Formy skałkowe są oddzielone od siebie dolinami denudacyjnymi, kształtowanymi przez okresowo spływające wody opadowe i roztopowe, a także żłobione przez przemieszczający się materiał skalny, pochodzący z odpadania lub rzadziej obrywów skalnych. Przebieg dolin denudacyjnych nawiązuje do przebiegu szczelin i pęknięć tektonicznych (Rączkowski, 2000). Formy dolinne osiągają długość od około 25 do około 100 m. Większość z nich rozpoczyna się rozległą niecką, o zarysie owalnym, o szerokości od 10 do ponad 20 m, wykształconą w obrębie wschodni mniej odpornych kompleksów skalnych. Zbocza niecek cechują się znacznym nachyleniem, przeważnie 30–35°. Formy te są często wykształcone w obrębie rozległych zagłębień nieckowatych, o starszych (plejstocenijskich) założeniach (ryc. 2). Doliny denudacyjne są wycięte w podłożu skalnym lub materiale zwietrzelinowym.

W obrębie dolin denudacyjnych występują odcinki o zróżnicowanym profilu poprzecznym. Dolny odcinek ma przeważnie profil V-kształtny; środkowy – gdzie dolina rozdziela sąsiadujące ze sobą formy skałkowe – jest poprzegradzany progami skalnymi o wysokości do 4 m lub jest to odcinek typu wąwozu skalnego, o długości do 30 m, skalnym, płaskim dnie szerokim do 3 m i stromych zboczach o wysokości do kilku m. Poza tymi odcinkami, doliny denudacyjne są płytko wcięte. Progi skalne występują w dolinach oddzielających od siebie skałki nr 19 i 20 (trzy progi skalne, położone jeden nad drugim), skałki nr 4 i 5 oraz 17 i 18. Omówione wąwozy skalne występują pomiędzy formami nr 4 i 5 oraz 17 i 18.

Na zboczach o ekspozycji SW znajdują się „pasy” zbudowane z niewysortowanego materiału usypiskowego, przemieszczonego prawdopodobnie w wyniku spływów torencjalnych spod ścian skalnych „Nad Ogródki” oraz ścian górnej części formy skałkowej nr 13. Rozciągają się one na przedłużeniu najlepiej wykształconych bocznych dolin denudacyjnych (ryc. 2).

W Wąwozie Sobczańskim licznie występują stożki usypiskowo-napływowe, znajdują się bądź u podnóża form skałkowych, bądź u wylotu dolin denudacyjnych. Szerokość stożków u podstawy mieści się w zakresie od około 14 do 50 m. Stożki rozciągają się od dna Wąwozu do 20 m ponad nim, a ich średnie nachylenie wynosi 38° (Kuliś, 1999). Częste jest łączenie się ze sobą dwóch, a nawet trzech stożków usypiskowo-napływowych (ryc. 2). Współczesne pokrywy gruzowe występujące w Wąwozie stanowią pozostałość po stokach usypiskowych (Kuliś, 1999).

W badanym Wąwozie występuje duża zerwa ziemna, zlokalizowana na zboczu doliny o ekspozycji SW i nachyleniu wynoszącym ponad 30°, w sąsiedztwie formy nr 17. Zerwa sięga do 20 m ponad dno Wąwozu, a jej szerokość wynosi maksymalnie 12 m (ryc. 2, fot. 2).

W obrębie Wąwozu Sobczańskiego, podobnie jak w całym Pieninach, formy krasowe są rzadko spotykane. Przyczyną jest skomplikowana budowa geologiczna Pienińskiego Pasa Skałkowego, utrudniająca wytworzenie się rozleglejszego poziomu odwodnienia. Co więcej, wszystkie spłaszczenia i półki skalne są pokryte materiałem zwietrzelinowym i w znacznym stopniu porośnięte roślinnością.



Fot. 2. Zerwa ziemna zlokalizowana w sąsiedztwie formy nr 17 (fot. E. Lubera)
The earthen raiponce near rock formation 17 (photo: E. Lubera)

Szczeliny skalne są zapełniane zwietrzeliną, co ogranicza możliwości filtracji wód opadowych bądź roztopowych i hamuje rozwój zjawisk krasowych (Smólski, 1960). Formacja wapienia pienińskiego, w której jest wypreparowany badany Wąwóz, nie jest podatna na krasowienie z uwagi na obecność znacznej domieszki krzemionki (Birkenmajer, 2006).

