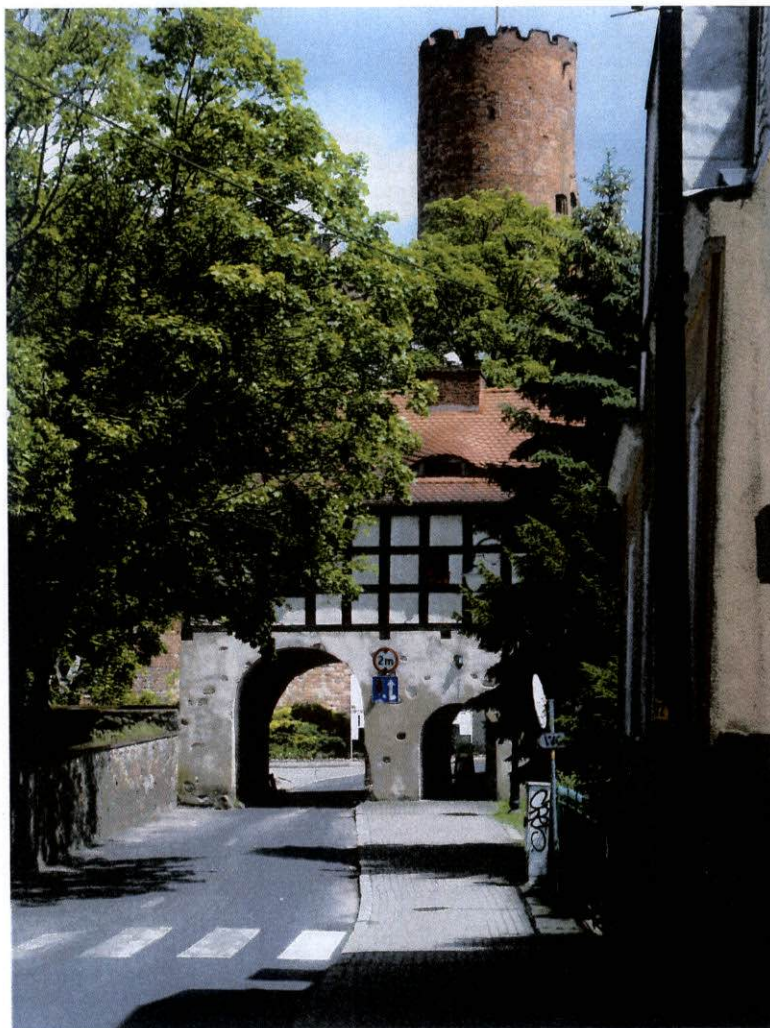


Ekspertyza
o stanie technicznym i przyczynach zniszczeń i uszkodzeń
wraz z programem naprawczym
murów obronnych
Zamku
w Łagowie Lubuskim.

autor:

dr inż. Lech J. Engel
upr.bud.nr.172/63-Op, 148/64-Op.
nr.ewid. DOŚ/BO/3598/01.

dr inż. LECH J. ENGEL
Upr.bud.nr.148/64-Op - do projektowania.
Upr.bud.nr.172/63-Op - do kierowania robotami.
Upr. mykologiczne nr.8/6/68.
Rzecznawca Stow. Konserv. Zabytków nr 120/94
Rzecznawca Ministra Kultury w spec. konstrukcje.
Rzecznawca Budowlany nr. centr. rejestru 18.98/R.
Rzecznawca Budowlany PZITB nr. 1073/13.
Członek Doln. Izby Inż. Bud. nr. DOS/BO/3598/01
Wrocław, ul. Jelenia 40/29. tel. 071-355 71 70, 0603 67 22 10



Wrocław: lipiec 2017r.

Spis treści:

1. Podstawa opracowania.
2. Określenie przedmiotu, celu i zakresu opracowania.
3. Wykorzystane materiały.
4. Historia budowy, remontów i napraw.
5. Opis techniczny i opis stanu konstrukcji.
6. Analiza stanu konstrukcji, przyczyn zniszczeń i uszkodzeń oraz sposobu naprawy.
7. Wnioski.
8. Zalecenia i program naprawczy.
9. Uwagi ogólne.
10. Załącznik:
 - zdjęcia fotograficzne 54 szt.

Ekspertyza o stanie technicznym i przyczynach zniszczeń i uszkodzeń wraz z programem naprawczym murów obronnych Zamku w Łagowie Lubuskim.

- opracowana dla Wojewódzkiego Urzędu Ochrony Zabytków w Zielonej Górze.

1. Podstawa opracowania.

- 1.1. Zlecenie Inwestora.
- 1.2. Wizje lokalne i zdjęcia fotograficzne wykonane w czerwcu 2017r.

2. Określenie przedmiotu, celu i zakresu opracowania.

- 2.1. Przedmiotem ekspertyzy są mury obronne otaczające Zamek Joanitów w Łagowie Lubuskim, gmina Łagów Lubuski, powiat Świebodzin, województwo lubuskie.
- 2.2. Celem opracowania jest ocena stanu technicznego murów, ustalenie przyczyn zniszczeń i uszkodzeń oraz podanie programu naprawy.
- 2.3. Zakres opracowania ograniczono do wyżej podanego celu.

3. Wykorzystane materiały.

- 3.1. Karta obiektu zielona opracowana w 1964r, autorzy nieczytelni.
- 3.2. Zamek w Łagowie, opracowano w 1948r, autorzy: G. Chmarzyński, M. Szczanecki.
- 3.3. Uproszczona dokumentacja geologiczno – inżynierska murów zamkowych, (niekompletna), opracowana w 1977r, autorzy: mgr B. Pawłowska, B. Kasza.
- 3.4. Informacje uzyskane od Inwestora i Użytkowników.

4. Historia budowy, remontów i napraw.

- XIV wiek – wzniesienie murów obronnych zamku.
 XVI wiek – podwyższenie i rozbudowanie murów obronnych zamku.
 2015r. – zawalenie fragmentu północnego muru obronnego (od strony jeziora).
 2015r. – odbudowa zawalonego fragmentu muru północnego.

5. Opis techniczny i opis stanu konstrukcji.

5.1. Mury obronne:

- historyczne mury obronne otaczają zamek, tworząc bryłę o rzucie zbliżonym do kwadratu. Dla potrzeb ekspertyzy oznaczono mury: naroże południowo - zachodnie, południowy, wschodni, północny i zachodni. Naroże południowo - zachodnie murów wydzielono w ekspertyzie jako odrębny element z uwagi na stan naroża znacznie gorszy niż stan pozostałych murów.
- wejście do zamku oraz wjazd na teren zamkowy znajdują się od strony wschodniej – w murze wschodnim,
- mury obronne są dostępne od strony zewnętrznej na całej długości, a od strony wewnętrznej w większej części.

5.2. Naroże południowo – zachodnie murów (fot.1-12):

- **naroże murów** obronnych: południowego usytuowanego wzdłuż ulicy Kościuszki (fot.5) i zachodniego usytuowanego wzdłuż drogi parkowej prowadzącej nad jezioro (fot.3). Mury o znacznej wysokości wynoszącej z zewnątrz ~8,00 m. Górą w obu murach machikule,
- **mury obronne w narożu** o znacznej grubości, od strony zewnętrznej z cegły na zaprawie wapiennej (fot.1,2), a od strony wewnętrznej z cegły oraz z kamieni otoczeków na zaprawie wapiennej (fot.10,11,12). Poziom terenu przy obu murach od strony wewnętrznej jest wyższy niż z zewnątrz o około 4,00 m (fot.1,2,10,12), co powoduje znaczny napór gruntu na mury.

Jak oszacowano nieuszkodzone cegły w ścianach o wytrzymałości odpowiadającej klasie $R_c > 10,0$ MPa, na zaprawie wapiennej o wytrzymałości odpowiadającej marce $R_z > 0,4$ MPa. Cegły skorodowane o wytrzymałości odpowiadającej klasie $R_c < 5,0$ MPa, a zaprawa skorodowane o wytrzymałości odpowiadającej marce $R_z = 0,2-0,0$ MPa.

Oba mury są wychylone na zewnątrz, mur zachodni ma znacznie wypchniętą na zewnątrz środkową partię (fot.4). W obu murach liczne cegły są głęboko skorodowane z głębokimi ubytkami, w murach występują głębokie ubytki zaprawy (fot.1,2,6), szczególnie duże od strony wewnętrznej murów (fot.10,11,12). W obu murach, w sąsiedztwie naroża, po obu stronach murów, występują liczne pęknięcia o przebiegu pionowym, częściowo ukośnym (fot.1,5), znacząco większe i o większej rozwarości w murze zachodnim (fot.2,6,8,9,12). W jednym z pęknięć ściany zachodniej występuje znaczne wypchnięcie fragmentu muru na zewnątrz (fot.9). Na murach nieliczne porosty (fot.2,6,10,12).

Partia muru zachodniego w pobliżu naroża, w części poniżej machikul, znacząco spękana i wypchnięta na zewnątrz, w wyniku naporu gruntu od strony wewnętrznej, jest w na tyle złym stanie, że powodowała zagrożenie runięciem do czasu zabezpieczenia drewnianym prowizorycznym stemplowaniem i wygradzenia terenu przy ścianie (fot.2,3,4,7,8),

Zróznicowane kolory cegły świadczą o licznych przemurowaniach w ścianach (fot.1,2). W ścianie zachodniej powyżej spękanej i zabezpieczonej stemplowaniem partii jest wyraźny ślad przemurowania (fot.2,8).

