

**STAN ZACHOWANIA PROGRAM PRAC KONSERWATORSKICH DO MURÓW OBRONNYCH W
BIAŁOGARDZIE**



autor opracowania

**Prawa autorskie zastrzeżone
Kopiowanie zabronione
na podstawie ustawy o ochronie
praw autorskich i prawach pokrewnych
zgodnie z art.1 z dn.04.02.1994 ;
Dz.U nr 24, poz.83 z dn.23.02.1994
(Dz.U. z 2006 nr 90 z późn. Zm.)**

Szczecin 2025

SPIS TREŚCI

1. Zakres opracowania.....	str.3
2. Historia obiektu.....	3
3. Opis i skrócona analiza formalna.....	9
4. Podstawowe zagadnienia konserwatorskie.....	10
5. Stan zachowania murów.....	12
6. Cechy zewnętrzne materiałów: badania in situ.....	14
7. Miejsca pobrania próbek do badań	15
Miejsca pobrania próbek do badań	16
8. Badania laboratoryjne cegły	17
Badania laboratoryjne cegły	18
9. Badania petrograficzne zapraw.....	19
10. Badania mikrobiologiczne.....	25
11. Wnioski z przeprowadzonych badań.....	30
12. Program prac konserwatorskich dla poszczególnych odcinków wraz z dokumentacją fotograficzną.....	35

1. ZAKRES OPRACOWANIA:

Opracowanie obejmuje wykonanie programu prac konserwatorskich kompleksowej konserwacji murów obronnych w Białogardzie. Dokumentacja została opracowana na podstawie bieżących oględzin obiektu materiałów archiwalnych znajdujących się w ZWKZ oraz w posiadaniu Inwestora.

2. HISTORIA OBIEKTU

Historia obwarowań miejskich w Białogardzie[□]

Najstarsze dzieje Białogardu wiążą się z istnieniem, położonego na południowy-zachód od miasta lokacyjnego, wczesnośredniowiecznego grodu, podgrodzia i kilku przygodowych osad. Dynamiczny rozwój osadnictwa słowiańskiego spowodował powstanie w VIII w. grodu białogardzkiego, stanowiącego centralny punkt tutejszego opola. Gród został zbudowany w dolinie Parsęty, na niewielkim wzniesieniu otoczonym pasem bagien. Od samego początku gród posiadał drewniano-ziemne umocnienia. Wał był wielokrotnie przebudowywany, aż w II poł. IX w. osiągnął znaczne rozmiary. Szerokość wału sięgała do 18-19 m. i trudną do określenia wysokość. Tym samym Białogard stał się obok Kołobrzegu główną warownią regionu. Wygląd i znaczenie pierwszych umocnień grodu w Białogardzie jest znany dzięki systematycznym badaniom archeologicznym przeprowadzonym od kierunku prof. Eugeniusza Cnotliwego w latach 1970-72.

[□] Historię murów obronnych w Białogardzie opracowano na podstawie:

- L. Böttger, Die Bau-und Kunstdenkmäler de Regierungs-Bezirks Köslin, zeszyt II, Kreis Belgrad und Nachträge zum Kreise Kolberg-Körlin, Stettin 1890 r., s. 3-6.
- A. Fiałkowski, J. Kalicki, Zabytki Białogardu [w:] Białogard 1299-1999. Studia z dziejów miasta, Koszalin-Białogard 1999 r., s. 267-275.
- Białogard przez wieki, red. Adam Wirski, Koszalin 2000 r.
- Karta ewidencyjna zabytku architektury, oprac. B. Dębowska, 1980 r. (Archiwum WUOZ w Szczecinie – Delegatura w Koszalinie)

O pozycji miasta świadczy pierwsza wzmianka źródłowa dotycząca Białogardu, która znajduje się w Kronice Galla Anonima i dotyczy zdobycia „królewskiego miasta Alba” przez wojska Bolesława Krzywoustego jesienią 1102 roku. W dokumencie miasto zostało określone jako „bogate i ludne”. Białogard musiał być wówczas siedzibą władcy i być miastem ufortyfikowanym. Miejskie obwarowanie nie sprawiły widocznie większych kłopotów wojskom polskim, skoro, zgodnie z przekazem Galla, zdobyte były szturmem w ciągu jednego dnia.

Pierwsze wyprawy Bolesława Krzywoustego na Pomorze Zachodnie miały charakter łupieżczy. Trwałe opanowanie głównych grodów w Kołobrzegu, Białogardzie, Pyrzycach, Stargardzie, Szczecinie, Kamieniu i Wolinie miało miejsce w latach 1119-1222. Podczas pierwszej misji chrystianizacyjnej przeprowadzonej w 1124 r. Otton z Bambergu, w drodze powrotnej do Polski, odwiedził również Białogard, o czym zaświadcza żywot świętego biskupa. O znaczeniu miasta w tym czasie świadczy przekaz dotyczący założenia tu przez Ottona kościoła poświęconego kultowi Wszystkich Świętych.

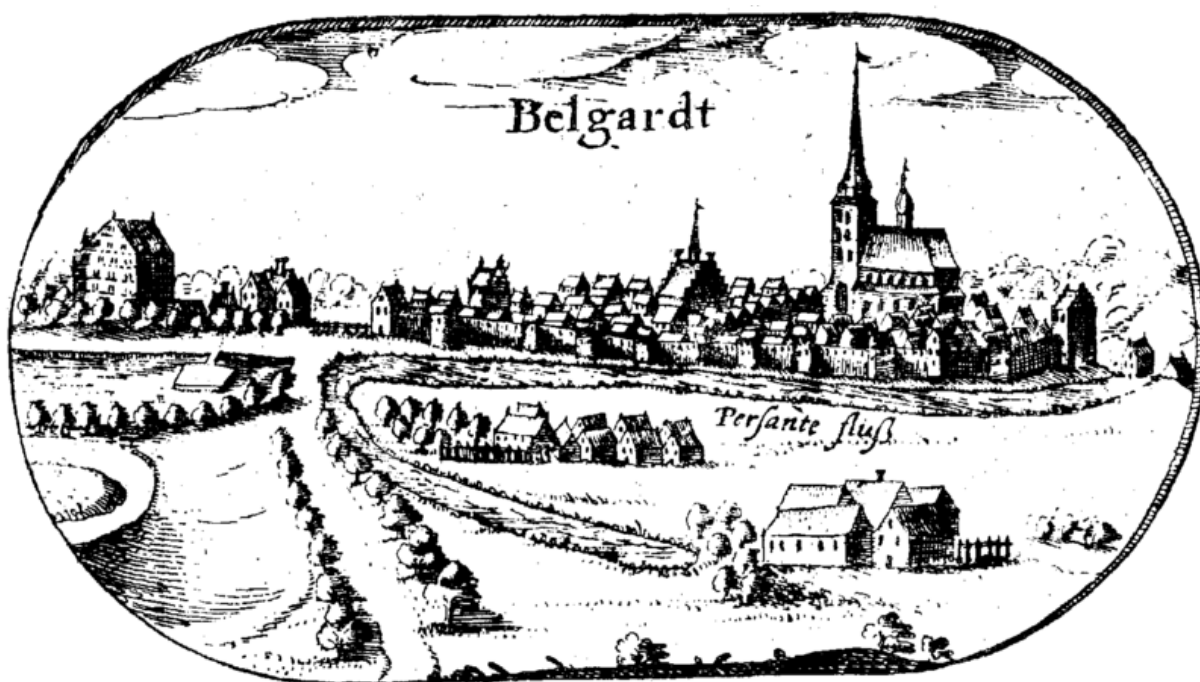
Pierwsza wzmianka źródłowa o białogardzkim grodzie - „*castro Belgarde*”, pochodzi natomiast z dokumentu wystawionego dla klasztoru premonstratensów w Grobi na Uznamie przez biskupa pomorskiego Wojciecha. Wzmianki o komorze celnej na Parsęcie w Białogardzie i karczmie, z której zakonnicy czerpali określone przychody, pojawiają się jeszcze kilkakrotnie w źródłach trzynastowiecznych.

Mimo iż w źródłach pochodzących z II poł. XIII w. Białogard kilkakrotnie określany był jako *castrum*, należy przyjąć, iż formalna lokacja miasta na prawie lubeckim miała miejsce 2 sierpnia 1299 r., na podstawie dokumentu wystawionego przez księcia Bogusława IV. Miasto lokowane zostało na bazie rozwiniętego już organizmu miejskiego po północno-wschodniej stronie grodziska. Plan urbanistyczny został wytyczony w oparciu o dawny szlak handlowy (tzw. szlak solny), prowadzący z Koszalina do Karlina. Kształt miasta lokacyjnego wykazuje znaczną regularność i zbliżony jest do kwadratu o długości boku ok. 250 m, z pewnymi odkształceniami spowodowanymi naturalnymi warunkami terenowymi.

Nie zachowały się wzmianki źródłowe, ani ikonograficzne dotyczące pierwszego okresu funkcjonowania murów obronnych Białogardu. Murowane obwarowania miejskie powstały zapewne w przeciągu kilku dziesięcioleci, w okresie I poł. XIV w. Pierwsza źródłowa informacja o murach obronnych pochodzi z 1499 r. Brama Wałowa wzmiankowana jest w 1516 r., a Brama Młyńska w 1540 r. W okresie średniowiecza miasto otaczał pojedynczy obwód murów obronnych, umocniony bramami i basztami. Obwarowania wspomagane były od zewnątrz systemem wodnym, na który składała się płynąca od północy rzeka Leśnica i staw młyński oraz fosy, wykopane od strony południowej i wschodniej. System fos łączący się przy zamku, powiązany był z przepływającą od strony miasta rzeka

Parsętą. Najprawdopodobniej system obronny miasta wzbogacony był dodatkowo przez system niezachowanych ziemnych wałów.

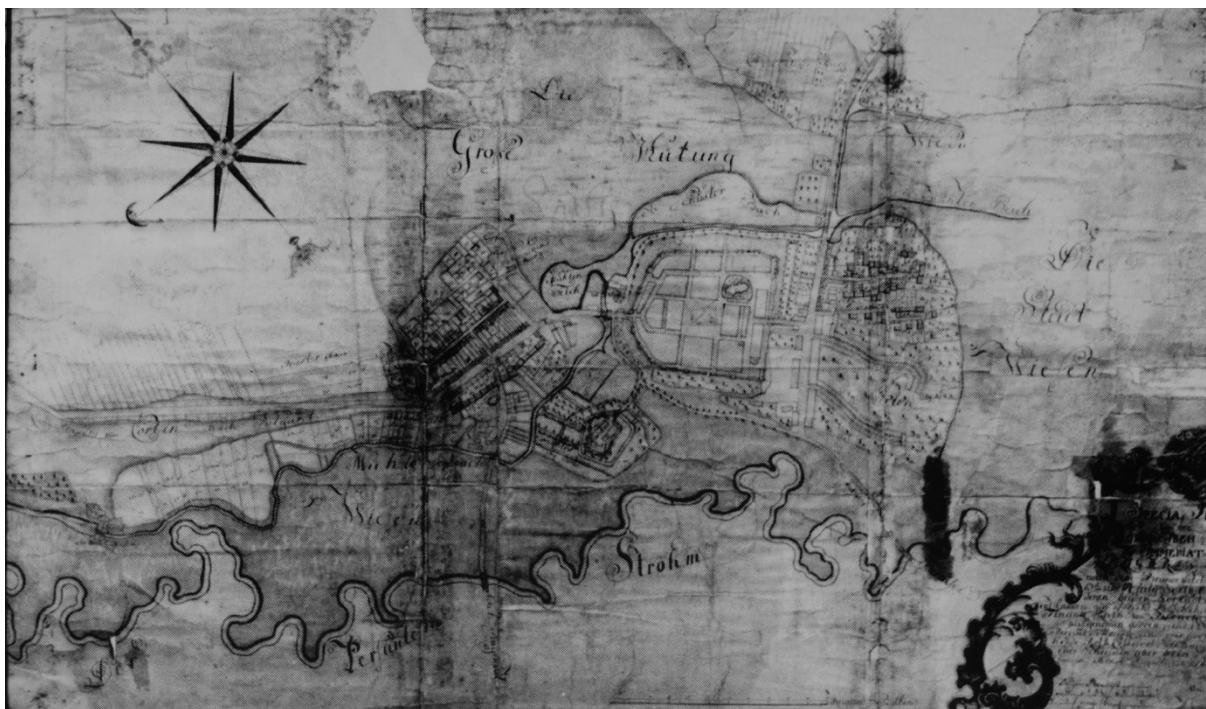
Najstarszym źródłem ikonograficznym dokumentującym wygląd murów obronnych w Białogardzie został udokumentowany w 1617 r. na bordiurze Wielkiej Mapy Księstwa Pomorskiego wydanej przez Lubinusa (ryc. 1).



Ryc. 1 Widok Białogardu wg Lubinusa, 1617 r.

Rycina przedstawia sylwetę miasta widzianą od południa, zza rzeki Parsęty, z widocznym w całości pierścieniem murów obronnych, umocnionym wyraźnie przedstawionymi, poszczególnymi obiektami obronnymi. Na prawo od kościoła farnego widoczna jest prowadząca w kierunku południowo-wschodnim Brama Wysoka (tzw. Połczyńska), natomiast w głębi przedstawienia, prowadząca w kierunku północno-zachodnim nieistniejąca Brama Młyńska. Obie bramy mają typową formę, zbudowanych na planie prostokąta i nakrytych dachami dwuspadowymi, tzw. bram szczytowych. Charakterystyczne schodkowe formy szczytów, ustawionych do wewnątrz i na zewnątrz miasta, prostopadle do kalenicy dachu, posiadały dekorowane były blendami i sterczynami. W murze południowym rytownik przedstawił równomiernie rozmieszczone baszty w formie czatowni i otwory strzelnicze w górniej części muru kurtynowego, co świadczy o istnieniu w tym czasie drewnianych hurdycji.

Znacznie dokładniejszym przekazem dotyczącym białogardzkich murów jest plan miasta sporządzony w 1765 r. przez Ackermanna, przechowywany w Archiwum Państwowym w Szczecinie (ryc. 2).

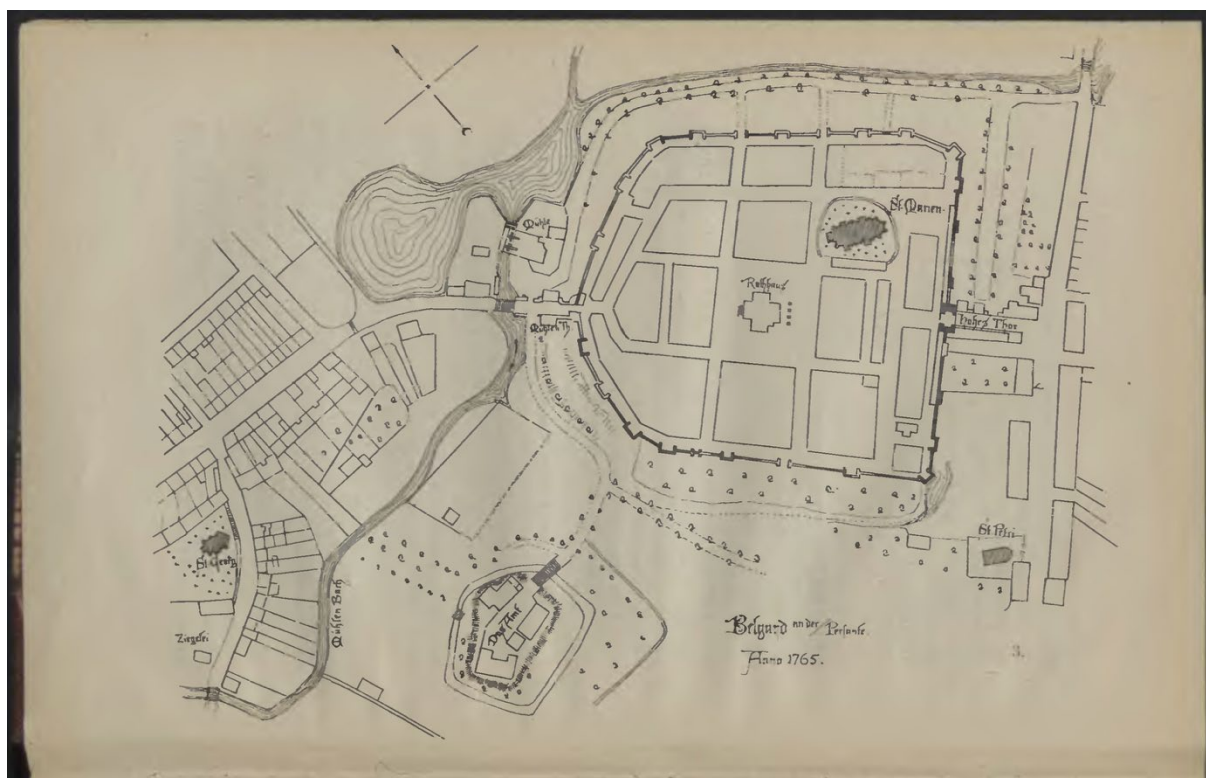


Ryc. 2 Plan Białogardu wg Ackermanna z 1765 r.

Na planie naniesiony jest, istniejący jeszcze w pełnym obwodzie, rzut murów obronnych, ukazany wraz z poszczególnymi obiektami – bramami, basztami łupinowymi i furtami. Z planu odczytać można regularne położenie baszt łupinowych, które wybudowane zostały w łącznej liczbie 25, w odstępach ok. 23 metrowych. Baszty założone były na żucie otwartego do wnętrza prostokąta o wymiarach ok. 6,30 na 2,00. 13 baszt położonych były w północnym odcinku muru, a 12 po stronie południowej miasta. Elewacje zewnętrzne czatowni wzbogacał rząd trzech lub pięciu zamkniętych odcinkowo blend. Na poziomie ok. 4 m osadzony był na drewnianych belkach pomost hurdydycji. W górnej części wybite były wąskie otwory strzelnicze, po trzy na każdą basztę.

Na planie Ackermanna widoczny jest również obrys przedbramia bramy Młyńskiej, złożonego prawdopodobnie z szyi i budynku przedbramia, o bliżej nie określonych formach. Wyloty głównych ulic, wybiegających z narożników rynku, zaznaczone były wybitymi w murze furtami. Na planie z 1765 r. ukazanych jest pięć takich przebić, tj. tzw. furta Wodna, Książęca, Srebrna, Zamkowa i Ogrodowa.

Mury obronne w Białogardzie w ciągu swojej długiej historii były stale przebudowywane i przekształcane. Wraz z rozwojem nowożytnych technik oblężniczych już w XVII w. straciły swoje walory militarne. Mury musiały zostać znacznie naruszone podczas wielkiego pożaru jaki strawił miasto w dniach 13 i 14 lipca 1765 r. Po tym czasie przebudowie uległa Brama Wysoka, która straciła schodkowy szczyt i nakryta została charakterystycznym kopertowym dachem. Brama Młyńska musiała już być w tym czasie w stanie daleko posuniętej ruiny, skoro ostatecznie rozebrano ją w 1794 r. Mniej więcej w tym samym czasie zaczęto sukcesywną rozbiórkę pozostałych fragmentów murów. Bardziej zdecydowane działania w kierunku likwidacji średniowiecznych fortyfikacji powzięto po roku 1824 i w latach 1866-68, do czego pośrednio mogły się przyczynić nękające miasto epidemie cholery. Ostatecznie, z końcem 1868 r. rada miejska zakazała dalszego burzenia murów. W 1890 r. białogardzkie mury zinwentaryzował L. Böttger, nanosząc ocalałe fragmenty obwarowań na wcześniejszy plan Ackermanna (ryc. 3).



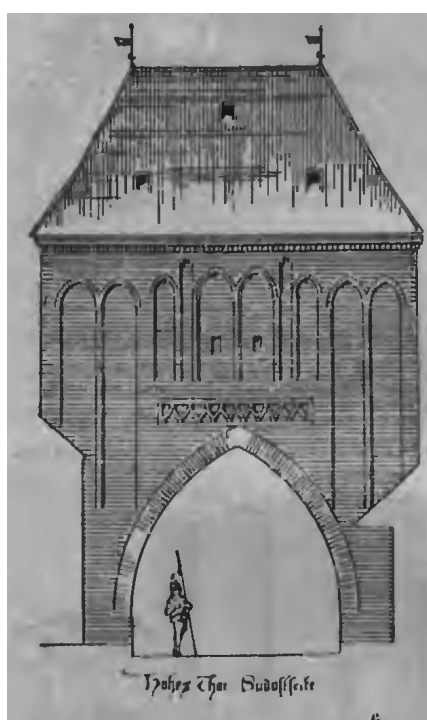
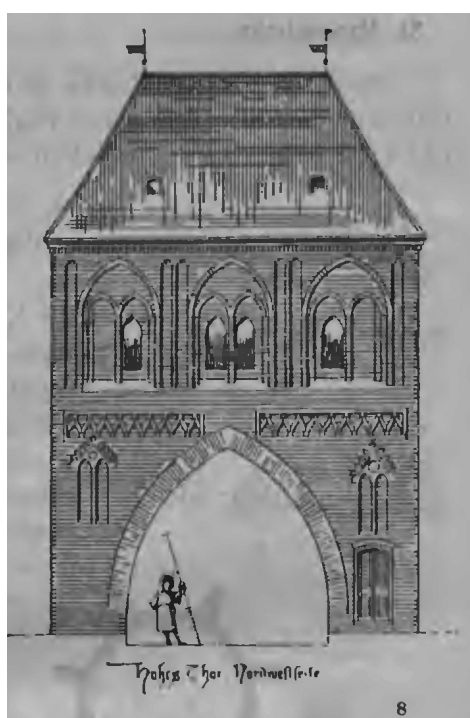
Ryc. 3 Inwentaryzacja murów obronnych wg L. Böttgera z 1890 r.