W Wąwozie Sobczańskim występują różnego typu zagłębienia w ścianach form skałkowych o genezie krasowej lub wietrzeniowej. Wyróżnione pięć schronów skalnych (formy nr 13, 17 i 20) oraz jedna jaskinia (forma nr 2) są typu szczelinowego i nie powstały w wyniku działania procesów krasowych.

Charakterystyka form skałkowych Wąwozu Sobczańskiego

Forma nr 1 znajduje się na prawym zboczu Wąwozu Sobczańskiego, o ekspozycji NE. To jedna z najmniejszych form skałkowych na badanym obszarze (tab. 1). Ma kształt zaokrąglonej baszty, o wysokości zaledwie 4,7 m i szerokości wynoszącej 12 m. Pomimo że położona w dnie Wąwozu, tuż przy szlaku turystycznym, jest bardzo słabo widoczna ze względu na znaczne porośnięcie roślinnością.

Forma skałkowa nr 2 jest zlokalizowana na zboczu Wąwozu o nachyleniu 37°, około 20 m ponad jego dnem. Jest to baszta bardzo słabo widoczna ze szlaku turystycznego. Ponad nią znajdują się dwie wychodnie skalne w kształcie mniejszych baszt, cofnięte w stosunku do omawianej formy (ryc. 2). W budowie formy skałkowej, oprócz charakterystycznych dla skałek Wąwozu Sobczańskiego wapieni rogowcowych, występują utwory ilaste. W skałce znajduje się jaskinia typu szczelinowego, o wysokości ponad 6 m, szerokości 4,5 m i głębokości około 5,5 m. Na ścianie jaskini widoczne jest zgrupowanie zagłębień przypominających kształtem kraterę, prawdopodobnie o genezie krasowej (fot. 3). Skałka jest w znacznym stopniu porośnięta roślinnością. U jej podnóża i przy wylocie



Fot. 3. Zgrupowanie kraterowatych zagłębień na ścianie jaskini (fot. E. Lubera)
A group of "crater" hollows on a cave wall (photo: E. Lubera)

sąsiedniej dolinki denudacyjnej rozpościera się stożek usypiskowo-napływowy, o szerokości przekraczającej 30 m u podstawy. Forma skałkowa nr 2 jest oddzielona od formy nr 3 niecką o zarysie owalnym, stanowiącą początek wspomnianej formy dolinnej (ryc. 2).

Forma nr 3 – to baszta położona w dnie Wąwozu Sobczańskiego, która wyróżnia się znaczną długością około 60 m. Jest wydłużona i wygięta od strony odzobcowej. Charakteryzuje ją wyraźne warstwowanie wapienia rogowcowego, ponadto warstwy skalne są łukowato wygięte, co było prawdopodobnie przyczyną nadania jej nazwy „Pościel”. Powierzchnia ścian nie jest urozmaicona.

Forma skałkowa nr 4 jest zlokalizowana na zboczu Wąwozu Sobczańskiego, około 30 m nad jego dnem. Jest to baszta o wysokości do 15 m (uwzględniając ścianę wąwozu skalnego jako jej część wysokość wynosi około 20 m), pocięta znacznej długości szczelinami (do 2,5 m). Bieg spękań jest najbardziej zróżnicowany spośród wszystkich zbadanych skałek: E–W, NW–SE oraz zbliżony do pionowego (tab. 1). W obrębie ścian formy skałkowej występują zagłębienia, a także wygięta listwa (półka) skalna o długości kilkunastu cm. Skałka jest niewidoczna ze szlaku turystycznego. Jako jedyna forma skałkowa w Wąwozie jest obrośnięta bluszczem, który wnika w szczeliny formy i w znacznym stopniu przyczynia się do jej rozpadu.

Formy skałkowe 5 i 6 „Ryfałzanowe skały” są częściowo ze sobą połączone. Pomiędzy nimi, u wylotu inicjalnego żlebu rozcinającego skałę, znajduje się niewielki, zarośnięty stożek usypiskowo-napływowy.

