

PLEJSTOCENSKIE ŻYŁY ZMARZLINOWE NA GÓRZE SKAŁA

Zarys treści

Na kopulastym wierzchołku Góry Skała, zbudowanej z dolno-dewońskich kwarcytów, występują pięknie wykształcone plejstocenske struktury peryglacjalne typu żył zmarzlinowych. Można wyróżnić dwie generacje, różniące się stopniem dezintegracji materiału wypełniającego je. Starsza generacja żył powstała najprawdopodobniej w klimacie peryglacjalnym zlodowacenia środkowo-polskiego, młodsza zaś w strefie peryglacjalnej zlodowacenia bałtyckiego.

POŁOŻENIE GEOGRAFICZNE I BUDOWA GEOLOGICZNA

Góra Skała (359,9 m n.p.m.) leży na zachodnim krańcu dolnodewońskiego pasma, które od południa towarzyszy Łysogórom na przestrzeni ok. 11 km, od Zamkowa na wschodzie do Bielin na zachodzie. W części wschodniej pasmo to urywa się zarówno geologicznie jak i morfologicznie na linii głównej, poprzecznej dyslokacji łysogórskiej. Na zachodzie zanika również gwałtownie w związku z zanurzaniem się osi fałdu, zbudowanego z bardzo odpornych kwarcytów, pod osady dewonu środkowego i pokrywę plejstocenską. Kopulasta Skała, położona w obrębie wsi Bieliny, stanowi najdalej ku zachodowi wysuniętą jego część.

W strefach brzeżnych budują Skałę łupki, piaskowce i zlepieńce. Sam wierzchołek a więc osiową część antykliny tworzą jasne, zbite, odporne na czynniki niszczące kwarcyty. W małych kamieniołomach i drobnych odsłonięciach, które licznie występują w części wierzchołkowej, zaobserwowano w 1954 r., w czasie kartowania geomorfologicznego, interesujące struktury peryglacjalne typu żył zmarzlinowych.

OPIS ODKRYWEK

Najlepiej odsłonięte i najładniej wykształcone żyły zmarzlinowe znajdują się w łomie leżącym na samym wierzchołku Skały. Prostokątne odsłonięcie o długości 6—7 m, szerokości 4 m i głębokości 5—6 m, przedstawia te struktury w trzech różnych intersekcjach.

1. Ściana zachodnia o kierunku N-335° (ekspozycja na wschód).

Biały, zbity, równo- i średnioziarnisty kwarcyt dewoński tworzy ławice grubości 10—30 cm; bieg N-270°, upad 15° ku północy. Cała seria jest silnie rozczłonkowana gęstą siecią płaszczyzn ciosowych, przeważnie prostopadłych do powierzchni warstw.

Zarówno wzdłuż niektórych powierzchni ciosowych jak i warstw ciągną się na całej ścianie, do głębokości około 5 m, strefy niezwykle silnego rozdrobnienia skały. Strefy te mają, w tej intersekcji szerokość od kilku do 30 i więcej cm i przebiegają na pewnych odcinkach pionowo, na innych zaś poziomo. W wielu miejscach poszczególne odcinki horyzontalne łączą z sobą strefy pionowe tworząc sieć opasującą bloki skały nie rozkruszonej (fig. 1 b, fot. 1). Kształt i wielkość oczek tej sieci wskazuje na wyraźną zależność genetyczną od powierzchni słabszej spoiwości skały. Strefy mechanicznego rozdrobnienia skalnego ciągną się daleko w głąb ściany. Gruz skalny, wypełniający te strefy, jest wyłącznie i wybitnie ostrokrawędzisty. Średnica odłamków skalnych waha się od kilku milimetrów do kilkunastu

