

GIŻYCKO, TWIERDZA BOYEN.

## **PROGRAM KONSERWATORSKI**

DO PROJEKTU BUDOWLANEGO:

### **„REMONT MURU CARNOT’A II”**

**NA ODCINKU OD BRAMY KĘTRZYŃSKIEJ DO BRAMY GIŻYCKIEJ  
Z REMONTEM OBYDWU BRAM.**



AUTOR OPRACOWANIA:

mgr Lech Narębski

konserwator zabytków (*Dyplom UMK nr 945*)

WYKONANE DLA:

COMPONO Spółka z o. o., Szczecin

Toruń / Giżycko, październik 2016 r.

## UWAGI WSTĘPNE

Niniejsze opracowanie stanowi autorską kontynuację „Programu konserwatorskiego do projektu budowlanego interwencyjnych napraw muru Carnot’a”, opracowanego do realizacji w roku 2016 zadania: „Twierdza Boyen. Prace konserwatorskie i roboty budowlane muru Carnot’a”, na odcinku kurtyny Bramy Kętrzyńskiej (z dofinansowaniem Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego). Wykorzystuje obserwacje i doświadczenia pozyskane podczas tej realizacji.

Celem opracowania jest sformułowanie wytycznych konserwatorskich do projektu budowlanego II etapu robót budowlanych oraz zaprogramowanie prac konserwatorskich, planowanych przy murze Carnot’a, na odcinku między Bramą Giżycką a Bramą Kętrzyńską, łącznie z tymi bramami, zgodnie z zakresem określonym przez Inwestora.

Opracowanie powstało na podstawie zamówienia projektanta, dostępnych źródeł oraz literatury publikowanej i niepublikowanej, ogólnej znajomości pruskiej fortyfikacji drugiej połowy XIX wieku oraz wielokrotnych oględzin obiektu (w latach 1969-2015 oraz w lipcu, sierpniu i październiku 2016 r.)

## PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Murowane umocnienia skarpy fosi na północnym froncie Twierdzy Boyen – pomiędzy Bramami Giżycką i Kętrzyńską – stanowią wyposażenie zasadniczo ziemnych struktur obronnych, obejmują odcinek rdzenia twierdzy (Donjonu) i są integralnym elementem zabytkowego zespołu (wpis do rejestru zabytków woj. warmińsko-mazurskiego pod nr A/984 z dnia 16.03.1973 r).

Pod względem historyczno-militarnym tworzą zaporę przeciw-szturmową twierdzy – są bierną przegrodą fizyczną obiegającą fosę u podnóża wału, jak i przeznaczoną do obrony czynnej linię stanowisk strzeleckich urządzonych za tymże murem, wyposażonym w regularnie rozmieszczone strzelnice karabinowe skierowane w poprzek fosi, oraz kazamatowe stanowiska ogniowe do ostrzału skierowanego wzdłuż fosi (flankowego) w trzech kaponierach (nr 1, 2 i 3) i baterii flankującej nr 1. Budynki bram łączą w sobie funkcje komunikacji ze zwielokrotnioną obroną bierną i czynną.

Pod względem technicznym jest to mur oporowy z wolno stojącą nadbudową, elewacje budowli kazamatowych oraz wjazdy. Pod względem użytkowym jest ogrodzeniem terenu z wejściem głównym – publicznym (Brama Giżycka) oraz pomocniczym, technicznym i serwisowym (Brama Kętrzyńska).

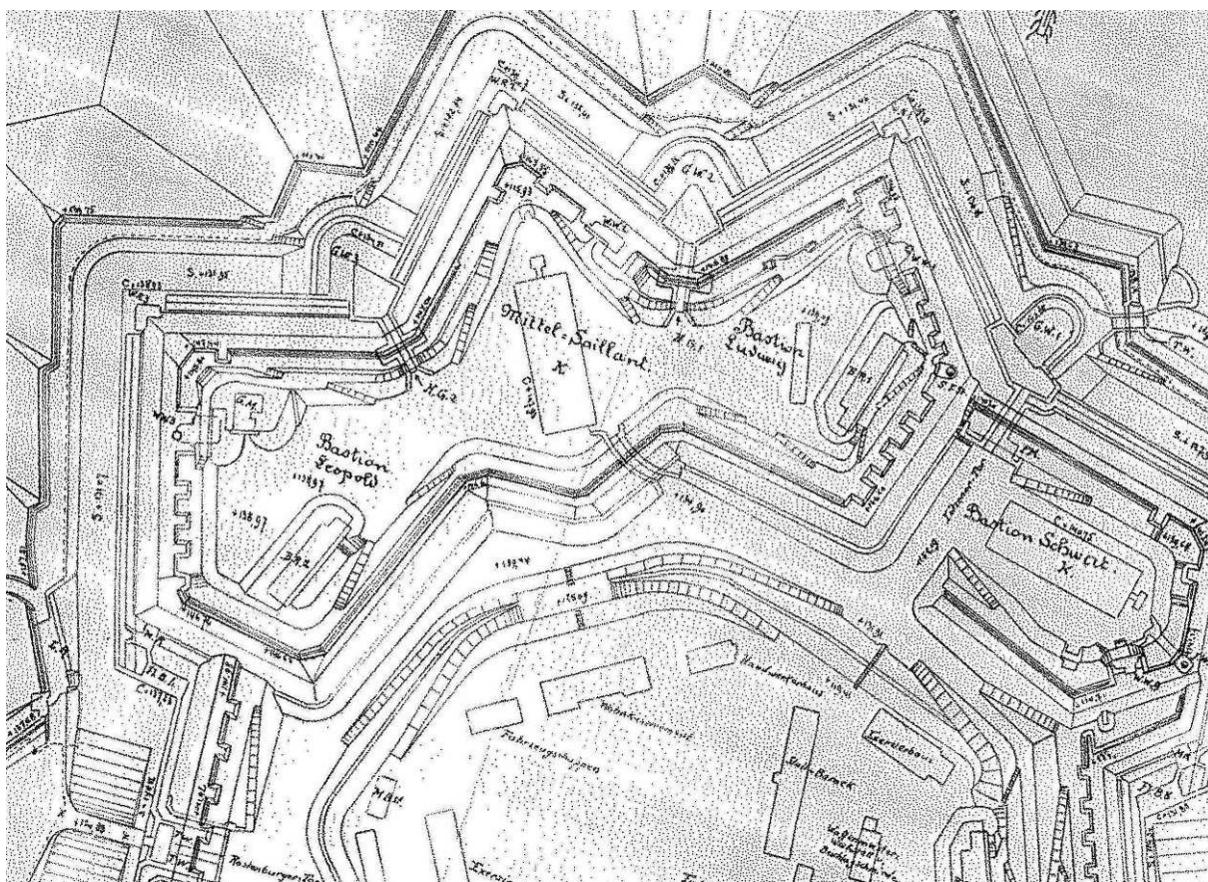
Pod względem rzeczowym omawiany odcinek obejmuje:

1. Bramę Giżycką z elewacjami zewnętrzną i wewnętrzną i przedbramiem (tamburem) oraz elewacje Kaponiery nr 1, z wyłączeniem przejazdu pod stokiem [fot. 1-17, 39-44];
2. Mur skarpowy (mur Carnot’a) prawego i lewego czoła Bastionu Ludwig, z wartownią nr 1 (bonetą) w narożu [fot. 64-67, 59];
3. Mur skarpowy (mur Carnot’a) prawego i lewego czoła Naroża Środkowego, z wartownią nr 2 (bonetą) w narożu [fot. 68-71];
4. Elewacje kaponier nr 2 i 3 – po obu stronach Naroża Środkowego [fot. 45-58];
5. Mur skarpowy (mur Carnot’a) prawego i lewego czoła Bastionu Leopold, z wartownią nr 3 (bonetą) w narożu [fot. 72-74, 60];
6. Elewację baterii flankującej nr 1, na lewym (południowym) barku Bastionu Leopold [fot. 75];

7. Bramę Kętrzyńską z elewacjami zewnętrzną i wewnętrzną, i przedbramiem (tamburem) wraz z dawnym mostem zwodzonym [fot. 18-38, 87 A i B].

Wymienione obiekty zostały wzniesione w latach 1847-1854, w kolejności: urządzenia flankujące i wartownie (bonety), bramy, mur Carnot'a. Modernizacja w początku lat 90-tych XIX wieku objęła: przebudowę kaponier nr 1 na jednokondygnacyjną, przebudowę części strzelnic w kaponierach i baterii flankującej (po dwie strzelnice na stronie), wzmocnienie betonem sklepień kaponier nr 1 i baterii nr 1.

Spośród dostępnych materiałów źródłowych, stan obiektów twierdzy po przebudowach i modernizacjach, u schyłku jej militarnego funkcjonowania najlepiej obrazuje zbiór rysunków zawarty w zasobie Archiwum Międzyalianckiej Komisji Kontroli w Genewie. Są to przerysy inwentaryzacji Twierdzy i jej obiektów, sygnowane przez *Kommandantur der befestigungen bei Lötzen*, niedatowane (zapewne z okresu I wojny). Mimo pewnych uproszczeń czy wręcz skażeń, ta dokumentacja daje wiedzę o rozwiązaniach technicznych zastosowanych podczas modernizacji obiektów Twierdzy w latach 90. XIX wieku i ukształtowaniu korony wału (trawersowanie).



Ryc. 1. Inwentaryzacja twierdzy, stan przed I wojną światową. Zbiory genewskie. Fragment, część północna.

