

# Pochodzenie kamienia użytego do budowy wybranych twierdz na Dolnym Śląsku

Marek W. Lorenc, Jerzy Potyrda

Origin of Stone  
Used to Build  
Selected  
Fortresses  
in Lower Silesia

**Słowa kluczowe:** twierdza, fort, kamień, Srebrna Góra, Nysa

## Wprowadzenie

Jedną z cech krajobrazu Pasma Sudetów jest duża liczba dobrze zachowanych zabytków nowożytnych fortyfikacji. Okres budowy, a następnie modernizacji tych umocnień przypada na czas wojen śląskich (1740–1763) i trwał aż do lat 60. XIX wieku. Głównymi punktami tego zespołu były następujące twierdze: Świdnica, Srebrna Góra, Kłodzko i Nysa. Z tego okresu pochodzi też znaczna liczba małych dzieł obronnych na terenie Kotliny Kłodzkiej oraz przełęczy i wzgórz broniących do niej dostępu. Obecnie, te ciągle jeszcze nie w pełni rozpoznane, imponujące budowle i tajemnicze ruiny należące głównie do pruskiej szkoły fortyfikacji, stanowią atrakcję turystyczną, odróżniającą region Kłodzka od innych, również bogatych w zabytki obszarów Polski.

Jest rzeczą naturalną ze względu na lokalizację tych twierdz, że głównym materiałem budowlanym wykorzystanym przy ich wznoszeniu był kamień. Celem badań było stwierdzenie jaki to był materiał i skąd pochodził. Dodatkowo przeanalizowano, czy urobek pozyskiwany był na miejscu względnie w najbliższej okolicy, czy też sprowadzono go z dalszej odległości. Do badań wybrano typową twierdzę górską, czyli Twierdzę Srebrna Góra oraz twier-

dzę w Nysie, położoną w kotlinie, w pewnej odległości od masywów górskich.

Materiał do badań był dwójki rodzaju. Jeżeli pozwalała na to sytuacja w terenie i nie prowadziło to do uszkodzeń zabytku, z poszczególnych miejsc twierdz pobierano niewielkie próbki kamieni do dalszych badań laboratoryjnych. Badania te polegały na makroskopowej analizie strukturalno-teksturalnej oraz mikroskopowej analizie petrograficznej. W przypadku niemożności pobrania próbek odpowiednie analizy przeprowadzono bezpośrednio na obiekcie. Odrębną część badań stanowiły analizy porównawcze materiału zebranego w terenie z posiadaną bazą danych materiałów skalnych Dolnego Śląska.

## Twierdza Srebrna Góra

Trzecia wojna śląska zakończyła się w 1763 r., a zawarty w Hubertusburgu pokój między Austrią i Prusami przesądził o przynależności większej części Śląska i hrabstwa kłodzkiego do państwa pruskiego. Król pruski Fryderyk II Wielki nie zapomniał o doświadczeniach wynikających z wcześniejszych wojen śląskich i postanowił ufortyfikować Przełęcz Srebrną, leżącą w pobliżu Srebrnej Góry. Decyzja króla poważnie zaważyła na dalszych losach tej miejscowości oraz w gwałtowny sposób zmieniła krajobraz tego miejsca. Warownia miała zostać wybudowana

**Key words:** fortress, fort, stone, Srebrna Góra, Nysa

## Introduction

Well-preserved, historical modern fortifications are one of the characteristic features of the Sudetes. The strongholds were built and later modernized during the Silesian Wars (1740–1763) and building periods continued until the 1860's. The major strongholds in the Sudetes chain include the following fortresses: Świdnica, Srebrna Góra, Kłodzko, and Nysa. A significant number of small fort defences around the Kłodzko Valley; the passes and hills protecting access to the valley date back to that period, too. The impressive structures and the intriguing ruins that have not yet been particularly well-studied represent primarily the Prussian school of fortress construction. The fortresses are tourist attractions that distinguish Kłodzko from other regions of Poland that also have an abundance of historical monuments.

The location of the fortresses made stone materials the obvious major resources used for building. The purpose of this research was to find out what material was used and where it came from. Additionally, research was done on whether the stone material was mined on site or nearby, or whether it was transported from more places further away. The research involved studying a typical mountain

fortress, i.e. the Srebrna Góra Fortress, and the fortress in Nysa, which is located in a valley some distance from a mountain range.

Two types of research evidence were obtained. If it was possible in the field and no damage was done to the historical monument, small samples of stone were collected from individual fortresses for further laboratory testing. This testing involved performing macroscopic structural and textural analysis and microscopic petrographic analysis. If it was impossible to collect samples, some testing was performed directly on site. A comparative analysis was subsequently done on the research material collected in the field and a database of rock materials from Lower Silesia.

