

**STAN ZACHOWANIA PROGRAM PRAC KONSERWATORSKICH DO MURÓW OBRONNYCH  
W BARLINKU WOJ. ZACHODNIOPOMORSKIE**



**autor opracowania  
mgr Ewa Palacz**

**Obiekt wpisany do rejestru zabytków**

**Prawa autorskie zastrzeżone**

**Kopiowanie zabronione**

**na podstawie ustawy o ochronie  
praw autorskich i prawach pokrewnych**

**zgodnie z art.1 z dn.04.02.1994 ;**

**Dz.U nr 24, poz.83 z dn.23.02.1994**

**( Dz.U. z 2006 nr 90 z późn. Zm.)**

**Szczecin 2016**

## SPIS TREŚCI

1.	Zakres opracowania.....	str.2
2.	Historia murów w Barlinku.....	str.3
3.	Stan zachowania murów.....	str.4
4.	Cechy zewnętrzne materiałów badania in situ.....	str.5
5.	Miejsca obrania próbek do badań.....	str.6
6.	Badania laboratoryjne zasolenia.....	str.7
7.	Wnioski z badań.....	str.8
8.	Parametry materiałów wymagane do prac.....	str.9
9.	Program prac konserwatorskich z podziałem na odcinki.....	str.11
10.	Dokumentacja fotograficzna.....	str.21

## 1. ZAKRES OPRACOWANIA:

Opracowanie obejmuje program prac konserwatorskich do wszystkich odcinków murów w Barlinku.

## HISTORIA OBWAROWAŃ MIEJSKICH

Średniowieczne mury obronne, należą obok kościołów ceglanych i granitowych do najbardziej charakterystycznych budowli na terenie Pomorza Zachodniego. Zachowały się niekiedy w całości, bądź fragmentarycznie, z czasem uległy pewnym przekształceniom, zmieniając wygląd. Niektóre fragmenty nie dotrwały do naszych czasów, ulegając zniszczeniu w czasie działań wojennych. Na początku XVIII wieku zaczęto likwidować

mury obronne, ponieważ nie spełniały swojego zadania, a zniszczonych nie naprawiano. Rozbierano bramy, przedbramia, fosy, po to, aby miasta mogły się rozbudowywać

. Ten proces trwał do pocz. XX wieku, do czasu kiedy służby konserwatorskie zaczęły zabraniać

tych praktyk i rozciągnęły nad murami opiekę.

Po wojnie prace konserwatorskie polegały na uporządkowaniu i zabezpieczeniu murów przed dalszą destrukcją. Często prace te wykonywano niewłaściwie, stosując złą technologię.

Mury i fortyfikacje obronne są dziś dziedzictwem kultury, są obiektami zabytkowymi chronionymi przez prawo. Mury obronne w Barlinku wzniesione zostały w pierwszej połowie XIV wieku, eliptycznie okalały miasta na długości 1700m. Wzmocnione były 27 czatowniami i basztami oraz dwiema bramami głównymi i Wielką Furtą Wodną.

Mury obronne w Barlinku zachowały się na długości ok. 480m. Najdłuższy odcinek murów występuje wzdłuż ulicy Jeziornej i Esplanady, biegnący do ulicy Niepodległości. Najokazalsze fragmenty murów widoczne są u zbiegu ulicy Górnej i Chmielnej, gdzie zachował się fragmenty korony murów z relikwiami czatowni oraz tzw. Psia Furta.

Nie istnieje już Brama Młyńska, którą rozebrano w 1825 roku. Pamiątką po niej jest budynek z narożną wieżyczką przy ulicy Niepodległości 7. W 1886r. rozebrana została Brama Myślubska. Również nie zachowała się Wielka Furta Wodna, jej istnienie przypomina jedynie tzw. „Chiński Dom”, ponieważ wykusz tego budynku stanowi pomniejszoną replikę Furty, a umieszczone daty 1363 –1817 są przypomnieniem jej istnienia. <sup>1</sup>

---

1

### **3. STAN ZACHOWANIA MURÓW:**

#### **Mury granitowe**

Generalnie mury bardzo źle zachowane. Podzielono je na cztery odcinki oznaczone na rysunku projektowym dla bardziej szczegółowego opracowania programu prac. Z każdej części pobrano osobne próbki do badania aby właściwie ocenić poszczególną kondycję odcinków murów i dobrać do każdego odpowiednie postępowanie konserwatorskie. Generalnie oceniając stan zachowania murów należy uznać za zły, wymagający prac konserwatorskich. Lepiej zachowane są odcinki murów z bloków granitowych ze względu na trwalszy materiał jakim jest granit. Te, pomimo iż praktycznie w 90% są łątane zaprawami cementowymi przetrwały stosunkowo dobrze. Zaprawy cementowe w bardzo dużym stopniu porosły nalotem biologicznym, głównie porostami i glonami, ale same bloki, które stanowią materiał oryginalny są dobrze zachowane. Zaprawy te szpecą mur, mają złe parametry techniczne nawet dla takiego materiału jak granit, a zamknięta zaprawami cementowymi korona murów wymaga bezwzględnej wymiany. Ogólnie największy problem murów obronnych kamiennych to porastająca roślinność i łątanie zaprawami cementowymi co powoduje największą destrukcję murów, jego rozwarstwienie, rozszczelnienie i miejscami wypadanie kamieni. Wywołuje także silne wyplamienia solne.

Zasolenie uśredniając próbki jest stosunkowo niskie, lub średnie, co jak na tak dużą ilość zapraw cementowych jest ewenementem. Największe zasolenie wykazuje próbka nr 6 która została pobrana z partii ceglanej. Cegła pobiera zasolenie z zapraw cementowych wokół partii ceglanej.

5Katastrofalnie jest zamykanie korony murów zaprawami cementowymi lub przemurowania korony murów na zaprawach cementowych. Zaprawa ta jest zbyt silnie mechanicznie, łatwo ulega zakażeniu biologicznemu i zasała obiekt, nadaje obiektowi nieestetyczny wygląd.