Dostępnych jest również ok 70 reprodukcji z bardzo zdekompletowanego zasobu archiwalnego planów twierdz Pruskiego Ministerstwa Wojny, z czego ok. 30 sztuk dotyczy samej Twierdzy Boyen. Ogółem inwentarz Tajnego Archiwum Państwowego Pruska Własność Kulturowa w Berlinie-Dahlem zawiera 103 pozycje dotyczące terenów, obiektów i urządzeń Twierdzy.

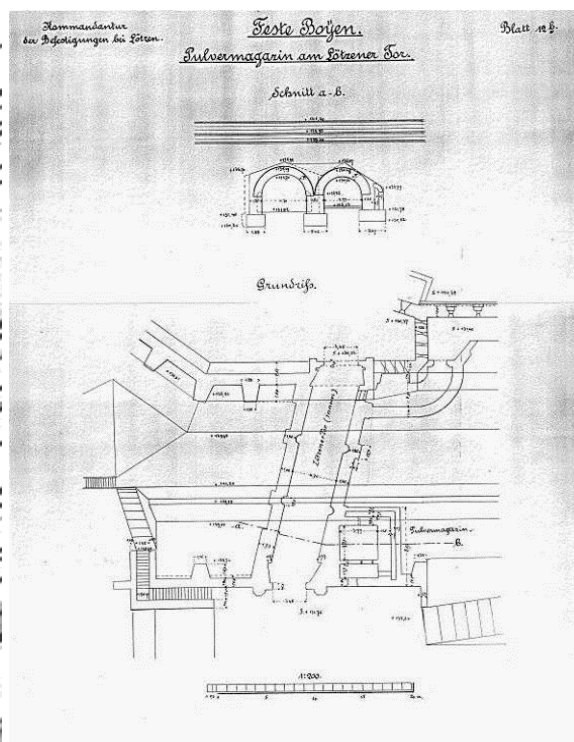
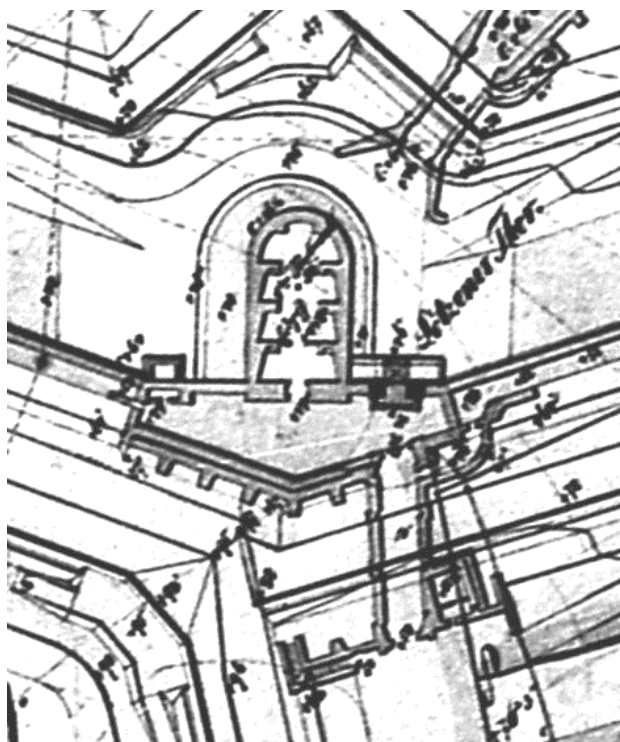
## STAN ZACHOWANIA I PRZYCZYNY ZNISZCZEŃ

Zakres planowanego etapu obejmuje elementy północnego frontu Twierdzy, które są w mniejszym stopniu narażone na zmiany termiczne (nagrzewanie słońcem) i wilgotnościowe (nawilżanie / osuszanie), i ogólnie przetrwały w lepszym stanie zachowania niż na froncie zachodnim i południowym.

### A. Opis obiektów i charakterystyka zniszczeń:

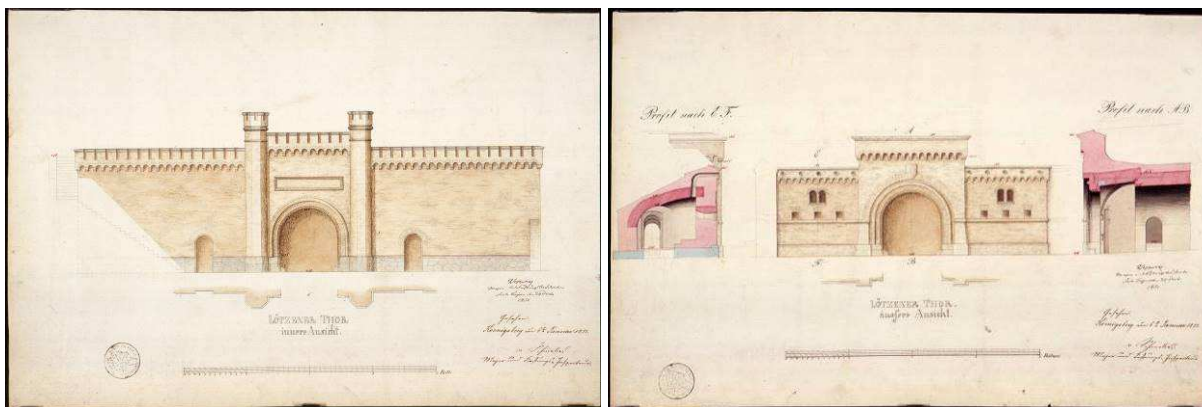
#### Brama Giżycka

Budynek bramny składa się z poterny (tunelu przejazdowego) i pomieszczeń pobocznych. Poprzedzony jest tamburem (przedbramiem) i bramą zewnętrzną w murze Carnot'a. Ściany elewacji są w większości murem oporowym, za którym umieszczono jedynie dwa pomieszczenia: prochownię podręczną po stronie wewnętrznej (ob. pom. dozorców) oraz wartownię ze strzelnicami obrony wjazdu z przejściem na ścieżkę straży po stronie zewnętrznej, oba są położone po południowej stronie poterny. Kompozycja elewacji symetryczna, trójosiowa, z dominującą osią przejazdu, wyniesioną, wydzieloną płytkimi ryzalitami i pozornymi wieżyczkami po stronie wewnętrznej, wzbogaconą detalem architektonicznym: nad portalami bramy – od majdanu tondo z rzeźbiarskim portretem gen. Boyena (rekonstrukcja), od zewnętrznie emblemat tarczy; rozbudowanym gzymsem koronującym nadwieszonym na arkadkach z pozornym krenelażem po stronie wewnętrznej, z biforyjnymi blendami i poziomym wałkiem po stronie zewnętrznej. Otwory bramne o łuku półpełnym, profilowane: półwałek / faza, po stronie zewnętrznej umieszczone w głębokim uskoku. Symetrię elewacji (przy niesymetrycznym planie) podkreślają pozorne otwory: strzelnice i wejście po północnej stronie przejazdu.



Ryc. 2-1. Brama Giżycka.

- A. Rzut bramy z tamburem, Kaponierą nr 1, mostem zwodzonym w fosie, u góry kadru przejazd pod stokiem. Zbiory berlińskie, wycinek planu z 1850 roku.
- B. Rzut i przekrój poprzeczny. Zbiory genewskie. Na przekroju widoczny „ośli grzbiet” nad sklepieniami



Ryc. 2-2. Brama Giżycka.

Projekt elewacji wewnętrznej i zewnętrznej. Zbiory berlińskie, 1851 r. Zrealizowano ze zmianą na elewacji wewnętrznej – płycinę (na napis?) zastąpiono tondem z rzeźbiarskim portretem gen. von Boyena.

Tambur, wydzielony w linii muru Carnot'a uskokiem, wyróżnia się tak od strony zewnętrznej jak i wewnętrznej dekoracyjnymi pasami z warstw ciemno wypalanej cegły oraz fryzem z cegły układanej skosem. Brama zamykająca tambur w linii muru zwieńczona tympanonem o wydatnym gzymsie na ceglanych kroksztynach.

Kamienne cokoły murów bloku bramnego, tamburu oraz filarów przejazdu zewnętrznego w murze Carnot'a – wykonane z kamienia łamanego i ciosów, są w stanie dobrym.

Partie ceglane wykazują uszkodzenia i ubytki. Znaczne uszkodzenia występują na murze zewnętrznego przejazdu – tympanon wieńczący jest spękany, cegły rozspojone i skruszałe, narożniki gzymsu koronującego są obłuzowane, wyprawa górnej płaszczyzny tympanonu jest spękana, zasiedlona przez trawy i mchy. W złym stanie jest również odcinkowy łuk nadproża – widoczne są wykruszenia cegły i spoin, ślady wycieków wody. Most zwodzony (rekonstrukcja 2001) ma obecnie zużytą nawierzchnię z dębowych dyli.

Elewacja zewnętrzna (wschodnia) ma uszkodzony gzyms, wykruszony prawy (północny) narożnik fryzu wieńczącego, nad zwornikiem portalu uszkodzona tarcza ze zniszczonym emblematem oraz mechaniczne wykruszenia cegieł w łuku otworu bramnego. Lico pokrywają zabrudzenia, miejscowe wysolenia oraz (w części ocienionej – południowej) glony.

Elewacje wewnętrzna (zachodnia) ma wtórne, częściowo wykruszone spoinowanie wykonane zaprawą cementową, ubytki cegły w arkadowaniu i gzymsie, występują obszary gdzie cegła jest pozbawiona powierzchni spieku, pudruje się. Nakrywy krenelażu w ok. 50% są wykonane z betonu, powtarzają formę nakryw kamiennych.