Forma nr 5 jest basztą zwężającą się w górnej części, położoną w dnie Wąwozu Sobczańskiego. W jej obrębie występuje niewielki schron skalny. Skałkę w znacznym stopniu porasta roślinność. Ponad formą znajduje się niewielka baszta, będąca prawdopodobnie przedłużeniem formy, lecz niepołączona z nią. Baszta stanowi ścianę omówionego wcześniej wąwozu skalnego. Powyżej małej baszty znajduje się kolejny występ skalny. Taki układ wychodni skalnych nadaje zboczu profil schodowy (ryc. 2).

Skałka 6 także jest położona w dnie Wąwozu. Jej wymiary, biegi i upady warstw skalnych oraz wymiary szczelin są podobne jak w formie nr 5 (tab. 1). Jest w znacznym stopniu porośnięta roślinnością. Podobnie jak w poprzednim przypadku, stok ponad omawianą formą ma profil schodowy.

Forma skałkowa nr 7 jest niewielką basztą, częściowo połączoną ze skałką nr 6; oddziela je od siebie płytka, słabo wykształcona forma dolinna. Baszta jest zlokalizowana kilkanaście m nad dnem Wąwozu Sobczańskiego, na zboczu o nachyleniu 34°. Jest słabo widoczna ze szlaku turystycznego. Ma najmniejszą spośród wszystkich zbadanych form wysokość (ponad 2 m) i nieznaczną szerokość (tab. 1). Rzeźba ścian skałki nie jest urozmaicona.

Poniżej tej formy rozciąga się stożek usypiskowo-napływowy, stanowiący część rozległego stożka, który osiąga u podstawy szerokość prawie 20 m (ryc. 2).

Tabela 1. Charakterystyka form skalowych zlokalizowanych w Wąwozie Sobczańskim
A characterisation of the rock formations present in the Wąwóz Sobczański Valley

Nr skałki <i>Rock number</i>	Ekspozycja <i>Aspect</i>	Wysokość <i>Height</i> (m)	Szerokość <i>Width</i> (m)	Bieg warstw skalnych <i>Bed's strike</i>	Upad warstw skalnych <i>Bed's dip</i> (o)	Rozwarcie szczelin <i>Crevices width</i> (cm)	Długość szczelin <i>Crevices length</i> (cm)	Bieg szczelin <i>Crevices's strike</i>
1	NE	4,7	12	NW-SE	22 NE	0,5-13	50-110	E-W, NW-SE
2	NE	7	35	N-S	42 N	1-30	50-160	pion
3	NE	14	30	N-S	35 W	1-16	30-145	NW-SE, E-W
4	NE	15	22	NW-SE	40 NE	2-7	80-250	E-W, NW-SE, pion
5	NE	13	25	NE-SW	25-35 NW	1-17	90-130	NW-SE, E-W
6	NE	12	23	NE-SW	32 NW	8-15	50-170	NW-SE, N-S
7	E	2	11,5	E-W	45 N	1-4	30-130	N-S, NW-SE
8	E	10	44	E-W	20-25 N	1-15	60-260	N-S, pion
9	E	20	20	N-S	25 W	4-10	40-180	N-S, pion
10	E	16	14	NE-SW	25-45 NW	1-6	35-90	N-S, NW-SE
11	E	19	43	E-W	50-80 N	1-7	60-kilka m	pion
12	E	10	6	-	-	10-30	60-300	N-S, NE-SW
13	SW	20	130	E-W	30-45 N	2-10	50-110	E-W, pion
14	S	3,5	10,5	E-W	35 N	1-7	60-100	E-W, NE-SW
15	SE	8	14	N-S	25-35 W	1-16	50-160	NW-SE
16	S	7	28	N-S	20-30 W	1-35	30-260	E-W, NW-SE
17	S	12	31	N-S	20-25 W	0,5-10	30-230	NE-SW, pion
18	S	6	25	N-S	30 W	3-17	40-160	E-W
19	S	10	37	N-S	45-55 W	3-10	20-150	NW-SE
20	SW	7	25	NW-SE	30 SW	2-4	40-140	E-W

Opracowanie własne.

