

KONSERWATORSKIE BADANIA STRATYGRAFICZNE I
EKSPERTYZA STANU ZACHOWANIA
BASZTY BRAMY OSTROWSKIEJ W GUBINIE



Badania stratygraficzne, opracowanie i dokumentację fotograficzną wykonał:

mgr Marcin Pechacz

dyplomowany konserwator dzieł sztuki dyplom UMK nr 1400/107331/2007

Wschowa 2018



Spis treści:

1. Opis i zagadnienia historyczne:	str. 2
2. Technika i technologia elementów pierwotnych i wtórnych	str. 4
2.1. Stratygrafia murów, tynków i ich warstw malarskich	str. 6
3. Spis pobranych próbek	str. 7
4. Stan zachowania i przyczyny zniszczeń	str. 8
5. Proponowany program prac i zalecenia konserwatorskie	str. 10
6. Dokumentacja fotograficzna i rysunkowa	str. 16
Załącznik 1 Badania laboratoryjne próbek zapraw (dr Wojciech Bartz)	str. 33
Załącznik 2 Badania zawartości soli rozpuszczalnych w wodzie w zaprawach z Baszty Bramy Ostrowskiej z dawnych obwarowań miejskich Gubina (mgr Dorota Sobkowiak i mgr Elżbieta Orłowska)	str. 47
Załącznik 3 Badania laboratoryjne i obserwacje mikroskopowe warstw malarskich (mgr Marcin Pechacz)	str. 50
Załącznik 4 Badanie zawilgocenia murów i elementów ciesielskich (mgr Marcin Pechacz)	str. 52

1. Opis i zagadnienia historyczne

Baszta Bramy Ostrowskiej w Gubinie jest wpisana do rejestru zabytków pod numerem 283, jako jeden z elementów pozostałości po średniowiecznym systemie umocnień miejskich. Zlokalizowana jest na skwerze w linii ulicy 3 Maja, dawniej stanowiła element fortyfikacji południowowschodniej bramy miasta.

Basztę wzniesiono najprawdopodobniej jako pierwotny element obwarowań miejskich w XIV wieku. Budowlę podwyższono ponad poziom wysokości pierwotnego krenelaża nadając jej kształt w obecnej formie w okresie do 1530 r. wraz ze wzniesieniem obecnie niezachowanych (poza fragmentem muru szyi bramnej) elementów umocnień bramy Ostrowskiej, na które składały się dodatkowo dwie basteje i łączący je z bramą korytarz z otworami strzelniczymi (fotografia 1). Umocnienia te były rozbudową istniejących murów miejskich pochodzących z XIVw. a w 1523 r. podwyższonych. Wcześniej miasto otaczały umocnienia w postaci wałów drewniano-ziemnych, wzniesione w pierwszej połowie XIIIw. Podobnie jak bramę Ostrowską umocniono także niezachowane bramy: Krośnieńską i Klasztorną. Powyższe obwarowania miejskie były wykorzystywane do połowy XVIIw. po czym stopniowo popadały w ruinę w wyniku utraty znaczenia obronnego. Rozwój miasta i zapotrzebowanie na materiał budowlany zaowocowały rozpoczętą pod koniec XVIIIw. i trwającą do połowy XIX w. rozbiórką murów. W 1836r. rozebrano Bramę Krośnieńską a w pięć lat później Bramę klasztorną W wyniku zdecydowanego sprzeciwu mieszczan w 1820r. uchroniono przed rozebraniem część z fortyfikacji, w tym Basztę Bramy Ostrowskiej.

Budowla wykonana z cegły (z udziałem kamienia polnego w wewnętrznej grubości murów) ma cylindryczny kształt typowej późnogotyckiej baszty obronnej. Wysokość wieży sięga około 23,8m do szczytu krenelaża i około 28,5m licząc razem z murowanym hełmem i sygnaturką z iglicą. Obwód baszty mierzony u podstawy wynosi 24,6m, gdzie grubość muru osiąga 2,5m grubości, stopniowo schodząc do 2,3m w górnej partii. Wnętrze baszty (rysunek 5) dzieli się na pięć kondygnacji, plus poziom szósty wnętrza hełmu na wysokości krenelaża. Najniższy z poziomów, w przeszłości oddzielało od reszty wnętrza kolebkowe sklepienie, obecnie rozebrane, z pozostawionymi szczątkowymi fragmentami (fot. 29). Dolny poziom posiada nieduże wejście usytuowane po zachodniej stronie (fot. 26), od dawnej wewnętrznej strony murów. Dawne wejście do pozostałej, głównej części wnętrza wieży (fot. 30 i 31, rys. 7 i 8) było usytuowane na wysokości trzeciego poziomu (około 7,7m) i prowadziło ze szczytu murów obronnych (podobnie jak ma to

miejsce w Baszcie Dziewicy, fot. 4). Obecnie ciąg komunikacyjny we wnętrzu budowli stanowią drewniane schody drabiniaste poprzedzielane deskowanymi stropami opartymi na belkach osadzonych w murach. W baszcie znajduje się także fragment przestrzeni schodzącej poniżej poziomu gruntu, pod drewnianą podłogą pomieszczenia przyziemia.

Ceglana elewacja wieży wzniesiona jest w wątku gotyckim (z niewielkimi zakłóceniami wątku na wysokości cokołu i w miejscach przemurowań połączeń z niezachowanymi murami). Poza nieznacznie zaznaczonym cokołem wysokości 1,8m, budowla posiada elementy ozdobne w postaci odcinka fryzu uzyskanego poprzez obrócenie cegieł licowych o 45° na wysokości 5,2m, profilowanego gzymsu pod krenelażem i ciemniejszych główek zendrówek w pasie wysokości 4 metrów nad fryzem (poniżej i powyżej tego pasa zendrówki również występują, lecz są nieliczne, i rozmieszczone w sposób nieuporządkowany). We wnętrzu gotycki wątek układu cegieł ze strony zewnętrznej powtórzony został jedynie na wysokości pierwszego poziomu (A), powyżej cegły ułożono główkowo. Wtórnie na południowowschodniej stronie w okolicach XIX w. wmurowano w lico pięć granitowych kul o średnicy grubości cegły, rozsianych po niżej fryzu i jedną większą kulę o średnicy 1,5 cegły tuż nad fryzem (fot. 6, 8, 9 i 14).

Od 1659 r. na wieży funkcjonował zegar posiadający dwie drewniane tarcze, umieszczone na krenelażu (wschodnią i zachodnią) i zaopatrzony w dzwon zawieszony w sygnaturce hełmu. Jedna z tarcz zachowana jest jako eksponat w mieszczącej się w sąsiednim budynku Izbie Muzealnej. Obecne zegary i tarcze są, wtórne, formą jedynie w przybliżeniu odpowiadają pierwotnym. Zegar północny posiada oznaczenia godzin cyframi arabskimi, południowy rzymskimi (co odpowiada oznaczeniom na tarczach pierwotnego zegara).

W północnej górnej partii baszty widoczne są wyrwy pochodzące z ostrzału najprawdopodobniej z czasów końca II wojny (fot. 15), liczne są także drobne ubytki cegieł, mogące w części być także spowodowane ich naruszeniem poprzez ostrzał amunicją mniejszego kalibru.

Bibliografia i źródła:

- dr Krzysztof Garbacz, *Przewodnik po zabytkach województwa lubuskiego*, t. 1: Powiaty: zielonogórski - świebodziński - krośnieński, Zielona Góra 2014 (wyd. 2), s. 234.
- Stanisław Kowalski, *Miasta Środkowego Nadodrza dawniej. Historia zapisana w zabytkach*, Zielona Góra 1994, s. 40-42.
- dr Krzysztof Garbacz, *Baszty i fragmenty murów obronnych*, Gubin, OT NID w Zielonej Górze, 03.03.2015 r., <https://zabytek.pl/pl/obiekty/baszty-i-fragmenty-murow-obronnych-2861>, dostęp na dzień 23.07.2018.
- dr Grzegorz Misztal, *Rewitalizacja baszty Bramy Ostrowskiej [w:] Gubin i Okolice – Biuletyn SPZG*, s. 43-47.

W odległości niecałych 150m w kierunku północnowschodnim od Baszty Bramy Ostrowskiej zachowana jest jeszcze jedna baszta średniowiecznych obwarowań miasta, nazywana Basztą Dziewicy. Budowla ta mimo gorszego stanu zachowania nosi mniej śladów ingerencji budowlanych i daje pogląd na pierwotną formę pierwszej z baszt (fot. 4).

2. Technika i technologia elementów pierwotnych i wtórnych

Obiekt w całości wzniesiono z pełnej cegły, palcówki o rozmiarach zawartych w przedziale: wozówki od 26 do 30cm, główki od 12 do 13cm i wysokości od 7,5cm do 10cm; z wypełnieniem wnętrza murów kamieniem polnym. Baszta Bramy Ostrowskiej posiada zauważalny podział murowania świadczący o wzniesieniu zasadniczej jej bryły w dwóch osobnych fazach (fot. 2, 3, 12 i 13; rys. 5). Z zewnątrz na wysokości około ponad 11m wyraźnie widoczna jest odmienność użytej cegły, wypalanej w niższej temperaturze, jaśniejszej i o niższej wytrzymałości. Występujące główki zendrówek są zdecydowanie mniej liczne i ułożone w sposób często bardziej przypadkowy. Wewnątrz odmienny rodzaj cegieł zaznacza się już na wysokości 9,5m. Dodatkowo wewnątrz poniżej tej wysokości posiada ślady pobiał na spoinach (fot. 13), często zachodzące też na lica cegieł, a w najniższym poziomie pobiał są zachowane, co kontrastuje z czystym murem powyżej. Spoiny muru w dolnej partii są opracowane na gładko a także zaznaczone biegnącą ich środkiem zarysowaną linią po stronie zewnętrznej i w otworach okien (fot. 24). W wyższej partii zarysowanie nie występuje, natomiast lokalnie (zachowane w otworach okien i być może pierwotnie występujące na zewnątrz) pojawia się opracowanie spoin w formie wypukłego klina (fot. 25). Różnicę technologiczną potwierdziły także badania petrograficzne zapraw ze spoin (załącznik 1, próbki G-3 i G-15). Mimo że w obu przypadkach zaprawy są czysto wapienne (także wtórne, historyczne przemurowania i warstwy o charakterze tynkarskim w przyziemiu, próbka G-14) to różni je morfologia ziaren kruszywa, świadcząca o ich odmiennym pochodzeniu chronologicznym. W dolnej części wieża posiada zachowane bielienia wewnętrznych ścian (fot. 26 - 28), wielokrotnie powtarzane i występujące także w formie powtórzeń bezpośrednio na cegle i na miękko położonych zacierkach tynkarskich oraz uzupełnieniach muru w nieregularnie wykonanym otworze dolnego wejścia.

Trzecią fazę budowlaną stanowi tylko częściowo zachowane sklepienie nad pierwszym poziomem (fot. 28 - 29) i murowany hełm (fot. 22, 23, 36 - 39). Oba elementy noszą cechy

świadczące o ich równoległym powstaniu, w okresie późniejszym niż wzniesienie zasadniczej bryły wieży. Sklepienie wyróżnia się na tle ścian brakiem bieleń (które na nim nigdy nie miały miejsca), cegła (podobna jak w górnej części baszty) ułożona jest w sposób mało uporządkowany na styl XVIIw. Murowany hełm, oparty na planie ośmiokąta, posiada dodatkowo miękko położoną wyprawę tynkarską wewnątrz. Badania petrograficzne wykazały że wapienne zaprawy ze sklepienia i hełmu posiadają szereg cech zbieżnych (próbki G-2 i G-7), wyróżniających je jednocześnie na tle innych elementów wieży.

Zdecydowanie wtórny charakter ma wyraźnie cementowa wyprawa, stanowiąca zewnętrzne poszycie hełmu, pochodząca z XIX lub początku XXw. Zauważalne są wykonane w tym samym czasie przeróbki wyjścia z hełmu na krenelaż (fot. 23). W tym też czasie w duchu romantyzmu wmurowano w południową elewację granitowe kule imitujące uwięzione w murach pociski armatnie (fot. 6, 8, 9 i 14).

Późniejsze wtórne ingerencje w strukturę obiektu wynikają z przeprowadzonych napraw i są to głównie wykonane w wapienno-cementowej i cementowej zaprawie lokalne przemurowania i uzupełnienia spoin, najliczniej występujące w partii cokołowej, w miejscach przewiązań z rozebranymi murami obronnymi i w krenelażu. W końcu XXw. położono w koronie wieży posadzkę z płytek ceramicznych ułożonych na cementowej zaprawie i wykonano pokrycie dachówką zębów krenelaża (fot. 21 i 23).

2.1. Stratygrafia murów, tynków i ich warstw malarskich.

tabela 1. Stratygrafia murów, wypraw tynkarskich i ich malatur.

nr warstwy	oznaczenie graficzne warstwy, st. zachowania	charakterystyka warstwy	grubość warstwy	faza chronologiczna	datowanie
1		ceramiczne pokrycie dachówkami zębów krenelaża	~3cm	X	koniec XXw.
		ceramiczna posadzka na cementowej podbudowie w koronie baszty	~5cm	IX	koniec XXw.
		wapienno-cementowe przemurowania i uzupełnienia spoin	do~5cm	VIII	2.poł. XXw.
		wapienno-cementowe przemurowania i uzupełnienia spoin	do ~10cm	VII	2.poł.XIX-pocz.XXw.
		cementowy tynk poszycia hełmu	~0,2cm		
		granitowe kule „armatnie”	9-15cm	VI	XVIIw. do1659r.
		wyprawa tynkarska w hełmie	<1cm		
		elementy ciesielskie w hełmie	~20cm		
2		mur ceglany hełmu	~30cm		
1		sklepienie nad dolnym poziomem	~30cm		
		mur ceglany na zaprawie wapiennej, powyżej 9,5-11m	214-230cm	V	1530r.
1-3		wtórne pobiały wapienne wewnątrz (3 powtórzenia)	~0,3mm poj. w.	IV	~XVw.
4		pobiała wapienna wewnątrz	~0,3mm	III	~XVw.
5		tynk wapienny i uzupełnienia murów	~0,2-1cm -		
6		wtórna pobiała wapienna wewnątrz	~0,3mm	II	~XIVw.
7		pobiała wapienna wewnątrz	~0,3mm	I	XIVw.
8		tynk wapienny	~0,2-1cm		
1 (wew. 9)		mur ceglany (z kamiennym rdzeniem) spoina - zaprawa wapienna	~253-205 cm		



3. Spis pobranych próbek i wykonanych odkrywek.

- G-1 zaprawa ze spoiny blankowania (pierwotna, z grubym ziarnem, od wewnątrz przykrywa ją cementowa fuga)
- G-2 tynk wnętrza hełmu (naprzeciwko wyjścia na wys. 1,5m)
- G-3 zaprawa ze spoiny poziom E wys. 2m
- G-4 zaprawa ze spoiny poziom D wys. 1m (w glifie)
- G-5 zaprawa ze spoiny poziom C wys. 1,5m
- G-6 zaprawa ze spoiny poziom B wys. 1,5m
- G-7 zaprawa ze spoiny stropu kolebkowego
- G-8 pobiąły poziom A na pierwotnej wyprawie
- G-9 zaprawa ze spoiny poziom A wys. 2,5m
- G-10 zaprawa ze spoiny poziom A wys. 2m
- G-11 zaprawa ze spoiny poziom A wys. 1,5m
- G-12 zaprawa ze spoiny poziom A wys. 1m
- G-13 zaprawa ze spoiny poziom A wys. 0,5m
- G-14 zaprawa z przejścia u podstawy, wtórna z pobiąłami (pod nią pierwotna też z pobiąłami)
- G-15 zaprawa z przejścia u podstawy, pierwotna
- G-16 pobiąły z zaprawy pierwotnej w przejściu na parterze
- G-17 pobiąły poziom A na wtórnej wyprawie w wejściu u podstawy
- G-18 zaprawa pierwotna z rozwarstwienia muru od zewnątrz, wys. 0,5m
- G-19 zaprawa wtórna z uzupełnień spoin z zewnątrz, wys. 1m
- G-20 zaprawa ze spoin licowania cokołu w miejscu po dawnym murze obronnym, wys. 1m
- G-21 zaprawa z otworu maculcowego (pierwotna) wys. 1,5m (od strony skweru)
- G-22 zaprawa (wtórna) z przemurowania w miejscu dawnego muru, wys 1,5m (od strony skweru)