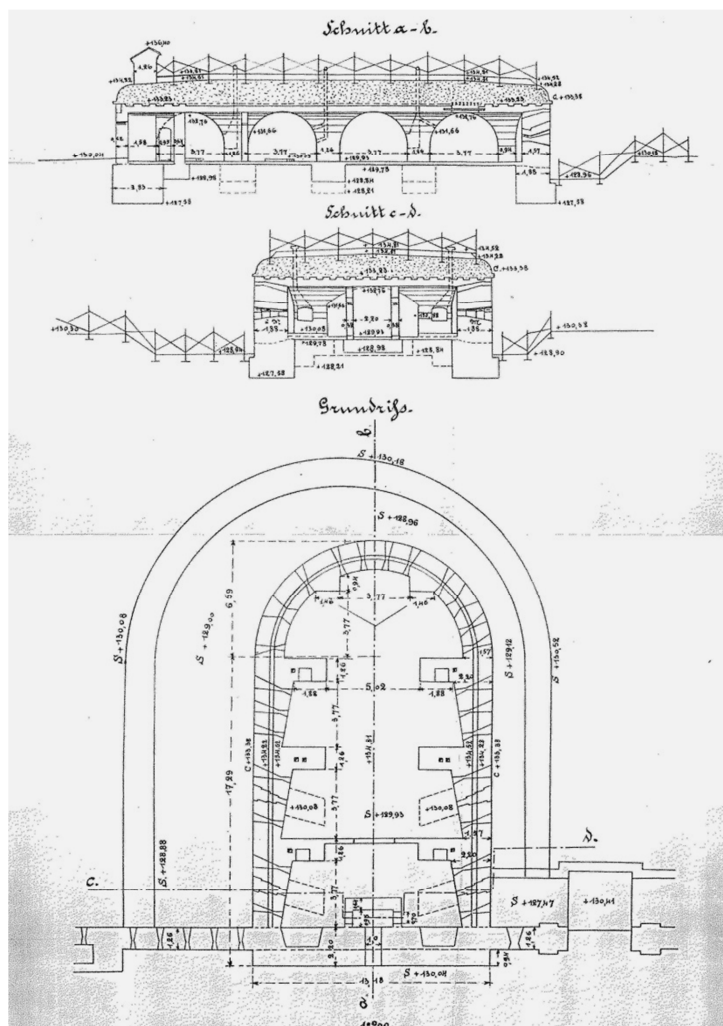
Poterna bramna – widoczne naloty soli na sklepieniu, ubytki spoinowania oraz pudrowanie się cegły pozbawionej powierzchni spieku. Obie pary wrót po konserwacji. Zawiasy wrót osadzone w ciosach kamiennych, spękanych,

Pomieszczenia: prochownia podręczna (ob. dyżurka strażników, adaptacja 2002) – widoczne osłabienie, osypywanie się części spoin, piec grzewczy włączony w komin wentylacyjny korytarza obwodowego prochowni; wartownia i przejście na ścieżkę straży (nieużytkowane) – zasolenia sklepień i ścian, ubytki posadzki.

### Kaponiera nr 1

Jest urządzeniem flankującym fosę i zarazem ryglującym dojazd do Bramy Giżyckiej pod stoki. Ma plan litery „U” zwróconej zaokrągloną stopą ku przeciwskarpie fosy. Została wstawiona w mur Carnot'a tak, że jej ściana wejściowa znajduje w obrębie tamburu, po północnej stronie Bramy. Elewacje, poprzedzone zagłębionym w fosie rowem diamentowym

odslaniającym kamienny cokół, przeprute strzelnicami karabinowymi i dla działek rewolwerowych oraz małymi otworami wentylacyjnymi pod gzymsem. Zwieńczenie stanowi prosty betonowy gzyms i płyta detonacyjna, eksponowana jako zaoblona nadstawa przechodząca w płaszczyznę stropodachu, w którym osadzone stalowe słupki do rozpięcia sieci kolczastej, zachowane jako odziomki wys. 0,4-0,6 m, oraz rury kominowe.



Ryc. 3. Kaponiera nr 1. Rzut i przekroje. Zbiory genewskie. [zob. też ryc. 2-1.A]

Na rzucie widoczny zarys rowu diamentowego wokół kaponieri i zewnętrzny przejazd Bramy Giżyckiej, na przekrojach sposób połączenia betonowej płyty detonacyjnej ze sklepieniem ceglany, oraz nasyp ziemny grubości 30 cm, kominy dymowe i sieć kolczasta.

Na powierzchni płyty detonacyjnej widoczna sieć rys i spękań, niektóre przechodzą na gzyms, pokrywają ją nawarstwienia brudów, porosty i mchy. Na ceglanych licach widoczne wykwyty i nacieki soli, odpowiadające spękanom gzymsu.

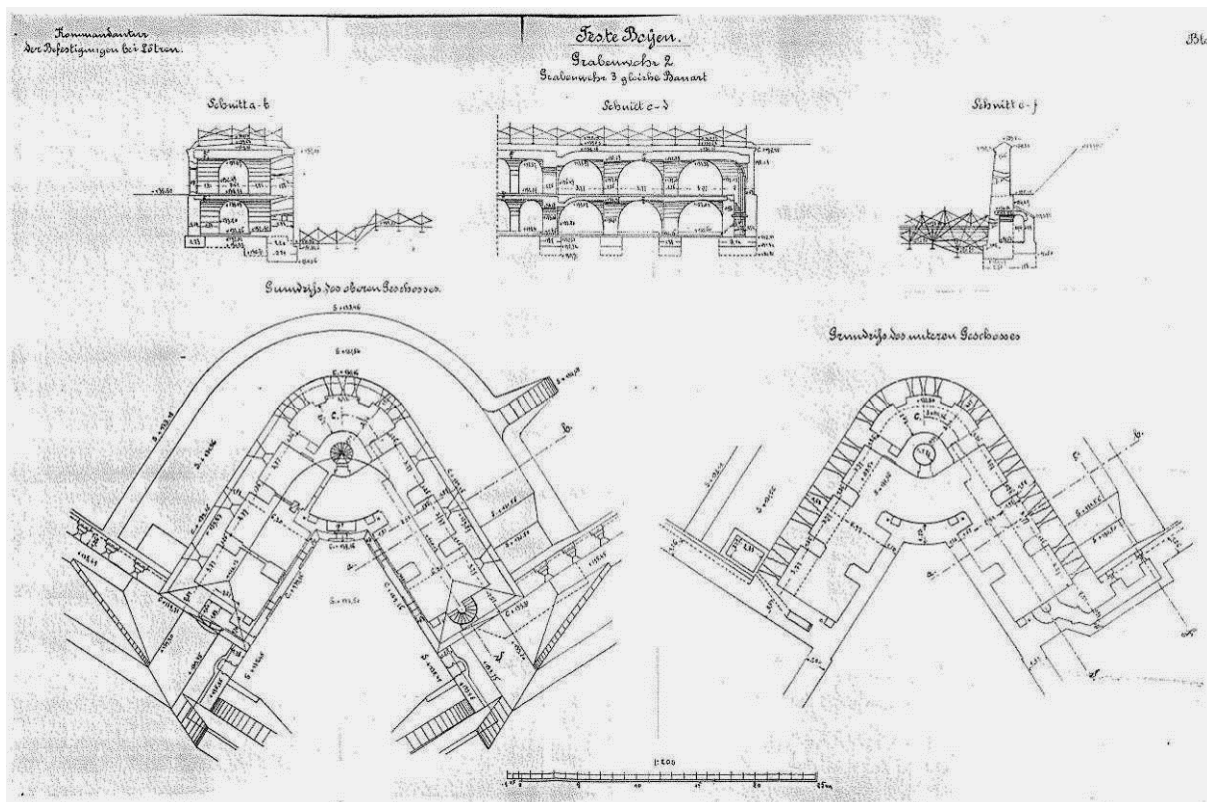
### Kaponieri nr 2 i 3

Są urządzeniami flankującymi fosę na odcinku Donjonu, po obu stronach Naroża Środkowego. Mają plan litery „V” o zaokrąglonym wierzchołku i wewnętrzny dziedziniec, są dwukondygnacyjne, elewacje poprzedza zagłębiony w fosie rów diamentowy. Mają symetrycznie rozmieszczone: latrynę w górnej, i wyprowadzony z dolnej kondygnacji krótki odcinek galerii z dwiema strzelnicami do rowu diamentowego (pierwotnie furta do fosy). Elewacje ceglane przeprute strzelnicami karabinowymi i działowymi, zwieńczone gzymsem z płyt kamiennych nadwieszonych na rolce ceglanej, powyżej nasyp ziemny.





Ryc. 4A. Kaponiery nr 2 i 3. Rzuty górnej- (po lewej, Kaponiera 3) i dolnej kondygnacji (po prawej, Kaponiera 2). Zbiory berlińskie, wycinki planu z 1850 roku. Widoczne symetrycznie rozmieszczone: galeria i latryna.



Ryc. 4B. Kaponiera nr 2. Rzuty i przekroje. Zbiory genewskie.