### **Mury ceglane**

Partia ceglana drugiego odcinka murów wygląda katastrofalnie ze względu na to, iż materiału oryginalnego jest tam mniej niż połowa, reszta to wymurowana współcześnie cegła wymagająca bezwzględnej wymiany. Całość przemurowana na zaprawach cementowych i zamknięta cementową koroną murów wymaga szybkiej wymiany.

Najwięcej cegły jest na ostatnim odcinku murów. Cegła ta jest źle zachowana, porasta roślinnością, ma silne rozwarstwienia, zwłaszcza na odcinku korony murów. W partii wnęk występują bardzo silne wykruszenia w partii cegły gotyckiej ze względu na przemurowanie jej zaprawą cementową. Cegła odspoiła się i odpadła od podłoża. Po stronie zewnętrznej na odcinku ceglanym występują silne ubytki w partii zamknięcia muru. Występuje dużo spoin cementowych wymagających wymiany na szlachetną zaprawę trasowo-wapienną. Całość partii ceglanej wymaga pilnych prac konserwatorskich.

## **4. CECHY ZEWNĘTRZNE MATERIAŁÓW: badania in situ**

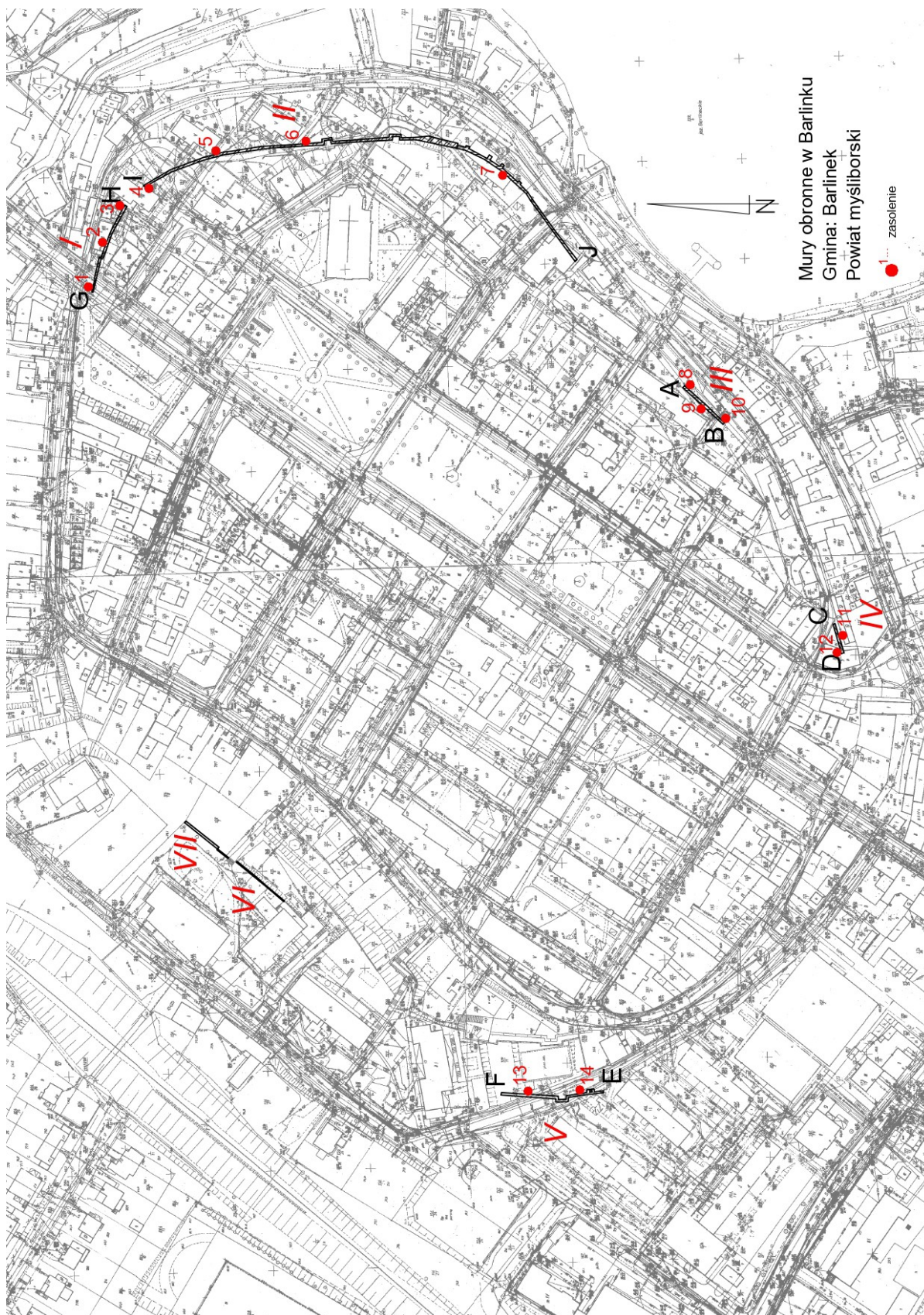
. Bloki kamienne narzutowe, nieregularne.

Cegła gotycka, oryginalna, kolor ceramiki intensywnie pomarańczowy, złoża gliny z dużą ilością tlenków żelaza; czerep cegły porowaty, nasiąkliwy. Cegła współczesna z minimalną ilością tlenków żelaza, zwięzła, niskonasiąkliwa. Materiał niejednorodny. Widoczne zanieczyszczenia atmosferyczne, zakażenie mikrobiologiczne objawiające się zielonym i żółtym nalotem.

Spoina pomiędzy kamieniami granitowymi w przeważającej części cementowa.

Spoina pomiędzy ceglami wapienna, osypująca się, zwiędła i cementowa wtórna.

## 5. Miejsca pobrania próbek do badań:



6. Badania laboratoryjne cegły:

Kraków 08.2016

**Mury miejskie w Barlinku.  
Badanie zasolenia.**

Przedmiotem badań były próbki zapraw oraz cegły pobrane z kolejnych odcinków murów miejskich w Barlinku: odcinek 1 – próbki nr 1 – 3, odcinek 2 - próbki nr 4 – 7, odcinek 3 – próbki nr 8-10, odcinek 4 - próbki nr 11,12, odcinek 5 próbki 13,14. Próbki nr 6 i 14 – cegła; pozostałe – zaprawy.