4. Stan zachowania i przyczyny zniszczeń

Wieża baszty Bramy Ostrowskiej jest zachowana w ogólnie dobrym stanie, lecz wymaga w szeregu aspektów prac konserwatorskich które ograniczą lub wyeliminują trwające procesy destrukcyjne oraz przywrócą pierwotny stan elementom zniszczonym. Widoczne w części dolnej (do wysokości fryzu) pionowe pęknięcia (fot. 9; rys. 3) wiążą się z miejscowym odspojeniem warstwy licowej ceglanego lica od rdzenia muru, podobnie odspojeniu ulega lico w około 1/3 części cokołu (fot. 10; rys. 3 i 4). Powodem powstania pęknięć i odspojień niewątpliwie jest wpływ drgań generowanych przez ruch uliczny oraz wcześniejsze osłabienie muru poprzez ingerencje w jego strukturę przy rozbiórce przewiązanych z nim murów obronnych. (Ingerencje w strukturę obiektu, wprowadzone zmiany i elementy wtórne opisano w punkcie 2, poświęconym analizie techniki i technologii pierwotnych oraz wtórnych części obiektu.) Znane są przypadki kolizji pojazdów drogowych, które uderzyły w basztę ubiegłych lat, naruszając miejscowo strukturę muru. Niewątpliwie wpływ na rozluźnienie warstwy licowej muru miała też dezintegracja zaprawy spoin przez atmosferyczne czynniki zewnętrzne, czemu zaradzono w minionym czasie w niefortunny sposób, uzupełniając ubytki spoin zaprawami zawierającymi cement (fot. 18, 20). Osłabienie struktury lica muru trwa obecnie nadal głównie w wyniku kumulacji soli (zał. 2) w jego dolnej partii strony zewnętrznej i większości powierzchni murów wnętrza, zawartych pierwotnie w materiale budowlanym (oryginalnym jak i wtórnym) oraz wprowadzanych wraz z podciąganą wodą z gruntu (nie bez znaczenia jest zasolenie chlorkiem sodu w okresie zimowy pochodzące z soli wysypywanej na nawierzchnię przyległej ulicy). Sole te hydratyzując ze zmienną ilością wody rozsadzają powierzchniowe warstwy tak zapraw spoin jak i cegieł. W powstałych szczelinach okresowo zamarzająca woda wywołuje naprężenia powiększające je i tworzące nowe pęknięcia. Istotny, negatywny wpływ ma rozwój organizmów żyjących na powierzchni muru, wrastająca korzeniami u podstawy w szczeliny roślinność powoduje uszkodzenia mechaniczne i rozsadzanie szczelin (fot. 10, 11), na co nakłada się powierzchniowy rozkład budulca przez kwasy organiczne wydzielane przez widoczne na powierzchni klonie porostów (fot. 6, 22). Pokrywająca powierzchnię czarna patyna fałszywa, złożona z zanieczyszczeń miejskich, smółek, siarczanów i związanych innych zanieczyszczeń oprócz niekorzystnego wpływu na walory estetyczne, tworzy warstwę uszczelniającą powierzchnię, pod którą kumulują się przenoszone przez wodę wysychającą pod powierzchniowo, rozpuszczalne w niej sole i substancje organiczne. Znaczący wpływ na niszczenie obiektu mają ptaki dostające się do niezabezpieczonych otworów w murach jak i do wnętrza,

zostawiające swoje odchody, będące źródłem soli, azotanów i składników organicznych pozwalających na rozwój innych mikroorganizmów, w tym głównie bakterii nityfikacyjnych działających destrukcyjnie poprzez wydzielanie kwasu azotowego i azotawego niszczących budulec przez rozpuszczanie węglanów. Ostatnim z czynników wpływających na przyspieszoną destrukcję budulca wieży są wprowadzone w trakcie minionych remontów zaprawy cementowe o wyższej szczelności i wyższych parametrach fizykomechanicznych niż materiał oryginalny. Ponadto stosowany szary cement często jest dodatkowym źródłem, wprowadzającym do obiektu sole rozpuszczalne w wodzie, czego skutki są szczególnie widoczne w murowanym hełmie w postaci łuszczącej się wewnątrz powierzchni (fot. 38). Interwencji wymagają także elementy ciesielskie, noszące lokalnie ślady żerowania owadów (spuszczela i kołatka). Ślady te nie wyglądają na świeże, brak jest wysypującej się z otworów w drewnie świeżej mączki, świadczą jednak o mającym w przeszłości żerowaniu tych owadów i dowodzą, że może ono się powtarzać. Belki stropów poszczególnych poziomów i belki konstrukcji wewnątrz murowanego hełmu posadowiono bez izolacji bezpośrednio na murze (fot. 37), co szczególnie w przypadku hełmu zaowocowało utrzymującym się zawilgoceniem tych miejsc i rozwojem grzybów żywiących się celulozą i niszczących stopniowo drewno. Na belkach w górnej partii hełmu i w sygnaturce odłożyły się znaczne ilości ptasich odchodów (fot. 39), będących bogatym źródłem substancji organicznych a przez to pożywką dla grzybów i jedną z przyczyn przyspieszonej destrukcji drewna.

5. Proponowany program prac i zalecenia konserwatorskie.

W wyniku badań stopnia zawartości soli rozpuszczalnych w wodzie stwierdzono ich lokalnie wysoką zawartość jak i średnie wartości niemal w całości obiektu, oraz ich destruktywny wpływ na substancję murów (załącznik nr 2). Wysoki stopień zasolenia stwierdzono w strefie wysychania ścian obiektu, we wnętrzu sięgającej 7m, co świadczy o ich długotrwałej migracji w murach i wymaga zastosowania metod neutralizujących ich szkodliwe oddziaływanie. Na procesy degradacji murów ma wpływ połączone z zasoleniem stale utrzymujące się zawilgocenie pochodzące tak z wód gruntowych w dolnej partii wieży, jak i z wód opadowych kumulowanych w partii górnej.

Zaleca się wykonanie izolacji przeciwwilgociowej murów poniżej linii gruntu, wykonanie w partiach o wysokim zasoleniu okładów odsalających w celu wyprowadzenia części soli z murów i chemiczną stabilizację pozostałych soli nagromadzonych w obiekcie.

W przypadku wyrw po postrzałach wskazane jest ich pozostawienie jako świadectw historii po uprzednim zabezpieczeniu.

Wymiana cementowej wyprawy tynkarskiej zewnętrznej powierzchni hełmu wydaje się niewskazana ze względu na ryzyko uszkodzeń osłabionego muru pod nią, oraz na pełnioną i konieczną funkcję izolacji hełmu przed wodami opadowymi. Po wykonaniu zabiegów odsalających i neutralizacji chemicznej pozostałych soli w murze hełmu szkodliwy wpływ cementowej wyprawy zostanie zatrzymany.

Zaleca się wykonanie impregnacji zabezpieczającej przed niszczącymi czynnikami biologicznymi całej ciosówki i stolarki w obiekcie.

Pilne jest uzupełnienie lokalnie głęboko wypłukanych spoin w strefie przyziemia i uzupełnienie występujących tam ubytków cegieł, w połączeniu z wykonaniem kotwień konstrukcyjnych rozwarstwień lica muru, które to bez interwencji mogą w stosunkowo krótkim czasie dać początek znacznie większym ubytkom i uszkodzeniom murów.

Dla zachowania estetyki obiektu wskazane jest zdemontowanie niewykorzystywanych uchwyty metalowych pod zdemontowane znaki i urządzenia. Obecne w obiekcie instalacje mające znaczenie dla jego użytkowania należy scalić kolorystycznie tak, by nie wyróżniały się na tle ceglanych murów a w miarę możliwości, jak w koronie baszty, instalacje należy ukryć pod wtórną posadzką w momencie jej wymiany lub przebudowy.

Interwencji po bliższym rozpoznaniu wymaga sygnaturka na hełmie (obecnie niedostępna).



Program prac konserwatorskich:

1. Usunięcie cegieł głęboko zdegradowanych solami, spudrowanych na całej powierzchni lica z głębokim jego ubytkiem.
2. Usunięcie wtórnych uzupełnień (spoin) wykonanych z zastosowaniem zapraw zawierających spoiwo cementowe.
3. Wstępne oczyszczenie powierzchni ścian zewnętrznych z luźnych zanieczyszczeń organicznych i mineralnych (zapraw), mechanicznie za pomocą narzędzi konserwatorskich.
4. Wykonanie prób oczyszczania na mało wyeksponowanych powierzchniach obiektu (ciemna patyna, porosty). Wybór optymalnej metody oczyszczania cienkowarstwowych nawarstwień.

Spośród poniższych propozycji wykonana może zostać część prób i wybrane te metody, które dadzą pożądany efekt.

Kolejno podejmowane powinny być próby oczyszczania zaczynając od najdelikatniejszych i najmniej inwazyjnych do momentu uzyskania oczekiwanego efektu bez narażenia powierzchni obiektu na uszkodzenia:

- umycie powierzchni wodą z jednoczesnym oczyszczaniem miękkimi szczoteczkami nylonowymi,
- kontrolowane oczyszczanie za pomocą myjki ciśnieniowej,
- oczyszczanie za pomocą sprężonej pary wodnej.

Próby usunięcia ciemnych osadów zawierających smółki i przebarwienia organiczne za pomocą działań chemicznych z zastosowaniem:

- wybranego gotowego preparatu do oczyszczania murów ceglanych (np. Fassadenreiniger-Paste z linii produktów Remmers),
- wodnego roztworu kwasu fluorowodorowego w zakresie stężeń do 7,5%
- lokalne doczyszczenie powierzchni za pomocą mikropiaskarki z użyciem odpowiednio dobranego kruszywa.

5. Oczyszczenie powierzchni zewnętrznych murów z wtórnych nawarstwień według postępowania wynikającego z przeprowadzenia powyżej opisanych prób.
6. Oczyszczenie dolnych partii wnętrza baszty w obszarze występowania pobiał i ich śladów metodą gumkowania, po wykonaniu prób w mało eksponowanych miejscach.
7. Wstępne wzmocnienie strukturalne pobiał i tynków wewnątrz w dolnej partii obiektu poprzez ich nasycenie preparatem KSE 100 prod. Remmers lub równoważnym



- preparatem opartym na technologii żywic krzemianowych.
8. Oczyszczenie powierzchni murów wewnątrz nie objętych wyprawami tynkarskimi i bielaniem zgodnie z technologią podaną powyżej dla murów z zewnątrz.
 9. Delikatne oczyszczenie wypraw tynkarskich wewnątrz hełmu, proponowane są metody suche: gumkowanie, oczyszczenie mikropiaskarką w sposób nieuszkodzający powierzchni.
 10. Wyprawy tynkarskie w hełmie w partiach całkowicie zdestruowanych i przesyconych solami (z wykwitami) należy usunąć.
 11. Wstępne wzmocnienie strukturalne tynków wewnątrz hełmu przed podjęciem dalszych działań, poprzez ich nasycenie preparatem KSE 100 prod. Remmers lub równoważnym preparatem opartym na technologii żywic krzemianowych.
 12. Wymiana posadzki w koronie baszty na posadzkę wykonaną z cegły (licówki), na wzór historyczny (do uzgodnienia z LWKZ). Posadzka powinna być położona na warstwie wodoszczelnej ułożonej zgodnie z poniższym wzorcem:
 - wapiennotrasowa warstwa wyrównująco-spadkowa,
 - elastyczna, mineralna warstwa izolująca np.: szlam polimerowo-mineralny zgodny z certyfikatem WTA Multi-Bauducht 2K produkcji Remmers,
 - zaprawa pośrednia, chroniąca izolację przed uszkodzeniami mechanicznymi,
 - warstwa wierzchnia, ceglana położona na zaprawie trasowej.Wykonując pokrycie posadzką należy zadbać o sprawne odprowadzenie wody z korony wieży za pomocą rzygaczy na zewnątrz.
 13. Uzupełnienie brakujących cegieł w murach, cegłami pełnymi, odpowiadającymi wymiarem i kolorem oryginalnym, osadzonymi na zaprawie czysto wapiennej, dobranej kolorem i strukturą do oryginału.
 14. Uporządkowanie strzępi po przyległych, niezachowanych murach obronnych, poprzez uzupełnienia brakujących cegieł jak w przypadku pozostałego lica murów oraz przemurowanie cegieł osadzonych wtórnie w przypadkowy sposób, nadając im lub je zastępując cegłami zachowującymi logiczne ułożenie, zgodne z wiedzą historyczną.
 15. Wykonanie szycia muru w poprzek rys, za pomocą osadzonych co trzecia spoina 0,5m prętów nierdzewnych, preferowane kotwy helifix. Kotwy należy osadzić na głębokości minimum 5cm za pomocą zaprawy cementowej opartej o biały cement, pozbawiony szkodliwych soli. Spoinę w warstwie przypowierzchniowej (3cm) należy wypełnić zaprawą czysto wapienną, dobraną kolorem i strukturą do oryginału.



16. Zakotwienie odspojonego lica muru w części cokołowej do rdzenia muru za pomocą kotew osadzonych jak kotwy przeszyc (za pomocą zaprawy cementowej opartej o biały cement), w otworach rozmieszczonych w siatce co około 30cm.
17. Wypełnienie zaprawą wapienną pustek powstałych w strefie pęknięć i rozwarstwień, metodą iniekcyjną. Wskazane jest zastosowanie zaprawy wzmocnionej dodatkiem włókien szklanych.
18. Zabezpieczenie i wypełnienie drobnych spękań w strukturze cegieł poprzez zapuszczenie w nie żywicy akrylowej np. Primal AC33 lub epoksydowej w dyspersji wodnej np.: Beckopox EP 385w/56WA z utwardzaczem Beckopox EH 628w/80WA (lub odpowiednika).
19. Wykonanie uzupełnień ubytków (i przestrzeni po pęknięciach) w ceglach za pomocą zapraw, dobranych pod względem parametrów fizyko-mechanicznych i kolorystyki do oryginalnego materiału ceramicznego (z zachowaniem nieznacznie niższych parametrów wytrzymałościowych i wyższych porowatości). Można wykorzystać gotowe produkty firm Remmers, Keim, Tubag, inne równoważne lub zaprawy wykonane we własnym zakresie na bazie kruszywa kwarcowego i spoiwa wapiennego z dodatkiem pozbawionego szkodliwych soli białego cementu marki 52 i pigmentów mineralnych.
20. Uzupełnienie ubytków spoin za pomocą zaprawy czysto wapiennej, dobranej kolorem i strukturą do oryginału.
21. Wykonanie spadków dla wody w pozostawionych wyrwach po postrzałach. Spadki należy wykonać na ceglach używając tej samej zaprawy co wybrana do uzupełnień ubytków, na spoinach w zaprawie wybranej do ich uzupełnień.
22. Wykonanie zabiegów odsalających we wnętrzu hełmu, w strefach odsychania w pozostałej bryle baszty i w miejscach podpowierzchniowej kumulacji soli, metodą do rozszerzonego środowiska, z zastosowaniem okładów celulozowych, w przypadku potrzeb z dodatkiem bentonitu.
23. Chemiczna stabilizacja soli pozostających w obiekcie poprzez nasycenie strukturalne całej powierzchni murów preparatem dedykowanym do obiektów zabytkowych, reagującym ze zidentyfikowanymi solami i przekształcającym je w substancje stabilne, nie wiążące wody neutralizującym (np. Esco-Fluat produkcji Schomburg lub równoważnym).
24. Wzmocnienie strukturalne zachowanych, osłabionych tynków historycznych wewnątrz hełmu za pomocą preparatów krzemooorganicznych takich jak np. wybrane z serii produktów KSE firmy Remmers (KSE 300 lub KSE 500) albo równoważne innego producenta.