Authors' own elaboration.

Skalka nr 8 jest basztą zlokalizowaną w dnie Wąwozu Sobczańskiego, w znacznym stopniu porośniętą roślinnością. W górnej części skałka jest wydłużona w kierunku W. Pomierzone szczeliny w obrębie formy odznaczają się znaczną długością dochodzącą do 2,6 m.

Na zboczu ponad formą 8 znajduje się skałka nr 9. Jest to jedyny w Wąwozie Sobczańskim przypadek takiego rozmieszczenia form wobec siebie (fot. 4).



Fot. 4. Położenie wobec siebie skałek nr 8 i 9, widok z przeciwnego zbocza (fot. E. Lubera)
Locations of rock formations 8 and 9, opposite slope view (photo: E. Lubera)

Forma skałkowa nr 9 jest zlokalizowana mniej więcej 40 m nad dnem Wąwozu, na zboczu o nachyleniu około 50° . Wysokość tej baszty wynosi około 20 m. W górnej części skałka jest znacznie węższa i wygięta w kierunku S. W obrębie formy występują szczeliny o długości do kilku m i szerokości do 0,5 m. Przebieg i rozmiary największej szczeliny sugerują, że w przyszłości dojdzie do obrywu znacznej części skałki. Częste są spękania o przebiegu zbliżonym do pionowego oraz o biegu z N na S.

Na zboczu, poniżej formy skałkowej nr 9, znajduje się blok skalny oberwany od skałki. Zbocze aż do dna Wąwozu jest pokryte usypiskiem skalnym. Od skałki w dół zbocza ciągnie się wąski grzbiet z grzędą skalną długą na około 15 m (ryc. 2).

Skałki 10 i 11 „Borówczana skała” są ze sobą częściowo połączone. Rozdziela je wcześniej wspomniany inicjalny żleb (fot. 1A). U jego „podnóża”, w ścianie form skałkowych, znajduje się kocioł eworsyjny, wyerodowany przez spływającą okresowo wodę. U wylotu żlebu występuje okresowo rozcinany stożek usypisko-wo-napływowy. W obrębie stożka spotykany jest materiał ilasty.

Forma skałkowa nr 10 jest basztą zlokalizowaną w dnie Wąwozu. Podobnie jak w przypadku skałki 11, warstwy skalne są powyginane i zapadają pod zróżnicowanym kątem, jednakże znacznie mniejszym – od 25 do 45° na NW (tab. 1). Niekiedy warstwy zalegają poziomo. W obrębie formy występują zagłębienia oraz słabo wykształcony schron skalny o wymiarach: wysokość 0,8 m, szerokość 1,8 m i głębokość 0,5 m.

Skałka z numerem 11 jest także zlokalizowana w dnie Wąwozu Sobczańskiego. To jedna z największych baszt na badanym obszarze, o wysokości prawie 19 m i szerokości 43 m. W jej obrębie wyraźnie są widoczne skutki fałdowania obszaru pienińskiego. Na ścianie skalnej o ekspozycji SE występuje struktura fałdu skalnego. Warstwy są powyginane i mają zróżnicowane upady, aż do 80° (tab. 1). W skałce występują liczne spękania o długości kilku metrów. Bieg szczelin jest zbliżony do pionowego lub pionowy. Ściany formy urozmaicają zagłębienia, występują także wypreparowane listwy mineralne.

Skałka nr 12, zlokalizowana w dnie Wąwozu Sobczańskiego, jest jedną z mniejszych zbadanych form (tab. 1), oddaloną od pozostałych położonych na prawym zboczu Wąwozu. Jest to baszta, częściowo zrośnięta ze zboczem. Szczeliny w jej obrębie wyróżniają się dużymi jak na skałki Wąwozu wymiarami (tab. 1). Ich rozwarcie dochodzi do 30 cm, a długość do 3 m. Rzeźba powierzchni ścian skalnych nie jest urozmaicona. Formę w znacznym stopniu porasta roślinność, przede wszystkim ścianę o ekspozycji NW.