Procentową zawartość soli rozpuszczalnych w wodzie w próbkach oznaczono na podstawie różnicy pomiędzy masą suchej próbki wyjściowej a masą suchej próbki po ekstrakcji soli wodą destylowaną.

Nr próbki	zawartość soli rozpuszczalnych w wodzie	wykryte aniony
1	1,3 %	Cl <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
2	0,2 %	śląd SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
3	0,5 %	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
4	1,1 %	(Cl <sup>-</sup> ) SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
5	1,0 %	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
6	4,7 %	<u>Cl<sup>-</sup></u> , SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
7	1,0 %	Cl <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
8	0,8%	Cl <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
9	< 0,1 %	-
10	0,2 %	śląd SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
11	< 0,1 %	-
12	0,1 %	-
13	0,4 %	Cl <sup>-</sup>
14	0,7 %	Cl <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>



## 8. Wnioski z przeprowadzonych badań:

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

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

Zasolenie obiektu występuje. Ze względu na bardzo dużą ilość zapraw cementowych i tak wydaje się stosunkowo niewielkie. Zasolenie chlorkami jest stosunkowo wysokie w każdym odcinku. Próbkami 1,4,5,6,7,8, i 14 wykazują wysokie zasolenie chlorkami a próbki 3 i 13 średnie. Zasolenie siarczanami wykazuje wysokie zasolenie w próbkach 6,7,8 a średnie w próbkach 1,3,4,7, i 14. Pozostałe próbki wykazują zasolenie niskie. Najmniej zasolony jest odcinek III i IV. Generalnie mury należy uznać za zasolone i wymagające jak najszybszej wymiany zapraw cementowo na zaprawy szlachetne, trasowo-wapienne nie uszkadzające murów.



## **9. Parametry materiałów wymagane do prac**

---

Wszystkie zaprawy stosowane do wbudowywania w strukturę głównie elewacji muszą mieć odpowiednie własności – najważniejsze z nich to:

- szybki transport wody - zgodny z oryginalną zaprawą i możliwie lepszy od oryginalnej cegły
  - brak obecności szkodliwych, budowlanych soli rozpuszczalnych
  - zbliżoną wytrzymałość lub mniejszą od cegieł wykorzystanych pierwotnie
  - maksymalnie niski skurcz

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

### **Materiały wg zastosowania:**

#### **1. Zaprawy murarskie**

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

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

#### **1.a Zaprawy murarskie przygotowane samodzielnie na placu budowy**

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

#### **2. zaprawy fugowe**

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

- bardzo szybki pełny transport wody tak by nie tworzył szczelnych mostków w murze
- niska alkaliczność – brak łatwo rozpuszczalnych związków soli budowlanych
- niski skurcz i podwyższona porowatość
- wytrzymałość ok. 5-6N/mm<sup>2</sup> Klasy M5 wg PN-EN 998-2, lub dopasowana (niższa) od oryginalnych cegieł i zapraw po wzmocnieniu wg wytycznych UMK
- dopasowane uziarnienie i kolor do oryginału poparta badaniami petrograficznymi, bądź w ustaleniach nadzoru konserwatorskiego bezpośrednio przy obiekcie po oczyszczeniu i wzmocnieniu lica muru,

### **3. Zaprawy do uzupełniania ubytków w cegle**

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

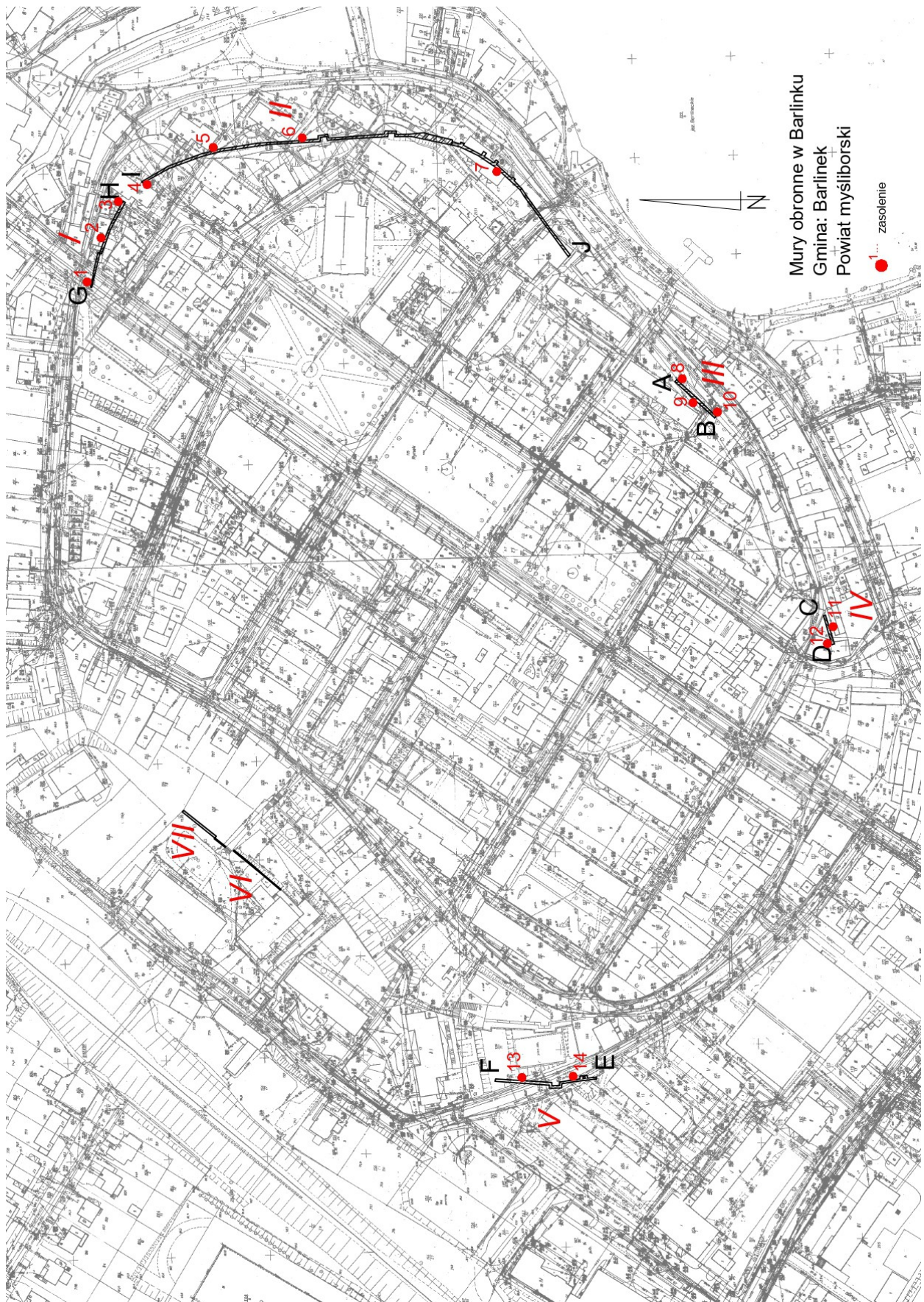
- Możliwie szybki transport wody tak by nie tworzył szczelnych mostków w murze
- niska alkaliczność – brak łatwo rozpuszczalnych związków soli budowlanych
- niski skurcz, zalecana zaprawa zbrojona mikrowłóknami
- wytrzymałość maksymalnie ok. 8N/mm<sup>2</sup> Klasy M5 wg PN-EN 998-2, lub dopasowana (niższa)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

