



Pracownia Projektowa HYDROBETAM sp. z o.o.
ul. Komorowskiego 1/14 30-106 Kraków
tel. kom. +48 608 300 572
e-mail: pracownia@tumidajski.pl

INWESTOR:

**Muzeum Historyczne Miasta Krakowa (Muzeum Krakowa),
Rynek Główny 35, 31-011 Kraków**

ZLECENIODAWCA:

**Muzeum Historyczne Miasta Krakowa (Muzeum Krakowa),
Rynek Główny 35, 31-011 Kraków**

OBIEKT:

BARBAKAN KRAKOWSKI

ADRES OBIEKTU:

Barbakan w Krakowie, Kraków

KATEGORIA OBIEKTU
BUDOWLANEGO:
TEMAT:

KATEGORIA IX

Remont konserwatorski Barbakanu w Krakowie

dz. nr 30, obr. 1, j.ew. Śródmieście

IDENTYFIKATOR
DZIAŁKI:

126105 9.0001.30

PROJEKT WYKONAWCZY

BRANŻA ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANA

	Imię i Nazwisko	Nr uprawnień i specjalność	Data	Podpis
Projektował:	mgr inż. arch. Piotr Tumidajski	MPOIA/064/2016 <i>w specjalności architektonicznej</i>	7.2025	
Sprawdził:	mgr inż. arch. Jolanta Marcinkowska	UAN-UPR. 534/89 <i>w specjalności architektonicznej</i>	7.2025	
Zespół:	mgr Izabela Michalik	<i>dypl. konserwator dzieł sztuki</i>	7.2025	
	mgr inż. Piotr Pedrycz	upr. drogowe. MAP/0294/POOD/07 <i>w specjalności drogowej</i>	7.2025	
	Nr zlecenia/Umowa 0933/24	Faza PW	Nr opisu 100	Format A4
Zastrzega się wszelkie prawa wynikające z ustawy o prawie autorskim. Projekt niniejszy nie może być przerysowywany, uzupełniany lub odstąpiony komukolwiek bez pisemnej zgody HYDROBETAM, poza przypadkami uregulowanymi w umowie 0933/24/.				
Dokumentacja jest kompletna w części budowlanej i wykonana w oparciu o obowiązujące przepisy techniczno- budowlane i wytyczne zawarte w normach. Praca projektowa może być skierowana do wykorzystania.				

SPIS TREŚCI:**ZAWARTOŚĆ CZĘŚCI OPISOWEJ PROJEKTU (I.I):****str. 4**

1.	PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA	4
2.	PODSTAWA OPRACOWANIA.....	4
3.	DANE OGÓLNE	5
3.1	Nazwa, adres obiektu budowlanego.....	5
3.2	Lokalizacja inwestycji.....	5
4.	OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO	5
5.	OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH.....	27
5.1	Elementy murowane i kamienne	28
5.1.1	Wątek ceglany – konserwacja metodą ablacji laserowej.....	28
5.1.2	Wątek ceglany – konserwacja tradycyjnymi metodami	29
5.1.3	Kamieniarka (wapień i piaskowiec)	29
5.2	Posadzki chodników i sklepienia ceglane	30
5.3	Detal architektoniczny i historyczny	30
5.3.1	Detal architektoniczny - "rzygacze" (rzygulce).....	31
5.3.2	Detal architektoniczny: kule, chorągiewki.....	31
5.3.3	Metaloplastyka i pozostałe element stalowe	33
5.3.4	Elementy drewniane pozostałe	33
5.4	Dach	34
5.4.1	Więźba dachowa.....	34
5.4.2	Pokrycie dachowe - dachówka karpiówka – wymiana częściowa	35
5.4.3	Pokrycia dachowe – dachówka karpiówka – czyszczenie.....	38
5.4.4	Pokrycie dachowe - blacha miedziana	38
5.4.5	Obróbki blacharskie, rynny i rury spustowe	41
5.5	Stolarka i kraty	42
5.5.1	Stolarka drewniana	42
5.5.2	Kraty stalowe	43
5.6	Nawierzchnia dziedzińca.....	43
5.7	Tablice pamiątkowe	45
5.8	Brama Kleparska	45
5.9	Brama "Kremerowska"	45
5.10	Elementy pozostałe	45
5.10.1	Mechanizm krat.....	45
5.10.2	Montaż siatek okiennych	45
5.10.3	Zabezpieczenie otworów – tafle szkła.....	46
5.10.4	Zabezpieczenia otworów machikulów	47
5.10.5	Most wewnętrzny (1994).....	47
5.10.6	Zabezpieczenie przestrzeni przy moście wewnętrznym	47
5.11	Elementy wzmocnień konstrukcyjnych.....	47
5.12	Wzmocnienie wátku ceglano (wieżyczki oraz muru obwodowe) – prace konstrukcyjne zespajające rozwarstwione, odspojone i wyboczone wátky.....	48
5.13	Żelbetowa płyta stropowa	50
5.14	Izolacja przeciwwilgociowa dolnych partii murowanych.....	51
5.14.1	Izolacja ścian obwodowych Ronda (w obszarze zasypnym) - pionowa	52
5.14.2	Izolacja pozioma – przepona – iniekcja krystaliczna krzemianami.....	52
5.14.3	Opaska żwirowa (otoczaki)	53
5.14.4	Zabezpieczenie przeciw gołębiom	53
5.15	Instalacje	54
5.15.1	Instalacja odgromowa.....	54

5.15.2	Instalacja oświetleniowa	54
5.15.3	Instalacja iluminacji.....	54
5.15.4	Instalacja kanalizacji deszczowej - odprowadzanie wód opadowych	54
5.16	Roboty towarzyszące	54
5.17	Działania proekologiczne	55
6.	POSTĘPOWANIE Z ODPADAMI.....	56
7.	WYTYCZNE BHP PRZY PRACACH BUDOWLANYCH.....	56
8.	UWAGI KOŃCOWE.....	56

ZAWARTOŚĆ CZĘŚCI RYSUNKOWEJ PROJEKTU (I.II):

Nr rys.	Tytuł rysunku	str. 54 skala
100	Plan sytuacyjny	1:500
101	Poziom chodników pierwszych 0 rzut	1:75
102	Poziom chodników drugich +1 rzut	1:75
103	Poziom chodników najwyższych +2 rzut	1:75
104	Widok dachu	1:75
105	Poziom chodników dolnych i fos -1 i -2 rzut	1:75
106	Przekrój poprzeczny Brama Kleparska i Szyja	1:75
107	Przekrój poprzeczny Szyja	1:75

CZĘŚĆ OPISOWA:**1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA**

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy dla zamierzenia inwestycyjnego pn. „*Remont konserwatorski Barbakanu w Krakowie*”.

Dokumentacja projektowa została sporządzona w ramach realizacji umowy pn. „*Wykonanie dokumentacji projektowej dla zadania pn. Prace remontowo-konserwatorskie w Barbakanie*”.

Barbakan zlokalizowany jest w obszarze objętym Miejscowym Planem Zagospodarowania Przestrzennego „Stare Miasto” (Uchwała nr XII/131/11 Rady Miasta Krakowa z dnia 13 kwietnia 2011 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru "STARE MIASTO" - ogłoszona w Dzienniku Urzędowym Województwa Małopolskiego NR 255, poz. 2059 z dnia 17 maja 2011 r.).

Zakres opracowania obejmuje wykonanie kompleksowego remontu konserwatorskiego całego obiektu, tj.

- dachu i wieżyczek,
- elewacji,
- korytarzy (chodników strzeleckich),
- nawierzchni dziedzińca (wraz z instalacją kanalizacji opadowej),
- stolarki drzwiowej, kamieniarski okiennej, elementów wyposażenia, etc.

Szczegółowy zakres został wskazany w pkt. 5.

Wszystkie elementy wskazane w projekcie przewidywane są do **wykonywania etapami – etapowanie robót**, o kolejności zgodne z posiadanymi w przyszłości środkami finansowymi Inwestora. Niektóre jednak elementy projektu, powinny być realizowane równolegle, tak aby prowadzone prace były komplementarne wewnętrznie.

Zakres robót budowlanych nie zmienia sposobu użytkowania ani nie zmienia warunków ochrony przeciwpożarowej (zmiana stref, obciążenia ogniowego, odległości, kierunków dojść, itp.). Wobec powyższego nie zmienia się również układ konstrukcyjny, nie zmienia się jego układ statyczny, nie zwiększone są obciążenia jego elementów. Obiekt podlega ochronie konserwatorskiej, zakłada się etapowanie prac.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Uzgodnienia z Inwestorem
- Wizja i pomiary w terenie
- Umowa/Zlecenie
- Karta obiektu – Archiwum Państwowe w Krakowie, sygnatura: 29/1405/1084.
- Uchwała nr XII/131/11 Rady Miasta Krakowa z dnia 13 kwietnia 2011 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru "STARE MIASTO" - ogłoszona w Dzienniku Urzędowym Województwa Małopolskiego NR 255, poz. 2059 z dnia 17 maja 2011 r.
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*Dz.U. 2024 r. poz. 725 t.j. z późn. zm.*)
- Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (*Dz.U. 2024 poz. 1292 t.j. z późn. zm.*)
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (*Dz.U. 2024 poz. 54, t.j. z późn. zm.*)
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. (*Dz.U. 2024 poz. 726 z późn. zm.*)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (*Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650, t.j. z późn. zm.*)
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (*Dz.U. 2022 poz. 1679, t.j. z późn. zm.*)

- Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów (*Dz.U. 2020 poz. 10*)
- Rozporządzenie Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego z dnia 2 sierpnia 2018 r. w sprawie prowadzenia prac konserwatorskich, prac restauratorskich i badań konserwatorskich przy zabytku wpisanym do rejestru zabytków albo na Listę Skarbów Dziedzictwa oraz robót budowlanych, badań architektonicznych i innych działań przy zabytku wpisanym do rejestru zabytków, a także badań archeologicznych i poszukiwań zabytków (t.j. *Dz.U. 2021 poz. 82, z późn. zm.*)
- Obowiązujące polskie normy i przepisy
- Michalik I., Program prac konserwatorskich, Kraków, wiosna 2025 r.
- Dokumentacja archiwalna, m.in.:
- Bęczkowska U., Karol Kremer i krakowski urząd budownictwa w latach 1837-1860, Kraków 2010, Universitas
- Bogdanowski J., Barbakan Krakowski jako dzieło „kluczowe” miasta [w] Teka KUiA, t.IX, 1975
- Borowiejska-Birkenmajerowa M., Barbakan krakowski, Kraków 1979
- Godlewski A., *Program prac konserwatorskich budowlanych przy balkonie wewnętrznym wraz ze wspierającymi go konsolami Barbakanu w Krakowie*. 2018, Kraków
- Karaszkiewicz P., *Analiza składu nysoleń na murach i brukach Barbakanu i Bramy Floriańskiej*, 2015, Kraków
- Lięza M. Tumidajski P., Michalik I., Koncepcja remontu mostu kleparskiego, luty 2016, Kraków
- Niewalda W., Badania architektoniczne przedbramia Bramy Kleparskiej
- Niewalda W., Badania i projekt aranżacji przedbramia Bramy Kleparskiej, Firma Konserwatorska Piotr Bialko, grudzień 2001, Kraków
- Niewalda W., Sprawozdanie z uzupełniających badań architektonicznych w Bramie Kleparskiej Krakowskiego Barbakanu, listopad 2001, Kraków
- Szkodlarska S., *Dokumentacja z prac remontowo-konserwatorskich i budowlanych przy balkonie wewnętrznym wraz ze wspierającymi go konsolami Barbakanu w Krakowie*, 2022, Kraków

3. DANE OGÓLNE

3.1 Nazwa, adres obiektu budowlanego

Nazwa Inwestycji: Remont konserwatorski Barbakanu w Krakowie

Adres: Barbakan w Krakowie

Działki: dz. nr 30, obr. 1, j.ew. Śródmieście identyfikator działki: 126105_9.0001.30

Inwestor: Muzeum Historyczne Miasta Krakowa (Muzeum Krakowa), Rynek Główny 35, 31-011 Kraków

3.2 Lokalizacja inwestycji

Barbakan krakowski, przy ul. Basztowej, naprzeciwko Bramy Floriańskiej, nieposiadający numery porządkowego.

4. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

4.1 Rys historyczny

Krakowski Barbakan należy do jednych z najcenniejszych budowli fortyfikacyjnych w Polsce. Został wzniesiony w wieku XV (1498-1499) i był najpotężniejszym elementem rozbudowywanych przez wieki fortyfikacji miasta Krakowa. Główną rolą była obrona bramy miejskiej (tzw. Bramy Floriańskiej) oraz budynku Arsenalu (wzniesionego w latach 1565–1566 przez architekta miejskiego Gabriela Słońskiego). Według Kodeksu Baltazara Behema, kamień węgielny pod jego budowę położył sam król polski Jan Olbracht¹. Zbudowany na planie niepełnego koła, w proporcji 6/10, pierwotnie był połączony z Bramą

¹ Budowla w formie fortecy propugnaculum miała zostać wzniesiona po klęskach z wojskami moldawskimi, gdzie w bitwie pod Koźminem zginęło około 5 tysięcy Polaków, w obawie przed najazdem na Kraków (zajęli tereny m.in. Przemyśla, Przeworska, Lwowa, Jarosławia). Kraków ówczesny posiadał naturalne obwarowania: od zachodu rzeka Rudawa, od południa i wschodu Wisła z rozlewiskami i odnogami, od północy brak było osłony. Na budowę król miał przeznaczyć kwotę 100 grzywien. Przez wieki forteca funkcjonowała pod nazwą włoską Rondella, nazwa Barabakan funkcjonuje od 1867 roku – zgodnie z nomenklaturą wprowadzoną przez niemieckiego architekta Augusta Essenweina (w Średniowieczne zabytki sztuki Miasta Krakowa – pojęcie przejęte

Floriańską specjalną szyją. Jego średnica wewnątrz murów wynosiła 24,4 m, zaś po ich stronie zewnętrznej było to już ponad 30 m. Otoczony pierwotnie półkolistą fosą o szerokości 26 m i głębokości dochodzącej do 6 m. Z czasem, w wyniku rozbudowy miasta, została ona zasypana. Podziemną część obiektu stanowił sklepiony chodnik. Prowadził on do specjalnych furt, które pozwalały członkom załogi, poprzez wodę fosi, wydostawać się z fortecy. Chodnik ten nie obiegał całej budowli. Składał się z dwóch odcinków. Długość zachodniego przekraczała 10,5 m, zaś wschodniego – 12,5 m. Ściany Barbakanu postawiono niezwykle solidnie i z dużą znajomością sztuki budownictwa. W myśl jej zasad do dawnego poziomu wody w fosie wykonane były one z kamieni wapiennych. Połączono je ze sobą wapienną zaprawą murarską. Cała budowla powyżej poziomu wody została wykonana z dobrze wypalanej cegły. Grubość murów wahała się od ok. 45 cm do ponad 3 m. Barbakan posiadał cztery kondygnacje strzelnic rozmieszczonych w szachownicy. Były one przystosowane do użycia ręcznej broni palnej.

Zwieńczony machikulami - gankami z otworami w podłodze, przez które wylewano na nieprzyjaciela stopiony ołów, wrzący olej i miotano pociski. Koroną machikul było siedem wieżyczek obserwacyjnych, na przemian okrągłych i ośmiobocznych, do których można było się dostać tylko przy użyciu drabin.

Barbakan jako budowla przejazdowa posiadał drugi wjazd od strony Kleparza – Bramę Kleparską, zwróconą pod kątem 30 stopni na zachód do głównej osi założenia bramnego. Tutaj także znajdowała się krótka szyja wraz z dwoma bramami i systemem mostów zwodzonych nad fosą o szerokości 24 metrów i głębokości dochodzącej do 3,40 m.

Przez Barbakan wjeżdżali do miasta bohaterscy wodzowie, witani przez tłumnie zgromadzoną ludność. Nosił on zaszczytne miano Bramy Chwały (*Porta Glorise*) miasta Krakowa.

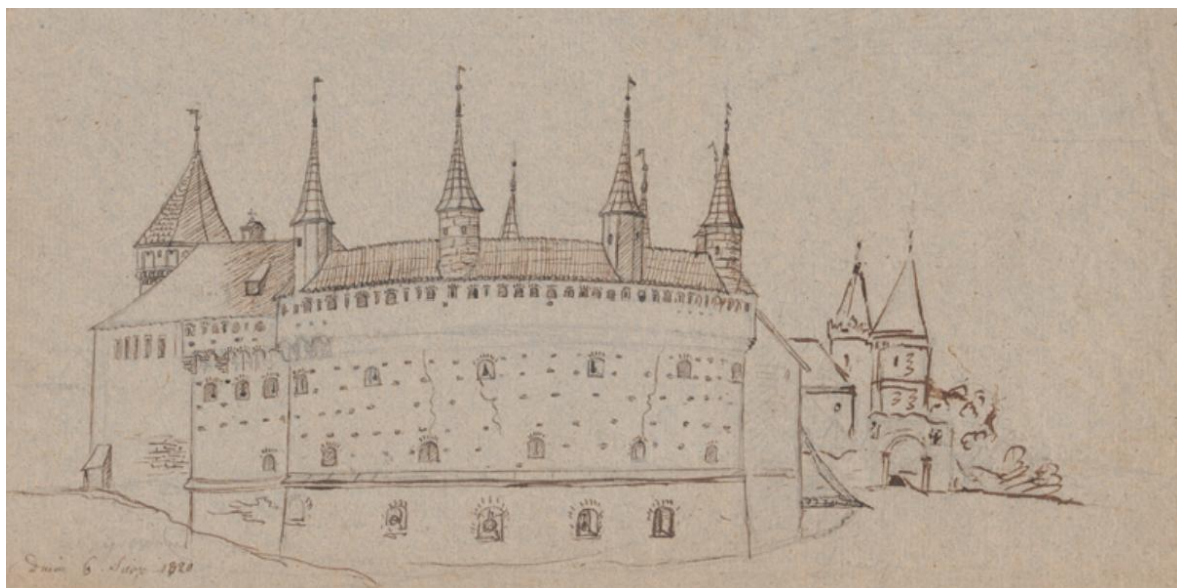
W oparciu o dekret cesarza Franciszka II, w 1806 r. rozpoczęto likwidację krakowskich murów miejskich. Staraniem architekta, konserwatora i senatora Rzeczypospolitej Krakowskiej Feliksa Radwańskiego w 1817 r. udało się ocalić północny fragment murów, wraz z Barbakanem. Obecnie mieści on oddział Muzeum Historycznego Miasta Krakowa.

Pod koniec 1834 roku rozpoczęły się prace zakładające restaurację zespołu obronnego Bramy Floriańskiej, sam barbakan ujęto dopiero w 1841 roku (przy naciskach krakowian). Restaurację miał przeprowadzić (i dokonał) Karol Roman Kremer. Wprowadzając elementy kreacji architektonicznej, neogotyckie, wpłynął na zachowaną do dzisiaj formę obiektu (z obiektu fortecznego tworząc swoisty pomnik: ostrołukowa brama wejściowa zwieńczona hurdycją, powiększone otwory strzelnicze, wejścia na ganki). Przy pracach wykorzystany został oryginalny kamień i cegła pochodzące z przebudówek i rozbiórek, pozostawiona została fosa. Wymienione zostało pokrycie dachu i wieżyczek. Nie można jednak zarzucić braku jednolitości formy i nawiązań do gotyku, który Kremer wnikliwie studiował, zarzut „stracenia na przebudowie” wystosował jednak jego brat Józef Kremer (ekspertyza konserwatorska z 1870 roku).

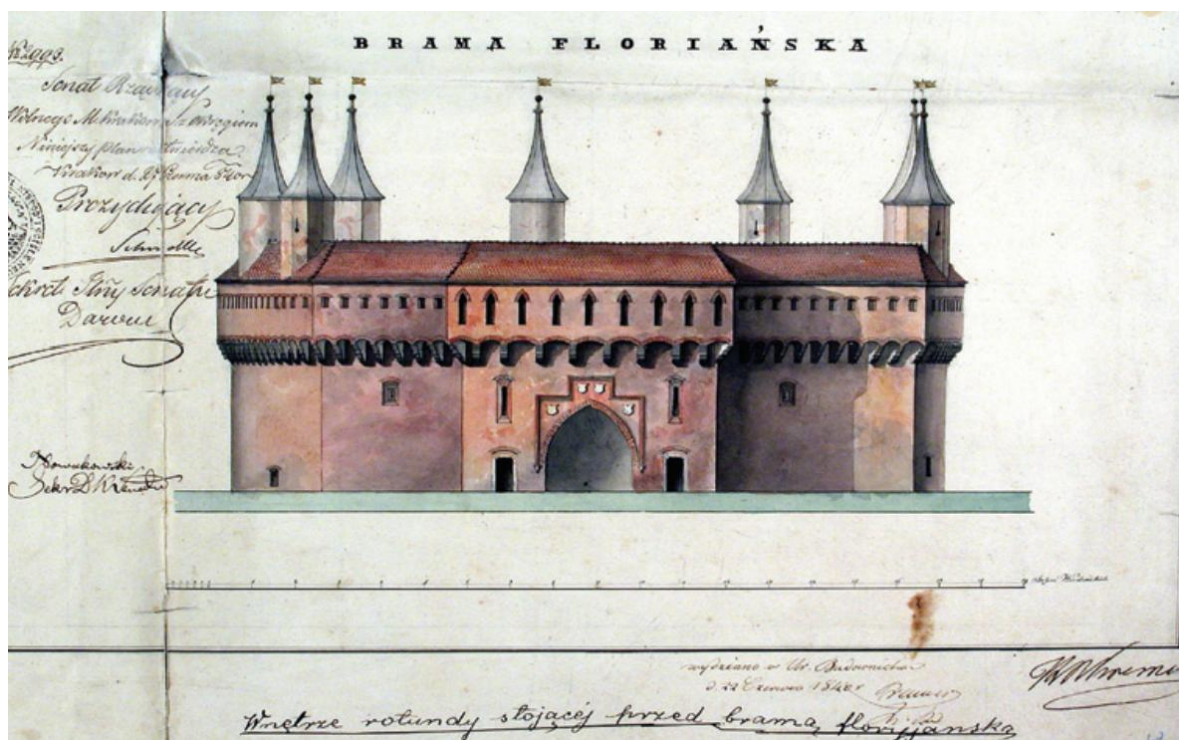
Pierwsze kłopoty z Barbakanem zaczęły się na początku XIX wieku. W 1804 roku cesarz Franciszek II uznał, iż Kraków powinien być miastem otwartym i nakazał likwidację dawnych obwarowań. Stare mury popadły w ruinę, a rozwój techniki wojennej sprawił, że nie spełniały już swojej roli. W 1817 roku rozpoczęto niwelowanie i plantowanie terenów dawnych fortyfikacji i zakładanie na ich miejscu miejskiego ogrodu. Zarówno Brama Floriańska jak i Barbakan zagrożone były rozebraniem. To wówczas senator Wolnego Miasta Krakowa, profesor Feliks Radwański wśród argumentów pozostawienia tej części obwarowań wskazał „iż budowle te zatrzymują więcej od strony Kleparza wiatry, które przenosiłyby na Rynek nieczystości i śmieci z placu targowego, powodowałyby infekcje i choroby u dzieci (...) owe wiatry podnosiłyby spódnicę krakowskim mieszkańcom spieszącym na nabożeństwo do kościoła NMP²”. Dalsze losy, w tym prace restauratorskie i konserwatorskie opisane zostały w kolejnych punktach.

z celtyckiego terminu *bar-bacha* – przedmurze – w XII wieku nazywana tak budowle podobne w Katalonii i we Francji [w: Tadeusiewicz R., Wędrówki po Krakowie – Barbakan, Gazeta Krakowska 2021 r.]