Ponad formą skałkową nr 12 ciągnie się szeroki grzbiet o nachyleniu około 15°. Podczas wezbrań skałka jest erodowana przez ciek odwadniający ramię „Za Kocioł” doliny Potoku Sobczańskiego.

Skałka 13 jest najpotężniejszą ze wszystkich form skałkowych w Wąwozie Sobczańskim (tab. 1). Znajduje się na lewym zboczu Wąwozu, o ekspozycji SW. Forma osiąga wysokość 730 m n.p.m., podczas gdy przeważnie skałki sięgają do 600 m n.p.m. (ryc. 2). Podstawa formy jest zlokalizowana w dnie Wąwozu, a jej górna część sięga do skał „Nad Ogródki”. Ze względu na kształt i wielkość formy jest to zamczykso, o wysokości ponad 20 m i szerokości 130 m (fot. 5). W obrębie skałki występują zagłębienia kuliste (prawdopodobnie genezy krasowej), o średnicy 20–30 cm oraz trzy schrony skalne. Dwa z nich są zlokalizowane obok siebie, u podstawy formy, tuż przy szlaku turystycznym. Większy schron ma wymia-

ry 7,4 na 7,5 na 3 m, a jego kształt i wielkość są uwarunkowane przebiegiem spękań tektonicznych (fot. 6). Mniejszy schron ma 5,5 na 4 na 2,3 m. Trzeci schron jest zlokalizowany na SW ścianie formy, na wysokości do 10 m ponad dnem Wąwozu.



Fot. 5. Forma skałkowa nr 13 (fot. E. Lubera)
Rock formation 13 (photo: E. Lubera)

Na zboczu, poniżej schronu skalnego, zalega blok skalny oberwany z formy skałkowej. Na ścianie o ekspozycji SE widoczny jest ślad po stosunkowo świeżym obrywie skalnym.

Forma skałkowa nr 14 jest zlokalizowana kilkanaście m nad dnem Wąwozu Sobczańskiego, poniżej górnej części formy nr 13. To jedna z najmniejszych form skałkowych w Wąwozie (tab. 1), słabo widoczna ze szlaku turystycznego. Pod względem kształtu jest zaokrągloną basztą, zrosniętą ze stokiem dwiema ścianami, o wysokości zaledwie 3,5 m i niewielkiej szerokości.

Forma nr 15 jest jedną z nielicznych w Wąwozie skałek położonych w oddaleniu od innych (ryc. 2). Jest słabo widoczna ze szlaku turystycznego, w znacznym stopniu porośnięta roślinnością. Znajduje się kilkanaście metrów ponad dnem Wąwozu, na zboczu o nachyleniu 38°. Jest basztą, z górną częścią cofniętą w stosunku do dolnej. Wysokość każdej z części wynosi około 8 m.

Skalka 16 jest zaokrągloną basztą, położoną około 20 m nad dnem badanego Wąwozu, na zboczu o nachyleniu 40°. Ponad nią ciągnie się wąski grzbiet z grzędą skalną. Jest częściowo połączona z formą 17, rozdziela je wcześniej omówiona ślepa dolina denudacyjna (fot. 1 B, ryc. 2). W obrębie ścian tej formy występują szczeliny skalne o znacznym rozwarciu i długości (tab. 1). Rzeźba powierzchni ścian nie jest urozmaicona.



Fot. 6. Schron skalny w formie skalkowej nr 13, położony w dnie Wąwozu Sobczańskiego (fot. E. Lubera)

The rock shelter in rock formation 13, near the bottom of the Wąwóz Sobczański Valley (photo: E. Lubera)

Forma skalkowa nr 17 rozciąga się od dna Wąwozu Sobczańskiego do wysokości około 620 m n.p.m. Jest to baszta wydłużona w kierunku prostopadłym do przebiegu Wąwozu. Skalka jest częściowo zrosnięta z 16, lecz bardziej rozbudowana w górę zbocza Wąwozu Sobczańskiego. Szczeliny na ścianach skalki charakteryzuje znaczna długość – od około 30 cm do aż 2,3 m. Bieg spękań to NE–SW, jest on spotykany tylko w obrębie tej formy (tab. 1). W ścianie eksponowanej na SE znajduje się schron skalny, a u podnóża tej ściany – usypisko. Rozpościera się ono pomiędzy skalką a sąsiednią doliną denudacyjną i jest oddzielone od koryta Potoku Sobczańskiego krawędzią erozyjną. Przy przeciwległej

ścianie skalnej występuje wspomniana wcześniej zerwa ziemna (fot. 2, ryc. 2). Skałka nr 17 jest w znacznym stopniu porośnięta roślinnością.