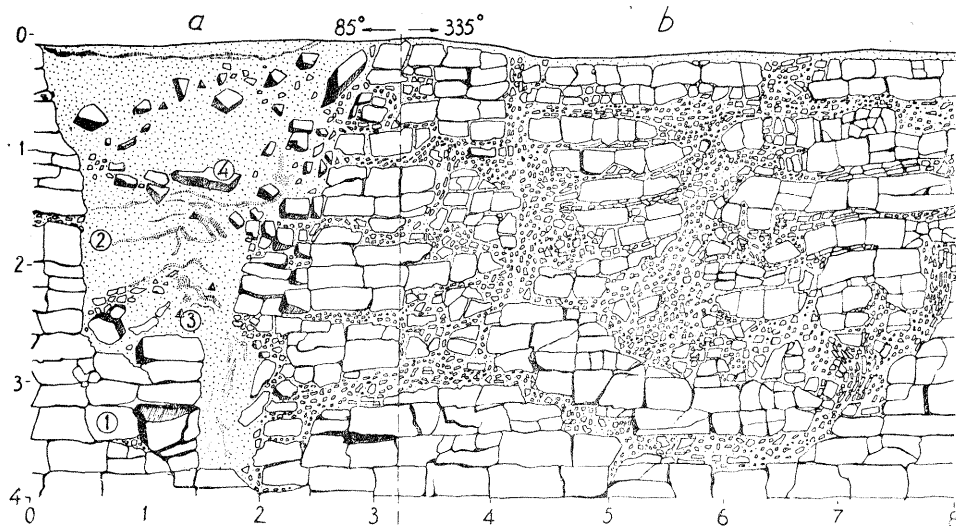


Fig. 1. Skała, plejstocenijskie żyły zmarzlinowe w obrębie dolno-dewońskiego kwarcytu

a) Ściana południowa kamieniołomu. Struktura żyłowa odsłonięta wzdłuż powierzchni ciosowej — 1. skała lita; 2. żółty, zorsztynizowany piasek; 3. graniaki; 4. bloki kwarcytu; b) Ściana zachodnia kamieniołomu. Sieć żył zmarzlinowych.

centymetrów. Prócz tego występuje również materiał piaszczysty i pylisty. Są to drobne agregaty, względnie luźne ziarna kwarcowe a więc materiał pochodzący wyłącznie z bezpośredniego sąsiedztwa sieci, to jest z dezintegracji kwarcytu.

Sieć intensywnych spękań można by uznać na pierwszy rzut oka za strefy brekcji tektonicznych. Przeciw takiej interpretacji świadczy jednak: 1° wygasanie sieci już na głębokości 4—5 m od powierzchni, 2° zależność od warstwowania na wielu odcinkach, 3° brak lepiszcza, który posiadają normalnie brekcje tektoniczne np. w pasmie łysogórskim, 4° brak innych oznak, które towarzyszą zwykle strefom brekcji jak np. wygłady tektoniczne, rysy Harmanna itp.

Z przebiegu struktur oraz z kształtu wypełniających je okruchów skalnych można wnioskować o klimatycznym uwarunkowaniu procesów, które doprowadziły do ich powstania. W rachubę może tu wchodzić tylko potężna działalność mrozowa, jako jedyna siła zdolna do mechanicznego rozkruszenia tak odpornej skały jak kwarcyt. Oczywiście penetracja mrozu odbywała się głównie wzdłuż płaszczyzn najmniejszej spistości skały. Za taką interpretacją przemawiają jeszcze i inne fakty, które zaobserwowano na dalszych ścianach kamieniołomu.

2. Ściana południowa o kierunku N-85° (eksponowana na północ). Odślonięta przez eksploatację ściana, mniej więcej prostopadła do poprzedniej, przedstawia klinową formę wypełnioną żółtym piaskiem, w którym tkwią tu i ówdzie ostrokrawędziste głązy kwarcytowe (fig. 1a). Struktura ta posiada w tej intersekcji szerokość 3 m u góry i sięga do głębokości ok. 4 m od powierzchni. Do głębokości 3 m zwięza się stopniowo a poniżej tej wartości gwałtownie; szerokość redukuje się do 0,5 m i wreszcie struktura dzieli się na wąskie, zanikające odnogi. Na całej długości istnieją liczne powiązania z siecią żył zmarzlinowych ściany zachodniej. W stropowej części tkwią w piasku liczne, duże, ostrokrawędziste głązy kwarcytowe; sporadycznie występują zresztą na całej długości struktury. W piasku tym znaleziono również 5 graniaków kolejno na głębokości 0,4, 0,6, 1,6, 2,2 i 2,4 m. Graniaki te, wymodelowane również z materiału miejscowego a więc z kwarcytów, posiadają dobrze wykształcone granie i są pokryte lakierem pustynnym. Jeden z nich posiada ponadto ładnie wykształcone czółenka. Granie 3 okazów wykazują późniejsze uszkodzenia przez pęknięcie. Powierzchnie te są pozbawione powłoki lakieru pustynnego oraz szlif.