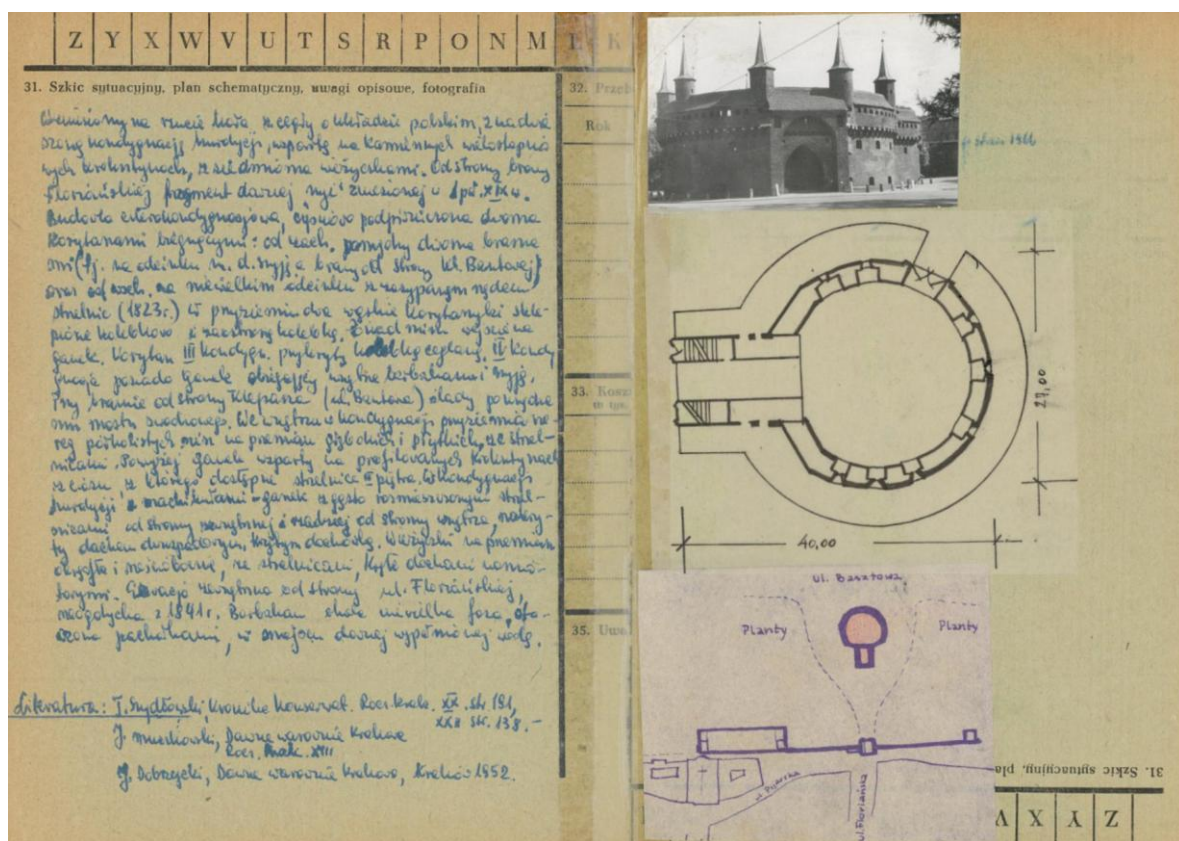
² <https://dziennikpolski24.pl/barbakan-zwany-rondlem/ar/c3-2234712>, cytat dostosowany



Barbakan – stan w trakcie przebudowy 1839-1941, Józef Brodowski (1820) [Źródło: <https://core.ac.uk/download/pdf/32981895.pdf>]



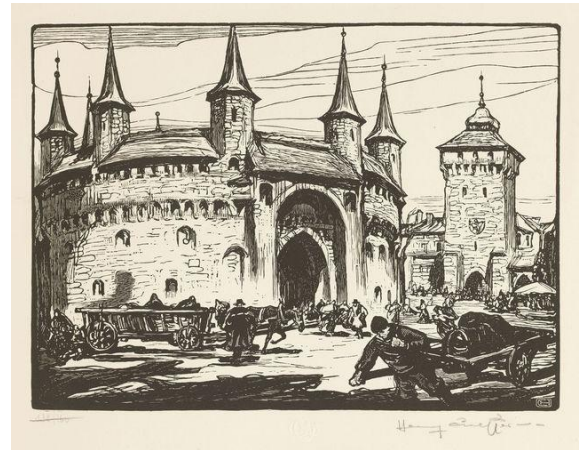
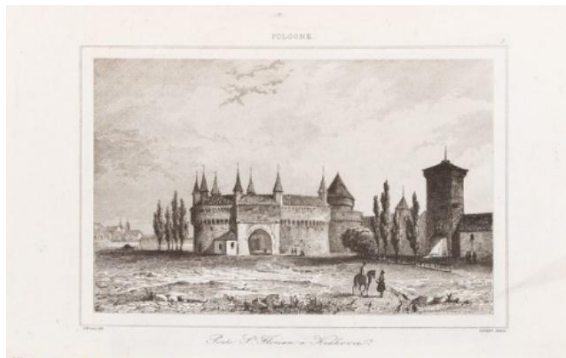
Barbakan – projekt restauracji Karol Kremer, 1840 r.) [Źródło: Archiwum Narodowe w Krakowie, w: <https://core.ac.uk/download/pdf/32981895.pdf>]



Zielona karta, strona 2. [<https://zabytek.pl>]



Jan Kanty Gumowski, Kraków 1926, obok Władysław Jaroński, Kraków 1928



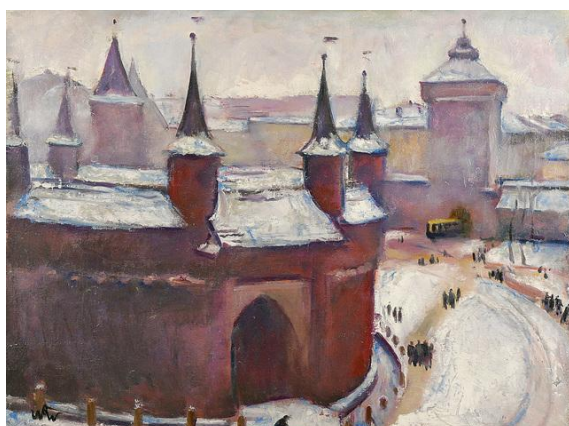
Autor nienazany, linoryt 1840, obok: Henru Lucien Chergger, Kraków 1924



Litografia, autor nienazany, 1832, obok widok na Barbakan od stony Kleparza, autor nienazany, I poł. XIX wieku



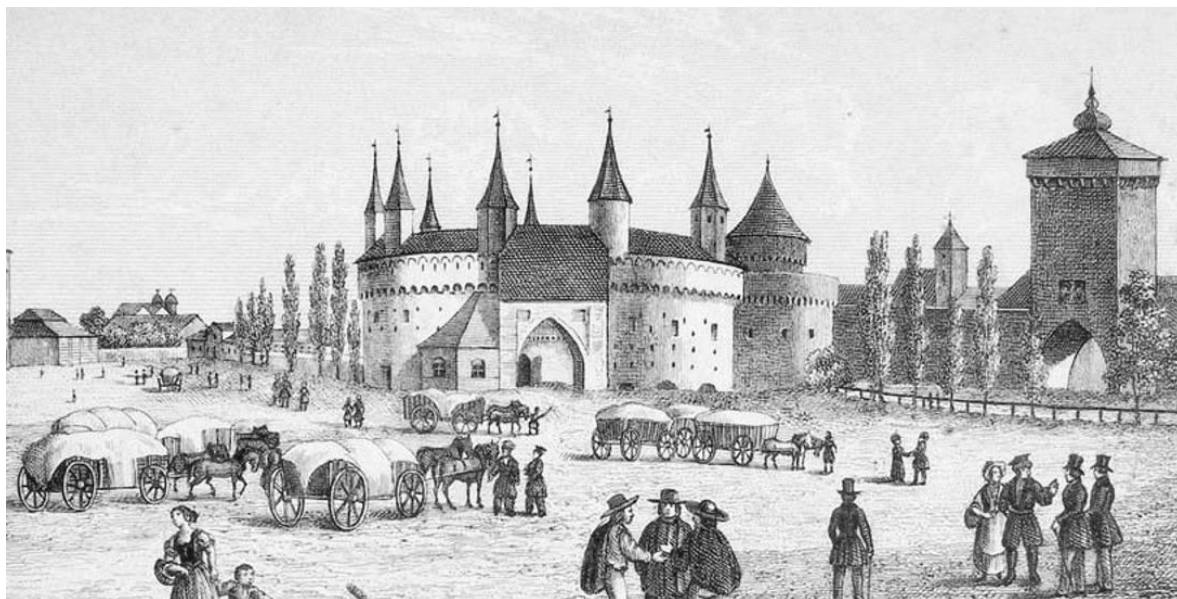
Stanisław Tondos, Kraków, obok Władysław Zakrzewski, Kraków przed 1932 r.



Wojciech Weiss, Kraków 1906, obok Leon Kowalski, litografia, papier, przed 1930 r.



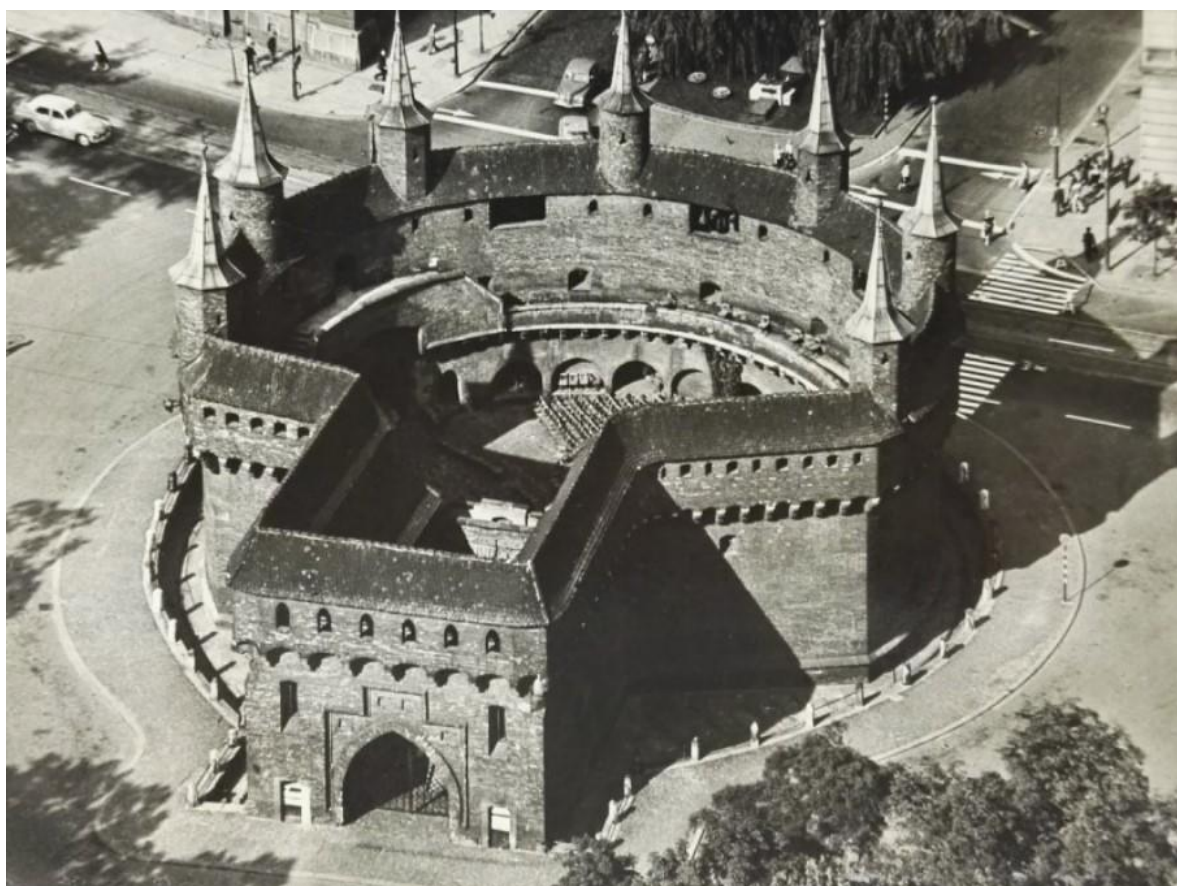
Rondell und Florianer Thor, 1901, pocztówka niemiecka, obok Franciszek Turek 1944



Rycina, I poł. XIX wieku (ten sam widok co w wersji malarstwa sztalugowego); zwraca uwagę poziom terenu wokół – brak fosy oraz istnienie budynku – dobudówki przy Bramie Kleparskiej



Pocztówka ze zbiorów (zwracają uwagę obwodowo rozmieszczone otwory strzelnicze chodnika dolnego)



Koszewski, widok z lotu ptaka, połowa XX wieku [Źródło: Muzeum Lotnictwa Polskiego w Krakowie]



Barbakan w Krakowie, połowa XX wieku, autor nieznany, fotografia kolorowa (sprzed kolejnych konserwacji)



Widok Barbakanu z lotu ptaka, lata 20-te XXI wieku [Źródło: autor]

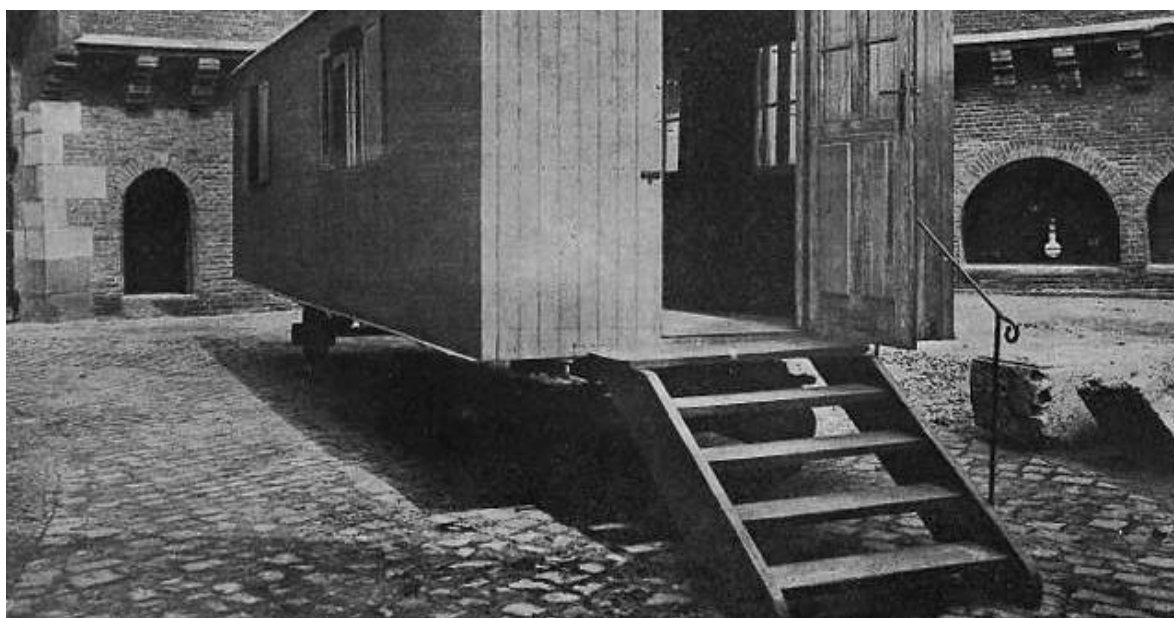


Widok Barbakanu z lotu ptaka, 2024 r., w tle widoczna Wieża Mariacka w rusztowaniach [Źródło: autor]





Widok Barbakanu z lotu ptaka, lata 20-te XXI wieku [Źródło: autor]



Fotografia przedstawiająca „Wóz Drzymały” eksponowany w Rondzie, zwraca uwagę układ kamienia na dziedzińcu, po lewej nylukowanie, łączące dwie Bramy [fragment, Domena publiczna]



Prace remontowe, lata 30-te XX wieku, Brama Kremerowska (montaż kraty od wnętrza – naświetle zamontowane, skrzydła po lewej stronie wsparte o ścianę Szyi [Źródło: NAC, dostęp kwiecień 2025 r.]



Fotografia – odbitka albuminowa, niemiecka, datowana na 1895 r. (data niepewna), w wieżyczkach dodatkowe otwory na każdym z boków ponad obecnie zachowanymi [Źródło: Domena publiczna]



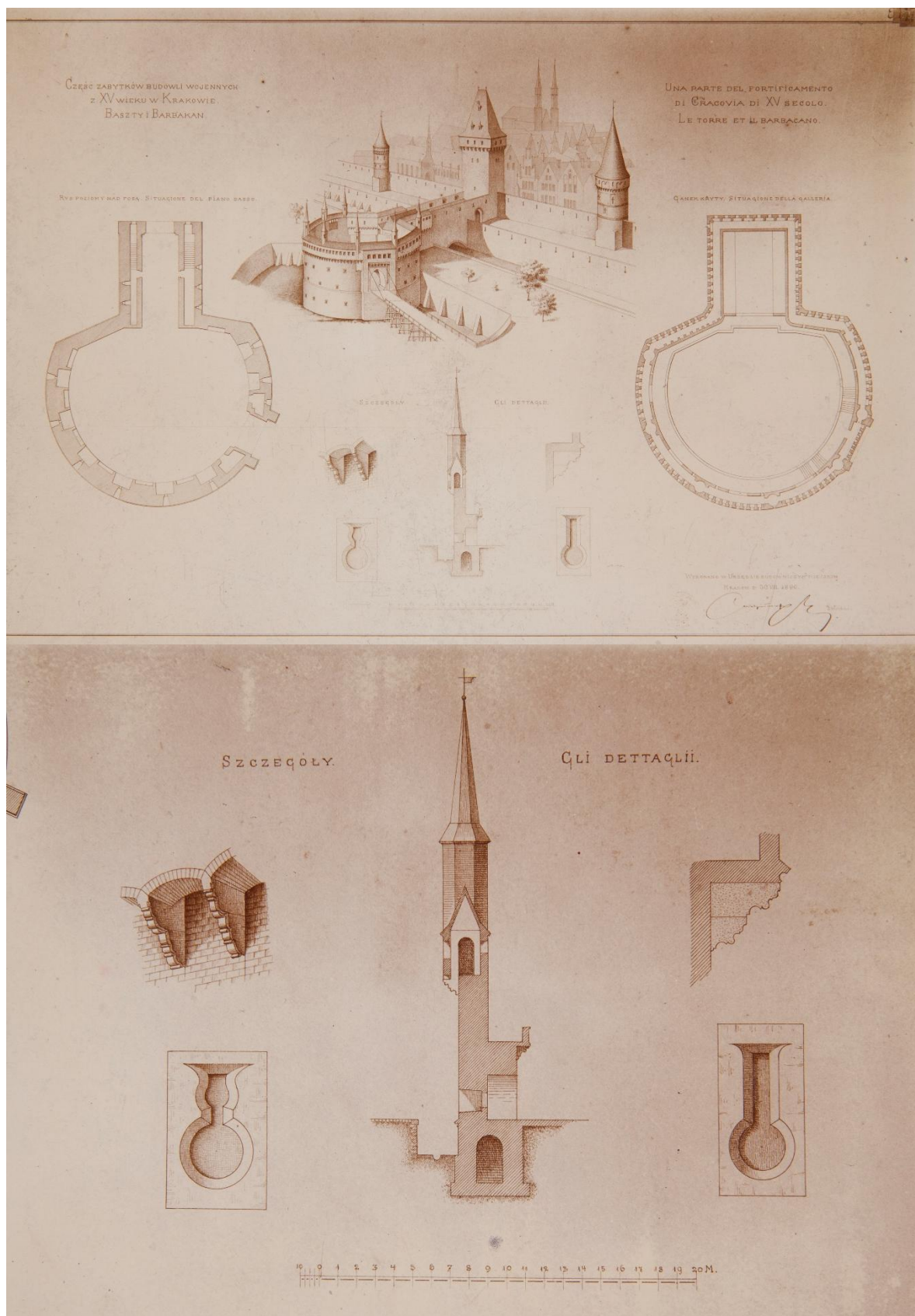
Podobne ujęcie, w szerszym ujęciu – potwierdza występowanie otworów [Źródło: Muzeum Narodowe w Krakowie]



Elewacja od strony Bramy Floriańskiej, J. Krieger, widoczna lampa uliczna umiejscowiona w Rondzie, stolarka drzwiowa wejściowa o formie odmiennej od obecnej (stanowiącej aranżację rekonstrukcyjną), wieżyczki już bez dodatkowych otworów (lub niewidoczne) [Źródło: Muzeum Narodowe w Krakowie]



Remont pokrycia wieżyczek Barbakanu, lata 30-te XX wieku [Źródło: Domena publiczna]



Odbitki albuminowe z detalami Barbakanu, XIX wiek – detale zinventoryzowane poprawnie, natomiast proporcje wieżyczek znacząco odbiegające od faktycznych [Źródło: Muzeum Narodowe w Krakowie]

Z obowiązku chronologicznego wspomnieć należy koncepcje gruntownej modernizacji fosy autorstwa prof. Bogdanowskiego z lat 70-tych (uznawanej przez niektórych „za kosmiczną”); wprowadzenie pomostów i kilku poziomów ruchu pieszego, uwidaczniającego walory fortyfikacji.

Obiekt wpisany do rejestru zabytków (jako jeden z pierwszych) pod nr. A-8 z 12 lutego 1931 r. Stanowi jeden z najważniejszych obiektów zabytkowych średniowiecznego Krakowa.

4.2 Forma architektoniczna

Barbakan krakowski wzniesiony został jako obiekt forteczny – w układzie Ronda - na planie niepełnego koła, w proporcji 6/10 - pierwotnie połączony z Bramą Floriańską specjalną Szyją. Jego średnica wewnątrz murów wynosiła 24,4 m, zaś po ich stronie zewnętrznej było to już ponad 30 m. Otoczony pierwotnie półkolistą fosą o szerokości 26 m i głębokości dochodzącej do 6 m. Z czasem, w wyniku rozbudowy miasta, została ona zasypana (obecnie w części przywrócona). Podziemną część obiektu stanowił sklepiony chodnik prowadzący do specjalnych furt, które pozwalały członkom załogi, poprzez wodę fosy, wydostawać się z fortecy. Chodnik ten nie obiegał całej budowli (zakończony był na wysokości przedbramia oraz symetrycznie po stronie drugiej – obecnie zachowane dodatkowe otwory drzwiowe wyjściowe oraz okienka strzelnicze). Barbakan posiadał cztery kondygnacje strzelnic rozmieszczonych w szachownicę (chodniki strzeleckie). Były one przystosowane do użycia ręcznej broni palnej prochowej (stanowiącej znaczący postęp na polu walki zastępując luki, a później kusze). W linii koronującej znajdują się machikuly – wysunięte ganki z otworami w podłodze, wsparte na kamiennych krokwistynach (wapiennych), przez które wlewano na nieprzyjaciela stopiony ołów, wrzuty olej a także miotano pociski (zrzucano). Na koronie muru umieszczono siedem wieżyczek obserwacyjnych zakończonych stożkowatymi daszkami, na przemian okrągłych i ośmiobocznych, do których można było się dostać tylko przy użyciu drabin (od wnętrza – nie zachowane ich relikty). Służyły one również jako punkty strzelnicze – każda ma otwory strzelnicze o różnym kalibrze (część otworów możliwe, że uległa zamurowaniu lub powstała jako wtórne).

Do obiektu prowadziły dwie bramy (zasadnicza – Brama Kleparska z mostem zwodzonym oraz druga – od strony Szyi; stosowane są zamiennie określenia hierarchii bramowej; Brama Główna – przyjmowana za tą od strony Bramy Floriańskiej). Obie bramy posiadały zabezpieczenie poprzez zwodzony most nad fosą oraz opuszczaną kratę (bronę). Po rozbiórce Szyi co miało miejsce z rozbiórką znacznej części obwarowań średniowiecznych, w wyniku prac restauratorskich Karola Kremera, w południowej części Barbakanu widoczne są elewacje dwóch bram w stylu neogotyckim (z elewacją od strony miasta zwieńczoną machikulami), wykonane w latach 1839-41 z wykorzystaniem cegły rozbiórkowej, dopełniające zachowane elementy gotyckich przejazdów.

Funkcja bramy przejazdowej widoczna była jeszcze w czasach Austro-węgierskich, kiedy układ bruku podkreślał łuk drogi prowadzący pomiędzy obiema bramami.

Pod Szyją Barbakanu znajdowały się przepusty, które umożliwiały przepływ wody w fosie oraz pozwalały kontrolować jej poziom. Oprócz przepustów, pod południową częścią Szyi znajduje się pusta przestrzeń przykryta obecnie żelbetowym stonem, kiedyś pełniła zapewne funkcję zapadni (?). Na poziomie parteru, znajdują się klatki schodowe i pomieszczenia pomocnicze (wartownie po obu stronach Bramy Kleparskiej oraz kazamata ze strzelnicami po zachodniej stronie szyi). Sama Szyja posiadała najwyższy poziom przykryty dachem mieszczący pomieszczenia żołnierskie.