Dzięki pracy pruskiego inwentaryzatora wiadomo, że stopień zachowania murów obronnych w Białogardzie pod koniec XIX w., właściwie niczym nie różnił się od obecnego. Jedynym wyjątkiem jest nieistniejący już fragment muru, położony po południowej stronie Bramy Wysokiej, rozebrany w 1928

r. Wzmianka zawarta w inwentarzu Böttgera potwierdza istnienie w czatowniach znacznej ilości tzw. Wiekhausów, czyli zabudowanych wykuszy obronnych, wzniesionych z drewna w technice szkieletowej. Ciekawym elementem była również ryglowa wieża dobudowana do muru kurtynowego, zachowanego na znacznej wysokości, w okolicach dawnej Poczty.

W 1921 r. pomieszczenia Bramy Wysokiej przeznaczono na potrzeby sal ekspozycyjnych miejscowego Muzeum Regionalnego. Otwarcie wystawy, po przeprowadzonych pracach adaptacyjnych, miało miejsce 24 października 1928 r.

Obie elewacje Bramy Wysokiej zinwentaryzował w 1890 r. L. Böttger (ryc. 4).



Ryc. 4 Inwentaryzacja Bramy Wysokiej wg Böttgera z 1890 r.

Mury obronne, podobnie jak cała zabudowa Białogardu nie doznała praktycznie żadnego uszczerbku w trakcie II wojny światowej. W okresie powojennym mury poddawane były kilkakrotnie bieżącym remontom i naprawom.

Ostatnie prace konserwatorskie dotyczące większości istniejących fragmentów muru latach przeprowadzone zostały w latach 1994-95 z inicjatywy Urzędu Miejskiego oraz Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków.

3. OPIS I SKRÓCONA ANALIZA FORMALNA

Mury obronne w Białogardzie zbudowane zostały z cegły gotyckiej o wym. 8,6-9,7 x 12,4-13,4 x 27,0-29,6 cm, w wążku wedyjskim. Ceglana kurtyna i obiekty obronne posadowione są na masywnym fundamencie z głazów granitowych. U podstawy szerokość mury wynosi ok. 100 cm i zwęża się do ok. 70 cm w górnych partiach. W górnej części szerokość muru wynosi ok. 70 cm i rozszerza się w dół do 100 cm. W najlepiej zachowanych partiach korona murów sięga do 8 m wysokości, choć na większości odcinków mur nie zachował się w pełnej wysokości. Żadne istniejące relikty nie wskazują na pierwotną obecność krenelarzy.

Z pierwotnego obwodu zachowało się 8 odcinków murów, rozmieszczonych po zewnętrznej stronie obecnej ulicy Matejki (dawna ulica Przymurna), Brama Wysoka po południowo-wschodniej stronie miasta, relikty 10, z pierwotnych 25 baszt łupinowych oraz jedna furta (tzw. Zamkowa), położona w południowym odcinku murów.

Ocalałe relikty baszt łupinowych pozwalają na rekonstrukcję ich pierwotnej formy architektonicznej. Nieznacznie wysunięte przed lico muru ściany zewnętrzne baszt wzbogacały 3 do 5 podłużnych blend zamkniętych łukiem odcinkowym. W górnej części umieszczony był pomost hurdydji, z którego obsługiwano otwory strzelnicze, rozszerzające się do wnętrza i zamknięte w odcinkowo zwieńczonych niszach. Kompozycja elewacji baszt została uczyniona podczas ostatnich prac restauratorskich w przypadku baszt odcinka zachodniego, północnego i południowego, w pozostałych przypadkach czatownie zachowały się relikto. Obecność dwóch rzędów niewielkich rozmieszczonych równomiernie otworów stanowiących wpusty dla belek stropowych, świadczy o obecności pomostów hurdydji. Wyżej umieszczony jest rząd mniejszych otworów strzelniczych o kwadratowym wykoju. Najlepiej zachowane i najdłuższe odcinki murów położone są w zachodniej i południowej części miasta. Pozostałe odcinki nie zachowały się szczątkowo. W ogóle nie zachowały się mury w północno-zachodniej i południowo-zachodniej części dawnego obwodu. Najmniejszy fragment, stanowiący boczną ścianę dawnej czatowni zachował się w części zachodniej, obecnie na przedłużeniu dawnego muru zachował się kamienny cokół stanowiący mur oporowy, wykonany z pierwotnego budulca średniowiecznych obwarowań. Charakterystycznym elementem jest prosta, zamknięta łukiem odcinkowym furta zamkowa, zachowana w południowym odcinku murów.

Mury obronne w Białogardzie powstały w I poł. XIV od jednego rzutu, według jednolitej koncepcji architektonicznej. Wymiary i rodzaj użytej cegły jest niemal identyczny jak w przypadku materiału użytego przy wznoszeniu kościoła farnego, co potwierdza powszechnie przyjęte datowanie zabytku.

Pomimo, iż mury na większości odcinków zachowały się szczątkowo, zachowane fragmenty dają podstawę do pełnej rekonstrukcji ich pierwotnego wyglądu. Najwięcej przekształceń miało miejsce w obrębie Bramy Wysokiej, która w XVIII w. zyskała nowy, namiotowy dach i poszerzony otwór bramny. Jak wynika z zachowanych przekazów źródłowych (weduta Lubiniusza) pierwotnie obie białogardzkie bramy prezentowały popularny na terenie Pomorza i Nowej Marchii typ bramy szczytowej (np. Brama Szczecińska w Gartz i Brama Wolińska w Goleniowie). Finezyjna blendowa dekoracja elewacji oraz szlachetne proporcje bramy świadczą o wysokim kunszcie warsztatu budowlanego odpowiedzialnego za wzniesienie białogardzkich fortyfikacji.

Pozostałe fragmenty murów wraz czatowniami prezentują formy dużo skromniejsze i powtarzalne. W architekturze murów względy funkcjonalne wyraźnie przeważają na estetycznymi. Zastosowano skromne formy, charakterystyczne dla czternastowiecznej architektury ceglanego gotyku na Pomorzu Zachodnim. Wyraźnie zaznaczony jest podział na elementy służące obronie czynnej, tj. bramy oraz wyższe czatownie z pomostami i otworami strzelniczymi oraz obronie biernej, tj. pozostałe mury kurtynowe.

Same mury nie ulegały większym przebudowom, przez wieki wykorzystywano natomiast ich ściany, przypierając do wewnętrznej strony kurtyny i baszt łupinowych zabudowę mieszkalną i gospodarczą. Z czasem mury zostały oczyszczone z tych wtórnych naleciałości i obecnie są w pełni eksponowane, z wyjątkiem niewielkiego fragmentu muru w północno-zachodniej części miasta, zachowanego na wysokości ok. 4 m, którego wewnętrzna elewacja stanowi jednocześnie ścianę obwodową sąsiedniego budynku mieszkalnego.

4. PODSTAWOWE ZAGADNIENIA KONSERWATORSKIE

Obecna forma murów obronnych w Białogardzie jest wynikiem spójnej koncepcji konserwatorskiej przyjętej dla całego zachowanego odcinka murów podczas przeprowadzonych w latach 90 prac restauratorskich. Na wielu odcinkach zdecydowano się wówczas na podwyższenie korony murów i zastosowanie nowej cegły, dostosowanej pod względem wymiarów do cegły zabytkowej. Niestety

nowo wbudowany materiał, choć zachowuje wążek i wymiary materiału zabytkowego nie jest najwyższej jakości, przez co istniejący spiek ceramicznego czerpu jest słabszy niż w przypadku cegły zabytkowej. Stąd powstały widoczne różnice w fakturze i kolorystyce cegieł, w obrębie rekonstruowanych fragmentów, co nie korzystnie wpływa na odbiór estetyczny całości.

Ilość użytego materiału oraz prawidłowość przyjętych założeń konserwatorskich przesądza o zasadności postawienia materiału pochodzącego z ostatniej interwencji konserwatorskiej. Wskazane jest jednak docelowe scalenie kolorystyczne przemurowanych partii z materiałem zabytkowym.

Ponadto wyraźny problem stanowi wykonane zamknięcie korony murów na której założone zostały na zaprawie, pod niewielkim kątem ceramiczne dachówki zakładkowe. Należy rozważyć zasadność usunięcia dachówek i zamknięcie korony murów układanymi skośnie kształtkami ceramicznymi, po uprzednim wykonaniu izolacji poziomej kilku górnych rzędów cegieł.

Do uporządkowania jest również forma zastosowanych strzępi murów w postaci porzecznych, zgeometryzowanych pasów cegieł, wysuniętych co drugi poziom cegły z lica przekroju muru. Zaleca się zastosowanie analogicznego rozwiązania w partiach o zaburzonym wążku, narażonych na erozję ceglanego materiału.

Dobrze należy ocenić również ogrodzenie wykonane z elementów stalowych posadowionych na podmurówce z cegieł klinkierowych, które we fragmentach zostało niedawno zainstalowana na przedłużeniu istniejących relików murów. Innym rozwiązaniem pozwalającym uczynić pierwotny przebieg i wygląd murów w Białogardzie jest pokazanie przebiegu murów w nawierzchni, wzdłuż zewnętrznej skrajni obecnej ulicy Matejki. Zaleca się zastosowanie dwóch pasów poprzecznie układanej cegły brukowej (klinkierowej) pokazującej pierwotny przebieg i grubość muru, w oparciu o historyczny materiał kartograficzny. Innym elementem stanowiącym o przyszłej atrakcyjności turystycznej i dostępności społecznej zabytku powinny być tablice informacyjne prezentujące historię murów i zawierające graficzne rekonstrukcje pierwotnego wyglądu obwarowań.

Zaleca się również wytypowania jednej z zachowanych baszt łupinowych (wskazane wykorzystanie baszty w odcinku południowym) do odtworzenia hurdycji. Pomost powinien być zrekonstruowany przy zapewnieniu warunków bezpieczeństwa dla osób korzystających. Zaleca się zastosowanie pomostu drewnianego wzniesionego na słupach i belkach stropowych zagnieżdżonych w murze przy zastosowaniu istniejących otworów. Schody należy zaprojektować jako prostą współczesną formę wykonaną z elementów drewnianych.

Reasumując, istniejący stan murów obronnych w Białogardzie nie nastrocza większych problemów odnośnie restauracji historycznych form architektonicznych. W związku z powyższym należy dążyć do

zachowania form istniejących, przy jednoczesnym przywróceniu odpowiedniego stanu technicznego i estetycznego zabytku. Istnieje również potrzeba lepszego wykorzystania potencjału turystycznego i edukacyjnego zabytku. Główne problemy konserwatorskie mają charakter technologiczny i wynikają ze złego, a miejscami bardzo złego, stanu zachowania ceglanego lica murów. Pobieżna analiza wskazuje na miejscowo daleko posuniętą i niebezpieczną korozję biologiczną zabytkowej cegły oraz problem dużego zawilgocenia budowli. Technologia konserwatora rozwiązania w/w problemów powinna być wypracowana po przeprowadzeniu badań laboratoryjnych, w celu identyfikacji istniejących zagrożeń i znalezienia odpowiednich metod naprawczych.

5. STAN ZACHOWANIA MURÓW:

Powierzchnia murów

Generalnie mury bardzo źle zachowane. Część odcinków w dobrej kondycji, ale część w katastrofalnej. Największy problem to wyjątkowo duże zasolenie wynoszące miejscami ponad 15,3% a granica normowa dużego zasolenia odczytywana jest od 3,5% i pogarsza się na przestrzeni lat, co pokazują wcześniejsze badania oraz z 2025 roku. Grozi to sytuacją iż proces destrukcji murów na pewnych odcinkach może być nie do zatrzymania. Innym, bardzo groźnym zjawiskiem jest silne zakażenie obiektu, typowe i nietypowe, stąd trudno do końca przewidzieć reakcje po preparatach biobójczych, czy zatrzymają proces rozmnażania się glonów a zwłaszcza bakterii, dlatego najważniejsze jest zatrzymanie przyczyny zawilgocenia murów aby zapobiec dalszym procesom destrukcji.

Ze względu na taką sytuację partiami lico muru jest wyjątkowo silnie zniszczone, miejscami wręcz destrukcyjnie, stąd odcinki muru w partiach C, H, I, J najgorzej zachowanych, wymagają bardzo pilnej interwencji konserwatorskiej.

Podczas oględzin obiektu stwierdzono ogólnie silne zawilgocenie muru spowodowane głównie przez wodę, która spływa bezpośrednio po murze i w jego głąb, na skutek miejscami braku zamknięcia korony murów, a miejscami bardzo dużych ubytków w spoinach. Woda nie znajdując oporu penetruje mury oraz spływa po ścianach. Następuje także podciąganie kapilarne wody z gruntu co uwiadamia się wyraźną linią zawilgocenia na wysokości ok. 100-140cm od partii cokołowej.

Podstawowe działania niszczące wody, których widoczne efekty można zaobserwować to: spęcznianie i wypłukiwanie niektórych składników słabiej związanych, w szczególności zapraw wapiennych. Są one również wmywane na skutek siły mechanicznej płynącej po ścianie wody. Ich brak powoduje możliwość penetracji wody w głębszych warstwach muru oraz po silnym wypłukaniu spoiny wypadanie lub wysuwanie cegieł z muru. Widoczne są liczne ubytki w murze. Niektóre cegły zniszczone są w dużym stopniu. Aby temu zapobiec należy w maksymalnym stopniu „pozamykać” mury, aby ograniczyć dostęp

wody w głąb muru, a mury zabezpieczyć tak, aby woda spływająca po nich wywołała jak najmniejsze zniszczenie.

Ciągła nasiąkliwość wodą oraz wietrzenie zaprawy stale pogarsza stan zachowania obiektu.

Wilgoć sprzyja występowaniu zakażenia biologicznego obiektu. Wiele miejsc pokrytych jest zielonym nalotem glonów i narasta. Widoczne są nowe skupiska glonów i porostów na przestrzeni lat 2012-2025. Najgroźniejszym jednak zakażeniem jest bakteria powodująca tzw. wietrzenie cegły. Wygląda to tak, jakby rozkruszały się wierzchnie warstwy cegły, a sama cegła ma bardzo niską wytrzymałość mechaniczną. Takich cegieł w murach jest bardzo dużo, co silnie osłabia ich wytrzymałość mechaniczną. Najbardziej widoczne jest to na odcinku murów C, gdzie w narożniku od strony kamienicy mieszkalnej pudrowanie, poluzowanie i ubytek materiału stanowi zagrożenie konstrukcyjne murów. Szerokość pasa wietrzenia powiększa się na przestrzeni lat.

Głony i porosty porastają głównie cokół oraz narożniki murów. Przyczyniły się one do mechanicznego zniszczenia wrastając i rozsadzając powierzchniowe pory, chemicznie działając kwasami humusowymi, a także, utrzymując wilgoć w porośniętych partiach muru

Inne działania niszczące wody, których widoczne efekty można zaobserwować to: zamarzanie wody przy spadku temperatury w porach materiałów, gdzie woda, zwiększając swoją objętość może rozsadzać pory powodując kruszenie cegieł i spoin. Widać to poprzez wypadanie cegieł w bardzo wielu miejscach. Woda sprzyja również transportowaniu rozpuszczonych soli w materiale ceramicznym, które przy wysychaniu, krystalizują na powierzchni, lub przy powierzchni cegły i powodują niszczenie materiału ceramicznego.

Miejscowo cegły pokryte są smolistym nalotem atmosferycznym, czarnymi zanieczyszczeniami smółkowymi i dotyczy to głównie porowatych cegieł gotyckich gdyż przez porowatość materiału czepność nalotów jest największa.

Obecnie stan powierzchni zachowanych murów obronnych jest zły. Przede wszystkim patrząc pod kątem kondycji mechanicznej, ale także biorąc pod uwagę aspekt estetyczny. Nie zamknięte krawędzie murów, widoczne przemurówki na całej powierzchni murów oraz na koronach murów, widoczne silne wysolenia cegieł źle oddziałują estetycznie.

Przede wszystkim wymagają miejscami wsparcia konstrukcyjnego a dalej zabezpieczenia konserwatorskiego, głównie przed wodą, zakażeniem biologicznym i zielenią. Niezabezpieczone zakończenia murów, oraz szczeliny w murach umożliwiające większą penetrację wody w jego głąb, co w konsekwencji prowadzi do coraz większej degradacji substancji zabytkowej.

Cegła pozbawiona lica, niezabezpieczona daje możliwość penetracji wody i zanieczyszczeń w głąb materiału.

Prace konserwatorskie muszą przede wszystkim polegać na przemurowaniach zniszczonych, wypaczonych powierzchni muru, wsparciu konstrukcyjnym fragmentów muru, intensywnym wzmocnieniu osłabionych partii muru oraz wypełnieniu wszelkich szczelin i pustek oraz skutecznej dezynfekcji mikrobiologicznej czyli generalnie zamykaniu dojścia wody do wewnętrznych partii murów..

Drugoplanowe to prace polegające na precyzyjnym, nieingerującym w lico cegły, oczyszczenia wszystkich partii muru, rekonstrukcji brakujących partii, oraz kompleksowym zabezpieczeniu przeciwwilgociowym.

Bardzo niekorzystnie na stan zachowania murów wpłynęła dobudówka od strony zabudowań na krótszym odcinku A murów obronnych, która nie istniała w roku 2012. Tego typu działania powinny być zabronione ponieważ raz, iż osłaniają widoczność murów zabytkowych a dwa każda zabudowa wpływa niekorzystnie na stan zachowania muru.

Ze względu na silnie zróżnicowany stan zachowania na różnych odcinkach do każdego odcinka muru przyjęto osobne opracowanie programu prac konserwatorskich.

Prace renowacyjne i konserwatorskie powinny być prowadzone pod kierunkiem konserwatora technologa oraz biura WUOZ Koszalin.

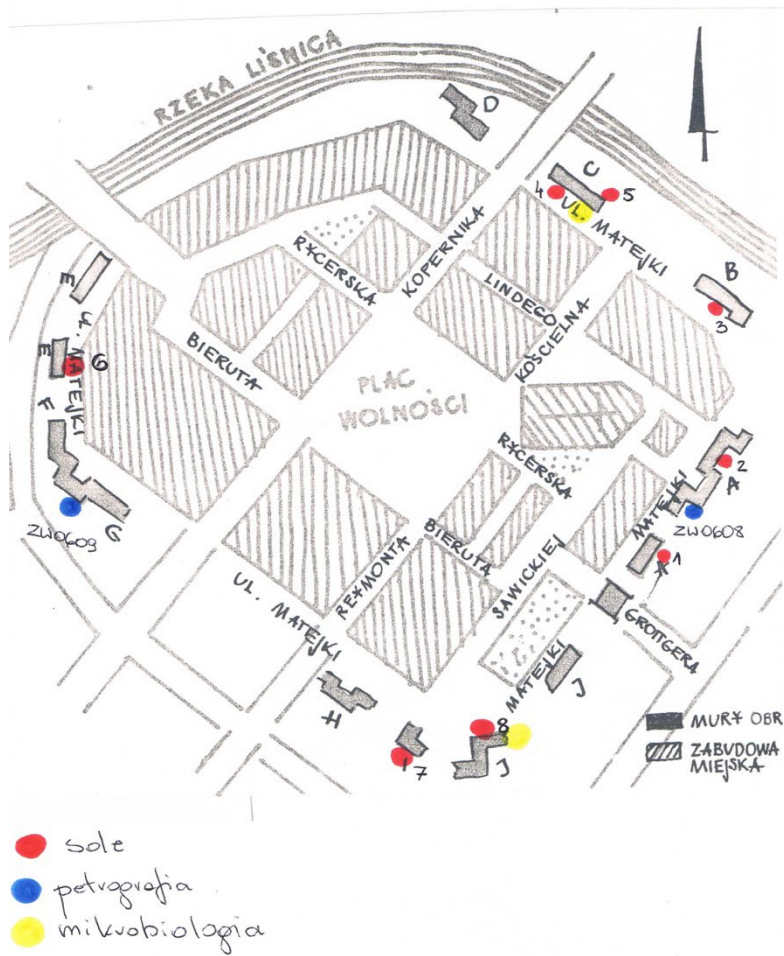
6. CECHY ZEWNĘTRZNE MATERIAŁÓW: badania in situ

Cegła gotycka, kolor ceramiki intensywnie pomarańczowy, złoża gliny z dużą ilością tlenków żelaza; czerep cegły porowaty, nasiąkliwy. Cegła współczesna z minimalną ilością tlenków żelaza, zwięzła, niskonasiąkliwa. Materiał niejednorodny. Widoczne zanieczyszczenia atmosferyczne, zakażenie mikrobiologiczne objawiające się zielonym nalotem. Występuje silne zniszczenie lica cegieł oraz zwiertzenie i wypłukanie zaprawy spoinującej. Liczne uszkodzenia cegieł na krawędziach muru, silnie wykruszenia cegieł w partii muru.