### **4. zaprawy do wypełnienia pustek i szczelin w murze**

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

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

# 10. PROGRAM PRAC KONSERWATORSKICH PODZIELONY NA ODCINKI:



## ODCINEK GRANITOWY I

1. Wykuć całą spoinę cementową z pomiędzy bloków granitowych.
2. Miejsca zaatakowane przez glony, charakteryzujące się zielonymi przebarwieniami kamienia zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym – przyjąć ok. 10% powierzchni muru. Miejsca bardzo silnie zaatakowane nasycić dwukrotnie przez natrysk spryskiwaczem lub przez nasycenie pędzlem.
3. Całość kamienia oczyścić przez piaskowanie jednorazowo drobnoziarnistym piaskiem szklarskim pod kontrolowanym ciśnieniem. Należy użyć maszyny do piaskowania o regulowanym ciśnieniu. Zabieg powinien wykonywać przeszkolony operator piaskarki.
4. Usunąć wszystkie „smarówki” cementowe z kamienia.
5. Ubytki w elementach granitowych uzupełnić głazami granitowymi polnym dopasowanymi kształtem, wielkością oraz sposobem obróbki do istniejącego lica muru. Wypełnić wszystkie brakujące powierzchnie.
6. Spoinę pomiędzy blokami granitu wykonać z materiału trasowo-wapiennego np. Optosan TrassFuge - z kruszywem wielkości 1-2mm w kolorze piaskowym. Stosunek spoiwa do kruszywa 1:1.
7. Rozwarstwienia muru, głębsze i szersze szczeliny i pustki pomiędzy blokami granitu wypełnić hydrauliczną zaprawą iniekcyjną, zachowującą transport wody zgodny z cechami muru np. Remmers Bohrlochsuspension lub wypełnić podkładową zaprawą wapienno-trasową. Nie hydrofobizować granitu.

## ODCINEK GRANITOWY II

1. Wykuć całą spoinę cementową z pomiędzy bloków granitowych.
2. Miejsca zaatakowane przez glony, charakteryzujące się zielonymi przebarwieniami kamienia zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym – przyjąć ok. 10% powierzchni muru. Miejsca bardzo silnie zaatakowane nasycić dwukrotnie przez natrysk spryskiwaczem lub przez nasycenie pędzlem.
3. Całość kamienia oczyścić przez piaskowanie jednorazowo drobnoziarnistym piaskiem szklarskim pod kontrolowanym ciśnieniem. Należy użyć maszyny do piaskowania o regulowanym ciśnieniu. Zabieg powinien wykonywać przeszkolony operator piaskarki.
4. Usunąć wszystkie „smarówki” cementowe z kamienia.
5. Ubytki w elementach granitowych uzupełnić gładzami granitowymi polnym dopasowanymi kształtem, wielkością oraz sposobem obróbki do istniejącego lica muru. Wypełnić wszystkie brakujące powierzchnie.
6. Spoinę pomiędzy blokami granitu wykonać z materiału trasowo-wapiennego np. Optosan TrassFuge - z kruszywem wielkości 1-2mm w kolorze piaskowym. Stosunek spoiwa do kruszywa 1:1.
7. Rozwarstwienia muru, głębsze i szersze szczeliny i pustki pomiędzy blokami granitu wypełnić hydrauliczną zaprawą iniekcyjną, zachowującą transport wody zgodny z cechami muru np. Remmers Bohrlochsuspension lub wypełnić podkładową zaprawą wapienno-trasową. Nie hydrofobizować granitu.

### OCINEK GRANITOWY III

1. Wykuć całą spoinę cementową z pomiędzy bloków granitowych.
2. Miejsca zaatakowane przez glony, charakteryzujące się zielonymi przebarwieniami kamienia zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym – przyjąć ok. 10% powierzchni muru. Miejsca bardzo silnie zaatakowane nasycić dwukrotnie przez natrysk spryskiwaczem lub przez nasycenie pędzlem.
3. Całość kamienia oczyścić przez piaskowanie jednorazowo drobnoziarnistym piaskiem szklarskim pod kontrolowanym ciśnieniem. Należy użyć maszyny do piaskowania o regulowanym ciśnieniu. Zabieg powinien wykonywać przeszkolony operator piaskarki.
4. Usunąć wszystkie „smarówki” cementowe z kamienia.
5. Ubytki w elementach granitowych uzupełnić głazami granitowymi polnym dopasowanymi kształtem, wielkością oraz sposobem obróbki do istniejącego lica muru. Wypełnić wszystkie brakujące powierzchnie.
6. Spoinę pomiędzy blokami granitu wykonać z materiału trasowo-wapiennego np. Optosan TrassFuge - z kruszywem wielkości 1-2mm w kolorze piaskowym. Stosunek spoiwa do kruszywa 1:1.
7. Rozwarstwienia muru, głębsze i szersze szczeliny i pustki pomiędzy blokami granitu wypełnić hydrauliczną zaprawą iniekcyjną, zachowującą transport wody zgodny z cechami muru np. Remmers Bohrlochsuspension lub wypełnić podkładową zaprawą wapienno-trasową. Nie hydrofobizować granitu.