Środkowa, otwarta przestrzeń Barbakanu, służyła jako miejsce dla żołnierzy, zapasów i działań obronnych. Obecna nawierzchnia dziedzińca z dzikiego bruku wapiennego jest efektem prac renowacyjnych z 2003 roku. Została ułożona na nowo, po przeprowadzeniu korekty spadków podłoża i położeniu mat bentonitowych i drenażowej, z kamieni odzyskanych i wyselekcjonowanych z poprzedniej nawierzchni Barbakanu, bruku z rozbiórki nawierzchni krakowskiego Rynku oraz bruku z kamieniołomu Wielkanoc (obecnie zamkniętego, jednego z nielicznych kamieniołomów wapieni jurajskich³).

Podsumowując Barbakan jako element sztuki wojennej, na swoje czasy spełniał funkcję obronną miasta, jednak późniejsze znaczne reformy zbrojne całkowicie przekreśliły jego funkcję (o idei szachownicowych otworów strzelniczych oraz kolistego rzutu budowli nie zapomniano do czasów

³ <https://realgarblog.com/kamieniołom-w-wielkanocy/>

Twierdzy Kraków, tworząc sieć bastionów i fortyfikacji o podobnych założeniach). Opracowanie projektowe nie jest miejscem szerszych dysput w zakresie historycznym, niemniej celem zrozumienia zasad zastosowanych w jego rozplanowaniu, wydaje się wartym wspomnienia.

4.3 Stan dotychczasowych prac

Barbakan należy do jednych z najznamienszych zabytków nie tylko Krakowa jak i Polski. Stąd też od czasu wykrycia się pojęcia *konserwacji zabytków*, prowadzone były szeregi prac modernizacyjnych, restauracyjnych i stricte konserwatorskich (z różnym skutkiem).

Obecny wygląd Barbakanu jest efektem prac restauratorskich wykonanych w latach 1839-41 przez Karola Kremiera, realizowanych po rozbiórce „długiej szyi” łączącej go z pierścieniem murów obronnych. Jego dziełem są przede wszystkim elewacje dwóch bram w stylu neogotyckim, z wykorzystaniem cegły rozbiórkowej, dopełniające zachowane elementy gotyckich przejazdów. *„Konserwację wątków i detalu kamiennego w ścianach rondla i wieżyczek podjęto dopiero w latach 1885-88 pod nadzorem konserwatorskim Józefa Łepkowskiego i kontynuowano w latach 90. XIX w. (...) Do cerowania wątków na znacznych powierzchniach użyto nowej cegły maszynowej mniejszych wymiarów i zaprawy z wapna hydraulicznego. (...) Następne szeroko zakrojone prace konserwatorskie w Barbakanie nastąpiły w latach 1969-71 w ramach konserwacji obejmującej wszystkie elementy zespołu warownego w różnym zakresie, według projektów Stefana Świszczowskiego, autora całościowej koncepcji odbudowy zachowanych fortyfikacji*⁴. Odsłonięto fundamenty przedbramia i wykonano most żelbetowy oraz aranżację – kreację konserwatorską korony murów. W znacznej części wymieniono licówkę zewnętrzną z zastosowaniem zaprawy cementowej. W latach 70. XX wieku prace wykonywane przez Przedsiębiorstwo Państwowe Pracownie Konserwacji Zabytków (PKZ) oddział w Krakowie, w powiązaniu z badaniami naukowymi, doprowadziły do naprawy zniszczonych wątków muru przepustu południowego i wzmocnienia betonowych luków przepustu.

W latach 1989-1991 dokonano odnowienia elewacji przy pomocy błędnie dobranych **materiałów i technik** „*m.in. spoiny pomalowano mleczkiem wapiennym z dodatkiem farby elewacyjnej*” i użyto żywicy Imlar do impregnacji wątków ceglanych. „W 1992 roku pod kier. A. Zdyry przeprowadzono prace przy wschodniej elewacji szyi. Oczyszczone zostały powierzchnie wątków przepustu południowego i założone zostały tzw. spoiny osuszające”⁵.

W latach 1992-1996 Beata Gargas i Danuta Prząda wraz z zespołem przeprowadziły liczne prace:

- konserwację elewacji wewnętrznej wraz z szyją (1993-1994),
- konserwację wątków szyi poniżej bruku oraz przepustu południowego (1993-1996),
- konserwację Bramy Kleparskiej (1995-1996),
- konserwację przepustu południowego wraz z rekonstrukcją luku ceglanoego i ciosów filara (1994)
- konserwację elewacji wschodniej szyi (1996).

W latach 2001-2010 prace w Barbakanie prowadziła Firma Konserwatorska Piotr Białko sp. z o.o. W ramach przeprowadzonych prac ustalono przyczyny postępujących zniszczeń, wykonano:

- 2002 – 2004 - konserwację ceglanych elewacji zewnętrznych (z wyłączeniem wschodniej ściany szyi), w tym kotwienie i zespolenie rozwarstwionych partii murów obwodowych, sklejenie pęknięć wieżyczek barbakanu, konserwację ceglanych ścian ganków straży,
- 2003 - izolację poziomą dziedzińca i wymianę jego nawierzchni brukowej,
- 2004-2005 - odsłonięcie, konserwację i rekonstrukcję średniowiecznych murów przedbramia bramy kleparskiej oraz filarów mostu. Wykonano również drewniany most kleparski i przesunięto stok fosy,
- 2009-2010 - Prace konserwatorskie objęły strukturę ceglanych wątków chodników strzeleckich dolnej kondygnacji (wyjątkowo zachowanych tutaj w oryginalnej, pierwotnej postaci z fragmentami tynków), renowację ceglanych schodów z ceglanymi przedsionkami, bez

⁴ Rojkowska-Tasak Halina, *Ostatnia konserwacja i adaptacja północnego odcinka murów obronnych Krakowa*, [w:] Lviv Polytechnic National University Institutional Repository, <http://ena.lp.edu.ua>, s. 119

⁵ [w:] *Dokumentacja prac konserwatorskich prowadzonych w 2010 roku przy kamiennych herbach i innych elementach w obrębie szyi Barbakanu w Krakowie*, Firma Konserwatorska Piotr Białko, grudzień 2010, Kraków

kamiennych posadzek oraz uporządkowanie instalacji elektrycznych. Wprowadzono także miejscowe zabezpieczenia konstrukcyjne rozwarstwiających się wątków ceglano-kamiennych. W 2010 roku poddano pracom konserwatorskim również kamienne herby i inne elementy w obrębie Szyi (wątek ceglany otaczający herby i nawierzchnię kamienną bruku w wejściu do szyi Barbakanu). W 2011 roku przeprowadzono konserwację wątku ceglano-kamiennego ze spoinami (ściany i sklepienia) przepustów pod szyją oraz pomieszczeń pomocniczych na poziomie parteru (strażnic przy Bramie Kleparskiej oraz pomieszczenia ze strzelnicami po zachodniej stronie szyi), elementów metalowych (krat) oraz bruku kamiennego w szyi Barbakanu między mostem a dziedzińcem. W 2012 roku prace dotyczyły murów dolnej części ścian i sklepienia przepustów pod szyją Barbakanu. W 2015 roku, po zaledwie 10 latach wystawienia na warunki atmosferyczne, stwierdzono katastrofalny stan elementów ceglanych licówki muru przedbramia jak i pylonu mostu Kleparskiego. Przyczyny upatrywano m.in. w nieodpowiednio dobranych materiałach oraz zastosowanych rozwiązaniach architektoniczno-konserwatorskich, które nie chroniły murów przed działaniem wilgoci i wody opadowej, a wzmagaly poziom ich zawilgocenia. W 2016 roku została opracowana nowa koncepcja remontu Mostu Kleparskiego i elementów zabytkowych Barbakanu (Most Kleparski wraz z kreacją architektoniczną zakończenia przedbramia wykazywał stan techniczny uniemożliwiający jego dalsze użytkowanie). W roku 2023 zostały przeprowadzone prace w zakresie remontu (całkowitej wymiany) Mostu Kleparskiego wraz z konserwacją relikwów przedbramia (w którym zachowane zostały najstarsze średniowieczne partie murów). W 2022 przeprowadzono ponadto prace remontowo-konserwatorskie i budowlane przy balkonie wewnętrznym wraz ze wspierającymi go konsolami oraz w 2024 prace konserwatorskie przy Bramie Kleparskiej (wrota bramne) jak i prace konserwatorskie dolnego fragmentu elewacji południowej (Brama Kremerowska).

Szczegóły zostały przedstawione w Programie Prac Konserwatorskich autorstwa mgr Izabeli Michalik, który stanowi integralną część opracowania projektowego.

4.4 Stan zachowania i przyczyny zniszczeń

W przypadku Barbakanu, przy przedmiotowym opracowaniu mającym na celu dokonanie remontu konserwatorskiego elementów obiektu, zasadniczo wyróżnić możemy grupę podstawowych elementów, tworzących jego materię: watek ceglany wraz ze spoinami (wszakże obiekt w całości murowany), elementy kamienniarne, elementy drewniane (drzwi, stolarka). Zważywszy na dotychczasowe liczne opracowania jak i kompleksowe prace zabezpieczające, prowadzone już w XX wieku (Bialko), zakłada się brak większych problemów natury konstrukcyjnej obiektu. Projekt zakłada, jednakże powtórzenie dotychczasowego sposobu wzmacniania elementów murowanych (głównie wieżyczek) w przypadku stwierdzenia postępujących nieprawidłowości w statyce. Wydaje się, że dotychczasowe prace przyniosły pożądaną rezultat, z zastrzeżeniem konieczności zmniejszenia zawilgocenia obszaru fosi, który (oprócz wód opadowych z powierzchni dachu i dziedzińca) jest źródłem wody w obiekcie (ten drugi został już wyeliminowany skutecznie poprzez wykonanie hydroizolacji dziedzińca oraz remont instalacji kanalizacji opadowej).

4.4.1 Wątek ceglany i spoiny

Wątek ceglany w większości partii elewacji powyżej gzymsu kordonowego znajduje się w dość dobrym stanie technicznym (poniżej jego stan jest co najmniej dostateczny; występuje znaczna degradacja wątku ceglano, atak mikrobiologiczny, zaobserwować można również szarobiałe naloty gipsowe. Co istotne, już wielokrotnie w przeszłości wysolenia zidentyfikowano jako jeden z problemów powodujących degradację substancji zabytkowej i przynajmniej trzykrotnie poddano go wnikliwej analizie (w 1992⁶ i w roku 2015⁷ – autorem badań jest dr Paweł Karaszkiewicz oraz w roku 2011 p. B. Sowińska-Holewińska), jednak miejscowo widoczne są ślady postępującej degradacji - ubytki cegieł, osypywanie się ich lic, łuszczenie, wykruszenia naroży, szczególnie przy narożnikach oraz poniżej wystających elementów kamiennych, takich jak np. gzymsy, lub przy bruku, gdzie długotrwale gromadzi się woda opadowa, która

⁶ [w:] *Dokumentacja konserwatorska prac prowadzonych przy Barbakanie w Krakowie w latach 1993-1996*, Pracownia Konserwacji Zabytków S.A., opracowanie dokumentacji: Beata Gargas, 1999, Kraków

⁷ Karaszkiewicz P., *Analiza składu nysoleń na murach i brukach Barbakanu i Bramy Floriańskiej*, 2015, Kraków

splywa następnie po ich powierzchni i kapie w określonym miejscu na cegły poniżej. Te miejsca są przez to szczególnie narażone na zawilgocenie punktowe, cykliczne zamarzanie i rozmarzanie, rozwój glonów i nawarstwień biologicznych, oraz lokalną erozję mechaniczną. Korozja biologiczna pojawia się do wysokości warstwy około czterech cegieł powyżej poziomu otaczającego terenu.

Osobnym zagadnieniem jest występowanie czarnego zabarwienia łąca, w 1992 roku dokonano badań tychże nawarstwień oraz zasolenia występującego w objętości cegieł i zapraw. Uznano, że większość występujących soli pojawia się i **będzie pojawiać ze względu na budowę materiału i zanieczyszczenie powietrza**. Obecne sole zidentyfikowane jako chlorek sodu stwierdzono w niewielkiej ilości, określono ich źródło i zaproponowano postępowanie konserwatorskie i monitoring stanu zachowania wątku ceglanoego⁸. W 2015 roku badania wykonano ponownie, ponieważ po przeprowadzonych pracach remontowych i renowacyjnych otoczenia Barbakanu na bruku i ścianach pojawiły się białe naloty solne. Okazało się, że są dwa podstawowe źródła zniszczeń: wapno gaszone (zgodnie z projektem kostkę wapienną osadzano na podsypce cementowo-żwirowej) po skarbonatyzowaniu prowadząca do powstania węglanu wapnia oraz roztwory soli kuchennej używane w okresie zimowym do odśnieżania. Problem ten nadal występuje, zwłaszcza na dolnych partiach murów zewnętrznych. Należy zaznaczyć, że szczegółowy program postępowania dotyczący właśnie murów fundamentowych tj. poniżej poziomu grzymsu kordonowego (a także murów oporowych fosy Barbakanu) wraz z badaniami chemiczno-mykologicznymi przygotowała również w 2011 roku p. Katarzyna Magrysiewicz-Dobrzańska⁹. Jest to opracowanie bardzo wnikliwe i szczegółowe, do którego koniecznie należy sięgnąć przed rozpoczęciem prac nad tą częścią Barbakanu – ostateczny zakres metod usuwania zasolenia należy dostosować do współczesnych technik oraz zakresu prac.

Sam problem migracji soli wewnątrz murów jest niemal nierozdzielnie związany z zawilgoceniem dolnych partii budowli (wilgoć z obszaru fosy). Tej kwestii również nie udało się do tej pory rozwiązać od czasu odkopania fosy. Wykonany drenaż wydaje się nieskuteczny, mury w swojej grubości nie posiadają izolacji poziomej.

Na całej powierzchni ścian, zarówno murów wewnętrznych jak i zewnętrznych wykonanych z wątku ceglanoego i elementów kamiennych (wapieni jurajskich i piaskowca) widoczne są rozległe zabrudzenia w postaci szarego nalotu (luźne naleciałości i osad mocniej związany z podłożem, spowodowany zanieczyszczeniami powietrza). W przypadku ścian wewnętrznych zanieczyszczenia osadziły się zapewne w wyniku dużego przepływu powietrza przez strzelnice (co z kolei korzystnie wpływało na stan więźby dachowej, która pomimo braku okien posiada dobre warunki klimatyczne). Widać też białe-szare zacieki – być może wynikające z wymywania składników spoin (także tych malowanych farbą elewacyjną (!) w czasie nieprawidłowo przeprowadzonych zabiegów konserwatorskich na przełomie lat 80. i 90. XX-wieku) oraz zacieki zielonkawe – występujące pod więźbami, które wiążą się prawdopodobnie z wymywaniem wytrącających się związków miedziowych (tlenków) z pokrycia dachu. Zaobserwowano również zanieczyszczenia odchodami ptasimi, jednak – co ciekawe – problem ten wydaje się znikomy (same odchody ptasie posiadają bowiem silnie destrukcyjne właściwości na materię budowlaną).

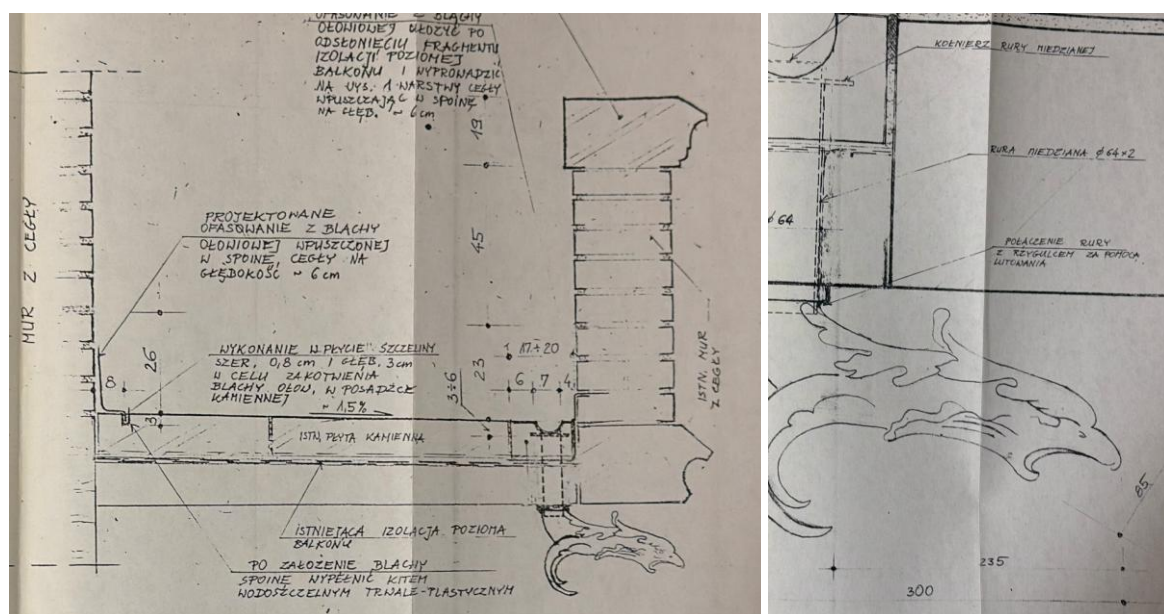
W całej partii murów, widoczne są doskonale ślady wielokrotnie podejmowanych ingerencji konserwatorskich w postaci przemalowań oraz różnic barwnych materiału, wynikające z wymian lub rekonstrukcji cegieł. W dolnych partiach muru widoczne są ślady zawilgocenia i nawarstwienia biologiczne wynikające z trwałego zawilgocenia muru wskutek kapilarnego podciągania wilgoci z gruntu lub z rozprysków wód opadowych. Samo zaznaczenie nowych elementów rekonstruowanych jest czynem chwalebnym (w odniesieniu do bieżącej doktryny konserwatorskiej), niemniej jednak w wielu miejscach znacząco zaburza odbiór estetyczny. Spoiny murowe są w znacznej mierze wtórne, o różnym stopniu spójności i kolorystyce – co może świadczyć o etapowym odnawianiu, w większości miejsc są zachowane w stanie średnim. Część spoin wykazuje objawy degradacji (erozja, wypłukiwanie, rozwarstwienie), zwłaszcza w miejscach silnie ekspozowanych na opady atmosferyczne lub spływającą wodę.

⁸ Sole obecne pochodziły z cegieł użytych do wybudowania mostka bramy kleparskiej i zalecono jego przebudowę z wymianą problematycznych cegieł. Ponadto zalecono uporządkowanie stosunków wodnych Barbakanu, odsłonięcie części muru zasypanego ziemią i jego osuszenie.

⁹ Magrysiewicz-Dobrzańska K., *Program postępowania konserwatorskiego dla murów fundamentowych i oporowych fosy Barbakanu w Krakowie oraz badania chemiczno-mykologiczne*. 2011, Kraków

4.4.2 Elementy kamienne

Kamienne wsporniki machikul (kroksztyny) oraz gzymsy, opaski okienne i detale w większości są zachowane w dobrym stanie konstrukcyjnym, jednak noszą ślady erozji powierzchniowej, typowej dla piaskowca – zmatowienie, porysowanie, łuszczenie i lokalne spękania (objawy starzenia i ekspozycji na czynniki atmosferyczne). Widoczne są uszkodzenia mechaniczne – ubytki formy. Niektóre partie gzymsów wykazują silne wyeksploatowanie przez wodę opadową – zarysowania, wypłukiwanie zaprawy przy stykach z cegłą oraz zaciekający osad mineralny. Występują również powierzchniowe przebarwienia, w tym zielenie i naloty biologiczne (glony, porosty), szczególnie w dolnych strefach murów. Część elementów została wtórnie uzupełniona lub przemurowana – rozpoznawalne są różnice w strukturze i barwie kamienia, a także w spoinach (znaczna część gzymsów zrekonstruowana, zgodnie z zachowaną dokumentacją, gdzie m.in. przedstawione zostały ich szczegółowe przekroje). Ślady zawilgocenia widać szczególnie w strefie przyziemia przy wschodnim przepuszcie.



Fragment dokumentacji z lat 90-tych, detal przekroju ganka okalającego Rondo, wówczas zaprojektowano nowe przepusty wraz z rzygaczami (rzygulecami). Istniejący mur nakryto elementami z piaskowca. W ostatnich latach wykonano uzupełnienia hydroizolacji i doszczelnienia odprowadzania wody jak i remont konserwatorski samych ganków

4.4.3 Elementy drewniane

W moście wewnętrznym (zrekonstruowanym) widoczne są spękania i rozszczepienia belek oraz podłużne spękania na elementach poziomych balustrad. Szczeliny są otwarte, co może świadczyć o przesuszeniu drewna lub jego naturalnym starzeniu. Widać też zarysowania i przetarcia powierzchniowe starych warstw lakieru zabezpieczającego jego powierzchnię. Drewno wykazuje miejscowe zużycie powierzchniowe, zwłaszcza w punktach styku i podparcia. Może to być efekt długotrwałej ekspozycji na warunki atmosferyczne i intensywniej eksploatacji. Zmiany barwy i przebarwienia - w wielu miejscach występuje miejscowe ściemnienie drewna, sugerujące okresowe zawilgocenie lub kontakt z substancjami biologicznymi. Jaśniejsze smugi mogą wskazywać na nowsze wymiany lub zabiegi oczyszczania. Jeden z elementów dolnych balustrady posiada wylamanie w dolnej partii – może to osłabiać jego funkcję nośną. Niektóre łączenia (np. narożniki balustrad) wydają się osłabione – szczeliny są widoczne, co może skutkować zmniejszoną sztywnością połączeń.

Stan zachowania stolarki drzwiowej jest średni. Występują mniejsze i większe ubytki drewna, zadrapania, zanieczyszczenia biologiczne. W najgorszym stanie są drzwi przy bramie głównej („kremerowskiej”), zarówno zewnętrzne (brakuje zamka w drzwiach po lewej stronie), jak i wewnętrzne – liczne ubytki, dolną część drzwi pokrywa zielony osad mikrobiologiczny. Praktycznie we wszystkich

drzwiach, dolna partia brudnika wykazuje daleko posuniętą erozję biologiczną spowodowaną działaniem wilgoci.

4.4.4 Elementy stalowe (metaloplastyka)

Elementy metaloplastyki pochodzą z okresu gruntownej restauracji Kremiera (okucia drzwi) oraz późniejszych remontów i działań konserwatorskich. Z pewnością brak elementów starszych niż XIX-wieczne. Ze względu na ich walory, projekt wskazuje na ich zachowanie. Stan techniczny zróżnicowany, najgorszy wykazują elementy stalowe poddawane naprężeniom widoczne ślady korozji (naprężeniowej i szczelinowej) oraz ruchowi (zamki, zawiasy).

Elementy wykazują ponadto korozję chemiczną (ogniska rdzy), powłoki malarskie łuszczące się lub wypłowiałe.

4.4.5 Wieżba dachowa

Po dokonanych oględzinach stanu technicznego wieżby dachowej (w miejscach dostępnych) stwierdzono jej co najmniej dostateczny stan techniczny. Brak widocznych silnych zawilgoczeń, uszkodzeń mechanicznych. Zawilgoczenia występują w typowych miejscach (styk wieżby z płaszczyzną muru – wieżyczki) oraz tam, gdzie występują uszkodzenia pokrycia dachowego. Brak możliwości stwierdzenia stanu deskowania pod poszyciem wieżyczek jak i elementów mocujących kule i chorągiewki (króle). Zaobserwowano na niektórych belkach liczne otwory i korytarze oraz świeży pol drzewny – ślady żerowania drewnojadów (najpewniej spuszczela pospolitego, kołatka domowego lub innych ksylofagów). Konieczne jest przeprowadzenie szczegółowego przeglądu elementów wieżby dachu i wieżyczek.

Konstrukcja wieżyczek jest w dobrym stanie, jednak na styku wątku ceglanego i dachówek widoczna znaczna degradacja zarówno wątku ceglanego jak i samej zaprawy, wynikająca być może ze sposobu montażu dachówek oraz użytych materiałów tj. zaprawy cementowo-wapiennej.

Widać wyraźne spękania i nieszczelności w miejscu styku dachówki z wieżyczką. Dachówki zostały nieprecyzyjnie ułożone i zabrudzone zaprawą.

4.4.6 Pokrycie dachowe – dachówka karpiówka

Pokrycie dachowe w całości zostało wymienione na nowe, na przełomie XX/XXI wieku, stosując dachówkę karpiówkę z 1997 roku (na dachówce informacja “10.10.97” brak nazwy firmy). Dachówka w układzie koronkowym (łuskowym), ułożona na drewnianych łatach mocowanych do drewnianych krokwi (nad chodnikami strzelniczymi oraz aranżacją neogotycką Bramy Kleparskiej).