Spoina pomiędzy ceglami wapienna, osypująca się, zwiertzała, lub cementowa wtórna.

Spoina pomiędzy kamieniem cokołowym wapienna, osypująca się, zwiertzała lub wtórna cementowa.

7. Miejsca pobrania próbek do badań





8. Badania laboratoryjne cegły

Białogard – mury. Badania laboratoryjne próbek cegieł.

Do badań otrzymano próbki cegieł, pobrane z poszczególnych fragmentów murów w celu określenia stopnia zasolenia.

Procentową zawartość soli rozpuszczalnych w wodzie oznaczono na podstawie różnicy pomiędzy masą suchej próbki wyjściowej a masą suchej próbki po ekstrakcji soli wodą destylowaną. Aniony identyfikowano za pomocą reakcji mikrochemicznych.

Próbka nr 1. mur 1, na wysokości 0,5 m od gruntu
Zawartość soli rozpuszczalnych w wodzie – 0,6 %; wykryte aniony: Cl^- , SO_4^{2-}

Próbka nr 2. mur 1, na wysokości 0,5 m od gruntu
Zawartość soli rozpuszczalnych w wodzie – 0,2 %; wykryte aniony: Cl^- , ślady SO_4^{2-}

Próbka nr 3. mur 2, na wysokości 0,8 od gruntu (próbka z widocznym wysoleniem na powierzchni)
Zawartość soli rozpuszczalnych w wodzie – 7,8 %; wykryte aniony: Cl^- , SO_4^{2-}

Próbka nr 4. mur 3, na wysokości 0,5 od gruntu
Zawartość soli rozpuszczalnych w wodzie – 3,6 %; wykryte aniony: Cl^- , SO_4^{2-}

Próbka nr 5. mur 3, na wysokości 0,5 od gruntu
Zawartość soli rozpuszczalnych w wodzie – 0,4 %; wykryte aniony: Cl^- , ślady SO_4^{2-}

Próbka nr 6. mur 4, na wysokości 0,5 od gruntu (próbka z widocznym wysoleniem na powierzchni)
Zawartość soli rozpuszczalnych w wodzie – 12,6 %; wykryte aniony: Cl^- , ślady SO_4^{2-}

Próbka nr 7. mur 5, na wysokości 0,5 od gruntu
Zawartość soli rozpuszczalnych w wodzie – 5,4 %; wykryte aniony: Cl^- , SO_4^{2-}

Próbka nr 8. mur 6, na wysokości 0,5 od gruntu (próbka z widocznym wysoleniem na powierzchni)
Zawartość soli rozpuszczalnych w wodzie – 15,3 %; wykryte aniony: Cl^- , ślady SO_4^{2-}

W próbce nr 2 określono nasiąkliwość i porowatość względną
N – 12,3; P – 23,4


**PRACOWNIA BADAŃ
LABORATORYJNO-KONSERWATORSKICH**
mgr Barbara Sowa-Holewińska
30-102 Kraków, ul. Syrokomli 17/10
tel. 605 454 639

Badania zasolenia

Nr próbki	zawartość soli rozpuszczalnych w wodzie	wykryte aniony
1	0,9 %	Cl^- , SO_4^{2-}
2	0,4 %	Cl^- , SO_4^{2-}
3	0,9%	Cl^- , SO_4^{2-}
4	4,2%	Cl^- , SO_4^{2-}
5	0,5%	Cl^- , SO_4^{2-}
6	13%	Cl^- , SO_4^{2-}
7	7,1%	Cl^- , SO_4^{2-}
8	16,2%	Cl^- , SO_4^{2-}
9	8,6%	Cl^- , SO_4^{2-}
10	1,2 %	Cl^- , SO_4^{2-}

W próbkach tynku zewnętrznego oznaczono procentową zawartość soli rozpuszczalnych w wodzie (na podstawie różnicy pomiędzy masą suchej próbki wyjściowej a masą suchej próbki po ekstrakcji soli wodą destylowaną).

9.Badania petrograficzne:

1. Numer próbki: ZW0608 (1) – Białogard, mury miejskie, spoina, fragment 1	2. Rodzaj skały: zaprawa	
3. Barwa próbki: szaro-brązowa	4. Zwięzłość próbki: słabo zwięzła	5. Reakcja z HCl: burzliwa
<p>6. Szkielet ziarnowy <u>6a. Typ szkieletu ziarnowego:</u> rozproszony</p> <p><u>6b. Skład mineralny:</u> kwarc, skalenie, glaukonit, fragmenty cegły, fragmenty skał, granat, zoizyt, amfibol, minerały nieprzezroczyste, skupienia mikrytowe.</p> <p><i>Kwarc</i> – stanowi główny składnik budujący szkielet ziarnowy. Mineral ten wykształcony jest w postaci detrytycznych ziaren, o wielkości dochodzącej do około 0,6 mm, tych rozmiarów ziarna są stosunkowo rzadkie. Główną część populacji stanowią osobniki nieco mniejsze, o wielkości poniżej około 0,4-0,5 mm. Przeważnie ziarna kwarcu mają charakter ziaren monokrystalicznych, zrosty są ekstremalnie rzadkie. Kwarc zwykle wykształcony jest w postaci ziaren o formach zbliżonych do izometrycznej, rzadziej natomiast występują ziarna lekko wydłużone czy najrzadziej – silnie wydłużone. Stopień obtoczenia ziaren kwarcowych zmienny, większość stanowią osobniki półobtroczone, półostrokrawędziste, jednak towarzyszą im ziarna obtoczone jak i ostrokrawędziste. Przy jednym nikolu ziarna kwarcu są bezbarwne i niepleochroiczne, o niskim reliefie, nie wykazują łupliwości. Przy skrzyżowanych nikolach wykazują niskie, szare barwy interferencyjne I rzędu. Kwarc zwykle pozbawiony jest całkowicie wrostków innych faz, zawiera jedynie submikroskopowych rozmiarów inkluzje ciekło-gazowe, których większe nagromadzenia powodują zmętnienie ziarna.</p> <p><i>Skalenie</i> – jest to składnik podrzędny, grupa skaleni reprezentowana jest przez odmiany sodowo-wapniowe jak i alkaliczne, te ostatnie to między innymi mikrokliny, które posiadają typową dla tego minerału kratkę mikroklinową – zbliźniaczenie składające się z dwóch systemów bliźniaków polisyntetycznych, krzyżujących się pod kątem prostym, gdzie poszczególne lamelki mają zmienną grubość, wyklinowują się. Do grupy skaleni alkalicznych należą również pertyty, które są niejednorodne i składają się z przerostów skalenia sodowego w skaleniu potasowym. Plagioklasy podobnie jak mikrokliny są zbliźniaczone, jednak w ich wypadku obecny jest tylko jeden system lametek, które są równej grubości i kontynuują się do granic ziarna. Skalenie są bezbarwne i niepleochroiczne, posiadają niski relief i niekiedy widoczna jest łupliwość. Przy skrzyżowanych nikolach obserwuje się niskie, szare I rzędu barwy interferencyjne. Forma ziaren skaleni zazwyczaj zbliżona do lekko wydłużonej, większość ziaren jest podobnie jak kwarc w różnym stopniu wyoblona, najczęściej półostrokrawędzista. Skalenie są świeże i nie zmienione, jedynie rzadko niektóre osobniki są lekko przyprószone serycytem.</p> <p><i>Glaukonit</i> – występuje w porównaniu do poprzednich składników szkieletu rzadko, ma charakter akcesoryczny. Są to owalne skupienia o wielkości do 0,3 mm. Są one zbudowane z drobnoluseczkowego glaukonitu, o charakterystycznej intensywnej trawiaстоzielonej barwie, są świeże i nie wykazują oznak wietrzenia. Ilość takich skupień w skali preparatu mikroskopowego nie przekracza kilku osobników.</p> <p><i>Fragmenty cegły</i> – jest to składnik akcesoryczny, w skali preparatu mikroskopowego to kilka osobników. Ziarna są lekko wydłużone, słabo wyoblone, ostrokrawędziste. Ich wielkość nie przekracza około 0,5 mm. Wszystkie składają się z mikrokystalicznego metalastego tła, w obrębie którego rozmieszczone są bezładnie ziarna stanowiące szkielet ziarnowy. Ziarna te mają wielkość nie przekraczającą 0,1-0,2 mm.</p> <p><i>Fragmenty skał</i> – stanowią uzupełnienie szkieletu ziarnowego. Reprezentowane są przez fragmenty skał magmowych, głębinowych. Są one zbudowane z kwarcu, skaleni, którym towarzyszą łyszczyki oraz rzadko amfibol. Reprezentują one kwaśne skały głębinowe, drobnokrystaliczne, o składzie zbliżonym do granitu. Wielkość takich ziaren nie przekracza około 0,5 mm, są one izometryczne do niekiedy lekko wydłużonych, półobtroczone i obtoczone do niekiedy półostrokrawędzistych.</p> <p><i>Granat</i> – sporadycznie spotyka się pojedyncze kryształy tego minerału, o wielkości do 0,3 mm, izometryczne, średnio wyoblone. Charakteryzują się one silnie dodatnim reliefem, są bezbarwne i niepleochroiczne, pozbawione łupliwości, często lekko spękane. Przy skrzyżowanych nikolach izotropowe, nie reagują na światło spolaryzowane, wygaszone.</p>		

Zoizyt – obecne jedno ziarno, o wielkości około 0,2 mm, izometryczne, dość dobrze wyoblone. Posiada ono dodatni relief, jest bezbarwne i niepleochroiczne, nie wykazuje łupliwości. Przy skrzyżowanych nikolach obserwuje się subnormalne, sinoniebieskie barwy interferencyjne.

Amfibol – jest to rzadki, akcesoryczny składnik szkieletu ziarnowego. Wykształcony w postaci krótkich słupków, o lekko zaokrąglonych zakończeniach. Ich wielkość nie przekracza 0,3 mm. Wykazują one dodatni relief, widoczny jest zwykle jeden system doskonałej łupliwości. Ziarna amfibolu są barwne i pleochroiczne w barwach od zielonego do bladzielonego lub bezbarwnego. Przy skrzyżowanych nikolach wykazują barwy interferencyjne II rzędu.

Minerały nieprzezroczyste – występują sporadycznie, stanowią składnik akcesoryczny. Ziarna osiągają maksymalnie wielkość dochodzącą do około 0,3-0,4 mm, są izometryczne do lekko wydłużonych, charakteryzują się różnym stopniem wyoblenia. Większość z nich jest czarno-brunatna, bardzo słabo prześwituje.

Skupienia mikrytowe – występują licznie, mają rozmiary dochodzące do około 1,5 mm. Mają zazwyczaj wydłużone, zaokrąglone kształty, zbudowane są głównie z mikrokryształicznego węglanu wapnia, wykształconego pod postacią mikrytu. Niekiedy lekko spękane, porowate. Zabarwione brunatno są słabo przezroczyste, przy skrzyżowanych nikolach obserwuje się wysokich rzędów barwy interferencyjne, maskowane przez zabarwienie mikrytu. W niektórych skupieniach obok mikrytu spotyka się drobne domeny mikrytu o różnym odcieniu zabarwienia. W niektórych skupieniach dość często spotkać można drobne, nieregularnego kształtu zrosty drobnokryształicznego kalcytu, prawdopodobnie relikty po kalcynowanym wapie.

6c. Wielkość ziaren szkieletu ziarnowego:

Maksymalnie ziarna osiągają rozmiary dochodzące do około 0,5-0,6 mm. Poszczególne ziarna szkieletu nie stykają się, nadając mu charakter szkieletu rozproszonego.

6d. Morfologia ziarn:

Ziarna mają izometryczne lub lekko wydłużone, rzadko wydłużone kształty. Wyoblenie ziaren zmienne, średnie, większość stanowią ziarna półobtoczone i półostrokrawędziste, do niekiedy ostrokrawędzistych oraz obtoczonych.

7. Spoiwo – mikrokryształiczne, wykształcone w postaci bardzo drobnoziarnistej masy węglanowej. Składnik ten wykształcony jest w potraci mikrytu. Masa mikrytowa jest niejednorodna, posiada ona brunatne zabarwienie, charakteryzuje się słabą przezroczystością. Przy skrzyżowanych nikolach wykazuje IV rzędu barwy interferencyjne. Zawiera liczne skupienia mikrytowe, różniące się od zasadniczej części spoiwa odcieniem barwy brunatnej.

8. Stosunki procentowe w próbce:

Spoiwo ~57,0%	Kwarc ~36,0%	Skalenie ~0,5%	Fragmenty skał ~2,0%	Inne ~1,0%	Pory ~3,5%
------------------	-----------------	-------------------	-------------------------	---------------	---------------

1. Numer próbki: ZW0609 (1) – Białogard, mury miejskie, spoina, fragment 6	2. Rodzaj skały: zaprawa	
3. Barwa próbki: brunatna	4. Zwięzłość próbki: słabo zwięzła	5. Reakcja z HCl: burzliwa
6. Szkielet ziarnowy		
6a. Typ szkieletu ziarnowego: rozproszony		
6b. Skład mineralny: kwarc, skalenie, glaukonit, fragmenty skał, biotyt, minerały nieprzezroczyste, skupienia mikrytowe.		
Kwarc – występuje jako główny składnik szkieletu ziarnowego. Wykształcony jako ziarna detrytyczne, o wielkości nie przekraczającej około 1,0 mm. Ziarna kwarcu mają izometryczne lub rzadziej lekko wydłużone kształty. Przeważająca większość z nich to monokryształy, choć podrzędnie w składzie szkieletu można spotkać również zrosty polikryształiczne. Przeważająca większość ziaren jest wyraźnie wyoblona, są to osobniki obtoczone i półobtoczone, nieliczne jedynie reprezentują formy półostrokrawędziste. Przy jednym nikolu ziarna kwarcowe są bezbarwne i niepleochroiczne, pozbawione łupliwości, wykazują one niski relief. Przy skrzyżowanych nikolach		

obserwuje się niskie, szare barwy interferencyjne I rzędu. Wrostków innych minerałów w ziarnach kwarcu nie spotyka się, zawierają one jedynie licznie niekiedy nagromadzone submikroskopowych rozmiarów banieczki inkluzji ciekło-gazowych.

Skalenie – występują podrzędnie, największe osobniki dochodzą do około 1,0 mm wielkości. Mają zwykle lekko wydłużone lub izometryczne kształty, większość jest średnio obtoczona, półostrokrawędzista do półobtoczonych, rzadko natomiast spotyka się osobniki dobrze obtoczone. Reprezentowane są przez skalenie alkaliczne, oraz skalenie sodowo-wapniowe. Te pierwsze reprezentowane są przez ziarna mikroklinu. Posiada on widoczne przy skrzyżowanych nikolach charakterystyczne zbliźniczenie w postaci tzw. mikroklinowej kratki, składającej się dwóch systemów polisyntetycznych bliźniaków, zbudowanych z wyklinowujących się lamelek, o zmiennej grubości. Ziarna skaleni sodowo-wapniowych są również zbliźniczone, jednak w ich wypadku obserwuje się wyłącznie jeden system bliźniaków polisyntetycznych, o równej grubości i przechodzących poprzez całe ziarno skalenia. Skalenie przy jednym nikolu są bezbarwne i niepleochroiczne, rzadko posiadają widoczną łupliwość, przy skrzyżowanych nikolach wykazują I rzędu niskie barwy interferencyjne. Większa część ziaren jest świeża i nie zmieniona, niektóre jedynie plagioklasy są przyproszone drobnoblastkowymi minerałami wtórnymi.

Glaukonit – występuje stosunkowo rzadko, ma charakter akcesoryczny, wykształcony jest w postaci owalnego kształtu skupień drobnych łuseczek tego minerału. Skupienia te mają wielkość dochodzącą do około 0,3-0,4 mm. Przy jednym nikolu wykazują trawiastozielone zabarwienie, nie wykazują oznak wietrzenia.

Fragmenty skał – występują stosunkowo rzadko, ich wielkość nie przekracza około 2,0 mm, mają one zróżnicowaną formę, część jest izometryczna, inne są lekko wydłużone. Stopień obtoczenia ziaren skał średni, są półostrokrawędziste lub półobtroczone. W składzie szkieletu spotyka się drobnokrystaliczne ziarna skał głębinowych, o składzie zbliżonym do granitu, składających się z kwarcu, skaleni, oraz podrzędnych minerałów ciemnych.

Biotyt – to pojedyncze, nieliczne blaszki, o wielkości do około 0,3 mm. W skali preparatu mikroskopowego obecne kilka osobników. Mają one dodatni relief, posiadają jeden system dobrej łupliwości, barwne i pleochroiczne, żółte do brunatnych. Przy skrzyżowanych nikolach wykazują barwy interferencyjne II rzędu, maskowane przez naturalne zabarwienie, obserwowane przy jednym nikolu.

Minerały nieprzezroczyste – występują rzadko, mają izometryczne kształty, ich wielkość nie przekracza 0,2-0,3 mm. Są zabarwione na czarno, całkowicie nieprzezroczyste, są zazwyczaj dość dobrze wyoblone.

Skupienia mikrytowe – występują dość często, choć są słabo widoczne, co wynika z silnie zaawansowanych procesów przemian wtórnych spoiwa, które objęły również skupienia. Mają rozmiary nie przekraczające wielkości około 2,0 mm, choć zwykle są wyraźnie mniejsze, poniżej 1,0 mm. Ich kształt jest owalny, zaokrąglony, zbudowane są pierwotnie z mikrytu. Budujący skupienia mikryt posiada brunatne zabarwienie i jest słabo przezroczysty. Przy skrzyżowanych nikolach wykazują wysokich rzędów barwy interferencyjne, maskowane przez barwę i słabą przezroczystość masy mikrytovej. Znaczna część skupień zwietrzała, wówczas pierwotny mikryt zastępowany jest wtórnym, drobnoluseczkowym gipsem, który wykazuje przy skrzyżowanych nikolach niskie, szare I rzędu barwy interferencyjne.

6c. Wielkość ziaren szkieletu ziarnowego:

Maksymalnie ziarna osiągają rozmiary dochodzące do około 2,0 mm (fragmenty skał), większość jednak jest mniejsza, poniżej 1,0 mm. Poszczególne ziarna szkieletu nie stykają się, nadając mu charakter szkieletu rozproszanego.

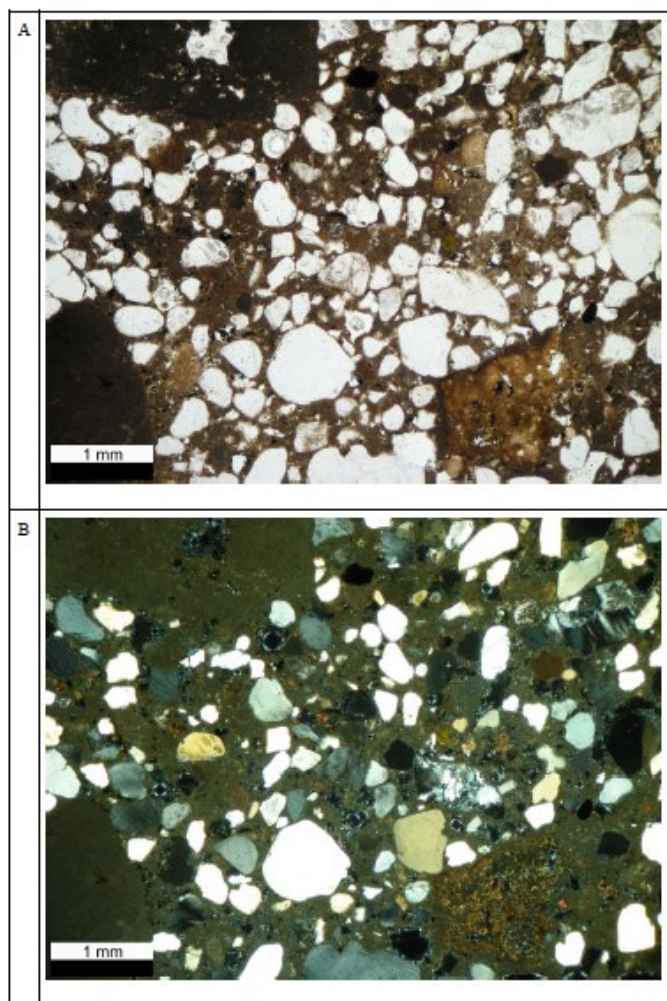
6d. Morfologia ziarn:

Ziarna mają izometryczne lub lekko wydłużone, rzadko wydłużone kształty. Wyoblenie ziaren dość dobre, zazwyczaj spotyka się ziarna półobtroczone i obtoczone do rzadszych półostrokrawędzistych.