- **korona murów** płaska, pokryta cegłą położoną na „płask” (fot.2,6). Na koronie ubytki cegieł, część cegieł jest zniszczonych (fot.1,5,6). Na koronie murów porosty trawą (fot.6,12),
- **fundamentów** murów nie odkrywano, gdyż w murach nie stwierdzono uszkodzeń mogących sygnalizować niewłaściwe ich posadowienie,
- **stemplowanie** zniszczonego fragmentu muru zachodniego, jak i wygradzenie zagrożonego terenu, zostało wykonane wspólnie. Stemplowanie wykonano jako prowizoryczne drewniane o ciesielskich połączeniach elementów oraz połączeniach na gwoździe (fot.7,8). Wygradzenie terenu przy zagrożonej ścianie wykonano ogrodzeniem z siatki stalowej (fot.2,4,8),

- teren po wewnętrznej stronie naroża murów ma poziom wyższy od terenu po zewnętrznej stronie murów o około 4,00 m. Teren po zewnętrznej stronie naroża murów jest płaski, bez porostów drzewami (fot.3). Teren po wewnętrznej stronie naroża murów jest nierówny, w bezpośrednim sąsiedztwie murów porośnięty krzakami, dalej drzewami (fot.10,11,12).

5.3. Mur południowy (fot.13-24):

- **mur** obronny usytuowany wzdłuż ulicy Kościuszki (fot.13,14). Mur o znacznej wysokości wynoszącej z zewnątrz ~6,00-8,00 m. Górą w zachodniej i środkowej partii muru machikuły (fot.13,14,15), w wschodniej partii mur jest niższy bez machkuł (fot.13,15). W części wschodniej od zewnątrz do muru jest przybudowany budynek 2-kondygnacyjny (fot.14,16).
- **mur obronny** o znacznej grubości wynoszącej $b=1,20$ m, a w części wschodniej niższej $b=0,80$ m. Mur od zewnątrz z cegły, miejscami w dolnych partiach z kamieni otoczków, na zaprawie wapiennej (fot.13,14,15). Mur od wewnątrz z cegły i częściowo z kamieni otoczków na zaprawie wapiennej (fot.21,22). Poziom terenu przy murze od strony wewnętrznej jest wyższy niż z zewnątrz o około 4,00 m (fot.13,14,19,20), co powoduje znaczny napór gruntu na mur. Od strony wewnętrznej bezpośrednio przy murze rosną liczne drzewa i krzaki (fot.19,20).

Jak oszacowano nieuszkodzone cegły w ścianach o wytrzymałości odpowiadającej klasie $R_c > 10,0$ MPa, na zaprawie wapiennej o wytrzymałości odpowiadającej marce $R_z > 0,4$ MPa. Cegły skorodowane o wytrzymałości odpowiadającej klasie $R_c < 5,0$ MPa, a zaprawa skorodowane o wytrzymałości odpowiadającej marce $R_z = 0,2-0,0$ MPa.

W murze od strony zewnętrznej część cegieł jest głęboko skorodowanych, zaprawa w wielu miejscach z głębokimi ubytkami szczególnie w partiach kamiennych muru (fot.14,18). W murze od strony zewnętrznej pionowe i ukośne spękania zarówno w części środkowej (fot.17), a szczególnie liczne w pobliżu naroża wschodniego (fot.18). W narożu wschodnim pionowe pęknięcia muru na całej wysokości (fot.18,24).

Stan muru od strony wewnętrznej jest znacznie gorszy niż muru od strony zewnętrznej, liczne cegły są głęboko skorodowane z ubytkami, głębokie ubytki zaprawy, szczególnie w partiach kamiennych muru (fot.19,20,21,22). W murze pęknięcia o przebiegu na ogół pionowym (fot.19,21,22). Na murze miejscami rozległe porosty zielenią (fot.21,22).

Zróżnicowane kolory cegły w licu zewnętrznym muru świadczą o licznych przemurowaniach i naprawach (fot.13,14,15,16,17,18),

- **korona muru** płaska o niewielkim spadku, zarówno w części niższej wschodniej jak i pozostałej wyższej pokryta cegłą położoną na „płask” (fot.23,24). W części wschodniej cegły na koronie w znacznej części skorodowane z ubytkami (fot.24). Na środkowej i zachodniej części muru miejscami ubytki całych cegieł, na koronie głębokie ubytki zaprawy, na koronie porosty trawą (fot.23),
- **fundamentów** muru nie odkrywano, gdyż w murze nie stwierdzono uszkodzeń mogących sygnalizować niewłaściwe posadowienie,
- **teren** po wewnętrznej stronie muru ma poziom wyższy od terenu po zewnętrznej stronie muru o około 4,00 m. Teren po zewnętrznej stronie muru jest płaski, bez porostów drzewami - ulica i parking (fot.13,14,15,16)). Teren po wewnętrznej stronie muru jest nierówny, w bezpośrednim sąsiedztwie muru porośnięty licznymi drzewami (fot.19,20).

5.4. Mur wschodni (fot.25-36):

- **mur** obronny usytuowany wzdłuż ulicy prowadzącej do wjazdu do zamku, do kościoła i dalej do parku (fot.25,29,30). Mur o zmiennej wysokości wynoszącej z zewnątrz 4,30 - 4,90 m. W części południowej muru znajduje się ozdobnym wystroju brama wjazdowa na teren zamku (fot.25,26). W części środkowej muru jest wymurowana, wychodząca przed mur, ściana szczytowa XVII wiecznej obudowy schodów prowadzących do zamku, stanowiąca obecnie wejście główne do zamku (fot.27,30),
- **mur obronny** o zmiennej grubości wynoszącej $b=0,80$ m i $b=1,30$ m (fot.33,36). Mur z zewnątrz jak i wewnątrz z cegły oraz w partiach górnych i dolnych z kamieni otoczków na zaprawie wapiennej (fot.28,29,30,31,32). Poziom terenu przy murze od strony wewnętrznej jest znacznie zróżnicowany (fot.32,36) i w skrajnym przypadku jest wyższy niż z zewnątrz o około 4,60 m (fot.35,36), co powoduje znaczny napór gruntu na mur. Od strony wewnętrznej przy murze, w części północnej, rosną krzaki (fot.35,36). Od strony wewnętrznej, bezpośrednio przy murze, w narożu południowym, rosło drzewo, obecnie wycięte i nie wykarczowane (fot.34).

Jak oszacowano nieuszkodzone cegły w ścianach o wytrzymałości odpowiadającej klasie $R_c > 10,0$ MPa, na zaprawie wapiennej o wytrzymałości odpowiadającej marce $R_z > 0,4$ MPa. Cegły skorodowane o wytrzymałości odpowiadającej klasie $R_c < 5,0$ MPa, a zaprawa skorodowane o wytrzymałości odpowiadającej marce $R_z = 0,2-0,0$ MPa.

W murze od strony zewnętrznej i wewnętrznej część cegieł jest skorodowanych, częściowo z ubytkami (fot.28,29,32). Zaprawa częściowo z głębokimi ubytkami szczególnie w partiach kamiennych muru (fot.30,31,32). W murze w pobliżu naroży pionowe i ukośne spękania (fot.28,30,31). Szczególnie o dużej rozwarłości pionowe pęknięcia występuje w narożu południowym na całej wysokości muru (fot.34). W murze bramy wjazdowej liczne pęknięcia w płaszczyźnie występuje w narożu południowym (fot.25,26). Na murze miejscami niewielkie porosty oraz ślady zawilgoceń (fot.26,28,30,31,32).

Zróżnicowane kolory cegły w licu zewnętrznym muru świadczą o licznych przemurowaniach i naprawach (fot.25,30,31),

- **korona muru** płaska o zmiennej szerokości (fot.33), o niewielkim spadku, pokryta cegłą położoną na „płask” (fot.33,34,36). Część cegieł jest skorodowanych z ubytkami, szczególnie w partii północnej (fot.36), większość cegieł pokrycia korony jest zachowanych w stanie dobrym (fot.34,36). Na północnej partii korony liczne porosty trawą i mchem (fot.35,36),
- **fundamentów** muru nie odkrywano, gdyż w murze nie stwierdzono uszkodzeń mogących sygnalizować niewłaściwe posadowienie,
- **teren** po wewnętrznej stronie muru jest o znacznych nierównościach, ma poziom wyższy od terenu po zewnętrznej stronie muru, co w skrajnym przypadku wynosi około 4,60 m. Teren po zewnętrznej stronie muru jest płaski, bez porostów drzewami - ulica (fot.29,30). Teren po wewnętrznej stronie mur jest nierówny, w bezpośrednim sąsiedztwie muru porośnięty krzakami (fot.35,36).