## ODCINEK GRANITOWY IV

1. Wykuć całą spoinę cementową z pomiędzy bloków granitowych.
2. Miejsca zaatakowane przez glony, charakteryzujące się zielonymi przebarwieniami kamienia zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym – przyjąć ok. 10% powierzchni muru. Miejsca bardzo silnie zaatakowane nasycić dwukrotnie przez natrysk spryskiwaczem lub przez nasycenie pędzlem.
3. Całość kamienia oczyścić przez piaskowanie jednorazowo drobnoziarnistym piaskiem szklarskim pod kontrolowanym ciśnieniem. Należy użyć maszyny do piaskowania o regulowanym ciśnieniu. Zabieg powinien wykonywać przeszkolony operator piaskarki.
4. Usunąć wszystkie „smarówki” cementowe z kamienia.
5. Ubytki w elementach granitowych uzupełnić głazami granitowymi polnym dopasowanymi kształtem, wielkością oraz sposobem obróbki do istniejącego lica muru. Wypełnić wszystkie brakujące powierzchnie.
6. Spoinę pomiędzy blokami granitu wykonać z materiału trasowo-wapiennego np. Optosan TrassFuge - z kruszywem wielkości 1-2mm w kolorze piaskowym. Stosunek spoiwa do kruszywa 1:1.
7. Rozwarstwienia muru, głębsze i szersze szczeliny i pustki pomiędzy blokami granitu wypełnić hydrauliczną zaprawą iniekcyjną, zachowującą transport wody zgodny z cechami muru np. Remmers Bohrlochsuspension lub wypełnić podkładową zaprawą wapienno-trasową. Nie hydrofobizować granitu.

## ODCINEK GRANITOWY V

1. Wykuć całą spoinę cementową z pomiędzy bloków granitowych.
2. Miejsca zaatakowane przez glony, charakteryzujące się zielonymi przebarwieniami kamienia zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym – przyjąć ok. 10% powierzchni muru. Miejsca bardzo silnie zaatakowane nasycić dwukrotnie przez natrysk spryskiwaczem lub przez nasycenie pędzlem.
3. Całość kamienia oczyścić przez piaskowanie jednorazowo drobnoziarnistym piaskiem szklarskim pod kontrolowanym ciśnieniem. Należy użyć maszyny do piaskowania o regulowanym ciśnieniu. Zabieg powinien wykonywać przeszkolony operator piaskarki.
4. Usunąć wszystkie „smarówki” cementowe z kamienia.
5. Ubytki w elementach granitowych uzupełnić głazami granitowymi polnym dopasowanymi kształtem, wielkością oraz sposobem obróbki do istniejącego lica muru. Wypełnić wszystkie brakujące powierzchnie.
6. Spoinę pomiędzy blokami granitu wykonać z materiału trasowo-wapiennego np. Optosan TrassFuge - z kruszywem wielkości 1-2mm w kolorze piaskowym. Stosunek spoiwa do kruszywa 1:1.
7. Rozwarstwienia muru, głębsze i szersze szczeliny i pustki pomiędzy blokami granitu wypełnić hydrauliczną zaprawą iniekcyjną, zachowującą transport wody zgodny z cechami muru np. Remmers Bohrlochsuspension lub wypełnić podkładową zaprawą wapienno-trasową. Nie hydrofobizować granitu.



## ODCINEK GRANITOWY VI

1. Wykuć całą spoinę cementową z pomiędzy bloków granitowych.
2. Miejsca zaatakowane przez glony, charakteryzujące się zielonymi przebarwieniami kamienia zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym – przyjąć ok. 10% powierzchni muru. Miejsca bardzo silnie zaatakowane nasycić dwukrotnie przez natrysk spryskiwaczem lub przez nasycenie pędzlem.
3. Całość kamienia oczyścić przez piaskowanie jednorazowo drobnoziarnistym piaskiem szklarskim pod kontrolowanym ciśnieniem. Należy użyć maszyny do piaskowania o regulowanym ciśnieniu. Zabieg powinien wykonywać przeszkolony operator piaskarki.
4. Usunąć wszystkie „smarówki” cementowe z kamienia.
5. Ubytki w elementach granitowych uzupełnić głazami granitowymi polnym dopasowanymi kształtem, wielkością oraz sposobem obróbki do istniejącego lica muru. Wypełnić wszystkie brakujące powierzchnie.
6. Spoinę pomiędzy blokami granitu wykonać z materiału trasowo-wapiennego np. Optosan TrassFuge - z kruszywem wielkości 1-2mm w kolorze piaskowym. Stosunek spoiwa do
7. kruszywa 1:1.
8. Rozwarstwienia muru, głębsze i szersze szczeliny i pustki pomiędzy blokami granitu wypełnić hydrauliczną zaprawą iniekcyjną, zachowującą transport wody zgodny z cechami muru np. Remmers Bohrlochsuspension lub wypełnić podkładową zaprawą wapienno-trasową.

Nie hydrofobizować granitu.