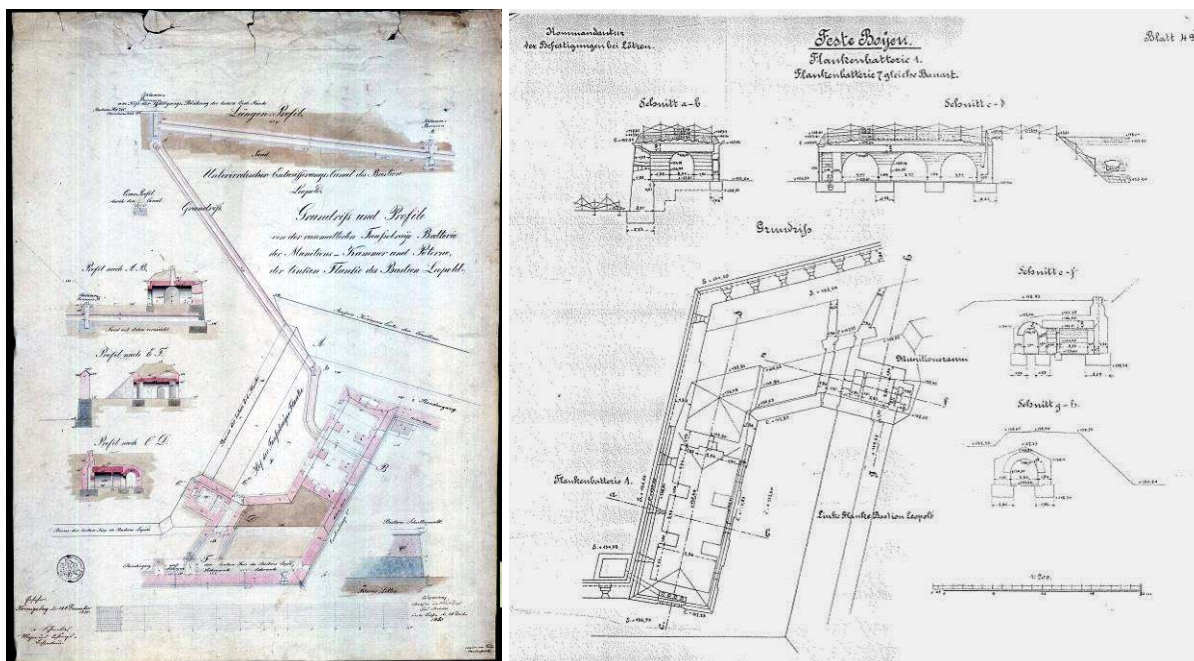
Na elewacjach widoczne ubytki cegieł i spoinowania, naloty glonów, uszkodzenia łęków i parapetów strzelnic, zniszczenia gzymsu koronującego (na lewej / zachodniej ścianie bojowej obu kaponier), prawa / wschodnia ściana kaponiery nr 2 przysypana hałdą gruzu (?) do wysokości górnej kondygnacji, wtórne wejście do kaponiery nr 3 wybite w miejscu dwóch strzelnic karabinowych w ścianie zachodniej.

### Bateria flankująca nr 1

Położona na prawym (południowym) barku Bastionu Leopold, jednokondygnacyjna, zajmuje ok.  $\frac{1}{2}$  długości barku, po stronie kurtyny. Jest budowlą na rzucie prostokąta, o podziale na 3 sklepione kazamaty dla dział flankujących fosę, połączone amfiladowo. Zaopatrzenie w amunicję zapewniał sąsiadujący podręczny magazyn pocisków. Pod kazamatą środkową przebiega kanał odwadniający majdan Donjonu, ze studnią rewizyjną w narożu dziedzińca u podnóża walu, z wylotem nad dnem fosy. W ścianie szczytowej baterii od strony kurtyny urządzono latrynę, z szambem w fosie, w narożu kurtyna/bark. Elewacja jednolita

na całej długości barku, baterię wyróżniają: strzelnice działowe oraz zwieńczenie nadstawą betonową.

Charakter zniszczeń elewacji baterii nie odbiega od pozostałych. Strzelnica trzecia (nie przebudowana) rozkuta – nie zachowała policzków i łęku. W rejonie naroża czołowego wymalowany współczesny napis „ZOO”. Wylot kanału odwadniającego częściowo przysypany. Płyta detonacyjna odsłonięta z nasypu wzdłuż krawędzi.



Ryc. 5. Bateria Flankująca nr 1.

A. Rzut i przekroje baterii, magazynu pocisków, kanału odwadniającego. Zbiory berlińskie, 1850.

B. Rzut i przekroje baterii i magazynu pocisków. Zbiory genewskie.

Widoczny zakres przebudowy baterii ok 1890 – strzelnice artyleryjskie, płyta detonacyjna. Rysunek genewski nie uwzględnia kanału odwadniającego.

## Brama Kętrzyńska

Budynek bramny składa się z poterny (tunelu przejazdowego) i pomieszczeń pobocznych. Poprzedzony jest tamburem (przedbramiem) i bramą zewnętrzną w murze Carnot'a. Pomieszczenia poboczne rozplanowane symetrycznie, składają się z dwutraktowych wartowni i tamburu oraz poterny wyprowadzających na drogę straży. Wartownie ze strzelnicami do poterny bramnej i tamburu, oknami w elewacji wewnętrznej. Elewacje zakomponowane symetrycznie, z dominującą osią przejazdu wydzieloną płytkami ryzalitami. Zewnętrzna (zachodnia) skromniejsza, eksponowana w obrębie tamburu trójosiowa część centralna ma zwieńczenie prostym gzymsem. Elewacja wewnętrzna (wschodnia) pozornie dwukondygnacyjna, pięcioosiowa, oś przejazdu oraz osie skrajne osie ryzalitowane, zwieńczona rozbudowanym gzymsem na arkadkach, ujęta prostopadle ustawionymi, trójkątnymi murami policzkowymi podtrzymującymi skarpę wału. Nad otworem bramy prostokątna płycina ujęta ramą z profilowej cegły (ćwierćwałek) powyżej opaska kordonowa obiegająca ryzalit środkowy. Osie wartowni z dwoma oknami w dolnej, i trzema blendami w górnej kondygnacji, osie boczne poterny na drogę straży wałkiem kordonowym nad cokołem i dwoma blendami w górnej kondygnacji. Łuki portali bramnych profilowane: głównej – faza z trójkątnym ząbkowaniem / półwałek / uskok / faza; portali bocznych – półwałek / uskok / faza. W blendach za pomocą ceramicz-



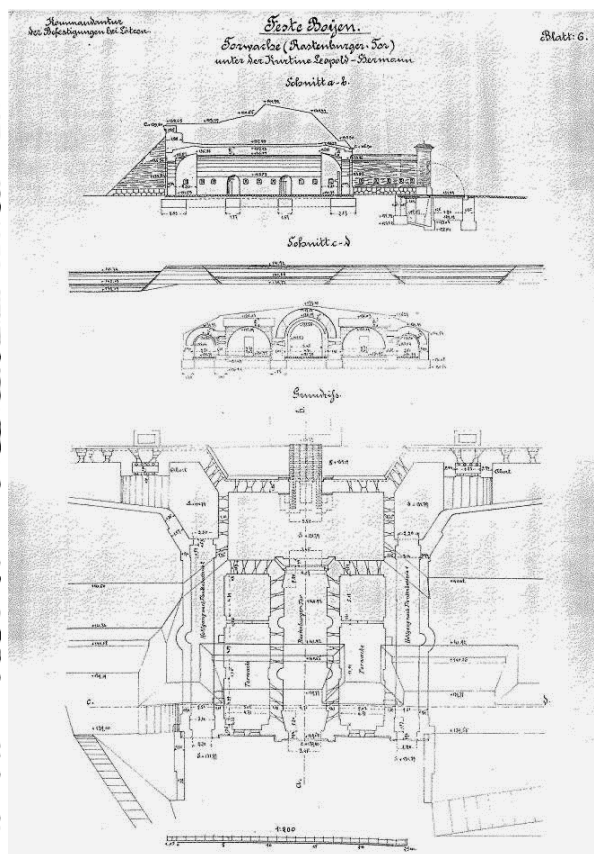
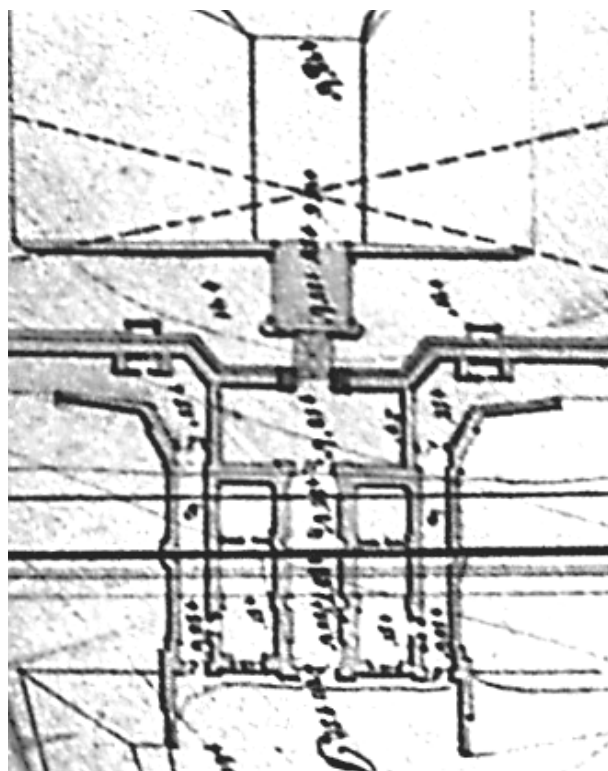
nych kształtek i płytek oddano rysunek stolarki krosnowej ze ślemieniem oraz szklenie rombowe i półrozetowe w nadślemlu.