5.5. Mur północny (fot.37-46):

- **mur** obronny usytuowany od strony parku, równoległe do brzegu jeziora (fot.37,39). Mur o nie zmieniającej się wysokości około 3,70 m. W części środkowej muru znajduje się dolna zachowana część bastionu wzniesiona na planie koła (fot.39,40). Bastion obecnie służy jako scena małego amfiteatru (fot.45,46). W pobliżu naroża zachodniego w murze jest przejście na teren zamku do którego prowadzą schody kamienne (fot.40). Jak wynika z przekazów, w środkowej części runął w 2015 r fragment muru, w wyniku naporu gruntu i obfitych deszczy, mur został w 2015 r odtworzony z kamieni łamanych, kolorystycznie nie dobrany do istniejących sąsiednich historycznych partii muru kamiennego (fot.39,41),
- **mur obronny** o grubości wynoszącej $b=0,60$ m (fot.43). Mur w środkowej partii z cegły, górą i dołem z kamieni otoczków, na zaprawie wapiennej (fot.37,38,40), a w części wschodniej od strony wewnętrznej z kamieni łamanych (fot.44). W środkowej części zachowany fragment muru z kamieni otoczków na zaprawie wapiennej, obok współcześnie odtworzony, znacznie jaśniejszy, fragment muru z kamienia łamanego (fot.39,41). Ściana bastionu z cegły na zaprawie wapiennej (fot.39).
Poziom terenu przy murze od strony wewnętrznej stabilny wzdłuż muru i wyższy od poziomu terenu od strony zewnętrznej o około 3,00 m (fot.43,45,46), co powoduje napór gruntu na mur. Od strony wewnętrznej przy murze, w części wschodniej i zachodniej, rosną krzaki i drzewa (fot.40,44,46).
Jak oszacowano nieuszkodzone cegły w ścianach o wytrzymałości odpowiadającej klasie $R_c > 10,0$ MPa, na zaprawie wapiennej o wytrzymałości odpowiadającej marce $R_z > 0,4$ MPa. Cegły skorodowane o wytrzymałości odpowiadającej klasie $R_c < 5,0$ MPa, a zaprawa skorodowane o wytrzymałości odpowiadającej marce $R_z = 0,2-0,0$ MPa.
W murze od strony zewnętrznej, jak i wewnętrznej, oraz w ścianie baszty, część cegieł jest skorodowanych, niektóre z głębokimi ubytkami (fot.39,42,43,45). Zaprawa częściowo z głębokimi ubytkami szczególnie w partiach kamiennych muru (fot.37,38,44,45). W murze przy narożu zachodnim pionowe i ukośne pęknięcia oraz zielone naloty grzybów pleśni (fot.42). Na murze miejscami niewielkie porosty (fot.40,44).
- **korona muru** płaska, o stałej szerokości, o niewielkim spadku, pokryta cegłą położoną na „płask” (fot.43,45). Wiele cegieł jest skorodowanych, z ubytkami głównie w narożach, zaprawa skorodowana z głębokimi ubytkami (fot.43,45). Na koronie muru, na całej powierzchni porosty mchem i trawą (fot.43,45),
- **fundamentów** muru nie odkrywano, gdyż w murze nie stwierdzono uszkodzeń mogących sygnalizować niewłaściwe posadowienie,
- **teren** po zewnętrznej stronie muru jest płaski (fot.37,38,39). Teren po wewnętrznej stronie muru wzdłuż muru jest płaski (fot.43,45), ma poziom wyższy od terenu po zewnętrznej stronie muru o około 3,00 m. Bezpośrednio za ścieżką po wewnętrznej stronie muru teren stromo wznosi się w kierunku zamku (fot.43,46).

5.6. Mur zachodni (fot.47-54):

- **mur** obronny usytuowany wzdłuż drogi parkowej prowadzącej nad jezioro (fot.47,48,53). Mur od strony południowej łączy się z murem naroża południowo-zachodniego opisanym w pcie 5.2. Mur o wysokości zmiennej wynoszącej od strony południowej około 8,00 m (fot.51), a od strony północnej około 4,00 m (fot.47). W części środkowej muru znajduje się dolna zachowana część koła (fot.48,50), w murze w tym miejscu jest szeroki otwór wejściowy do bastionu, przesklepiony łukiem ceglany (fot.50),
- **mur obronny** w części północnej o grubości $b=78$ cm (fot.53,54) – mur w części południowej wysokiej jest niedostępny do zmierzenia grubości.(fot.51,52). Mur w części południowej oraz przy północnym narożu, z cegły, a w dolnej partii z kamieni otoczków na zaprawie wapiennej (fot.47,51). Mur w części środkowej z kamieni otoczków i kamienia łamanego z licznymi przemurowaniami cegłą, na zaprawie wapiennej (fot.47,48,49,50). Zachowana dolna partia ściany bastionu z cegły, a dołem z kamienia łamanego na zaprawie wapiennej (fot.50).
Poziom terenu przy murze, od strony wewnętrznej zmienny wzdłuż muru i wyższy od poziomu terenu od strony zewnętrznej w części południowej o ponad 4,00 m (fot.53), w części środkowej około 5,00 m, a w części północnej o około 3,00 m (fot.53), co powoduje zróżnicowany napór gruntu na mur. Od strony wewnętrznej przy murze rosną liczne krzaki i drzewa (fot.47,49,52).
Jak oszacowano nieuszkodzone cegły w ścianach o wytrzymałości odpowiadającej klasie $R_c > 10,0$ MPa, na zaprawie wapiennej o wytrzymałości odpowiadającej marce $R_z > 0,4$ MPa. Cegły skorodowane o wytrzymałości odpowiadającej klasie $R_c < 5,0$ MPa, a zaprawa skorodowane o wytrzymałości odpowiadającej marce $R_z = 0,2-0,0$ MPa.
W murze od strony zewnętrznej, jak i wewnętrznej, oraz w ścianie baszty, część cegieł jest skorodowanych, niektóre z głębokimi ubytkami (fot.48,49,50,54). Zaprawa częściowo z głębokimi ubytkami szczególnie w partiach kamiennych muru (fot.48,49,50,54). W części południowej górny fragment muru jest całkowicie zniszczony – cegły skorodowane, luźne, nie związane zaprawą, z ubytkami, zaprawa skorodowana z głębokimi ubytkami (fot.52). Na ścianach miejscami porosty zieleni i ślady zawilgoceń (fot.47,48,53,54). W bastionie porosty trawą i krzakami (fot.50),
- **korona muru** płaska, w części północnej o stałej szerokości, o niewielkim spadku, pokryta cegłą położoną na „płask” (fot.53,54). W części północnej muru, dostępnej cegły pokrycia korony na ogół bez uszkodzeń (fot.53,54). Na koronie nieliczne porosty (fot.53,54),
- **fundamentów** muru nie odkrywano, gdyż w murze nie stwierdzono uszkodzeń mogących sygnalizować niewłaściwe posadowienie,
- **teren** po wewnętrznej stronie muru opada wraz z obniżającym się murem (fot.53). Bezpośrednio za ścieżką po wewnętrznej stronie muru teren stromo wznosi się w kierunku zamku (fot.53).

6. Analiza stanu konstrukcji, przyczyn zniszczeń i uszkodzeń oraz sposobu naprawy.

- 6.1. Historyczne mury** obronne zamku wzniesione w XIV wieku i nadbudowane w XVI wieku zachowały się w stanie znacznie zróżnicowanym. Część murów jest w stanie nie budzącym zastrzeżeń. Większość murów ma liczne uszkodzenia, w stanie obecnym nie powodujące zagrożenia dla ich stateczności. Naroże południowo-zachodnie murów jest w stanie przed awaryjnym i powoduje zagrożenie bezpieczeństwa.
- 6.2. Mury** zostały wzniesione jako obronne zamku, a nie jako mury oporowe, choć obecnie pełnią również taką funkcję. Obecnie w konsekwencji znacznego zróżnicowania poziomów terenu, po obu stronach muru, o około 3,00 – 5,00 m, mury są znacząco obciążone poziomym naporem gruntu. W murze północnym i zachodnim ten napór znacząco zwiększa, znajdujący się bezpośrednio za murem stromy stok wzgórza zamkowego. Ponadto w okresach obfitych opadów po stoku spływa woda opadowa do murów i przy murach wsiąka w grunt silnie go nawilżając, co znacząco zwiększa napór wilgotnego gruntu na mury oraz powoduje zawilgocenie murów. Należy tu rozważyć możliwość odprowadzania wody otworami poza mur.
- Dodatковым czynnikiem niszczącym mury są porosty trawy i krzaków na murach i na koronie murów oraz drzewa porastające przy murach.
- Wytrzymałość murów jest zmniejszona w wyniku wieloletnich procesów starzenia się materiałów, to jest cegły i zaprawy, znacząco przyspieszonych zawilgoceniem. Proces ten stale postępuje.
- Znaczne obciążenia poziome murów, przy stałym zmniejszaniu ich wytrzymałości, prowadzą do zniszczeń i w konsekwencji w przyszłości do awarii. Stan przed awaryjny występuje obecnie w murach naroża południowo-zachodniego, a lokalna awaria miała miejsce w 2015 roku w środkowej części muru północnego.
- 6.3. Naroże** południowo-zachodnie murów jest w stanie przed awaryjnym. Oba mury przy narożu, a szczególnie mur zachodni mają liczne spękania o znacznej rozwarłości. Mur zachodni ma wypchniętą część środkową na zewnątrz. Duża różnica poziomów terenu po obu stronach murów, wynosząca około 4,00 m, powoduje znaczny napór poziomy gruntu na oba mury. Charakter zniszczeń murów również wskazuje na siły poziome jako główny powód destrukcji.
- Mury o zmniejszonej wytrzymałości w wyniku starzenia się materiałów nie są w stanie przenieść tak znaczny napór gruntu.
- Mur zachodni w wyniku zniszczeń grozi runięciem na drogę parkową, co stanowi zagrożenie bezpieczeństwa. Najbardziej zniszczoną część muru zachodniego zabezpieczono prowizorycznym stemplowaniem drewnianym, a teren przy murze zabezpieczono ogrodzeniem przed dostępem osób.
- Prowizoryczne stemplowanie drewniane ma elementy łączone na połączenia ciesielskie z użyciem gwoździ – co wydaje się niewystarczające by zabezpieczyć mur. Drewniane podwaliny stemplowania są zabezpieczone każda dwoma ceownikami wbitymi w grunt – co również wydaje się niewystarczające.
- Mury naroża w części odkształconej, grożącej awarią, należy odciążyć z naporu gruntu przez wykonanie od strony gruntu ściany oporowej z kolumn wierconych w technologii iniekcji strumieniowej „Jet Grouting”.
- Mur zachodni wymaga przemurowania, w miejscach spękań i zniszczeń, na pełną grubość muru. Oba mury wymagają w narożu powiązania dużymi elementami stalowymi (np. [-300] w 3 poziomach, montowanymi na śruby wklejane o dużej średnicy (np.M30).
- Oba mury należy wyremontować przemurowując zniszczone partie, wymieniając skorodowane cegły i zaprawę, osadzając luźne nie związane cegły i kamienie, uzupełniając brakującą zaprawę, jak również wypełniając pęknięcia i przewiązując je prętami stalowymi. Należy wyremontować machikuły w obu murach. Cegły dobrać wymiarami i kolorystycznie do cegły istniejącej historycznej, zaprawę dobrać kolorystycznie do zaprawy istniejącej.
- 6.4. Mury południowy, wschodni, północny i zachodni** wyremontować przemurowując niezbyt liczne zniszczone partie, wymieniając skorodowane cegły i zaprawę, osadzając luźne nie związane cegły i kamienie, uzupełniając brakującą zaprawę, jak również wypełniając pęknięcia i przewiązując je prętami stalowymi. W murze południowym wyremontować machikuły, wymieniając skorodowane cegły i zaprawę, osadzając luźne nie związane cegły i uzupełniając brakującą zaprawę. Cegły dobrać wymiarami i kolorystycznie do cegły istniejącej historycznej, zaprawę dobrać kolorystycznie do zaprawy istniejącej.
- 6.5. We wszystkich murach** obronnych są widoczne historyczne nawarstwienia o cegle i zaprawie innej kolorystycznie niż pierwotne cegły i zaprawa. Stanowi to świadectwo licznych remontów i napraw wykonanych bez konserwatorskiej staranności. Jedynie co obecnie można by tu zrobić to spoinować te miejsca zaprawą wapienną kolorystycznie dobraną do zaprawy historycznej.
- 6.6. Mury obronne**, choć nie przewidziane do przenoszenia obciążeń poziomych naporem gruntu, we wszystkich miejscach, z wyjątkiem naroża południowo-zachodniego i fragmentu muru północnego, jak dotąd przez wiele lat przeniosły działające obciążenia.
- Zmniejszenie obciążeń generalnie nie jest realne, zwiększenie nośności murów na całej ich długości byłoby trudnym i kosztownym przedsięwzięciem, tym bardziej że są to mury historyczne o znacznej wartości.
- Wydaje się celowym, po przeprowadzeniu remontu jak pkt.6.4. pozostawić mury, z wyjątkiem naroża południowo-zachodniego i ograniczyć się do monitoringu nie rzadziej jak co 6 miesięcy (wiosną i jesienią). Naprawy czy wzmocnienia podejmować jedynie w przypadku stwierdzenia uszkodzenia muru.
- 6.7. Istniejąca zieleń** na terenie zamku, drzewa i krzewy widoczne ponad murami obronnymi, stanowi malowniczą oprawę zarówno murów obronnych, jak i zamku oraz ulic przy zamkowych. Zarówno drzewa i krzewy rosnące bezpośrednio przy murach powodują uszkodzenia murów korzeniami. Zniszczenia te jednak, jak widać w murach około 700 letnich nie postępują nazbyt szybko. Ponadto drzewa i krzewy absorbują część wody opadowej, zmniejszając jej napływ na mury.
- Zatem pozostaje problem do rozstrzygnięcia przez Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków i Urząd Gminy, czy wycinać drzewa i krzewy rosnące bezpośrednio przy murach, czy je pozostawić w imię urody zamku, murów i miasta.