Skład granulometryczny piasku wypełniającego strukturę klinową przedstawia krzywa uziarnienia (fig. 2). Ilustruje ona bardzo wysoki, rzadko spotykany, stopień wysegregowania materiału. Wielkość ziarn waha się od 0,06 do 1,5 mm. Współczynnik uziarnienia 2,06 wskazuje również na doskonałą równoziarnistość osadu. Wśród frakcji 1,5 mm spotyka się zarówno pojedyncze ziarna kwarcu, zwykle kuliste, jak i ich agregaty. Niektóre z nich są matowe a więc posiadają cechy obróbki eolicznej. Prze-

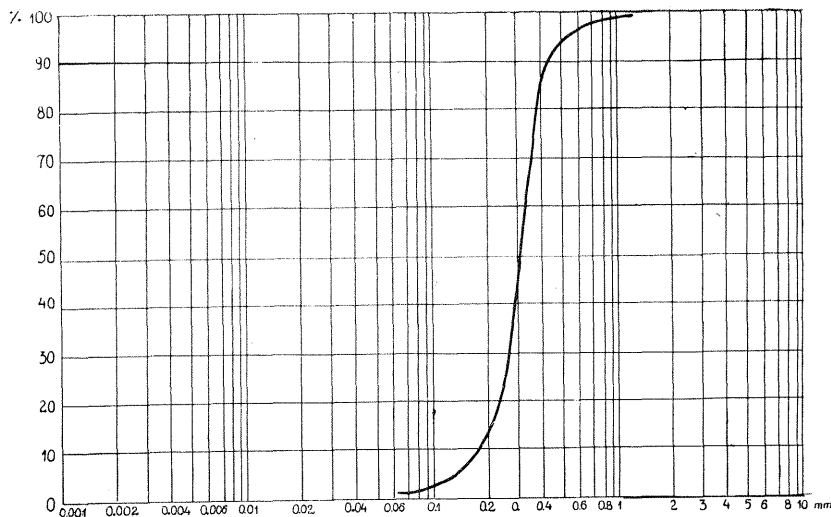


Fig. 2. Skala. Krzywa granulometryczna materiału wypełniającego żyły zmarzlinowe

ważają jednak ziarna błyszczące. Wśród tego materiału znajdują się sporadycznie również małe ziarenka granitu. Ziarna pozostałych wielkości są wyłącznie kwarcowe i wykazują różny stopień zaokrąglenia. Nieznaczną domieszkę stanowią również skupienia limonitu. Piasek jest silnie zorsztynizowany i na ogół bezstrukturalny. W niektórych miejscach orsztyń podkreśla jednak pewną prawidłowość w osadzaniu się serii piaszczystej. Tu i ówdzie widoczne są poziome lub pionowe soczewki piasku barwy jasno-żółtej obwiedzione brunatnym orsztyńem.

Takie ułożenie piasku jak również występowanie graniaków i matowych ziarn kwarcu świadczy o dopływie materiału, przynajmniej częściowo, z powierzchni. Mała rozpiętość frakcji świadczy o olbrzymiej przewadze materiału miejscowego. Segregacja jest w zasadzie pierwotna i odpowiada składowi granularnemu kwarcytów.

W planie szerokość tej klinowatej struktury ma zarys wąskiej soczewki (maksymalnie 30—40 cm szerokiej), łączącej się z żyłami ścian sąsiednich. Niewątpliwie jest to więc również żyła zmarzlinowa, tylko odsłonięta w innej intersekcji — wzdłuż powierzchni ciosowej i bardziej zaawansowana w rozwoju. Rozdrobnienie materiału skalnego jest tu tak duże, że można go określić jako dezintegrację granularną.

3. Ściana wschodnia o kierunku N-335° (równoległa do ściany zachodniej). Odsłonięta jest tu żyła zmarzlinowa (fig. 3, fot. 2) wypełniona żółtym piaskiem tej samej frakcji co materiał wypełniający strukturę żyłową

