

Ratowniczy remont kamiennych murów zamku Chojnik w Jeleniej Górze przy użyciu zapraw TUBAG

Zamek Chojnik został wybudowany w XIV w. przez księcia Bolka II. Obecnie jest trwałą ruiną. Mury zamku zostały wzniesione z kamienia granitowego. Grubość murów waha się w granicach od 70 do 160 cm, mury te wznoszą się na wysokość od 12 do 20 m. Przed dwoma laty część zamku została zamknięta dla zwiedzających. Powodem takiej decyzji był zły stan techniczny murów, odpadające kamienne fragmenty zagrażały bowiem bezpieczeństwu osób zwiedzających zamek.

W roku 2016 przeprowadzono remont ratowniczy murów zamkowych. W efekcie wykonanych prac forma budowli nie uległa zmianie, mury zostały wzmocnione oraz zabezpieczone przed działaniem zmiennych, górskich warunków atmosferycznych. Prace remontowe wy-

konała firma BUDRAF sp. z o.o. z Wałbrzyska, zgodnie z zaleceniami zawartymi w Projekcie Konstrukcyjno-Budowlanym opracowanym przez zespół projektantów z Biura Projektów i Ekspertyz CCI sp. z o.o. z Długołęki pod kierownictwem prof. Jerzego Jasieński.

Zamek Chojnik.





Mury zamku Chojnik przed remontem.

Prace remontowe rozpoczęto od ustabilizowania rusztowań. Następnie usunięto z powierzchni murów porastające je trawy oraz krzewy. Zdemontowano luźne, niezwiązane z podłożem kamienie. Usunięto starą, skordowaną zaprawę murarską na głębokość ok. 5 cm. Tak przygotowane powierzchnie murów zostały starannie oczyszczone. W pierwszej kolejności uszkodzone partie murów zostały przemurowane. Do wmurowywania oryginalnych kamieni granitowych została zastosowana Historyczna zaprawa wapienna NHL-M o uziarnieniu do 4 mm. Zaletą zastosowanej zaprawy była jej niska wytrzymałość na ściskanie na poziomie 2,5 MPa. Wytrzymałość zaprawy naprawczej była zbliżona do wytrzymałości zaprawy murarskiej znajdującej się w murach. Dodatkowym atutem zaprawy NHL-M było jej uziarnienie do 4 mm podobne do uziarnienia zaprawy historycznej.

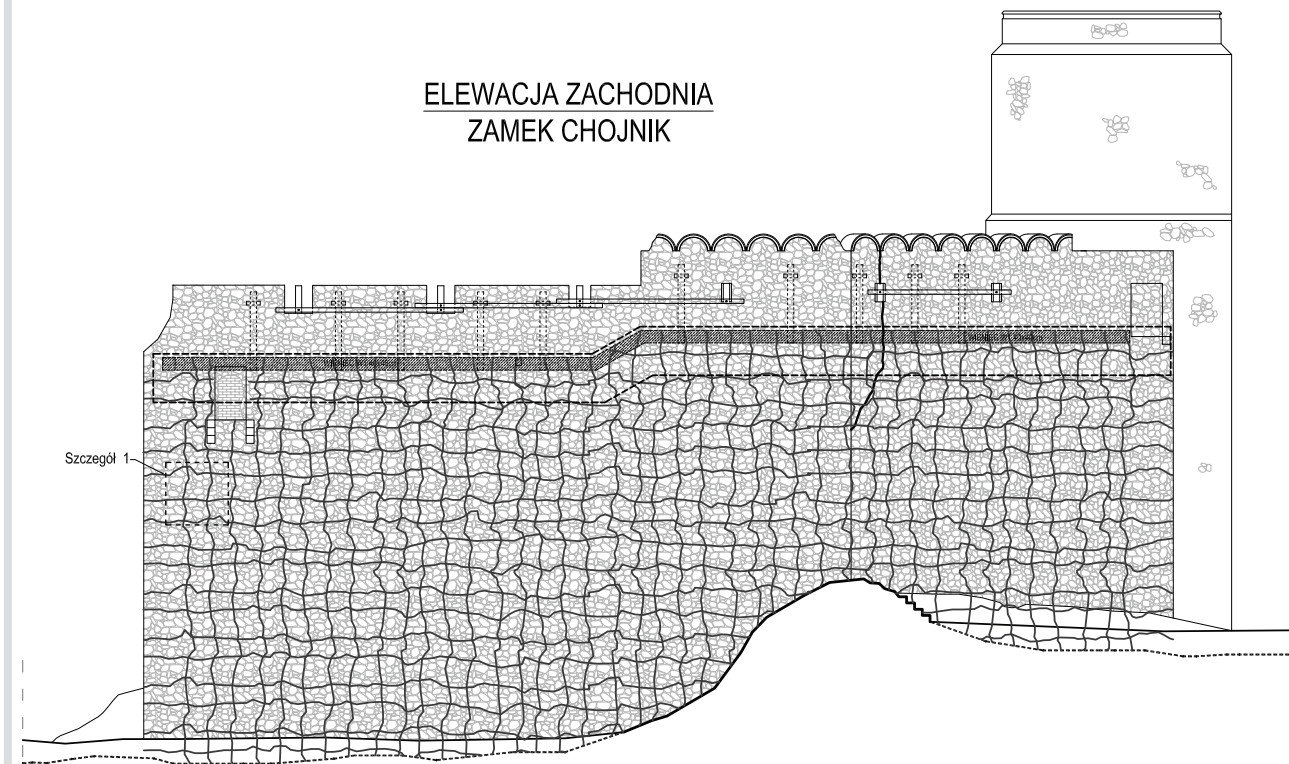
Po zakończeniu przemurowań przystąpiono do naprawy pęknięć oraz do wypełniania pustych przestrzeni wewnątrz murów. Widoczne szczeliny oczyszczono sprężonym powietrzem, obficie zwilżono wodą a następnie wypełniono Wapienną zaprawą iniekcyjną NHLV-g. Zaprawa ta jest zaprawą bezskurczową, ma konsystencję płynną, doskonale wypełnia wszelkiego rodzaju kawerny znajdujące się wewnątrz muru, jak również rysy oraz spękania murów. Wytrzymałość wapiennej zaprawy iniekcyjnej wynosi ok. 2 MPa, jest zbliżona do wytrzymałości historycznej zaprawy murarskiej.