7. Wnioski.

Na podstawie wykonanych oględzin oraz przeprowadzonej analizy stanu konstrukcji, przyczyn zniszczeń i uszkodzeń, wynikają cztery wnioski generalne:

1. Mury obronne XIV i XVI wieczne otaczające wokół zamek zachowały się w całości. Stan murów jest znacznie zróżnicowany. Mury obronne obecnie wobec znacznego zróżnicowania poziomów terenu po obu ich stronach, pełnią funkcję murów oporowych o znacznym obciążeniu poziomym naporem gruntu.

Mury obronne: południowy, wschodni, północny i zachodni obecnie nie stwarzają zagrożenia, a **ich zniszczenia i uszkodzenia wymagają pilnego remontu i napraw, aby powstrzymać dalszy postęp zniszczeń.**

2. Naroże południowo – zachodnie murów obronnych jest w stanie przed awaryjnym – mury w partii przyległej do naroża są spękane i częściowo wypchnięte na zewnątrz w wyniku naporu gruntu. Najbardziej zniszczona, grożąca runięciem część muru zachodniego, jest zabezpieczona prowizorycznym stemplowaniem drewnianym i uniedostępniona przez wygradzenie.

Mur mimo stemplowania grozi runięciem, co stwarza realne zagrożenie na drodze parkowej.

Mury naroża południowo – zachodniego wymagają:

- odciążenia od naporu gruntu,
- przemurowania partii zniszczonych i spękanych,
- scalenia obu murów w narożu w 3 poziomach sztywną poziomą konstrukcją stalową, z elementami wklejanymi.

3. Przyczynami zniszczeń i uszkodzeń murów są:

- wieloletnie procesy starzenia się materiałów (cegły i zaprawy), znacząco przyspieszone zawilgoceniem,
- poziomy napór gruntu, w wyniku znacznych różnic poziomów terenu z obu stron murów, w części murów zwiększony oddziaływaniem stoku wzgórza zamkowego,
- zawilgocenie murów w wyniku zniszczenia korony murów przez porosty oraz częściowo spływaniem wody opadowej po stoku wzgórza zamkowego,
- zaniechanie od wielu lat remontów i napraw bieżących murów.

4. W murach obronnych, prócz naroża południowo – zachodniego nie stwierdzono symptomów utraty nośności, mimo lokalnych zniszczeń czy uszkodzeń.

Mury po remoncie i naprawach mogą być bezpiecznie eksploatowane, pod warunkiem monitorowania ich stanu nie rzadziej jak co 6 miesięcy (wiosną i jesienią) oraz po każdym ulewnych opadach.

8. Zalecenia i program naprawczy.

Wszelkie prace remontowe i naprawcze należy wykonać zgodnie z poniższymi zaleceniami i programem naprawczym, co jest warunkiem usunięcia zagrożenia bezpieczeństwa w narożu południowo – zachodnim oraz spowolnienia i powstrzymania procesów zniszczeń w pozostałych murach obronnych.

8.1. Naroże południowo – zachodnie:

- mur zachodni w pobliżu naroża zabezpieczyć stemplowaniem drewnianym tak, aby umożliwić rozebranie i wymianę spękanej i wypchniętej środkowej partii muru, bez rozbierania górnej partii i korony muru,
- mury naroża, zachodni i południowy w części zagrożonej awarią, to jest około 10 m w każdym z murów od naroża, odciążyć od naporu gruntu przez wykonanie, bezpośrednio przy murze od jego strony wewnętrznej, ściany oporowej z kolumn wierconych w technologii iniekcji strumieniowej "Jet Grouting" – tak, aby ściany z kolumn przejęły całkowicie poziomy napór gruntu. Kolumny wiercone zakończyć górą w poziomie terenu po stronie wewnętrznej muru obronnego,
- w ścianie zachodniej rozebrać całkowicie zniszczoną środkową partię ściany, nie naruszając górnej partii ściany i wykonać tę partię ściany na pełną grubość z cegły klasy Rc=15,0 MPa, o wymiarach i kolorystyce identycznej jak istniejące cegły historyczne, na zaprawie cementowo-wapiennej marki Rz=3,0 MPa i spoinowaniu zaprawą wapienną Rz=0,4 MPa, o kolorystyce identycznej jak istniejąca historyczna zaprawa. Wymienioną partię muru należy dokładnie podmurować pod pozostawioną górną partię muru,
- skorodowane cegły wymienić na cegły jak wyżej, osadzając je na zaprawie i spoinując jak wyżej. Cegły powierzchniowo skorodowane oczyścić, a ubytki uzupełnić zaprawą w kolorze cegły,
- szczególnie starannie wyremontować ozdobne machikuly, wymieniając skorodowane cegły na cegły jak wyżej osadzając je na zaprawie jak wyżej i spoinując zaprawą jak wyżej,
- spękania murów spiąć prętami stalowymi 2Φ6 w spoinach. Pręty osadzić na głębokości 5 i 3 cm, pręty muszą sięgać po 75 cm z każdej strony pęknięcia. Pręty osadzić na zaprawie cementowo-wapiennej Rz=5,0 MPa, ze spoinowaniem zaprawą wapienną Rz=0,4 MPa, dobraną kolorystycznie do zaprawy istniejącej historycznej. Spękania wypełnić zaprawą cementowo-wapienną Rz=3,0 MPa, wprowadzoną pod ciśnieniem, ze spoinowaniem zaprawą wapienną jak wyżej,
- skorodowaną zaprawę, w warstwie przypowierzchniowej, wymienić, a brakującą uzupełnić zaprawą cementowo-wapienną Rz=3,0 MPa, ze spoinowaniem zaprawą wapienną jak wyżej,
- luźne kamienie, nie związane zaprawą, (od wewnętrznej strony murów) oraz luźne cegły osadzić na zaprawie cementowo – wapiennej Rz=3,0 MPa, ze spoinowaniem zaprawą wapienną jak wyżej,
- oba mury – zachodni i południowy od strony wewnętrznej, scalić przez spięcie w 3 poziomach sztywną poziomą stalową konstrukcją (np. 3[-300), mocowaną do murów wklejanymi śrubami (np. M30).
- koronę murów przykryć 2 warstwami cegły ułożonymi w niewielkim spadku, na „płask”, na zaprawie cementowo-wapiennej Rz=3,0 MPa.