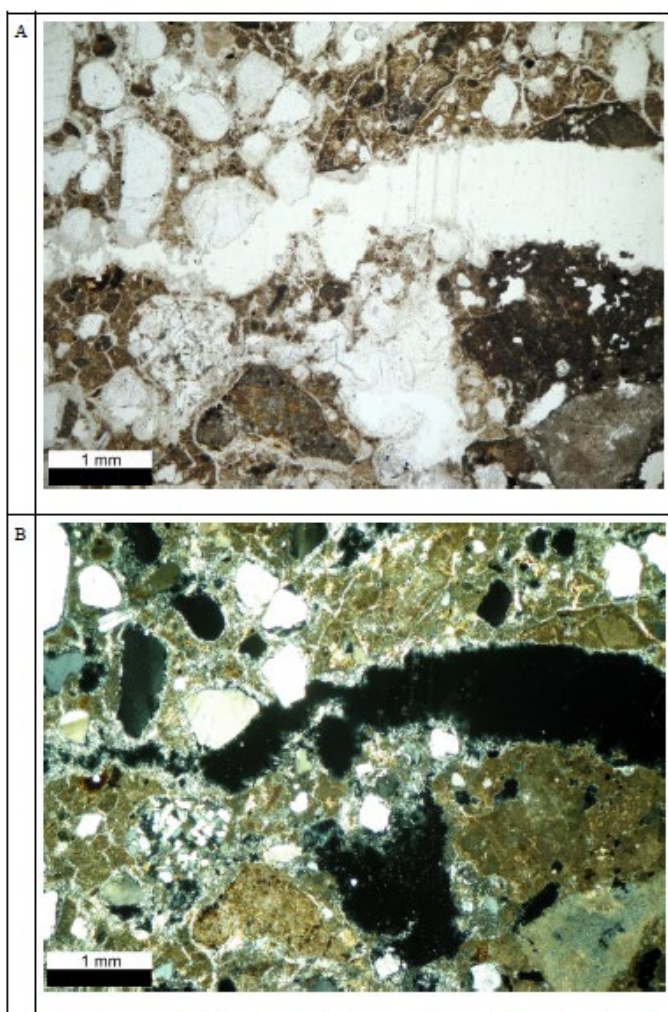
7. Spoiwo – bardzo drobnokrystaliczne, silnie zwietrzałe, zbudowane częściowo z pierwotnego mikrytu będącego mikrokryształiczną formą węglanu wapnia. Mikryt wchodzący w skład spoiwa ma jasnobrunatne zabarwienie, jest słabo przezroczysty, a przy skrzyżowanych nikolach wykazuje wysokich rzędów barwy interferencyjne, maskowane przez cechy obserwowane przy jednym nikolu. Masa spoiwa pierwotnie była niejedna, zawierała liczne wyodrębnione skupienia mikrytowe. Obecnie silne zwietrzenie zaciera pierwotną strukturą spoiwa. Mikryt zastępowany jest wtórnym gipsem, który najczęściej lokuje się w drobnych spotkaniach, licznie przecinających spoiwo, lub tworzy drobne obwódki wokół ziaren szkieletu ziarnowego (wypełniacza). Ma on drobnokrystaliczny charakter, są to drobne łuseczki, bezbarwne, przy skrzyżowanych nikolach wykazujące niskie, szare barwy interferencyjne I rzędu, kontrastujące z wysokimi barwami mikrytu.

8. Stosunki procentowe w próbce:

Spoiwo ~62,0%	Kwarc ~27,0%	Skalenie ~0,5%	Fragmenty skał ~1,5%	Inne poniżej 0,5%	Pory ~8,5%
------------------	-----------------	-------------------	-------------------------	----------------------	---------------



Obraz mikroskopowy próbki piaskowca nr 1, obserwowany przy jednym polaryzatorze (A) i dwóch, skrzyżowanych polaryzatorach (B).



Obraz mikroskopowy próbki piaskowca nr 6, obserwowany przy jednym polaryzatorze (A) i dwóch, skrzyżowanych polaryzatorach (B).

PODSUMOWANIE

Badania petrograficzne wykonano dla dwóch próbek zapraw, pochodzących z murów miejskich miasta Białogard. Próbki oznaczone były numerami 1 (ZW0608) oraz 6 (ZW0609).

Obie próbki różnią się zarówno pod względem składu i uziarnienia wypełniacza (szkieletu ziarnowego) jak i charakteru spoiwa.

Najbardziej charakterystyczną cechą różniącą próbki jest stan masy spajającej. W obu wypadkach zaprawy pierwotnie posiadały spoiwo wapienne, wykształcone w postaci niejednorodnej masy mikrytowej, bogatej w wyodrębnione skupienia mikrytowe. Jednak próbka nr 6 uległa silnym przemianom wietrzeniowym, co doprowadziło do intensywnej przemiany pierwotnych węglanów we wtórny gips, który obecnie stanowi istotną część objętości spoiwa. Tego rodzaju przemian nie obserwuje się w wypadku próbki nr 1.

Szkielet ziarnowy w obu próbkach zdominowany jest przez ziarna kwarcu, któremu towarzyszą skalenie, oraz fragmenty skał (granitoidów). Jest on wyraźnie bardziej obfity w wypadku próbki nr 1, a zbliżony do silnie rozproszonego w wypadku próbki nr 6. Różnice również zaznaczają się w wypadku uziarnienia, szkielet jest drobniej uziarniony w wypadku próbki nr 1, tu ziarna nie przekraczają wielkości około 0,5-0,6 mm. W próbce nr 6 ziarna zazwyczaj nie przekraczają rozmiarów 1,0 mm, choć sporadycznie spotyka się osobniki dochodzące do około 2,0 mm. W wypadku tej próbki charakteryzują się lepszym wyobleniem, w porównaniu do ziaren próbki nr 1. Obok składników głównych, w obu próbkach spotyka się składniki akcesoryczne. W obu spotkać można ziarna minerałów nieprzezroczystych, oraz glaukonit. Dodatkowo w składzie próbki nr 6 spotyka się biotyt. Natomiast szkielet ziarnowy próbki nr 1 charakteryzuje znacznie bogatszy skład składników akcesorycznych. Obok wspólnych dla obu zapraw, wyżej wymienionych, obecne są drobne fragmenty cegły, oraz granat, zoizyt, amfibol. Niejednorodny charakter spoiwa wapiennego wskazuje, iż obie próbki reprezentują materiał stary, który szczególnie w wypadku próbki nr 6 uległ daleko idącym przemianom wtórnym. Natomiast obserwowane różnice w morfologii i składzie ziaren wypełniacza wskazują, iż do wyrobu zapraw użyto materiału pochodzącego z odmiennych źródeł, co może wskazywać i obie zaprawy nie powstały w tym samym okresie.



dr Wojciech Bartz

10. Badania mikrobiologiczne:

mgr Iwona Pannenko

ul. Bernardyńska 17 m.63

02-904 Warszawa

Wyniki badań mikrobiologicznych 2 próbek cegieł

Metody badań

Z dostarczonych 2 próbek cegieł z muru w Białogardzie wykonano posiewy mikrobiologiczne. Hodowle prowadzono na pożywce Czapek-Doxa w temp. 29°C, przez 14 dni. Analizy przeprowadzono wykonując obserwacje mikroskopowe hodowli na płytkach Petriego w mikroskopie stereoskopowym ze światłem odbitym i preparatów biologicznych w mikroskopie ze światłem przechodzącym przy powiększeniach do 600x.

Wyniki hodowli mikrobiologicznych

Próbka nr 3

Cladosporium sp. – 7 kol, 3 gatunki

Acremonium sp. – 1 kol.

Promieniowiec – 1 kol.

Bakterie – 6 gatunków

Próbka duża

Penicillium sp. – 3 kol.

Cladosporium sp. – 5 kol, 2 gatunki

Aspergillus flavus – 2 kol.

Bakterie – 5 gatunków

Z obydwu próbek wyhodowano 6 gatunków grzybów i 9 gatunków bakterii.

Wyhodowane grzyby z rodzajów *Cladosporium* i *Penicillium* są organizmami powszechnie występującymi w środowisku życia człowieka. Mogą być przyczyną dolegliwości alergicznych. Rodzaj **Acremonium** często zasiedla mury budynków o podwyższonej wilgotności. *Acremonium* jest grzybem potencjalnie chorobotwórczym. Powoduje grzybice paznokci i skażenie rogówki.

Niepokoii występowanie chorobotwórczego gatunku **Aspergillus flavus**. *Aspergillus flavus* wywołuje aspergilozy dróg oddechowych i jest patogenem stymulującym białaczkę.

Produkty przemiany materii grzybów strzępkowych występujących w materiale cegieł inicjują reakcje chemiczne w materiale, powodują rozluźnienie struktury cegieł, wywołują procesy deterioracyjne.

Z przebadanych próbek wyhodowano liczne kolonie bakterii tlenowych.

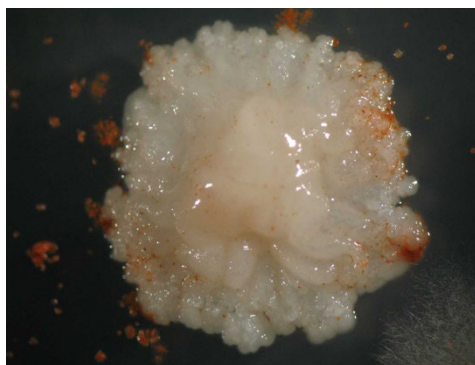
Bakterie, licznie występujące w analizowanych próbkach, mają wpływ głównie na powierzchniowe warstwy materiałów na których bytują. Mogą stymulować rozwój grzybów pleśniowych dla których mogą stanowić pokarm. Ilości wyhodowanych kolonii bakteryjnych i ich różnorodność sugeruje, że mur z którego pobrano materiał jest nadmiernie zawilgocony. Bakterie w porównaniu z grzybami, są organizmami wymagającymi podwyższonej ilości wody w materiałach.

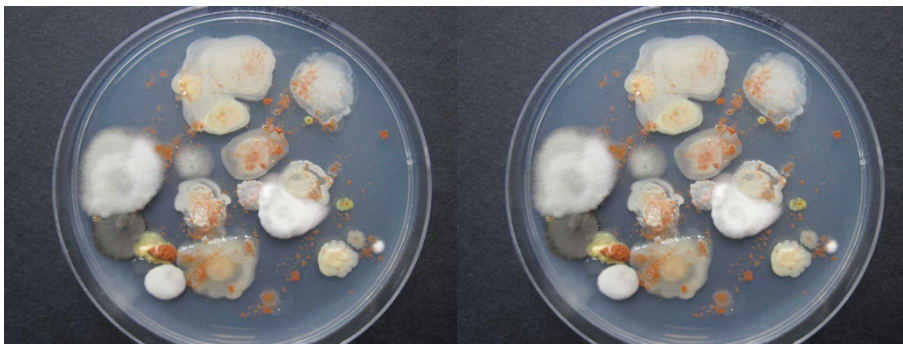
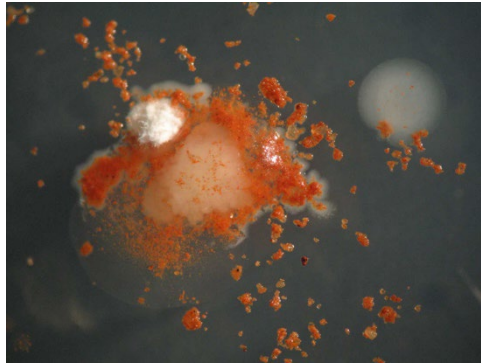
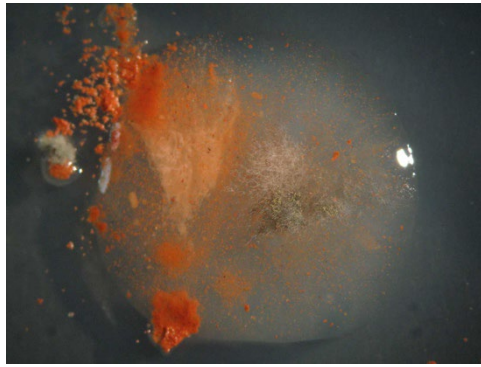
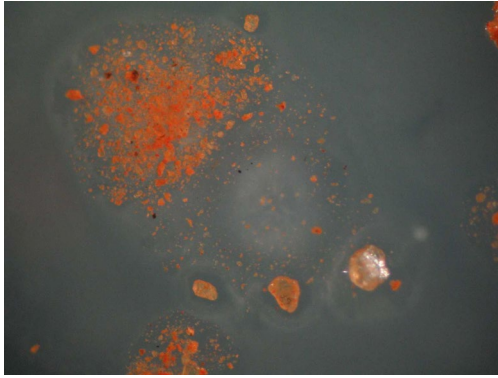
Aktywność życiowa mikroorganizmów, wytwarzanie enzymów, kwaśnych metabolitów w procesach fizjologicznych wywołuje zjawiska korozji biologicznej. Na skutek działania bakterii i grzybów cegły ulegają niszczeniu, rozluźnia się struktura warstwy powierzchniowej cegieł, następuje osypywanie się materiału. Proces ten określany jest mianem biodeterioracji.

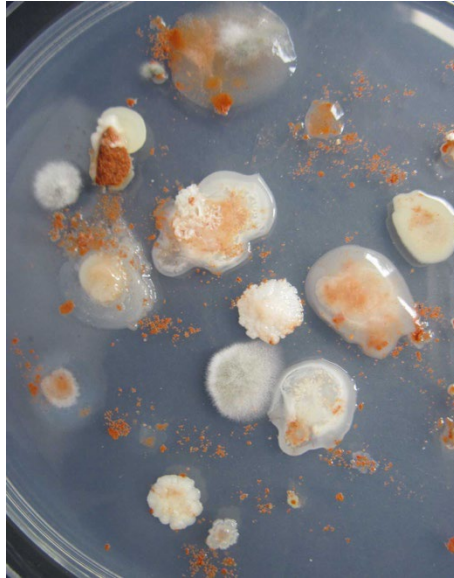
Iwona Pannenko

Dokumentacja fotograficzna z badań mikrobiologicznych

Zdjęcia z próbki nr 3

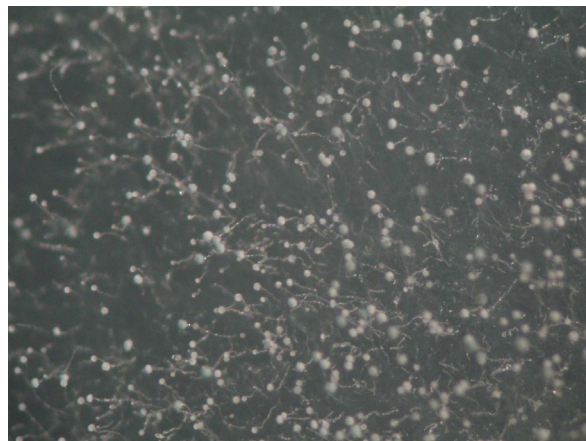
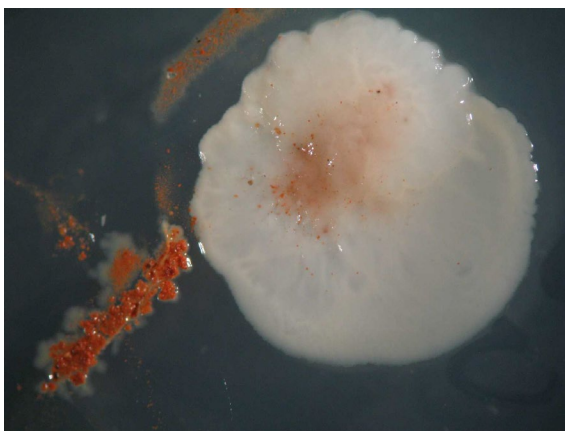
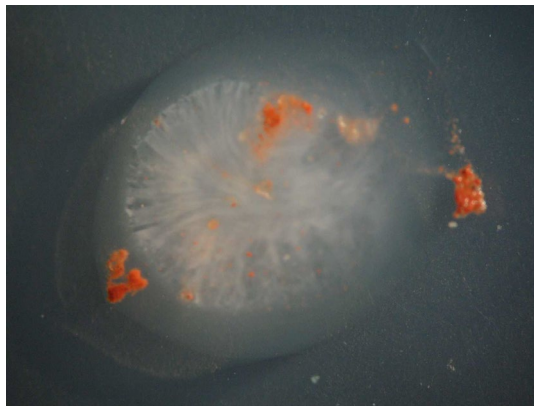
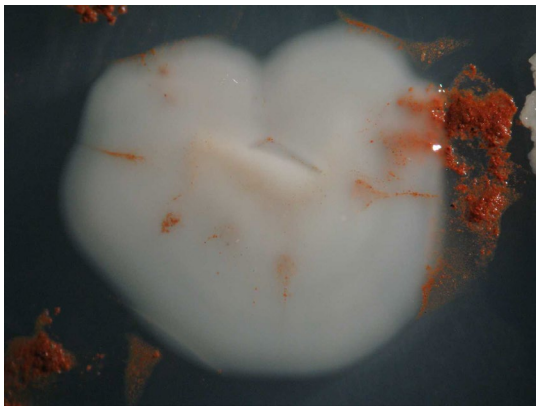
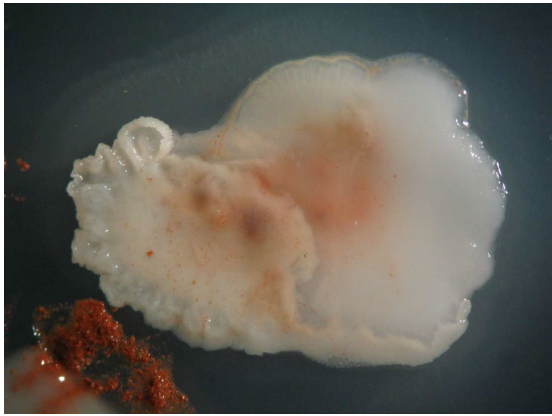


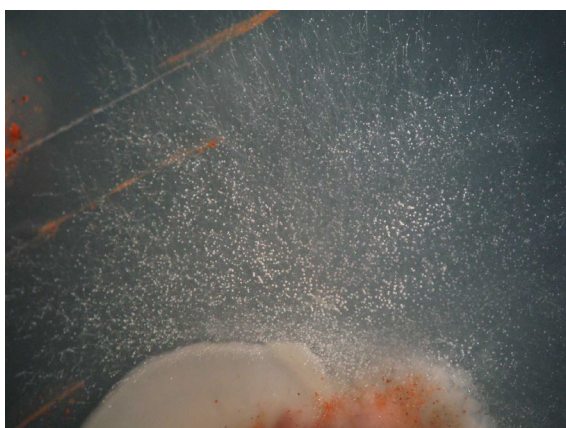




Próbka duża







11. Wnioski z przeprowadzonych badań:

Ocena stopnia zasolenia wg zaleceń niemieckiej Naukowo – Technicznej Grupy Roboczej ds. Ochrony Budowli i Renowacji Zabytków (WTA) Nr WTA-4-5-99/D

zawartość [%]	stopień zasolenia		
	niskie	średnie	wysokie
chlorki	< 0,2	0,2 – 0,5	> 0,5
azotany	< 0,1	0,1 – 0,3	> 0,3
siarczany	< 0,5	0,5 – 1,5	> 1,5

Przed wszystkim mury wykazują bardzo wysokie zasolenie, dużo ponad dopuszczalną normę. Zasolenie waha się w przedziale 0,2% - 15,3% (5,4%, 7,8%, 12,6% i rośnie do 16,2%). Zasolenie wzrasta patrząc na lata 2012-2025. Przyjmuje się, że zawartość soli w próbkach około 0,5% za niewielkie zasolenie, średnie od 1,3-2% oraz powyżej średniego, czyli od 2 do 3,2%. Granicą umowną dużego zasolenia uznaje się w literaturze >3,5%.

Wynika z tego, iż stan murów jest katastrofalny i wymaga pilnej interwencji konserwatorskiej, a przede wszystkim odsalania i izolacji zabezpieczających przed podciąganiem wody z gruntu. Drugim bardzo szkodliwym czynnikiem są grzyby i bakterie tlenowe które silnie zaatakowały obiekt. Najgroźniejsze z nich to *Acremonium* i *Aspergillus flavus* powodujące choroby u człowieka oraz silne zniszczenie materiału poprzez rozluźnienie struktury, osypywanie oraz procesy deterioracyjne. Dodatkowo silnie zniszczenie się bakterie tlenowe, które (mamy ich tu kilka gatunków) m.in. wywołują silne pudrowanie cegły, stanowią też podłoże dla rozwoju grzybów, świadczą o zbyt silnym zawilgoceniu obiektu. Ogólnie badania mikrobiologiczne świadczą o pilnej potrzebie osuszenia i dezynfekcji obiektu, gdyż z każdym sezonem procesy biodeterioracji będą się nasilały, wręcz mogą doprowadzić do pokruszenia się muru w najgorzej zachowanych odcinkach.