Dachówka stanie dobrym, braki i uszkodzenia występują jedynie punktowo. Zamki osadzone na łatach zapewniają jednorodną płaszczyznę, krycie dachówką połaci o optymalnym kącie nachylenia wydaje się gwarantować jej użytkowanie w latach najbliższych. Dachówka w górnym licu częściowo zabrudzona (odchody ptasie, mchy, glony), na stykach z płaszczyznami wieżyczek – znaczne odspojenia masy dekarzkiej (możliwe, że zapraw cementowych), skutkujące degradacją cegły jak i powodujące powstanie szczelin z migracją wody opadowej w głąb.

Dach nie posiada systemu rur i rynien (zgodnie ze średniowiecznym układem sposobu odprowadzania wody – swobodnego), rzygulce wprowadzone na ganku wewnętrznym, system rynnowy podłączony do instalacji kanalizacji deszczowej jedynie dla zadaszenia lukowego Szyi.

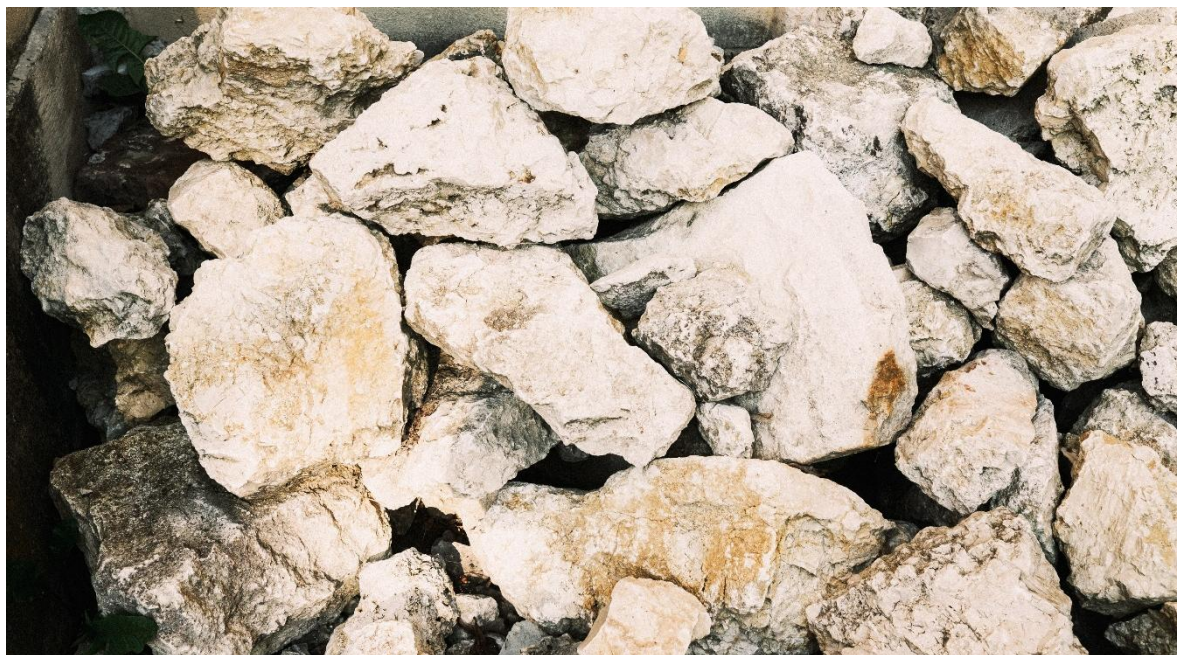
4.4.7 Pokrycie dachowe – blacha miedziana

Zakładając, że blacha została wymieniona w trakcie renowacji Barbakanu w połowie lat 30-tych (por. fotografia remontu wieżyczek), wydaje się niemal pewnym znaczne zmniejszenie grubości pokrycia związane z niekorzystnym działaniem atmosferycznych czynników (w szczególności zanieczyszczenia powietrza). *Per analogiam* należy stwierdzić, że krycie blachą miedzianą wieży kościoła Najśw. Salwatora w Krakowie, które zostało w całości wymienione wraz z remontem elementów drewnianych w roku 2024 (czynnikiem inicjującym było złamanie króla podtrzymującego krzyż w wyniku uderzenia pioruna), wykazało niemal katastrofalny stan blachy miedzianej (na jednej z Komisji konserwatorskich miało paść stwierdzenie, że blacha jest „cienka jak papier pergaminowy”). Z pewnością stan blachy nie jest jednorodny na całej powierzchni, niemniej jednak, przy gruntownym remoncie konserwatorskim obiektu

zalecana jest wymiana. Podobnie, trudno jednoznacznie wskazać stan techniczny elementów drewnianych okutych blachą miedzianą (pod kulami) jak i samych kul z chorągiewkami).

4.4.8 Bruk wapienny dziedzińca

Stan bruku wydaje się poprawny, ubytki kamienia nie są znaczące, jednak występują liczne nierówności oraz znaczne zabrudzenie kamienia jak i porośnięcie przestrzeni głonami i mchami. Zachowany jest rysunek podziału posadzki dziedzińca (linie wyznaczające podziały z kamienia), w miejscach spływu wody (wypływu) z rzygaczy (rzygulcy), brak większych wypłukań. Powierzchnia kostki miejscami wypolerowana, miejscami znacznie chropowata, z wgłębieniami powodującymi powstawanie zastoisk wody. Wydaje się, że przeprowadzone dotychczas prace, były skuteczne, na tyle aby przy obecnym remoncie powtórzyć sposób izolacji oraz wprowadzony wówczas spadek 2-3‰ do wnętrza (z zachowaniem warstwy drenarskiej). Niezwykle istotnym jest jednak pozbawienia w warstwach osadzania kostki jak i podbudowy wapna gaszonego, które powodowało wykwyty solne.



Bruk historyczny wapienny pozyskany z obłuszowanych fragmentów dziedzińca – klasztor Sióstr Norbertanek na Salvatorze

4.4.9 Elementy pozostałe

Pozostałe elementy, niewymienione powyżej przedstawiają się w stanie dostatecznym lub dobrym.

Przedmiotem wyłączonego z opracowania jest **zadaszenie z poliwęglanu** nad Szyją, **Brama kleparska** w poprzednim roku została poddana konserwacji i nowemu systemowi zawieszenia (mocowania zawiasów), **Most Kleparski** wraz z przedbramiem został wyremontowany i zrekonstruowany, **wewnętrzny ganek** został poddany pracom konserwatorskim, podobnie jak pas do wysokości kroksztyn elewacji „kremerowskiej” od strony Bramy Floriańskiej.

Mechanizm podnoszenia **krat fosi** jest nieczynny i nieużywany. Zapewne elementy ruchome znacznie skorodowane, uniemożliwiające jej uruchomienie. Sam przepust fosi pod Szyją Barbakanu zachowany jest w najgorszym stanie, podobnie jak cała dolna partia murów w tym **dolny** (najniższy – na poziomie fosi) **chodnik strzelecki** (zachodni i wschodni).

4.4.10 Instalacje elektryczne

Czynna, wymagająca modernizacji. Instalacja nie jest przedmiotem niniejszego opracowania. Instalacja odgromowa w stanie dobrym, wykonana w sposób tradycyjny, prowadzona nad powierzchnią murów

(zwody) i dalej rozprowadzana w osi kalenicy. Stwierdzono niewystarczającą liczbę zwodów (zbyt duże odległości pomiędzy częścią z nich).

4.4.11 Instalacja kanalizacji deszczowej (opadowa)

W stanie dostatecznym, brak stwierdzonych problemów z niedrożnością, uwiadaczających się powstawaniem zastoisk wody w przestrzeni Barbakanu.

Stan techniczny instalacji drenażu w fosie zły, wymagający naprawy (poza opracowaniem).

Szczegóły zostały przedstawione w Programie Prac Konserwatorskich autorstwa mgr Izabeli Michalik, który stanowi integralną część opracowania projektowego.

5. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

Zakres prac obejmuje kompleksowy remont konserwatorski Barbakanu, w obrębie zarysu murów w tym nawierzchni dziedzińca. Zakres nie obejmuje zmiany zagospodarowania terenu. Całość robót planowana do realizacji wykonana zostanie w podziale na etapy, których kolejność realizowana będzie w kolejności uznaniowej. Jako pierwszy etap planowane jest wykonanie remontu pokrycia dachowego i więźby dachowej, co jest słuszne w gradacji istotności potrzeb zabezpieczających obiekt. Wskazaniem jest, aby kolejne prace obejmowały usunięcie zawilgoceń substancji zabytkowej.

Granice etapów prac konserwatorskich w zakresie murów powinny zamykać się na naturalnych elementach architektonicznych (np. kroksztynach, gzymsach) tak, aby nie dopuścić do powstawania obszarów o nieregularnych granicach.

Podstawowym celem opracowania jest zahamowanie procesów niszczących, ograniczenie czynników mających na nie wpływ oraz konserwacja i restauracja substancji zabytkowej przy jednoczesnym zachowaniu autentyczności obiektu. Ponieważ w skład obszarów przeznaczonych do konserwacji wchodzi zarówno substancja zabytkowa pierwotna (z czasów powstania Barbakanu), oraz nawarstwienia późniejsze (historyczne i współczesne), wszystkie one poddane zostaną konserwacji. Konieczne są dalsze działania mające wpłynąć na ograniczenie migracji wód opadowych i gruntowych oraz wilgoci w strukturze muru Barbakanu.

Zgodnie z wytycznymi Inwestora, niniejsza dokumentacja projektowa obejmuje podstawowe elementy w zakresie remontu i konserwacji w podziale na grupy prac przyjętych jako osobne etapy realizacyjne:

- naprawa poszycia dachowego obejmująca w zakresie prac uszczelnianie dachu, wymiany elementów krycia;
- krycie wieżyczek uwzględniająca zmianę poszycia wieżyczek w sytuacji, gdy doszło do korozji
- konserwację wszystkich elementów drewnianych w Barbakanie tj.: więźby dachowej, z więźbą dachową wieżyczek, stolarką drzwiową i mostu wewnętrznego od strony Bramy Floriańskiej,
- konserwację elewacji zewnętrznej Barbakanu,
- konserwację elewacji wewnętrznej Barbakanu,
- konserwację ścian wewnętrznych na wszystkich kondygnacjach,
- remont nawierzchni dziedzińca.

Zasadniczy zakres prac:

- remont poszycia dachowego obejmujący w zakresie prac uszczelnianie dachu, wymiany elementów krycia (dachówka ceramiczna),
- remont (wymiana) pokrycia dachowego – blachy miedzianej siedmiu wieżyczek,
- remont instalacji odgromowej (wymiana),
- konserwacja wszystkich elementów drewnianych tj.: więźby dachowej (z więźbą dachową wieżyczek), stolarka drzwiowa, elementy drewniane pochwyty, most wewnętrzny od strony Bramy Floriańskiej,
- konserwacja elewacji zewnętrznej Barbakanu (wątek ceglany, kamieniarka),
- konserwacja elewacji wewnętrznej Barbakanu (wątek ceglany, kamieniarka),
- konserwacja ścian wewnętrznych na wszystkich kondygnacjach, wykonanie izolacji części przyziemia,

- konserwacja sklepień ceglanych chodników oraz posadzek z ceramiki,
- remont nawierzchni z kostki wapiennej,
- remont instalacji kanalizacji deszczowej,
- konserwacja metaloplastyki (krat, skobli, okuć, zamknięć),
- konserwacja tablic pamiątkowych i herbowej,
- pozostałe prace konserwatorskie, konieczne do wykonania.

Zakres dokumentacji nie obejmuje prac, wykonanych dotychczas (na styku z nimi należy wykonać niezbędne scalenia kolorystyczne i dowiązania):

- konserwacja tablicy pamiątkowej na dziedzińcu,
- konserwacja balkonu wewnętrznego na wysokości pierwszego piętra wraz z krokosztykami,
- renowacja wątku ceglano elewacji południowej Barbakanu - pow. 90 m²,
- konserwacja wrót Bramy Kleparskiej wraz z kamiennych obramieniem.

Dokumentacja nie obejmuje zagospodarowania terenu, fosi i terenu murów fosi i przyległych (zlokalizowanych na innej działce ewidencyjnej) oraz samego Mostu kleparskiego, który został w całości wyremontowany.

Szczegółowy zakres prac konserwatorskich został wskazany w Programie prac konserwatorskich autorstwa mgr Izabeli Michalik, stanowiącym integralną część opracowania. Wszystkie prace konserwatorskie wykonywać zgodnie z zatwierdzonym Programem Prac Konserwatorskich stanowiącym integralną część projektu.

5.1 Elementy murowane i kamienne

5.1.1 Wątek ceglany – konserwacja metodą ablacji laserowej

Mając na uwadze ostatnio zrealizowane skuteczne prace konserwatorskie, w tym konserwację wyższej wieży Kościoła Mariackiego (Wniebowzięcia NMP w Krakowie), proponuje się wykonanie prac konserwatorskich wątku ceglano – w szerokim zakresie – stosując współczesną, stosunkowo mało inwazyjną metodę oczyszczenia powierzchni – metodą ablacji laserowej.

Ablacja laserowa pozwala na kontrolowane usuwanie warstw zabrudzeń, nalotów biologicznych i wtórnych nawarstwień (np. sadzy, siarczanów, osadów atmosferycznych), bez ingerencji w strukturę samego materiału ceramicznego. W odróżnieniu od metod mechanicznych (np. piaskowania) czy chemicznych:

- nie dochodzi do abrazji powierzchni cegły – lico pozostaje nienaruszone, co ma kluczowe znaczenie dla trwałości i wartości zabytku.
- cegły o różnej porowatości i spoiwie mogą być oczyszczane selektywnie – laser można precyzyjnie kalibrować do konkretnego rodzaju zabrudzenia.
- nie jest konieczne użycie wody – co jest szczególnie istotne przy obiektach narażonych na podciąganie kapilarne i zasolenie (jak Barbakan).

Należy usunąć luźne zanieczyszczenia i przeprowadzić oczyszczenie muru z użyciem metody usuwającej zanieczyszczenia i szkodliwą patynę, ale nienaruszającą charakterystyczną powłokę – spiek, np. metodą ablacji laserowej.

W miejscach zainfekowanych biologicznie konieczne jest przeprowadzenie dezynfekcji muru.

Należy usunąć najbardziej zdegradowane cegły, przy jednoczesnym założeniu by zostawić możliwie jak największą ilość materiału zabytkowego. Cegła powinna być kwalifikowana do wymiany, jeśli stopień degradacji materiału przekracza 30–40% objętości lica lub głębokości penetracji uszkodzenia. To oznacza:

- odspojenia, łuszczenia lub rozwarstwienia obejmują więcej niż 1/3 grubości cegły lub
- występuje głębokie zniszczenie naroży i krawędzi (utrata funkcji konstrukcyjnej / estetycznej),
- cegła jest całkowicie miękka, kruchej struktury i kruszy się pod niewielkim naciskiem,

- lub zawiera duże ubytki materiału (więcej niż $\frac{1}{3}$ powierzchni lica).

Możliwe jest też wycięcie zdegradowanego fragmentu i uzupełnienie go „fleckiem” ceglany”. Silnie zdegradowany materiał ceglany w miarę możliwości zastąpić ceglami dostosowanymi pod względem wymiaru, kolorystyki, niejednorodności powierzchni. Mniejsze ubytki cegieł uzupełnić odpowiednio dobraną podbarwioną zaprawą, ale tylko w koniecznym zakresie, by nie utracić autentycznego charakteru substancji zabytkowej.

Niezbędne jest usunięcie także silnie zdegradowanych spoin i uzupełnień wapienno-cementowe (?) z okolic wieżyczek i wtórnych przemurowań. Dodatki cementu sprzyjają kumulowaniu się wilgoci i przyspieszonej degradacji cegieł. Dlatego też przemurowania, które odznaczają się negatywnymi efektami wizualnymi na wewnętrznych ścianach Barbakanu (wokół dziedzińca), a jednocześnie prawdopodobnie zostały wykonane przy użyciu spoiny z dodatkiem cementu, proponuje się zdekonstruować i ponownie przemurować z zachowaniem szerokości oryginalnych spoin i wykorzystując oddychającą, tradycyjną zaprawę wapienno-piaskową. Ubytki zapraw/spoin uzupełnić (również właściwości i skład zbliżone do zapraw oryginalnych). Możliwe jest scalenie kolorystyczne nowych wątków. Nie zakłada się zabiegu hydrofobizacji, by nie zakłócić paroprzepuszczalności muru. Na końcu, w razie konieczności należy wzmocnić wątek ceglany (można wzmocniać również pojedyncze cegły o niewielkim zakresie zniszczenia by uniknąć ich usunięcia).

5.1.2 Wątek ceglany – konserwacja tradycyjnymi metodami

W miejscach, gdzie nie będą prowadzone prace konserwatorskie metodą powyższą, należy przeprowadzić je tradycyjną techniką, poprzez wykonanie prac:

- dezynfekcja powierzchni cegły, przesycenie warstwy 1-2 cm preparatem biobójczym np. 2,0% roztworem wodnym płynu do odkażania elementów kamiennych
- mechaniczne usunięcie wszystkich zapraw cementowych i cementowo-wapiennych, ze względu na ich szkodliwy wpływ oraz cegieł silnie zdegradowanych, nie zachowujących swoich właściwości
- wstępne wzmocnienie silnie zdeintegrowanych cegieł i zapraw poprzez nasycenie elementów ceramicznych preparatami krzemooorganicznymi. Zabieg ten jest konieczny przed dalszymi pracami ze względu na możliwość uszkodzenia osłabionej cegły.
- oczyszczanie powierzchni cegieł z zabrudzeń i ciemnych nawarstwień korozyjnych (tzw. fałszywej patyny) metodą mechaniczną z użyciem odpowiednio dobrego ścierniwa (twardość, granulacja, morfologia ziaren) podawanego pod niskim ciśnieniem (np. metoda „*le gommage*”). Dopuszcza się podobne metody spełniające postawione powyżej warunki. Nie dopuszcza się użycia metod chemicznych np. z zastosowaniem kwasu fluorowodorowego czy kwaśnego fluorku amonu i innych, gdzie niezbędna jest duża ilość wody наносzona na mury w procesie technologicznym.
- na fragmentach muru, na których występują zasolenia (dolnych) należy wykonać odsalanie metodą swobodnej migracji soli do rozszerzonego środowiska (z zastosowaniem okładów z ligniny i wody destylowanej lub pulpy papierniczej).
- wzmocnienie wątku ceglano - preparat o właściwościach hydrofilnych zawierający częściowo skondensowane estry kwasu krzemowego
- wzmocnienie zapraw w murze ceglany preparatem o właściwościach hydrofilnych zawierającym częściowo skondensowane estry kwasu krzemowego
- uzupełnienie ubytków cegły zaprawą o spoiwie wapiennym z przymieszką hydrauliczną np. z trasem. Zaprawa ta musi posiadać właściwości zbliżone do właściwości cegieł oryginalnych (w ramach wstępnych badań należy określić nasiąkliwość oraz czas kapilarnego przemieszczania się wody w oryginalnych ceglach oraz proponowanych zaprawach) lub gotowym preparatem
- uzupełnienie ubytków zapraw (właściwości i skład zbliżone do zapraw oryginalnych) – zaprawy porowate wapienne lub gotowe zaprawy stosowane w konserwacji zabytków
- wykonanie hydrofobizacji powłoki zewnętrznej, co ma znaczenie dla utrzymania długotrwałego, profilaktycznego zabezpieczenia przed mchem, grzybami i glonami.

5.1.3 Kamieniarka (wapień i piaskowiec)

Wszystkie elementy wykonane z kamienia (konsole machikulów, gzymsy, etc.) poddać zabiegom konserwatorskim. Konserwacja kamienia sprowadzać się będzie – podobnie jak dla cegły – do zwiększenia integralności materiału, usunięcia przebarwień, uzupełnień niewłaściwych dotychczasowych

prac konserwatorskich oraz elementów powodujących negatywny wpływ na materiał (cement, odchody ptasie, zasolenia). Należy wskazać, że w przypadku piaskowca, dochodzi do stopniowo szybkiego zniszczenia warstw licowych kamienia, poddanego działaniom warunków atmosferycznych. Znacznie lepsze właściwości wykazuje wapień, w którego przypadku dezintegracja następuje głównie na skutek mikrospekkań i rozsadzania kamienia przez cykliczne zamarzania/rozmarzanie w okresie zimowym.

- Wykonanie dokumentacji fotograficznej i opisowej przed rozpoczęciem prac.
- Odkucie fug i demontaż zdegradowanych elementów kamiennych przeznaczonych do wymiany.
- Przygotowanie odpowiednich ciosów kamiennych do rekonstrukcji. Dobór pod względem budowy, barwy, uziarnienia. Należy odpowiednio opracować rekonstruowane bloki by dopasować je pod względem kształtu, wykończenia powierzchni itp.
- wstępne oczyszczenie mechaniczne powierzchni z luźnych osadów brudu i kurzu miękką szczotką.
- Dezynfekcja porażonych mikrobiologicznie miejsc kamienia stosownie dobranym środkiem biobójczym.
- ewentualne miejscowe wzmocnienie kamienia w przypadku stwierdzenia dezintegracji
- oczyszczenie powierzchni kamienia z patyny i brudu przy użyciu szczotek nylonowych i wody bieżącej, jeśli to nie okaże się wystarczające - oczyszczenie powierzchni parą wodną lub gorącą wodą pod ciśnieniem.
- przeprowadzenie zabiegu odsalania kamienia metodą swobodnej migracji soli do rozszerzonego środowiska (z zastosowaniem okładów z ligniny i wody destylowanej).
- impregnacja kamienia poprzez nasączenie preparatami zawierającymi estry kwasu krzemowego
- sklejenie pękniętych elementów z zastosowaniem żywic poliestrowych lub epoksydowych
- **Wymiana bloków kamiennych wykazujących znaczną degradację mechaniczną**
- uzupełnienie ubytków zaprawą renowacyjną przeznaczoną do kamienia naturalnego o parametrach technicznych i kolorystyce dobranych do oryginalnego kamienia – preparat można barwić w masie (zastosowanie pigmentów naturalnych) - w przypadku większych ubytków należy wykonać zbrojenie przy pomocy nierdzewnych elementów metalowych.
- w razie potrzeby scalenie kolorystyczne należy wykonać farbą laserunkową
- hydrofobizacja kamienia preparatem siloksanowym metodą natrysku lub poprzez naniesienie pędzlem.

Wszystkie prace konserwatorskie wykonywać zgodnie z zatwierdzonym Programem Prac Konserwatorskich stanowiącym integralną część projektu.

5.2 Posadzki chodników i sklepienia ceglane

Sposób postępowania jak dla wątku ceglanego. Należy zwrócić uwagę, iż w części posadzek wbudowane zostały elementy poprzednich pokryć dachu (dachówka), które wskazuje się do zachowania. Celem kontynuacji praktyki, proponuje się wbudowanie jednej z nowych dachówek w tym obszarze). Posadzki chodników nie spełniają klas antypoślizgowości i nie będą, wobec czego wskazanym jest umieszczenie w Regulaminie zwiedzania informacji o możliwości poślizgnięcia się (posadzka, stopnie ceglane, itp.).

5.3 Detal architektoniczny i historyczny

Wszystkie elementy detalu architektonicznego, nieujęte i niezakwalifikowane wcześniej należy poddać pracom konserwatorskim i remontowym (formalizując; prace konserwatorskie przeprowadzane będą na elementach historycznych, natomiast remontowe – na elementach współczesnych). Podkreślić należy, że ze względu na liczne działania podejmowane w materii Barbakanu, etapy realizowane i niezrealizowane, programy prac konserwatorskich, badania studialne, badania fizyko-chemiczne – w zakresie części elementów napotyka się na trudności w dokładnym przyporządkowaniu ich do poszczególnych okresów historycznych (np. okucia stalowe – możliwe że przekładane z oryginalnych – wcześniejszych, a równie prawdopodobnym jest, że zostały wykonane jako ich replika lub nowa aranżacja w duchu neogotyku). Trudności te pogłębia wtórne wykorzystanie (i słusznie) materiału budulca, przy kolejnych pracach (np. znaczne wykorzystanie materiału z rozbiórki odcinka Szyi do bramy Floriańskiej w neogotyckim rozwiązaniu „Bramy Kremerowskiej”. Projekt zakłada, że dotychczasowe działania i podjęte decyzje co do wystroju i elementów obiektu były słuszne, a polemika z nimi wiązałaby się z nowym, z pewnością interdyscyplinarnym ponownym przeanalizowaniem całości.