25. Uzupełnienia wyprawy tynkarskiej wnętrza hełmu i dolnego poziomu baszty w postaci tynków solochłonnych, renowacyjnych (preferowane są tynki z certyfikatem WTA), lub tynków czysto-wapiennych przygotowanych na miejscu. Faktura i sposób położenia tynków powinny odpowiadać tynkom historycznym.
26. Patynowanie uzupełnień cegieł za pomocą farb krzemianowych (prod Keim lub wykonanych na bazie spoiw krzemianowych prod. Keim lub Remmers z dodatkiem pigmentów mineralnych).
27. Oczyszczenie elementów ciesielskich więźby wewnątrz hełmu z osadów ptasiego guano, bez naruszania powierzchni drewna (zabiegi można rozszerzyć na całą ciesiołkę i stolarkę w obiekcie).
28. Izolacja punktów podparcia belek: końce belek należy odizolować od murów unosząc belki i podkładając pod nie dwuwarstwowo grubą folię polietylenową 0,5mm. W przypadku braku technicznych możliwości wykonania takiego zabiegu należy partie murowe stanowiące podparcie w punktach styku z belkami zhydrofobizować strukturalnie nasycając preparatem krzemooorganicznym o właściwościach hydrofobowych np.: Funcosil SNL prod Remmers.
29. Elementy metalowe występujące jako wzmocnienia ciesielskie należy oczyścić z produktów korozji i zabezpieczyć środkiem antykorozyjnym opartym o związki taniny (np. Cortanin F).
30. Zabezpieczenie całej stolarki i ciesiołki wnętrza baszty przed działaniami owadów i grzybów (np. za pomocą środków takich jak: Aseptina, Preventol, Per-xil, Xilein lub ich kombinacji) i stosując dodatkowo bezbarwne impregnaty do ochrony drewna (o działaniu również ogniochronnym) np. Fobos M4 lub podobny.
31. Dezynfekcja partii murowych obiektu z zabezpieczeniem przed dalszym rozwojem mikroorganizmów za pomocą preparatu Biotin R w roztworze alkoholowym (lub innego o podobnych właściwościach).
32. Wzmocnienie strukturalne osłabionych procesami destrukcyjnymi murów poprzez ich nasycenie preparatem KSE 100 i pełne nasycenie preparatem KSE 300 lub KSE 510 w przypadku partii mocno zdestruowanych. Zabiegi nasycania należy wykonać zapewniając ciągłość podczas wprowadzania preparatu, preferowana jest metoda ciągłego przepływu przez kompresy celulozowe. Ze względu na brak konieczności wzmacniania strukturalnego całej objętości obiektu i na zapewnienie możliwości łatwego wykonywania napraw w przyszłości nie przewiduje się impregnacji z efektem hydrofobowym.
33. Wykonanie przeciwwilgociowej izolacji pionowej i drenażu w technologii gwarantującej



odwracalność podjętych działań i nie ingerującej w materię obiektu. Izolację pionową należy wykonać na możliwie najgłębiej odsłoniętej, przyfundamentowej partii murów pozostających poniżej poziomu gruntu. Preferowany jest historyczny sposób izolowania murów poprzez minimum 30cm otulinę z ubitej półsuchej gliny (metoda zastosowana w pracach konserwatorskich przy izolowaniu murów Katedry Gnieźnieńskiej w 2008 roku). Zamiennie można wykonać izolację poprzez pokrycie podziemnej partii muru szlamem polimerowo-mineralnym zgodnym z certyfikatem WTA np. Multi-Bauducht 2K produkcji Remmers.

34. Cementowe pokrycie hełmu po oczyszczeniu z nawarstwień (jak pozostałe mury) i uzupełnieniu ubytków należy poddać hydrofobizacji strukturalnej, nasycając preparatem krzemooorganicznym o właściwościach hydrofobowych np.: Funcosil SNL prod Remmers.
35. Wykonanie dokumentacji konserwatorskiej po zakończeniu prac.

Zaproponowany powyżej program i postulaty konserwatorskie wymagają konsultacji i zatwierdzenia przez Lubuskiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków.

6. Dokumentacja fotograficzna i rysunkowa.



fot. 1: archiwalna grafika z około 1830r. ukazująca basztę Bramy Ostrowskiej od strony południowej wraz z fragmentami murów obronnych i z niezachowanymi bastejami



fot. 2: obecny widok na basztę Bramy Ostrowskiej od strony południowej, po lewej stronie odcinek muru obronnego z dobudowanym w XIXw. odcinkiem z bramą



fot. 3: widok na basztę Bramy Ostrowskiej od strony północnej, widoczne zróżnicowanie wyglądu muru dolnej i górnej partii



fot. 4: baszta Dziewicy, fotografia utrzymana w skali odpowiadającej wcześniejszej fotografii baszty Bramy Ostrowskiej



fot. 6: strzępia i ślady po przyleganiu murów obronnych od strony wschodniej; widoczne wtórne zaprawy przykrywające połączenie muru wymagające uporządkowania, w górnej części otwory dawnych wejść na mury obronne, cokół pokryty koloniami porostów



fot. 5: strzępia i ślady po przyleganiu murów obronnych od strony zachodniej; widoczne w dolnej części ubytki cegieł w licu, zacierające linię strzępi



fot. 7: zdestruowane strzępia po stronie wschodniej



fot. 9: rysa pęknięcia na ścianie od strony południowej



fot. 8: przemurowana powierzchnia muru w miejscu dawnego połączenia z murem obronnym po stronie północnowschodniej



fot. 11: przykład głęboko zdestruowanego w przyziemiu muru w wyniku zasolenia i działania wody



fot. 10: odspojenie licowania w części cokołowej od strony południowej; widoczna 2cm szczelina i wrastająca w nią roślinność



fot. 12: widoczna na wysokości 11 m linia dzieląca z zewnątrz dwie fazy chronologiczne budowy baszty



fot. 13: widoczna na wysokości 9,5 m linia dzieląca wewnątrz dwie fazy chronologiczne budowy baszty



fot. 14: jedna z granitowych kul wmurowanych w lico muru



fot. 15: ślady po postrzałach po wschodniej stronie wieży



fot. 16: krenelaż baszty z licznymi ubytkami cegieł; widoczne głęboko wypłukane spoiny, nieudolnie przemurowane i przypadkowe fugi z cementowej zaprawy w najwyższych warstwach zębów krytych dachówkami



fot. 17: wypłukane głęboko spoiny w przyziemiu



fot. 19: przykład zasolonych i głęboko pudrujących się cegieł we wnętrzu baszty



fot. 18: fragment ząbkowego fryzu z wtórnie wstawionymi na zaprawę z udziałem cementu cegłami; widoczna łuszcząca i pudrująca się ich powierzchnia



fot. 20: jeden z zębów krenelaża widziany od wewnętrznej strony; widoczne nieudolnie wykonane cementowe wypełnienia spoin



fot. 22: cementowa wyprawa tynkarska hełmu, widziana z krenelaża; widoczne kolonie porostów i zanieczyszczenia tynku



fot. 21: wewnętrzna strona krenelaża z cementowym wypełnieniem spoin; widoczna obecna posadzka ceramiczna i wymagające schowania przewody instalacji, zakłócające estetykę obiektu



fot. 23: wyjście z hełmu na krenelaż



fot. 24: sposób opracowania pierwotnej spoiny w dolnej (starszej części baszty), opracowanie poprzez zacięcie linią, zachowane w ościeżu jednego z okien



fot. 25: sposób opracowania pierwotnej spoiny w górnej (młodszej części baszty), opracowanie w klin, zachowane w ościeżu jednego z okien



fot. 26: dolne wejście do baszty; widoczny przekrój muru w nieregularnym korytarzu przejścia



fot. 27: dwa rodzaje tynku w wejściu do baszty, oba mocno zdestruowane, ze śladami pobiał, tynk pierwotny o cieplejszym kolorze



fot. 28: górna część wnętrza poziomu A; widoczne wielokrotnie powtarzane bielone ścian i przejście schodami drabiniastymi przez zniszczone wtórne sklepienie, nigdy nie bielone



fot. 29: pozostałość wtórnego XVIIw. sklepienia między poziomami A i B



fot. 30: korytarz przejścia na mury obronne



fot. 31: wyjście na niezachowane mury obronne; widoczne profilowane cegły ościeży



fot. 32: stanowiska strzeleckie z otworami szczelinowymi na poziomie C



fot. 34: dodatkowa szczelina strzelnicza po lewej od szczeliny właściwej na poziomie D



fot. 33: wsparte na łukach zagłębienie w murze między poziomami C i D, pozostałe po wygospodarowaniu dodatkowej przestrzeni w ciągu komunikacyjnym



fot. 35: okno z dojściem po schodkach do szczeliny strzelniczej na poziomie E



fot. 36: wnętrze hełmu widziane z poziomu F



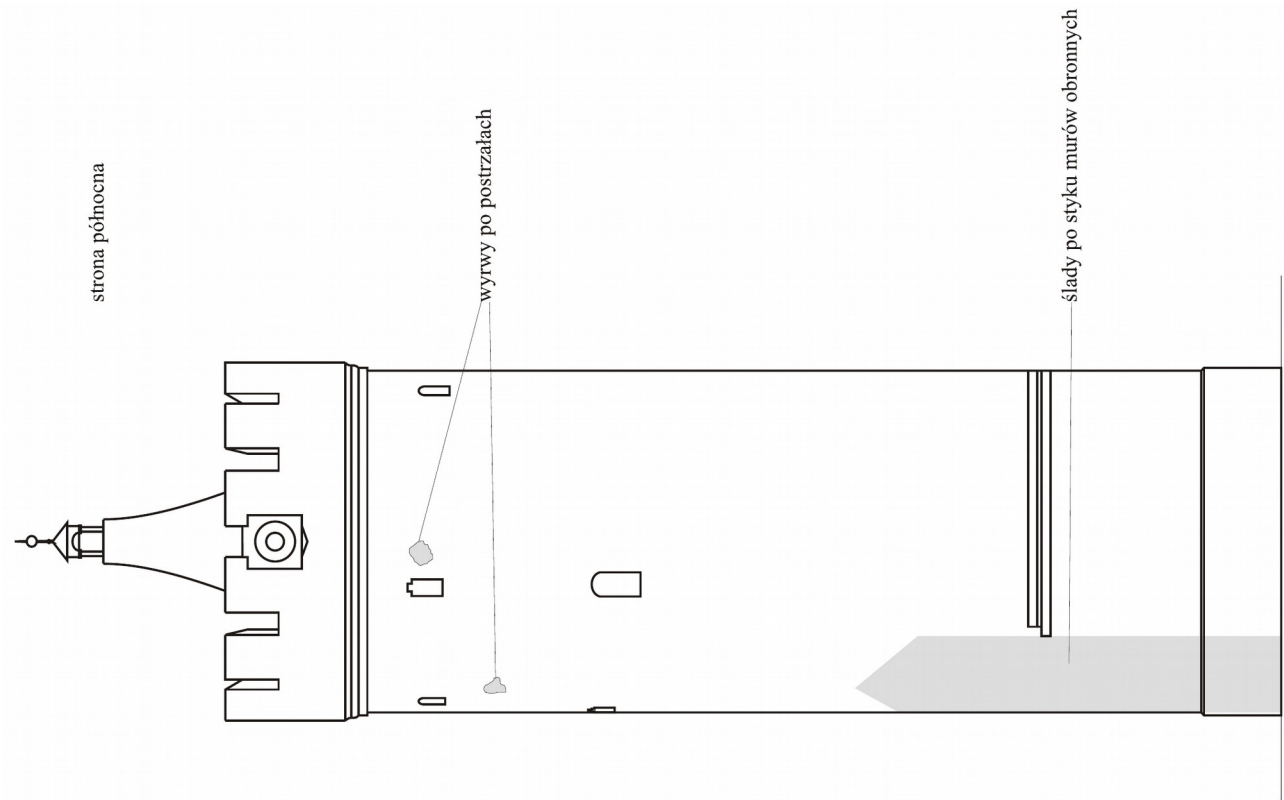
fot. 37: belka więźby w hełmie wsparta na występie muru bezpośrednio na cegle



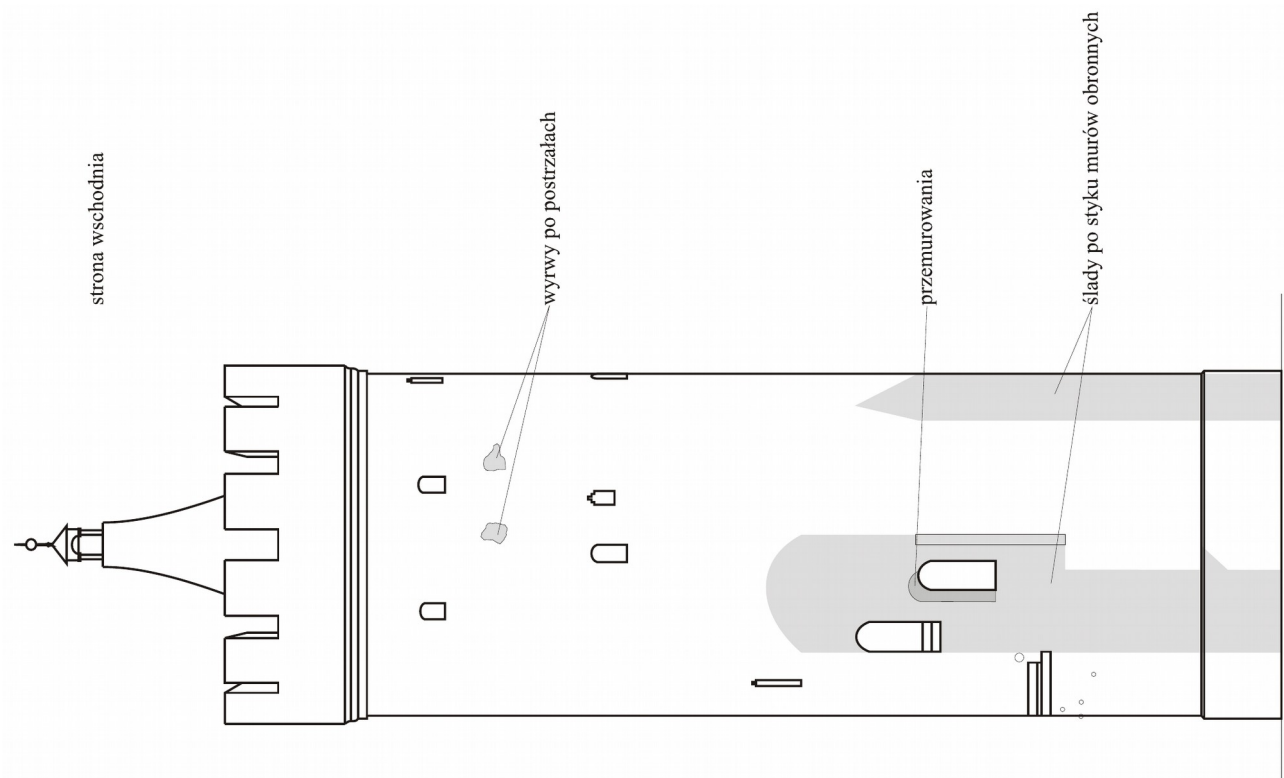
fot. 38: wnętrze hełmu; widoczne miętko kładzone opracowanie tynkarskie i utracone fragmenty tynku w miejscach destrukcji cegieł w wyniku kumulacji soli, widoczna więźba łączona na kołki, przenosząca ciężar sygnaturki mieszczącej dawniej dzwon zegara