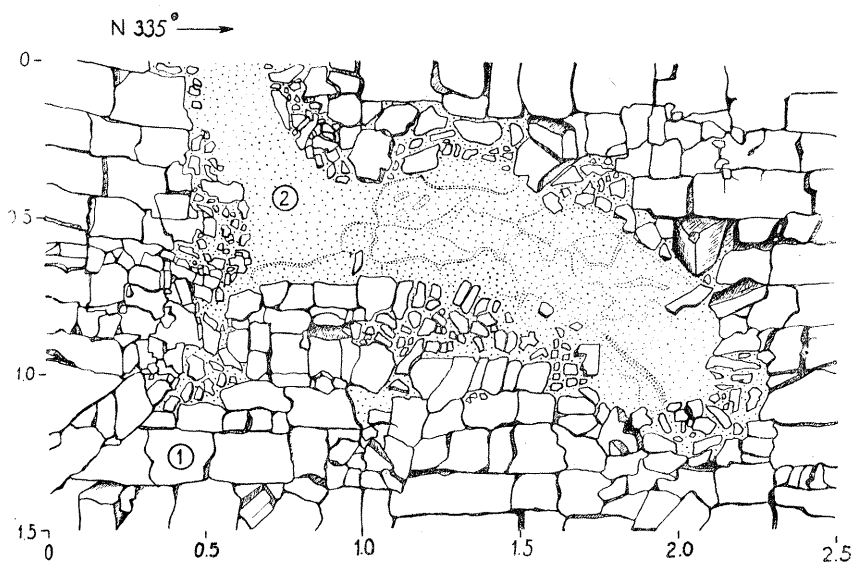


Fig. 3. Skała. Żyła zmarzlinowa w ścianie wschodniej kamieniołomu
1. skała lita; 2. żółty, zorsztynizowany piasek

ściany poprzedniej. Szerokość horyzontalnej części żyły wynosi 30—35 cm. Część pionowa zachowała się tylko w fragmencie, gdyż przy eksploatacji została zniszczona. Intersekcja ukazuje żyłę w przekroju poprzecznym, prostopadłym do struktury występującej na ścianie południowej, a równoległym do żył zmarzlinowych ściany zachodniej. Od struktur żyłowych ściany przeciwległej różni się jednak stopniem dezintegracji materiału skalnego.

Piasek wypełniający tę strukturę żyłową posiada bardzo ciekawe ułożenie. Tworzy on mianowicie bryły o zarysach ostrokrawędzistych głazów (fig. 3, fot. 3). Między poszczególnymi bryłkami, których kontury są podkreślone przez brązowy orsztyń, da się zauważyć pewne choć nieznaczne zróżnicowanie w ułożeniu ziarn. Jedne z nich składają się ponadto z ziarn nieco grubszych, inne nieco mniejszych. Taki sposób ułożenia rzuca światło na procesy, dzięki którym nastąpiło wypełnienie szczeliny.

Ze względu na to, że żyła zmarzlinowa ma na tym odcinku przebieg horyzontalny, nie może wchodzić w rachubę dopływ materiału z powierzchni, oczywiście w formie opisanych bryłek. Bryłki zmarzniętego piasku mogły wypełniać szczelinę pionową, nie były jednak w stanie dostać się do odcinków horyzontalnych. Nawet przy założeniu, że okresami krążyła w nim duża ilość wody, nie można wyobrazić sobie transportu brył o średnicy 20—25 cm. Najprawdopodobniej bryły piasku, wyraźnie odcinające

się od siebie i różniące się sposobem ułożenia ziarn, powstały na miejscu jako efekt potężnej granularnej dezintegracji mrozowej. O tym świadcząby również skład petrograficzny. Piasek tych brył składa się wyłącznie z ziarn kwarcu i nielicznych zresztą skupień limonitu. Obcego materiału, mimo bardzo starannych obserwacji, nie udało się stwierdzić. Nie widać również zmatowienia ziarn kwarcowych a więc brak śladów obróbki eolicznej.

INTERPRETACJA DYNAMICZNA I CHRONOLOGICZNA

Geneza opisanych struktur żyłowych wiąże się ściśle, jak to wynika z przedstawionych faktów, z rozwojem formacji lodu gruntowego w obrębie wiecznej zmarzliny. Szczeliny ciosowe i powierzchnie warstw jako płaszczyzny najmniejszej spoistości skały ulegały rozszerzaniu się zarówno wskutek kontrakcji, wywołanej niskimi temperaturami zim, jak również i ekspansji zamarzającej wody oraz kierunku wzrostu kryształów lodowych (2, 3, 4). Powtarzające się rok rocznie procesy wytworzyły gęstą sieć żył lodowych, sięgającą do 5 m w głąb od powierzchni.