## The Fortress in Srebrna Góra

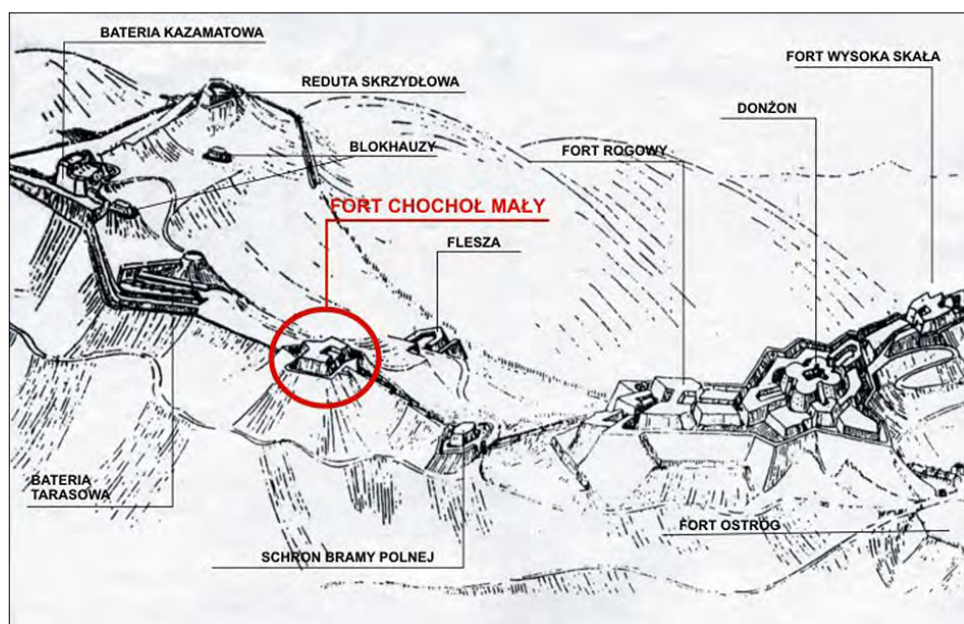
The Third Silesian War ended in 1763, and the peace Treaty of Hubertusburg between Austria and Prussia

brought a major part of Silesia and the County of Kłodzko under Prussian control. Prussian King Frederick II decided to use the experience gained from the Silesian Wars and fortified the Silver Pass located near Srebrna Góra. The King's decision had a significant impact on the subsequent fate of this place and dramatically changed the landscape. The stronghold was to be built on the hills surrounding the Silver Pass. The major task was to block passage in the event of attack. Together with the fortresses in Nysa, Kłodzko, and Świdnica, this fortress was part of a tight series of borderline fortifications and it closed the gap between the Kłodzko and Świdnica Fortresses. In 1764, the project was commissioned to the Prussian Lieutenant Colonel Ludwig Wilhelm Regeler [Felkel 2005].

The main complex of fortresses was to occupy Srebrna Góra (686 mamsł), and it was designed as a string of forts stretching along the east-west line. The fortress's central point of defence was a Keep that was surrounded by five bastions: Upper,

Ryc. 1. Obiekty obronne na terenie Twierdzy Srebrna Góra (oprac.: M.W. Lorenc, J. Potyrała na podstawie ryciny Bleyla, Felkel 2005)

Fig. 1. Defence fortifications in the Srebrna Góra Fortress (prepared by: M.W. Lorenc, J. Potyrała based on a drawing by Bleyl, Felkel 2005)



na wzgórzach otaczających Przełęcz Srebrną. Do jej głównego zadania należałoby blokowanie przełęczy w razie wojny. Razem z twierdzami w Nysie, Kłodzku i Świdnicy miała tworzyć zwarty pas sudeckich fortyfikacji granicznych oraz wypełnić lukę między twierdzą kłodzką i świdnicką. W 1764 r. realizację projektu zlecono pruskiemu ppłk Ludwigiowi Wilhelmowi Regelerowi [Felkel 2005].

Główny zespół forteczny zajmować miał Górę Srebrną (686 m n.p.m.), a zaprojektowano go jako ciąg fortów w kierunku wschód–zachód. Centralnym punktem obrony twierdzy był Donżon, który otaczała pięć bastionów: Górny, Kleszczowy, Dolny, Nowowiejski i Miejski wraz z nadszańcem, tzw. Kawalierą, oraz usytuowany przed nimi rawelin. Na wschód od Bastionu Dolnego umiejscowiono esplanadę, a dalej Fort Wysoką Skalę. Na zachód od Bastionu Górnego zlokalizowano drugą esplanadę i Fort Rogowy. Po przeciwnej stronie przełęczy, na Ostrogu (627 m n.p.m.), usytuowano samodzielny Fort Ostróg (ryc. 1) [Felkel 2005].

W kierunku zachodnim rozlokowane zostały kolejne dzieła obronne twierdzy noszące nazwę Chochoły. Wśród wybudowanych tutaj obiektów fortecznych można wymienić: Redutę Skrzydłową, Baterię Kazamatową, Baterię Tarasową, Fort Chochoł Mały, Flesz, Schron Bramy Polnej i wiele innych drobniejszych elementów obronnych. Rozpiętość twierdzy srebrnogórskiej

między Chochołem Wielkim i Fortem Wysoka Skala wynosiła około 3 km.

Zajmująca przeszło 100 ha twierdza srebrnogórską, nazywana na początku XX wieku „Śląskim Gibraltarem”, jest wyjątkowym zabytkiem sztuki fortyfikacyjnej w skali Europy. Stanowi przykład nowożytniej, przełęczowej warowni górskiej. Układ i poszczególne elementy twierdzy pozostały właściwie niezmienione do naszych czasów, co jest niezwykle rzadkim przypadkiem. Przestrzenna forma budowli nie ma odpowiednika w twierdzach, które powstawały w kręgu mecenatu króla Prus Fryderyka II ani w innych fortyfikacjach z jego epoki, ani z czasów następných. Powstanie twierdzy miało również ogromne konsekwencje krajobrazowe.

## Materiał skalny użyty do budowy fragmentu srebrnogórskiej twierdzy

Rejon Srebrnej Góry charakteryzuje się skomplikowaną budową geologiczną, ponieważ Przełęcz Srebrna leży w strefie kontaktowej dwóch odmiennych wiekowo i litologicznie jednostek geologicznych, reprezentowanych tu przez zróżnicowane masywy górskie utworzone z niejednorodnych wiekowo i genetycznie odmian skał: Góry Sowie – to prawie wyłącznie prekambryjskie gnejsy i Góry Bardzkie – zbudowane

z paleozoicznych łupków, piaskowców kwarcytowych oraz zlepieńców [Lorenc i in. 2006].