Kolejną czynnością było wzmocnienie murów zamkowych poprzez montaż linek stalowych o średnicy 2 mm. Prace polegały na wywierceniu w spoinach murów otworów o średnicy 26 mm. Otwory zostały wywiercone w rozstawach co ok. 50 x 50 cm. Otwory wiercono na głębokość ok. 55 cm. W wykonanych otworach osadzono gwintowane kotwy z prętów o średnicy 20 mm. Pręty wklejono przy użyciu żywicy epoksydowej zmieszanej z piaskiem kwarcowym. Po związaniu żywicy epoksydowej w spoinach pomiędzy kamieniami rozprowadzono pionowo oraz poziomo linki stalowe. Linki stalowe zostały połączo-

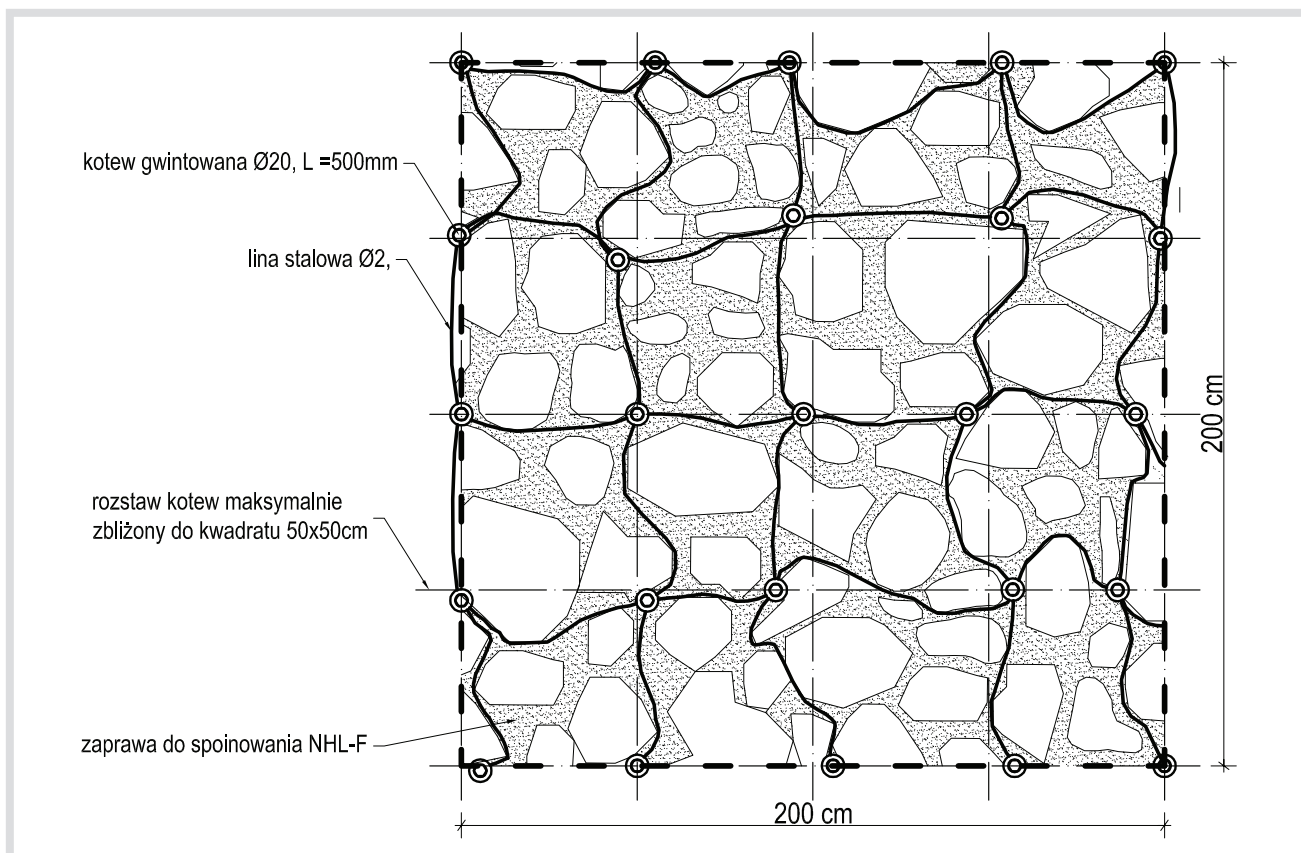
Kotwa stalowa osadzona w murze, widoczne linki stalowe.



ELEWACJA ZACHODNIA ZAMEK CHOJNIK



Elewacja zachodnia zamku Chojnik – wzmocniona przy użyciu linek stalowych mocowanych do kotew oraz zapraw wapiennych Tubag.



Schemat rozmieszczenia kotew stalowych oraz ułożenie linek stalowych w spoinach muru kamiennego.



Mur zamku Chojnik po zakończeniu prac remontowych.

ne z obejmami głowic napinających, które zamontowano na wcześniej wklejonych kotwach. Głowice napinające posłużyły do naprężenia linek. Głowice dokręcono naprzemiennie aż do uzyskania równomiernego naciągu linek.