- rozebrać zabezpieczające drewniane stemplowanie ściany zachodniej.

8.2. Mur południowy:

- z muru (od strony wewnętrznej) usunąć porosty,
- skorodowane cegły wymienić na cegły klasy $R_c=15,0$ MPa, o wymiarach i kolorystyce identycznej jak istniejące cegły historyczne, osadzając je na zaprawie cementowo-wapiennej marki $R_z=3,0$ MPa i spoinując zaprawą wapienną $R_z=0,4$ MPa, o kolorystyce identycznej jak istniejąca historyczna zaprawa. Cegły powierzchniowo skorodowane oczyścić, a ubytki uzupełnić zaprawą w kolorze cegły,
- szczególnie starannie wyremontować ozdobne machikuły, wymieniając skorodowane cegły na cegły jak wyżej osadzając je na zaprawie jak wyżej i spoinując zaprawą jak wyżej,
- spękania murów spiąć prętami stalowymi $2\Phi 6$ w spoinach. Pręty osadzić na głębokości 5 i 3 cm, pręty muszą sięgać po 75 cm z każdej strony pęknięcia. Pręty osadzić na zaprawie cementowo-wapiennej $R_z=5,0$ MPa, ze spoinowaniem zaprawą wapienną $R_z=0,4$ MPa, dobraną kolorystycznie do zaprawy istniejącej historycznej. Spękania wypełnić zaprawą cementowo-wapienną $R_z=3,0$ MPa, wprowadzoną pod ciśnieniem, ze spoinowaniem zaprawą wapienną jak wyżej,
- skorodowaną zaprawę, w warstwie przypowierzchniowej, wymienić, a brakującą uzupełnić zaprawą cementowo-wapienną $R_z=3,0$ MPa, ze spoinowaniem zaprawą wapienną jak wyżej,
- luźne kamienie, nie związane zaprawą (od wewnętrznej strony murów) oraz luźne cegły osadzić na zaprawie cementowo-wapiennej $R_z=3,0$ MPa, ze spoinowaniem zaprawą wapienną jak wyżej,
- z korony muru usunąć porosty. Z korony muru usunąć luźne nie związane zaprawą cegły oraz cegły skorodowane i z ubytkami. Koronę muru przykryć 2 warstwami cegły położonymi na „plask” w niewielkim spadku, wykorzystując cegły istniejące niezniszczone oraz uzupełniając je ceglami współczesnymi klasy $R_c=15,0$ MPa, o wymiarach i kolorystyce jak cegły istniejące historyczne. Cegły układać na zaprawie cementowo-wapiennej $R_z=3,0$ MPa. Skorodowaną zaprawę w warstwie przypowierzchniowej wymienić, a brakującą uzupełnić zaprawą cementowo-wapienną $R_z=3,0$ MPa o kolorystyce jak istniejąca historyczna.

8.3. Mur wschodni:

- z naroża południowo-wschodniego wykarczować pień i korzenie ściętego drzewa, znajdującego się od strony wewnętrznej bezpośrednio przy murze,
- z muru (od strony wewnętrznej) usunąć porosty,
- w części północnej wyrównać teren po wewnętrznej stronie muru, zmniejszając częściowo napór gruntu na mur obronny,
- w dolnej partii muru, w części północnej, wykonać otwory odprowadzające wodę opadową na zewnątrz, otwory istniejące udroźnić,
- skorodowane cegły wymienić na cegły klasy $R_c=15,0$ MPa, o wymiarach i kolorystyce identycznej jak istniejące cegły historyczne, osadzając je na zaprawie cementowo-wapiennej marki $R_z=3,0$ MPa i spoinując zaprawą wapienną $R_z=0,4$ MPa, o kolorystyce identycznej jak istniejąca historyczna zaprawa. Cegły powierzchniowo skorodowane oczyścić, a ubytki uzupełnić zaprawą w kolorze cegły,
- spękania muru, w tym naroże południowo-wschodnie i brama wjazdowa na teren zamku, spiąć prętami stalowymi $2\Phi 6$ w spoinach. Pręty osadzić na głębokości 5 i 3 cm, pręty muszą sięgać po 75 cm z każdej strony pęknięcia. Pręty osadzić na zaprawie cementowo-wapiennej $R_z=5,0$ MPa, ze spoinowaniem zaprawą wapienną $R_z=0,4$ MPa, dobraną kolorystycznie do zaprawy istniejącej historycznej. Spękania wypełnić zaprawą cementowo-wapienną $R_z=3,0$ MPa, wprowadzoną pod ciśnieniem, ze spoinowaniem zaprawą wapienną jak wyżej,
- skorodowaną zaprawę, w warstwie przypowierzchniowej, wymienić, a brakującą uzupełnić zaprawą cementowo-wapienną $R_z=3,0$ MPa, ze spoinowaniem zaprawą wapienną jak wyżej,
- luźne kamienie, nie związane zaprawą, szczególnie w dolnych partiach muru oraz luźne cegły osadzić na zaprawie cementowo-wapiennej $R_z=3,0$ MPa, ze spoinowaniem zaprawą wapienną jak wyżej,
- z korony muru, szczególnie w północnej partii muru, usunąć liczne porosty trawą i mchem. Z korony muru usunąć cegły skorodowane. Uzupełnić ubytki cegieł, ceglami klasy $R_c=15,0$ MPa o wymiarach i kolorystyce jak istniejące historyczne. Cegły układać na zaprawie cementowo-wapiennej $R_z=3,0$ MPa. Skorodowaną zaprawę w warstwie przypowierzchniowej wymienić, a brakującą uzupełnić, stosując zaprawę cementowo-wapienną $R_z=3,0$ MPa, o kolorystyce jak istniejąca historyczna.

8.4. Mur północny:

- z muru w części wschodniej (od strony wewnętrznej) usunąć porosty,
- w części wschodniej od strony wewnętrznej wyrównać teren,
- w dolnej partii muru oraz w dolnej partii muru bastionu północnego wykonać otwory odprowadzające wodę opadową na zewnątrz, otwory istniejące udroźnić,
- w murze oraz w bastionie północnym skorodowane cegły wymienić na cegły klasy $R_c=15,0$ MPa, o wymiarach i kolorystyce identycznej jak istniejące cegły historyczne, osadzając je na zaprawie cementowo-wapiennej marki $R_z=3,0$ MPa i spoinując zaprawą wapienną $R_z=0,4$ MPa, o kolorystyce identycznej jak istniejąca historyczna zaprawa. Cegły powierzchniowo skorodowane oczyścić, a ubytki uzupełnić zaprawą w kolorze cegły,
- spękania muru z cegły, w tym naroże północno-zachodnie spiąć prętami stalowymi $2\Phi 6$ w spoinach. Pręty osadzić na głębokości 5 i 3 cm, pręty muszą sięgać po 75 cm z każdej strony pęknięcia. Pręty osadzić na zaprawie cementowo-wapiennej $R_z=5,0$ MPa, ze spoinowaniem zaprawą wapienną $R_z=0,4$ MPa, dobraną kolorystycznie do zaprawy istniejącej historycznej. Spękania wypełnić zaprawą cementowo-wapienną $R_z=3,0$ MPa, wprowadzoną pod ciśnieniem, ze spoinowaniem zaprawą wapienną jak wyżej,
- skorodowaną zaprawę, w warstwie przypowierzchniowej muru i bastionu północnego, wymienić, a brakującą uzupełnić zaprawą cementowo-wapienną $R_z=3,0$ MPa, ze spoinowaniem zaprawą wapienną jak wyżej,

- luźne kamienie, nie związane zaprawą, szczególnie od strony wewnętrznej muru oraz luźne cegły nie związane zaprawą szczególnie w murze bastionu północnego osadzić na zaprawie cementowo – wapiennej $R_z=3,0$ MPa, ze spoinowaniem zaprawą wapienną jak wyżej,
- z korony muru usunąć liczne porosty trawą i mchem. Z korony muru, również bastionu północnego usunąć cegły skorodowane oraz cegły ze znacznymi ubytkami. Koronę muru przykryć 2 warstwami cegły położonymi na „płask” w niewielkim spadku, wykorzystując cegły istniejące niezniszczone oraz uzupełniając je ceglami współczesnymi klasy $R_c=15,0$ MPa, o wymiarach i kolorystyce jak cegły istniejące historyczne. Cegły układać na zaprawie cementowo-wapiennej $R_z=3,0$ MPa. Skorodowaną zaprawę w warstwie przypowierzchniowej wymienić, a brakującą uzupełnić zaprawą cementowo-wapienną $R_z=3,0$ MPa o kolorystyce jak istniejąca.