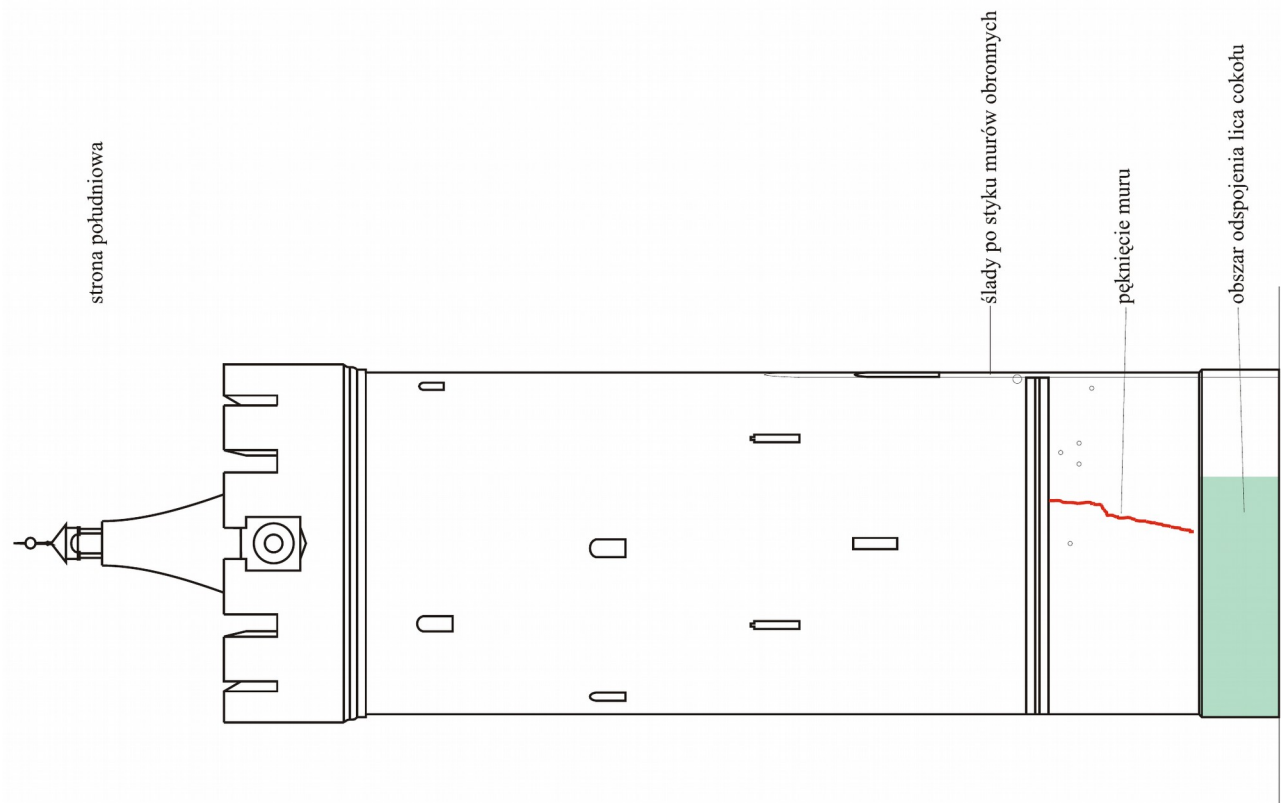
fot. 39: szczytowa część hełmu z więźbą; widoczne półkoliste wycięcia w belkach podstawy sygnaturki dające przestrzeń do wciągania dzwonu, widoczne grube złogi ptasiego guano na belkach i żelazne listwy spinające belki podstawy sygnaturki



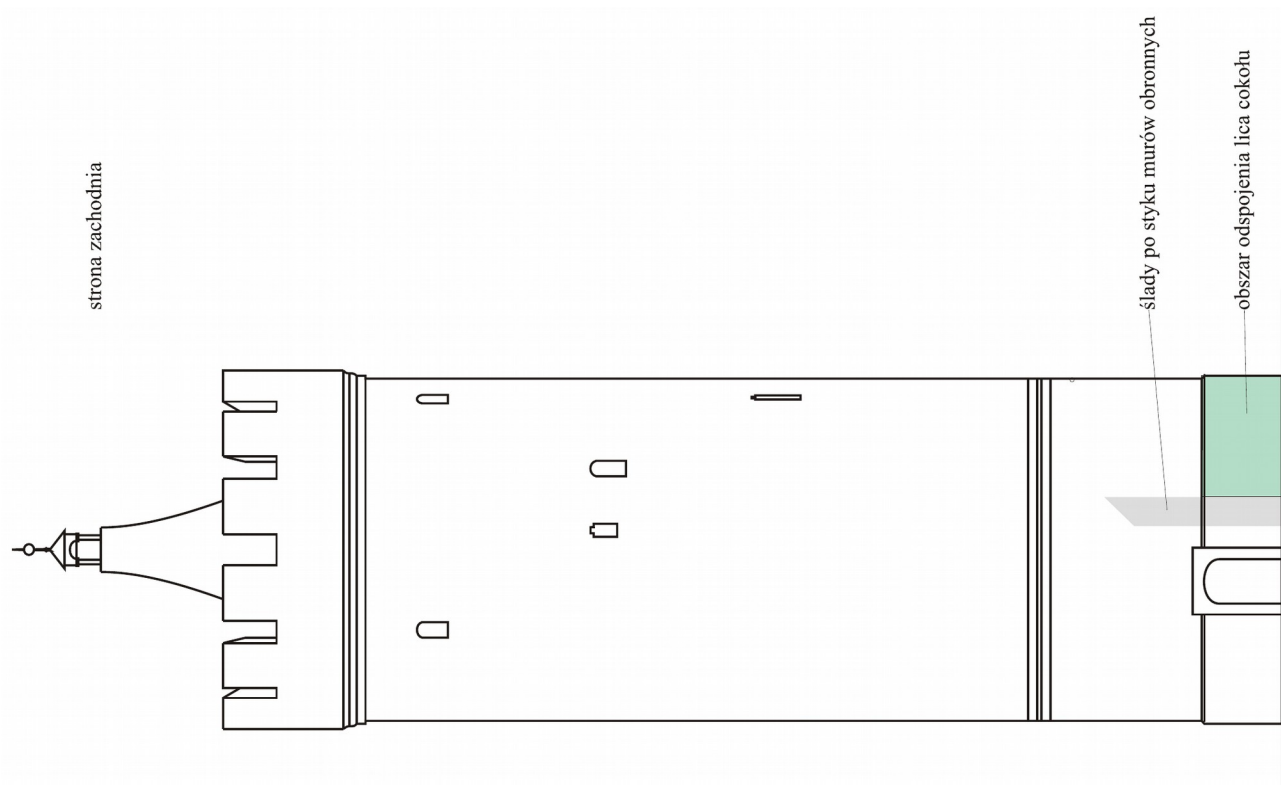
rys. 1: elewacja baszty od strony północnej



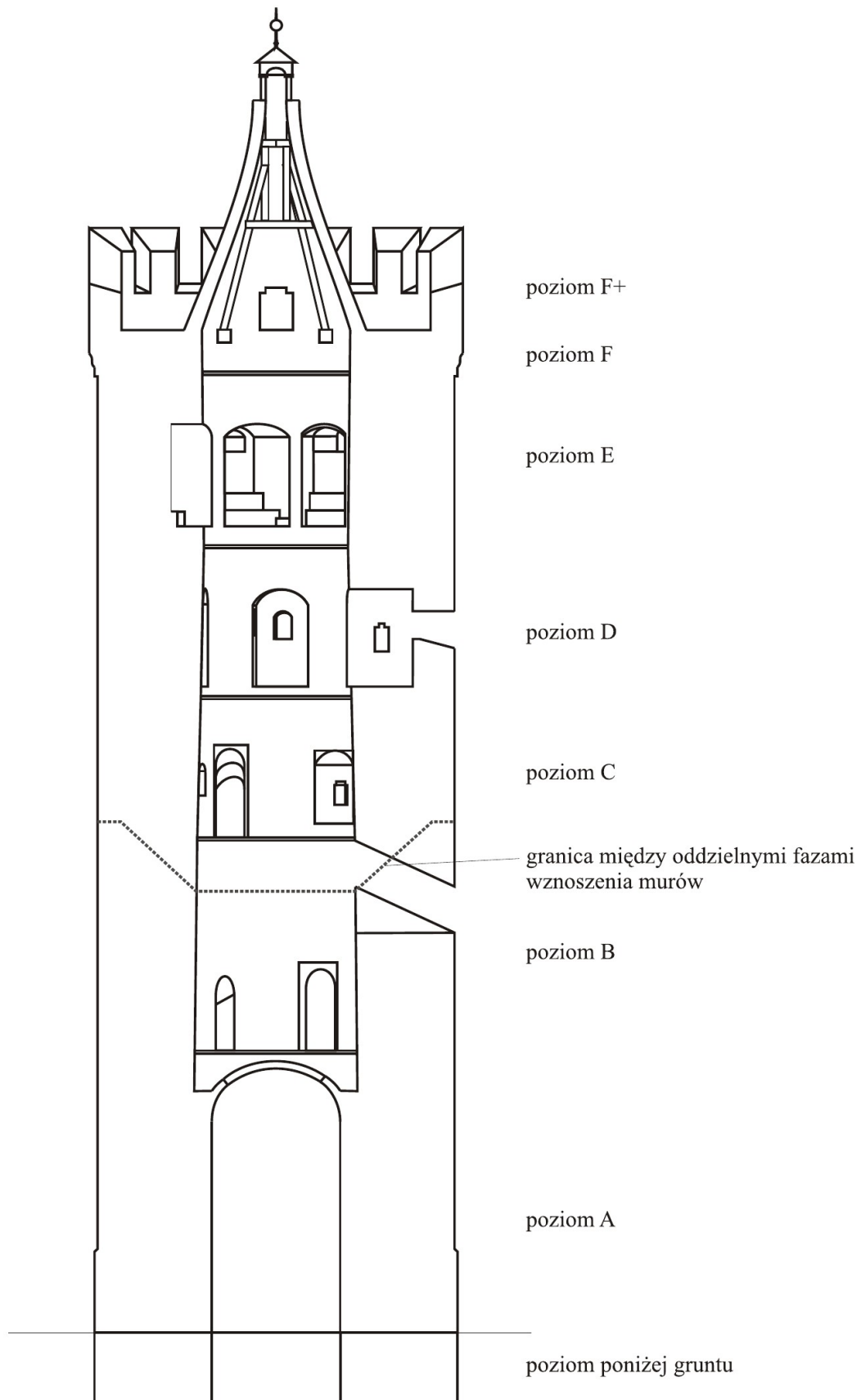
rys. 2: elewacja baszty od strony wschodniej



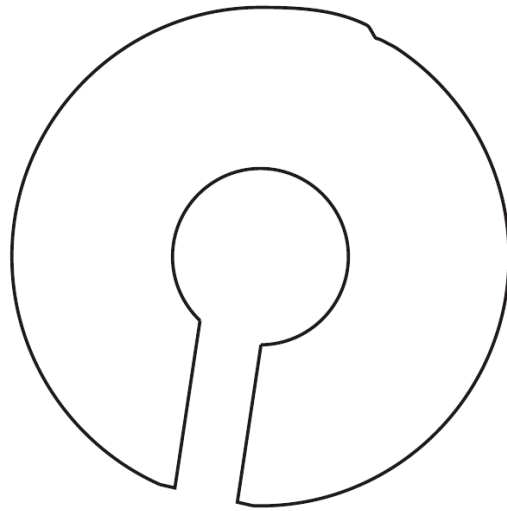
rys. 3: elewacja baszty od strony południowej



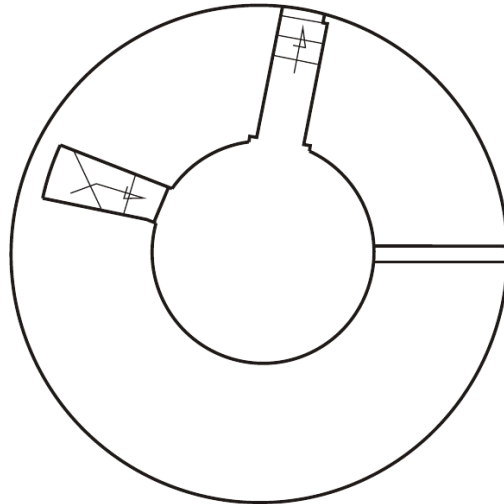
rys. 4: elewacja baszty od strony zachodniej



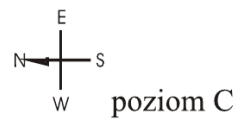
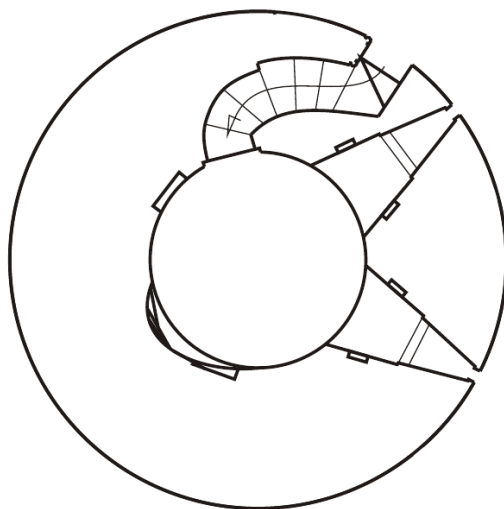
rys. 5: przekrój przez basztę z widokiem na część wschodnią



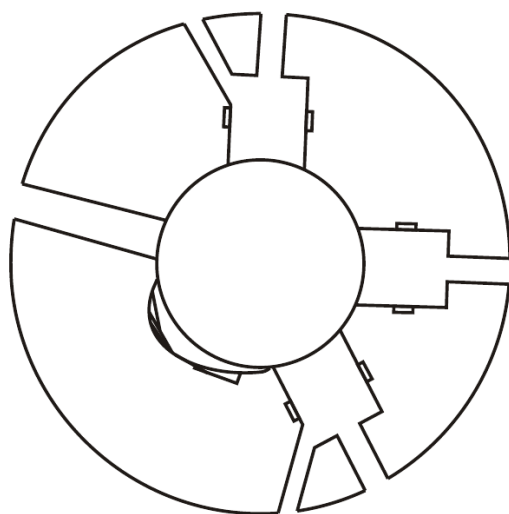
rys. 6



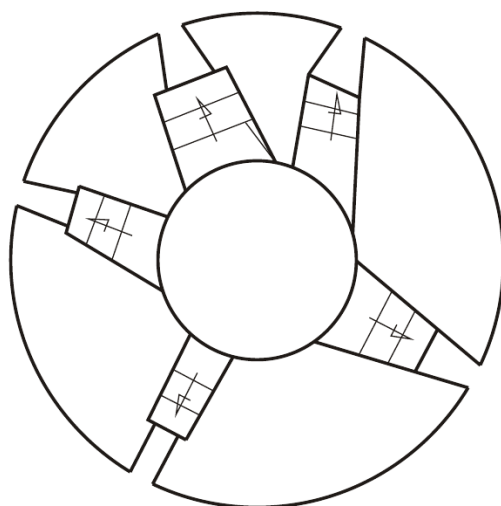
rys. 7



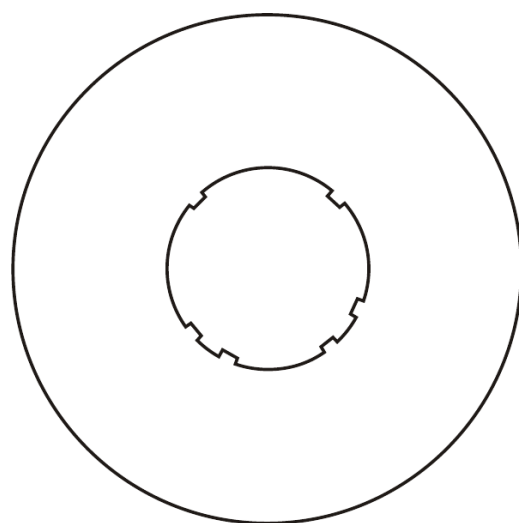
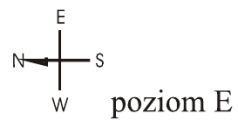
rys. 8



rys. 9

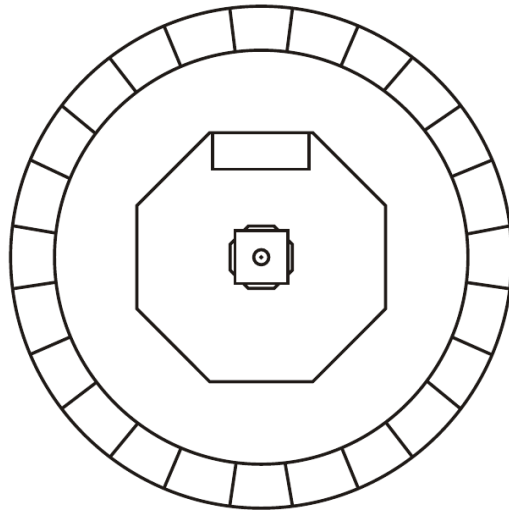


rys. 10



rys. 11





rys. 12

E
N — S
W poziom F+

Załącznik 1 Badania laboratoryjne próbek zapraw:

Pobrane próbki wstępnie podzielono na grupy reprezentujące bez budzenia wątpliwości te same wyprawy tynkarskie i spoiny murów, następnie wybrano z tych grup po jednej próbce do dalszych badań laboratoryjnych.

grupa 1: próbki G-15, G-6, G18 i G-21

grupa 2: próbki G-5, G-4, G-3 i G-1

grupa 3: próbki G-22 i G-19

grupa 4: próbka G-7

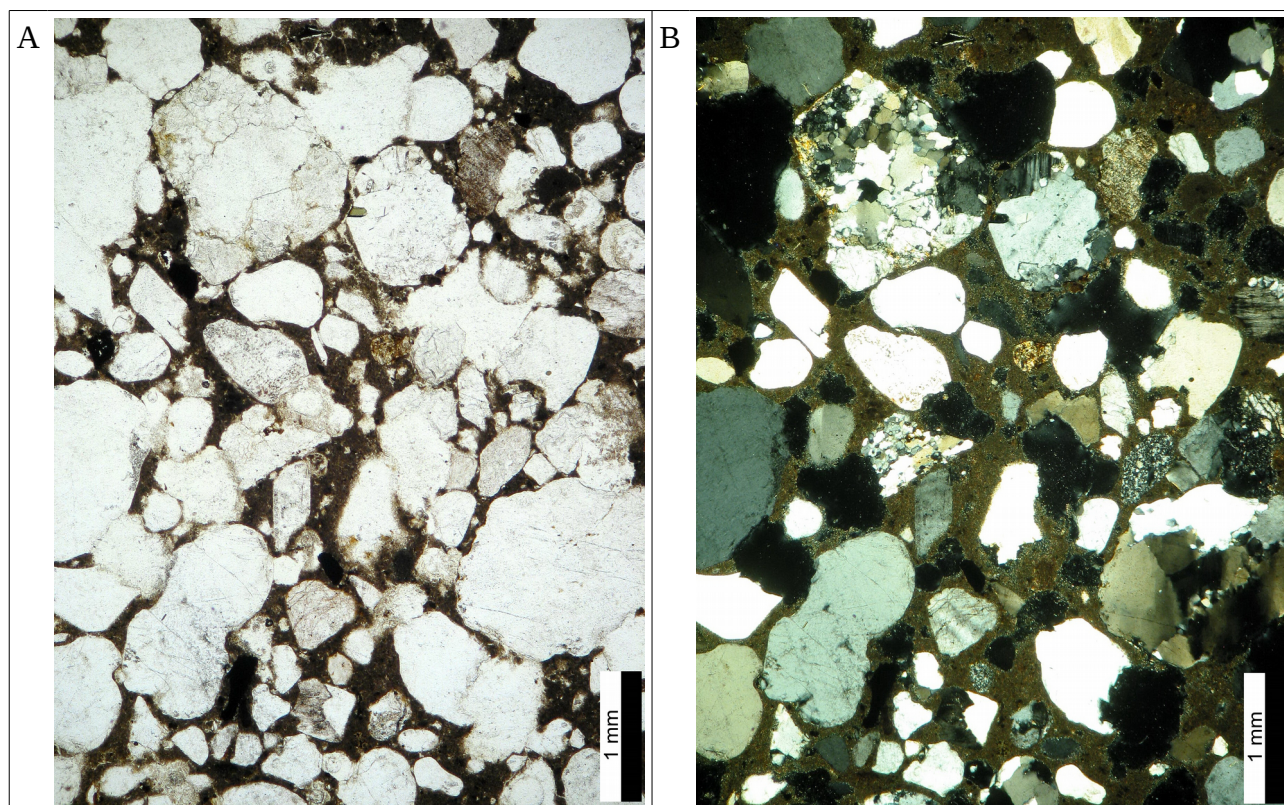
grupa 5: próbka G-14

grupa 6: próbka G-2

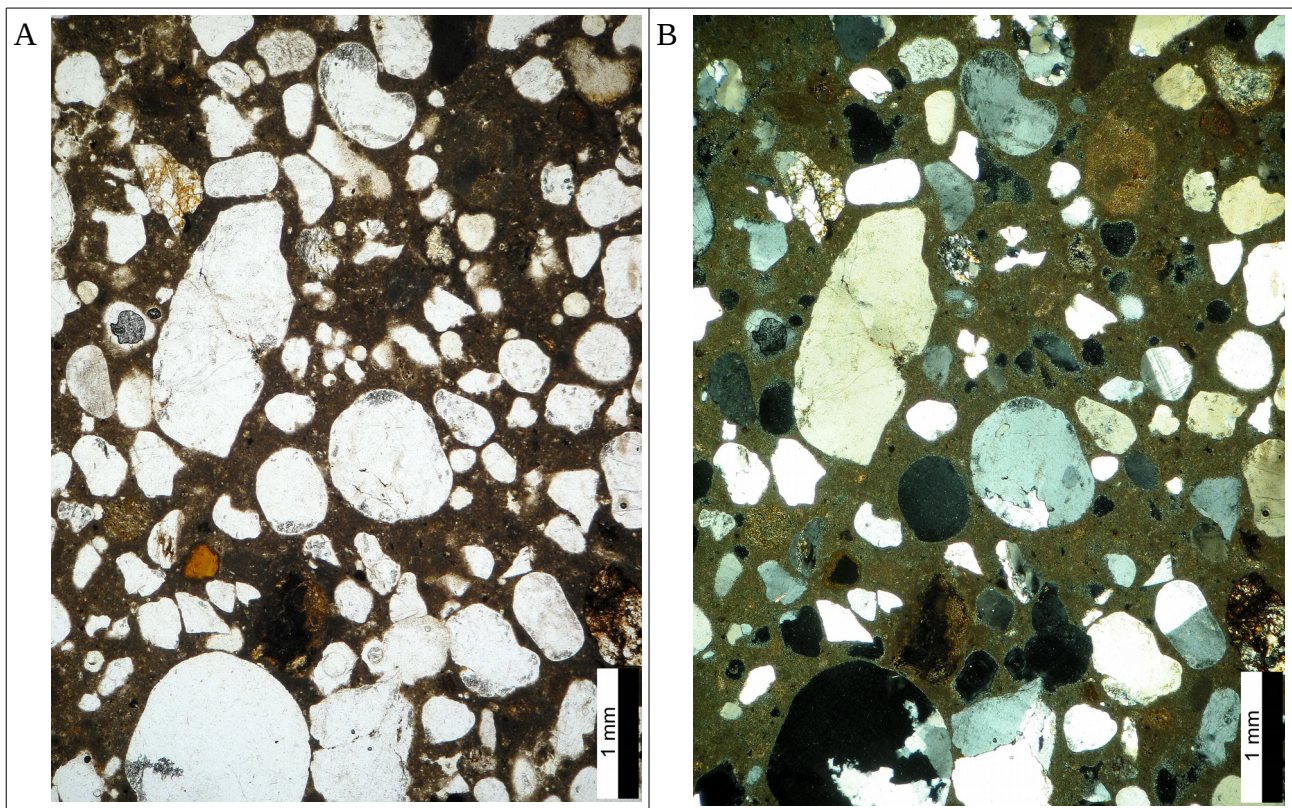
autor badań petrograficznych: dr Wojciech Bartz

PETROGRAFIA

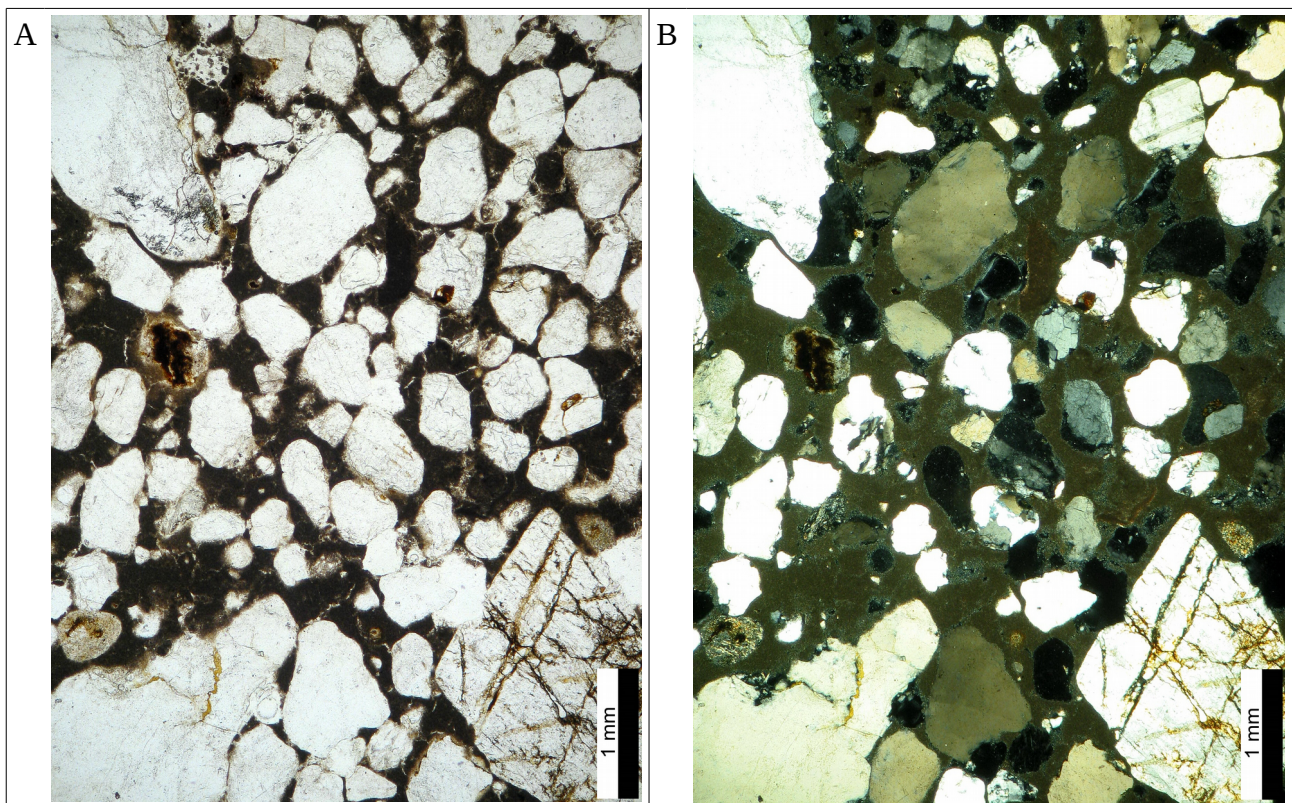
Badania petrograficzne wykonano dla sześciu próbek zapraw, pochodzących z baszty Bramy Ostrowskiej w Gubinie. Próbki oznaczone były numerami: G2 (ZW0801), G3 (ZW0802), G7 (ZW0803), G14 (ZW0804), G15 (ZW0805), G19 (ZW0806).



Obraz mikroskopowy próbki G-2, obserwowany przy jednym polaryzatorze (A) i dwóch, skrzyżowanych polaryzatorach (B).



Obraz mikroskopowy próbki G-7, obserwowany przy jednym polaryzatorze (A) i dwóch, skrzyżowanych polaryzatorach (B).



Obraz mikroskopowy próbki G-14, obserwowany przy jednym polaryzatorze (A) i dwóch, skrzyżowanych polaryzatorach (B).



<p>1. Numer próbki:</p> <p>ZW0801 ZW0803 ZW0804</p> <p>Baszta z 1530r., (dawne obwarowania miejskie Gubina), Brama Ostrowska G2 – tynk wnętrza hełmu (naprzeciwko wyjścia na wys. 1,5m) G7 – zaprawa ze spoiny stropu kolebkowego G14 – zaprawa z przejścia u podstawy, wtórna z pobiałami</p>	<p>2. Rodzaj skały:</p> <p>zaprawa</p>
--	---



3. Barwa próbki: kremowo-szara	4. Zwięzłość próbki: zwięzła	5. Reakcja z HCl: burzliwa
6. Szkielet ziarnowy	6a. Typ szkieletu ziarnowego: rozproszony	
<p>6b. Skład mineralny: kwarc, skalenie, fragmenty skał, węgiel drzewny, minerały nieprzezroczyste.</p> <p>Kwarc – ma postać detrytycznych ziaren, o wielkości zazwyczaj nie przekraczającej 0,5-0,6 mm, rzadziej ziarna osiągają do 1,0 mm. Sporadycznie ziarna mogą mieć rozmiary do około 2,0 mm, choć są nieliczne, w skali preparatu mikroskopowego to kilka osobników. Kwarc stanowi główną część szkieletu ziarnowego. Ziarna najczęściej mają monokrystaliczny charakter, podrzędne jedynie stanowią zrosty polikrystaliczne, zbudowane z kilku mniejszych osobników. Forma ziaren zwykle zbliżona do izometrycznej lub lekko wydłużonej, bardzo rzadko spotyka się ziarna typowo wydłużone. Pod względem wyoblenia większość ziaren reprezentuje formy półobtoczone, niekiedy obtoczone lub półostrokrawędziste, rzadko ostrokrawędziste. Ziarna kwarcowe charakteryzują się niskim reliefem, są bezbarwne i niepleochroiczne, pozbawione łupliwości. Przy skrzyżowanych nikolach wykazują szare do szaro-żółtych barwy interferencyjne I rzędu. Wrostków innych faz mineralnych w ziarnach kwarcu nie spotyka się, często obecne są natomiast licznie nagromadzone banieczki inkluzji ciekło-gazowych.</p> <p>Skalenie – znacznie rzadsze w porównaniu do kwarcu. Mają formę ziaren o wielkości maksymalnie do 1,0 mm, część z nich jest izometryczna, inne są lekko wydłużone. Reprezentują średni i rzadziej słaby stopień obtoczenia, są półobtoczone do przede wszystkim półostrokrawędzistych oraz niekiedy ostrokrawędzistych. Przy jednym nikolu skalenie są bezbarwne i niepleochroiczne, wykazują niski relief, nie obserwuje się łupliwości. Przy skrzyżowanych nikolach wykazują niskie i średnie, I rzędu szare i żółtawo-szare barwy interferencyjne. Przy skrzyżowanych nikolach część ziaren wykazuje dwa systemy bliźniaków polisyntetycznych, są to ziarna skalenia alkalicznych - mikroklinów. Obok nich spotyka się znacznie częstsze kryształy pertytów, również należące do skalenia alkalicznych, niezbliźniaczone, niejednorodne, zbudowane z żyłkowych przerostów skalenia sodowego w skaleniu potasowym. Obecne także skalenie sodowo-wapniowe, zbliźniaczone, z jednym systemem równoległe zorientowanych lametek bliźniaczych. Skalenie są dobrze zachowane i niezwięzłe, jedynie niektóre zamykają w swym wnętrzu drobne, rozsiane w całym kryształach drobne łuseczki minerałów wtórnych.</p> <p>Fragmenty skał – stanowią składnik poboczny szkieletu ziarnowego. W składzie szkieletu obecne są ziarna skał krystalicznych, reprezentowanych przez fragmenty ziaren skał magmowych, głębinowych. Skały te składają się z zrosniętych ze sobą kryształów skalenia, kwarcu, pomiędzy którymi niekiedy spotyka się pojedyncze blaszki łuszczyków. Są zwykle izometryczne, rzadko wydłużone, wykazują średni stopień obtoczenia. Ich wielkość nie przekracza 1,5 mm. Ich skład wskazuje iż są to ziarna granitoidów. Towarzyszą im rzadsze ziarna skał osadowych krzemionkowych (chalcedonity), składające się z mikrokrystalicznej masy, o niskich, szarych barwach interferencyjnych. Tworzą ziarna zarówno izometryczne jak i ziarna wydłużone, średnio wyoblone.</p> <p>Węgiel drzewny – w próbkach G2 i G7 spotyka się niewielkie, do 0,2-0,3 mm drobiny, czarne i nieprzezroczyste, ostrokrawędziste, o nieregularnych brzegach, masywne. Przymuszczaalnie reprezentują drobiny węgla drzewnego.</p> <p>Minerały nieprzezroczyste – występują akcesorycznie, choć w próbce G2 na tle pozostałych liczniejsze, mają wielkość do około 0,3 mm, są lekko wydłużone, niekiedy izometryczne, średnio lub niekiedy słabo wyoblone. Zabarwione są na czarno, całkowicie nieprzezroczyste, nie wietrzeją. Część z takich drobin może reprezentować drobiny węgla drzewnego.</p>		



6c. Wielkość ziaren szkieletu ziarnowego:

Ziarna zazwyczaj mają rozmiary do 1,0 mm, nieliczne mogą osiągać rozmiary 1,0-2,0 mm.