5.3.1 Detal architektoniczny - "rzygacze" (rzygulce)

Stan techniczny należy określić jako dobry. Przeprowadzone w ostatnim czasie prace na ganku, doszczelniające system odprowadzania wody spowodowały brak konieczności większych napraw. W trakcie prac, należy sprawdzić szczelność, elementy miedziane zdegradowane wymienić na nowe (powtarzając ich kształt oraz rozwiązania ujęte w archiwalnej dokumentacji projektowej). Elementy nieszczelne, ponownie zlutować. Ważnym jest, aby przestrzeń bruku w obszarze spływu (wyrzutu) wody z nich była spoinowana, przez co zabezpieczone zostanie wymywanie kostki.

5.3.2 Detal architektoniczny: kule, chorągiewki

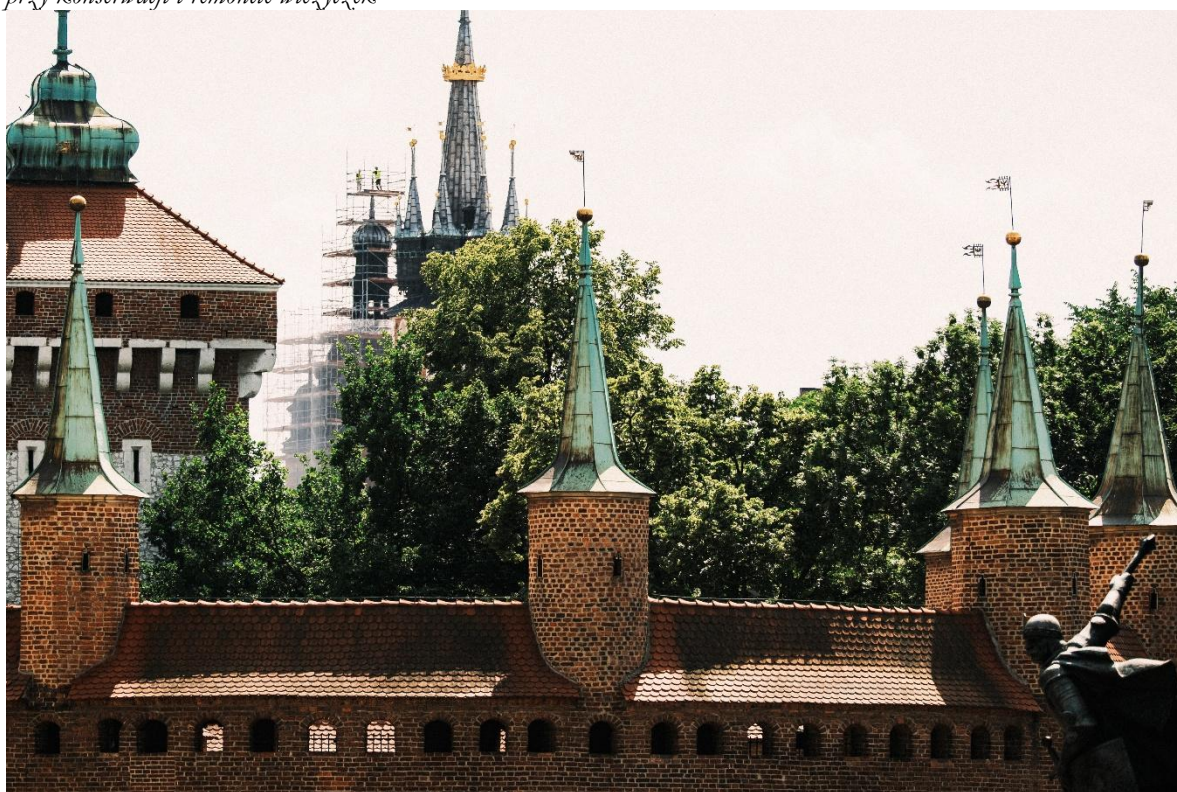
W trakcie remontu wieżyczek, należy wykonać prace konserwatorskie w obrębie pozłacanych kul oraz chorągiewek (zamontowanych zgodnie z datą – 1935 r.) z proporcjami przedstawiającymi wizerunki Godła Polski z różnych okresów (różne ujęcia herbowe Orła Białego). Element mocujący wymienić na nowy, elementy miedziane poddać pracom konserwatorskim, końcowo zabezpieczając powierzchnie przed warunkami atmosferycznymi. Montaż dokonać na elemencie drewnianym – królu – z drewna modrzewiowego.

Elementy złożone zabezpieczyć werniksem syntetycznym bezbarwnym, odpornym na UV. Elementy miedziane pozostawia się bez pokrywania powłokami, naturalna patyna – w charakterystycznym zielonkawym nalocie tworzy warstwę zabezpieczającą, pokrycie powierzchni innymi substancjami zahamowałoby ten proces.

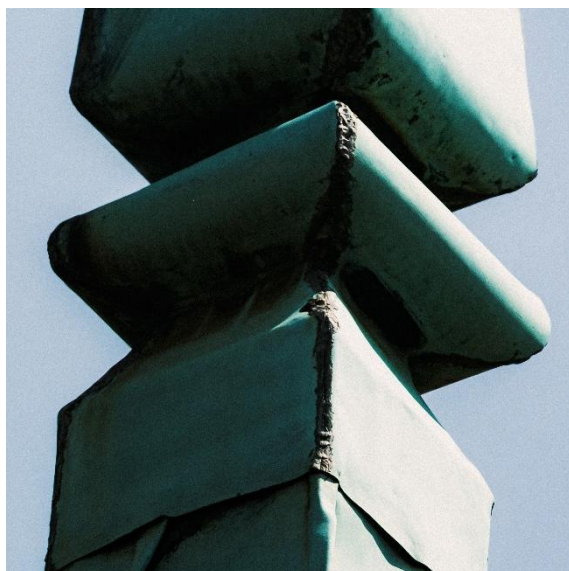




Chorągiewki przedstawiające Herb (godło) Polski z różnych okresów, rok 1360 jest datą prawdopodobnego ich montażu przy konserwacji i remoncie wieżyczek



Widok od strony Placu Matejki na pięć z siedmiu wieżyczek – po prawej widoczne znaczne odchylenia od pionu samych proporców jak i elementów zwieńczeń hełmów wieżyczek, poniżej detal lutowania pokrycia oraz kula z proporcem



5.3.3 Metaloplastyka i pozostałe element stalowe

Projekt zakłada zachowanie historycznych oraz będących późniejszą rekonstrukcją (powstała w trakcie prowadzonych renowacji i konserwacji) elementów metaloplastyki. Zakres zasadniczy prac sprowadzać się będzie do demontażu (w przypadku okuć) oczyszczeniu elementów stalowych poprzez ręczne lub mechaniczne szczotkowanie, piaskowanie, (hydropiaskowanie, hydromonitoring), do stopnia czystości Sa 2,5, tak aby uzyskały jasny, metaliczny wygląd, a potem oczyścić sprężonym, bezolejowym powietrzem i ewentualnie odtłuścić acetonem. W przypadku zastosowania metody zawierającej wodę (hydropiaskowanie lub hydromonitoring), należy zabezpieczyć powierzchnie stali wodnymi farbami zawierającymi substancje reagujące z produktami korozji i zabezpieczające przed procesami korozyjnymi (tzw. inhibitory korozji) oraz przesypanie suchym piaskiem kwarcowym o uziarnieniu powyżej 1 mm. Na przygotowaną powierzchnię stali należy nałożyć mineralną powłokę antykorozyjną. W przypadku dopuszczenia przez producenta, aplikacje zaprawy można stosować również na wilgotną stal. Zaprawę antykorozyjną nakładać najpóźniej do 3 godzin po oczyszczeniu stali lub po wyschnięciu dodatkowej warstwy farby antykorozyjnej przesypanej piaskiem. W przypadku stwierdzenia znacznego stopnia korozji należy wykonać wymianę elementów na nowe, o podobnych wymiarach. Wykonać odtworzenia brakujących elementów, na podstawie zachowanych (proponuje się wykonać demontaż celem dokładnej inwentaryzacji, w pracowni konserwacyjnej do wykonania kopii nowych elementów). Kolorystyka elementów stalowych zgodna z historyczną, czarna, matowa lub półmatowa (efekt jak dla elementów ze stali kutej).

5.3.4 Elementy drewniane pozostałe

Dla wszystkich pozostałych elementów drewnianych przeprowadzić prace konserwatorskie w zakresie podobnym jak dla elementów drewnianych stolarki drzwiowej. Jedynie silnie zdegradowane drewno wymienić na nowe (nowe elementy, fleki).

5.4 Dach

5.4.1 Więźba dachowa

Głównym czynnikiem wpływającym na obecny stan są obecne i mające miejsce wcześniej nieszczelności pokrycia dachowego – uszkodzone dachówki oraz nieszczelne (wykruszone) połączenia w miejscach przejścia płaszczyzn połaci dachu z murem. Jak wspomniano wcześniej, stan więźby należy określić jako zadawalający, stąd zakres sprowadzać będzie się do jej oczyszczenia, impregnacji, punktowych wzmocnień a w ostateczności wymiany elementów na nowe. Wydaj się, że więźba nie została zachowana z okresu wcześniejszego niż XIX wiek.

Projekt zakłada pozostawienie zasadniczo całej więźby dachowej posiadającej wartość już historyczną, w maksymalnie możliwym zakresie wymianie podlegać będą jedynie elementy nienadające się do dalszego użytkowania i wykazujących przekroczenie stanów granicznych nośności. Elementy wymagające naprawy należy wzmocnić lub uzupełnić odcinkowo. Geometria dachu i nakryć więźyczek musi pozostać niezmienna. Należy zweryfikować wszystkie węzły i połączenia więźby dachowej po uprzednim jej oczyszczeniu.

5.4.1.1 Impregnacja więźby dachowej

Elementy drewniane zawilgocone, szczególnie w miejscach uszkodzeń dachówki, nieszczelności pokrycia dachowego oczyścić i poddać zabiegom impregnacji. Przed impregnacją oczyścić konstrukcję drewnianą dachu (np. szczotką drucianą) z pozostałości ptasich odchodów, zacieków i wykwitów solnych, innych zabrudzeń, itp. Usunąć z elementów więźby zbędne elementy wtórne, np. wkręty, gwoździe, druty itp. Dodatkowo wykonać czyszczenie powierzchni z warstwy kurzu, pyłu, odchodów, resztek tynków, farb itp., z zastosowaniem przemysłowych odkurzaczy. Dopiero po oczyszczeniu więźby dachowej dokonać ostatecznego sprawdzenia stanu technicznego więźby dachowej – celem oceny elementów koniecznych do wymiany i wzmocnienia. W trakcie prac przy pokryciu dachu – należy obligatoryjnie zweryfikować stan techniczny namurnic (murlat) oraz końców krokwi w miejscach niedostępnych. W przypadku złego stanu technicznego wykonać wymianę na nowe elementy o takich samych przekrojach jak istniejące.

Wszystkie elementy drewniane więźby dachowej należy zabezpieczyć preparatami ogniochronnymi z atestem, właściwości ogniochronne do klasy niezapalnej i nierozprzestrzeniającej ogień, klasyfikacja NRO, klasa B-s2, d0 (impregnacja ciśnieniowa – dla elementów nowych – wgłębna całych elementów, niezapalny, niekapiący i nieodpadający pod wpływem ognia oraz nierozprzestrzeniający ognia; PN-EN 13501-1+A1:2010, impregnacja poprzez nanoszenie preparatu na elementy istniejące).

W celu wyeliminowania nadmiernego niszczenia oraz zabezpieczeniu ppoż. istniejących elementów drewnianych należy wykonać impregnację powierzchniową wszystkich elementów drewnianych środkami grzybobójczymi, owadobójczymi posiadającymi właściwości ogniochronne do klasy niezapalnej i nierozprzestrzeniającej ogień, klasyfikacja NRO wewnątrz budynku (klasyfikacja w zakresie reakcji na ogień elementów drewnianych o grubości co najmniej 20 mm zabezpieczonych metodą powierzchniową wyrobu klasa minimum: B-s1, d0 (niezapalny, niekapiący i nieodpadający pod wpływem ognia oraz nierozprzestrzeniający ognia; PN-EN 13501-1+A1:2010). Preparat stanowiący mieszaninę soli amonowych kwasu fosforowego i siarkowego, związków boru wraz z dodatkami, preparat do konserwacji drewna w celu zabezpieczenia przed działaniem ognia, grzybów domowych, grzybów pleśniowych i owadów). Pęknięcia w elementach drewnianych więźby dachowej $\geq 1,0-2,0\text{mm}$ należy nastrzykiwać preparatem poprzez wprowadzenie środka bezpośrednio w pęknięcie wypełniając je. Szczególną uwagę należy poświęcić dobremu zabezpieczeniu tzw. sztorców (cięcia w poprzek włókien drewna), od których zaczyna się postępująca destrukcja mikrobiologiczna. W miejscu stwierdzenia bytności drewnojadów, zastosować dodatkowe zabiegi zwalczające ewentualne bytowanie i żerowanie szkodników drewna.

Po wykonaniu robót wymagane będzie oświadczenie Wykonawcy robót i Kierownika budowy o wykonaniu zabezpieczenia.

Zastosowany preparat impregnacyjny nie może wprowadzać zabarwienia elementów drewnianych, powinien być w neutralnym kolorze, ewentualnie dopuszcza się nieznaczne pociemnienie drewna.

Klasa odporności elementów drewnianych:

- istniejące (impregnacja powierzchniowa): B-s1, d0
- nowe (impregnacja wgłębna – ciśnieniowa): B-s2, d0

5.4.1.2 Wzmocnienie elementów

Wymiana uszkodzonych (slupy, belki koszowe, narożne, płatwie) polegać będzie na:

- podparciu (najczęściej podstemplowaniu) konstrukcji poza strefą uszkodzeń,
- wycięciu uszkodzonego elementu,
- wstawieniu nowego zaimpregnowanego elementu o tym samym przekroju (w klasie C24/27),
- połączeniu nowego i starego elementu przez połączenie ciesielskie i na gwoździe, (nie stosować łączeń na nakładkę kolczastą – ze względu na widoczność więźby dachowej i ahistoryczność metody).

Wymiana uszkodzonych krokwi dachowych polegać będzie na:

- wycięciu (usunięciu) uszkodzonego elementu w okolicy podpory (murlaty lub płatwi),
- wstawieniu obok nowego zaimpregnowanego jednoprzęsłowego elementu o tym samym przekroju (w klasie C24/27).

Nie zaleca się wzmacniania poprzez skręcenie elementami łącznikowymi belek, które zostały silnie zawilgocone, z powodu dalszego przekazywania wilgoci na pozostałe elementy jak i nowe.

5.4.1.3 Wymiana elementów zniszczonych

Elementy o znacznym zniszczeniu należy wymienić na nowe o tym samym przekroju. Wszystkie nowe wymieniane elementy więźby należy wykonać z profili, wykonanych z drewna sosnowego lub świerkowego klasy co najmniej C24 (wskazane C27). W celu wyeliminowania przyczyny nadmiernego niszczenia elementów więźby dachowej oraz zabezpieczenia przed ogniem elementy drewniane zaimpregnować ciśnieniowo środkami grzybobójczymi, owadobójczymi posiadającymi właściwości ogniochronne do klasy niezapalnej i nierozprzestrzeniającej ogień, klasyfikacja NRO wewnątrz budynku; klasa B-s2, d0 (niezapalny, niekapiący i nieodpadający pod wpływem ognia oraz nierozprzestrzeniającego ognia; PN-EN 13501-1:2019-02). Konstrukcja (elementy o przekroju >10x10 cm oraz belki o szerokości nie mniejszej niż 14 cm) posiadać będzie klasę oporności ogniowej R30. Połączeniu nowego i starego elementu przez połączenie ciesielskie i na gwoździe.

Przy wymianie elementów więźby dachowej należy odpowiednio odciążyć konstrukcję za pomocą tymczasowych słupów, klinów czy dźwigników. Wszystkie podparcia (najczęściej podstemplowaniu) konstrukcji wykonać poza strefą uszkodzeń. Stemple ustawiać na elementach odciążających posadzkę stropu celem zabezpieczenia przed nadmiernym przenoszeniem obciążeń na elementy nienośne.

Wszystkie prace należy przeprowadzić w okresie, gdy konstrukcja nie podlega obciążeniu śniegiem oraz przy wietrze poniżej 10 m/s, zaleca się również niewykonywanie prac w miesiącach deszczowych.

Zabronione jest podwieszanie elementów do konstrukcji dachu oraz składowanie elementów budowlanych, maszyn, sprzętu na posadzce strych.

Wykonać sprawdzenie i wzmocnienie wszystkich łączników i węzłów.

5.4.2 Pokrycie dachowe - dachówka karpiówka – wymiana częściowa

Po wykonaniu remontu więźby dachowej wykonać uzupełnienie brakującego krycia oraz wymianę zniszczonej dachówki – stosować nową dachówką ceramiczną karpiówka (*Biberschwanz*, czyli z niemieckiego „Ogon Bobra”) szerokość karpiówki powierzchniowej ok 15 cm (jak istniejąca), o powierzchni gładkiej, w kolorze naturalnego wypalenia ceramicznej glinki – zgodną z istniejącą (przedstawić próbki na Komisji Konserwatorskiej) układanej „na koronkę” (na jednej łacie leżą dwa rzędy dachówek: warstwa spodnia i kryjąca). Aby uniknąć efektu dominacji nowych elementów pokrycia, proponuje się zastosowanie dachówek fabrycznie postarzanych, do stosowania na obiektach zabytkowych (partia dachówki składa się z elementów o różnych odcieniach i tonacjach kolorystycznych). Ze względu na obustronny dostęp do powierzchni pokrycia dachu, dachówkę układać na łatach, bez stosowania paroizolacji.

Rozstaw lat zachować obecny, przy ewentualnej wymianie większych płaszczyzn, dobrać do wybranego typu dachówki, zgodnie z zaleceniami producenta pokrycia. Krycie kalenicy (uzupełnienie)

wykonać gąsiorami kładzionymi na sucho (ewentualnie na zaprawę, z zastrzeżeniem zastosowania poprawnej masy i estetyczne, i precyzyjne jej nakładanie – por. błędy uzupełnienia masą dekarską na styku pokrycia z dachówki i walców wieżyczek). Proponuje się suchy montaż wszelkich elementów za pomocą aluminiowych lub wykonanych ze stali nierdzewnej klamer. Kosz dachowy należy wykonać poprzez zastosowanie specjalnie wykonanej dachówki klinowej (pozwala ona na realizację wszelkiego typu przenikań połaci oraz na uniknięcie docinań, stwarzających zawsze zagrożenie nieuszczelnienia) i docinanie dachówki połaciowej. Obowiązuje utrzymanie zasad pełnego przekrycia styków i krotności krycia. Dachówki układa się na pełnym podkładzie konstrukcyjnym, najczęściej na desce koszowej. Każda dachówka mocowana jest mechanicznie. Niedopuszczalne jest docinanie elementów poniżej 80 mm szerokości.

Połąć dachowa pod dachówką karpiówką musi stanowić płaszczyznę bez żadnych zwichrowań i skrzywień licząc po górnej płaszczyźnie lat. Osiąga się to poprzez: podbijanie lat i kontrlat w miejscach przybicia do krokwi lub ich zestruganie- wymianę i eliminację wszelkich wypaczonych lat- w przypadku dachów nowobudowanych - dokładne równanie kontrlat, następnie użycie lat wyrównanych na tzw. „grubościówce”- selekcję materiału nałaty - nie mogą być one wykonane z drewna mokrego, nie mogą zawierać sęków, wtrąceń kory - impregnacja lat środkami przeciw grzybom. Połąć sprawdza się w czasie budowy naciągniętym sznurkiem i przymiarem obejmującym co najmniej 15 lat - we wszystkich kierunkach

Przy montażu lat należy pamiętać o podniesieniu (ustawieniu „na sztorc”) pierwszejłaty od okapu w celu wytworzenia odpowiedniego kąta podniesienia płaszczyzny dachówki w stosunku do płaszczyzny połaci dachowej. Znając wielkość odstępów łącznie z trzema pierwszymi i odstępemłaty pod-gąsiorowej (OLP) można precyzyjnie rozmierzyć odstępłaty na kontrlatach lub na krokwiach. Należy przy montażu pokrycia wykonać klamrowanie (spinanie) klamrowanie wszystkich dachówek, z uwagi na kąt nachylenia dachu jak i warunki wiatrowe. Ze względu na kąt nachylenia oraz siłę wiatru, dachówki mogą nie dociskać rzędu pod sobą swoją masą, jak to ma miejsce na dachach o mniejszym kącie nachylenia.

W zależności od wyboru producenta dachówki, część dachówek posiada specjalnie wyprofilowany spód umożliwiający zaczepienie ich na łacie, część zaś producentów zastępuje je otworami - takie dachówki przybija się do lat gwoździami (ocynkowanymi) lub za pomocą klamry - drutu ze stali nierdzewnej o grubości min. 2,5 mm, dostosowanej do szerokościłaty. Zaleca się stosowanie klamer burzowych cynkowo-aluminiowych lub ze stali nierdzewnej – dostosowanych do danego typu dachówki (producenta). Ponadto, wszystkie gąsiorynależy łączyć za pomocą klamer gąsiorowych wykonanych z aluminium lub ze stali nierdzewnej. Klamry ze stali nierdzewnej stosować do dachówki ciętej. Trzeba jednak pamiętać, że mocowanie dachówek do podłoża utrudnia ewentualną wymianę uszkodzonych elementów.

System mocowania dachówki musi spełniać parametry przewidziane w specyfikacji produktu wybranego producenta dachówki.

Dachówka – podstawowe parametry techniczne:

Dachówka ceramiczna karpiówka

Wymiary zewnętrzne: szer. ok 15 cm (jak obecna)

Sposób ułożenia: w „koronkę”

Kolor: naturalny, ceramika wypalana

Grubość: 12-13 mm

Powierzchnia: matowa lub półmatowa

Prześlakliwość (PN-EN 539-1), Kategoria 1, metoda 2: ICx1 (współczynnik prześlakliwości) < 0,85

Mrozoodporność (PN-EN 539-2), Poziom 1 (150 cykli); mrozoodporność po 300 cyklach

Nośność na zginanie (PN-EN 538): 1,0 kN

Odporność na działanie ognia zewnętrznego - bez potrzeby wykonywania badań (PN-EN 1304 por. EN 13501-5): Klasa BROOF bez badania. Wyrób spełnia ustalenia Decyzji Komisji 96/603/WE(2) oraz wszystkie powłoki zewnętrzne są nieorganiczne

Reakcja na ogień - bez potrzeby wykonywania badań (PN-EN 1304 Decyzja Komisji 96/603/WE (2)): Klasa A1 Wyrób spełnia ustalenia Decyzji Komisji 96/603/WE(2). Zawartość składnika organicznego w kleju jest $< 0,1\%$. Ilość masy składnika organicznego równomiernie rozmieszczonego jest $< 0,1\%$.

Układ warstw pokrycia:

- dachówka ceramiczna
- łączenie dachu,
- konstrukcja więźby dachowej (zaimpregnowana).

Przy rozwiązaniach koszy, gąsiorów, obróbek przy wieżyczkach, przepustach, dachówek wentylacyjnych – stosować rozwiązania i akcesoria producenta dachówki.

Przy doborze materiałów i wytycznych montażowych stosowano katalogi i poradniki dekarские działających na rynku polskim firm, m.in. Creaton, Roeben, Rupp Ceramika - Monier, Koramic, Nelskamp - Nibra, Tondach.

Przy wyborze dachówki danego producenta, obligatoryjnie należy stosować się do jego zaleceń, m.in. w zakresie sposobu kłamrowania dachówki, kierunku i rodzaju montażu, rozkładu łat, etc.



Detal okapu z widocznym wysunięciem dachówki, leżącej na okapie z profilowanej cegły



Profil kamienny wieńczący wieżyczkę, widoczny pas deskowania oraz zaklepana blacha miedziana stanowiąca poszycie

5.4.3 Pokrycia dachowe – dachówka karpiówka – czyszczenie

Całą połąć dachu poddać zabiegom oczyszczającym -wykonać czyszczenie dachówki z porostów, glonów i drobnej roślinności. Proponuje się zastosowanie metody mechanicznej, polegającej na ręcznym usunięciu ostrym narzędziem większych elementów nawarstwień na dachówce, a następnie zastosowanie metody oczyszczenia mechanicznego na sucho, metodą strumieniowo-ścierną, urządzeniem o stycznym kącie uderzenia ścierniwa do czyszczonej powierzchni, co istotnie redukuje ryzyko powstania uszkodzeń powierzchni. Końcowe doczyszczenie powierzchni należy wykonać przegrzaną parą wodną lub gorącą wodą pod ciśnieniem. W przypadku trudno-usuwalnych nawarstwień, proponuje się zastosowanie środka chemicznego – preparatu czyszczącego (zawierającego fluorek amonu-fluorowodów, w trakcie splukiwania wodą w kontakcie z powierzchnią związek ulega rozkładowi z wydzielaniem wolnego kwasu fluorowodorowego będącego właściwym środkiem czyszczącym).