Mury twierdzy srebrnogórskiej w większości wykonano z lokalnie występującego materiału skalnego, pozyskiwanego podczas niwelowania wierzchołków wzniesień i przygotowywania podłoża pod budowę twierdzy. Jądro murów stanowiły bloki kamienne większego formatu, związane zaprawą wapienną, podczas gdy miał i drobniejszą frakcję wykorzystywaną do formowania przeciwstoków. Lico skarp układano z dopasowanych do siebie bloków kamienia o nieregularnym kształcie, lecz gładkiej ścianie licowej, tworzących szczelną i równą powierzchnię (ryc. 2).

Wprawdzie materiał budowlany zastosowany do konstrukcji murów twierdzy jest odporny na destrukcyjne działanie wody, to jednak niezbyt dobrej jakości wapno, użyte do zapraw, utraciło siłę wiążącą. W warstwowej strukturze murów brak było elementów, kotwiących oblicówkę w jądrze murów. W dolnej partii skarp montowano dłuższe bloki, pełniące funkcję wsporników, rozmieszczone w sporych odstępach od siebie. Takie rozwiązanie niwelowało parcie ciężaru całego oblicowania na podnóże kamienno-go płaszczka skarpy. Wynikiem przyjęcia takiej technologii jest jednak całopłaszczyznowe i permanentne odspajanie i odpadanie oblicowania od jądra murów.

Materiał skalny budujący mury twierdzy jest bardzo różnorodny,

Crownwork, Lower, New Village, and Municipal together with an elevated fortification called the Cavalier and a ravelin located in front of them. East of the Lower Bastion an esplanade was built, and further away the High Rock Fort was set. West of the Upper Bastion another esplanade and the Corner Fort were situated. Across on the other side of the pass, the stand-alone Ostróg Fort was located in Ostróg (627 mamsl) (Fig. 1) [Felkel 2005].

Towards the west, other defence structures of the fortress were deployed that were called Chochoły (Straw Mulch Stacks). Fortifications noteworthy of mention are: the Wind Redoubt, the Casemate Battery, the Terrace Battery, the Little Straw Mulch Stack Fort, the Redan, the Field Gate Bunker, and many other smaller defensive structures. The Srebrna Góra Fortress stretched across a distance of about 3 km between the Giant Straw Mulch Stack, and the High Rock Fort.

Occupying over 100 ha and termed the Silesian Gibraltar at the beginning of the 20<sup>th</sup> century, the Srebrna Góra Fortress is an extraordinary historical monument of fortification engineering on a European scale. It is an example of a modern stronghold built in a mountain pass. The layout and individual elements of the fortress were unchanged over the course of the ages, which is an extreme rarity. The spatial arrangement of the structure is like no other among fortresses that were constructed under the

patronage of Prussian King Frederick II, or among other fortifications from his times or those that followed. Construction of the fortress also had an effect on the landscape.

## Rock material used for building parts of the Srebrna Góra Fortress

The Srebrna Góra area has a complex geological structure. The Silver Pass crosses two geological units that differ in terms of age and lithology and which are represented by different mountain masses formed of rock types of various age and genesis. The Sowie Mountains are almost exclusively made of Precambrian gneisses and the Bardzkie Mountains consist of Paleozoic slates, quartzite sandstones, and conglomerates [Lorenc et al. 2006].

The walls of the Srebrna Góra fortress were mainly built of local rock materials obtained when the hill tops were levelled and the ground was prepared for construction. The core part of the walls was built of stone blocks of a larger size, bound together with lime mortar, while grit and fine fraction was used to form defensive walls. The external surface of the embankments was made of well-fitted blocks of stones in irregular shapes, but with smooth outer sides that formed a tight and smooth surface (Fig. 2).

Though construction material used for building the walls of the

Ryc. 2. Dobrze zachowane lico muru przeciwskarpy fosy fortu

Fig. 2. Well-preserved external surface of the counterscarp wall of the fort's moat



fortress was resistant to the destructive power of water, the lime used for mortar was not of good quality and lost its binding power. A multi-layered wall structure did not have elements that could anchor the wall covering within the core of the walls. Longer blocks were fitted in the lower part of the scarps that served as supports and were spaced apart at large distances. This solution reduced the load exerted by the entire wall covering on the foot of the scarp's stone mantle. Using this approach, however, meant that the wall covering

a jego zasadniczą masę stanowią pozyskiwane na miejscu drobnolaminowane gnejsy oraz łupki łuszczycowe. Pierwsze z nich, pomiędzy laminami łuszczycowymi, złożonymi z biotytu i muskowitu oraz kwarcowo-skaleniovymi z udziałem plagioklazów i białego mikroklinu zawierają też pojedyncze, silnie spłaszczone soczewki różowej odmiany skalenia potasowego, bogatego w pigment hematytowy. Są to skały bardzo wytrzymałe, barwy najczęściej popielatej, odznaczające się wyraźną teksturą kierunkową (ryc. 3). Mniejszy udział wśród bloków skalnych stanowią różnobarwne odmiany piaskowców (ryc. 4). Najczęściej są to skały popielate, beżowe i beżowo-szare o niejednorodnym składzie mineralnym i bezładnej strukturze. W zależności od proporcjonalnego udziału składników mineralnych oraz drobnej frakcji okruchów skalnych są to lokalnie występujące odmiany piaskowca względnie szarogłazów. Duży udział kwarcu i krzemionki w ich składzie mineralnym warunkuje względną świeżość i odporność tego typu materiału skalnego na wietrzenie.

Łupki łuszczycowe nie są jakościowo najlepszym surowcem budowlanym w związku ze znacznie zaawansowanym stopniem ich wtórnych przeobrażeń. Proces ten zaznacza się głównie serycytyzacją plagioklazów oraz intensywną chłorytyzacją biotytu. W mniejszych ilościach występujący tu muskowitz nie został przeobrażony. Drobne bloczki

łupków łuszczycowych, o charakterystycznej formie płytek, były stosowane do wypełnienia pustych przestrzeni między przylegającymi do siebie większymi blokami (ryc. 4).