## ODCINEK GRANITOWY VII

1. Wykuć całą spoinę cementową z pomiędzy bloków granitowych.
2. Miejsca zaatakowane przez glony, charakteryzujące się zielonymi przebarwieniami kamienia zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym – przyjąć ok. 10% powierzchni muru. Miejsca bardzo silnie zaatakowane nasycić dwukrotnie przez natrysk spryskiwaczem lub przez nasycenie pędzlem.
3. Całość kamienia oczyścić przez piaskowanie jednorazowo drobnoziarnistym piaskiem szklarskim pod kontrolowanym ciśnieniem. Należy użyć maszyny do piaskowania o regulowanym ciśnieniu. Zabieg powinien wykonywać przeszkolony operator piaskarki.
4. Usunąć wszystkie „smarówki” cementowe z kamienia.
5. Ubytki w elementach granitowych uzupełnić głazami granitowymi polnym dopasowanymi kształtem, wielkością oraz sposobem obróbki do istniejącego lica muru. Wypełnić wszystkie brakujące powierzchnie.
6. Spoinę pomiędzy blokami granitu wykonać z materiału trasowo-wapiennego np. Optosan TrassFuge - z kruszywem wielkości 1-2mm w kolorze piaskowym. Stosunek spoiwa do
7. kruszywa 1:1.
8. Rozwarstwienia muru, głębsze i szersze szczeliny i pustki pomiędzy blokami granitu wypełnić hydrauliczną zaprawą iniekcyjną, zachowującą transport wody zgodny z cechami muru np. Remmers Bohrlochsuspension lub wypełnić podkładową zaprawą wapienno-trasową.
9. Nie hydrofobizować granitu.

## FRAGMNET CEGLANY ODCINKA II

1. Wzmocnić cegły oryginalne w partiach ich silnego osłabienia, wokół dużych ubytków oraz w okolicy uszkodzeń. Do wzmocnienia użyć preparatu opartego na estrach kwasu ortokrzemowego spełniającego wymagania hydrofilności jak np. Funcosil Steinfestiger OH, KSE 100, KSE 300. Preparat nakładać przez nanoszenie pędzlem bardzo wolno i dokładnie. Po wzmocnieniu materiału odczekać ok. 21 dni w rejonach wzmacnianych przed przystąpieniem do dalszych prac w celu właściwej reakcji wzmacniającej ( utrzymać warunki zwiększonej wilgotności) – ok.5% powierzchni
2. Całość cegły zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym lub fabryczną mieszanką Optogrun Fungith.
3. Usunąć cegły pokruszone, silnie zdeintegrowane. Wymienić na nowe na wzór oryginalnych.
4. Usunąć nowe, wstawione cegły. Wymienić na cegły dopasowane do oryginalnych. Trzymać wąż zabytkowy przy murowaniu.
5. Usunąć wszystkie zaprawy cementowe z muru.
6. Odcinek ceglany oczyścić jednorazowo chemicznie parą wodną z użyciem gotowego preparatu chemicznego np. Covexan firmy Coverax lub Fassadenreinigerpaste firmy Remmers jednokrotnie.
7. W miejscach wysoleń, w partiach widocznych wybieleń mur należy odsolić zakładając okłady z pulpy celulozowej z bentonitem w proporcjach 1:1. Okłady pozostawić do całkowitego wyschnięcia. Czynność powtarzać kilkakrotnie. Wykonać badania zasolenia murów po zabiegu – 5% powierzchni.
8. Wszystkie drobne ubytki w ceglach uzupełnić zaprawą reprofilacyjną zachowującą możliwie zbliżony do cegły transport wody, wytrzymałość na ścislenie maksym. 8MPa i zawierającą trass np. Optosan NSR – należy bardzo starannie opracowywać lico cegły aby dopasować je do cegły zabytkowej.
9. Wykuć z muru wszystkie fugi cementowe i wymienić na fugi z materiału trasowo- wapiennego np. Optosan TrassFuge - z kruszywem 2mm. Stosunek spoiwa do kruszywa 3:1. Kolor fugi piaskowy ( wykonać próbę spoiny do zatwierdzenia). Gracować powierzchnię.
10. Koronę murów do trzech warstw korony muru fugować na elastycznej i szczelnej spoinie np. Optosan TrassFuge specjal lub Optosan TrassFuge z dodatkiem żywicy poliakrylowej Optostop HydroFlex w kolorze jak pozostała spoina. Spoina nie może być mocniejsza od cegieł stąd wyklucza się stosowanie zapraw do bruku o wytrzymałości ok. 15MPa.
11. Nie hydrofobizować murów z wyjątkiem ostatniej warstwy korony murów.

## FRAGMENT CEGLANY ODCINKA V

1. Tam, gdzie jest to możliwe, głównie po stronie wewnętrznej muru okopać go na głębokość ok. 1,5 metra maksymalnie i wykonać izolację szlamową od ziemi napierającej. Usunąć zieleń, głównie trawę przy samych murach, wysypać wokół muru gres na szerokości ok. 1m.
2. Usunąć całą roślinność wrastającą w mur, w boki muru oraz w partie zwieńczenia.
3. Wzmocnić cegły w partiach ich silnego osłabienia, wokół dużych ubytków oraz w okolicy uszkodzeń. Do wzmocnienia użyć preparatu opartego na estrach kwasu ortokrzemowego spełniającego wymagania hydrofilności jak np. Funcosil Steinfestiger OH, KSE 100, KSE 300. Preparat nakładać przez nanoszenie pędzlem bardzo wolno i dokładnie. Po wzmocnieniu materiału odczekać ok. 21 dni w rejonach wzmacnianych przed przystąpieniem do dalszych prac w celu właściwej reakcji wzmacniającej ( utrzymać warunki zwiększonej wilgotności) – ok.5% powierzchni
4. Miejsca zaatakowane przez glony, charakteryzujące się zielonymi przebarwieniami cegły i kamienia zdezynfekować preparatem np. Preventol R-80 w 1,5-2% roztworze wodnym lub fabryczną mieszanką Optogrunnt Fungith – przyjąć ok. 40% powierzchni muru. Miejsca bardzo silnie zaatakowane nasycić dwukrotnie przez natrysk spryskiwaczem lub przez nasycenie pędzlem.
5. Rozebrać całą koronę murów na trzy do pięciu warstw cegieł oraz obramienia Bramy zamknięte cegłą na płasko i wymurować ponownie na zaprawie zachowującej szybki transport wody, posiadającej markę wytrzymałości M4 (zalecana wytrzymałość na ściskanie (ok. 5-6MPa) i zawierającą trass np. Optosan TrassMortel; Cegły pokruszone, popękane zastąpić materiałem zdrowym dopasowanym wielkością, fakturą i kolorem do zamykanej korony muru; przedostatnią warstwę muru przemurować na hydrofobowej i mrozo odpornej zaprawie z trassem np. Optomur VorS; bezpośrednio przed ostatnią warstwą cegieł wykonać mineralną, elastyczną izolację poziomą z użyciem jedno-, lub dwukomponentowej mikrozaprawy cementowej np.
6. Optostop AquaFlex 1K lub 2K; Ostatnią warstwę cegieł przemurować na hydrofobowej