Usuwanie nawarstwień z glonów wykonać za pomocą środka do niszczenia glonów.

Czyszczenia nie przeprowadzać do stopnia mogącego uszkodzić strukturę ceramiki oraz zbytnio ją odbarwić. Po czyszczeniu połąć dachowa powinna charakteryzować się naturalnie spątynowaną fakturą i kolorem.

Dachówki uszkodzone, spękane, wymienić na nowe typu *karpiówka* (por. *wcześniejszy ppt.*), o zbliżonych wymiarach i kolorystyce.

5.4.4 Pokrycie dachowe - blacha miedziana

Wymienić pokrycie dachowe wieżyczek na wykonane z takiego samego materiału jak obecne – blacha płaska miedziana (miedź jest bardzo wdziecznym metalem o wszechstronnym zastosowaniu. Poddaje się plastycznej obróbce zarówno na zimno, jak i na gorąco. W przypadku przerabiania na zimno metal ten utwardza się w wyniku zgniotu, stan odwrotny stosuje się poprzez wyżarzenie rekrytalizujące przeprowadzane w temperaturze 400-600°C, obróbki plastycznej na gorąco dokonuje się natomiast w temperaturze 650-800°C) gr. 0,7 łączona na rąbek stojący (nie można wykluczyć innego materiału pokrycia w okresie wzniesienia, np. blachy ołowianej).

Nowe pokrycie wykonać na warstwie przekładkowej, którą stanowi mata strukturalna układana na pełnym deskowaniu. Mata strukturalna nie tylko ułatwia wysychanie przedostającej się pod powierzchnię dachu nieplanowanej wilgoci, lecz także umożliwia wyrównanie konstrukcji z desek (do około 2 mm). Nowe podłoże wykonać z desek z tarcicy drewnianej, których odczyn pH zawiera się w zakresie 4,5÷7,0. Warunek ten spełnia drewno z drzew iglastych jak: jodła, świerk lub sosna oraz buk i topola. Ze względu na kwaśny odczyn pH zabronione jest stosowanie drewna dębowego i z czerwonego cedru. Grubość desek powinny wynosić 20-40 mm, szerokość od 80-140 mm przy długościach wynoszących od 2 do 6 m. Wilgotność stosowanych desek < 20 % (przy większej wilgotności może wystąpić niekorzystny efekt odcisków na pokryciu, spowodowany wysuwaniem się gwoździ z wysychającego drewna). Zaleca się, aby ewentualna różnica w grubościach desek była nie większa niż 2mm. (może to także spowodować widoczne odciski na pokryciu). Celem eliminacji tego efektu jest zastosowanie mat strukturalnych minimalizujących efekt odcisków spowodowanych nierównościami podłoża.

Blachę łączyć za pomocą rąbków stojących w rozkładzie pasów o szerokości od 400 do 700 mm, szerokość pasów powtórzyć zgodnie z obecnym podziałem (dokonać szczegółowych pomiarów po ustawieniu rusztowań).

Układ warstw pokrycia:

- blacha miedziana,
- mata podkładowa,
- deskowanie pełne,
- konstrukcja więźby dachowej (zaimpregnowana).

Blacha miedziana – podstawowe parametry techniczne:

Blacha płaska miedziana do krycia połaci dachowych do stosowania na obiektach historycznych.

Grubość: 0,7 mm

Punkt topnienia: 1083 °C

Wytrzymałość na rozciąganie Rm min.

240 [MPa]

Wytrzymałość na rozciąganie Rm max.

300 [MPa]

Granica plastyczności Rp₀₂

(min. 180) [MPa]

Niemagnetyczny

Niepalny

Mata strukturalna podkładowa – podstawowe parametry techniczne:

Mata strukturalna układana pod pokryciem z blachy, umożliwiająca odseparowanie od podłoża wilgoci spod dolnej płaszczyzny blachy.

Masa: min. 200 g/m²

Odporność na rozrywanie: dł. min. 1,2 kN/m, poprzeczne min. 0,7 kN/m

Temperatura układania: > - 5°

Zakres temperatur: - 40 °C do + 80 °C

Klasa palności (EN 13501): E

Materiał podstawowy: Poliamid 6

Odporna na wysokie i niskie temperatury oraz agresywne środowisko chemiczne.



Fragment pokrycia jednej z wieżyczek

Jeżeli blacha będzie układana bezpośrednio na murze – jako pas obróbki blacharskiej, należy ją odpowiednio przymocować do elementów murowanych i zapewnić odpowiednie zakończenie, uniemożliwiające spływ wody na element muru (zakończenie obróbki typu *wursta*).

Pokrycie jak i obróbki z blachy wykonywać przy temperaturze otoczenia większej niż +10°C, z powodu łamliwości blachy przy niższych temperaturach.

W miejscach połączeń z pokryciem sąsiednim, należy zwrócić uwagę, czy nie występują fragmenty wykonane z innych metali, które w wyniku styku z blachą miedzianą mogą doprowadzać do korozji kontaktowej. W obecności elektrolitu (woda deszczowa, wilgoć zawarta w materiałach budowlanych) powstaje niebezpieczeństwo korozji elektrochemicznej (tworzenie się ogniw galwanicznych).

Ponadto, ze względu na rozszerzalność cieplną stali arkusze blachy należy montować umożliwiając "pracę" pokrycia i obróbek blacharskich. Maksymalne zalecane wartości odstępów między kompensacjami wydłużenia wykonać na podstawie dostępnych tabel.

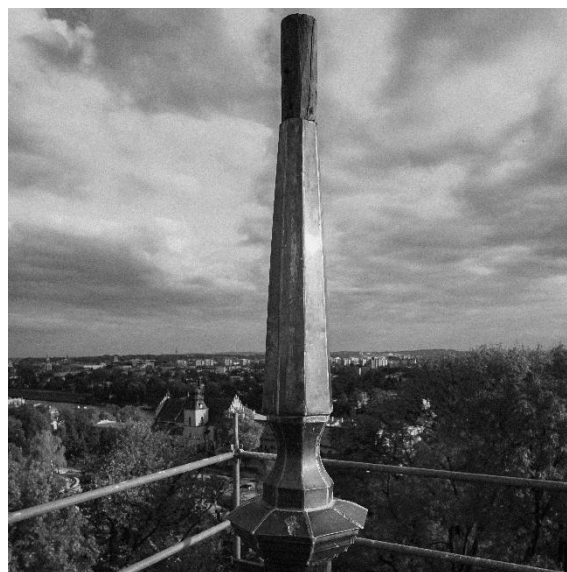
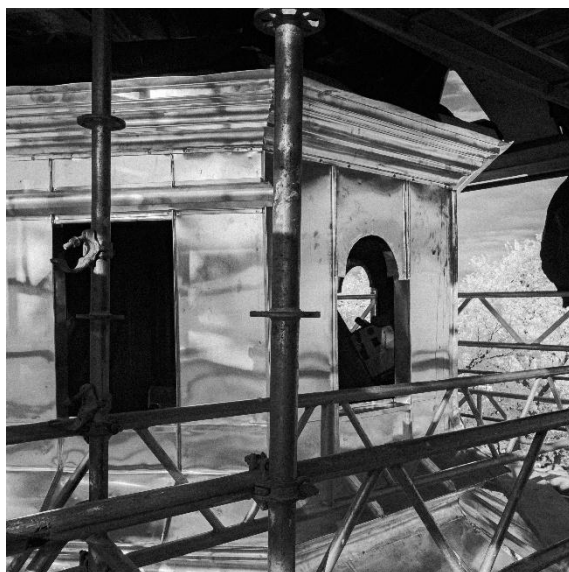
Przed przystąpieniem do wykonywania pokrycia, należy przestrzegać kilku podstawowych zasad:

- nie należy prowadzić prac dekarских podczas opadów atmosferycznych, zwłaszcza na mokrej lub oblodzonej powierzchni dachu, oraz przy silnym wietrze,
- nie należy prowadzić prac dekarских w temperaturze poniżej: +10°C,
- wszelkie przebicia wierzchniej warstwy pokrycia muszą zostać zabezpieczone przed migracją wody!

Przy doborze materiałów i wytycznych montażowych stosowano katalogi i poradniki dekarские działających na rynku polskim firm.

Sposób krycia blachą miedzianą oraz obróbki w obszarze górnym mocującym kule i chorągiewkę powinna wykonywać firma dekarська specjalizująca się w pracach przy obiektach zabytkowych. Wykonywanie pokryć historycznych wymaga znajomości historycznych metod oraz stosowania odpowiednich narzędzi (w tym lutowanie, zaklepywanie, mocowanie wkrętami).

Zaleca się wykonanie patynowania chemicznego pokrycia dachowego, celem uzyskania odbioru pokrycia z naturalną zielonkawą patyną (do ustalenia na Komisji Konserwatorskiej).



Sposób wykonywania ofasowania i zakończenia pokrycia z blachą miedzianą – wieża kościoła Najśw. Salvatora w Krakowie, jesień 2024 r. [Źródło: archiwum autora], obok - Modrzejewiony król – na którym zamontowany zostanie element wieńczący wieżę [Źródło: archiwum autora]

5.4.5 Obróbki blacharskie, rynny i rury spustowe

Barbakan nie posiada systemu rynien i rur spustowych – woda opadowe swobodnie spływa z krawędzi dachówki i blachy wieżyczek oraz poprzez system rzygultów. System rur spustowych (2 szt.) oraz rynien – w formie koryta – występuje w elemencie wtórnym – półkolistym zadaszaniu Szyi. Należy zweryfikować system odprowadzający te wody opadowe, zaleca się jednak wymianę na nowy, stosując ten sam materiał – miedź.

W miejscu zdemontowanych obróbek blacharskich, rynien i rur spustowych należy wykonać nowe z blachy miedzianej grubości 0,5-0,7mm, mocowane na systemowych rozwiązaniach bezpośrednio do elewacji. Elementy łączyć poprzez lutowanie z zapewnieniem odpowiedniej kompensacji termicznej dla elementów stalowych. Ofasowania gzymsów oraz uskoków elewacji i poziomych elementów wystroju architektonicznego (tylko tam gdzie występują!) zabezpieczyć obróbkami blacharskimi z arkuszy blachy miedzianej grubości 0,5-0,7mm, z wywinięciem w postaci kapinosów. Krawędzie obróbek wykonać w tradycyjnej technologii tzw. *wursta* (zwinięta krawędź zewnętrzna).

Rury spustowe podłączyć do kanalizacji deszczowej (stosując stylizowane czyszczaki żeliwne lub czyszczaki w postaci osadników rynnowych zamontowanych w opasce wokół budynku) lub wyprowadzić na teren.

- rynny wykonać z blachy miedzianej: 0,5-0,7 mm
- rury spustowe wykonać z blachy miedzianej: 0,5-0,7mm
- zamontować pas pod-rynnowy
- zamontować haki w rozstawie co 60 cm z uwzględnieniem przewidzianych spadków rynien. Haki należy dogiąć zgodnie z instrukcją montażu producenta,
- założyć rynny i odpływy przy użyciu systemowych klamer i łączników, zgodnie z instrukcją montażu producenta,
- przymocować do ściany obejmy w rozstawie co 120 cm i zamontować rury spustowe za pomocą systemowych zatrząsków.

Rury spustowe łukowego zadaszania w Szyi montować w tych samych miejscach co obecnie, wykorzystując istniejące przejścia w gzymsach i cokołach, odprowadzenie rur spustowych poprzez żeliwne stylizowane czyszczaki w tych samych miejscach co obecnie.

Ze względu na rozszerzalność cieplną miedzi, arkusze blachy należy montować umożliwiając "pracę" obróbek blacharskich. Maksymalne zalecane wartości odstępów między kompensacjami wydłużenia wykonać na podstawie dostępnych tabel.

5.5 Stolarka i kraty

5.5.1 Stolarka drewniana

Zakres konserwacji dotyczy w całości stolarki drewnianej stanowiącej rekonstrukcję drzwi historycznych (aczkolwiek powstałej w okresie od XIX do XX wieku). Część stolarki posiada dodatkowe ofasowania w formie jednostronnego płaszczu z blachy z kutymi elementami zdobniczymi. Drzwi te zostaną poddane pracom konserwatorskim, należy dążyć do maksymalnego pozostawienia formy zastanych elementów (stanowiących zapewne kopie ówczesnie zachowanych lub będące kreacjami architektonicznymi), w tym w szczególności zamków, klamek, zawiasów, kratek, okuć, etc.

Zakres prac związany z renowacją drzwi:

- zdjęcie elementów ruchomych – np. skrzydła drzwi.
- demontaż wszystkich innych elementów – np. ramy ościeżnic, elementów metalowych.
- demontaż okuć, dodatkowych listew uszczelniających, dekoracyjnych itp. (oryginalne gwoździe, śruby zostaną po konserwacji ponownie wykorzystane do montażu elementów po konserwacji)
- oczyszczenie powierzchni z powłok malarskich wtórnych, przede wszystkim olejnych technikami mechanicznymi – zeszkrobывanie, termicznymi – opalanie lub/i chemicznymi w celu usunięcia powłok lakierowych. Zaleca się zachowanie oryginalnych gruntów oraz powłok malarskich. Oczyszczenie powierzchni pozostałych poprzez delikatne szlifowanie drobnym papierem ściernym, odplamianie
- impregnacja osłabionej powierzchni, w przypadku stwierdzenia degradacji drewna
- wykonanie napraw stolarskich – klejenie spękań, flekowanie wtórnych otworów zamków itp., wymiana bardzo uszkodzonych fragmentów profili.
- szpachlowanie powierzchni elastycznym kitem akrylowym, szlifowanie powierzchni w celu jej wyrównania i poprawienia przyczepności kolejnych warstw tylko dla elementów docelowo pokrytych warstwą malarską, w mniejszym zakresie dla powłok lakierniczych.
- punktowe scalenie różnic kolorystycznych drewna bejcami alkoholowymi (w przypadku powierzchni pod lakierobejcę bezbarwną lub barwioną)
- prace naprawcze i konserwatorskie w zakresie metaloplastyki (sposób postępowania jak dla metaloplastyki)
- montaż zawiasów przed malowaniem
- barwienie powierzchni drzwi: bezbarwna powierzchnia lakierowa – po oczyszczeniu drewna z nawarstwień malarskich, powierzchnię pokryć bejcą oraz wykonać powłokę malarską bezbarwną matową lub półmatową.
- ponowny montaż elementów drzwi po konserwacji
- montaż skrzydeł drzwi na pierwotnym miejscu ekspozycji.

W zakresie renowacji elementów metalowych – okuć stolarskich należy wykonać czynności jak niżej:

- oczyszczenie z zabrudzeń i nawarstwień farb z zachowaniem oryginalnej patyny, mechaniczne wełna stalowa lub metodą chemiczną pastami na bazie rozpuszczalników organicznych.
- usunięcie produktów korozji metalu metodą chemiczną i/lub mechaniczną metodą gumkowania, mikropiaskowania, polerowania, ablacji laserowej itp.
- zabezpieczenie antykorozyjne elementów opierzenia, metaloplastyki okuć i zamków metodą metalizacji powierzchni.
- malowanie zabezpieczonej powierzchni metalu np. farbą alkidową o kombinowanej funkcji podkładowej i nawierzchniowej (końcowej). Kolor farby dobrać do pierwotnego. Elementy współczesne wymienić na nowe, stylizowane.

- elementy malowane malować zgodnie z kolorystyką właściwą elementom stolarskim oraz indywidualnie, o ile zostanie ujawniona w trakcie robót konserwatorskich i zatwierdzone przez nadzór konserwatorski.

Konieczny jest przegląd wszystkich elementów montażowych. W przypadku rozpoznania wad materiałów, pojedyncze egzemplarze naprawić lub zastąpić nowymi; np. futryna drzwiowa (po uprzedniej akceptacji nadzoru konserwatorskiego) z zachowaniem techniki i form zastanych. Wykonać naprawy zamków, zasuw, skobli (wraz z dorobieniem kompletu kluczy) itp.

We wszystkich drzwiach prowadzących z przestrzeni zewnętrznej wykonać opasowanie dolnego pasa skrzydeł drzwiowych (pas szerokości min. 20 cm) z blachy miedzianej gr. min. 0,7mm zabezpieczający przed oddziaływaniem wody opadowej odbijającej się od posadzki/terenu. Elementy montażowe wzorowane na stylizowanych z Bramy kleparskiej (ćwieki, gwoździe).

5.5.2 Kraty stalowe

Wszystkie kraty stalowe zachować poddając je pracom konserwatorskim i remontowym (sposób postępowania jak dla metaloplastyki). Obligatoryjnie należy zweryfikować sposób montażu (utwierdzenia w murze).

5.6 Nawierzchnia dziedzińca

Zasadniczo sposób postępowania zgodny z poprzednio wykonanym¹⁰ w 2004 roku, kiedy to usunięto poprzednią izolację wprowadzając nową (jednym z poprzednich problemów była karbonizacja wapnia powodująca powstawanie wtórnego zasolenia partii murów spowodowanego węglanem wapnia). Ówczesne prace przyniosły pożytek, likwidując przyczynę zamakania murów od strony wewnętrznej Ronda. Stwierdzono brak ciągłości hydroizolacji folii w pasie szer. 2 m, folia była wilgotna od spodu. Podczas jednej z komisji dr Karczmarczyk S. wskazał brak zasadności łączenia problemu zamakania murów poniżej gzymsu kapnikowego z odprowadzeniem wody z ganków przez rzygacze wprost na dziedziniec, lecz z brakiem izolacji samego dziedzińca. Zaproponowano całkowitą hydroizolację powierzchni dziedzińca która zabezpieczałaby przed przedostawaniem się wody opadowej w głąb oraz umożliwiała migrację (odprowadzanie) pary wodnej na powierzchnię. Nie zapewniało tego poprzednie rozwiązanie techniczne.

Utrzymać należy zaprojektowany i wykonany w 2004 r. bruk kamienny z wapienia jurajskiego, który po jego rozebraniu należy posegregować, braki uzupełnić kostką z nisz okalających dziedziniec oraz kamieniem dzikim z kamieniołomu wydobywającego polski wapień jurajski (metoda tradycyjna wydobywania, bez-strzałowa).

Zachować nachylenie nawierzchni do 2,5% w osi wschód-zachód (lokalnie do 3% w osi północ-południe), chodnik obiegający dziedziniec wzdłuż ścian wykonany z łamanego bruku wapiennego, szerokości 2 m, rozgraniczenie obejścia zaakcentowane podwójnym układem nieco większych brył dzikiego bruku. Kratka ściekowa zlokalizowana w miejscu obecnej, w osi kompozycyjnej na kierunku północ-południe.

Wnęki (nisze) strzelnicze wybrukować (to z nich należy w pierwszej kolejności pozyskać budulec do uzupełnienia nawierzchni dziedzińca), w jednej z wnęk (oznaczonej pierwotnie nr 14; dokumentacja powykonawcza z prac z 2004 r.) pozostawić pokrywę z otworami (szybik wentylacyjny). Utrzymać obecny **poziom użytkowy na wysokość dwóch warstw cegieł w stosunku** powierzchni dziedzińca. W posadzce zaznaczyć zarysem z cegły klinkierowej na płask kształt pierwotnej strzelnicy, która miała mniejsze gabaryty i nachylenie gładów. Przestrzeń środkową pokryć brukiem wapiennym. Usytuowanie bruku pod progiem *Bramy Kleparskiej* nie ulega zmianie, zachować nachylenie do 2,5-3%. Ponownie wykonać elementy utrzymujące rozwarpte wrota bramy.

Bruk należy układać według wzoru obecnego, powtarzającego nawierzchnię z XVII w., odsłoniętą z w Szyi Barbakanu (ukazany podczas poprzedniego remontu nawierzchni).

¹⁰Dokumentacja powykonawcza prac remontowo-konserwatorskich związanych z nawierzchnią dziedzińca, Firma Konserwatorska Piotr Białko, kwiecień 2003, Kraków

Zakres szczegółowy remontu dziedzińca:

- demontaż obecnego bruku wapiennego, sortowanie,
- odsłonięcie maty bentonitowej (usunięcie zasypki i podbudowy kostki) i sprawdzenie jej stanu technicznego

Tylko w przypadku stwierdzenia dobrego stanu technicznego (po akceptacji Inwestora) dopuszczalne jest pozostawienie maty bentonitowej oraz drenażowej.

W ramach remontu projektuje się (przy powyższej uwadze) prace:

- ułożenie maty bentonitowej grubości min. 1 cm
- ułożenie maty drenażowej grubości min. 1 cm
- wykonanie podsypki dociążającej 20 cm (zmienny spadek)
- podsypka piaskowo-wapienna 5 cm
- wykonanie nawierzchni brukowanej z bruku wapienia jurajskiego (kamień pochodzący z posortowanej kostki oraz uzupełniony dzikim wapieniem jurajskim) o wysokości od 10-15 cm dosyć gęsto z uwzględnieniem rynsztoków odprowadzających wodę do studzienki, układ kamienia w sposób wzajemnie klinujący się oraz w sposób, aby przejścia poszczególnych rodzajów kamienia były płynne i wzajemnie się przenikające – poprzez rozproszenie pojedynczych elementów w innej kolorystyce i fakturze. Główki bruku okrzęsane tak aby nie posiadały wklęsłości (mogące gromadzić wodę). Bruk powinien mieć powierzchnię opracowaną w taki sposób, aby spełniał wymogi i atesty jak dla nawierzchni. Bruk spoinować zaprawą na bazie wapna trasowego TKF. Spoina dostosowana estetycznie do lokalnej wysokości kamienia, bez nadmiernego „zatapiania bruku” w zaprawie.

Po demontażu brukowej nawierzchni konieczny jest przegląd poszczególnych kamieni i ich selekcja. Proponuje się odzyskanie kamienia w miarę możliwości i ponowne wykorzystanie bruku wapiennego z uzupełnieniem nowym, o takim samym kształcie - uwaga - z kamieniołomów gdzie sposób pozyskiwania nie jest prowadzonym metodą strzałową - pirotechniczna (mikrospekowania). Powierzchnia licowa nie może posiadać wgłębień gromadzących wodę i śnieg, ułożenie bruku gęste, tak aby kamienie nie były wzajemnie zaklinowane.

Techniczna podbudowa pod bruk jest niezmiernie istotna, ponieważ jest odpowiedzialna za przenoszenie obciążeń stałych i ruchomych a także swobodne odprowadzanie wody opadowej.

Układ warstw nawierzchni:

- kostka wapienna (bruk wapienny) w spadku 2-3%, układanego gęsto (układ zgodny z nawierzchnią z XVII-wieczną) 10-15 cm,
- podsypka piaskowo-wapienna 5 cm,
- obsypka dociążająca 20 cm,
- mata drenażowa min. 1 cm,
- mata bentonitowa (mata wykonana z osadowej skały ilastej składająca się głównie z montmorylonitu, posiadająca właściwości hydroizolacyjne) min. 1 cm z wprowadzeniem do studni kanalizacyjnej.

Przy pracach remontu nawierzchni dziedzińca, w szczególności przy poszerzaniu korytowania do warstw niższych niż te prowadzone w 2004 r. niezbędny jest **nadzór archeologiczny**.

Mata bentonitowa – parametry podstawowe:

Wielowarstwowa samo-naprawialna mata bentonitowa zawierająca bentonit sodowy, czyli osad pochodzenia wulkanicznego o właściwościach szczególnie korzystnych dla zastosowań w geotechnice. Stosowana w celu zapewnienia wodoszczelności, ochrony przed erozją i ochrony przed uszkodzeniami mechanicznymi w różnych aplikacjach geotechnicznych, takich jak zbiorniki wodne, stacje uzdatniania wody, oczyszczalnie ścieków, tory kolejowe, drogi i autostrady oraz konstrukcje hydrotechniczne.

Masa bentonitu sodowego: min. 5 kg/m²

Wytrzymałość na rozciąganie wzdłuż 8 kN/m

Wytrzymałość na rozciąganie wszerz 8 kN/m

Odporność na przebicie statyczne CBR 1 (kN)

5.7 Tablice pamiątkowe

Wykonać konserwację dwóch tablic – kamiennej zlokalizowanej na Szyi Barbakanu od zewnątrz oraz wykonanej z piaskowca przedstawiającej trzy herby. Szczegółowy sposób konserwacji wskazany w Programie Prac Konserwatorskich. Podstawowe czynności konserwatorskie sprowadzać się będą do oczyszczenia kamienia, wzmocnienia jego struktury, zrekonstruowania elementów brakujących (celem uczynienia formy) i hydrofobizacji kamienia.