Urządzenie dojazdu do przedbramia składało się z: a/ mostu zwodzonego o przęśle opartym na pięciu belkach, z przeciwwagami opuszczanymi do pomieszczenia wbudowanego za filarami muru Carnot'a; b/ obmurowanego przedmościa opatrzonego balustradą i zamykanego bramą w kracie fortecznej rozpiętej między załamaniem muru Carnot'a; c/ grobli przez fosę z murami policzkowymi dostawionymi do przedmościa, o silnie spłaszczonych skarpach (ich kąt nachylenia odpowiadał liniom ognia ze stanowisk flankujących).

Istniejące stalowe skrzydła bramy zewnętrznej w murze Carnot'a są zgodne z przepisami technicznymi obowiązującymi w fortyfikacji pruskiej, zamknięcie wrót wtórne.

Przed bramą zewnętrzną grobla o nawierzchni betonowej. Ubytki w nawierzchni ujawniły relikty mostu zwodzonego – przy słupach bramy widoczne końcówki trzech stalowych belek przęsła mostu (górne stopki belek skrajnych i jednej pośredniej). Obmurówka przedmościa z pozostałościami balustrady i mury policzkowe grobli są mocno zdegradowane, między nimi przebiega droga dojazdowa o znacznie podwyższonej nawierzchni.

Kamienne cokoły murów bloku bramnego, tamburu oraz filary przejazdu zewnętrznego w murze Carnot'a – wykonane z kamienia łamanego i ciosów, są w stanie dobrym.

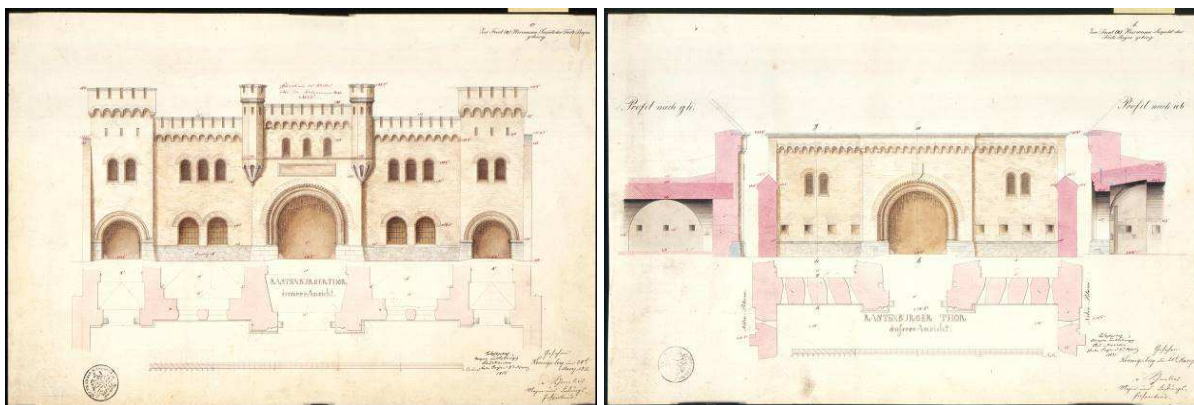


Ryc. 6-1. Brama Kętrzyńska.

A. Rzut bramy z mostem zwodzonym i groblą w fosie. Zbiory berlińskie, wycinek planu z 1850 roku.

B. Rzut i przekroje. Zbiory genewskie.

Na rzucie i przekroju podłużnym widoczny most zwodzony, na przekroju poprzecznym widoczny „oślı grzbiet” nad sklepieniami



Ryc. 6-2. Brama Kętrzyńska.

Projekt elewacji wewnętrznej i zewnętrznej. Zbiory berlińskie, 1851 r. Zrealizowano z uproszczeniami: wewnętrzną – w jednolitej wysokości jak w osiach wartowni, bez wieżyczek i blend w osi centralnej; zewnętrzną – bez blend i arkadowania pod gzymssem, z obniżeniem i zróżnicowaniem wysokości.

Partie ceglane wykazują uszkodzenia i ubytki. Na elewacji zewnętrznej (zachodniej) widoczne są liczne drobne wykruszenia cegieł i ubytki spoinowania oraz wykwyty soli i zabrudzenia, analogicznie na murach tamburu. Całkowicie zniszczony jest wewnętrzny ceglany łuk portalu bramy. Został on skuty aż do półwałka, także na elewacji wewnętrznej (wschodniej). Na tej elewacji silne zniszczenia występują w partii attykowej – gzymsu wieńczącego, zwłaszcza w obrębie ryzalitu środkowego i lewego. Kamienne parapety okien wartowni spękanne. Ponadto widoczne liczne drobne ubytki cegieł i częściowo wykruszone wtórne spoinowanie oraz wykwyty soli i zabrudzenia.

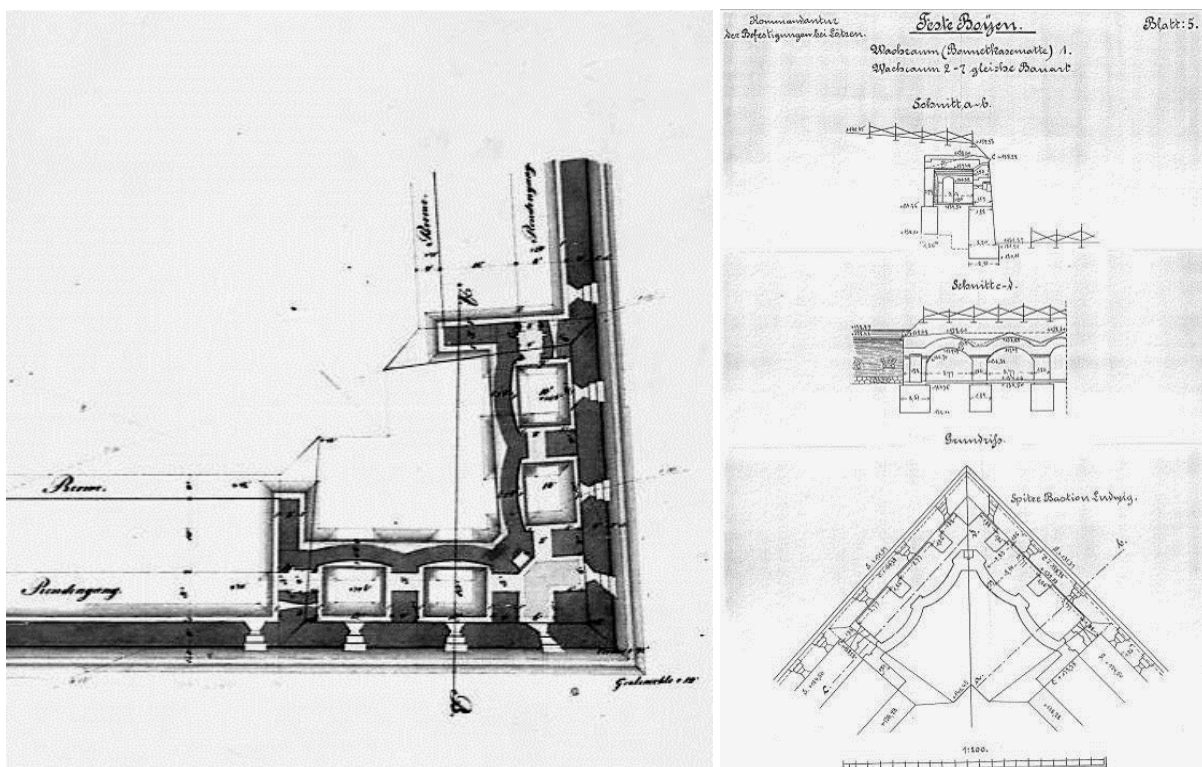
Poterna bramna – widoczne naloty soli na sklepieniu, ubytki spoinowania oraz pudrowanie się cegły pozbawionej powierzchni spieku. Wrót brak, zawiasy osadzone w ciosach kamiennych niekompletne: wyłamane zawias lewy środkowy i czop prawego dolnego bramy wewnętrznej, brak lewego dolnego wraz z ciosem kamiennym. Brak oryginalnej nawierzchni przejazdu (obniżony). Pomieszczenia wartowni – zamurowane wyjścia do poterny bramnej, widoczne osłabienie, osypywanie się części spoin, ślady przecieków w rejonie kominów dymowych, brak stolarki okien i drzwi wewnętrznych, relikty krosien okiennych w strzelnicach. W poternach bocznych – na sklepieniach widoczne ubytki spoinowania i ślady zawilgoceń, uszkodzona nawierzchnia brukowa poterny lewej, zachowane oryginalne wrota po prawej stronie, po lewej wtórne, oba wyjścia na drogę straży zamurowane.

### Wartownie (bonety) nr 1, 2 i 3

Są zlokalizowane w szpicach (narożach) Bastionu Ludwik, Naroża Środkowego i Bastionu Leopold.

Funkcjonalnie stanowią podział linii obronnej i zarazem kryty odcinek drogi straży, dla poprawy bezpieczeństwa i warunków służby pododdziałów dozorujących linię obronną. Składają się z sześciu sklepionych kazamat łupinowych, zamykanych, zaopatrzonych w jeden komin grzewczy oraz stolarkę strzelnic (okna krosnowe zdejmowane) i otworów wentylacyjnych (zamknięcia uchylne). Sposób budowy – jak muru Carnot'a. Zwieńczenie stanowi gzyms z płyt kamiennych na rolce ceglanej, na który wychodzi powierzchnia „oślich grzbietów” (dosdane) przykryta nasypem ziemnym zadarnionym. Na elewacji bonet 1 i 3 umieszczono napisy z nazwą obiektu, wykonane z żeliwnych liter.