8.5. Mur zachodni:

- z muru od strony zewnętrznej i wewnętrznej oraz z bastionu zachodniego usunąć porosty,
- w części południowej od strony wewnętrznej wyrównać teren,
- w dolnej partii muru oraz w dolnej partii muru bastionu wykonać otwory odprowadzające wodę opadową na zewnątrz, otwory istniejące udrożnić,
- w murze oraz w bastionie północnym skorodowane cegły wymienić na cegły klasy $R_c=15,0$ MPa, o wymiarach i kolorystyce identycznej jak istniejące cegły historyczne, osadzając je na zaprawie cementowo-wapiennej marki $R_z=3,0$ MPa i spoinując zaprawą wapienną $R_z=0,4$ MPa, o kolorystyce identycznej jak istniejąca historyczna zaprawa. Cegły powierzchniowo skorodowane oczyścić, a ubytki uzupełnić zaprawą w kolorze cegły historycznej,
- w murze i w murze bastionu zachodniego uzupełnić ubytki cegły i zaprawy, stosując cegły $R_c=15,0$ MPa, o wymiarach i kolorystyce jak istniejące historyczne, na zaprawie cementowo-wapiennej $R_z=3,0$ MPa, ze spoinowaniem zaprawą wapienną $R_z=0,4$ MPa o kolorystyce identycznej jak istniejąca historyczna zaprawa,
- górną fragmentarycznie zniszczoną partię muru odtworzyć z wykorzystaniem nieuszkodzonej cegły historycznej zdemontowanej, z uzupełnieniem ceglą współczesną klasy $R_c=15,0$ MPa, o wymiarach i kolorystyce identycznym jak cegły historyczne, na zaprawie cementowo-wapiennej $R_z=3,0$ MPa, ze spoinowaniem zaprawą wapienną $R_z=0,4$ MPa o kolorystyce identycznej jak istniejąca historyczna zaprawa,
- ubytki łuku nad wejściem do bastionu zachodniego oraz muru nad i pod łukiem uzupełnić, wymieniając cegły skorodowane na cegły jak wyżej, osadzone na zaprawie i spoinowane jak wyżej,
- spękania muru z cegły spiąć prętami stalowymi $2\Phi 6$ w spoinach. Pręty osadzić na głębokości 5 i 3 cm, pręty muszą sięgać po 75 cm z każdej strony pęknięcia. Pręty osadzić na zaprawie cementowo-wapiennej $R_z=5,0$ MPa, ze spoinowaniem zaprawą wapienną $R_z=0,4$ MPa, dobraną kolorystycznie do zaprawy istniejącej historycznej. Spękania wypełnić zaprawą cementowo-wapienną $R_z=3,0$ MPa, wprowadzoną pod ciśnieniem, ze spoinowaniem zaprawą wapienną jak wyżej,
- skorodowaną zaprawę, w warstwie przypowierzchniowej muru i bastionu zachodniego, wymienić, a brakującą uzupełnić zaprawą cementowo-wapienną $R_z=3,0$ MPa, ze spoinowaniem zaprawą wapienną jak wyżej,
- luźne kamienie i cegły, nie związane zaprawą, szczególnie od strony wewnętrznej muru oraz luźne cegły nie związane zaprawą szczególnie w murze bastionu zachodniego osadzić na zaprawie cementowo – wapiennej $R_z=3,0$ MPa, ze spoinowaniem zaprawą wapienną jak wyżej,
- z korony muru usunąć nieliczne porosty trawą i mchem. W warstwie przypowierzchniowej wymienić skorodowaną i uzupełnić brakującą zaprawę stosując zaprawę cementowo-wapienną $R_z=3,0$ MPa,
- górną fragmentarycznie zniszczoną partię korony muru odtworzyć z wykorzystaniem nieuszkodzonej cegły historycznej zdemontowanej, z uzupełnieniem ceglą współczesną klasy $R_c=15,0$ MPa, o wymiarach i kolorystyce identycznym jak cegły historyczne, na zaprawie cementowo-wapiennej $R_z=3,0$ MPa.

8.6. Odprowadzenie wody opadowej z za murów obronnych:

Woda opadowa ze wzgórza zamkowego w trakcie opadów splywa po stoku w kierunku murów obronnych, szczególnie w kierunku muru północnego (co w 2015r spowodowało fragmentaryczną awarię muru) oraz muru zachodniego i częściowo wschodniego. Spływająca woda, zatrzymywana przez mury, stanowiące naturalną przegrodę zatrzymującą wodę, wsiąka w grunt, znacząco zwiększając napór poziomy nasiąkniętego gruntu na mury.

Celem zmniejszenia naporu gruntu na mury, należy w dolnej partii murów (nad poziomem terenu od strony zewnętrznej) wykonać otwory umożliwiające odprowadzenie wody poza mury.

8.7. Materiały zalecone do stosowania przy remoncie:

W niniejszej ekspertyzie w ptach. 8.1. do 8.5. określono brzegowe warunki jakim winny odpowiadać materiały i preparaty stosowane przy remoncie murów obronnych jak: wytrzymałość, to jest klasa cegły i marka zaprawy, dobranie wymiarów cegły i kolorystyki do istniejącej cegły historycznej oraz dobranie zaprawy do spoinowania do kolorystyki istniejącej zaprawy historycznej.

W ekspertyzie nie zalecono konkretnych materiałów i preparatów firm specjalistycznych, aby pozostawić autorowi projektu swobodę wyboru najwłaściwszych rozwiązań.

W projekcie remontu, który jest niezbędny do uzyskania pozwolenia konserwatorskiego i budowlanego na remont murów, projektant winien dobrać materiały i preparaty firm specjalistycznych np Remmers'a, lub innych równoważnych.

9. Uwagi ogólne.

- 9.1. Prace remontu murów XIV i XVI wiecznych o znacznej wartości historycznej, jako trudne i odpowiedzialne muszą być wykonane przez przedsiębiorstwo wyspecjalizowane w pracach konserwatorskich i mające udokumentowane osiągnięcia w dziedzinie konserwacji.
- 9.2. Prace z uwagi na ich trudność oraz odpowiedzialność winny być prowadzone przez inżyniera uprawnionego kierownika robót, mającego doświadczenie w remontach obiektów zabytkowych. Prace winny zostać objęte stałym nadzorem inwestorskim przez uprawnionego inżyniera, oraz stałym nadzorem autorskim.
- 9.3. Ważność niniejszej ekspertyzy wynosi 2 lata.

Wrocław: lipiec 2017r.

autor:

dr inż. Lech J. Engel. 

dr inż. LECH J. ENGEL
RZECZOZNAWCA BUDCWLANY
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
w zakresie: projektowania, budowy, rozbiórki
i utrzymania obiektów budowlanych
nr. ewid. 84/Wwm. (nr centr. rejestru 18/98/R)
Wrocław, ul. Jelenia 40/29, tel. (071) 355-71-70
0 603-67-22-10



fot.1*). Naroże południowo – zachodnie – po prawej stronie mur południowy, po lewej mur zachodni. W murze południowym widoczne pionowe i ukośne pęknięcia, górą muru liczne cegły skorodowane z głębokimi ubytkami. W murze zachodnim, w połowie wysokości, jest widoczne znaczne odkształcenie na zewnątrz, będące przyczyną pionowego pęknięcia w pobliżu naroża w murze południowym.



fot.2. Naroże południowo – zachodnie – w murze zachodnim widoczne górą pęknięcia pionowe i ukośne. Dołem pęknięcia pionowe o znacznej rozwartości i wypchnięta środkowa partia muru, w wyniku naporu gruntu od wewnętrznej strony muru.

Poziom terenu od strony wewnętrznej muru jest wyższy niż z zewnątrz o około 4,00 m, co powoduje napór gruntu, którego mur przy istniejących zniszczeniach nie jest w stanie przenieść. Mur w miejscu wypchnięcia został prowizorycznie zabezpieczony stemplowaniem drewnianym.

Górą muru są widoczne liczne skorodowane cegły z głębokimi ubytkami.

*) Wszystkie zdjęcia zostały wykonane przez L.J. Engla w czerwcu 2017r.



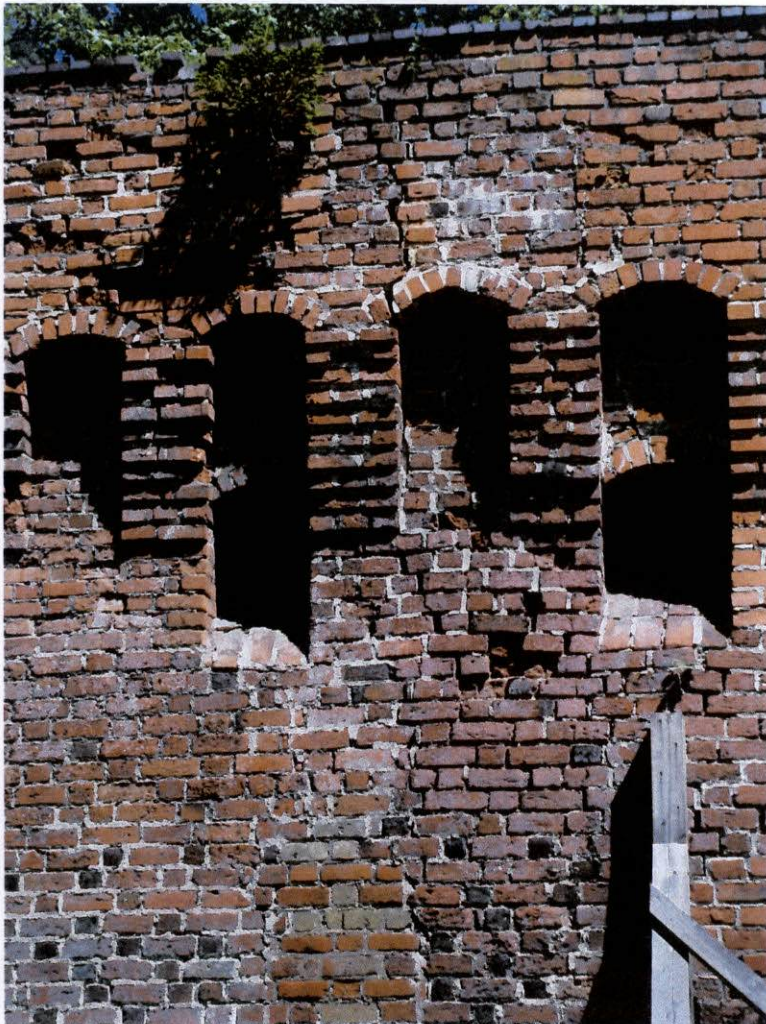
fot.3. Naroże południowo – zachodnie – widoczny mur zachodni w pobliżu naroża, w miejscu spękań i odkształcenia zabezpieczony stemplowaniem drewnianym.



fot.4. Naroże południowo – zachodnie – mur zachodni z widocznym wypchnięciem środkowej partii.



fot.5. Naroże południowo – zachodnie – mur południowy, w niewielkiej odległości od naroża, jest zabezpieczony przed wychyleniem przez ściany budynku przybudowanego.



fot.6. Naroże południowo – zachodnie – fragment górnego muru południowego w pobliżu naroża. Widoczne pionowe i ukośne pęknięcia muru oraz liczne cegły skorodowane z ubytkami. W murze głębokie ubytki zaprawy.

fot.7. Naroże południowo – zachodnie – widoczne stęplowanie drewniane prowizorycznie zabezpieczające spękaną i wypchniętą partię muru. W stęplowaniu połączenia ciesielskie elementów z użyciem gwoździ.