7. zaprawie Optomur Vor S z dodatkiem na bazie żywicy poliakrylowej zwiększającym elastyczność i przyczepność do izolacji np. Optostop HydroFlex. Należy odzyskiwać maksymalną liczbę cegieł z prac. Wymurować brakujące fragmenty korony murów. Wykonać zamknięcia boków. Zachować lekki spadek korony murów. Ostatni ( górny) pas cegieł można poddać hydrofobizacji na bazie żywic silikonowych preparatem np. Funcosil SNL firmy Remmers. Wurównąć zniszczoną koronę murów nową, dopasowaną cegłą do zabytkowej. Uzgodnić hydrofobizację z technologiem. Zamknięcie korony murów patrz projekt.
8. Usunąć wszystkie zaprawy cementowe z muru.
9. Silnie zniszczone partie murów przemurowane na zaprawach cementowych na dużych powierzchniach należy przemurować na zaprawach trasowych. Wyselekcjonować materiał nadający się do ponownego wmurowania, materiał silnie uszkodzony zastąpić zdrową cegłą.
10. Cały mur oczyścić chemicznie parą wodną z użyciem gotowego preparatu chemicznego np. Covexan firmy Coverax lub Fassadenreinigerpaste firmy Remmers jednokrotnie.
11. Doczyścić mur ściernie na sucho poprzez piaskowanie pod kontrolowanym ciśnieniem (wyszkolony operator piaskarki) wykonując próby na różne rodzaje kruszywa (piasek szklarski, granulaty, korund itp ). Zatwierdzić u konserwatora- technologa wykonane próby. Omijać miejsca silnie osłabione, z pudrującą się cegłą 20% pow.
12. Wymurować na zaprawach trasowych brakujące, uszkodzone odcinki do zamknięcia muru – patrz projekt.
13. W miejscach wysoleń, w partiach widocznych wybieleń mur należy odsolić zakładając okłady z pulpy celulozowej z bentonitem w proporcjach 1:1. Okłady pozostawić do całkowitego wyschnięcia. Czynność powtarzać kilkakrotnie. Wykonać badania zasolenia murów po zabiegu.
14. Pęknięcia możliwe do przemurowania przemurować na zaprawie trasowej. Pozostałe zszyć metodą Brutt Saver – patrz project.
15. Wszystkie drobne ubytki w ceglach uzupełnić zaprawą reprofilacyjną zachowującą możliwie zbliżony do cegły transport wody, wytrzymałość na ściskanie maksym. 8MPa i zawierającą trass np. Optosan NSR – należy bardzo starannie opracowywać lico cegły aby dopasować je do cegły zabytkowej ok.20% pow.
16. Duże dziury będące pozostałością po powypadanych ceglach uzupełnić brakującymi ceglami dopasowanymi kolorem i wymiarem do miejsca uzupełnianego.
17. Wykuć z muru wszystkie fugi cementowe i wymienić na fugi z materiału trasowo-wapiennego np. Optosan TrassFuge - z kruszywem 2mm. Stosunek spoiwa do kruszywa 3:1. Kolor fugi piaskowy ( wykonać próbę spoiny do zatwierdzenia)
18. Miejsca z zachowaną zabytkową spoiną wzmocnić preparatem hydrofilnym typu KSE 100 i 300 i pozostawić jako świadek. Ustalić z nadzorem technologicznym zakres wykuć spoiny. Spoinę cofnąć 1mm od lica muru. Gracować powierzchnię.

19. Szerokie szczeliny i spękania w murze wypełnić hydrauliczną zaprawą iniekcyjną, zachowującą transport wody zgodny z cechami muru np. Optosan TrassInjekt. Wykluczone jest stosowanie zapraw iniekcyjnych do wypełnień szczelin w betonach.
20. Wąskie szczeliny i spękania w materiale ceramicznym wypełnić ze strzykawki preparatem krzemooorganicznym w systemie modułowym KSE 500 STE z drobno mielonymi wypełniaczami KSE Fullstoff A i KSE Fullstoff B. ( 0,1% pow.)
21. Poprzeczne partie muru np. w czatowni osłonić szlamem izolacyjnym ze spadkiem.
22. Korony murów obronnych, do trzech warstw korony muru fugować na elastycznej i szczelnej spoinie np. Optosan TrassFuge specjal lub Optosan TrassFuge z dodatkiem żywicy poliakrylowej Optostop HydroFlex w kolorze jak pozostała spoina. Spoina nie może być mocniejsza od cegieł stąd wyklucza się stosowanie zapraw do bruku o wytrzymałości ok. 15MPa.
23. W przypadku dużych różnic kolorystycznych po oczyszczeniu murów cegły współczesne scalić laserunkowo do oczyszczonej cegły gotyckiej farbami mineralnymi Keim Restauro Lasur z Keim Restauro Fixativ z odpowiednio dobranym pigmentem. Ustalić z technologiem nadzorującym konieczność wykonania laserunków. Wykonać próby laserunków do zatwierdzenia.
24. Usunąć elementy metalowe bez funkcji nie będące elementami zabytkowymi.
25. Nie hydrofobizować murów z wyjątkiem ostatniej warstwy korony murów.

#### U W A G A

Należy pamiętać iż impregnację hydrofobizującą należy wykonywać na suche podłoże, po związaniu wszystkich założonych zapraw w odpowiednich warunkach atmosferycznych (plus 10C<sup>0</sup>). W przypadku pogorszenia się warunków należy zabezpieczyć mury przed zabiegiem! lub odłożyć zabieg na kolejny sezon. Konsultować postępowanie z nadzorem technologicznym.