Charakter zniszczeń elewacji wartowni nie odbiega od pozostałych.



Ryc. 7. Wartownia (boneta) w narożach drogi straży.

- A. Zbiory berlińskie, wycinek planu z 1852 roku.
- B. Rzut i przekroje. Zbiory genewskie.

### Mur Carnot'a

Obiega wały Donjonu twierdzy u ich podnóża, prostolinijne odcinki muru łączą wcześniej omówione budowle kazamatowe, i przebiegają w poziomie lub ze spadkami zgodnie z ukształtowaniem terenu i poziomami posadowienia budowli.

Zbudowany jest z kamienia w partii dolnej (fundamentowej i cokołowej, zarazem oporowej), z cegły ceramicznej w partii górnej, spajanych zaprawą wapienną. Partia dolna jest licowana płaszczem z głazów eratycznych łamanych do lica i o obrabianych krawędziach, który osłania rdzeń muru wykonany z materiału mieszanego: głazów i okrzesków kamiennych ze sporadycznym użyciem cegły i odpadu ceglanego, przelanych zaprawą murarską<sup>1</sup>, bez wiązania (t.zw. 'opus emplectum'). Partie ceglane są oparte na rolce z cegły rębem, murowane na wątku główkowym. Zwieńczenie stanowi gzyms z wysuniętej rolki ceglanej i zadaszenie z dachówki karpiówki (grubej, t.zw. „fortecznej”).

Stan zachowania muru jest zły. Mury w wielu miejscach zasiedla roślinność – lico części cokołowej i ceglanej oraz zadaszenie jest poprzerastane korzeniami drzew i krzewów, mchów i traw. W części kamiennej nastąpiły miejscowe odspojenia warstwy licowej, ubytki głazów oraz osuwiska lica kamiennego, z osypywaniem się odsłoniętego miąższu muru. W części ceglanej występują liczne ubytki cegły licowej, nad cokołem ubytki wgłębne. Dolne partie muru ceglanego pokrywają ciemne nawarstwienia. Zadaszenie muru praktycznie nie istnieje.

- Posadowienie – stan fundamentów zadowalający, mury budowli nie wykazują odkształceń, wychyleń, pęknięć konstrukcji. Dostępne do obserwacji miejsca w obrębie komór szambo-wych latryn – głębokie ubytki spoinowania, ubytki materiału.

<sup>1</sup> Zob. badania petrograficzne, próbka nr ZW0938 (2), pobrana z osuwiska na lewym czole Bastionu Leopold.

- Partia cokołowa (kamienna) – wtórnie spoinowana zaprawą cementową<sup>2</sup>, ubytki spoinowania, odspojenia (wybrzuszenia) lica; osuwisko na lewym czole bastionu Ludwig – odsłonięty rdzeń muru osłabiony, zaprawa spiaszczona, osypująca się (wypłukana, zwietrzała).
- Partia górna (ceglana) – widoczne znaczne ubytki cegły licowej w partiach dolnej i górnej, miejscami wgłębne, ubytki spoinowania i zapraw.
- Zadaszenie – zniszczone w 100%, istniejące jeszcze pokrycie na znacznych odcinkach jest skruszone, rozspojone, ze znacznymi ubytkami, zasiedlone przez roślinność.

## B. Przyczyny zniszczeń:

Przyczynami degradacji obiektów twierdzy są zarówno synergicznie działające przyczyny naturalne – jak nadmierne zawilgocenie części cokołowej muru Carnot’a, nasiąkanie murów i sklepień od góry, naprężenia termiczne wskutek przemarzania jak i nagrzewania (zwłaszcza w murach o ekspozycji zachodniej), jak również przyczyny zawinione przez człowieka – w tym pierwotne wady budowlane, wtórne błędne zabiegi naprawcze lub ich brak, dewastujące adaptacje do współczesnych funkcji, rozwój zieleni inwazyjnej, brak właściwej bieżącej konserwacji i błędy codziennej eksploatacji.

### Sklepienia obiektów kubaturowych

Dla ochrony przed wodą przesiąkającą z nasypów, sklepienia obiektów krytych nasypami ziemnymi otrzymywały zabezpieczenia przeciwwilgociowe trojakiemu rodzaju:

- a/ „ośle grzbiety” (niem.: *Dosdane*), nadmurowane na sklepieniach nachylone płaszczyzny z wyprawą wodochronną – gładko zatartym tynkiem na wapnie hydraulicznym lub (później) cemencie, spadki tych płaszczyzn są wyprowadzone na gzymsy lub do rzygaczy, wyprawy kontynuowane na pionowych ścianach obsypanych (bocznych);
- b/ okładzinę z gliny lub iłu (grub. 10-30 cm) układaną bezpośrednio na dosdanach lub na odsączającej warstwie piasku (10-15 cm), oraz (ewentualnie – w zależności od dostępnych rodzajów gruntu) laminarną strukturę nasypu z przemiennej warstw gruntu o większej i mniejszej przepuszczalności, ściany pionowe również okładano gliną (prochownie) lub obsypką drenażową z grubego żwiru;
- c/ powierzchnie nasypów (wałów) kształtowano ze spadkami, bez miejsc zastoiskowych lub depresyjnych.

Pod względem fizycznym te zabezpieczenia miały zapewnić szybsze odprowadzenie (odsączenie) wody niż tempo przenikania wilgoci przez przegrody budowlane, nie stanowią izolacji hydroszczelnej, pozostają dyfuzyjnie otwarte.

Uszkodzenie lub utrata sprawności któregośkolwiek z tych zabezpieczeń – wskutek n.p. wtórnych wkopów (jak okopy strzeleckie), nierównomiernego osiadania budowli, uszkodzeń przewodów kominowych lub wentylacyjnych, penetracji korzeniami drzew, i.t.p. – jest przyczyną zawilgacania lub wręcz przeciekania sklepień budowli kazamatowych.

### Mury kamienne i ceglane

- destrukcja zadaszenia – co powoduje zamakanie muru, zniszczenia mrozowe cegły i wypłukiwanie zapraw, sprzyja zasiedlaniu przez roślinność [fot. 76-78];
- destrukcja gzymsów – co powoduje zerwanie ciągłości warstw wodochronnych nad murami w obiektach kubaturowych, skutki dla murów j.w., w sytuacji zaawansowanego procesu – odpadanie gzymsów wraz z warstwami licowymi murów [fot. 53-54];

<sup>2</sup> Zob. badania petrograficzne, próbka nr ZW09387 (1), pobrana obok osuwiska na lewym czole Bastionu Leopold.

- niesprawność odwodnienia gruntu u podnóża wału (ciągu „drogi straży”), zamulonego materiałem spełzającym z wału i przez przyrost humusu – gdzie woda (opadowa i roztopowa) spływająca po skarpie wałów nawilża grunt za murem, gromadzi się i stagnuje, odsącza się przez mur powodując degradację (wyflukiwanie) spoiwa, uszkodzenia mrozowe, a w konsekwencji utratę wiązania warstw licowych [fot. 62-63];
- uszczelnienie i przesztynienie lica kamiennego wskutek przespoinowania zaprawą cementową – powoduje kumulację wilgoci w rdzeniu muru i utratę odporności na naprężenia termiczne, w konsekwencji, przy braku dylatacji – odspojenia i wybrzuszenia [fot. 79-80];
- okresowe nawilżanie (wodą zawierającą rozpuszczone sole mineralne) i wysychanie lica ceglanego powoduje nieestetyczne wykwity lub nacieki soli krystalizujących na powierzchni, krystalizacja soli w porach przypowierzchniowych powoduje destrukcję (pudrowanie się) cegły i osypywanie spoin [fot. 11-15, 21, 28, 30, 41-42].

## **CEL I ZAŁOŻENIA PROGRAMU KONSERWATORSKIEGO**

Celem planowanych prac jest zabezpieczenie przed dalszą destrukcją i utrwalenie substancji zabytkowej, przywrócenie wartości użytkowych, bezpieczeństwa publicznego oraz estetycznych.

- Podejmowane działania powinny być ukierunkowane na eliminację czynników niszczących oraz utrwalenie substancji zabytkowej obiektu.
- Wymienić lub usunąć należy tylko te materiały, które mają negatywny wpływ na stan zachowania obiektu, nie zachowały sprawności technicznej.
- Dopuszcza się wymianę w ograniczonym zakresie tylko tych oryginalnych materiałów budowlanych, które uległy całkowitej degradacji.
- Stosowane materiały i technologie nie powinny zmieniać własności fizycznych budowli.

### **Ramowy program prac konserwatorskich obejmuje:**

- zabezpieczenie przed negatywnym oddziaływaniem czynników niszczących;
- usunięcie zieleni inwazyjnej na murach i przy ich posadowieniu oraz ponad sklepieniami,
- stabilizację odspojonego lica murów kamiennych, poprzez aplikację zaprawy iniekcyjnej oraz ewentualne miejscowe kotwienia („szpilowanie”),
- oczyszczenie z nawarstwień korozyjnych, glonów i porostów oraz dezynfekcja;
- uzupełnienia ubytków lica /przy maksymalnym możliwym użyciu materiału z odzysku/, spoinowanie, scalenie kolorystyczne (estetyczne) w miejscach ingerencji;
- zabezpieczenia przeciwwilgociowe posadowienia;
- odtworzenie przekrycia murów, odtworzenie gzymsów z warstwami wodochronnymi;
- przywrócenie oryginalnego profilu podłużnego dojazdu do Bramy Kętrzyńskiej (wykracza poza zakres zamówienia);
- wykonanie dokumentacji fotograficznej i opisowej z przebiegu prac, rejestrującej stan wyjściowy, zasadnicze etapy (zwłaszcza ulegające zakryciu) oraz efekt finalny.