Skałka oznaczona numerem 18 jest położona ponad 10 m nad dnem Wąwozu Sobczańskiego, na zboczu o nachyleniu 38°. Jest wydłużoną basztą o długości około 70 m. U jej podnóża są dwa stożki usypiskowo-napływowe, o szerokości u podstawy prawie 50 m. Ponad formą ciągnie się rozgałęziony, wąski grzbiet, z grzędami skalnymi o długości przekraczającej 20 m (ryc. 2).

Forma nr 19 jest zaokrągloną basztą położoną w dnie Wąwozu. Warstwy skalne są powyginane i zapadają pod znacznym kątem (45–55°) na W. Na ścianie znajdują się dwa zagłębienia (prawdopodobnie genezy wietrzeniowej) o wymiarach 1,8 na 2,0 m oraz 0,5 na 1,0 m i głębokości do 1 m. Skałka jest w znacznym stopniu porośnięta roślinnością. U podnóża ściany eksponowanej na SE rozpościera się usypisko skalne.

Skałka nr 20 jest położona na zboczu Wąwozu Sobczańskiego o nachyleniu 45°, około 20 m ponad jego dnem. Jest to wydłużona baszta o długości wynoszącej aż 70 m. W ścianie eksponowanej na S znajduje się schron skalny o wysokości 1,6 m, długości 1,8 m i głębokości 1,6 m. Zbocze u podnóża formy jest pokryte usypiskiem.

Procesy geomorfologiczne kształtujące rzeźbę Wąwozu Sobczańskiego

Istotną rolę w modelowaniu rzeźby Wąwozu Sobczańskiego odgrywają procesy fluwialne. W korycie Potoku Sobczańskiego i jego prawobocznego dopływu zachodzi erozja wgłębna, boczna – o czym świadczą liczne podcięcia brzegów i obecność dużej zerwy ziemnej (fot. 2) – oraz wsteczna, która większą rolę odgrywa w górnej części zlewni oraz w niektórych bocznych dolinach denudacyjnych w obrębie Wąwozu. Zaobserwowano także skutki eworsji.

W okresach intensywnej opadów atmosferycznych zachodzi transport fluwialny materiału zwietrzelinowego drogą poprowadzoną dnem Wąwozu, bocznymi dolinami denudacyjnymi, odwadnianymi okresowo oraz w znacznym stopniu drogą wykorzystywaną do zwózki drewna, dochodzącą z prawej strony (z NW), w górnej części Wąwozu.

Okresowo następuje rozcinanie stożków usypiskowo-napływowych, przede wszystkim stożka u podnóża form 10 i 11 (fot. 7). Ponadto powierzchnia stożka jest przekształcana przez turystów podchodzących do form skałkowych.

Splukiwanie zachodzi głównie na bezleśnych zboczach Wąwozu, a także na drogach i w tzw. Żlebie Łazisko, gdzie ma miejsce splukiwanie linijne, związane ze skoncentrowanym spływem wód opadowych po podłożu wyżłobionym podczas zwózki drewna.

Na zalesionych stokach Podskalniej Góry, o ekspozycji SW i znacznym nachyleniu (35–40°), intensywnie przebiega proces spełzywania materiału zwietrze-

linowego, o czym świadczy niewyrównana powierzchnia stoku oraz nagromadzenie rumoszu skalnego i drzewnego na przeszkodach.

Głównymi procesami modelującymi formy skałkowe zlokalizowane w Wąwozie Sobczańskim jest odpadanie oraz – znacznie rzadziej – obrywanie. Największe znaczenie mają procesy wietrzenia, przede wszystkim fizycznego, a także chemicznego i biologicznego. Szczeliny, którymi pocięte są formy skałkowe, ulegają poszerzaniu w wyniku działania zamrozu oraz wnikania w nie korzeni drzew, porastających głównie górne części skałek.