Jakkolwiek twierdza srebrnogórska jest obiektem wyłącznie militarnym, to jednak jej projektant i wykonawcy bardzo zadbali o estetykę budowli, odzwierciedlając trendy epoki. Wejścia do kazamat oraz obramowania licznych strzelnic na ścianach poszczególnych fortów, a także wszelkie narożniki, krawędzie i rynny wykonano z dwójakiego rodzaju piaskowca. Pierwszy z nich reprezentują skały beżowe lub brudno-białe, dość dobrej jakości i względnie odporne na wietrzenie. Są to piaskowce kwarcowe o spoiwie ilasto-krzemionkowym, których bardzo charakterystyczny skład mineralny oraz struktura pozwalają przypuszczać, że pochodzą z kamieniołomów położonych w okolicach Radkowa (ryc. 5). Drugą odmianę piaskowca, ze względu na jej niejednorodny skład mineralny oraz miejscami dużą ilość kwarcowych otoczków, można zaklasyfikować do nierównoziarnistych piaskowców zlepieńcowatych. Odmiana ta jest nieco mniej odporna na wietrzenie, a swój czerwony kolor zawdzięcza znacznej ilości związków żelaza rozproszonych w obrębie ilasto-krzemionkowego spoiwa. Ten rodzaj piaskowca sprowadzany był najprawdopodobniej z okolic Czerwieńczyc (ryc. 6).

## Twierdza Nysa

Zasób zabytków fortyfikacyjnych w Nysie stanowi przekrój przez większość okresów budownictwa fortecznego. Znajdziemy tu fragmenty średniowiecznych murów miejskich i dwie baszty bramne, a także pozostałości XVII-wiecznych obwałowań na terenie miejskich plantów z okresu twierdz klasycznych wraz z dobrze zachowanym Bastionem św. Jadwigi.

W czasie II wojny śląskiej w 1741 r., po trwającym blisko rok oblężeniu należącej wówczas do Austrii Nysy, wojska pruskie pod wodzą Fryderyka II Wielkiego zdobyły twierdzę. Nie pomógł pierścień fortyfikacji wokół miasta zbudowany według szkoły holenderskiej i nowowłoskiej w XVII i XVIII w. ani też determinacja broniących. Na mocy traktatu zawartego w roku 1742 we Wrocławiu Śląsk przeszedł we władanie pruskie. Fryderyk II rozpoczął wówczas budowę zespołu fortyfikacji na lewym brzegu rzeki, umacniając ważne strategicznie wzgórze według szkoły staropruskiej. Powstały umocnienia: Wysokie, Jerolimskie Zewnętrzne i Wewnętrzne oraz cytadela twierdzy – Fort Prusy (ryc. 7) i Fort Bombardierów. Twierdza otrzymała wówczas formę obozu warownego, reprezentując najnowsze osiągnięcia myśli fortyfikacyjnej. Z XIX wieku pochodzą obiekty systemu fortowego ześrodkowanego w postaci zmodernizowanego Fortu Blokhauzschanze (Fort nad Bielawką), umocnień kolejowych i obiektów na przedpolu



would permanently loosen and fall off along the full length of the core of the walls.

A variety of rock material was used to build the walls of the fortress, and most of it is fine-grained gneisses and mica schists quarried on site. The most prevalent is a pink type of potassium feldspar with strongly flattened lenses that is rich in hematite pigment in between mica laminate sheets of biotite and muscovite and quartzo-feldspatic with some plagioclase and white microcline. These rocks have very resistant colour, the hue of which is mostly grey, and are characterised by a visible directional texture (Fig. 3). There are lesser amounts of various types of coloured sandstones in the blocks of rock (Fig. 4). Most of these rocks are grey, beige, or beige and grey and they have no uniform composition and a random structure. Depending on the relative proportion of mineral components and the fine-grain fraction of debris, there are types of local sandstone or greywackes. The large amount of quartz and silica in the mineral composition of these rocks keeps them fresh and makes the rock material more resistant to weathering.

In terms of quality, mica schists are not the best as a construction material because of the large extent to which they undergo secondary transformation. This process is mainly marked by sericitisation of the plagioclases and intensive chloritization of the biotites. There were smaller amounts of muscovite that

had not undergone transformation. Small blocks of mica schists that had a characteristic plate form were used to fill in empty spaces between the larger blocks (Fig. 4).

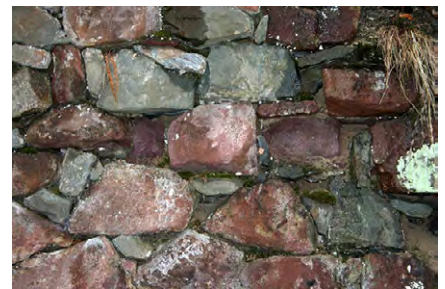
Although the Srebrna Góra Fortress was only a military facility, the designer and builders made a great effort to give the structure an aesthetic appearance that reflected prevailing trends. The entrance to the casemates and the frames of merlons on the walls of individual forts, as well as the corners, edges, and rain-pipes were made

of two types of sandstone. Most of these were beige or dirty beige rocks, of quite good quality and relatively resistant to weathering. The quartz sandstones with a clay and silica cement have a very characteristic mineral composition and structure, which would indicate that they probably came from quarries in the Radków area (Fig. 5). Another type of sandstone used could be classified as non-equigranular sandstone conglomerates because of the heterogeneous mineral composition and



Ryc. 3. Popielaty gnejs o wyraźnej teksturze kierunkowej

Fig. 3. Grey gneiss with a visible directional texture



Ryc. 4. Struktura muru wykonanego z piaskowców i łupków lyszczykowych

Fig. 4. Structure of a wall made of sandstones and mica schists



Ryc. 5. Szaro-beżowy piaskowiec kwarcowy o spoiwie ilasto-krzemionkowym z okolic Radkowa

Fig. 5. Grey and beige quartz sandstone with a clay and silica cement from the area of Radków



Ryc. 6. Związki żelaza powodują czerwony odcień piaskowca z okolic Czerwieńczyc

Fig. 6. Iron compounds give a reddish hue to the sandstone from the area of Czerwieńczyce

– Fortów artyleryjskich I, II i III [Potyrała 2008].