### **Szczegółowy program konserwatorski**

- oczyszczenie lica kamiennego i ceglanego za pomocą przegrzanej pary (lub myjki ciśnieniowej) z doczyszczaniem mechanicznym (ewentualnie chemicznym);
- odsolenie miejsc nadmiernie zasolonych (metodą migracji do rozszerzonego środowiska – okłady z pulpy celulozowej lub bentonitu);



- dezynfekcja i odgrzybienie (po usunięciu zieleni inwazyjnej);
- wzmocnienie profilowanych cegieł osłabionych bądź skruszałych – na elewacjach bram [fot. 2-3, 11, 19-25];
- hydrofobizacja wątków ceglanych na powierzchniach narażonych na gromadzenie wody i śniegu (powierzchnie poziome lub skośne wystające poza obrys okapów) [fot. 66-75];
- konserwacja elementów metalowych: zabezpieczenie antykorozyjne, malowanie ochronne (mat, kolor zbliżony do barwy skorodowanego żeliwa):
  - liternictwo napisów: „FESTE BOYEN” (rekonstrukcja na zewnętrznej Bramie Giżyckiej fot. 1-2) „BASTION LEOPOLD” [fot. 60], „BASTION LUDWIG” [fot. 59] – ostrożny demontaż, oczyszczenie z produktów korozji, uzupełnienie ubytków, odtworzenie liter napisu BASTION LUDWIG;

*Uwaga: ponadto należy przeanalizować płycinę nad wewnętrznym portalem Bramy Kętrzyńskiej pod kątem obecności śladów osadzenia liter napisu z nazwą lub datą budowy obiektu [fot. 22]. Wstępnie nie zakłada się rekonstrukcji napisu w tym miejscu.*

- pozostałości słupków kraty fortecznej przed Bramą Kętrzyńską i słupków do rozpięcia sieci kolczastej na płycie detonacyjnej Kaponiery nr 1, Baterii nr 1 [fot. 39-40, 75];
- uchwyty rur wietrzników komór szambowych osadzone w murze Carnot’a [fot. 44, 62].

## Bramy

Zabezpieczenie przeciwwilgociowe budynków bramnych (t.j. potern przejazdowych i pomieszczeń pobocznych) wykonać w masywie wału ponad budynkami, bez naruszania oryginalnego uwarstwienia niższych partii nasypu – poprzez wytworzenie przepony odwadniającej z geomaty drenażowej, wprowadzonej w strukturę nasypu na poziomie przemarzania gruntu, uwzględniając następujące uwarunkowania i zalecenia:

- przywrócenie form ziemnych wału ponad bramami – wg wyprzedzającej inwentaryzacji z natury oraz na podstawie dokumentacji twierdzy z archiwum genewskiego;
- przeponę odwadniającą wyprowadzić na gzymsy wieńczące elewacje zewnętrzne (Brama Kętrzyńska) i obłożyć od strony nasypu ściany attykowe wieńczące elewacje wewnętrzne obu bram; spadki boczne wyprowadzić minimum 1 metr poza obrys ścian zewnętrznych pomieszczeń pobocznych i zakończyć przewodem drenarskim wyprowadzonym na poziom stopy wału poza bocznymi murami policzkowymi. Przy Bramie Giżyckiej drenaż wyprowadzić poza schodami na wał po północnej stronie elewacji wewnętrznej;
- zastosować geomatę trójwarstwową o strukturze: włóknina / warstwa prowadząca wodę / włóknina.
- kominy odkopać całkowicie, przeprowadzić ewentualne naprawy trzonów i połączeń (uszczerzenie) trzon/dosdan, obłożyć obsypką drenującą (gruby żwir lub gruz) z odseparowaniem od nasypu geowłókną.

*Uwaga: ujęte w programie prace zabezpieczające przeciwwilgociowo sklepienia budynków bramnych należy wykonać przed podjęciem prac konserwatorskich we wnętrzach potern bramnych i pomieszczeń pobocznych. Nie jest objęty zakresem niniejszego zamówienia, lecz powinien być objęty projektem dalszego etapu prac w Twierdzy.*

### w Bramie Giżyckiej:

- przemurować spękane i rozspojone górne partie bramy zewnętrznej (tympanon, nadproże), górną płaszczyznę tympanonu pokryć warstwą wodochronną (szlema) [fot. 1-4];

- na elewacji zewnętrznej: konserwacja emblematu tarczy – pole tarczy wypełnić tłem neutralnym (narzut); uzupełnienie brakującego fragmentu gzymsu koronującego, naprawa pozostałej części gzymsu, uzupełnienia spoinowania [fot. 6-7];
- na elewacji wewnętrznej: naprawa gzymsu arkadkowego i krenelażu, uzupełnienia lica ceglanego (wstawki i kity), wymiana spoinowania [fot. 8-11];
- w poternie bramnej: uzupełnienia lica ceglanego (wstawki i kity), wymiana spoinowania na sklepieniu, wymiana uszkodzonych ciosów wspierających zawiasy [fot. 12-16] (deponując oryginały w Twierdzy jako eksponaty o charakterze muzealnym).

w Bramie Kętrzyńskiej:

- na elewacji zewnętrznej: uzupełnienia lica ceglanego (wstawki i kity), uzupełnienie spoinowania [fot. 19-20];
- na elewacji wewnętrznej: naprawa gzymsu arkadkowego, uzupełnienia lica ceglanego (wstawki i kity), scalenie spękanych parapetów kamiennych, odtworzenie stolarki okiennej, wymiana spoinowania [fot. 21-28];
- w poternie bramnej: uzupełnienia lica ceglanego (wstawki i kity), wymiana spoinowania na sklepieniu [fot. 29-31];
- odbudowa wewnętrznych łuków portali bramnych [fot. 19, 21, 24, 31];
- odbudowa nawierzchni brukowej przywracając oryginalny poziom użytkowy przejazdu;
- odtworzenie dwóch kompletów drewnianych skrzydeł wrót bramnych, wzorowane na wrotach Bramy Giżyckiej (ten wzorec potwierdza zachowana brama poterny bocznej); odkuć na nowo brakujące lub uszkodzone ciosy wspierające zawiasy (deponując oryginały w Twierdzy jako eksponaty o charakterze muzealnym), odtworzenie pary wrót (wymiana istniejących wtórnych) do lewej poterny bocznej;
- usunięcie nasypu grobli między bramą zewnętrzną a przyczółkiem, z odkopaniem pomieszczeń przeciwwagi, obniżenie poziomu drogi dojazdowej – do rzędnej parapetu murów przyczółka oraz remont i konserwacja murów przyczółka i murów policzkowych grobli, ze stosownym wzmocnieniem obu podpór mostu, uzupełnienie (odtworzenie) balustrady na murach przyczółka;  
*uwaga: istotnym historycznym elementem obronnym Bramy Kętrzyńskiej była krata forteczna między załamaniami muru Carnot'a, z bramą kratową na przyczółku, której relikty stwierdzono podczas prac w roku 2016. Na obecnym etapie nie przewiduje się rekonstrukcji kraty z bramą.*
- odtworzenie mostu zwodzonego przed wjazdem zewnętrznym, z wykorzystaniem gniazd na przeciwwagi (po ich niezbędnych naprawach).
- obniżenie poziomu drogi dojazdowej do bramy przez fosę do poziomu parapetów murów przyczółka dawnego mostu zwodzonego [fot. 87 A i B].

Uwaga: rekonstrukcja mostu zwodzonego oraz wewnętrznych łuków portali bramy Kętrzyńskiej (rozkutych celem powiększenia światła przejazdu) może ograniczać dostępność majdanu Twierdzy dla ruchu ciężkich pojazdów: budowlanych (jak np. żurawie budowlane, betoniarki), serwisowych (jak śmieciarki), alarmowych (jak wozy bojowe straży pożarnej).

Prace przy moście, przyczółku i drodze dojazdowej spowodują konieczność okresowego wyłączenia tego ciągu komunikacyjnego do Twierdzy – proponuje się realizację

poza sezonem turystycznym, kiedy korzystanie z Bramy Giżyckiej do celów alarmowych i serwisowych nie jest utrudnione.

W związku z tym proponuje się (alternatywa):

- ująć w/w elementy w projekcie budowlanym, za wyjątkiem mostu zwodzonego;
- most zaprojektować jako stały, o wyglądzie mostu zwodzonego (w ekspozycji bocznej, z odtworzeniem detalu balustrad i dylowej nawierzchni, z wyeksponowaniem przeciwwag), o konstrukcji wzmocnionej do wymaganych parametrów nośności, lecz bez podwyższania poziomu nawierzchni, z uwagi na przewidywaną konieczność obniżenia poziomu przejazdu w poternie bramnej);
- pozostałości mostu oryginalnego wydobyć, zinventaryzować wraz z urządzeniami do jego obsługi i zdeponować w Twierdzy jako eksponat o charakterze muzealnym;
- deficyt skrajni wysokościowej w świetle bramy po odbudowie łuków rozwiązać obniżając poziom przejazdu do skrajni wymaganej normą (nawierzchnia współczesna, odwodnienie);
- projekt stolarki wrót uzupełnić o dolny „fartuch” domykający otwór o obniżonej nawierzchni.