Z badań spoin wynika, iż obydwie próbki różniące się zasadniczo między sobą stanowią materiał stary, być może pierwotny, dlatego ważne jest, aby te spoiny poddać konserwacji i pozostawić jak największą ich ilość w murach. Skład obu zapraw jest wapienny, wielkość ziaren waha się od 0,5 do 1mm, a w pojedynczych fragmentach do 2mm. Wypełnienie spoiny nr 1 stanowią także fragmenty cegły, które nadają jej charakterystyczny kolor. Należy podczas wymiany spoin dobrać spoinę wapienno-trasową o wielkości ziaren ok. 1mm z wtrętami do 2mm, stosunek spoiwa do kruszywa jak 2:1. Należy uwzględnić wypełniacz ceramiczny. Spoina powinna być graczowana, nie gładka. Konsultować z technologiem nadzorującym.

12. WYMAGANE PARAMETRY ZAPRAW DO PRAC KONSERWATORSKICH

Jako technologię materiałów wiążących zalecane są zaprawy oparte na wapnie hydraulicznym zawierającym dodatki naturalnego tufu wulkanicznego - reńskiego trassu. Dobór rodzaju zapraw wybrano na podstawie wytycznych ośrodków konserwatorskich zawartych w publikacjach Zakładu Konserwacji Elementów i Detali Architektonicznych Instytutu Zabytkoznawstwa i Konserwatorstwa Uniwersytetu Mikołaja Kopernika m.in. „Profilaktyczna konserwacja kamiennych obiektów zabytkowych” z 1992, „Badania nad konserwacją murów ceglanych” z 1998 oraz „Zabytki kamienne i metalowe ich niszczenie i konserwacja profilaktyczna” z 2011 roku a także Norm PN-EN 459-1 oraz PN-EN 998-2. Badania jak i wieloletnia praktyka opisana w tych materiałach wskazuje na bardzo słabe cechy odpornościowe klasycznego wapna wiążącego powietrznie (takim są: wapno hydratyzowane, a nawet dołowane, jak i inne odmiany w tym: dolomitowe, kalcytowe, czy muszlowe wg PN-N 459-1). Zaprawy oparte na takich spoiwach osiągają zbyt niską wytrzymałość - maksymalnie 1N/mm^2 , są łatwo rozpuszczalne w wodzie i zupełnie nieodporne na działanie soli budowlanych i kwaśne zanieczyszczenia atmosfery (dymy, spaliny i gazy). Cechy te powodują ich nietrwałość i szybką degradację w warunkach zewnętrznego stosowania. Z kolei zaprawy wapienno-cementowe oparte na cemencie portlandzkim, mimo, iż posiadają cechy hydrauliczne są również niezalecane ze względu na liczne wady w tym: zbyt dużą wytrzymałość, uszczelnianie zaprawy, wysoki skurcz i wprowadzanie soli rozpuszczanych. Badania UMK wskazały za to jednoznacznie najlepsze własności zapraw wapiennych zawierających aktywną krzemionkę. Dzięki niej, w zaprawie następuje stabilizacja wolnego, rozpuszczalnego wapna poprzez związanie go w bardzo trwałą, odporną na zewnętrzne kwaśne środowisko i nierozpuszczalną w wodzie krzemian. Zaprawy z aktywną krzemionką mają w zależności od składu podwyższoną porowatość, niski skurcz, mały ciężar właściwy oraz znacznie lepsze własności wytrzymałościowe, które można regulować od 3 do nawet 10N/mm^2 . Obecnie na skalę przemysłową aktywna krzemionka jest zawarta w zaprawach opartych na reńskim trasie - naturalnej pucolanie – drobno zmielonej skale wulkanicznej z Nadrenii w Niemczech. Właśnie taki rodzaj zapraw, również ze względu na wieloletnie doświadczenia przy realizacjach również polskich i liczne badania jest szczególnie zalecany do stosowania na obiekcie.

Zgodnie z tymi samymi badaniami wszystkie zaprawy stosowane do wbudowywania w strukturę muru niezależnie od rodzaju materiału wiążącego muszą mieć odpowiednie własności – najważniejsze z nich to:

- szybki transport wody - zgodny z oryginalną zaprawą i możliwie lepszy od oryginalnej cegły

- brak obecności szkodliwych, budowlanych soli rozpuszczalnych
- zbliżoną wytrzymałość lub mniejszą od cegieł wykorzystanych pierwotnie
- maksymalnie niski skurcz

Ze względu na zakres i skalę robót zaleca się dobór fabrycznych zapraw bądź spoiw produkowanych na rynek budowlany. Jednak ze względu na bardzo szeroką ofertę oraz istotne braki w wymaganiach obowiązujących Norm Budowlanych w stosunku do obiektów zabytkowych zaleca się by zaproponowane zaprawy posiadały zewnętrzne badania ośrodków konserwatorskich aprobujące stosowanie ich w zabytkowych murach z uwzględnieniem wymienionych wymaganych cech, bądź conajmniej kilkuletnie doświadczenia w stosowaniu wybranych produktów na podobnych obiektach.

Materiały wg zastosowania:

1. Zaprawy murarskie

Gotowa fabryczna zaprawa wapienno-trassowa do murów narażonych na działanie warunków umiarkowanych wg PN-EN 998-2 posiadająca następujące, wymagane cechy:

- bardzo szybki pełny transport wody tak by nie tworzyć szczelnych mostków w murze
- niska alkaliczność – brak łatworozpuszczalnych związków soli budowlanych
- wytrzymałość ok. 5-6N/mm² Klasy M5 wg PN-EN 998-2, lub dopasowana (niższa) od oryginalnych cegieł i zapraw po wzmocnieniu

1.a Zaprawy murarskie przygotowane samodzielnie na placu budowy

- mieszanka winna być oparta na wapnie hydraulicznym z trassem klasy HL 3,5 i białym cemencie marki 50 także z dodatkami trassu w proporcjach dla uzyskania wytrzymałości ok. 5-6N/mm² Klasy M5 wg PN-EN 998-2, lub dopasowana (niższa) od oryginalnych cegieł i zapraw po wzmocnieniu wg wytycznych UMK

2. zaprawy fugowe

Gotowa fabryczna zaprawa wapienno-trassowa do murów narażonych na działanie warunków umiarkowanych wg PN-EN 998-2 posiadająca następujące wymagane cechy:

- bardzo szybki pełny transport wody tak by nie tworzyć szczelnych mostków w murze
- niska alkaliczność – brak łatworozpuszczalnych związków soli budowlanych
- niski skurcz i podwyższona porowatość
- wytrzymałość ok. 5-6N/mm² Klasy M5 wg PN-EN 998-2, lub dopasowana (niższa) od oryginalnych cegieł i zapraw po wzmocnieniu wg wytycznych UMK

- dopasowane uziarnienie i kolor do oryginału bądź w ustaleniach nadzoru konserwatorskiego bezpośrednio przy obiekcie po oczyszczeniu i wzmocnieniu łoża muru

3. Zaprawy do uzupełniania ubytków w cegle

Gotowa fabryczna zaprawa z trassem do murów narażonych na działanie warunków umiarkowanych wg PN-EN 998-2 posiadająca następujące wymagane cechy:

- Możliwie szybki transport wody tak by nie tworzyć szczelnych mostków w murze
- niska alkaliczność – brak łatworozpuszczalnych związków soli budowlanych
- niski skurcz, zalecana zaprawa zbrojona mikrowłóknami
- wytrzymałość maksymalnie ok. 8N/mm² Klasy M5 wg PN-EN 998-2, lub dopasowana (niższa) od oryginalnych cegieł po wzmocnieniu wg wytycznych UMK
- wysoka przyczepność minimum $\geq 0,2\text{N/mm}^2$ FP A, B wg PN-EN 1015-12 oraz elastyczność pozwalająca na zakładanie w grubościach 2-50mm w jednym cyklu
- fabrycznie barwiona w masie

4. zaprawy do wypełnień pustek i szczelin w murze

Gotowa fabryczna zaprawa wapienno-trassowa do murów narażonych na działanie warunków obojętnych wg PN-EN 998-2 posiadająca następujące wymagane cechy:

- bardzo szybki pełen transport wody tak by nie tworzyć szczelnych mostków w murze
- niska alkaliczność – brak łatworozpuszczalnych związków soli budowlanych
- niski skurcz
- wytrzymałość maksymalnie ok. 4-5N/mm² Klasy M5 wg PN-EN 998-2 lub dopasowana (niższa) od oryginalnych zapraw w murze
- bardzo dobra płynność i zdolności penetracji w murze

13. PROGRAM PRAC KONSERWATORSKICH:

Wszystkie silne pionowe spękania murów wymagają przeszycia metodą brutt saver lub analogiczną – patrz opracowanie konstrukcyjne.

Usunąć zieleń i krzewy przylegające zbyt blisko murów zabytkowych. Przeanalizować możliwość wycięcia drzew zagrażających statyce murów.

Odcinek A

1. Izolacja muru – osobne opracowanie
2. Wzmocnienia konstrukcyjne – osobne opracowanie
3. Wzmocnić cegły w partiach ich silnego osłabienia, wokół dużych ubytków oraz w okolicy uszkodzeń. Do wzmocnienia użyć preparatu opartego na estrach kwasu ortokrzemowego spełniającego wymagania hydrofilności jak np. Funcosil Steinfestiger OH. Preparat nakładać przez nanoszenie pędzlem bardzo wolno i dokładnie. Po wzmocnieniu materiału odczekać ok. 21 dni w rejonach wzmacnianych przed przystąpieniem do dalszych prac w celu właściwej reakcji wzmacniającej (utrzymać warunki zwiększonej wilgotności).
4. Miejsca zaatakowane przez glony, charakteryzujące się zielonymi przebarwieniami cegły i kamienia zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym lub fabryczną mieszkanką Optogrunnt Fungith – przyjąć ok. 20% powierzchni muru. Miejsca bardzo silnie zaatakowane nasycić dwukrotnie przez natrysk spryskiwaczem lub przez nasycenie pędzlem.
5. Usunąć daszki zabezpieczające. Rozebrać całą koronę murów, dodaną na trzy warstwy cegieł, wymurować ponownie na zaprawie zachowującej szybki transport wody, posiadającej markę wytrzymałości M4 (zalecana wytrzymałość na ściskanie (ok. 5-6MPa) i zawierającą trass np. Optosan TrassMortel; przedostatnią warstwę muru przemurować na hydrofobowej i mrozoodpornej zaprawie z trassem np. Optomur VorS; bezpośrednio przed ostatnią warstwą cegieł wykonać mineralną, elastyczną izolację poziomą z użyciem jedno-, lub dwukomponentowej mikrozaprawy cementowej np. Optostop AquaFlex 1K lub 2K; Ostatnią warstwę cegieł przemurować na hydrofobowej zaprawie Optomur Vor S z dodatkiem na bazie żywicy poliakrylowej zwiększającym elastyczność i przyczepność do izolacji np. Optostop HydroFlex. Należy odzyskiwać maksymalną liczbę cegieł z prac. Wymurować brakujące fragmenty korony murów. Zachować lekki spadek korony murów. Ostatni (górnny) pas cegieł można poddać hydrofobizacji na bazie żywic silikonowych preparatem np. Funcosil SNL firmy Remmers. Uzgodnić hydrofobizację z technologiem.
6. Silnie zniszczone partie murów na dużych powierzchniach należy przemurować na zaprawach trasowych. Wyselekcjonować materiał nadający się do ponownego wmurowania, materiał silnie uszkodzony zastąpić zdrową cegłą – patrz oznaczenia

projektowe.

7. Całość muru oczyścić ściernie na sucho poprzez piaskowanie, pod kontrolowanym ciśnieniem (wyszkolony operator piaskarki). wykonując próby na różne rodzaje kruszywa (piasek szklarski, granulaty, korund itp.). Zatwierdzić u konserwatora- technologa wykonane próby. Omijać miejsca silnie osłabione, z pudrującą się cegłą.
8. Miejsca nie nadające się do piaskowania oczyścić chemicznie parą wodną z użyciem gotowego preparatu np. Covexan firmy Coverax lub Fassadenreinigerpaste Remmers.
9. W miejscach wysoleń, głównie w partii cokołowej, oraz w partiach widocznych wybieleń mur należy odsolić zakładając okłady z pulpy celulozowej z bentonitem w proporcjach 1:1. Okłady pozostawić do całkowitego wyschnięcia. Czynność powtarzać kilkakrotnie. Wykonać badania zasolenia murów po zabiegu.
10. Pęknięcia możliwe do przemurowania przemurować na zaprawie trasowej. Pozostałe – patrz projekt konstrukcyjny
11. Wszystkie drobne ubytki w ceglach uzupełnić zaprawą reprofilacyjną zachowującą możliwie zbliżony do cegły transport wody, wytrzymałość na ściskanie maksym. 8MPa i zawierającą trass np. Optosan NSR – należy bardzo starannie opracowywać lico cegły aby dopasować je do cegły zabytkowej.
12. Wszystkie wtórne fugi muru wykuć i wymienić na fugi z materiału trasowo-wapiennego np. Optosan TrassFuge - z kruszywem wielkości ok.0,6- 2mm. Stosunek spoiwa do kruszywa 2:1. Pozostałe fugi, najstarsze zachować, wzmocnić preparatem hydrofilnym, ewentualnie uzupełnić w miejscach ubytków.
13. Szerokie i wąskie szczeliny i spękania w murze wypełnić hydrauliczną zaprawą iniekcyjną, zachowującą jednak transport wody zgodny z cechami muru np. Optosan TrassInjekt. Wykluczone jest stosowanie tutaj zapraw iniekcyjnych do wypełnień szczelin w betonach.
14. Korony murów obronnych, do trzech warstw korony muru fugować na elastycznej i szczelnej spoinie np. Optosan TrassFuge specjal lub Optosan TrassFuge z dodatkiem żywicy poliakrylowej Optostop HydroFlex w kolorze jak pozostała spoina. Spoina nie może być mocniejsza od cegieł stąd wyklucza się stosowanie zapraw do bruku o wytrzymałości ok. 15MPa.
15. W przypadku dużych różnic kolorystycznych po oczyszczeniu murów cegły współczesne scałić laserunkowo do oczyszczonej cegły gotyckiej farbami mineralnymi Keim Restaurolasur z Keim Restaurolasur z odpowiednio dobranym pigmentem. Wykonać próby do zatwierdzenia przez technologa..
16. Okopać mur na głębokość ok. 1,5m, wykonać szlamowanie izolacyjne od gruntu. Pas przy murze tam, gdzie jest to możliwe wysypać gresem lub żwirem na szerokość ok. 1m.
17. Wyprofilować teren przy murach ze spadkiem od murów.
18. Nie hydrofobizować murów z wyjątkiem ostatniej warstwy korony murów oraz spadku

szkarpy krótszego odcinka murów A.

19. Usunąć dachówki z zamknięcia szkarp odcinka murów A. Zdjąć pierwszą warstwę cegieł pod daszkami wykonując mineralną, elastyczną izolację poziomą z użyciem jedno-, lub dwukomponentowej mikrozaprawy cementowej np. Optostop AquaFlex 1K lub 2K; Ostatnią warstwę położyć w ceglach na płasko murując na hydrofobowej zaprawie Optomur Vor S z dodatkiem na bazie żywicy poliakrylowej zwiększającym elastyczność i przyczepność do izolacji np. Optostop HydroFlex.

Kamienie granitowe:

1. Wykuć całą spoinę spomiędzy bloków granitowych.
2. Miejsca zaatakowane przez glony, charakteryzujące się zielonymi przebarwieniami kamienia zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym – przyjąć ok. 5% powierzchni muru. Miejsca bardzo silnie zaatakowane nasycić dwukrotnie przez natrysk spryskiwaczem lub przez nasycenie pędzlem.
3. Całość kamienia oczyścić przez piaskowanie jednorazowo drobnoziarnistym piaskiem szklarskim pod kontrolowanym ciśnieniem. Należy użyć maszyny do piaskowania o regulowanym ciśnieniu. Zabieg powinien wykonywać przeszkolony operator piaskarki.
4. Usunąć wszystkie „smarówki” cementowe z kamienia.
5. Miejsca z wysoleniami odsolić zakładając okłady z pulpy celulozowej z bentonitem w proporcjach 1:1. Okłady pozostawić do całkowitego wyschnięcia. Czynność powtarzać kilkakrotnie.
6. Ubytki w elementach granitowych uzupełnić głazami granitowymi polnym dopasowanymi kształtem, wielkością oraz sposobem obróbki do istniejącego lica muru.
7. Spoinę pomiędzy blokami granitu wykonać z materiału trasowo-wapiennego np. Optosan TrassFuge - z kruszywem wielkości ok.2mm w kolorze szarym. Stosunek spoiwa do kruszywa 2:1.
8. Rozwarstwienia muru, głębsze i szersze szczeliny i pustki pomiędzy blokami granitu wypełnić hydrauliczną zaprawą iniekcyjną, zachowującą transport wody zgodny z cechami muru np. Remmers Bohrlochsuspension. Nie hydrofobizować granitu.

DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA



Fot.1 Początkowy fragment muru od strony ulicy.



Fot.2 Widoczna wrośnięta roślinność, przemurowania z nowej cegły, poluzowany materiał.



Fot.3 Widoczna środkowa partia muru od strony ulicy. Roślinność porastająca zbyt blisko muru.



Fot.4 Czarne zanieczyszczenia na partiach cegieł. Zasolenie cokołowego pasa muru.



Fot.5 Końcowy pas muru w kierunku krótkiego odcinka. Roślinność przylegająca zbyt blisko muru.



Fot.6 Wtórne dachówki cementowe osłaniające szkarpę.



Fot.7 Nadbudowana partia muru ze współczesnej cegły osłonięta dachówką cementową.



Fot.8 Zakończenie partii muru



Fot.9 Strzępia dłuższego odcinka muru.



Fot.10 Krótki odcinek murów A z wykonaną w ostatnich latach dobudówką.



Fot.11 Tylny odcinek muru.



Fot.12 Widok na krótki odcinek murów.



Fot.13 Wewnętrzna partia od strony boiska dłuższego odcinka muru.



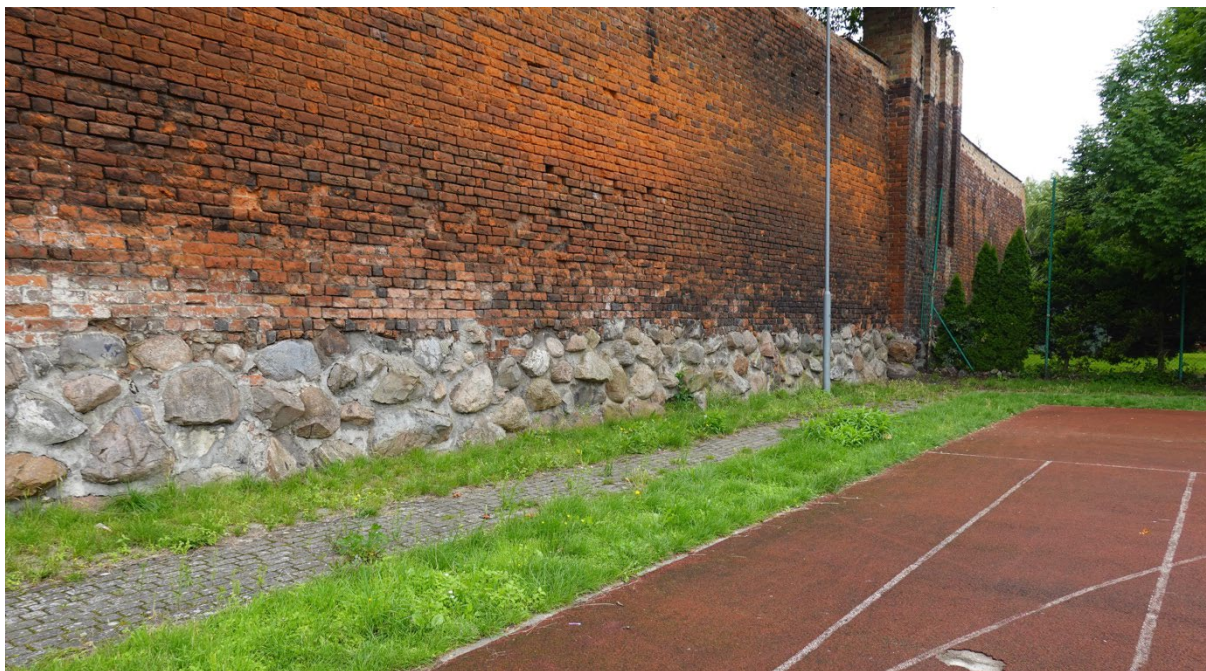
Fot.14 Cokołowa partia granitowa. Widoczne nadbudówki ze współczesnej cegły.