5.8 Brama Kleparska

Zakres remontu wykonać należy z pominięciem wrót bramnych i elementów kamieniarki, które zostały wykonane w ramach prac zakończonych w 2024 roku. Elementy do konserwacji (częściowej kreacji neogotyckiej) obejmują kamieniarkę (wapien i piaskowiec) oraz wątki ceglane. W okienkach strzelniczych u podstawy bramy zlikwidować lub wymienić okienka drewniane jednoramowe typu krosnowego (współczesne) zamykające dwa obustronne pomieszczenia bramy.

5.9 Brama "Kremerowska"

Wykonać prace konserwatorskie – podobnie jak dla „Kleparskiej”, zakres obejmuje część elewacji od poziomu dolnego machikułów (prace w części dolnej ukończone w 2024 roku).

Należy zwrócić szczególną uwagę na wymianę lub naprawę krat zabezpieczających przed wypadnięciem w przestrzeni otworów machikułów.

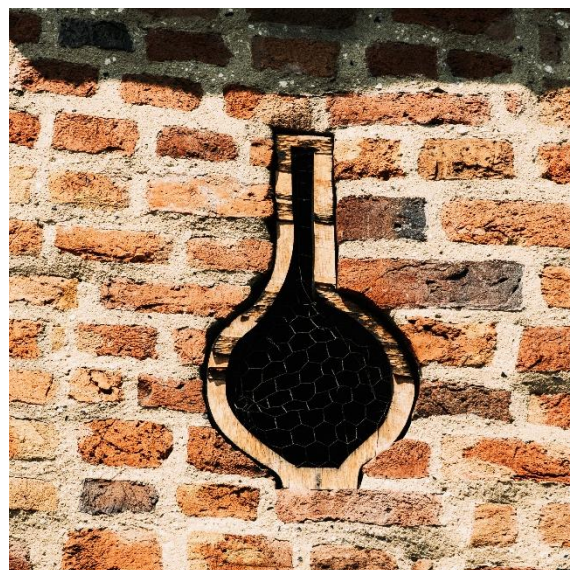
5.10 Elementy pozostałe

5.10.1 Mechanizm krat

Dokonać przeglądu technicznego i próby uczynienia (uruchomienia) mechanizmu podnoszenia kraty w przepuszczenie fosy. Czynności sprowadzać będą się do usunięcia produktów korozji, zabezpieczenia elementów stalowych lub ich wymiany, lubrykacji przekładni i kół zębatach, wymiany łańcucha (lub zakucia ponownie oczek). Kraty poddać konserwacji jak dla pozostałej metaloplastyki.

5.10.2 Montaż siatek okiennych

W wybranych otworach okiennych (do ustalenia na etapie wykonawczym, po akceptacji na Komisji Konserwatorskiej) zamontować od wewnątrz siatki stalowe o oczku uniemożliwiającym dostęp ptaków do wnętrza obiektu (25x25 mm – 50x50 mm), mocowane na ramce drewnianej (wykonanej z twardego, odpornego drewna – np. dębowej). Mają one na celu zabezpieczenie przestrzeni przed przedostawaniem si ptactwa jak i przed wyrzucaniem na zewnątrz przedmiotów (śmieci) przez zwiedzających. Zastosowanie siatki zamiast np. pakiety szklenia ma na celu brak zmiany parametrów wilgotnościowych (dobre przewietrzanie) oraz jest mniej ingerujące w wygląd obiektu (brak np. refleksów świetlnych). Wszystkie elementy mocujące wykonać w spoinach.



Zamontowane siatki w okienkach strzelniczych na wieżyczkach – element do powtórzenia celem zabezpieczenia przed dostępem ptactwa do ich wnętrza

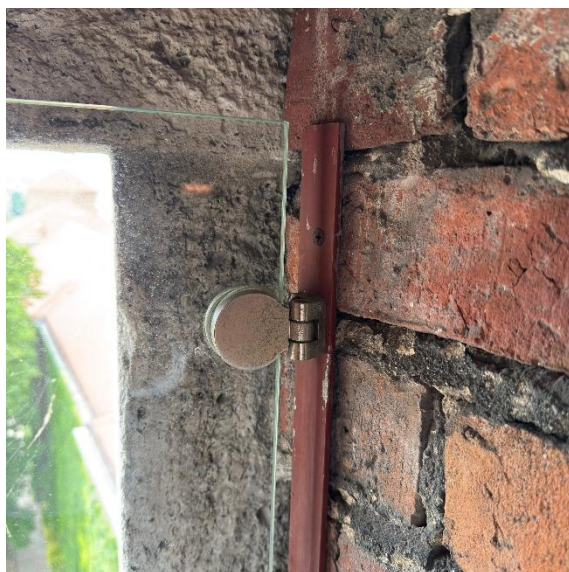
5.10.3 Zabezpieczenie otworów – tafle szkła

We wskazanych otworach okienek strzelniczych zamontować od środka otwieralne tafle szkła (szkło bezpieczne, min. P1A). Mocowanie za pomocą systemowych okuć ze stali nierdzewnej do szkła, z zamkiem na kluczyk. Tafla szkła klejonego powinna zapewniać brak możliwości przenikania ptaków do wnętrza przy jednoczesnym zapewnieniu dobrego przewietrzania. Wielkość szyby co najmniej dymensji otworu zamykającego, odległość pomiędzy taflą a płaszczyzną wewnętrzną otworu (wątku ceglanego, kamieniarki) max 1-2 cm.

Zabezpieczenie przed otwarciem tafli szkła systemowe - ze stali nierdzewnej - punktowe - na dole (do parapetu) lub górze - do sklepienia. Mocowanie zawiasów- przynajmniej w dwóch miejscach.

Listwa boczna utrzymująca zawiasy mocowana do ościeża ceglanego w spoinach, obligatoryjnie pokryta powłoką matową w kolorze cegły.

Elementy okuć powinny posiadać jak najprostszą formę oraz stanowić system jednego producenta, szkło należy utrzymywać w należytej czystości.



Przykład zamknięcia otworu okiennego na Wieży Sandomierskiej na Wawelu (Kraków)

5.10.4 Zabezpieczenia otworów machikułów

Machikuły w swoim zamyśle miały umożliwiać m.in. swobodny pionowy zrzut elementów w trakcie obłężenia. Stanowią prostokątne otwory w chodnikach okalających obiekt na ostatniej kondygnacji. Ich wymiary dla osoby dorosłej nie stwarzają zagrożenia upadku z wysokości, co najwyżej częściowe zaklinowanie się i np. zwichnięcia, dla dzieci stanowią zagrożenie życia (możliwość upadku z wysokości). Obecnie zabezpieczone są stalowym rusztem mocowanym do posadzki i wątku murowanego – poprzez zakotwione pręty dospawane do ramki krzyżujących się prętów. Połączenia z murem obluzowane, widoczne punktowe naprawy, w tym z zastosowaniem zapraw cementowych i klejowych. W ramach remontu należy wymienić elementy stalowe na nowe, zachowując wielkość otworów nie większą niż 10x10 cm, średnica prętów stalowych min. 8mm, mocowanie na kotwach wklejanych w mur (zasadniczo w miejscach spoin). Wszystkie zaprawy wtórne należy usunąć.

Dodatkowo można zamontować ramkę (demontowalną) ze stali nierdzewnej o oczku 20x20 mm zabezpieczającą przed wyrzucaniem drobnych przedmiotów.

Niezależnie od powyższego, w Regulaminie zwiedzania należy zastrzec ostrożność w trakcie zwiedzania ze względu na występowanie tych otworów (podobnie jak elementów ruchomych ceglanych w maculcach – zaleca się zamknięcie otworów włożoną cegłą lub ceglami, połączonymi w sposób klinujący słabą zaprawą wapienną, umożliwiającą łatwy demontaż przy zabezpieczeniu przed przypadkowym wyciągnięciem cegły przez zwiedzających – np. dzieci celem niebezpiecznej zabawy).

5.10.5 Most wewnętrzny (1994)

Wykonać uzupełnienia i naprawy elementów brakujących i uszkodzonych, zaimpregnować drewno preparatami mogącymi współ-funkcjonować z nałożonymi wcześniej warstwami (dokonać weryfikacji i prób). Element wystroju współczesny (1994 rok) z czego wynika możliwość silniejszej ingerencji w materiał. Wykonać oczyszczenie powierzchni z osadów soli i powłok malarskich wtórnych, przede wszystkim olejnych, technikami chemicznymi, mechanicznymi – zeszkrobywanie, termicznymi – opalanie. Wykonać dezynsekcję w miejscach stwierdzenia obecności drewnojadów, zaimpregnować powierzchnie osłabione, wykonać naprawy stolarskie. Po zakończeniu prac wszystkie elementy drewniane scalić kolorystycznie. Ostatecznie rozwiązanie kolorystyczne ustalić na Komisji Konserwatorskiej. Po skończonych pracach naprawczych wykonać impregnację preparatami ogniochronnymi do drewna, dopuszczonymi do stosowania dla drewna zabytkowego, do klasy reakcji na ogień co najmniej trudno zapalne (PN-EN 13501-1+A1:201). Preparat nie może wchodzić w niepożądane reakcje z drewnem oraz zmieniać jego koloru. **Zakazuje się używania preparatów na bazie soli.**

5.10.6 Zabezpieczenie przestrzeni przy moście wewnętrznym

Przestrzeń pomiędzy mostkiem wewnętrznym a ścianami Szyi, po obu stronach zabezpieczyć kratą stalową, stylizowaną kutą w kolorze czarnym (jak metaloplastyka) o polach ok 15x15 cm każde, grubość prętów o przekroju kwadratowym min. 30x30 mm, przekrój pełny. Krata mocowana na płaskownikach stalowych kotwionych do elementów nośnych mostku oraz punktowo (w miejscach spoin) do muru. Dodatkowo zastosować (mocowaną na demontowanej ramce) siatkę stalową w kolorze czarnym o oczkach 20-25mm zabezpieczającą przed przedostawaniem się drobnych przedmiotów do relikwów dolnego poziomu.

5.11 Elementy wzmocnień konstrukcyjnych

W przestrzeni szeregu prac remontowych i konserwatorskich, przeprowadzone zostały roboty wzmacniające i stabilizujące mury. W narożniku południowo-zachodnim oraz chodniku zachodnim zamontowane zostały stalowe ściągi, z których część z nich wykazuje brak należytego naciągu. Dokonać korekt jak i wymienić elementy na nowe, o takich samych parametrach. W miejscu widocznej szczeliny w narożniku zaleca się założenia szkiełka kontrolnego i regularną obserwację ewentualnego pogłębiania się dalszego poszerzania szczeliny.

5.12 Wzmocnienie wątku ceglanego (wieżyczki oraz muru obwodowe) – prace konstrukcyjne zespalaające rozwarstwione, odspojone i wybozione wątki

Prace konstrukcyjne w zakresie wzmocnienia struktury murów wieżyczek oraz części murów przeprowadzone zostały w latach 2000-2001 r. Wydaje się, że prace te przyniosły pozytywny i długotrwały efekt. W miejscach stwierdzonych dalszych rozwarstwień muru (głównie w wieżyczkach – co należy zweryfikować po ustawieniu rusztowań) wykonać prace wzmacniające zgodnie z dokumentacją powykonawczą z tamtego okresu.

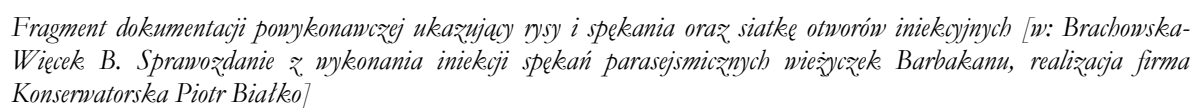
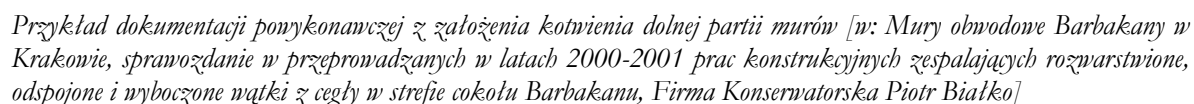
W miejscach stwierdzonych rozwarstwień i szczelin, wykonać kotwienie niewielkich spękań muru i rys poprzez iniekcje (np. stosując "ciasto wapienne i biały cement w proporcji 1:1 - zgodnie z metodologią stosowaną podczas ostatniego remontu obiektu) i kotwienie prętami nierdzewnymi śr. 3-4 mm.

Kotwienia rozwarstwień i odspojień cegły licowej wykonać kotwami nierdzewnymi o średnicy ok. 4 mm i długości 40-150 cm (dostosowanej do grubości przewidywanego muru), w ilości około 4 szt./m² osadzonymi na spoiwie mineralnym. Miejsca kotwienia należało typować metodą ostukiwania. Po kotwieniu przeprowadzić iniekcje objętościowe mające na celu wypełnienie pustek i zespolenie spękanego rdzenia muru – spienionym zaczynem mineralnym (wprowadzenie w otwory po kotwach lub wykonane obok o średnicy 6 mm). W partiach muru zagruzowanego wykonać głębokie kotwienia w warstwie o strukturze pełnej. **Długość kotew każdorazowo dostosować do zastanych warunków** (obserwacja zachowania wiertła podczas prowadzonych prac, podczas penetracji wnętrza muru każdorazowo uzyskiwano obraz struktury muru, ilości kawern, pęknięć, a na podstawie obserwacji wydobywanej zwierzchni również o rodzaju materiałów i wilgotności.

Ze względu na charakter wzmocnień, konieczności każdorazowego niemal doboru długości kotew, prace powinna wykonywać firma posiadająca doświadczenie w sposobie zabezpieczania konstrukcji murowych obiektów zabytkowych.

W zakresie spękań wieżyczek (pochodzenia parasejsmicznego) należy po weryfikacji stanu technicznego, dokonać – tylko przy konieczności, iniekcje – w sposób powtarzający wykonane uprzednio (metoda dr Karczmarczyka S. wykonano 578 otworów iniekcyjnych). Wieżyczki posiadają budowę zróżnicowaną zarówno w kształcie przekroju poziomego (dwa typy – owalne i na rzucie 8-boku foremego), wymiarach, grubości murów, ilości otworów i rozwiązania otworów strzelniczych. W partii dolnej, do poziomu posadowienia więźby helmów wież, mury posiadają grubość na 1 1/2 cegły gotyckiej, powyżej mają grubość już tylko 1 cegły. We wnętrzach wieżyczek widoczne ślady doraźnych remontów murów, uzupełnień spoinowania różnymi zaprawami (w końcu lat 90-tych posiadały od wnętrza zatarcia tynkiem powierzchni w miejscach, gdzie siatka spękań parasejsmicznych była zagęszczona – co nie przyniosło oczekiwanego rezultatu).

Iniekcje wykonać poprzez nawiercenie otworów wlotowych w szczelinach, umożliwiających założenie packerów. Następnie założyć packery, poprzez które wprowadzone zostanie spoiwo mineralne – przy kontrolowaniu (obserwacji), aby nie miała miejsca niekontrolowana penetracja zaczynu i wycieku na lico muru ceglanego. Otwory wlotowe zamknąć zaprawą wapienno-piaskową.



5.13 Żelbetowa płyta stropowa

Nad częścią podziemną Barbakanu, w obszarze Szyi należy dokonać weryfikacji stanu technicznego spodniej strony płyty żelbetowej. Dokonać prac remontowych betonu stosując jeden z systemów reperacyjnych.

W przypadku stwierdzenia degradacji elementów betonowych należy dokonać naprawy stosując systemowe rozwiązania do reperacji betonu. Prace naprawcze rozpocząć od skucia luźnych skorodowanych fragmentów betonu, usunięcia zużytych i zniszczonych warstw tynków, izolacji i oczyszczenia powierzchni do „zdrowej”, nośnej warstwy. Po oczyszczeniu powierzchni betonu należy sprawdzić jego pH fenoloftaleiną lub innym wskaźnikiem. W procesie karbonizacji struktura betonu utwardza się, uszczelnia, ale równocześnie dealkalizuje. Sprawdzenie to jest niezbędne, aby pod warstwą naprawczą nie zamknąć warstwy starego betonu, który nie stanowi właściwej ochrony dla stali zbrojeniowej (powodując tym samym dalszą korozję w ukryciu).

W przypadku stwierdzenia znacznej korozji betonu, zniszczone warstwy należy usunąć mechanicznie, przez hydropiaskowanie lub zmycie wodą pod bardzo wysokim ciśnieniem (pow. 100 MPa). Proponuje się wykonanie czyszczenia strumieniem wody (ze względu na uciążliwość metody piaskowania dla środowiska, wymaga odpowiedniego zabezpieczenia BHP pracowników i grozi napyleniem już oczyszczonych powierzchni).

Po wykonaniu czyszczenia podłoża należy rozpoznać obecność w nim rys: ustalić czy są ustabilizowane, czy też mogą zmieniać swoje rozwarście, czy może się przez nie sączyć woda. Naprawę rys wykonuje się metodą iniekcji ciśnieniowej, przy użyciu:

- żywic epoksydowych, gdy konieczne jest uciąglenie konstrukcji (zamknięcie, wypełnienie rys statycznych, rys które nie zmieniają już swojego rozwarścia), mikrocementów – przy dużej rozwarości (pow. 3 mm) rys statycznych. Ze skorodowanych prętów zbrojeniowych należy usunąć otulinę betonową aż do miejsc nieskorodowanych. Pręty zbrojeniowe oczyścić z rdzy (ręczne lub mechaniczne szrotkowanie, piaskowanie, hydropiaskowanie, hydromonitoring), do stopnia czystości Sa 2,5, tak aby uzyskały jasny, metaliczny wygląd, a potem oczyścić sprężonym, bezolejowym powietrzem i ewentualnie odtłuścić acetonem. W przypadku zastosowania metody zawierającej wodę (hydropiaskowanie lub hydromonitoring), należy zabezpieczyć powierzchnie prętów zbrojeniowych wodnymi farbami zawierającymi substancje reagujące z produktami korozji i zabezpieczające przed procesami korozyjnymi (tzw. inhibitory korozji) oraz przesypywanie suszonym piaskiem kwarcowym o uziarnieniu powyżej 1 mm. Na przygotowaną powierzchnię stali zbrojeniowej należy nałożyć mineralną powłokę antykorozyjną. W przypadku dopuszczenia przez producenta, aplikacje zaprawy można stosować również na wilgotną stal. Zaprawę antykorozyjną nakładać najpóźniej do 3 godzin po oczyszczeniu prętów zbrojeniowych lub po wyschnięciu dodatkowej warstwy farby antykorozyjnej przesypanej piaskiem. Po wykonaniu zabezpieczenia stali zbrojeniowej, tuż przed przystąpieniem do uzupełnienia ubytków betonu powierzchnię „starego” betonu należy obficie zwilżyć wodą i doprowadzić do stanu matowo-wilgotnego. Na tak przygotowane podłoże nałożyć warstwę kontaktową z mineralnej zaprawy. Kolejne zaprawy systemu nakładać po wstępnym przeschnięciu warstwy kontaktowej, gdy zaprawa stanie się matowo-wilgotna, czyli w ciągu 30-60 minut po nałożeniu. Zadaniem warstwy kontaktowej jest poprawienie przyczepności między „starym” betonem a materiałem wypełniającym ubytki oraz zniwelowanie niewielkich, nieuniknionych różnic we współczynniku pelzania, skurczu, module sprężystości, współczynnika odkształcalności termicznej (nawet jeżeli materiały do naprawy zostały dobrane zgodnie z zasadą kompatybilności). W zależności od rozległości i głębokości ubytków w betonie stosować odpowiednio zaprawy (uziarnienie).

W przypadku stwierdzenia nieszczelności w hydroizolacji należy dokonać jej naprawy wraz z nawierzchnią z kostki wapiennej (z wykorzystaniem budulca).

Obecny (do zachowania) układ warstw w obszarze płyty:

- kostka kamienna wapienna z zamulaniem spoin - 9-12 cm
- podsypka cementowo-żwirowa 1:4 - 5 cm
- wylewka z wyrobionym spadkiem z dodatkiem hydrobetu - 3-5 cm
- 2x papa asfaltowa z folią - hydroizolacja pozioma
- płyta żelbetowa (pustka powietrzna/zasyp) - 15 cm (remont płyty żelbetowej).

5.14 Izolacja przeciwwilgociowa dolnych partii murowanych

Jak wspomniano w części wcześniejszej oraz w Programie prac konserwatorskich, jednym z głównych czynników destrukcji cegły i elementów kamiennych z piaskowca, w dolnej partii Barbakanu jest destrukcyjne oddziaływanie wilgoci. Należy zaznaczyć, że wykonane na przełomie wieków (XX/XXI) prace zmierzające do zmniejszenia wody pochodzenia opadowego (w sposób naturalny zalegającego w niecce terenu wokół Ronda – miejsca odsłonięcia dawnego poziomu terenu i fosy) częściowo przyniosły pozytywne rezultaty, a dodatkowe prace utrzymania bieżącego terenu również korzystnie wpłynęły na powyższy stan.

W rozpatrywaniu problematyki wilgoci, szczególnie w odniesieniu do zjawiska podciągu kapilarnego oraz migracji soli otoczenia z całą pewnością nie można pominąć dwóch zasadniczych kwestii. Po pierwsze – ta dolna część Barbakanu w czasach funkcjonowania (a więc w okresie średniowiecznym) stanowiła element fortyfikacyjny, który narażony był na oddziaływanie wody w sposób bezpośredni – pod nim przebiegała fosa z wodą. Dopiero późniejsze jej zasypania a w czasach nam obecnych – odsłonięcie – spowodowało znaczne zmiany ekspozycji i warunków wilgotnościowych dla materiału murów i fundamentów. W trakcie robót związanych z proponowaną w projekcie iniekcją poziomą oraz izolacją pionową podziemnych części ścian obwodowych Ronda – koniecznym jest zapewnienie skutecznego nadzoru archeologicznego i architektonicznego, celem wykluczenia możliwości bezpowrotnego zniszczenia nawarstwień historycznych, w tym mogącego wystąpić zabezpieczenia przed wpływem wilgoci – w postaci klinu z warstw gliny (głina pod wpływem wilgoci pęcznieje doszczelniając powierzchnie). Po drugie – ze względu na brak dostępu do pełnego (zapewnionego z dwóch stron) obwodu partii murów oraz ich grubości, jak i sposobu wznoszenia budowli średniowiecznych (struktura wewnętrzna muru) – zapewnienie pełnej ciągłości założonej współcześnie izolacji przeciwwodnej nie może zostać zagwarantowane.

W trakcie prowadzonych prac konserwatorskich, należy zinwentaryzować i w pełni rozpoznać ewentualne występowanie typowych dla średniowiecznych metod wznoszenia budowli – braku spoinowania ciosów kamiennych stanowiących fundament lub występowania warstwy przelania kamieni gliną, zatrzymującą ją w sobie i nie przepuszczającą, w znacznej mierze, wyżej. Wielce istotnym jest określenie, czy w pasie – obecnego zasypu ziemią, nie występuje – w obrysie zabezpieczenie **opaskami z gliny ukośnie ubijanymi**¹¹, układanymi na przemian z warstwami żwiru¹². Określić należałoby również jej stan zachowania, ponieważ do momentu zachowania ciągłości – był stosunkowo skuteczny (jako system ochrony przed wilgocią). Prawdopodobnym jest również występowanie zabezpieczenia pionowego lica murów partii podziemnej w formie oblepienia gliną (podobne właściwości „oblepiającej” izolacji posiadają obecne systemy izolacji szlamowania z dodatkami domieszczek spoiw na bazie naturalnych ilów, np. bentonit, czy ilów beidelitowych. Co istotne, izolacja taka zatrzymując wodę, nie powoduje braku przepuszczalności dla pary wodnej (podobnie jak zaproponowana na początku XXI wieku metoda izolacji dziedzińca, którą w projekcie powtórzono).