Fot. 7. Stożek usypiskowo-napływowy rozcinany przez okresowo spływającą wodę
(fot. E. Lubera)

Talus-alluvial cone slotted by periodically flowing rain water (photo: E. Lubera)

Stożki usypiskowo-napływowe są stale nadsypywane materiałem pochodzącym z ścian skalnych bądź dolin denudacyjnych okresowo „wyprzątanych” z materiału zwietrzelinowego. W obrębie stożków zachodzi grawitacyjne przemieszczanie okruchów skalnych oraz sortowanie materiału.

Jak już wcześniej wspomniano, procesy krasowe nie odegrały znaczącej roli w ukształtowaniu rzeźby Wąwozu. Współcześnie ich wpływ polega na modelowaniu mikrorzeźby powierzchni ścian skałek.

Podsumowanie

Formy skałkowe są bardzo charakterystyczną formą rzeźby Wąwozu Sobczańskiego. Na niewielkim obszarze występuje ich duże nagromadzenie. Skałki są rozmieszczone na obu zboczach doliny, w niewielkiej przewadze na prawym zboczu. Są eksponowane przeważnie w kierunku E, S i NE, znacznie rzadziej jest to ekspozycja SE, SW czy N (tab. 1). Ponad połowa zbadanych form skałkowych jest zlokalizowana w dnie Wąwozu, a pozostałe występują na zboczach, nachylonych od 34 do 55°.

Niemal wszystkie skałki są basztami, wyjątek stanowi forma nr 13, będąca zamczyskiem. Charakterystyczną cechą wielu skałek Wąwozu jest zwężanie się formy w jej górnej części i przechodzenie w grzędy skalne. Ponad skałkami często ciągną się wąskie grzbiety z grzędami skalnymi (ryc. 2). Wysokość form mieści się w zakresie od ponad 2 do ponad 20 m, najczęściej około 10 m, a szerokość wynosi od około 10 do 130 m, przeważnie 20–30 m (tab. 1). Kilka form występuje w zgrupowaniach, po 2 lub 3 skałki częściowo ze sobą połączone.

Wszystkie skałki w Wąwozie Sobczańskim są zbudowane z wapieni rogowcowych, w niektórych przypadkach spotykany jest dodatkowo materiał ilasty. Warstwy skalne najczęściej odznaczają się biegiem ze E na W oraz z N na S. Warstwy zapadają przeważnie na N lub W, najczęściej pod kątem od 20 do 35° (tab. 1).

Szczeliny występujące w obrębie form skałkowych charakteryzuje rozwartość od poniżej 1 cm do nawet 0,5 m, przy czym najczęściej mieści się ona w zakresie kilku–kilkunastu cm. Długość szczelin wynosi od 20 cm do kilku m, przeważnie jest to od około 0,5 do poniżej 2 m. Spękania biegną przede wszystkim z NW na SE i z E na W, często mają przebieg zbliżony do pionowego (tab. 1).

Skałki zlokalizowane w badanym Wąwozie charakteryzuje słabe wykształcenie rzeźby powierzchni ścian. Do najokazalszych i najlepiej wykształconych form należą schrony skalne, stosunkowo często są spotykane zagłębienia różnych rozmiarów i kształtów, o zróżnicowanej genezie.

Formy skałkowe są w znacznym stopniu porośnięte roślinnością, przede wszystkim w ich górnej części. Roślinność zajmuje niemal wszystkie spłaszczenia, półki, zagłębienia i szczeliny w skałkach. Wszystkie formy skałkowe są położone w obrębie piętra roślinnego regla dolnego, lecz tylko niektóre znajdują się w całości w lesie.