Fort Prusy, będący przedmiotem opracowania, położony jest na północy Nysy, na lewym brzegu rzeki Nysy Kłodzkiej. Centrum założenia stanowi pięcioramienna gwiazda otoczona suchą fosą główną. Za nią znajduje się pierścień rawelinów i kontrgard. Od zewnątrz biegnie druga sucha fosa z wałem i jedynie na fragmentach zachowaną drogą ukrytą. Na północy przed rawelinem Pomorze znajdują się pozostałości fleszy Diericke. W części południowej biegną dwa wały łącznikowe do Fortu Bombardierów i Obwałowań Jerozolimskich Zewnętrznych (ryc. 8).

Na Śląsku znajduje się kilka założeń kleszczowych w formie gwiazdy. Są to forty w Głogowie, Kłodzku, Nysie i Świdnicy oraz próby takich rozwiązań w Koźlu i Skorogoszczy. Na tym tle Fort Prusy w Nysie zasługuje na szczególne miejsce. Decydują o tym jego dobry stan techniczny, czytelność oryginalnego założenia i zachowanie całego układu XVIII-wiecznych fortyfikacji, rok powstania i wreszcie nazwisko projektanta, autora licznych budowli obronnych na terenie Prus, gen. majora Gerharda Corneliusa de Walrave.

Skarpy głównego masywu fortu (w formie pięcioramiennej gwiazdy) zbudowano z kamienia i nie poddano ich zasadniczym przebudowom

w czasie modernizacji wału głównego fortu, mającej miejsce w drugiej połowie XIX w. Podobnie przeciwskarpy fosy głównej oraz budowie zespołu rawelinów i kontrgard drugiej linii obronnej w warstwie zewnętrznej wykonano z kamienia. Są to elementy powstałe na początku drugiej połowy XVIII w. Dotyczy to zarówno lica murów, jak i elementów kończących narożniki czy obramowujących otwory.

## Materiał skalny użyty do budowy fragmentu twierdzy nyskiej

Nysa położona jest w pobliżu wielkiej, głębokiej i dość skomplikowanej strefy dyslokacyjnej Paczków – Kędzierzyn, widocznej nawet na zdjęciu satelitarnym, która stanowi tektoniczną granicę oddzielającą dwie duże, młodopaleozoiczne intruzje granitowe: masyw Strzelina na północy i masyw Żulovej na południu [Lorenc 1987]. Ten rozległy i szeroki rów tektoniczny wypełniony jest luźnymi osadami neogenu oraz czwartorzędu, pod którymi znajdują się skały metamorficzne, stanowiące osłonę wspomnianych wyżej intruzji.



Ryc. 7. Stan obecny Fortu Prusy

Fig. 7. Current view of the Prussia Fort







Podstawowym typem skał odsłaniających się na powierzchni w północnej części masywu strześlińskiego są tzw. granitoidy, czyli skały granitowe oraz im podobne pod względem jakościowego składu mineralnego do granitu, a różniące się przede wszystkim wzajemnymi proporcjami poszczególnych składników mineralnych. W grupie tej wyróżnia się granit biotytowy drobno- i średniokrystaliczny, granit biotytowo-muskowitowy, granit z kordierytom, drobnokrystaliczny granodioryt, tonalit i kwarcowy dioryt [Lorenc 1994, Lorenc, Lewczuk 1981].

Wszystkie granice masywu strześlińskiego są tektoniczne [Achramowicz, Lorenc 1986], a ku południowi granitoidy „zanurzają się” pod osłonę skał metamorficznych, reprezentowanych głównie przez gnejsy, amfibolity, kwarcyty, łupki sercytowo-kwarcowe, metazlepieńce, skały wapienno-krzemianowe i marmury [Lorenc 1999, Oberc-Dziedzic

2007]. Najliczniej z nich reprezentowane są gnejsy drobnolamiowane, warstwowo-soczewkowe i oczkowe, charakteryzujące się obecnością dużych, kilkunastometrowej długości oczek i soczewek skaleniowych. Ostatnią odmianą są granitognejsy, reprezentujące skały średnio- i grubokrystaliczne, makroskopowo podobne do granitu lecz z wyraźną teksturą kierunkową [Lorenc 2012].

Na terenie Fortu Prusy podstawowym budulcem jest kamień; tylko niektóre jego elementy (ściany wewnętrzne i sklepienia kazamat, obramienia niektórych otworów w murach) wykonano z cegły. Szczegółowe studium materiału kamiennego wykorzystanego przy budowie fortu wykazało, że kolorystycznie jest on dość mało zróżnicowany, a pod względem petrogenetycznym reprezentuje trzy rodzaje skał: granity, gnejsy i piaskowce. Wprawdzie w najbliższych okolicach Fortu Prusy nie ma (i najprawdopodobniej nigdy nie było) kamieniołomów, to jednak

rodzaj materiału skalnego wskazuje, że nie był on transportowany z dość odległych obszarów. W odległości zaledwie kilkunastu kilometrów od Nysy znajdują się zarówno naturalne odsłonięcia, jak też kamieniołomy, które od dawna stanowiły źródło pozyskiwania kamienia. Chodzi tu przede wszystkim o lokalne wystąpienia granitu, a także skałki gnejsowe, reprezentujące metamorficzną osłonę tegoż granitu. Właśnie granit z podrzędnym udziałem gnejsów i granitognejsów, w formie dobrze dopasowanych i jednostronnie wyrównanych bloków, stosowano do konstrukcji lica murów, wewnątrz wypełnianego skalnym gruzem (ryc. 9).