6d. Morfologia ziarn:

Ziarna są izometryczne, rzadziej lekko wydłużone czy wydłużone. Są średnio wyoblone, rzadko spotyka się formy ostrokrawędziste czy obtoczone.

7. Spoiwo – mikrokrystaliczne, posiada brunatne zabarwienie, jest słabo przezroczyste. Przy skrzyżowanych nikolach wykazuje wysokich rzędów barwy interferencyjne, maskowane przez naturalne zabarwienie masy spoiwa. Składa się z mikrokrystalicznej formy węgla wapniowego – mikrytu. W masie spoiwa bardzo rzadko w próbkach G2 i G7 dostrzec można słabo zachowane zrosty polikrystaliczne, o wielkości do 0,2 mm, z których część ma zachowaną strukturę wewnętrzną i przypomina zrosty faz hydraulicznych, a inne są jednorodne i żółtawe, optycznie izotropowe. W próbce G14 ich nie obserwowano.

8. Stosunki procentowe (objętościowe) w próbce:

G2

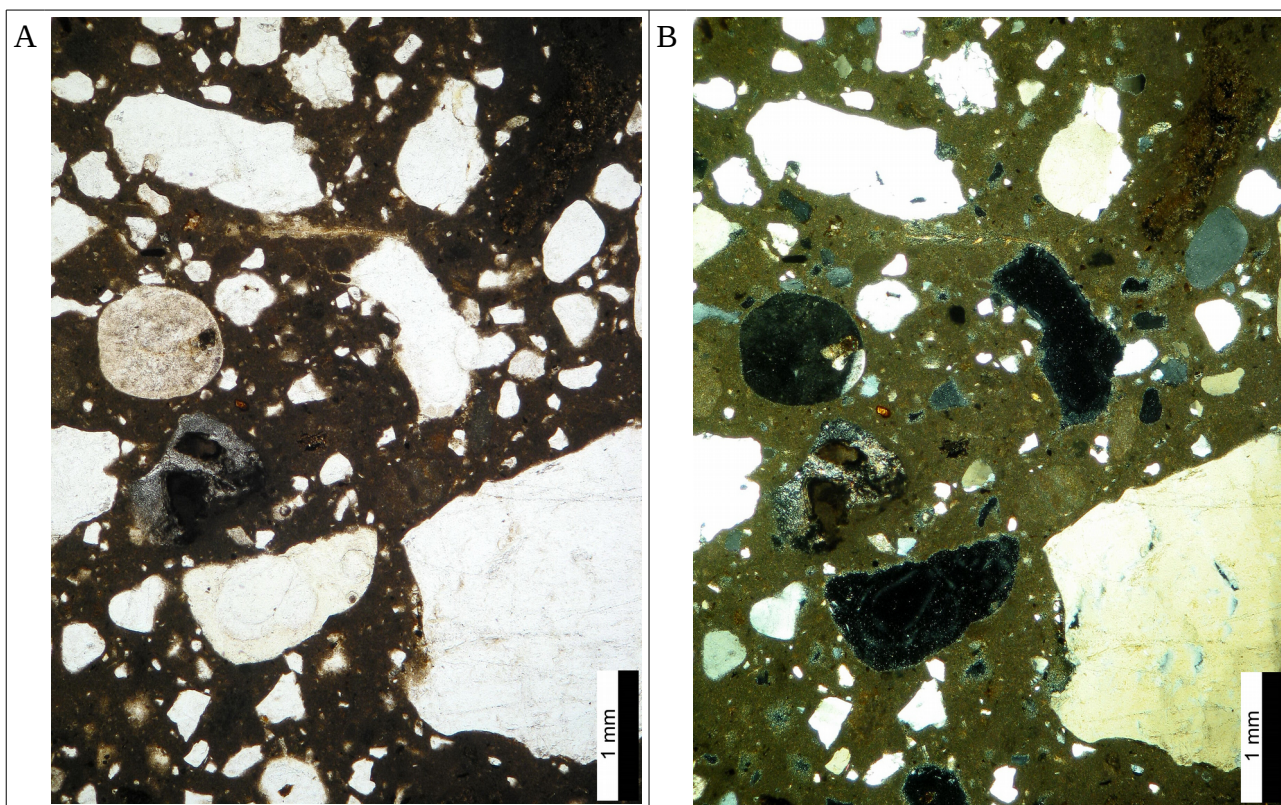
Spoiwo	Kwarc	Skalenie	Skąły	Inne
~26,0%	~53,5%	~3,0%	~16,5%	~1,0%

G7

Spoiwo	Kwarc	Skalenie	Skąły	Inne
~44,0%	~43,0%	~3,0%	~9,5%	~0,5%

G14

Spoiwo	Kwarc	Skalenie	Skąły	Inne
~43,0%	~46,0%	~2,5%	~8,0%	~0,5%



Obraz mikroskopowy próbki G-3, obserwowany przy jednym polaryzatorze (A) i dwóch, skrzyżowanych polaryzatorach (B).

1. Numer próbki: ZW0802 Baszta z 1530r., (dawne obwarowania miejskie Gubina), Brama Ostrowska G3 – zaprawa ze spoiny poziom E wys. 2m	2. Rodzaj skały: zaprawa	
3. Barwa próbki: kremowo-szara z żółtawym odcieniem	4. Zwięzłość próbki: zwięzła	5. Reakcja z HCl: burzliwa
6. Szkielet ziarnowy	6a. Typ szkieletu ziarnowego: rozproszony	
6b. Skład mineralny: kwarc, skalenie, fragmenty skał, granat, tkanka roślinna, węgiel drzewny, spieki krzemianowe, amfibol, minerały nieprzezroczyste, skupienia mikrytowe. Kwarc – stanowi główny składnik szkieletu ziarnowego próbki. Kwarc tworzy ziarna o rozmiarach do około 1,0-1,4 mm. Przeważająca większość to jednak ziarna drobne, poniżej 0,4-0,5 mm. Są to zarówno ziarna monokrystaliczne jak i polikrystaliczne (zrosty kilku kryształów kwarcu), których forma zwykle zbliżona jest do izometrycznej lub lekko wydłużonej, rzadziej spotyka się ziarna wydłużone. Ziarna reprezentują słaby stopień wyoblenia, są to formy półostrokrawędziste, ostrokrawędziste, rzadziej półobtoczone, nieliczne		

są obtoczone. Kwarc przy jednym nikolu jest bezbarwny i niepleochroiczny, nie posiada widocznej łupliwości, wykazuje niski relief. Przy skrzyżowanych nikolach obserwuje się niskie do średnich, I rzędu barwy interferencyjne. Kwarc nie zawiera wrostków innych minerałów, natomiast często zamyka submikroskopowe banieczki inkluzji ciekło-gazowych, których nagromadzenie powoduje zmętnienie ziarna.

Skalenie – podrzędny składnik szkieletu, tworzą ziarna o rozmiarach do około 1,0 mm, zazwyczaj mniejsze, do 0,5 mm, są one zwykle lekko wydłużone, rzadziej zbliżone do izometrycznych, sporadycznie silnie wydłużone. Są półostrokrawędziste i ostrokrawędziste. Przy jednym nikolu bezbarwne, posiadają słabą łupliwość, oraz relatywnie niski zbliżony do kwarcu relief. Przy skrzyżowanych nikolach ziarna skalenia wykazują niskie lub średnie, szare i żółtawo-szare barwy interferencyjne I rzędu. Z grupy skalenia alkaicznych spotyka się pertyty, składające się z dwóch przerastających się faz, podrzędnej – skalenia sodowego, oraz dominującej – skalenia potasowego. Plagioklasy (skalenie sodowo-wapniowe) występują rzadziej, posiadają one jedynie jeden system bliźniaków wielokrotnych, są zbudowane z lamelek o równej grubości, przechodzących poprzez całe ziarno. Skalenie są dobrze zachowane, niektóre jedynie lekko poprzerastane drobnoblaszkowymi minerałami wtórnymi.

Fragmenty skał – jest to składniki o pobocznym charakterze, zróżnicowany pod względem litologicznym. Głównie w składzie próbki spotyka się ziarna kwaśnych skał magmowych o składzie zbliżonym do granitoidów. Są one zbudowane z ziaren skalenia, kwarcu, oraz podrzędnych ilości biotyty, czy rzadko akcesorycznego amfibolu. Mają one wielkość do około 2,0 mm, są izometryczne a rzadko wydłużone, średnio i słabo wyoblone. Znacznie rzadziej spotkać można o podobnym składzie mineralnym, jednak wykazujące uporządkowane ułożenie składników (foliacja), reprezentujące skały metamorficzne (gnejsy lub łupki mikowe). Są to ziarna wydłużone, słabo wyoblone, wielkości do 1,5 mm.

Granat – występuje rzadko, w skali preparatu mikroskopowego to kilka niewielkich ziaren, o izometrycznych lub lekko wydłużonych kształtach, słabo wyoblonych. Mają one silnie dodatni relief, są bezbarwne i niepleochroiczne. Nie wykazują łupliwości natomiast są lekko spękane. Ich wielkość nie przekracza 0,3 mm. Przy skrzyżowanych nikolach są izotropowe.

Tkanka roślinna – w skali preparatu to kilka osobników, z których największe osiągają do około 1,0 mm, choć zazwyczaj mniejsze, mają rozmiary 0,2-0,3 mm. Posiadają one włóknistą budowę wewnętrzną, są zabarwione na żółto lub jasnobrunatno, są dość dobrze przezroczyste.

Węgiel drzewny – są to rzadkie, akcesoryczne drobiny, o rozmiarach osiągających maksymalnie do 0,4 mm. Mają one postać drobnych igiełek, są one czarne i całkowicie nieprzezroczyste. Nie posiadają por, są masywne.

Spieki krzemianowe – rzadkie, składają się z masy o charakterze szklawa, optycznie izotropowej, w jej obrębie widoczne są niewielkie przerosty mikrytu, oraz drobne i silnie dwójłomne, słupkowe kryształy.

Amfibol – występuje sporadycznie, jako składnik akcesoryczny. Są to krótkie słupki o jedynie lekko zaokrąglonych zakończeniach. Mają one wielkość do maksymalnie 0,3-0,4 mm. Posiadają one dodatni relief, są barwne i pleochroiczne, bladozielone do ciemnozielonych. Posiadają łupliwość, niekiedy widoczne są dwa systemy. Przy skrzyżowanych nikolach ziarna amfibolu wykazują II rzędu barwy interferencyjne.

Minerały nieprzezroczyste – występują stosunkowo rzadko, jako typowy składnik akcesoryczny. Mają ksenomorficzne kształty, ich wielkość nie przekracza 0,2-0,3 mm. Mają one czarne zabarwienie, są słabo obtoczone. Ziarna są całkowicie nieprzezroczyste, zabarwione na czarno. Nie wykazują oznak wietrzenia.

Skupienia mikrytowe – występują często, ich wielkość nie przekracza około 1,5 mm, te stosunkowo rzadkie, większość jest mniejsza, posiada mniejsze rozmiary. Skupienia mikrytowe

mają owalne do ostrokrawędzistych kształty. Składają się z mikrytu, o zwykle ciemniejszym nieco zabarwieniu od brązowego mikrytu spoiwa. Często wewnątrz skupień widoczne są nieregularnego kształtu przerosty ciemnobrunatnej substancji, przypuszczalnie minerałów żelaza (hydroksotlenki Fe).

6c. Wielkość ziaren szkieletu ziarnowego:

Ziarna zazwyczaj mają rozmiary do 0,4-0,5 mm, nieliczne mogą osiągać rozmiary do 1,5-2,0 mm (głównie ziarna skał).

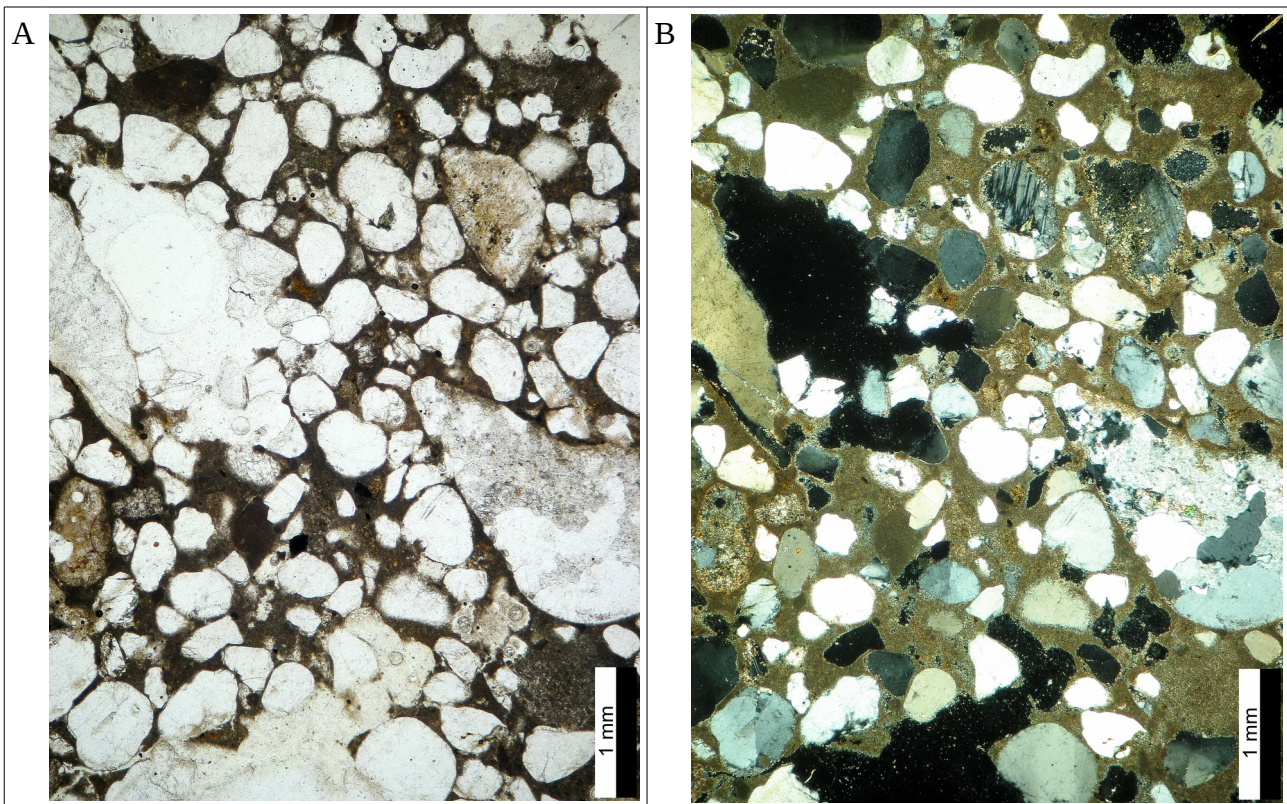
6d. Morfologia ziarn:

Ziarna są izometryczne, rzadziej lekko wydłużone czy wydłużone. Wyoblenie ziaren słabe, niewielka część populacji ziaren szkieletu to osobniki półobtoczone.

7. Spoiwo – węglanowe, o słabej przezroczystości i brązowej barwie. Przy skrzyżowanych polaryzatorach ukazuje wysokich rzędów barwy interferencyjne. Węglanowe, składa się z mikrokryształicznej formy węglanu wapniowego – mikrytu. Niejednorodne, zawiera częste wyodrębnione z masy spajającej skupienia mikrytowe.