Ostatnim elementem prac renowacyjnych było wypełnienie spoin w murach kamiennych. Do wypełniania spoin zastosowano Historyczną zaprawę do spoinowania NHL-F. Spoiwem zaprawy jest naturalne wapno hydrauliczne, zaprawa ma uziarnienie do 4 mm. Zaprawa NHL-F jest biała. W celu upodobnienia koloru zaprawy spoinującej do koloru oryginalnej zaprawy murarskiej wykonawca mieszał zaprawę do NHL-F z fugą trasowo-wapienną TKF w kolorze żółtym w proporcji NHL-F : TKF = 20 : 1. Podczas uzupełniania spoin w murach kamiennych zachowano historyczną plastykę muru, spoiny zostały obrobione na ostro, zachowały charakter muru dzikiego.

Badania przeprowadzone w laboratorium Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego

Politechniki Wrocławskiej wykazały (w zależności od rodzaju obciążenia) nawet 70% wzrost nośności murów kamiennych wzmocnionych opisaną wyżej metodą. W efekcie wykonanych prac remontowych forma budowli nie uległa zmianie, mury zostały wzmocnione, jak również zabezpieczone przed działaniem zmiennych, górskich warunków atmosferycznych. Zamek Chojnik został ponownie udostępniony do zwiedzania licznym grupom turystów

Opracował: Maciej Nocoń

Product Manager, quick-mix sp. z o.o.

Fotografie: materiały własne

Wykonawca robót budowlanych:

BUDRAF sp. z o.o. z Wałbrzycha

Projektant:

Zespół projektantów z Biura Projektów i Ekspertyz

CCI sp. z o.o. z Długołęki

pod kierownictwem prof. Jerzego Jasieński.