Granit reprezentują tu dwie odmiany. Jedną z nich jest drobnokrystaliczny granit biotytowy, w większości przypadków świeży, bez wyraźniejszych zmian wietrzeńowych. Względnie podany na tego typu przeobrażenia biotyt nie wykazuje śladów rozkładu, a barwa



Ryc. 9. Ubytki w murze, którego lico wykonano konstrukcji muru i obramień oraz naroży

Fig. 9. Damaged wall with an outer surface made of granite blocks, less often from gneisses



Ryc. 10. Różne odmiany granitu użyte do z bloków granitowych, rzadziej gnejsowych.

Fig. 10. Various types of granite used for constructing the wall, frames and corners

were built: High, External and Internal Jerusalem, and the fortress's citadel – the Prussian Fort (Fig. 7) and the Bombardier Fort. The fortress had the shape of a fortified camp, which exemplified the latest achievements in fortification design. Elements of the centred fortification system date back to the 19<sup>th</sup> century, represented by the upgraded Blokhauzszanze Fort (Fort by the Bielawka River), railway fortifications, and structures in the foreground – the artillery Forts I, II, and III [Potyrała 2008].

The Prussia Fort under study is located north of Nysa on the left bank of the Nysa Kłodzka River. A five-point star is at the centre of the fort, which is surrounded by the main dry moat. Beyond that, there is a ring of ravelins and counterscarps, and then another dry moat with an embankment and parts of a hidden road that have been preserved. On the north side in front of the Pomerania ravelin, there are remnants of the Diericke Redans. In the southern part there are two connecting embankments leading to the Bombardier Fort and the External Jerusalem Embankments (Fig. 8).

There are a few crownwork fortifications in a star shape in Silesia. Such forts are in Głogów, Kłodzko, Nysa, and Świdnica, with similar types of forts in Koźle and Skoro-goszcz. The Prussian Fort in Nysa deserves special attention, because it is in good condition, the design of the original fortification is clearly visible, the entire complex represents an 18<sup>th</sup>

century fortification, and historical records preserved the date of construction and the name of the designer, Major General Gerhard Cornelius de Walrave, who designed numerous defensive structures in Prussia.

The scarps of the fort's main structure, which is in the shape of a five-point star, were built of stone and did not undergo major reconstruction in the second half of the 19<sup>th</sup> century when the main embankment was modernized. The counterscarps of the main moat and structures were made of stone, as were the series of ravelins and the outer layer of the counterscarps of the second defence line. These elements were built in the beginning of the second half of the 19<sup>th</sup> century along with the walls and finishing elements of the corners or framing openings.

## Rock material used for constructing a portion of the Nysa Fortress

Nysa is located near the large, deep, and quite complex Paczków–Kędzierzyn dislocation zone, that can even be seen on satellite pictures and which marks a tectonic border dividing two large, Late Palaeozoic granite intrusions: the Strzelin massif in the north and the Žulova massif in the south [Lorenc 1987]. This large and broad graben is filled with loose Neogene and Quaternary Period

deposits beneath which are metamorphic rocks that cover the intrusions.

The basic type of rocks that are exposed on the surface in the northern part of the Strzelin massif are the so-called granitoids, i.e. granitic rocks and rocks that are similar to granite in terms of the qualitative mineral composition, and which differ primarily in the proportions of individual mineral components. The group includes fine- and medium-grained biotite granite, biotite and muscovite granite, granite with cordierite, fine-grained granodiorite, tonalite, and quartz diorite [Lorenc 1994, Lorenc, Lewczuk, 1981].

All borders of the Strzelin massif are tectonic [Achramowicz, Lorenc 1986], and towards the south, the granitoids are covered with metamorphic rocks represented mainly by gneisses, amphibolites, quartzites, sericite and quartz schists, metaconglomerates, lime and calc-silicate rocks, and marbles [Lorenc 1999, Oberc-Dziedzic 2007]. The most numerous are fine-grain laminated gneisses with layers and lenses and eyes, characterised by the presence of large eyes that are several centimetres long and feldspar lenses. The last type is granite gneisses that represent medium- and coarse-crystalline rocks that are macroscopically similar to granite, but with a clear directional texture [Lorenc 2012].

Stone was the primary construction material in the Prussian Fort; only some elements were made from brick, the internal walls and ceilings of the casemates, and the



Ryc. 11. Bloki żółto-beżowej odmiany granitu. Górną krawędź muru kryją płyty wykonane z popielatego granitu biotytowego

Fig. 11. Blocks of a yellow and beige type of granite. The upper edge of the wall is covered with slabs made of grey biotite granite

kamienia jest jasnopopielata. Z takiej właśnie odmiany granitu wykonywano te fragmenty budowli, które szczególnie były narażone na zniszczenie, tj. schody, naroża murów, obramienia bram na rawelinach (ryc. 10). W najbliższej okolicy Nysy granit tego typu występuje w okolicach Maciejowic, Malerzowic względnie Starowic.

Drobnokrystaliczny granit biotytowy nie był na terenie fortu często stosowany. Poza ww. fragmentami budowli wszystkie jej pozostałe elementy wykonano z jasno-beżowej lub żółtawej odmiany drobnokrystalicznego granitu z podrzędnym udziałem współwystępujących z nim aplogranitów i aplitów. W tej odmianie dominującym łuszczakiem jest muskowit, a podrzędnie występujący ciemny biotyt bywa w znacznej mierze wtórnie przeobrażony. To właśnie ten proces, prowadzący do uwolnienia żelaza, wpłynął na mniej lub bardziej intensywne żółtawe zabarwienie kamienia (ryc. 11). Na omawianym terenie granity o takich

właśnie cechach występują m.in. w okolicach Jarnołtowa, Nadziejowa i Kamiennej Góry.