W dotychczasowych realizacjach obiektów zabytkowych z czasów średniowiecza, w opracowanym przez Narodowy Instytut Dziedzictwa¹³ poradniku, wskazanych zostało parę realizacji, gdzie izolacja fundamentów realizowana była z wykorzystaniem techniki izolacji z gliny jako materiału

¹¹ J. Szewczyk, *Hydroizolacja elementów budowli w wybranych okresach historii architektury, czyli o uszczelnieniach z nietypowych materiałów, o dawnych impregnatach, drenażach i pokrewnych rozwiązaniach budowlanych*, Białystok 2019 – w zakresie średniowiecznych metod izolacji

oraz

O. Pietrzak, *Zabezpieczenie przeciwwilgociowe fundamentów i ścian fundamentowych budynków zabytkowych przy zastosowaniu gliny na wybranych przykładach realizacji w Poznaniu*, [w:] *Głina w obiektach zabytkowych...*, dz. cyt., s. 109.

¹² gliniane groble wsparte na murach fos okalały zamki krzyżackie – por. Wójcik R., Skuteczność stosowania gliny w ochronie zabytkowych budynków i budowli przed wilgocią gruntową, w: *Materiały budowlane*, 2/2024 (nr 619)

¹³ Rouba Bogumiła J, praca zbiorowa *Optymalizacja metod konserwacji, Zagadnienie nierównowagi wilgotnościowej w obiektach zabytkowych*, Narodowy Instytut Dziedzictwa, Warszawa 2022

izolacyjnego. Niemniej jednak wskazano powszechne współlistnienie metod szlamowania równoległych do przeprowadzanych tradycyjnych metod izolacji gliną (dla izolacji samą gliną przywołano realizację: realizację firmy BTM wykonane na początku lat 90. XX-wieku na terenie zespołu Zamku Malborskiego (opaska przy ścianie Zamku Wysokiego oraz przy ścianie Karwanu, renowacji izolacji z gliny w podziemiu katedry św. Zofii w Żytomierz, zabezpieczenie przeciwwilgociowe murów kościoła pw. św. Franciszka z Asyżu w Poznaniu, kościoła Najświętszego Serca Jezusowego i Matki Bożej Pocieszenia (również w Poznaniu) oraz przy plebanii).

5.14.1 Izolacja ścian obwodowych Ronda (w obszarze zasypnym) - pionowa

Mając powyższe na uwadze, zakłada się wykonanie izolacji pionowej płaszczyzny zewnętrznej murów części podziemnej z zastosowaniem mas typu szlam (**szlamowanie**), zawierających w sobie mineralne związki nieoddziałujące negatywnie na zabytek, w tym zawierające spoiwa naturalne na bazie m.in. ilów. W miejscach ewentualnego występowania **historycznych odcinków izolacji, np. z gliny (ilastej skały osadowej)**, pod nadzorem archeologicznym należy je zinwentaryzować, uzupełniając ciągłość w podobnej technice wykonania (oblepianie gliną).

Podczas prac odkopywania i powtórnego zakopywania ścian podziemnych należy mieć na uwadze fakt naruszenia pierwotnych warstw izolacji pionowej np. z ubitej gliny, o czym wcześniej wspomniano, dlatego przed przystąpieniem do właściwych prac izolacyjnych, należy dokonać stanu (lub jego braku) zachowania tych elementów. Przy samej realizacji wykopu należy zachować ostrożność, gdyż może nastąpić obsuwanie się i „wysypywanie” kamieni eratycznych do wykopu (brak wiązania wiatku w fundamentach średniowiecznych - historyczny brak spoinowania pomiędzy kamieniami).

Ściany fundamentowe należy odkopać w sposób ostrożny oraz pod nadzorem do poziomu posadowienia, (lecz nie niżej (!), przy czym należy je odkrywać odcinkami nie dłuższymi niż 5 m – z zapewnieniem kontroli archeologicznej. Zabrania się wykonywania wykopów głębiej niż poziom posadowienia budynku lub dopuszczenia do sytuacji podmycia lub rozluźnienia gruntu pod ławami. Odsłonięte ściany fundamentowe należy dokładnie oczyścić, usunąć odspajające się części i zaszpachlować ewentualne duże nierówności. Roboty należy wykonać w temperaturze nie niższej niż 5°C i nie wyższej niż 25°C.

Izolacja pionowa – przeprowadzana w znacznej części obwodowej murów podziemnych (w dolnej partii) powinna zredukować przedostawanie się wilgoci z mas ziemnych poprzez płaszczyznę lica muru, nie spowoduje jednak całkowitego usunięcia przenikania wilgoci do substancji zabytkowej. Jej zadanie polegać będzie zatem na ograniczeniu wilgoci, a nie zapewnieniu całkowitej bariery.

Do błędów wykonawczych należy m.in. użycie **folii kubełkowej** na pionowych fragmentach ścian pod gruntem (czy to jako izolacji, czy zabezpieczenia izolacji przeciwwilgociowej), bez szczelnego dla wody spływającej po murach zamknięcia górnego, co skutkuje nawilżaniem dolnych części budowli. Przy braku zabezpieczenia woda spływając po licu przedostaje się do przestrzeni pomiędzy nim a folią, w przypadku braku odpływu pozostając tam do czasu odparowania lub wnikięcia w strukturę muru. Zupełnie odrębnym aspektem jest sama estetyka rozwiązania, wobec czego stosowanie tej metody, nawet jako formy zabezpieczenia lica – **jest zabronione**.

Ponadto zakazuje się – wykonywania wykopów poniżej poziomu posadowienia ław fundamentowych (lub posadowienia budynków).

5.14.2 Izolacja pozioma – przepona – iniekcja krystaliczna krzemianami

Proponuje się wykonanie izolacji poziomej metodą tzw. „przepony” poprzez iniekcje zmodyfikowanego szkła wodnego i środków hydrofobizujących ścianki kapilar (kombinacja krzemianów alkalicznych oraz alkilometylosilikonianów). Iniekcję wykonywać metodą nisko-ciśnieniową. W wyznaczonym poziomie (nad poziomem gruntu), pod kątem 30°–45° do poziomu należy w ścianie wywiercić otwory skierowane ku dołowi, o średnicy 30 mm w odstępie co około 12-15 cm, dwóch rzędach (otwory wykonywać w spoinach nie wolno wykonywać na całą szerokość ściany, należy zostawić nieprzewierconą część ściany grubości min. 5 cm. Po wywierceniu i oczyszczeniu otworów, należy je wypełnić płynem do iniekcji pod ciśnieniem. Iniekcję wykonywać dwustopniowo – polegającą w pierwszej kolejności na wtłoczeniu w warstwę wewnętrzną płynnych zapraw iniekcyjnych, których zadaniem jest wypełnienie wszystkich pustych przestrzeni, kawern oraz nieciągłości. Po związaniu i stwardnieniu wprowadzonej w strukturę

muru zaprawy iniekcyjnej można przystąpić do wykonania właściwej izolacji poziomej metodą iniekcji niskociśnieniowej. Do wypełniania pustych przestrzeni wewnątrz należy zastosować bezskurczowe zaprawy iniekcyjne na bazie naturalnych kruszyw o uziarnieniu 0-1 mm, 0-2 mm oraz 0-4 mm zawieszzone w spoiwie wapienno-trasowym (zakaz stosowania spoiwa wapienno-cementowych lub cementowych).

Szczegółowy sposób wykonania iniekcji należy zweryfikować z wytycznymi producenta wybranego systemu izolacji iniekcyjnej, przy czym system ten powinien posiadać dopuszczenia do stosowania w obiektach zabytkowych.

Należy zwrócić uwagę, że ze względu na uwarunkowania przestrzenne (grubość murów, ukształtowanie płaszczyzny dawnej fosy – skarp) izolacja ta nie zostanie wykonana na pełnym obwodzie, wobec czego występować będą odcinki jej pozbawione. Niemniej jednak, powinna polepszyć warunki wilgotnościowe partii murowanych, ograniczając podciąg kapilarny. Dodatkowo należy pamiętać iż w objętości murów wykonanych w technice *opus emplectum* występują rdzeń ze stosunkowo luźno ułożonych elementów murowanych i kamiennych z licznie występującymi pustkami powietrznymi. Ten stan powodować będzie brak pełnej szczelności płaszczyzn, niemniej – jak wspomniano polepszy parametry elementów murowanych (licowych).

Wykonywanie izolacji poziomej (w formie przepony), pomimo braku pełnej odwracalności (podobny stan rzeczy należałoby odnieść również do metod iniekcyjnego wzmacniania elementów murowych – z wprowadzaniem zaczynu – co w przypadku Barbakanu było realizowane i w przypadku stwierdzenia konieczności – jest przewidziane w projekcie jako kontynuacja tamtych działań – w perspektywie analizy wpływu na zabytek – najmniej ingerująca) przynieść powinno oczekiwane rezultaty, podobnie jak izolacja pionowa (z zastrzeżeniem ochrony odkrytych w trakcie prac konserwatorskich historycznych metod izolacji).

5.14.3 Opaska żwirowa (otoczaki)

W pasie wokół muru należy wykonać opaskę z naturalnych granitowych otoczaków, bez bocznego obrzeża ograniczającego spływ wody. Wyprofilowanie jej powinno być w kierunku przeciwnym do muru. Szerokość opaski min. 50 cm, grubość ok. 20-30 cm. Ma ona na celu zabezpieczenie styku muru przed zarastaniem roślinnością i powinna być z tego powodu utrzymywana w stanie niezarośniętym (minimum dwukrotna roczna kontrola i ewentualne plewienie).

Gleba z humusem na styku z murem oddziałuje negatywnie, powodując korozję. Kwasy organiczne oraz grzyby powodują rozkład nie tylko części organicznej ale i cegły wraz ze spoiną: produkty przemiany materii: kwas mlekowy, octowy, cytrynowy, jabłkowy, bursztynowy osłabiają wiązania piasku z wapiennym spoiwem. Węglan wapnia przechodzi w kwaśny węglan wapnia ($\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$), który jest rozpuszczalny dobrze w wodzie, więc z czasem ulega wymywaniu. Sam węglan jako margiel występuje w ceglach, które po wypaleniu i działaniu wilgoci powoduje powstawania wodorotlenku wapnia, który z kolei przyłączając CO_2 ponownie przechodzi w węglan wapnia a dalej w łatwo wypłukiwany kwaśny węglan wapnia.

5.14.4 Zabezpieczenie przeciw gołębiom

Wykonać montaż spirali (lub ewentualnie) kołców przeciw ptakom – na niektórych elementach wysuniętych gzymsów, parapetów, itp. narażonych na przesiadywanie ptaków. Nie należy montować zabezpieczenia na wszystkich elementach, a jedynie na tych, które stanowią potencjalne miejsce przesiadywania. Elementy cenne (np. tablica, elementy detalu kamieniarskiego) oraz przestrzenie trudno-dostępne i mogące stanowić miejsce przesiadywania gołębi można zabezpieczyć siatką elewacyjną o cienkim splocie i oczkach zabezpieczających przed przedostaniem się ptaków – zabezpieczenie ganków – siatka rozpięta pomiędzy elementami pionowymi, szczelnie osłaniająca przestrzeń. Zastosować siatkę zabezpieczającą o oczku: 25x25 mm – 50x50 mm, polietylen piaskowy gramatura min 20 g/m², obciążenie przy zerwaniu min 300 kg/m². Mocować w sposób najmniej inwazyjny – wykorzystując istniejące miejsca montażu (kołki) lub poprzez system plakietek z poliwęglanu mocowanych do powierzchni za pomocą specjalistycznego kleju. Siatka powinna zachować ciągłość, w przeciwnym razie ptaki znalazłszy szczelinę lub wolny otwór zasiedlą przestrzeń pomiędzy siatką a chronionymi elementami.

5.15 Instalacje

5.15.1 Instalacja odgromowa

Wykonać wymianę całej instalacji odgromowej oraz otoku (przy przeprowadzanych robotach izolacji ścian fundamentowych). Do instalacji podłączyć wszystkie elementy stalowe i miedziane pokrycia dachowego, w tym kule z chorągiewkami. Pionowe odcinki uziomów prowadzić w miejscach istniejących, mocowanie łącznikami w miejscach spoin cegieł. Instalację odgromową zgodnie z normą PN-EN 62305-1. Rezystancja uziemienia winna wynosić nie więcej niż 10Ω . Tam, gdzie nie ma możliwości wykonania zamkniętego odcinka otoku wykonać stosując 3 szpilki o długości 3 mb, w przypadku za wysokiej oporności uziemienia zwiększyć ilość szpilek. Należy przewidzieć odpowiedniej klasy ograniczniki przepięć. Złącza kontrolne należy instalować nad poziomem terenu – na elewacji. Do uziomu należy dołączyć przewody łączące zaciski kontrolne zlokalizowane w miejscach prowadzenia przewodów odprowadzających. Zacisk kontrolny zainstalować na elewacji między przewodem odprowadzającym a uziomem na wysokości 0,5-1 m n.p.t. Zwody pionowe prowadzić w miejscach istniejących lub równolegle do rur spustowych. Wszystkie połączenia z uziomem należy wykonać poprzez spawanie (spaw o długości min. 50 mm). Połączenia spawane należy zabezpieczyć przed korozją farbą rdzochronną lub przez malowanie lakierem asfaltowym, dodatkowo przewody uziemiające zabezpieczyć przed korozją poprzez smarowanie wazeliną techniczną do wysokości 1,5 m nad ziemią i 0,3 m pod ziemią. Część nadziemną przewodów uziemiających układanych na zewnątrz budynku do wysokości 2,0 m nad ziemią i 0,5 m pod ziemią chronić rurami winidurowymi, których grubość ścianki nie powinna być mniejsza niż 5,0 mm. Służy to zabezpieczeniu części naziemnej instalacji odgromowej przed uszkodzeniami oraz zapewnić bezpieczeństwo ludzi przebywających w pobliżu przewodu podczas wyładowań atmosferycznych. Po wykonaniu prac należy wykonać pomiar wartości rezystancji uziemienia, której wartość **nie może być większa niż 10Ω** .

5.15.2 Instalacja oświetleniowa

Nie dotyczy, wykonana zostanie na podstawie osobnego opracowania.

5.15.3 Instalacja iluminacji

Nie dotyczy, wykonana zostanie na podstawie osobnego opracowania.

5.15.4 Instalacja kanalizacji deszczowej - odprowadzanie wód opadowych

Wykonać remont instalacji odprowadzającej wody opadowe. Wymienić system rynnowy (zadaszenie lukowe), wykonać nowe koryto liniowe odwadniające typ ACO 150, dokonać sprawdzenia stanu technicznego studni kanalizacyjnych (studnia rewizyjna wraz z wpustem) w centrum Ronda. Wykonać wymianę przewodów instalacji kanalizacji deszczowej do granicy działki. Przeprowadzić monitoring (podczas monitoringu kanału w 2004 r. zaobserwowano bardzo dobry stan rur PVC i spływ wody oraz niewielkie nieszczelności. Stwierdzono wówczas jedynie brak przejazdu kamery przy przejściu kanalizacji przez mur Barbakanu, gdzie są przejścia kolanami i następuje gwałtowny spadek przewodu z poziomu dziedzińca poniżej fosy) wizyjny kanału do miejsca włączenia do sieci miejskiej. W przypadku złego stanu technicznego dokonać oczyszczenia, udrożnienia, doszczelnienia oraz naprawy metodami nie-rozkopowymi.

Postuluje się modernizację instalacji drenażowej celem zmniejszenia poziomu wilgoci terenu fosy w sposób ostrożny, tak aby nie dopuścić do nagłego obniżenia poziomu wód gruntowych, które spowodować by mogło nierównomierne i niekontrolowane osiadanie elementów obiektu.

Zmiana parametrów wilgotnościowych elementów murowych w krótkim okresie czasu przyczyniać może się do bardziej niekorzystnych działań niż zachowanie wilgotności na obecnym poziomie.

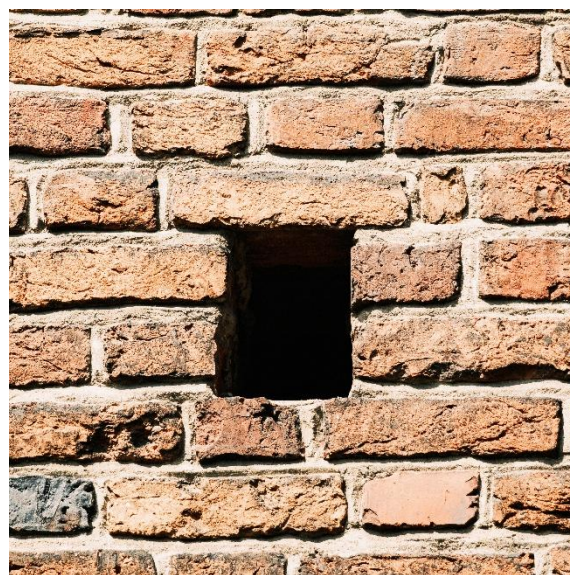
5.16 Roboty towarzyszące

- Na czas robót zabezpieczyć odpowiednio wszystkie czynne instalacje będące w obszarze robót oraz przestrzenie transportu materiałów budowlanych.
- Przed przystąpieniem do robót budowlanych Wykonawca ma obowiązek dokonać pomiarów kontrolnych, zabezpieczenia elementów.

- Należy przeprowadzić poszerzone badania poziomu zasolenia, składu zapraw oraz inne niezbędne, które będą konieczne do poprawnej realizacji prac konserwatorskich w oparciu o dokumentację projektową.
- Przed zamontowaniem detali stolarki należy poddać go konserwacji (oczyszczeniu, uzupełnieniu braków, wymianie śrub, itp.).
- Uwzględnić wszystkie roboty wykończeniowe konieczne do zrealizowania w trakcie robót budowlanych.
- Gruz transportować na bieżąco z terenu budowy, stosować zraszanie, aby zminimalizować powstawanie pyłu i kurzu. W maksymalnym stopniu należy wykorzystać zastany budulec.

5.17 Działania proekologiczne

Wszystkie otwory elewacji – głównie maculce, które obecnie stanowią możliwość potencjalnego gniazdowania ptaków należy pozostawić. Otwory te służyły również jako historyczne elementy przygotowania obiektu do prac remontowych. Wprowadzane w ostatnich latach metody zamykania otworów poprzez wkładanie weń cegieł bezpowrotnie usuwa możliwość gniazdowania. Celem uzyskania kompromisu pomiędzy bezpieczeństwem użytkowania obiektu (zwiedzający, w szczególności dzieci), wszystkie maculce dostępne z poziomu zwiedzania należy zabezpieczyć ceglami (otwory te ze względu na ruch turystyczny nie będą stanowiły miejsc lęgowych dla języków) wszystkie pozostałe – w szczególności na elewacji zewnętrznego muru – pozostawić otwarte – stanowiące dogodne siedlisko dla języków¹⁴.



Maculec z umieszczonymi wewnątrz ceglami – uniemożliwia to gniazdowanie języka (elewacja Ronda – po lewej), niezamurowany otwór – miejsce dogodne do gniazdowania

5.18 Kolorystyka

Proponowana kolorystyka, zgodnie z wynikami dotychczasowych badań stratygraficznych (zawartych w Programie Prac Konserwatorskich): Ostateczną kolorystykę elementów (okucia, stolarka) ustalić po wykonaniu rusztowań i pełnego dostępu do wszystkich elementów. Wszelkie wiążące ustalenia dokonywać powołując Komisję konserwatorską.

¹⁴ Problem poruszany wielokrotnie, w tym m.in. przez Małopolskiego Konserwatora Zabytków w Krakowie, por. np. <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=2578356929094416&id=1640940882836030&set=a.1642549112675207>

Kolorystyka elementów drewnianych podobna jak wrót Bramy kleparskiej, podobnie okuć i elementów stalowych (czern jak elementów stalowych kutych).

Nowe ofasowania w formie brudnika drzwi mocować w sposób nawiązujący do historycznego – w formie ćwieków (zakazuje się mocowania poprzez pozostawienie widocznych główek śrub z nacięciami krzyżowymi oraz innych współczesnych elementów).

Nowa dachówka ceramiczna w kształcie i odcieniu zgodnym z pozostałą dachówką, blacha miedziana na wieżyczkach zalecana do montażu już z chemiczną patyną. Pozostałe elementy miedziane (mniej eksponowane) mogą pozostać wykonane z arkuszy miedzi niepatynowanych

6. POSTĘPOWANIE Z ODPADAMI

Posiadacz odpadów winien postępować z odpadami w sposób zgodny z zasadami gospodarowania odpadami oraz wymogami ochrony środowiska. Materiały z rozbiórki powinny być segregowane w miejscu ich demontażu i magazynowane selektywnie do czasu wywozu z miejsca rozbiórki.

W trakcie rozbiórki, na placu budowy zostaną wydzielone następujące grupy odpadów:

- gruz betonowy,
- gruz ceglany,
- tynki,
- szkło,
- tworzywa sztuczne,
- odpadowa papa,
- żelazo i stal (złom stalowy),
- drewno,
- inne

Przewiduje się powstawanie niewielkich ilości odpadów, tj. gruzu, drewna, kamienia, stali.

Elementy usuwane należy po ostrożnym zdemontowaniu przetransportować za pomocą zewnętrznego zsypu budowlanego na zewnątrz skąd zostaną wywiezione celem składowania. W trakcie transportu w częściach komunikacyjnych należy zabezpieczyć elementy tak, aby nie stanowiły źródła dalszych zabrudzeń i uszkodzeń przestrzeni.

Wszystkie zsypy gruzu na poziomie terenu powinny zostać zabezpieczone w sposób zapewniający bezpieczeństwo osób postronnych i pracowników.

Wszystkie odpady gromadzić i usuwać w sposób bezpieczny dla zabytku.

7. WYTYCZNE BHP PRZY PRACACH BUDOWLANYCH

Wszyscy pracownicy oraz osoby towarzyszące związane z pracami budowlanymi powinny być wyposażone w odzież ochronną. Należy przestrzegać Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (*Dz. U. 2003 nr 47 poz. 401*), Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (*Dz. U. 2003 nr 169 poz. 1650*).

8. UWAGI KOŃCOWE

- Wszelkie odstępstwa od niniejszego projektu należy uzgadniać z:
 - | Inwestorem
 - | Projektantem
- Należy przestrzegać Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (*Dz. U. Nr 47 poz. 401*), Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (*Dz. U. 2003 nr 169 poz. 1650*)
- Wszystkie maszyny i urządzenia powinny posiadać obowiązujące certyfikaty i znaki, bezpieczeństwa lub świadectwa dopuszczenia do eksploatacji, deklaracje zgodności pod względem BHP, zgodnie z obowiązującymi przepisami w tym zakresie.
- Wszystkie prace należy wykonać zgodnie ze sztuką budowlaną, polskimi normami oraz przepisami BHP i p. póź.

- Wszystkie zastosowane materiały powinny posiadać odpowiednie certyfikaty i aprobaty.
- W przypadku pojawienia się w projekcie jakichkolwiek nazw i znaków towarowych należy je traktować jako wzorcowe, w żaden sposób nie będące sugerowanymi.
- Wszystkie materiały zastosowane na etapie wykonawstwa muszą spełniać wymogi jakości co najmniej równoważne podanym w projekcie.
- Zwraca się uwagę, że prowadzone prace powinny być zabezpieczone w sposób zapewniający bezpieczeństwo osób postronnych. Sposób zabezpieczenia należy uzgodnić z inspektorem nadzoru, Inwestorem.
- Wszystkie proponowane materiały renowacyjne i konserwatorskie można zastępować materiałami równoważnymi o podobnych parametrach, posiadającymi dopuszczenie dla obiektów zabytkowych.
- Wszelkie prace montażowe powinny być zgodne z obowiązującymi normami sztuki budowlanej.
- W trakcie prowadzenia robót budowlanych należy przestrzegać zapisów opinii, uzgodnień i postanowień, wytworzonych i uzyskanych na etapie dokumentacji projektowej.
- Wszystkie prace powodujące zapylenie należy wykonywać w sposób minimalizujący wpływ na przestrzeń sąsiednią. Stosować rozwiązania w postaci przesłon, siatek oraz zraszania. Prace prowadzić w godzinach niepowodujących uciążliwości dla sąsiadów.
- W trakcie prowadzonych prac w przypadku stwierdzenia historycznych elementów, o których istnieniu nie było wiadomym, należy zwołać Komisję Konserwatorską celem ustalenia sposobu dalszego postępowania.
- Prace prowadzić w sposób umożliwiający maksymalne, nieprzerwane funkcjonowanie obiektu z zabezpieczeniem dostępu do obszaru prowadzonych prac.
- Osoba kierująca robotami budowlanymi i wykonująca nadzór inwestorski powinni posiadać kwalifikacje z zastosowaniem kryterium posiadania kwalifikacji, o których w art. 37c Ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (*tekst jedn. Dz. U. z 2014 roku, poz. 1446 z późn. zm.*).
- Zapewnić nadzór archeologiczny przy robotach ziemnych, zgodnie z wymogiem i w zakresie postawionym przez Małopolskiego Konserwatora Zabytków w Krakowie.