**Preparaty wytypowane do konserwacji można stosować zamiennie w obrębie firm posiadających w sprzedaży profesjonalne preparaty do konserwacji zabytków jak np. Coverax, Remmers, Optholith, Sto Ispo, Keim, Baunit Bayosan po konsultacji z technologiem. Należy pamiętać o zachowaniu właściwych parametrów podanych w pkt.9.**

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

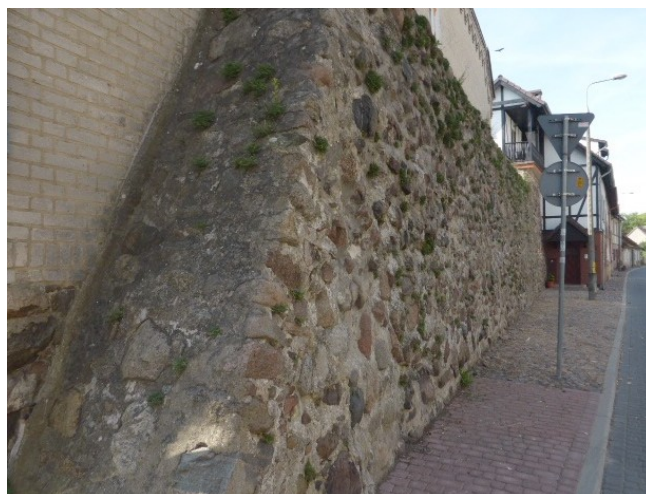
**Bardzo istotne przy pracach jest aby całkowicie i dokładnie usunąć wszelkie zaprawy cementowe z powierzchni muru.**

Opracowanie Ewa Palacz

## DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA



Fot.1 Pierwszy odcinek murów. Widok



Fot.2 Zamknięta cementem korona murów.



Fot.3 Górna partia muru zamknięta cementem.



Fot.4 Widok na drugi odcinek murów



Fot.5 Widoczna duża ilość zapraw cementowych pomiędzy kamieniami



Fot.6 Krótki odcinek ceglany pomiędzy kamieniami granitowymi





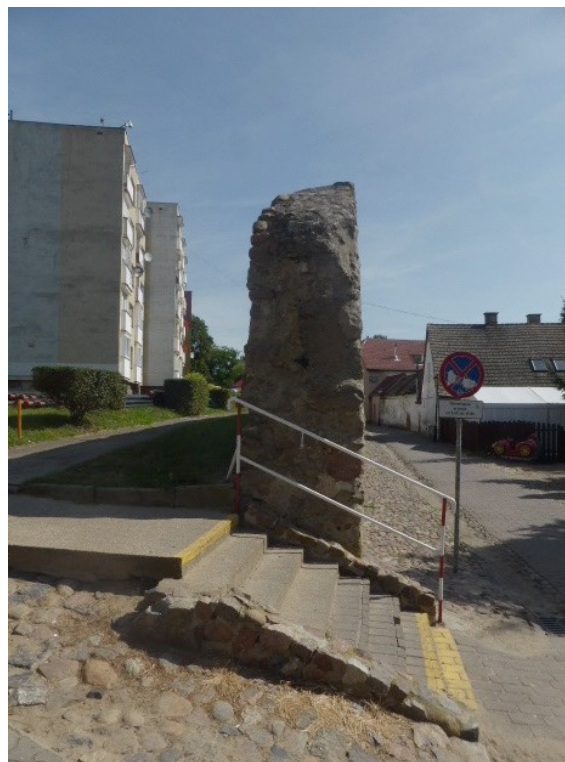
Fot.7 Widok od ścieżki na fragmnet ceglany



Fot.8 Zamknięcie muru od góry cementem



Fot.9 Fragment odcinka ceglanego



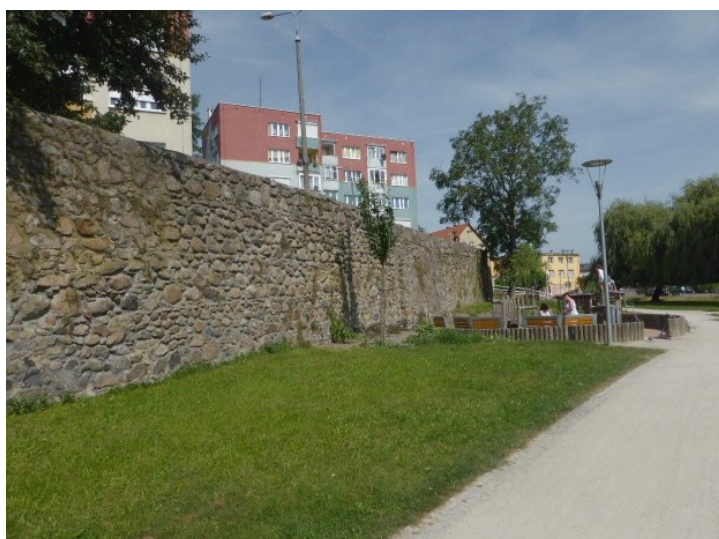
Fot.10 Schody betonowe na odcinku II



Fot.11Widok na fragment murów odcinka II



Fot.12 Widoczne na powierzchni murów glony i porosty



Fot.13 Prosty odcinek murów przy parku, widoczne zakażenie biologiczne



Fot.14 Odcinek przy parku - widok



Fot.15 Zamknięcie muru cementem



Fot.16 Widok na odcinek od strony ścieżki



Fot.17 Drzewa rosnące zbyt blisko muru wymagające przekierowania korzeni



Fot.18 Widok korony murów zamkniętej cementem



Fot.19 Górna partia odcinka drugiego



Fot.20 Schody pomiędzy ceglami



Fot.21 Widok odcinka trzeciego, silnie zarośniętego



Fot.22 Odcinek trzeci odsłonięty



Fot.23 Przepora czwartego odcinka muru



Fot.24 Mur granitowy odcinka czwartego



Fot.25 Mur od strony wewnętrznej



Fot.26 Widok na odcinek piąty fragment ceglany





Fot.27 Partie ceglane odcinka piątego



Fot.28 Wysoki odcinek kamienny



Fot.29 Czatownia odcinka piątego



Fot.30 Fragment wysokiego muru granitowego



Fot.31 Widok na mur od strony boiska, rozwarstwienia korony murów czatowni



Fot.32 Widok na odcinek



Fot.33 Zamknięcie muru od strony boiska