Proponowany w tym punkcie zakres prac ma na celu przywrócenie historycznego ukształtowania poziomego drogi dojazdowej do Bramy Kętrzyńskiej, i zarazem przywrócenie „równi ogniowej” strzelnic dział flankujących fosę na odcinku frontu Bastionów Ludwig – Hermann. Wychodzi poza zakres zamówienia, lecz powinien być objęty projektem dalszego etapu prac w Twierdzy.

#### Kaponiery nr 2 i 3, bonety,

Elewacje – zakres prac jak na murze Carnot'a, Kaponiena nr 2: usunięcie hałdy (gruzu, ziemi ?) przykrywającej dolną kondygnację na ok 2/3 długości prawej / południowej ściany bojowej [fot. 51-52].

Gzymсы – uzupełnienie, przywrócenie integralności wierzchniej warstwy odwadniającej z gzymsem:

- zdjęcie nasypu w pasie do 1 m. szerokości, naprawy murarskie ściany pod gzymsem,
- osadzenie opadłych (odzyskanych z fosy) płyt gzymsovych, demontaż i ponowny montaż płyt obluzowanych, naprawa powierzchni „oślego grzbietu” (dosdane) wyprowadzonej na gzymсы [fot. 46, 49, 53-54]

*Uwaga: w razie braku płyt gzymsovych z odzysku dopuszcza się użycie zastępników – prefabrykatu z hydrofobizowanego i barwionego betonu, o powierzchni obrabianej narzędziami kamieniarskimi (szlak, gradzina)*

- zabezpieczenie przeciwwilgociowe naprawianej powierzchni szlemą mineralną, okrycie geomatą na piaskowej warstwie odsączającej;
- przywrócenie nasypu z zabezpieczeniem krawędzi przed osypywaniem się, za pomocą siatki biodegradowalnej.

Strzelnice – odtworzenie (zamurowanie wtórnego wejścia z fosy) strzelnic w lewej ścianie bojowej kaponiery nr 3, uzupełnienie lica przy strzelnicach / uzupełnienie glików strzelnic galerii dolnej kondygnacji (w cokole muru Carnot'a) [fot. 58, 84 A i B].

#### Kaponiera 1, Bateria flankująca 1

Elewacje – zakres prac jak na murze Carnot'a,

Stropodach (powierzchnia płyty detonacyjnej) – oczyszczenie z zabrudzeń, nawarstwień biologicznych i skorodowanego betonu; wypełnić szczeliny i pęknięcia, uzupełnić powierzchnię (zestaw naprawczy do betonów oferujący materiały mineralne do

wypełnienia samoistnych dylatacji, pęknięć i rys, uzupełnienia powierzchni), położyć szlemę wodochronną barwioną na kolor starego betonu; uporządkować (ujednolicić) wyloty kominów dymowych (wg rysunku kaponier nr 1, przekroje – zob. ryc. 3) [fot. 39, 40];

- przywrócenie nasypu ziemnego z warstwą zadarniającą o łącznej grubości 30 cm. Wykonać po naprawach powierzchni betonu – na warstwie odsączającej piasku (do 10 cm) ułożyć podkład glebowy z ziemi gliniastej/ilastej, na tym podkładzie ułożyć naturalną darni łąkową (pozyskaną z łąki suchej) o grubości łącznej (podkład + darni) 20 cm, krawędzie przed osypywaniem się zabezpieczyć siatką biodegradowalną. Dopuszcza się użycie hodowlanej darni w rolkach, lecz z wsiewem nasion traw sucholubnych (np. kostrzewa owcza) oraz zobowiązaniem wykonawczy do pielęgnacji darniowanego nasypu do czerwca roku następującego po wykonaniu nasypu.

Uwaga: obiekty te otrzymały nasyp ziemny na płytach detonacyjnych (zob. ryc. 3 i 5), dlatego zostały ujęte w programie. Ponieważ bieżące utrzymanie nasypów i darni będzie kłopotliwe i kosztowne – realizacja opcjonalna.

#### Mur Carnot'a:

- usunięcie nadmiaru gruntu z „drogi straży” za murem, u podnóża wału – do poziomu pierwotnej nawierzchni (trawiastej lub utwardzonej), maksymalny poziom nie wyższy niż otwory żygaczy w murze [fot. 62-63];

*Uwaga: ziemię zebraną z drogi straży należy zdeponować do przyszłych uzupełnień profilu wału w partiach wierzchołkowych – nie odrzucać na skarpe wału i nie wywozić!*

- odwodnienie „drogi straży” za murem – oczyszczenie i udrożnienie rzygaczy, wykonanie drenażu wzdłużnego z odprowadzeniem do komór szambowych pod latrynami (na odc. lewego czoła bastionu Leopold, przy kaponierach Donjonu, na odcinku prawego czoła bastionu) lub do istniejącej historycznej instalacji odwodnieniowej majdanu (przy baterii flankowej nr 1, przy kaponierze nr 1).

*Uwaga: w razie braku możliwości wykorzystania wyżej wskazanych, istniejących miejsc do wyprowadzenia drenażu, wykonać studnię/studnie zbiorcze w drodze straży, z odprowadzeniem do fosy, przewiertem rdzeniowym nad dnem fosy.*

Jako drenaż zaleca się wykonanie w gruncie „U”-kształtnego koryta z geomaty drenażowej, wypełnionego zasypką żwirową (lub gruzem). Matę ułożyć pionowo przy murze, rozwartokątnie od strony skarpy wału.

Drogę straży zadarnić (gatunki traw lub ziół odporne na deptanie - np rdest ptasi) lub odtworzyć nawierzchnię. Naruszoną wykopami krawędź stopową skarpy wału wzmocnić geokratą w pasie szerokości do 1 m.

- wykucie spoin cementowych spomiędzy głazów licowych;
- ostrożny demontaż odspojonych partii lica i ponowne osadzenie głazów na zaprawie wapienno-cementowej z przymieszką trassu;
- usunięcie zdestruowanych partii rdzenia muru (gdzie silnie spiaszczona zaprawa nie wiąże budulca – mechaniczne i za pomocą wody pod ciśnieniem), w miejscach osuwisk lub tych, gdzie konieczny jest demontaż odspojonej kamiennej oblicówki.

Po oczyszczeniu rdzenia muru i spasowaniu głazów licowych wykonać w rdzeniu muru nawierty pod osadzenie kotew tak, aby ich końcówki znalazły się w spoinach głazów.

*Uwagi:*

- dopuszcza się wydrążenie (wykucie) w miąższu muru gniazd lub stopni na podstawie uzupełnień, aby zapobiec ich ewentualnemu ześlizgiwaniu się;

- *zaleca się dopasowywanie głazów licowych układając je na ziemi, po spasowaniu nanieść oznaczenia montażowe;*
- ponowne osadzenie głazów opadłych (odzyskanych z dna fosy), odpowiednio spasowanych – bez docinania (!) i wypełnienie ubytków rdzenia muru – proponowana zaprawa wapienno-cementowa z dodatkiem trassu (o proporcji spoiwo/kruszywo 1:4. Na spoiwo składa się: 3 cz. wapna dołowanego; 1 cz. trassu; 0,5 cz. cementu białego portlandzkiego).
- partie lica kamiennego odspojone, lecz bez przemieszczeń – stabilizować zaprawą iniekcyjną;
- spoinowanie lica kamiennego zaprawą jak do ubytków rdzenia muru (lub zaprawą gotową do spoinowania kamienia zawierającą trass), w odstępach średnio co 10 m zastosować spoinowanie o charakterze dylatacyjnym – na szerokości ok 1 m założyć spoinę z zaprawy słabszej, nie zawierającej cementu;  
*Uwaga: odstępy między dylatacjami powinny być mniejsze na odcinkach nagrzewanych słońcem (co ok. 8 m), mogą być większe na odcinkach zwróconych na północ (do 12 m).*
- wykucie skruszałych, zdeintegrowanych cegieł, wycięcie osłabionych spoin;
- wzmocnienie oryginalnych cegieł osłabionych bądź skruszałych;
- uzupełnienie ubytków cegłą odpowiednio dobraną pod względem wymiarów, barwy i własności fizycznych, w partiach detalu (obudowa strzelnic) cegłą docinaną i ewentualnie szlifowaną, na zaprawie wapiennej z przymieszką trassu;
- przemurowania korony muru pod zadaszeniem wykonać z wprowadzeniem warstwy wodochronnej – zaleca się użycie szlemy mineralnej;
- przemurowanie większych ubytków osłabiających strukturę muru od strony wału [fot. 81 B];
- odtworzyć zadaszenie muru z grubej karpówki układanej podwójnie w łuskę, linia kalenicy z jednostronnym wysunięciem tyłców dachówek (bez gąsiorów), mocowanej na zaprawie z dodatkiem hydroizolacyjnym do wody zarobowej;  
*Uwaga: należy wykorzystać dachówkę „forteczną” z odzysku, po jej konserwacji (szacowany odzysk 50-60%). Zaleca się uzupełnienie brakującej dachówki przez zamówienie nowego wyrobu wg wzoru dachówki oryginalnej. Dopuszcza się wykonanie zadaszenia z nowej dachówki w typie karpówki, gładkiej (bez żebrowania lica), prostokątnej, z optycznym pogrubieniem zaprawą (spoina wsporna)*
- uzupełnienie spoinowania wykonać z użyciem specjalistycznej zaprawy odpowiednio dobranej pod względem barwy i faktury – zaprawa winna mieć właściwości dobrego transportu wody (zaleca się użycie zaprawy gotowej, o pożądanych parametrach).

.....  
mgr Lech Narębski  
konserwator zabytków  
(Dyplom UMK nr 945)