8. Stosunki procentowe (objętościowe) w próbce:

Spoivo	Kwarc	Skalenie	Skały	Inne
~58,0%	~24,5%	~1,5%	~15,0%	~1,0%



Obraz mikroskopowy próbki G-15, obserwowany przy jednym polaryzatorze (A) i dwóch, skrzyżowanych polaryzatorach (B).



1. Numer próbki: ZW0805 Baszta z 1530r., (dawne obwarowania miejskie Gubina), Brama Ostrowska G15 – zaprawa z przejścia u podstawy, pierwotna	2. Rodzaj skały: zaprawa	
3. Barwa próbki: kremowo-szara	4. Zwięzłość próbki: zwięzła	5. Reakcja z HCl: burzliwa
6. Szkielet ziarnowy	6a. Typ szkieletu ziarnowego: rozproszony	
6b. Skład mineralny: kwarc, skalenie, fragmenty skał, granat, minerały nieprzezroczyste, skupienia mikrytowe. <i>Kwarc</i> – stanowi dominujący składnik, tworzący szkielet ziarnowy zaprawy. Ma postać ziaren monokrystalicznych a rzadko polikrystalicznych, o wielkości poniżej około 1,0 mm. Tej wielkości ziarna są stosunkowo nieliczne, ziarna zazwyczaj mają rozmiary do około 0,5 mm. Forma ziaren kwarcu zwykle zbliżona do izometrycznej lub lekko wydłużonej, rzadko silnie wydłużonej. Stopień obtoczenia ziaren szkieletu dobry, przeważająca większość to ziarna półobtroczone, obtroczone z nielicznymi ziarnami półostrokrawędzistymi. Przy jednym polaryzatorze ziarna kwarcu są bezbarwne i niepleochroiczne, o niskim reliefie, nie posiadają łupliwości. Przy skrzyżowanych polaryzatorach wykazują barwy interferencyjne I rzędu. Wrostki generalnie w ziarnach kwarcu nie występują, dość często obserwuje się natomiast mikroskopijnych rozmiarów banieczki inkluzji ciekło-gazowych, których obecność często powoduje zmętnienie ziarna. <i>Skalenie</i> – występują podrzędnie, mają charakter składnika akcesorycznego. Wielkość ziaren skaleni nie przekracza około 1,0 mm, podobnie jak w wypadku kwarcu większość to osobniki do około 0,5 mm. Forma ziaren skaleni zwykle lekko wydłużona, wydłużona a rzadziej izometryczna. Stopień obtoczenia średni i dobry, podobnie jak w wypadku kwarcu obserwuje się osobniki półobtroczone do rzadszych półostrokrawędzistych. Przy jednym nikolu skalenie są bezbarwne i niepleochroiczne, wykazują niski relief, w nielicznych ziarnach można dostrzec ślady łupliwości, podkreślane niekiedy występującymi w ziarnach skaleni wrostkami minerałów wtórnych. Przy skrzyżowanych nikolach skalenie wykazują niskie i średnie, szare i słomkowo-szare I rzędu barwy interferencyjne. W składzie szkieletu obecne różne odmiany mineralogiczne skaleni, zarówno skalenie alkaliczne jak i sodowo-wapniowe. Te pierwsze reprezentowane przez ziarna pertytów, zbudowane z przerostów podrzędnej fazy skaleni sodowego, w dominującym skaleniu potasowym. Ziarna plagioklazów są zbliżone polisyntetycznie. Większość ziaren skaleni jest świeża, nie wykazuje objawów wietrzenia. Jedynie nieliczne są lekko przyprószone submikroskopowymi wrostkami minerałów wtórnych. <i>Fragmenty skał</i> – stanowią składnik podrzędny szkieletu. Reprezentowane są przez ziarna skał głębinowych, zbudowanych z różnej wielkości kryształów kwarcu, skaleni alkalicznych, plagioklazu czy mik. Skład mineralny takich fragmentów wskazuje, iż są to fragmenty kwaśnych skał głębinowych, zbliżonych do składu granitoidów. Ziarna takie maksymalnie osiągają rozmiary do około 2,0 mm, jednak te są nieliczne, większość ma rozmiary poniżej 1,0 mm. Są one izometryczne i lekko wydłużone, półobtroczone i obtroczone. Sporadycznie spotkać można lekko wydłużone i wydłużone, półobtroczone lub półostrokrawędziste ziarna skał krzemionkowych (chalcedony).		



Granat – ma charakter składnika akcesorycznego, są to pojedyncze ziarna, izometryczne, półobtoczone, o wielkości do około 0,3 mm. Charakteryzują się silnie dodatnim reliefem, nie posiadają łupliwości, są bezbarwne i niepleochroiczne, a przy skrzyżowanych nikolach są całkowicie czarne - izotropowe.

Minerały nieprzezroczyste – jest to składnik akcesoryczny, występują one jako lekko wydłużone lub izometryczne osobniki, o wielkości nie przekraczającej około 0,2 mm. Są zabarwione na czarno, całkowicie nieprzezroczyste, nie wykazują oznak wietrzenia, są półobtoczone lub obtoczone, rzadziej półostrokrawędziste.

Skupienia mikrytowe – stosunkowo rzadkie, wielkości do 1,0 mm. Składają się z drobnokrystalicznej formy węgla wapnia, wykształconego w postaci mikrytu. Jest to dość jednorodna masa o brunatnej barwie, słabo przezroczysta, która przy skrzyżowanych nikolach wykazuje bardzo wysokie barwy interferencyjne, maskowane przez zabarwienie mikrytu. Skupienia są często owalne, o zaokrąglonych kształtach, rzadko zbliżone do ostrokrawędzistych.

6c. Wielkość ziaren szkieletu ziarnowego:

Sporadycznie ziarna osiągają do 2,0 mm (ziarna skał), zazwyczaj nie przekraczają 1,0 mm wielkości.

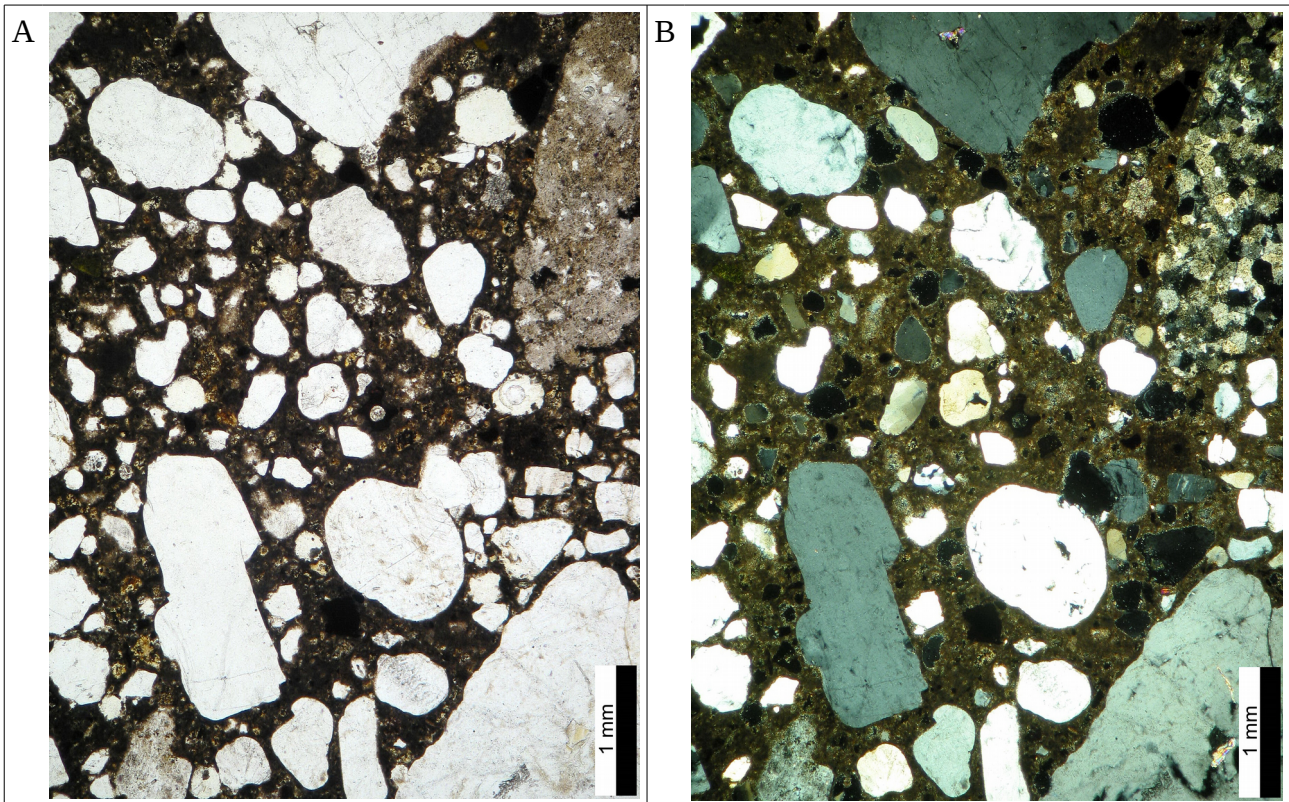
6d. Morfologia ziarn:

Ziarna są izometryczne, rzadziej lekko wydłużone czy wydłużone. Wyoblenie ziaren dobre i średnie, rzadko spotyka się natomiast formy półostrokrawędziste.

7. Spoiwo – bardzo drobnokrystaliczne, jasnobezowe, słabo przezroczyste, przy skrzyżowanych nikolach wykazuje wysokich rzędów barwy interferencyjne, maskowane przez naturalną barwę spoiwa. Zbudowane jest z mikrokrytalicznego węgla wapnia – mikrytu, nie wykazuje spękań. Niehomogeniczne, w obrębie spoiwa bardzo często spotyka się wyodrębnione samodzielne skupienia mikrytu. Sporadycznie w masie spoiwa spotyka się nieregularnego kształtu, wielkości do 0,2 mm, przerosty, optycznie izotropowe.

8. Stosunki procentowe (objętościowe) w próbce:

Spoiwo	Kwarc	Skalenie	Skały	Inne
~33,0%	~51,5%	~3,5%	~11,0%	~1,0%



Obraz mikroskopowy próbki G-19, obserwowany przy jednym polaryzatorze (A) i dwóch, skrzyżowanych polaryzatorach (B).

<p>1. Numer próbki: ZW0806 Baszta z 1530r., (dawne obwarowania miejskie Gubina), Brama Ostrowska G19 – zaprawa wtórna z uzupełnień spoin z zewnątrz, wys. 1m</p>	<p>2. Rodzaj skały: zaprawa</p>	
<p>3. Barwa próbki: jasnoszara</p>	<p>4. Zwięzłość próbki: zwięzła</p>	<p>5. Reakcja z HCl: burzliwa</p>
<p>6. Szkielet ziarnowy</p>	<p>6a. Typ szkieletu ziarnowego: rozproszony</p>	
<p>6b. Skład mineralny: kwarc, skalenie, glaukonit, fragmenty skał, rutyl, amfibol, minerały nieprzezroczyste. <i>Kwarc</i> – stanowi główny składnik wchodzący w skład szkieletu ziarnowego. Wykształcony jest jako detrytyczne ziarna, których rozmiary rzadko maksymalnie osiągają do około 1,5-2,0 mm. Przeważająca większość to osobniki mniejsze, poniżej 1,0 mm. Ziarna kwarcu wykształcone są zwykle w postaci osobników o kształtach zbliżonych do izometrycznych, lub są lekko wydłużone, rzadko silnie wydłużone. Przeważająca większość ziaren kwarcowych to monokryształy, ziarna polikrystaliczne występują bardzo rzadko. Stopień obtoczenia ziaren kwarcu zmienny, większość ziaren to formy półostrokrawędziste i półobtroczone, rzadziej ziarna są ostrokrawędziste, a wśród największych część to osobniki obtroczone. Przy jednym</p>		

nikolu kwarc jest bezbarwny i niepleochroiczny, nie posiada widocznej łupliwości i wykazuje niski relief. Przy skrzyżowanych nikolach obserwuje się barwy interferencyjne niskie i średnie, szare i słomkowo-szare, I rzędu. Wrostki innych minerałów w ziarnach kwarcu nie występują, obecne są natomiast banieczki inkluzji ciekło-gazowych, których obecność powoduje zmętnienie ziarna.

Skalenie – występują podrzędnie, obecne w składzie szkieletu różne odmiany mineralogiczne wchodzące w skład grupy skaleni. Są to między innymi kryształy skaleni alkalicznych – mikroklinów, o charakterystycznych zbliżeniach, tzw. mikroklinowej kratce zbliżeń, widocznej przy dwóch skrzyżowanych nikolach. Obok mikroklinów znacznie częściej spotyka się ziarna pertytów, które są niejednorodne, składają się z drobnych żyłek skalenia sodowego przerastające ziarno skalenia potasowego. Równie często co pertyty występują skalenie sodowo-wapniowe (plagioklasy), które podobnie jak mikrokliny również są zbliżone wielokrotnie. Jednak w odróżnieniu od nich tu obserwuje się jeden system lamelek, przy czym mają one równą grubość, kontynuując się poprzez całe ziarno. Forma skaleni zbliżona jest zwykle do lekko wydłużonej, niektóre skalenie są izometryczne. Ziarna skaleni są średnio wyoblone, zazwyczaj półostrokrawędziste, niekiedy ostrokrawędziste czy też półobtoczone. Największe osobniki osiągają do około 1,0 mm wielkości. Przy jednym nikolu ziarna skaleni upodabniają się do ziaren kwarcu, posiadają podobny - niski relief, są bezbarwne, jedynie w niektórych osobnikach zaobserwować można ślady łupliwości. Przy skrzyżowanych nikolach skalenie wykazuje niskie szare do średnich szarozółtych barwy interferencyjne I rzędu. Większość ziaren jest świeża, nie wykazuje objawów serycytyzacji. Jedynie nieliczne są lekko przyprószone serycytem.

Glaukonit – występuje sporadycznie, jako jeden z składników akcesorycznych. Wykształcony jest jako drobnoblaszkowa forma, tworząca owalnego kształtu skupienia, których wielkość nie przekracza około 0,2-0,3 mm. Skupienia zabarwione są na trawiaściezielony kolor, świeże i nie wykazują oznak wietrzenia, rzadziej spotyka się osobniki zwietrzałe, o żółtawo-zielonym zabarwieniu.

Fragmety skał – stanowią uzupełnienie szkieletu ziarnowego, występują rzadziej niż dominujący w składzie kwarc. Reprezentowane są głównie przez fragmenty skał krystalicznych, magmowych. Obok nich spotyka się ziarna skał osadowych (chalcedony). Ziarna skał głębinowych zbudowane są z kryształów skaleni, kwarcu, obok których niekiedy spotyka się blaszki miki. Reprezentują one fragmenty skał o składzie zbliżonym do granitoidów. Mają one formę izometryczną lub są lekko wydłużone. Ich wielkość nie przekracza zazwyczaj około 1,0 mm choć rzadziej spotkać można ziarna o wielkości do 2,0 mm. Ziarna granitoidów są półobtoczone do półostrokrawędzistych. Skały osadowe występują rzadziej, reprezentowane przez odmiany krzemionkowe. Są one zbudowane z mikrokrystalicznej i słabo dwójłomnej masy chalcedonowej. Ziarna te nie przekraczają wielkości około 1,0 mm, przyjmują formę ziaren lekko wydłużonych lub rzadziej izometrycznych, są one półostrokrawędziste.

Rutyl – występuje akcesorycznie, w skali preparatu to jeden osobnik, lekko wydłużony, o wielkości około 0,2 mm. Posiada silnie dodatni relief, jest barwny – żółtobrunatny do brunatnego, nie posiada łupliwości. Przy skrzyżowanych nikolach wykazuje bardzo wysokie barwy interferencyjne IV rzędu, co powoduje że widoczne jest naturalne zabarwienie.

Amfibol – akcesoryczny, występuje jako lekko wydłużone ziarna wykazujące charakterystyczny pleochroizm w barwach od brunatnej do zielonej. W niektórych ziarnach widoczne dwa systemy łupliwości. Relief wykazują dodatni, a przy skrzyżowanych nikolach widoczne są barwy interferencyjne II rzędu. Największe ziarna osiągają do około 0,3 mm wielkości.