Drugim dość powszechnie stosowanym budulcem były bloki drobnolaminowanej, jasnoszarej odmiany gnejsu, rzadziej granitognejsy. Naprzemianległe jasne laminy złożone z kwarcu i skaleni (mikroklinu oraz plagioklazu) wyraźnie kontrastują ze znacznie cieńszymi, ciemnymi i częściowo połyskującymi laminami łuszczakowymi, złożonymi głównie z blaszek biotytu. Skąły tego typu, mające teksturę wyraźnie kierunkową, łatwo dają się dzielić na bloki o przynajmniej dwóch równych i płaskich powierzchniach. Cecha ta była bardzo pożądana przy pracach budowlanych. W terenie nie ma śladów celowej eksploatacji gnejsów w jakimkolwiek kamieniołomie. Kamień ten mógł być pozyskiwany z lokalnych skałek, a także podczas wydobywania granitu, któremu gnejsy towarzyszą jako naturalna osłona albo różnej wielkości enklawy, niegdyś zatopione w płynnej, granitowej magmie.

W wielu zabytkowych obiektach architektonicznych różnych epok obramienia otworów okiennych wykonywano z piaskowca. Podobne jest też zastosowanie takiego samego kamienia na terenie Fortu Prusy. Wszelkie otwory oświetleniowe i wentylacyjne w obrębie murów, a także okna koszar kazamatowych obramione są piaskowcem barwy żółtawej, lokalnie smugowanym (ryc. 12, 13). Jest to drobnoziarnisty

piaskowiec kwarcowy o spoiwie krzemionkowo-ilastym, który jednak nigdzie w okolicach Nysy nie występuje. Był zatem materiałem, który sprowadzono z dalszych odległości. Pod względem petrograficznym skała ta jest bardzo podobna do występującej w okolicach Żelazna w Kotlinie Kłodzkiej. Jakkolwiek odległość od Nysy wydaje się dość znaczna, to jednak biorąc pod uwagę uwarunkowania historyczne, w okresie budowania omawianego fortu Kotlina Kłodzka należała już do Prus, a rzeka Nysa w niektórych porach roku mogła być dogodną drogą transportu. Ponadto, sprowadzanie takiego kamienia z jeszcze bardziej odległych miejsc jego występowania poza granicami Prus mogło być zbyt skomplikowane i kosztowne.

## Wnioski

Kamień służący jako podstawowy budulec przy wznoszeniu twierdzy w Srebrnej Górze oraz w Nysie był surowcem o charakterze lokalnym, czyli eksploatowanym w niewielkiej odległości od miejsca budowy. Badania petrograficzne wskazały, że w przypadku twierdzy srebrnogórskiej były to gnejsy oraz łupki łuszczakowe pozyskiwane dokładnie na miejscu, podczas niwelacji szczytów wzniesień, na których wznoszono poszczególne obiekty forteczne. Wejścia do kazamat oraz obramienia strzelnic i wszelkie narożniki, krawędzie i rynny wykonano



frames of certain openings in the walls. A detailed study of the stone material used for construction of the fort demonstrated that there is little variation in the color, and in terms of petrogenetic features it represents three types of rock: granites, gneisses, and sandstones. Although in the vicinity of the Prussian Fort there are no quarries, and most likely there never were, the type of rock material used was not transported from distant places. Within the range of a dozen or so kilometres from Nysa, there are both naturally exposed rocks and also quarries that have long been a source of stone obtaining. In other words, this was granite which was locally available, and also gneiss rocks representing the metamorphic cover of the granite. Granite, with a lesser amount of gneisses and granite gneisses, was used in the form of well-fitted and even blocks to build the outer surface of the walls which were filled inside with rock debris (Fig. 9).

There are two types of granite here. One is a fine-crystalline biotite granite, in most cases fresh, without explicit changes caused by weathering. It could be that biotite subjected to such transformation does not show traces of decomposition, and the hue of the stone is light grey. This type of granite was used to build parts of the structure that were particularly prone to damage, i.e. stairs, the corners of the walls, and the frames of the gates in the ravelins (Fig. 10). In the vicinity of Nysa, granite of this type occurs

near Maciejowice, Malerzowice, or possibly, Starowice.

Fine-crystalline biotite granite was not frequently used in the fort. Other than the elements previously mentioned, all remaining parts were made of a light beige or yellowish type of fine-crystalline granite also containing a minor amount of aplogranites and aplites. Muscovite is the dominant mica in this type of granite with some minor amount of dark biotite that has been subjected to major secondary transformation. The process that leads to the release of iron is what brings out the more or less intensive yellowish hue of the stone (Fig. 11). In the studied area, granites with these features occur in Jarnołów, Nadziejów, and Kamienna Góra areas, among others.