Nie bez znaczenia dla głębokości występowania zmarzlinowych struktur żyłowych jest ich sytuacja topograficzna. Wierzchołek Skały był niewątpliwie pozbawiony znaczniejszej pokrywy śnieżnej wskutek silnej działalności eolicznej. O tym świadczy zarówno występowanie graniaków (fot. 4) jak i zmatowiałych ziarn kwarcu, w materiale wypełniającym żyły zmarzlinowe. Centralne położenie chroniło partie górne struktur przed niszczeniem przez procesy kongeliflukcji, a po ociepleniu się klimatu przed innymi wpływami niszczącymi.

Zamarzająca w szczelinach woda wywoływała niezwykle potężną działalność kruszącą. Następował rozpad blokowy, a w partiach bardziej podatnych dezintegracja granularna; twardy, zbity kwarcyt przekształcił się w tych strefach w skałę luźną. Oczywiście tak potężne rozmiary mechanicznego rozdrobnienia skały mogły mieć miejsce tylko w klimacie peryglacialnym, gdyż tylko wówczas istniała na terenie świętokrzyskim wieczna zmarzlina.

Z chwilą polepszenia się warunków klimatycznych sieć żył lodowych przekształciła się stopniowo w sieć żył zmarzlinowych. W miejsce ustępującego lodu dostawał się w obręb rozszerzonych przez lód szczelin materiał z powierzchni. Świadczą o tym wyraźnie graniaki występujące w wypełnieniach żyłowych oraz zmatowiałe ziarna kwarcu. Duża część materiału wypełniającego pochodzi jednak bezpośrednio z systemu żył, a więc z wytopienia się lodu w partiach całkowicie uprzednio rozkruszonych przez zamarzającą wodę. Materiał powierzchniowy dostawał się

w obręb szczelin przede wszystkim za pośrednictwem wody, a więc procesów splukiwania. Sytuacja topograficzna, w jakiej znajdują się struktury żyłowe, wyklucza możliwość współudziału ruchu mas innego typu. Pewną rolę mógł również odegrać i wiatr. Kongeliflukcyjny ruch mas, brany przez niektórych autorów (1, 2) pod uwagę jako jeden z głównych procesów dostarczających materiału powierzchniowego w obręb szczelin mrozowych, nie może być w tym wypadku brany pod uwagę ze względu na sytuację topograficzną żył zmarzlinowych.

Ważny problem stanowi również określenie czasu kształtowania żył zmarzlinowych Skały. Brak pokryw wybitnie utrudnia rozstrzygnięcie zagadnienia, czy genezę zmarzlinowych struktur żyłowych należy wiązać tylko ze strefą peryglacjalną ostatniego zlodowacenia, czy też może wchodzić w rachubę również wcześniejszy okres mroźnego klimatu, synchronicznego ze zlodowaceniem środkowo-polskim. Teoretycznie, ze względu na znajdowanie się tego obszaru na zewnątrz obydwu ostatnich zlodowaceń, należałoby się liczyć z drugą ewentualnością. Zniszczenie żył zmarzlinowych w ciągu interglacjału jest mało prawdopodobne, gdyż występują one w obrębie skał bardzo odpornych na wietrzenie w klimacie umiarkowanym a nadto znajdują się w tak korzystnej sytuacji topograficznej, że żywsze procesy denudacyjne nie potrafiły nawet do nich dotrzeć.