Minerały nieprzezroczyste – akcesoryczne, spotykane z tej grupy składników najczęściej. Składnik ten ma postać drobnych, zwykle izometrycznych a rzadziej lekko wydłużonych ziaren, o



wielkości do około 0,4 mm. Ziarna są zabarwione na czarno, całkowicie nieprzezroczyste, są średnio i słabo wyoblone.

6c. Wielkość ziaren szkieletu ziarnowego:

Bardzo rzadko ziarna osiągają rozmiary do 1,5-2,0 mm, większość jest mniejsza, poniżej 1,0 mm.

6d. Morfologia ziarn:

Ziarna są izometryczne, rzadziej lekko wydłużone czy wydłużone. Są średnio wyoblone, rzadko spotyka się formy ostrokrawędziste czy obtoczone.

7. Spoiwo – mikrokryształiczne, zbudowane z wzajemnie poprzerastanej masy składającej się z submikroskopowych kryształków węgla wapniowego, wykształconego pod postacią mikrytu, oraz uwodnionych krzemianów. Masa spoiwa posiada brunatne zabarwienie, jest słabo przezroczysta. Przy skrzyżowanych nikolach masa mikrytowa wykazuje barwy interferencyjne od wysokich rzędów, typowych dla węglanów po niskie I rzędu, typowe dla krzemianów. W masie spoiwa licznie występują relikty faz hydraulicznych, składające się z żółtawych krzemianów wapnia (alit, belit), oraz lokującego się pomiędzy nimi glinożelazianu czterowapniowego.

8. Stosunki procentowe (objętościowe) w próbce:

Spoiwo	Kwarc	Skalenie	Skały	Inne
~45,0%	~44,5%	~3,0%	~7,0%	~0,5%

PODSUMOWANIE

Wszystkie badanie próbki zapraw posiadają szkielet ziarnowy (wypełniacz), którego głównym składnikiem są ziarna kwarcu, oraz podrzędne skalenie, ziarna skał, i składniki akcesoryczne. Różnice pomiędzy próbkami zaznaczają się w morfologii ziaren wypełniacza, oraz składzie i strukturze spoiwa.

Wyróżniającą się na tle innych zapraw próbką jest zaprawa G19. Jest to jedyna zaprawa która posiada hydrauliczne spoiwo, składające się z mikrokryształicznej masy będącej przerostami węglanów oraz uwodnionych krzemianów, a w obrębie której licznie występują dobrze zachowane zrosty polikryształiczne fazy hydraulicznych. Ziarna szkieletu tej próbki zwykle nie przekraczają 1,0 mm, przy niewielkim udziale ziaren o rozmiarach do 2,0 mm. Ziarna szkieletu są średnio wyoblone. Obok składników głównych (kwarc, skalenie, skały), w składzie szkieletu spotyka się akcesoryczne ziarna minerałów nieprzezroczystych, oraz glaukonit, rutyl i amfibol.

Zupełnie odmienny charakter wykazuje próbka zaprawy G3. Tu przeważająca większość ziaren nie przekracza około 0,5 mm, często ziarna mają wielkość do około 0,3 mm, a ziarna większe, osiągające rozmiary w granicach 1,5-2,0 mm są bardzo rzadkie. Ziarna wchodzące w skład

szkieletu są generalnie średnio- i słabo wyoblone. Składniki akcesoryczne są znacznie liczniejsze w porównaniu do próbki G19, reprezentowane przez: granat, tkankę roślinną, węgiel drzewny, spieki krzemianowe, amfibol, oraz minerały nieprzezroczyste. Spoiwo ma charakter mikrytowy, jest to niejednorodna masa, zawierająca liczne wyodrębnione skupienia mikrytowe (grudki wapna).

W wypadku pozostałych zapraw, tj. G2, G7, G14, G15, morfologia ziaren szkieletu jest zbliżona. W składzie szkieletu dominuje kwarc, obecne są skalenie i ziarna skał. Typowym składnikiem akcesorycznym są ziarna minerałów nieprzezroczystych. Dodatkowo w próbkach G7 i przede wszystkim G2 spotyka się akcesoryczne choć relatywnie liczne czarne drobiny. Są to prawdopodobnie fragmenty węgla drzewnego. Składników tych nie obserwowano w podobnie uziarnionej próbce G14, jak i zbliżonej próbce G15. W tej ostatniej jako składnik akcesoryczny występował granat. Spoiwo we wszystkich próbkach ma charakter mikrytowy, choć w wypadku próbki G15 jest wyraźnie niehomogeniczne, zawiera podrzędne wyodrębnione skupienia mikrytowe. Dodatkowo w próbkach G2 i G7 obserwowano drobne, wielkości kilku dziesiątych milimetra przerosty, z których część przypominała zrosty faz hydraulicznych. Mogą one świadczyć o dodatku cementu, choć ich forma i struktura raczej wskazuje, że powstały one wskutek wypału wapna z surowca – skały węglanowej, zawierające niewielki ilości minerałów krzemianowych. Stąd niewykluczone że próbki G2 i G7 mogą wykazywać bardzo słabe własności hydrauliczne i mieć charakter naturalnego wapna hydraulicznego.



Załącznik 2



PKZLAB SC

**BADANIA OBECNOŚCI
SOLI ROZPUSZCZALNYCH W WODZIE
W ZAPRAWACH Z BASZTY BRAMY OSTROWSKIEJ
Z DAWNYCH OBWAROWAŃ MIEJSKICH GUBINA**

Badania wykonały:

mgr Dorota Sobkowiak

mgr Elżbieta Orłowska

Toruń 2018



Do badań otrzymano 7 próbek zapraw z Baszty dla oznaczenia ilościowego i jakościowego soli rozpuszczalnych w wodzie obecnych w materiale.

1. Miejsca pobrania próbek

- G-2: tynk wnętrza hełmu, naprzeciwko wyjścia na wys. 1,5 m
- G-6: zaprawa ze spoiny poziom B wys. 1,5 m
- G-9: zaprawa ze spoiny poziom A wys. 2,5 m
- G-10: zaprawa ze spoiny poziom A wys. 2 m

2. Metodyka badań

Analizę ilościową i jakościową soli rozpuszczalnych w wodzie wykonano metodą ekstrakcji w wodzie destylowanej z wysuszonego i sproszkowanego materiału, pomiar przewodnictwa przeprowadzono w konduktometrze typu CPC-551 firmy Elmetron, analizę jakościową soli wykonano metodami kryształoskopowymi po odparowaniu roztworów do niewielkiej objętości.

3. Wyniki badań

Rezultat analizy przedstawiono w tabeli 1

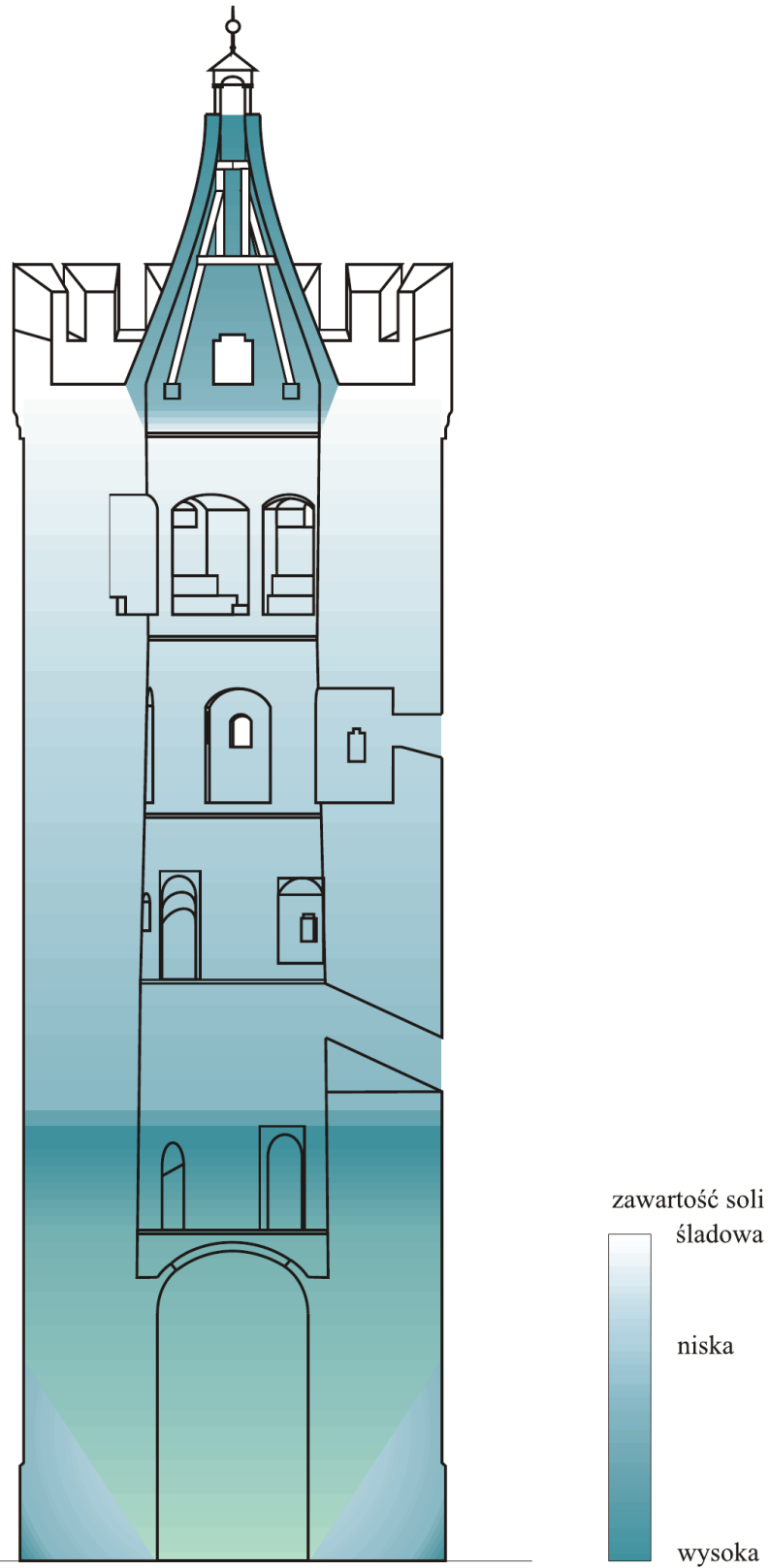
Tabela 1. Analiza ilościowa i jakościowa soli rozpuszczalnych w wodzie

Nr próbki	ilość soli %	pH roztworu	analiza jakościowa					
			SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
G-2	2,23	6,08	++	śl.	+	+	++	+
G-6	1,56	6,24	++	śl.	+	+	+	+
G-9	0,71	6,26	+	śl.	śl.	śl.	śl.	+
G-10	0,84	6,30	+	śl.	+	+	+	+

śl. – śladowa ilość

Próbki zapraw G-2 i G-6 są w dużym stopniu obciążone solami rozpuszczalnymi w wodzie. Analiza jakościowa wykazała obecność siarczanów i azotanów (śladowo także chlorków): wapnia, magnezu i sodu. W próbkach G-9 i G-10 wykryto mniejszą ilość soli mieszczącą się w granicach 0,7-0,8%, skład jakościowy soli jest podobny: są to głównie siarczany, śladowo azotany i chlorki: wapnia, magnezu (w próbce G-9 śladowo) i sodu.

PKZLAB s.c.
Elżbieta Orłowska
Dorota Sobkowiak
 87-100 Toruń, ul. Mickiewicza 49a/4
 NIP 9562316316






zobrazowanie rozkładu soli w obiekcie, rys. M. Pechacz



Załącznik 3 Badania laboratoryjne - obserwacje mikroskopowe warstw malarskich.

wykonał: mgr Marcin Pechacz

G-8 pobiały poziom A na pierwotnej wyprawie	opis warstw
	<ul style="list-style-type: none">- pobiała wapienna z charakterystycznymi ugrowymi ziarnami zanieczyszczeń (2 warstwa) - pobiała wapienna z charakterystycznymi ugrowymi ziarnami zanieczyszczeń (1 warstwa) - zaprawa wapienna
G-16 pobiały z zaprawy pierwotnej w przejściu na parterze	opis warstw
	<ul style="list-style-type: none">- pobiała wapienna z charakterystycznymi ugrowymi ziarnami zanieczyszczeń - zaprawa wapienna
G-17 pobiały poziom A na wtórnej wyprawie w wejściu u podstawy	opis warstw
	<ul style="list-style-type: none">- pobiała wapienna- pobiała wapienna - pobiała wapienna - pobiała wapienna - zaprawa wapienna



W wykonanych naszlifach próbek warstw malarskich pobranych z wewnętrznych wypraw tynkarskich dolnego poziomu baszty Bramy Ostrowskiej wyraźnie dało się zaobserwować różnice warstw starszych (pierwotnych) i wtórnych, młodszych poprzedzonych wtórnymi zacierkami tynkarskimi.

W starszych pobiałach wapiennych, próbki G-8 i G-16 występują charakterystyczne okruchy zanieczyszczeń mineralnych o ugiętym kolorze. W pobiałach warstw wtórnych tego rodzaju zanieczyszczenia nie obserwowano.

Załącznik 4 Badanie zawilgocenia murów i elementów ciesielskich.

wykonał: mgr Marcin Pechacz

Badania poziomu zawilgocenia murów oraz elementów ciesielskich baszty Bramy Ostrowskiej wykonano nieinwazyjną metodą elektrometryczną, za pomocą elektronicznego wilgotnościomierza kontaktowego prod. Laserliner. Zakresy pomiarowe urządzenia zawierają się w przedziałach: 0-7,5% dla cegły i 0-60% dla drewna.

Pomiary wykonano w połowie lipca, w warunkach sprzyjających pozostawianiu obiektu w stanie niskiego zawilgocenia, co obrazuje jego obszary bezsprzecznie stale narażone na wpływ wody. W badaniu skoncentrowano się na pomiarach wilgotności murów we wnętrzu obiektu, gdyż partie zewnętrzne były w całości powierzchniowo suche. Wyniki pomiarów zobrazowano na poniższym szkicu, ukazującym rozkład wilgotności w obiekcie.

Uzyskane wyniki wskazują na stałe zawilgocenie dolnych partii murów wodami podciąganyymi kapilarnie z gruntu, co pokrywa się z obserwowanymi zniszczeniami w postaci pudrowania się powierzchni materiału budowlanego w strefie wysychania. Badania wykazały także stałe utrzymujące się zawilgocenie górnych partii obiektu, skumulowanymi wodami pochodzącymi z opadów (stałe obecnymi mimo suchych warunków pogodowych), co także pokrywa się z lokalnie obserwowanymi wykwitami solnymi i pudrowaniem się cegieł w strefie wysychania. W momencie badania jako suche lub o niskiej wilgotności określono mury w przedziale drugiej i trzeciej kondygnacji wewnątrz obiektu (poziomy B i C) oraz murowany hełm (z wyjątkiem jego podstawy). Kondygnacja czwarta (poziom D) wykazała niską wilgotność (0,6-2%) z lokalnie występującym jej wzrostem (4,6% w okolicach otworów okiennych w bliższych zewnętrznym partiach murów). Wysokie zawilgocenie zanotowano w partiach murów do wysokości 2,5m notując wartości graniczne możliwości pomiarowych ponad 7,5% (oznaczenie materiału murowego jako całkowicie mokry). Przedostatnia kondygnacja (E) i dolne partie kondygnacji ostatniej (F) wykazały utrzymujące się wysokie zawilgocenie (w przedziale 4-4,5%).

W przypadku elementów ciesielskich widoczne jest zwiększenie wilgotności belek w przestrzeni hełmu w partiach styku z kumulującymi okresowo wodę opadową murami (30-33%), stwarzającymi poprzez swoją grubość mikroklimat o powolniejszych zmianach wilgotności i temperatury niż otoczenie. Pozostałe odcinki belek w momencie badania pozostawały średnio suche (~15%). Lokalnie końce belek więźby wewnątrz hełmu, osadzone na podmurowaniach bez izolacji, wykazują zniszczenia wywołane wegetacją grzybów, której sprzyja utrzymujące się zawilgocenie



drewna. Pozostałe elementy ciesielskie, w tym belki stropów między kondygnacjami określono jako suche (2,8-3,3%).