Piśmiennictwo

- Birkenmajer K., 2003, *Aktualne problemy geologiczne Pienin*, Pieniny – Przyroda i Człowiek, 8, s. 33–40.
- , 2005, *Mapa geologiczna Pienińskiego Parku Narodowego, 1:5000*, archiwum Pienińskiego Parku Narodowego, Krościenko n.Dunajcem.
- , 2006, *Przełom Dunajca w Pieninach – fenomen geologiczny*, Pieniny – Przyroda i Człowiek, 9, s. 9–22.
- Hasiór R., Ogórek T., Sula M., 2005, *Mapa turystyczna. Polskie i słowackie Pieniny właściwe, małe, spiskie, Jezioro Czorsztyńskie, 1:25 000*, Agencja Wydawnicza „Wit”, Piwniczna.
- Kaźmierczakowa R., Pancer-Koteja E., 2004, *Mapa zbiorowisk roślinnych Pienińskiego Parku Narodowego, 1:10 000*, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków.
- Klimaszewski M., 1947, *Osobliwości skalne w Beskidach Zachodnich*, Wierchy, 17, s. 57–77.
- Kuliś A., 1999, *Stoki piargowe i haldy usypiskowe na terenie Pienińskiego Parku Narodowego*, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, maszynopis.
- Kostrakiewicz L., 1982a, *Hydrografia*, [w:] K. Zarzycki (red.), *Przyroda Pienin w obliczu zmian*, PWN, Warszawa-Kraków, s. 70–89.
- , 1982b, *Klimat*, [w:] K. Zarzycki (red.), *Przyroda Pienin w obliczu zmian*, PWN, Warszawa-Kraków, s. 53–67.
- Smólski S., 1960, *Pieniński Park Narodowy*, PAN, Kraków.
- Rączkowski W., 2000, *Plan Ochrony Pienińskiego Parku Narodowego. Operat ochrony przyrody nieożywionej i gleb. Geologia i geomorfologia*, archiwum Pienińskiego Parku Narodowego, Kraków, maszynopis.

[Wpłynęło: luty, poprawiono: maj 2010 r.]

EWA LUBERA

ROCK FORMATIONS OF THE WĄWÓZ SOBCHAŃSKI VALLEY (PIENINY MOUNTAINS, POLAND)

Relief in the Pieniny Mountains of Poland and Slovakia is conditioned by lithological properties of the rocks present, as well as the tectonic forms they have assumed. Resistant rocks here are limestone formations, including the cherty limestone that builds the picturesque Wąwóz Sobczański Valley. Specifically, the limestone forms both peaks and other rock formations. In contrast, this range's slates, marls and flysches are not greatly resistant to destructive action, and hence build the mountain valleys. The orogeny, which occurred as the Oligocene ended and the Miocene began (some 24 million years ago) caused the crushing of the massive limestone formations of the Klippen Belt. Blocks of hard limestone broke through more plastic rocks like the aforementioned slates, marls and flysches. Later weathering and erosion in turn led to the creation of rock formations.

The Wąwóz Sobczański Valley has a subsequent stream and is oriented NW–SE. It is some 0.5 km long and between 10 and 20 m wide. The inclination is of about 12 %,

while the slopes of the gorge sides are asymmetrical and inclined at angles between 15 and 50°.

Rock formations are very common in the Valley, and indeed the author was able to identify 20 of differing shapes and sizes. Most formations are in the nature of pinnacles, though formation 13 is more castle-like. Heights of the formations range from 2 to 20 m, widths from 10 to 130 m. More than half of the formations are located at the bottom of the Wąwóz Sobczański, while the remainder are present on slopes inclined between 34 and 55°. The formations are built of hard cherty limestone of bed strike E–W or N–S. Beds dip towards the N or W at an angle of 20–35°.

Rock formations appear individually or in groups of two to three. Groups are separated by various types of valley, e.g. initial couloirs or rocky ravines. The microrelief of rock walls is only weakly developed, though there are various hollows and rock shelters. Formations are also incised by a large number of rock crevices, which range from 20 cm to several meters long. Rock shelves and the tops of formations support vegetation.

Spur rocks and tight mountain ridges are present above many of the rock formations. Many talus-alluvial cones and one large earthen raiponce near rock formation number 17 are present within the Valley. The talus-alluvial cones are from 14 to 50 m wide and are on average inclined to 38°. They are present at the foot of the rock formations or at the mouth of the denudative valley. The most frequent processes modifying the relief of the Valley are mechanical and chemical weathering, rock falls, rain-washing, soil creep and erosion by water. Karst forms only occur rarely.