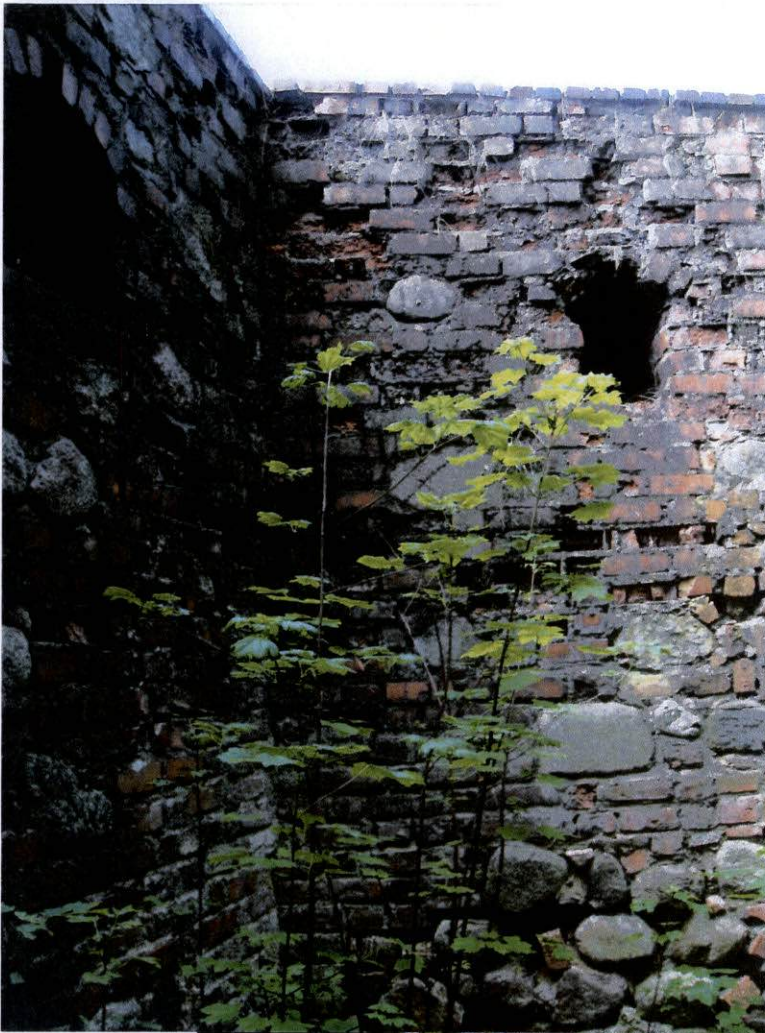
fot.8. Naroże południowo – zachodnie – fragment środkowy muru południowego w pobliżu naroża. Widoczne pionowe pęknięcia muru o znacznej rozwarości.



fot.9. Naroże południowo – zachodnie – zbliżenie pęknięcia pokazanego na fot.8. Widoczne znaczne wypchnięcie fragmentu muru na zewnątrz.



fot.10. Naroże południowo – zachodnie – w widoku od strony wewnętrznej. Po lewej stronie mur południowy z kamieni otoczków i cegły, z głębokimi ubytkami zaprawy. W głębi mur południowy z widocznym pionowym pęknięciem na całej wysokości.



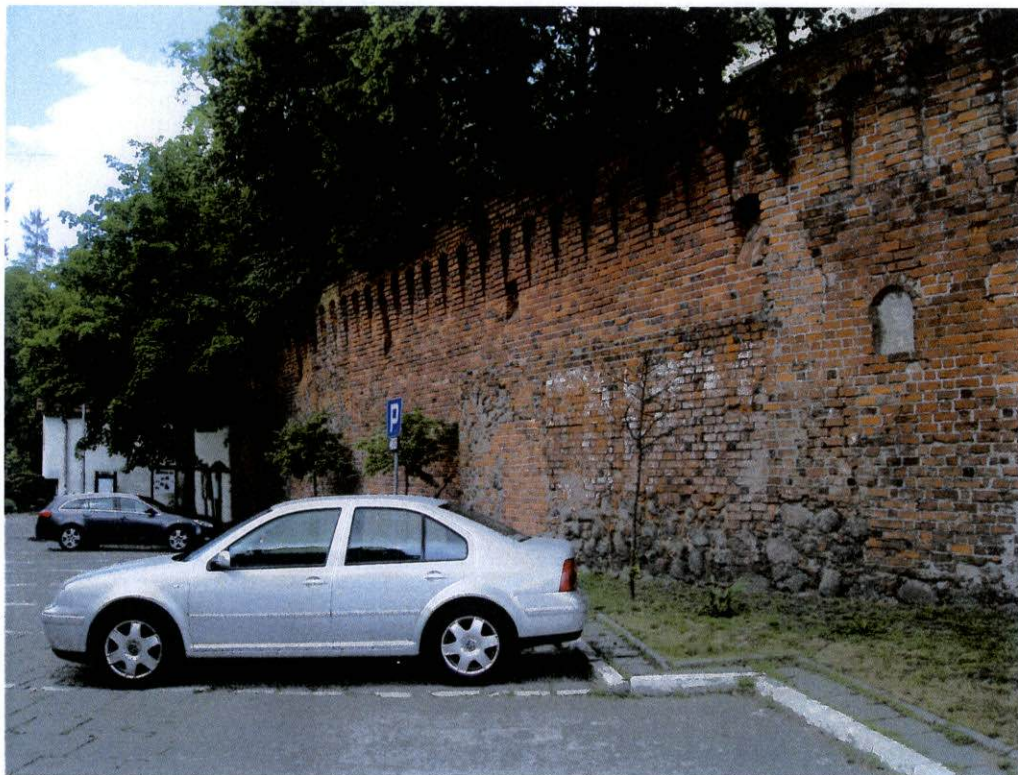
fot.11. Naroże południowo – zachodnie – w widoku od strony wewnętrznej. Oba mury są wykonane z cegły i kamieni otoczków. Widoczne liczne cegły są głęboko skorodowane z głębokimi ubytkami. Dołem między kamieniami są tak głębokie ubytki zaprawy, że zaprawa nie wiąże części kamieni.



fot.12. Naroże południowo – zachodnie – mur zachodni w sąsiedztwie naroża w widoku od strony wewnętrznej. Widoczne pionowe pęknięcia na całej wysokości muru oraz głębokie ubytki zaprawy. Poziom terenu widoczny na zdjęciu znajduje się około 4,00 m wyżej niż teren po zewnętrznej stronie muru, co skutkuje naporem gruntu na mur. Mur o zmniejszonej nośności w wyniku wieloletnich procesów starzenia się cegły i zaprawy, znacząco przyśpieszonych zawilgoceniem, nie jest w stanie przenieść działającego naporu gruntu.



fot.13. Mur południowy – w widoku od strony ulicy Kościuszki. Po prawej stronie, przy narożu południowo – wschodnim, jest widoczny znacznie niższy fragment muru. W murze ceglany w wielu miejscach widoczne ślady napraw i przemurowań. Od strony wewnętrznej, bezpośrednio przy murze porastają liczne drzewa.



fot.14. Mur południowy – w widoku od strony ulicy Kościuszki. Mur ceglany, dołem fragmenty kamieni otoczaków. W murze miejscami przemurowania wyraźnie różniące się kolorem cegły. W głębi budynek później przybudowany do muru.



fot.15. Mur południowy – w widoku od strony ulicy Kościuszki. Po lewej stronie budynek przybudowany do muru.



fot.16. Mur południowy – widoczny późniejszy budynek, przybudowany do muru od strony południowej. Ściany budynku przybudowanego zabezpieczają mur południowy przed wychyleniem.



fot.17. Mur południowy – fragment środkowy muru. Widoczne pęknięcia i zarysowania muru o przebiegu pionowym i ukośnym, o niewielkiej rozwarłości. Widoczne ślady po zatarciu zaprawą części pęknięć.