Fot.15 Zbliżenie na cokołową partię granitową. Wtórna spoina cementowa.



Fot.16 Środkowa partia muru z nadbudówką.



Fot.17 Silny nalot atmosferyczny na powierzchni muru.



Fot.18 Widok na wewnętrzny odcinek muru.



Fot.19 Odcinek muru podzielony działką prywatną. Widoczna nadbudowa ze współczesnej cegły.



Fot.20 Odcinek muru na prywatnej działce.



Fot.21 Zamknięcie wewnętrznego odcinka muru. Przymurowanie ze współczesnej cegły.

Odcinek B

1. Izolacja muru – osobne opracowanie
2. Wzmocnienia konstrukcyjne – osobne opracowanie
3. Wzmocnić cegły w partiach ich silnego osłabienia, wokół dużych ubytków oraz w okolicy uszkodzeń. Do wzmocnienia użyć preparatu opartego na estrach kwasu ortokrzemowego spełniającego wymagania hydrofilności jak np. Funcosil Steinfestiger OH. Preparat nakładać przez nanoszenie pędzlem bardzo wolno i dokładnie. Przyjąć ok. 2% pow. Muru. Po wzmocnieniu materiału odczekać ok. 21 dni w rejonach wzmacnianych przed przystąpieniem do dalszych prac w celu właściwej reakcji wzmacniającej (utrzymać warunki zwiększonej wilgotności).
4. Miejsca zaatakowane przez glony, charakteryzujące się zielonymi przebarwieniami cegły i kamienia zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym lub fabryczną mieszanką Optogrun Fungith – przyjąć ok. 10% powierzchni muru. Miejsca bardzo silnie zaatakowane nasycić dwukrotnie przez natrysk spryskiwaczem lub przez nasycenie pędzlem.
5. Usunąć daszki zabezpieczające. Rozebrać koronę murów na trzy warstwy cegieł, wymurować ponownie na zaprawie zachowującej szybki transport wody, posiadającej markę wytrzymałości M4 (zalecana wytrzymałość na ściskanie (ok. 5-6MPa) i zawierającą trass np. Optosan TrassMortel;

przedostatnią warstwę muru przemurować na hydrofobowej i mrozoodpornej zaprawie z trassem np. Optomur VorS; bezpośrednio przed ostatnią warstwą cegieł wykonać mineralną, elastyczną izolację poziomą z użyciem jedno-, lub dwukomponentowej mikrozaprawy cementowej np. Optostop AquaFlex 1K lub 2K; Ostatnią warstwę cegieł przemurować na hydrofobowej zaprawie Optomur Vor S z dodatkiem na bazie żywicy poliakrylowej zwiększającym elastyczność i przyczepność do izolacji np. Optostop HydroFlex. Wymurować brakujące fragmenty korony murów. Zachować lekki spadek korony murów. Ostatni (górny) pas cegieł można poddać hydrofobizacji na bazie żywic silikonowych preparatem np. Funcosil SNL firmy Remmers. Uzgodnić hydrofobizację z technologiem.

6. Silnie zniszczone partie murów na dużych powierzchniach należy przemurować na zaprawach trasowych. Wyselekcjonować materiał nadający się do ponownego wmurowania, materiał silnie uszkodzony zastąpić zdrową cegłą dopasowaną wielkością i parametrami do cegły oryginalnej – patrz oznaczenia projektowe. Wymurować na nowe zniszczone partie cokołowe muru.

7. Całość muru oczyścić ściernie na sucho poprzez piaskowanie, pod kontrolowanym ciśnieniem (wyszkolony operator piaskarki). wykonując próby na różne rodzaje kruszywa (piasek szklarski, granulaty, korund itp). Zatwierdzić u konserwatora- technologa wykonane próby. Omijać miejsca silnie osłabione, z pudrującą się cegłą.

8. Miejsca nie nadające się do piaskowania oczyścić chemicznie parą wodną z użyciem preparatu chemicznego np. Covexan firmy Coverax.

9. W miejscach wysoleń, głównie w partii cokołowej po stronie wewnętrznej, oraz w partiach widocznych wybieleń mur należy odsolić zakładając okłady z pulpy celulozowej z bentonitem w proporcjach 1:1. Okłady pozostawić do całkowitego wyschnięcia. Czynność powtarzać kilkakrotnie. Wykonać badania zasolenia murów po zabiegu.

11. Usunąć wszelkie wstawki cementowe z cegieł. Wszystkie drobne ubytki w ceglach uzupełnić zaprawą zachowującą możliwie zbliżony do cegły transport wody, wytrzymałość na ścislenie maksym. 8MPa i zawierającą trass np. Optosan NSR – należy starannie opracowywać lico cegły aby dopasować je do cegły zabytkowej.

12. Wszystkie wtórne fugi muru wykuć i wymienić na fugi z materiału trasowo-wapiennego np. Optosan TrassFuge - z kruszywem wielkości ok.0,6- 2mm. Stosunek spoiwa do kruszywa 2:1. Pozostałe fugi, najstarsze zachować, wzmocnić preparatem hydrofilnym, ewentualnie uzupełnić w miejscach ubytków.

13. Szerokie i wąskie szczeliny i spękania w murze należy wypełnić hydrauliczną zaprawą iniekcyjną, zachowującą transport wody zgodny z cechami muru np. Optosan TrassInjekt.

14. Korony murów obronnych, do trzech warstw korony muru fugować na elastycznej i szczelnej spoinie np. Optosan TrassFuge specjal lub Optosan TrassFuge z dodatkiem żywicy poliakrylowej Optostop HydroFlex w kolorze jak pozostała spoina. Spoina nie może być mocniejsza od cegieł.

15. Zamknąć cegłą współczesną na zaprawę trasową strzępia zewnętrzne muru do kąta prostego wysuwając co drugą warstwę na poł cegły.

16. W przypadku dużych różnic kolorystycznych po oczyszczeniu murów cegły współczesne scalić laserunkowo do oczyszczonej cegły gotyckiej farbami mineralnymi Keim Restaurolasur z Keim

Restauro Fixativ z odpowiednio dobranym pigmentem. Wykonać próby do zatwierdzenia przez technologa.

17. Okopać mur na głębokość ok. 1,5m, wykonać szlamowanie izolacyjne od gruntu. Pas przy murze tam, gdzie jest to możliwe wysypać gresem lub żwirem na szerokość ok. 1m.

18. Wyprofilować teren przy murach od strony wewnętrznej ze spadkiem od murów.

19. Strzępia murów zamknąć z w postaci poprzecznych zgeometrzowanych pasów cegieł, wysuniętych co drugi poziom cegieł z lica przekroju muru.

20. Nie hydrofobizować murów z wyjątkiem ostatniej warstwy korony murów.



Fot.1 Mur od strony wewnętrznej. Widoczne współczesne zamknięcie korony murów z osłoną dachówek.



Fot.2 Mur od strony ulicy. Silne zawilgocenie, roślinność porastająca zbyt blisko muru.



Fot.3 Strzępia muru.



Fot.4Drugi bok muru zasmarowany zaprawą cementową.

Odcinek C

1. Izolacja muru – osobne opracowanie
2. Wzmocnienia konstrukcyjne – osobne opracowanie
3. **Wzmocnić cegły dwukrotnie przez bardzo silne nasycenie w partiach ich osłabienia głównie wszystkie cegły gotyckie. Do wzmocnienia użyć preparatu opartego na estrach kwasu ortokrzemowego spełniającego wymagania hydrofilności jak np. Funcosil Steinfestiger OH. Preparat nakładać przez nanoszenie pędzlem bardzo wolno i dokładnie. Przyjąć ok.40% pow. Muru. Po wzmocnieniu materiału odczekać ok. 21 dni w rejonach wzmacnianych przed przystąpieniem do dalszych prac w celu właściwej reakcji wzmacniającej (utrzymać warunki zwiększonej wilgotności).**
4. Miejsca zaatakowane przez glony i bakterie, silnie pudrujące się oraz charakteryzujące się zielonymi przebarwieniami cegły zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym lub fabryczną mieszanką Optogrunst Fungith – przyjąć ok. 50% powierzchni muru. Miejsca bardzo silnie zaatakowane nasycić trzykrotnie przez natrysk spryskiwaczem lub przez nasycenie pędzlem.
5. Usunąć roślinność porastającą mury dookoła, zwłaszcza drzewo sosny.
6. Usunąć daszki zabezpieczające. Rozebrać koronę murów oraz wszystkie odcinki murów wieńczące lub zamykające odcinek na trzy warstwy cegieł, wymurować ponownie na zaprawie zachowującej szybki transport wody, posiadającej markę wytrzymałości M4 (zalecana wytrzymałość na ściskanie (ok. 5-6MPa) i zawierającą trass np. Optosan TrassMortel; przedostatnią warstwę muru przemurować na hydrofobowej i mrozoodpornej zaprawie z trassem np. Optomur VorS; bezpośrednio przed ostatnią warstwą cegieł wykonać mineralną, elastyczną izolację poziomą z użyciem jedno-, lub dwukomponentowej mikrozaprawy cementowej np. Optostop AquaFlex 1K lub 2K; Ostatnią warstwę cegieł przemurować na hydrofobowej zaprawie Optomur Vor S z dodatkiem na bazie żywicy poliakrylowej zwiększającym elastyczność i przyczepność do izolacji np. Optostop HydroFlex. Wymurować brakujące fragmenty korony murów. Zachować lekki spadek korony murów. Ostatni (górny) pas cegieł można poddać hydrofobizacji na bazie żywic silikonowych preparatem np. Funcosil SNL firmy Remmers. Uzgodnić hydrofobizację z technologiem.
7. Silnie uszkodzony fragment muru od strony północnej zamknąć cegłą współczesną. Wyselekcjonować materiał ceglany gotycki silnie spudrowany i zakażony i usunąć. Zastąpić usunięte cegły gotyckie zdrowym materiałem o wymiarach cegły gotyckiej – patrz rysunek projektowy.
8. Wyselekcjonować ze wszystkich silnie zakażonych cegieł materiał silnie uszkodzony i usunąć. Zastąpić go zdrową cegłą o identycznych wymiarach jak usuwana. Pozostały materiał średnio uszkodzony pozostawić i silnie zdezynfekować.
9. Wszystkie pustki i duże ubytki w murach pomiędzy cegłami gotyckimi z wyjątkiem otworów maculcowych uzupełnić cegłą gotycką o analogicznych wymiarach jak oryginalna.
10. Silnie zniszczone partie murów kwalifikujące się do pozostawienia na dużych powierzchniach należy przemurować na zaprawach trasowych.
11. Całość muru oczyścić ściernie na sucho poprzez piaskowanie, pod kontrolowanym ciśnieniem

(wyszkolony operator piaskarki). wykonując próby na różne rodzaje kruszywa (piasek szklarski, granulaty, korund itp.). Zatwierdzić u konserwatora- technologa wykonane próby. Omijać miejsca silnie osłabione, z pudrującą się cegłą.

12. Miejsca nie nadające się do piaskowania oczyścić chemicznie parą wodną z użyciem preparatu chemicznego np. Covexan firmy Coverax.

13. W miejscach wysoleń mur należy odsolić zakładając okłady z pulpy celulozowej z bentonitem w proporcjach 1:1. Okłady pozostawić do całkowitego wyschnięcia. Czynność powtarzać kilkakrotnie. Wykonać badania zasolenia murów po zabiegu.

14. Usunąć wszelkie wstawki cementowe z cegieł. Wszystkie drobne ubytki w ceglach uzupełnić zaprawą zachowującą możliwie zbliżony do cegły transport wody, wytrzymałość na ścislenie maksym. 8MPa i zawierającą trass np. Optosan NSR – należy starannie opracowywać lico cegły aby dopasować je do cegły zabytkowej.

15. Wszystkie wtórne fugi muru wykuć i wymienić na fugi z materiału trasowo-wapiennego np. Optosan TrassFuge - z kruszywem wielkości ok. 0,6- 2mm. Stosunek spoiwa do kruszywa 2:1. Pozostałe fugi, najstarsze zachować, wzmocnić preparatem hydrofilnym, ewentualnie uzupełnić w miejscach ubytków.

16. Szerokie i wąskie szczeliny i spękania w murze należy wypełnić hydrauliczną zaprawą iniekcyjną, zachowującą transport wody zgodny z cechami muru np. Optosan TrassInjekt lub w zależności od szczelin wstrzykiwać preparat krzemooorganiczny wzmacniający w systemie modułowym KSE 500 STE z drobno mielonymi wypełniaczami KSE Fullstoff A i KSE Fullstoff B.

17. Korony murów obronnych, do trzech warstw korony muru fugować na elastycznej i szczelnej spoinie np. Optosan TrassFuge specjal lub Optosan TrassFuge z dodatkiem żywicy poliakrylowej Optostop HydroFlex w kolorze jak pozostała spoina. Spoina nie może być mocniejsza od cegieł.

18. Zamknąć cegłą współczesną od strony północnej a gotycka od strony południowej na zaprawę trasową strzępia zewnętrzne muru do kąta prostego – patrz projekt.

19. W przypadku dużych różnic kolorystycznych po oczyszczeniu murów cegły współczesne scalić laserunkowo do oczyszczonej cegły gotyckiej farbami mineralnymi Keim Restauro Lasur z Keim Restauro Fixativ z odpowiednio dobranym pigmentem. Wykonać próby do zatwierdzenia przez technologa.

20. Okopać mur na głębokość ok. 1,5m, wykonać szlamowanie izolacyjne od gruntu. Pas przy murze tam, gdzie jest to możliwe wysypać gresem lub żwirem na szerokość ok. 1m.

22. Nie hydrofobizować murów z wyjątkiem ostatniej warstwy korony murów.

DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA



Fot.1 Partia muru od strony budynków mieszkalnych.



Fot.2 Partia muru od strony parku



Fot.3 Nadbudowa muru ze współczesnej cegły zakmnięta dachówką.



Fot.4 Widoczne wysolenia wewnętrznej części muru.



Fot.5 Roślinność zbyt blisko przylegająca do muru.



Fot.6 Zakończenie muru z nadbudową.



Fot.7 Mur od strony parku. Silne zawilgocenie muru.



Fot.8 Bok muru z wysoleniami.



Fot.9 Bardzo osłabiony fragment muru z zakażeniem bakteryjnym. Poluzowany materiał ceramiczny



Fot.10 Centralna część muru. Pudrowanie materiału.



Fot.11Bardzo duże ubytki spoin oraz cegły w murze.

Odcinek D

Dłuższy fragment muru

1. Izolacja muru – osobne opracowanie
2. Wzmocnienia konstrukcyjne – osobne opracowanie
3. Miejsca zaatakowane przez glony, charakteryzujące się zielonymi przebarwieniami cegły i kamienia zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym lub fabryczną mieszanką Optogrunnt Fungith – przyjąć ok. 5% powierzchni muru.
4. Usunąć bluszcz przez odcięcie „macek” bluszczu i zabezpieczenie bluszczu, tak, aby można było rozpiąć go ponownie po zakończeniu prac.
5. Skuć wtórny tynk cementowy z partii muru.
6. Silnie zniszczone partie murów na dużych powierzchniach należy przemurować na zaprawach trasowych. Wyselekcjonować materiał nadający się do ponownego wmurowania, materiał silnie uszkodzony zastąpić zdrową cegłą – patrz oznaczenia projektowe.
7. Górną powierzchnię muru przemyć jednorazowo gorącą wodą pod ciśnieniem.
8. Z dolnej partii muru usunąć wszelkie wstawki cementowe i spoinę cementową.
9. Usunąć najbardziej zniszczone cegły i wymienić na materiał zdrowy, analogiczny parametrami do usuwanego
10. W miejscach wysoleń w partii cokołowej mur należy odsolić zakładając okłady z pulpy celulozowej z bentonitem w proporcjach 1:1. Okłady pozostawić do całkowitego wyschnięcia. Czynność powtarzać kilkakrotnie.
11. Złożyć cienkowarstwową zaprawę wapienną w technice z rękawicy na cały silnie zniszczony odcinek muru.
12. Pozostawić odkryty odcinek muru ze współczesnej cegły. Wymienić spoiny na trasowo-wapienne na tym odcinku.
13. Wyplantować teren przy murze, odsunąć istniejący chodnik od muru, wyznaczyć pas o szerokości 1 m, usunąć z tego terenu rosnące drzewa i krzewy, wysypać gresem.

DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA



Fot.1 Fragment muru na podwórku – w większości zatynkowany oraz przemurowany, nie kwalifikujący się do ekspozycji cegły..



Fot.2 Odcinek zakryty tynkiem i bluszczem.



Fot.3 Fragment ze współczesnej cegły do ekspozycji.

Krótki odcinek muru E

1. Izolacja muru – osobne opracowanie
2. Wzmocnienia konstrukcyjne – osobne opracowanie
3. Wzmocnić cegły pudrujące się przez bardzo silne nasycenie preparatem opartego na estrach kwasu ortokrzemowego spełniającego wymagania hydrofilności jak np. Funcosil Steinfestiger OH. Preparat nakładać przez nanoszenie pędzlem bardzo wolno i dokładnie. Po wzmocnieniu materiału odczekać ok. 21 dni w rejonach wzmacnianych przed przystąpieniem do dalszych prac w celu właściwej reakcji wzmacniającej (utrzymać warunki zwiększonej wilgotności).
4. Miejsca zaatakowane przez glony i bakterie, silnie pudrujące się oraz charakteryzujące się zielonymi przebarwieniami cegły zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym lub fabryczną mieszanką Optogrun Fungith. Miejsca najsilniej pudrujące nasycić trzykrotnie przez natrysk spryskiwaczem lub przez nasycenie pędzlem.
5. Usunąć daszki zabezpieczające. Rozebrać koronę murów na trzy warstwy cegieł, wymurować ponownie na zaprawie zachowującej szybki transport wody, posiadającej markę wytrzymałości M4

- (zalecana wytrzymałość na ściskanie (ok. 5-6MPa) i zawierającą trass np. Optosan TrassMortel; przedostatnią warstwę muru przemurować na hydrofobowej i mrozoodpornej zaprawie z trassem np. Optomur VorS; bezpośrednio przed ostatnią warstwą cegieł wykonać mineralną, elastyczną izolację poziomą z użyciem jedno-, lub dwukomponentowej mikrozaprawy cementowej np. Optostop AquaFlex 1K lub 2K; Ostatnią warstwę cegieł przemurować na hydrofobowej zaprawie Optomur Vor S z dodatkiem na bazie żywicy poliakrylowej zwiększającym elastyczność i przyczepność do izolacji np. Optostop HydroFlex. Wymurować brakujące fragmenty korony murów. Zachować lekki spadek korony murów. Ostatni (górnny) pas cegieł można poddać hydrofobizacji na bazie żywic silikonowych preparatem np. Funcosil SNL firmy Remmers. Uzgodnić hydrofobizację z technologiem.
6. Wyselekcjonować ze wszystkich silnie zakażonych cegieł materiał silnie uszkodzony i usunąć. Zastąpić go zdrową cegłą o identycznych wymiarach jak usuwana. Pozostały materiał średnio uszkodzony pozostawić i silnie zdezynfekować –patrz pkt.4.
7. Całość muru oczyścić ściernie na sucho poprzez piaskowanie, pod kontrolowanym ciśnieniem (wyszkolony operator piaskarki). wykonując próby na różne rodzaje kruszywa (piasek szklarski, granulaty, korund itp). Zatwierdzić u konserwatora- technologa wykonane próby. Omijać miejsca silnie osłabione, z pudrującą się cegłą.
8. W miejscach wysoleń mur należy odsolić zakładając okłady z pulpy celulozowej z bentonitem w proporcjach 1:1. Okłady pozostawić do całkowitego wyschnięcia. Czynność powtarzać kilkakrotnie. Wykonać badania zasolenia murów po zabiegu
9. Oczyścić cegły z rysunku graffiti wytypowanymi na podstawie prób preparatami Coverax.
10. Wszystkie drobne ubytki w ceglach uzupełnić zaprawą zachowującą możliwie zbliżony do cegły transport wody, wytrzymałość na ściskanie maksym. 8MPa i zawierającą trass np. Optosan NSR – należy starannie opracowywać lico cegły, aby dopasować je do cegły zabytkowej.
11. Wszystkie fugi muru wykuć i wymienić na fugi z materiału trasowo-wapiennego np. Optosan TrassFuge - z kruszywem wielkości ok.0,6- 2mm. Stosunek spoiwa do kruszywa 2:1.
12. Koronę muru, do trzech warstw korony muru fugować na elastycznej i szczelnej spoinie np. Optosan TrassFuge specjal lub Optosan TrassFuge z dodatkiem żywicy poliakrylowej Optostop HydroFlex w kolorze jak pozostała spoina. Spoina nie może być mocniejsza od cegieł.
13. Okopać mur na głębokość 1,5 metra, założyć szlam izolacyjny. Po wyplantowaniu wysypać pas szerokości 1m gresem lub żwirem.
14. Nie hydrofobizować muru z wyjątkiem ostatniej warstwy korony muru.

DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA



Fot.1 Słupek ceglany wtórnie przemurowany



Fot.2 Bok ze współczesnej cegły z napisami grafitti.



Fot.3 Silnie wysolony górny fragment słupa.

Odcinek F

Usunąć powrastaną w mur wszelką roślinność

1. Izolacja muru – osobne opracowanie
2. Wzmocnienia konstrukcyjne – osobne opracowanie
3. Wzmocnić cegły w partiach ich silnego osłabienia, wokół dużych ubytków oraz w okolicy uszkodzeń. Do wzmocnienia użyć preparatu opartego na estrach kwasu ortokrzemowego spełniającego wymagania hydrofilności jak np. Funcosil Steinfestiger OH. Preparat nakładać przez nanoszenie pędzlem bardzo wolno i dokładnie. Wzmocnić ok. 3% powierzchni. Po wzmocnieniu materiału odczekać ok. 21 dni w rejonach wzmacnianych przed przystąpieniem do dalszych prac w celu właściwej reakcji wzmacniającej (utrzymać warunki zwiększonej wilgotności).
4. Miejsca zaatakowane przez glony, charakteryzujące się zielonymi przebarwieniami cegły i kamienia zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym lub fabryczną mieszanką Optogrunnt Fungith – przyjąć ok. 10% powierzchni muru.
5. Usunąć daszki zabezpieczające z górnej partii muru i ze spadków przypór. Rozebrać całą koronę murów, dodać na trzy warstwy cegieł, wymurować ponownie na zaprawie zachowującej szybki transport wody, posiadającej markę wytrzymałości M4 (zalecana wytrzymałość na ściskanie (ok. 5-6MPa) i zawierającą trass np. Optosan TrassMortel; przedostatnią warstwę muru przemurować na hydrofobowej i mrozoodpornej zaprawie z trassem np. Optomur VorS; bezpośrednio przed ostatnią warstwą cegieł wykonać mineralną, elastyczną izolację poziomą z użyciem jedno-, lub dwukomponentowej mikrozaprawy cementowej np. Optostop AquaFlex 1K lub 2K; Ostatnią warstwę

cegieł przemurować na hydrofobowej zaprawie Optomur Vor S z dodatkiem na bazie żywicy poliakrylowej zwiększającym elastyczność i przyczepność do izolacji np. Optostop HydroFlex. Należy odzyskiwać maksymalną liczbę cegieł z prac. Wymurować brakujące fragmenty korony murów. Zachować lekki spadek korony murów. Ostatni (górny) pas cegieł można poddać hydrofobizacji na bazie żywicy silikonowych preparatem np. Funcosil SNL firmy Remmers. Uzgodnić hydrofobizację z technologiem.

6. Silnie zniszczone partie murów na dużych powierzchniach należy przemurować na zaprawach trasowych. Wyselekcjonować materiał nadający się do ponownego wmurowania, materiał silnie uszkodzony zastąpić zdrową cegłą. Wmurować brakujące cegły – patrz oznaczenia projektowe.

7. Całość muru oczyścić ściernie na sucho poprzez piaskowanie, pod kontrolowanym ciśnieniem (wyszkolony operator piaskarki). wykonując próby na różne rodzaje kruszywa (piasek szklarski, granulaty, korund itp). Zatwierdzić u konserwatora- technologa wykonane próby. Omijać miejsca silnie osłabione.

8. Miejsca nie nadające się do piaskowania oczyścić chemicznie parą wodną z użyciem gotowego preparatu np. Covexan firmy Coverax.

9. W miejscach wysoleń, w partiach widocznych wybieleń mur należy odsolić zakładając okłady z pulpy celulozowej z bentonitem w proporcjach 1:1. Okłady pozostawić do całkowitego wyschnięcia. Czynność powtarzać kilkakrotnie. Wykonać badania zasolenia murów po zabiegu.

11. Wszystkie drobne ubytki w ceglach uzupełnić zaprawą reprofilacyjną zachowującą możliwie zbliżony do cegły transport wody, wytrzymałość na ściskanie maksym. 8MPa i zawierającą trass np. Optosan NSR – należy bardzo starannie opracowywać lico cegły aby dopasować je do cegły zabytkowej.

12. Uzupełnić wszystkie duże ubytki murów cegłą analogiczną wymiarem i kolorem do miejsca uzupełnianego. Uzgadniać z technologiem nadzorującym miejsca uzupełnień.

13. Wszystkie wtórne fugi muru wykuć i wymienić na fugi z materiału trasowo-wapiennego np. Optosan TrassFuge - z kruszywem wielkości ok.0,6- 2mm. Stosunek spoiwa do kruszywa 2:1. Pozostałe fugi, najstarsze zachować, wzmocnić preparatem hydrofilnym, ewentualnie uzupełnić w miejscach ubytków.

14. Szczeliny i spękania w murze wypełnić hydrauliczną zaprawą iniekcyjną, zachowującą jednak transport wody zgodny z cechami muru np. Optosan TrassInjekt.

15. Silne pionowe spękania przeszyć metoda brutt-saver lub analogiczną.

16. Korony murów obronnych, do trzech warstw korony muru fugować na elastycznej i szczelnej spoinie np. Optosan TrassFuge specjal lub Optosan TrassFuge z dodatkiem żywicy poliakrylowej Optostop HydroFlex w kolorze jak pozostała spoina. Spoina nie może być mocniejsza od cegieł.

17. W przypadku dużych różnic kolorystycznych po oczyszczeniu murów cegły współczesne scalić laserunkowo do oczyszczonej cegły gotyckiej farbami mineralnymi Keim Restauro Lasur z Keim Restauro Fixativ z odpowiednio dobranym pigmentem. Wykonać próby do zatwierdzenia przez technologa.

18. Okopać mur na głębokość ok. 1,5m, wykonać szlamowanie izolacyjne od gruntu. Pas przy murze tam, gdzie jest to możliwe wysypać gresem lub żwirem na szerokość ok. 1m.
19. Nie hydrofobizować murów z wyjątkiem ostatniej warstwy korony murów oraz spadków szkarp.
20. Usunąć dachówki ze szczytu i zamknięcia szkarp. Zdjąć pierwszą warstwę cegieł pod daszkami wykonując mineralną, elastyczną izolację poziomą z użyciem jedno-, lub dwukomponentowej mikrozaprawy cementowej np. Optostop AquaFlex 1K lub 2K; Ostatnią warstwę położyć w ceglach na płasko murując na hydrofobowej zaprawie Optomur Vor S z dodatkiem na bazie żywicy poliakrylowej zwiększającym elastyczność i przyczepność do izolacji np. Optostop HydroFlex.

Kamienie granitowe:

1. Wykuć całą spoinę pomiędzy bloków granitowych.
2. Miejsca zaatakowane przez glony, charakteryzujące się zielonymi przebarwieniami kamienia zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym – przyjąć ok. 5% powierzchni muru. Miejsca bardzo silnie zaatakowane nasycić dwukrotnie przez natrysk spryskiwaczem lub przez nasycenie pędzlem.
3. Całość kamienia oczyścić przez piaskowanie jednorazowo drobnoziarnistym piaskiem szklarskim pod kontrolowanym ciśnieniem. Należy użyć maszyny do piaskowania o regulowanym ciśnieniu. Zabieg powinien wykonywać przeszkolony operator piaskarki.
4. Usunąć wszystkie „smarówki” cementowe z kamienia.
5. Miejsca z wysoleniami odsolić zakładając okłady z pulpy celulozowej z bentonitem w proporcjach 1:1. Okłady pozostawić do całkowitego wyschnięcia. Czynność powtarzać kilkakrotnie.
6. Ubytki w elementach granitowych uzupełnić głazami granitowymi polnym dopasowanymi kształtem, wielkością oraz sposobem obróbki do istniejącego lica muru.
7. Spoinę pomiędzy blokami granitu wykonać z materiału trasowo-wapiennego np. Optosan TrassFuge - z kruszywem wielkości ok.2mm w kolorze szarym. Stosunek spoiwa do kruszywa 2:1.
8. Rozwarstwienia muru, głębsze i szersze szczeliny i pustki pomiędzy blokami granitu wypełnić hydrauliczną zaprawą iniekcyjną, zachowującą transport wody zgodny z cechami muru np. Remmers Bohrlochsuspension. Nie hydrofobizować granitu.

DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA



Fot.1Bok muru



Fot.2 Mur od strony ulicy



Fot.3 Silne pionowe spękanie muru, zakażenie biologiczne muru



Fot.4 Przemurówka współczesna w partii bramki



Fot.5 Wewnętrzny odcinek muru na cokole granitowym



Fot.6 Odcinek przedzielony w poprzek współczesnym murem



Fot.7 Partia cokołowa wewnętrznego odcinka. Widoczne współczesne przemurowanie(fragment)



Fot.8 Początkowa partia muru od ulicy z widocznymi współczesnymi wstawkami



Fot.9 Silnie zanieczyszczony odcinek oraz zaatakowany biologicznie



Fot.10 Zielone przebarwienia biologiczne, wtręty roślinności, poluzowanie materiału



Fot.11 Wtórne wnęki muru, widoczny niski odcinek granitowy cokołu



Fot.12 Zróżnicowanie muru: zanieczyszczenia, przebarwienia biologiczne, współczesne wstwy



Fot.13 Partia centralna od strony ulicy



Fot.14 Mocno zdestruowana szkarpa muru



Fot.15 Końcowy odcinek muru od strony ulicy



Fot.16 Ładnie zamknięte współcześnie strzępia muru.



Fot.17 Stara i nowa część muru – partia wewnętrzna



Fot.18 Wewnętrzny odcinek muru



Fot.19 Środkowa partia muru ze współczesną nadbudówką



Fot.20 Roślinność zasłaniająca mur



Fot.21 Odcinek przedzielony w poprzek współczesnym murem



Fot.22 Zbliżenie na centralną część muru



Fot.23 Zachowane stare spoiny muru. Widoczne wysolenia na ceglach.

ODCINEK G

Usunąć roślinność przylegającą zbyt blisko muru

1. Izolacja muru – osobne opracowanie
2. Wzmocnienia konstrukcyjne – osobne opracowanie
3. Wzmocnić cegły w partiach ich silnego osłabienia, wokół dużych ubytków oraz w okolicy uszkodzeń. Do wzmocnienia użyć preparatu opartego na estrach kwasu ortokrzemowego spełniającego wymagania hydrofilności jak np. Funcosil Steinfestiger OH. Preparat nakładać przez nanoszenie pędzlem bardzo wolno i dokładnie. Wzmocnić ok. 3% powierzchni. Po wzmocnieniu materiału odczekać ok. 21 dni w rejonach wzmacnianych przed przystąpieniem do dalszych prac w celu właściwej reakcji wzmacniającej (utrzymać warunki zwiększonej wilgotności).
4. Miejsca zaatakowane przez glony, charakteryzujące się zielonymi przebarwieniami cegły i kamienia zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym lub fabryczną mieszanką Optogrunnt Fungith – przyjąć ok. 10% powierzchni muru.
5. Usunąć daszki zabezpieczające z górnej partii muru i ze spadków przypór. Rozebrać całą koronę murów, dodaną na trzy warstwy cegieł, wymurować ponownie na zaprawie zachowującej szybki transport wody, posiadającej markę wytrzymałości M4 (zalecana wytrzymałość na ściskanie (ok. 5-6MPa) i zawierającą trass np. Optosan TrassMortel; przedostatnią warstwę muru przemurować na hydrofobowej i mrozooodpornej zaprawie z trassem np. Optomur VorS; bezpośrednio przed ostatnią

warstwą cegieł wykonać mineralną, elastyczną izolację poziomą z użyciem jedno-, lub dwukomponentowej mikrozaprawy cementowej np. Optostop AquaFlex 1K lub 2K; Ostatnią warstwę cegieł przemurować na hydrofobowej zaprawie Optomur Vor S z dodatkiem na bazie żywicy poliakrylowej zwiększającym elastyczność i przyczepność do izolacji np. Optostop HydroFlex. Należy odzyskiwać maksymalną liczbę cegieł z prac. Wymurować brakujące fragmenty korony murów. Zachować lekki spadek korony murów. Ostatni (górny) pas cegieł można poddać hydrofobizacji na bazie żywic silikonowych preparatem np. Funcosil SNL firmy Remmers. Uzgodnić hydrofobizację z technologiem.

6. Silnie zniszczone partie murów na dużych powierzchniach należy przemurować na zaprawach trasowych. Wyselekcjonować materiał nadający się do ponownego wmurowania, materiał silnie uszkodzony zastąpić zdrową cegłą. Wmurować brakujące cegły – patrz oznaczenia projektowe.

7. Całość muru oczyścić ściernie na sucho poprzez piaskowanie, pod kontrolowanym ciśnieniem (wyszkolony operator piaskarki). wykonując próby na różne rodzaje kruszywa (piasek szklarski, granulaty, korund itp). Zatwierdzić u konserwatora- technologa wykonane próby. Omijać miejsca silnie osłabione.

8. Miejsca nie nadające się do piaskowania oczyścić chemicznie parą wodną z użyciem gotowego preparatu np. Covexan firmy Coverax.

9. W miejscach wysoleń, w partiach widocznych wybieleń mur należy odsolić zakładając okłady z pulpy celulozowej z bentonitem w proporcjach 1:1. Okłady pozostawić do całkowitego wyschnięcia. Czynność powtarzać kilkakrotnie. Wykonać badania zasolenia murów po zabiegu.

11. Wszystkie drobne ubytki w ceglach uzupełnić zaprawą reprofilacyjną zachowującą możliwie zbliżony do cegły transport wody, wytrzymałość na ściskanie maksym. 8MPa i zawierającą trass np. Optosan NSR – należy bardzo starannie opracowywać lico cegły aby dopasować je do cegły zabytkowej.

12. Wszystkie wtórne fugi muru wykuć i wymienić na fugi z materiału trasowo-wapiennego np. Optosan TrassFuge - z kruszywem wielkości ok.0,6- 2mm. Stosunek spoiwa do kruszywa 2:1. Pozostałe fugi, najstarsze zachować, wzmocnić preparatem hydrofilnym, ewentualnie uzupełnić w miejscach ubytków.

13. Szczeliny i spękania w murze, zwłaszcza w bocznej partii muru należy wypełnić hydrauliczną zaprawą iniekcyjną, zachowującą jednak transport wody zgodny z cechami muru np. Optosan TrassInjekt. Silne pionowe spękania przeszyć metodą brutt-saver lub analogiczną.

14. Korony murów obronnych, do trzech warstw korony muru fugować na elastycznej i szczelnej spoinie np. Optosan TrassFuge specjal lub Optosan TrassFuge z dodatkiem żywicy poliakrylowej Optostop HydroFlex w kolorze jak pozostała spoina. Spoina nie może być mocniejsza od cegieł.

15. W przypadku dużych różnic kolorystycznych po oczyszczeniu murów cegły współczesne scalić laserunkowo do oczyszczonej cegły gotyckiej farbami mineralnymi Keim Restauro Lasur z Keim Restauro Fixativ z odpowiednio dobranym pigmentem. Wykonać próby do zatwierdzenia przez technologa.

16. Okopać mur na głębokość ok. 1,5m, wykonać szlamowanie izolacyjne od gruntu. Pas

przy murze tam, gdzie jest to możliwe wysypać gresem lub żwirem na szerokość ok. 1m.

17. Nie hydrofobizować murów z wyjątkiem ostatniej warstwy korony murów oraz spadków szkarp.

18. Usunąć dachówki z zamknięcia szkarp. Zdjąć pierwszą warstwę cegieł pod daszkami wykonując mineralną, elastyczną izolację poziomą z użyciem jedno-, lub dwukomponentowej mikrozaprawy cementowej np. Optostop AquaFlex 1K lub 2K; Ostatnią warstwę położyć w ceglach na płasko murując na hydrofobowej zaprawie Optomur Vor S z dodatkiem na bazie żywicy poliakrylowej zwiększającym elastyczność i przyczepność do izolacji np. Optostop HydroFlex.

19. Tam, gdzie jest możliwość okopać mur na głębokość 1,5 i założyć szlam izolacyjny od gruntu. Wysypać pas szerokości 1m gresem lub żwirem.

Kamienie granitowe:

1. Wykuć całą spoinę z pomiędzy bloków granitowych.

2. Miejsca zaatakowane przez glony, charakteryzujące się zielonymi przebarwieniami kamienia zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym – przyjąć ok. 5% powierzchni muru. Miejsca bardzo silnie zaatakowane nasycić dwukrotnie przez natrysk spryskiwaczem lub przez nasycenie pędzlem.

3. Całość kamienia oczyścić przez piaskowanie jednorazowo drobnoziarnistym piaskiem szklarskim pod kontrolowanym ciśnieniem. Należy użyć maszyny do piaskowania o regulowanym ciśnieniu. Zabieg powinien wykonywać przeszkolony operator piaskarki.

4. Usunąć wszystkie „smarówki” cementowe z kamienia.

5. Miejsca z wysoleniami odsolić zakładając okłady z pulpy celulozowej z bentonitem w proporcjach 1:1. Okłady pozostawić do całkowitego wyschnięcia. Czynność powtarzać kilkakrotnie.

6. Ubytki w elementach granitowych uzupełnić głazami granitowymi polnym dopasowanymi kształtem, wielkością oraz sposobem obróbki do istniejącego lica muru.

7. Spoinę pomiędzy blokami granitu wykonać z materiału trasowo-wapiennego np. Optosan TrassFuge - z kruszywem wielkości ok.2mm w kolorze szarym. Stosunek spoiwa do kruszywa 2:1.

8. Rozwarstwienia muru, głębsze i szersze szczeliny i pustki pomiędzy blokami granitu wypełnić hydrauliczną zaprawą iniekcyjną, zachowującą transport wody zgodny z cechami muru np. Remmers Bohrlochsuspension. Nie hydrofobizować granitu.

DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA



Fot.1 Widok na wewnętrzną stronę muru



Fot.2 Bok murów. Współczesne

przemurowania



Fot.3 Mur od strony ulicy Matejki. Fragment



Fot.4 Środkowa część muru. Przemurowania w partii przypory.



Fot.5 Silne zawilgocenie środkowej partii muru. Nadbudowa ze współczesnej cegły osłonięta dachówką.



Fot.6 Partia niskiego cokołu z widocznym cokołem granitowym. Grunt przylegający bezpośrednio do muru.



Fot.7 Widoczne silne zawilgocenie i zakażenie biologiczne muru.



Fot.8 Zakończenie muru



Fot.9 Bok muru



Fot.10 Wewnętrzna część muru - widok



Fot.11. Widoczne zanieczyszczenia na ceglach oraz współczesna nadbudowa korony murów. Drzewa przylegające blisko do muru.



Fot.12 Środkowa partia muru.



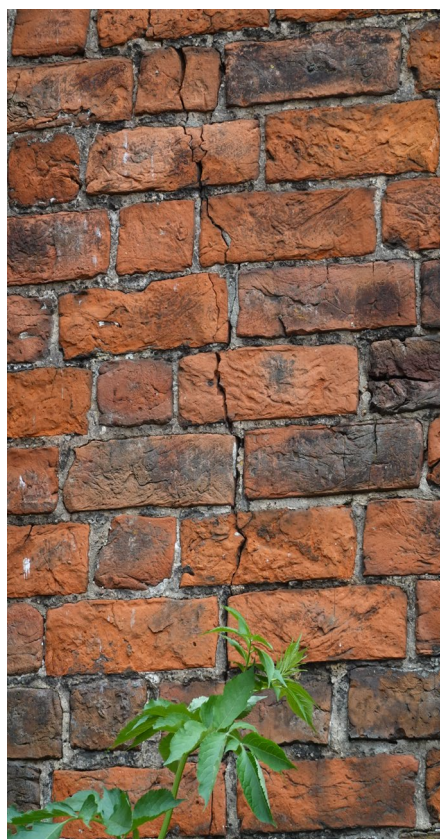
Fot.13 Zakończenie muru od strony wewnętrznej widok



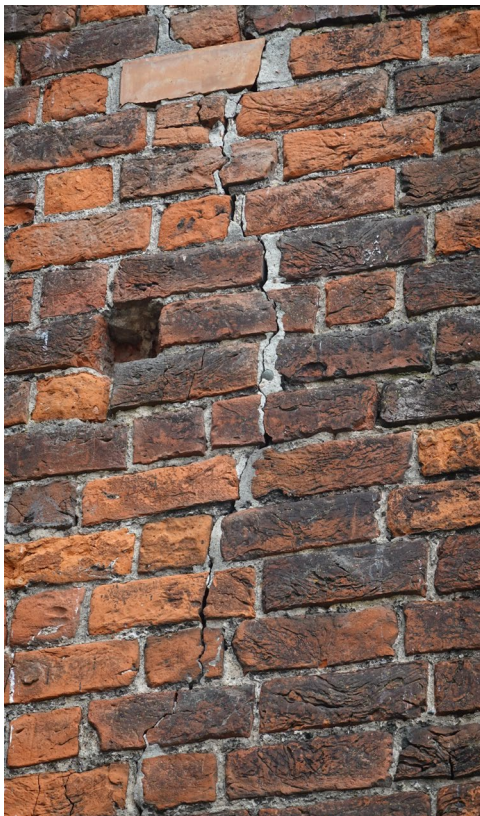
Fot.14 Widoczny cokół granitowy oraz współczesne przemurówki w partii korony murów oraz nad cokołem granitowym



Fot.15 Zieleń przy murze wymagająca usunięcia



Fot.16 Pionowa szczelina wymagająca przeszycia



Fot.17 Zbliżenie na szczelinę wypełnioną cementem



Fot.18 Zanieczyszczenia smółkowe cegieł, współczesna korona murów.