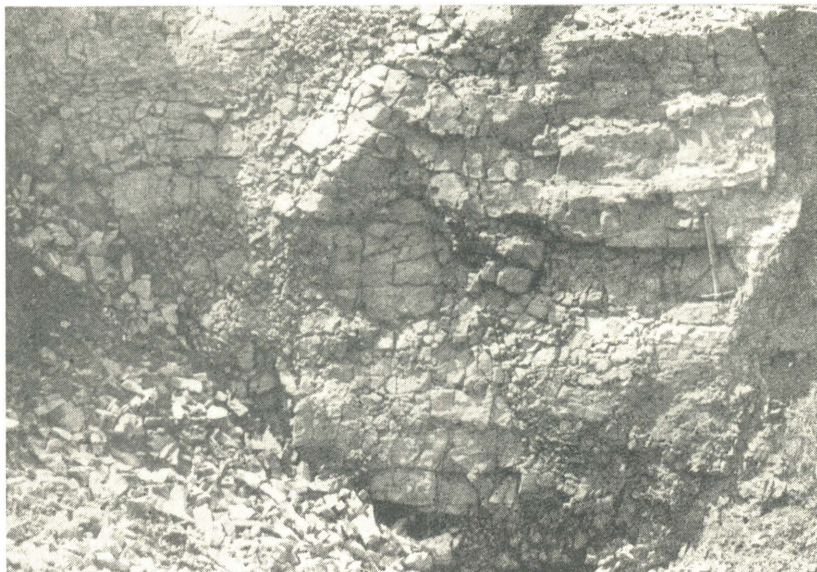
Szereg faktów, wymienionych już w części opisowej, pozwala na wyciągnięcie wniosku o występowaniu na Skale istotnie dwu generacji żył zmarzlinowych. Najważniejsze z nich to: 1° występowanie struktur żyłowych o bardzo różnym stopniu zaawansowania w rozwoju: a) sieci żył ściany zachodniej (fig. 1 b, fot. 1) wypełnionych ostrokrawędzistymi odłamkami kwarcytu z domieszką tylko materiału drobniejszego, b) struktur ściany południowej i wschodniej wypełnionych materiałem całkowicie mechanicznie rozdrobnionym, aż do ziarna pierwotnego; 2° występowanie w obrębie żył drugiego typu graniaków, matowych ziarn kwarcu i odłamków skał północnych a brak ich w strukturach żyłowych pierwszego typu; 3° uszkodzenie grani niektórych graniaków mogło mieć miejsce dopiero w obrębie żył zmarzlinowych a nie na powierzchni. Trudno byłoby wytłumaczyć ten fakt w obrębie jednego okresu peryglacjalnego, gdyż przeobrażenie się żył lodowych w zmarzlinowe wymaga okresu ciepłego. Natomiast łatwiej zrozumiałe jest uszkodzenie graniaków poprzednio wytworzonych w następnym okresie peryglacjalnym, kiedy już znajdowały się one w żyłach zmarzlinowych; 4° Skała (359,9 m n.p.m.) była pokryta osadami zlodowacenia krakowskiego. W interglacjale wielkie osady te niewątpliwie zostały mocno zredukowane przez procesy denudacyjne a najprawdopodobniej ostatecznie zniesione w peryglacjale zlodowacenia środkowo-polskiego. Jedynie w tym okresie była jeszcze możliwość dostania

się ziarn skał północnych w obręb materiału żyłowego. Dalsze procesy denudacyjne w ostatnim interglacjale niewątpliwie nie pozwoliły na pozostanie nawet skąpych resztek materiału glacialnego. Dostanie się tego materiału drogą transportu eolicznego jest mało prawdopodobne, zarówno z uwagi na wysokość położenia stanowiska jak i braku zmatowienia ziarn granitowych.

Zróznicowanie stopnia rozwoju żył zmarzlinowych nie jest przypuszczalnie tylko funkcją czasu, ale także i różnicy intensywności procesów w obu okresach peryglacialnych na obszarze świętokrzyskim. Niewątpliwie bliskie sąsiedztwo czoła lodowca środkowo-polskiego musiało odbić się i w reżymie klimatycznym przedpola. Procesy dezintegracji mrozowej, jak wolno przypuszczać, były silniej rozwinięte wówczas niż w okresie peryglacialnym związanym z postojem lodowca bałtyckiego na Pomorzu. Ta okoliczność również łatwiej tłumaczy dużą różnicę w stopniu dezintegracji materiału skalnego wypełniającego zmarzlinowe struktury żyłowe Skały.

Literatura,

1. Birman J. H. — Pleistocene clastic dikes in weathered granite-gneiss, Rhode Island. *Am. Jour. of Sci.*, vol. 250, 1952.
2. Dylik J. — Peryglacialne struktury w plejstocenie środkowej Polski (summary: Periglacial structures in the Pleistocene deposits of Middle Poland). *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 66, 1952.
3. Lupher R. L. — Clastic dikes of the Columbia basin region, Washington and Idaho. *Bull. Geol. Soc. Am.*, vol. 55, 1944.
4. Taber S. — Perennially frozen ground in Alaska: its origin and history. *Bull. Geol. Soc. Am.*, vol. 54, 1943.



fot. autor

Fot. 1. Skała, ściana zachodnia kamieniołomu. Sieć żył zmarzlinowych w obrębie dolno-dewońskiego kwarcytu



fot. autor

Fot. 2. Skała, ściana wschodnia kamieniołomu. Żyłka zmarzlinowa



fot. autor

Fot. 3. Skała. Wypełnienie żyły zmarzlinowej bryłami piasku



fot. autor

Fot. 4. Skała. Graniaki występujące w wypełnieniu żyły zmarzlinowej ściany południowej