Other construction materials quite commonly used were blocks of a fine-grained, laminated light grey type of gneiss, and less frequently granite gneisses. Transversal light laminations made up of quartz and feldspars (microcline and plagioclase), clearly contrast with much thinner, darker, and partially shining mica laminae that were primarily built of biotite flakes. Rocks of this type, with a clearly directional texture, were easily divided into blocks of at least two equal and even surfaces. This feature was very desirable for building. There are no traces that gneisses were intentionally mined at any quarry in the vicinity. The stone could have been obtained from local rocks, or during the exploitation of



Ryc. 12. Otwór wentylacyjny obramiony piaskowcem. Nad obramieniem widoczny jest płaski blok drobnolaminowanego gnejsu

Fig. 12. Vent opening framed in sandstone. Over the frame there is a flat block of fine-grained, laminated gneiss



Ryc. 13. Drobnziarnisty piaskowiec kwarcowy o spoiwie ilasto-krzemionkowym, przypuszczalnie z okolic Żelazna

Fig. 13. Fine-grained quartz sandstone with a clay and silica cement, probably from the area of Żelazno

tam z beżowego lub brudno-białego piaskowca z Radkowa względnie z czerwono zabarwionego piaskowca z Czerwieńczyc. W przypadku Fortu Prusy, będącego częścią twierdzy w Nysie, podstawowym budulcem murów są drobnokrystaliczne granity biotytowe pochodzące z okolic Maciejowic, Malerzowic i Starowic oraz leukogranity i aplogranity z okolic Jarnołtowa, Nadziejowa i Kamiennej Góry. Zapewne razem z nimi pozyskiwane były gnejsy i granitognejsy, będące fragmentami osłony intruzji granitowej lub jako enklawy. Jasnożółte piaskowce wykorzystane do obramień otworów okiennych i wentylacyjnych najprawdopodobniej pochodzą z Żelazna w Kotlinie Kłodzkiej.

Zdjęcia pochodzą z archiwum autorów.

**Marek W. Lorenc, Jerzy Potyrała**

Instytut Architektury Krajobrazu  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

#### Literatura – Literature

1. Achramowicz S., Lorenc M.W., 1986. Przypuszczalny związek przebiegu intruzji magmy mieszanej z rozwojem struktur nieciągłych w skałach metamorficznych masywu strzelińskiego (Dolny Śląsk). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 56, 73–108.
2. Felkel H., Felkel U., 2005. Die Passfestung Silberberg. *Alfred-Kollewe-Archiv*, Hamburg.
3. Lorenc M.W., 1987. Struktury koliste wokół hercyńskich masywów granitoidowych (Strzelin, Kłodzko-Złoty Stok, Żulova) interpretacja zdjęcia satelitarnego Landsat. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 57, 107–124.
4. Lorenc M.W., 1994. Rola magm zasadowych w ewolucji intruzji granitoidowych (studium porównawcze wybranych masywów hercyńskich). *Geologia Sudetica*, 28(1), 3–121.
5. Lorenc M.W., 1999. Dolnośląskie masywy granitoidowe jako potencjalne składowisko odpadów promieniotwórczych. *Przegląd Geologiczny*, 4(8), 723–730.
6. Lorenc M.W., 2012. Masyw Strzeliński [w:] *Album Przyrody Powiatu Strzelińskiego. Sukcesja naturalna wyrobisk*, M. Piwowarczyk (red.). Powiat Strzeliński, Starostwo Powiatowe w Strzelinie, 7–9.
7. Lorenc M.W., Lewczuk L., 1981. On the occurrence of quartz diorites in the northern part of the Strzelin granitoid massif (Lower Silesia). *Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences, Série des Sciences de la Terre*, 29(3), 199–209.
8. Lorenc M.W., Lorenc M., Potyrała J., 2006. Twierdza Srebrna Góra – trwała ruina jako forma udostępnienia (na przykładzie Chochół Mały). Konferencja naukowa „Trwała ruina – problemy utrzymania i adaptacji”, Janowiec 8–10.06.2006, *Abstrakty*, 101–117.
9. Oberc-Dziedzic T., 2007. Internal structure of the granite and tonalite intrusions in the Strzelin massif, Fore-Sudetic block, SW Poland. *Granitoids in Poland, AM Monograph 1*, 217–229.
10. Potyrała J., 2008. Buildings from the 18<sup>th</sup> and 19<sup>th</sup> century on the main rampart of Prussia Fort in Nysa. *Architectus*, 2(24), 51–60.

granite in which gneisses appear as a natural cover, or from enclaves of various sizes that were submerged in liquid granite magma eons ago.

In many historical architectural sites from various eras, the framing of window openings was made of sandstone. The same stone was also put to similar use in the Prussian Fort. All light openings and wall vents, as well as the windows of the casemate barracks, were framed with a yellowish sandstone that was streaked (Fig. 12, 13). It is a fine-grained quartz sandstone with a silica and clay cement that does not occur anywhere in the area of Nysa. Therefore, it must have been a material brought in from a larger distance. In terms of its petrographic features, the rock is very similar to one in the Żelazno area in the Kłodzko Dale. Although quite distant to Nysa, at the time the fort was built the Kłodzko Dale belonged to Prussia and the Nysa River could also have been a convenient transportation route during parts of the year. Moreover, transporting stone from faraway places outside the Prussian borders would have been too complicated and too expensive.

## Conclusions

The stone which was used as the primary construction material to build the fortresses in Srebrna Góra and Nysa was a local mineral, that is exploited within the vicinity of the construction site. Petrographic

study showed that the gneisses and mica schists used in the Srebrna Góra Fortress were obtained on site when the hill tops were levelled for the individual fortresses built. The entrance to casemates and the frames of merlons and all corners, edges, and rain-pipes were made from a beige or dirty white sandstone from Radków, or possibly, a red-coloured sandstone from Czerwieńczyce. The basic materials used for constructing walls in the Prussia Fort that is part of the Fortress in Nysa were fine-grained biotite granites from the Maciejowice, Malerzowice, and Starowice areas and also leucogranites and aplites from the area of Jarnołów, Nadziejów, and Kamienna Góra. The gneisses and granite gneisses that formed parts of the cover of the granite intrusion or that were the enclaves, were probably obtained at the same time. Light-yellow sandstones from the Żelazno area in the Kłodzko Dale were most probably used for constructing window frames and vents.

The presented photographs are from the authors' libraries.

**Marek W. Lorenc, Jerzy Potyrała**

Institute of Landscape Architecture  
Wrocław University of Environmental and Life  
Sciences