Odcinek H

Usunąć roślinność powrastaną w mur.

1. Izolacja muru – osobne opracowanie
2. Wzmocnienia konstrukcyjne – osobne opracowanie
3. Wzmocnić cegły w partiach ich silnego osłabienia, wokół dużych ubytków oraz w okolicy uszkodzeń. Do wzmocnienia użyć preparatu opartego na estrach kwasu ortokrzemowego spełniającego wymagania hydrofilności jak np. Funcosil Steinfestiger OH. Preparat nakładać przez nanoszenie pędzlem bardzo wolno i dokładnie. Po wzmocnieniu materiału odczekać ok. 21 dni w rejonach wzmacnianych przed przystąpieniem do dalszych prac w celu właściwej reakcji wzmacniającej (utrzymać warunki zwiększonej wilgotności).
4. Miejsca zaatakowane przez glony, charakteryzujące się zielonymi przebarwieniami cegły i kamienia zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym lub fabryczną mieszanką Optogrunnt Fungith – przyjąć ok. 20% powierzchni muru. Miejsca bardzo silnie zaatakowane nasycić dwukrotnie przez natrysk spryskiwaczem lub przez nasycenie pędzlem.
5. Usunąć daszki zabezpieczające. Rozebrać całą koronę murów, dodaną na trzy warstwy cegieł, wymurować ponownie na zaprawie zachowującej szybki transport wody, posiadającej markę wytrzymałości M4 (zalecana wytrzymałość na ściskanie (ok. 5-6MPa) i zawierającą trass np. Optosan TrassMortel; przedostatnią warstwę muru przemurować na hydrofobowej i mrozo odpornej zaprawie z trassem np. Optomur VorS; bezpośrednio przed ostatnią warstwą cegieł wykonać mineralną, elastyczną izolację poziomą z użyciem jedno-, lub dwukomponentowej mikrozaprawy cementowej np. Optostop AquaFlex 1K lub 2K; Ostatnią warstwę cegieł przemurować na hydrofobowej zaprawie Optomur Vor S z dodatkiem na bazie żywicy poliakrylowej zwiększającym elastyczność i przyczepność do izolacji np. Optostop HydroFlex. Należy odzyskiwać maksymalną liczbę cegieł z prac. Wymurować brakujące fragmenty korony murów. Zachować lekki spadek korony murów. Ostatni (górny) pas cegieł można poddać hydrofobizacji na bazie żywic silikonowych preparatem np. Funcosil SNL firmy Remmers. Uzgodnić hydrofobizację z technologiem.
6. Silnie zniszczone partie murów na dużych powierzchniach należy przemurować na zaprawach trasowych. Wyselekcjonować materiał nadający się do ponownego wmurowania, materiał silnie uszkodzony zastąpić zdrową cegłą. Uzupełnić zdrowym materiałem duże ubytki w murze. Ustalać z nadzorem technologicznym uzupełnienia.
7. Całość muru oczyścić ściernie na sucho poprzez piaskowanie pod kontrolowanym ciśnieniem (wyszkolony operator piaskarki). wykonując próby na różne rodzaje kruszywa (piasek szklarski, granulaty, korund itp). Zatwierdzić u konserwatora- technologa wykonane próby. Omijać miejsca silnie osłabione, z pudrującą się cegłą.
8. Miejsca nie nadające się do piaskowania oczyścić chemicznie parą wodną z użyciem preparatu chemicznego gotowego np. Covexan firmy Coverax.
9. W miejscach wysoleń, w partiach widocznych wybieleń mur należy odsolić zakładając okłady z pulpy celulozowej z bentonitem w proporcjach 1:1. Okłady pozostawić do całkowitego wyschnięcia. Czynność powtarzać kilkakrotnie. Wykonać badania zasolenia murów po zabiegu.
10. Pęknięcia możliwe do przemurowania przemurować na zaprawie trasowej .Duże pionowe

spękania szyc metodą brutt-saver lub analogiczną – patrz projekt konstrukcyjny.

11. Wszystkie drobne ubytki w ceglach uzupełnić zaprawą reprofilacyjną zachowującą możliwie zbliżony do cegły transport wody, wytrzymałość na ściskanie maksym. 8MPa i zawierającą trass np. Optosan NSR – należy bardzo starannie opracowywać lico cegły aby dopasować je do cegły zabytkowej.

12. Wszystkie wtórne fugi muru wykuć i wymienić na fugi z materiału trasowo-wapiennego np. Optosan TrassFuge - z kruszywem wielkości ok.0,6- 2mm. Stosunek spoiwa do kruszywa 2:1. Pozostałe fugi, najstarsze zachować, wzmocnić preparatem hydrofilnym, ewentualnie uzupełnić w miejscach ubytków.

13. Szerokie i wąskie szczeliny i spękania w murze należy wypełnić hydrauliczną zaprawą iniekcyjną, zachowującą jednak transport wody zgodny z cechami muru np. Optosan TrassInjekt. Wykluczone jest stosowanie tutaj zapraw iniekcyjnych do wypełnień szczelin w betonach.

14. Korony murów obronnych, do trzech warstw korony muru fugować na elastycznej i szczelnej spoinie np. Optosan TrassFuge specjal lub Optosan TrassFuge z dodatkiem żywicy poliakrylowej Optostop HydroFlex w kolorze jak pozostała spoina. Spoina nie może być mocniejsza od cegieł stąd wyklucza się stosowanie zapraw do bruku o wytrzymałości ok. 15MPa.

15. W przypadku dużych różnic kolorystycznych po oczyszczeniu murów cegły współczesne scalić laserunkowo do oczyszczonej cegły gotyckiej farbami mineralnymi Keim Restauro Lasur z Keim Restauro Fixativ z odpowiednio dobranym pigmentem. Wykonać próby do zatwierdzenia przez technologa.

16. Tam, gdzie jest możliwość okopać mur na głębokość 1,5 i zaizolować szlamem mineralnym od gruntu. Wykonać spadki gruntu a teren na szerokość ok. 1m wysypać gresem lub żwirem.

17. Zamknąć strzępia w postaci poprzecznych, zgeometryzowanych pasów cegieł, wysuniętych co drugi poziom cegły z lica przekroju muru.

18. Nie hydrofobizować murów z wyjątkiem ostatniej warstwy korony murów oraz spadków szkarp po stronie wewnętrznej muru.

19. Usunąć dachówki z zamknięcia szkarp wewnętrznego odcinka murów. Zdjąć pierwszą warstwę cegieł pod daszkami wykonując mineralną, elastyczną izolację poziomą z użyciem jedno-, lub dwukomponentowej mikrozaprawy cementowej np. Optostop AquaFlex 1K lub 2K; Ostatnią warstwę położyć w ceglach na płasko murując na hydrofobowej zaprawie Optomur Vor S z dodatkiem na bazie żywicy poliakrylowej zwiększającym elastyczność i przyczepność do izolacji np. Optostop HydroFlex.

Kamienie granitowe:

1. Wykuć całą spoinę spomiędzy bloków granitowych.

2. Miejsca zaatakowane przez glony, charakteryzujące się zielonymi przebarwieniami kamienia zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym – przyjąć ok. 5% powierzchni muru. Miejsca bardzo silnie zaatakowane nasycić dwukrotnie przez natrysk spryskiwaczem lub przez nasycenie pędzlem.

3. Całość kamienia oczyścić przez piaskowanie jednorazowo drobnoziarnistym piaskiem

szklarskim pod kontrolowanym ciśnieniem. Należy użyć maszyny do piaskowania o regulowanym ciśnieniu. Zabieg powinien wykonywać przeszkolony operator piaskarki.

4. Usunąć wszystkie „smarówki” cementowe z kamienia.
5. Miejsca z wysoleniami odsolić zakładając okłady z pulpy celulozowej z bentonitem w proporcjach 1:1. Okłady pozostawić do całkowitego wyschnięcia. Czynność powtarzać kilkakrotnie.
6. Ubytki w elementach granitowych uzupełnić głazami granitowymi polnym dopasowanymi kształtem, wielkością oraz sposobem obróbki do istniejącego lica muru.
7. Spoinę pomiędzy blokami granitu wykonać z materiału trasowo-wapiennego np. Optosan TrassFuge - z kruszywem wielkości ok.2mm w kolorze szarym. Stosunek spoiwa do kruszywa 2:1.
8. Rozwarstwienia muru, głębsze i szersze szczeliny i pustki pomiędzy blokami granitu wypełnić hydrauliczną zaprawą iniekcijną, zachowującą transport wody zgodny z cechami muru np. Remmers Bohrlochsuspension. Nie hydrofobizować granitu.

DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA



Fot.1 Mur od strony ulicy Matejki



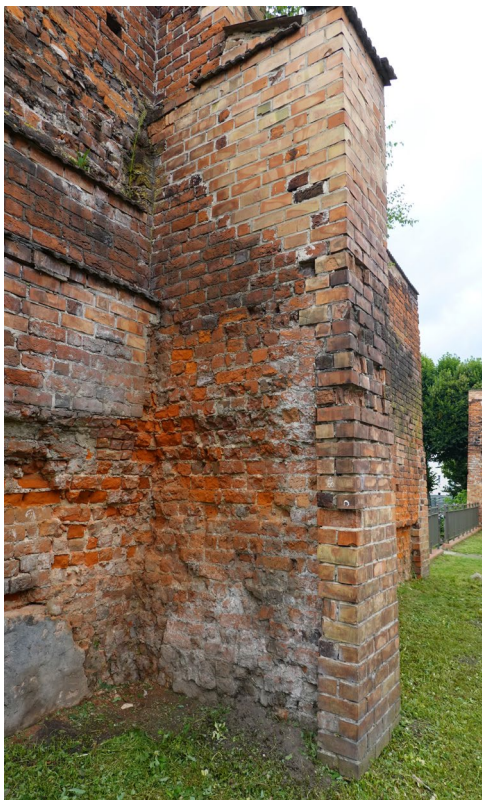
Fot.2 Bok muru



Fot.3 Widok na cały mur od strony ulicy Matejki, wrosnięta roślinność w mur



Fot.4 Silne wysolenia i degradacja muru



Fot.5 Mocne zniszczenia i zasolenia w partii zabytkowej muru



Fot.6 Ubytki partii cokołowej muru, silne zanieczyszczenia smólkowe środkowej partii muru



Fot.7Bok muru



Fot.8 Wewnętrzna partia muru z cokołem granitowym



Fot.9 Zbliżenie na początkowy fragment wewnętrznej części muru



Fot.10 Wewnętrzna partia muru widok

ODCINEK I

1. Izolacja muru – osobne opracowanie
2. Wzmocnienia konstrukcyjne – osobne opracowanie
3. Wzmocnić cegły w partiach ich silnego osłabienia, wokół dużych ubytków oraz w okolicy uszkodzeń. Do wzmocnienia użyć preparatu opartego na estrach kwasu ortokrzemowego spełniającego wymagania hydrofilności jak np. Funcosil Steinfestiger OH. Preparat nakładać przez nanoszenie pędzlem bardzo wolno i dokładnie. Po wzmocnieniu materiału odczekać ok. 21 dni w rejonach wzmacnianych przed przystąpieniem do dalszych prac w celu właściwej reakcji wzmacniającej (utrzymać warunki zwiększonej wilgotności).
4. Miejsca zaatakowane przez glony, charakteryzujące się zielonymi przebarwieniami cegły i kamienia zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym lub fabryczną mieszanką Optogrun Fungith – przyjąć ok. 20% powierzchni muru. Miejsca bardzo silnie zaatakowane nasycić dwukrotnie przez natrysk spryskiwaczem lub przez nasycenie pędzlem.
5. Usunąć daszki zabezpieczające. Rozebrać całą koronę murów, dodaną na trzy warstwy cegieł, wymurować ponownie na zaprawie zachowującej szybki transport wody, posiadającej markę wytrzymałości M4 (zalecana wytrzymałość na ściskanie (ok. 5-6MPa) i zawierającą trass np. Optosan TrassMortel; przedostatnią warstwę muru przemurować na hydrofobowej i mrozoodpornej zaprawie z trassem np. Optomur VorS; bezpośrednio przed ostatnią warstwą cegieł wykonać mineralną, elastyczną izolację poziomą z użyciem jedno-, lub dwukomponentowej mikrozaprawy cementowej np. Optostop AquaFlex 1K lub 2K; Ostatnią warstwę cegieł przemurować na hydrofobowej zaprawie Optomur Vor S z dodatkiem na bazie żywicy poliakrylowej zwiększającym elastyczność i przyczepność do izolacji np. Optostop HydroFlex. Należy odzyskiwać maksymalną liczbę cegieł z prac. Wymurować brakujące fragmenty korony murów. Zachować lekki spadek korony murów. Ostatni (górny) pas cegieł można poddać hydrofobizacji na bazie żywic silikonowych preparatem np. Funcosil SNL firmy Remmers. Uzgodnić hydrofobizację z technologiem.
6. Silnie zniszczone partie murów na dużych powierzchniach należy przemurować na zaprawach trasowych. Wyselekcjonować materiał nadający się do ponownego wmurowania, materiał silnie uszkodzony zastąpić zdrową cegłą – patrz oznaczenia projektowe.
7. Całość muru oczyścić ściernie na sucho poprzez piaskowanie, pod kontrolowanym ciśnieniem (wyszkolony operator piaskarki). wykonując próby na różne rodzaje kruszywa (piasek szklarski, granulaty, korund itp). Zatwierdzić u konserwatora- technologa wykonane próby. Omijać miejsca silnie osłabione, z pudrującą się cegłą.
8. Miejsca nie nadające się do piaskowania oczyścić chemicznie parą wodną z użyciem gotowego preparatu Covexan firmy Coverax.
9. W miejscach wysoleń, w partiach widocznych wybielen mur należy odsolić zakładając okłady z pulpy celulozowej z bentonitem w proporcjach 1:1. Okłady pozostawić do całkowitego wyschnięcia. Czynność powtarzać kilkakrotnie. Wykonać badania zasolenia murów po zabiegu.
10. Pęknięcia możliwe do przemurowania przemurować na zaprawie trasowej. Pozostałe – patrz

projekt konstrukcyjny

11. Wszystkie drobne ubytki w ceglach uzupełnić zaprawą reprofilacyjną zachowującą możliwie zbliżony do cegły transport wody, wytrzymałość na ściskanie maksym. 8MPa i zawierającą trass np. Optosan NSR – należy bardzo starannie opracowywać lico cegły aby dopasować je do cegły zabytkowej.

12. Wypełnić wszystkie duże ubytki ceglami przystosowanymi kolorem i parametrami do cegły oryginalnej. Ustalić zakres uzupełnień z technologiem nadzorującym.

13. Wszystkie wtórne fugi muru wykuć i wymienić na fugi z materiału trasowo-wapiennego np. Optosan TrassFuge - z kruszywem wielkości ok.0,6- 2mm. Stosunek spoiwa do kruszywa 2:1. Pozostałe fugi, najstarsze zachować, wzmocnić preparatem hydrofilnym, ewentualnie uzupełnić w miejscach ubytków.

14. Szerokie i wąskie szczeliny i spękania w murze należy wypełnić hydrauliczną zaprawą iniekcyjną, zachowującą jednak transport wody zgodny z cechami muru np. Optosan TrassInjekt. Wykluczone jest stosowanie tutaj zapraw iniekcyjnych do wypełnień szczelin w betonach. Duże pionowe spękania szyc – patrz projekt konstrukcyjny.

15. Korony murów obronnych, do trzech warstw korony muru fugować na elastycznej i szczelnej spoinie np. Optosan TrassFuge specjal lub Optosan TrassFuge z dodatkiem żywicy poliakrylowej Optostop HydroFlex w kolorze jak pozostała spoina. Spoina nie może być mocniejsza od cegieł stąd wyklucza się stosowanie zapraw do bruku o wytrzymałości ok. 15MPa.

16. W przypadku dużych różnic kolorystycznych po oczyszczeniu murów cegły współczesne scalić laserunkowo do oczyszczonej cegły gotyckiej farbami mineralnymi Keim Restauero Lasur z Keim Restauero Fixativ z odpowiednio dobranym pigmentem. Wykonać próby do zatwierdzenia przez technologa.

17. Tam, gdzie jest możliwość okopać mur na głębokość ok. 1,5 metra, założyć izolacyjny szlam mineralny. Wykonać spadki gruntu od muru. Pas szerokości ok. 1m wysypać gresem lub żwirem.

18. Zamknąć strzępia w postaci poprzecznych, zgeometryzowanych pasów cegieł, wysuniętych co drugi poziom cegły z lica przekroju muru.

19. Nie hydrofobizować murów z wyjątkiem ostatniej warstwy korony murów oraz spadku szkarpy.

Kamienie granitowe:

1. Wykuć całą spoinę pomiędzy bloków granitowych.

2. Miejsca zaatakowane przez glony, charakteryzujące się zielonymi przebarwieniami kamienia zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym – przyjąć ok. 5% powierzchni muru. Miejsca bardzo silnie zaatakowane nasycić dwukrotnie przez natrysk spryskiwaczem lub przez nasycenie pędzlem.

3. Całość kamienia oczyścić przez piaskowanie jednorazowo drobnoziarnistym piaskiem szklarskim pod kontrolowanym ciśnieniem. Należy użyć maszyny do piaskowania o regulowanym ciśnieniu. Zabieg powinien wykonywać przeszkolony operator piaskarki.

4. Usunąć wszystkie „smarówki” cementowe z kamienia.
5. Miejsca z wysoleniami odsolić zakładając okłady z pulpy celulozowej z bentonitem w proporcjach 1:1. Okłady pozostawić do całkowitego wyschnięcia. Czynność powtarzać kilkakrotnie.
6. Ubytki w elementach granitowych uzupełnić głazami granitowymi polnym dopasowanymi kształtem, wielkością oraz sposobem obróbki do istniejącego lica muru.
7. Spoinę pomiędzy blokami granitu wykonać z materiału trasowo-wapiennego np. Optosan TrassFuge - z kruszywem wielkości ok.2mm w kolorze szarym. Stosunek spoiwa do kruszywa 2:1.
8. Rozwarstwienia muru, głębsze i szersze szczeliny i pustki pomiędzy blokami granitu wypełnić hydrauliczną zaprawą iniekcyjną, zachowującą transport wody zgodny z cechami muru np. Remmers Bohrlochsuspension. Nie hydrofobizować granitu.



Fot.1 Mur od strony ulicy



Fot.2 Widok na cały mur od strony ulicy



Fot.3 Bok muru



Fot.4 Widok na całą tylną część muru, współczesne uzupełnienia cegły

U W A G A

Należy pamiętać iż impregnację hydrofobizującą należy wykonywać na suche podłoże, po związaniu wszystkich założonych zapraw w odpowiednich warunkach atmosferycznych (plus 10C⁰). W przypadku pogorszenia się warunków należy zabezpieczyć mury przed zabiegiem! lub odłożyć zabieg na kolejny sezon. Konsultować postępowanie z nadzorem technologicznym.

Preparaty wytypowane do konserwacji można stosować zamiennie w obrębie firm posiadających w sprzedaży profesjonalne preparaty do konserwacji zabytków jak np. Coverax, Remmers, Optholith po konsultacji z technologiem. Należy pamiętać o zachowaniu właściwych parametrów do uzupełniania spoin i ubytków. Uzupełniane czy wymieniane spoiny nie powinny przekraczać wytrzymałości 5MPa, natomiast kity ceglane nie powinny przekraczać wytrzymałości powyżej 8MPa. Istotne są także inne parametry jak brak soli, mały skurcz, nasiąkliwość równoważna do uzupełnianej, dobre wysychanie itp. Dlatego tak istotne jest aby wytypowane materiały spełniały normy konserwatorskie i były w tym kierunku przebadane przez specjalistyczne ośrodki konserwatorskie. Firma przystępująca do prac powinna dysponować osobą posiadającą uprawnienia do prac konserwatorskich spełniającą wymagania określone przepisami ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami.

Przy kosztorysowaniu należy przewidzieć przynajmniej 5% wartości zadania na prace nieprzewidziane.

Opracowanie

.....
mgr EWA PALACZ