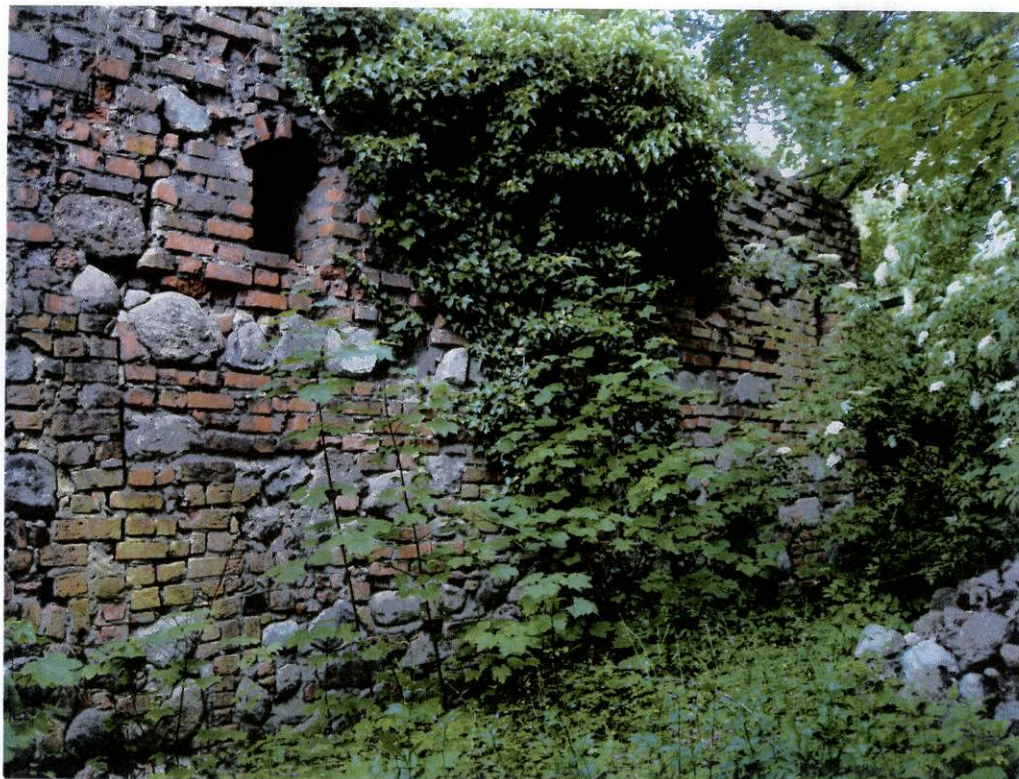
fot.18. Mur południowy – fragment wschodni muru. Widoczne liczne pionowe i ukośne pęknięcia muru, w tym pęknięcie w narożu na styku ściany południowej i wschodniej, przebiegające pionowo na całej wysokości muru.



fot.19. Mur południowy – mur z cegły w widoku od strony wewnętrznej. Widoczne liczne drzewa rosnące w bezpośrednim sąsiedztwie muru i systemem korzeniowym uszkadzające mur. W murze ceglany część cegieł jest skorodowanych z głębokimi ubytkami. W murze widoczne głębokie ubytki zaprawy. W murze są widoczne pionowe i ukośne spękania o niewielkiej rozwarłości.



fot.20. Mur południowy - mur z cegły w widoku od strony wewnętrznej. Widoczne liczne drzewa rosnące w bezpośrednim sąsiedztwie muru i systemem korzeniowym uszkadzające mur. W murze liczne ubytki zaprawy. Na koronie muru liczne porosty.



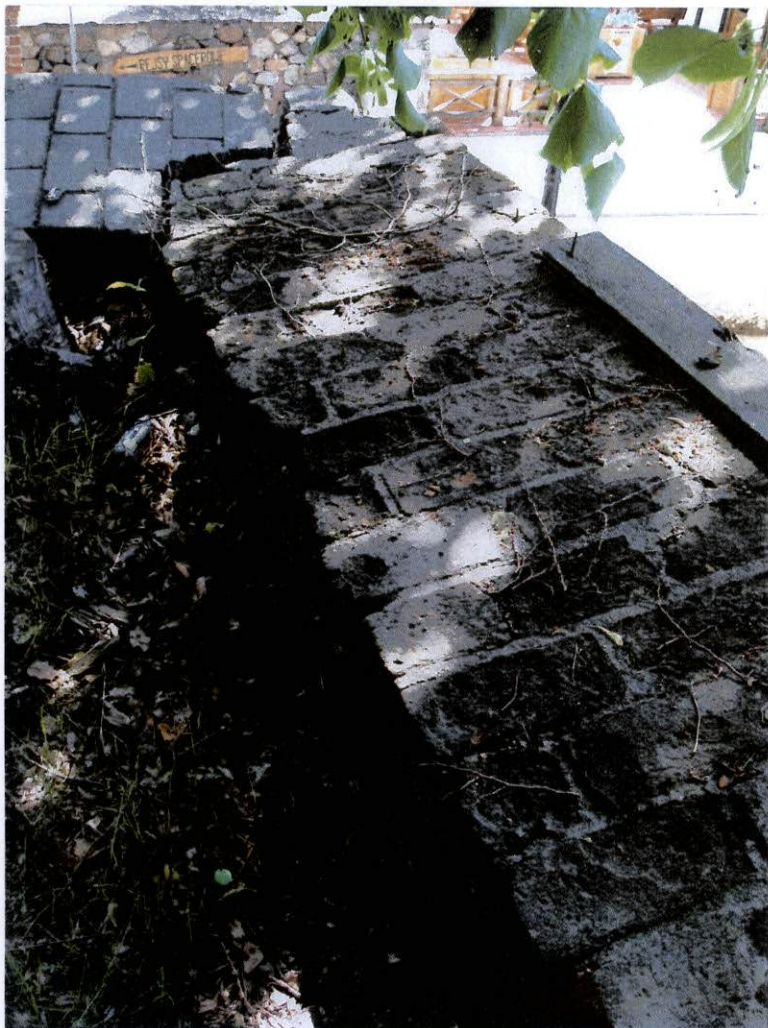
fot.21. Mur południowy – mur w widoku od strony wewnętrznej, mur z cegły i kamieni otoczaków. Widoczne pionowe pęknięcie o znacznej rozwarości, przebiegające przez całą wysokość muru. Część cegieł jest skorodowanych, widoczne liczne głębokie ubytki zaprawy. Na murze porasta zieleń. Dołem muru miejscami występują zielone naloty grzybów pleśni.



fot.22. Mur południowy – mur z cegły i kamieni łamanych. Część cegieł jest nie związanych zaprawą, skorodowanych z ubytkami, głębokie ubytki zaprawy. Na murze porasta zieleń.
Widoczny wysoki poziom terenu od strony wewnętrznej muru. Różnica wysokości terenu po obu stronach muru różnie się kształtuje, można przyjąć że średnio wynosi około 4,00 m.



fot.23. Mur południowy – widoczna korona muru z ubytkami cegły oraz licznymi i głębokimi ubytkami zaprawy. Na koronie liczne porosty trawą.



fot.24. Mur południowy – widoczna korona muru przy narożu południowo – wschodnim. Część cegieł pokrycia korony jest skorodowanych, ze znacznymi ubytkami w górnej warstwie.

W głębi widoczne pęknięcia pionowe o znacznej rozwarości, w narożu u zbiegu murów południowego i wschodniego.



fot.25. Mur wschodni – brama wjazdowa na teren zamku, w linii muru obronnego, w widoku od strony zewnętrznej. W kluczu łuku bramnego widoczny niewielki ubytek. Po lewej stronie mur z cegły.



fot.26. Mur wschodni – brama wjazdowa na teren zamku, w linii muru obronnego, w widoku od strony wewnętrznej. W filarze bramnym widoczne pionowe pęknięcia. Obok uzupełnienia muru bramy cegłą współczesną, nie dobraną kolorystycznie. Po prawej stronie mur z kamieni otoczaków i cegły – ten sam mur jest na zewnątrz z cegły – fot.25.



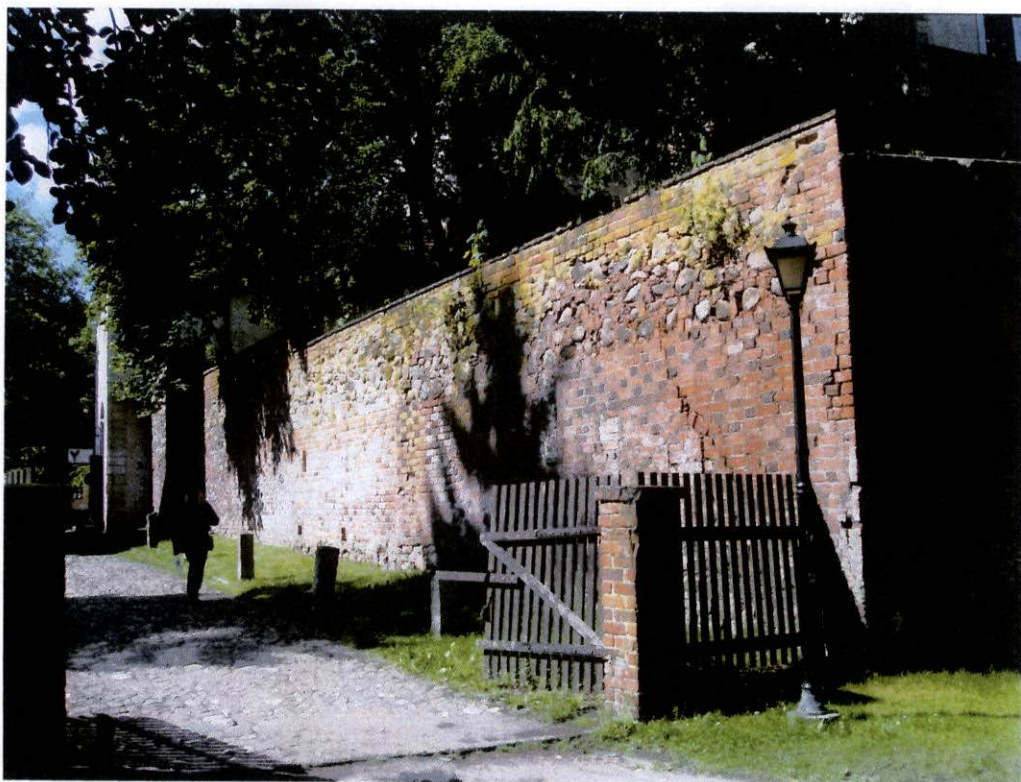
fot.27. Mur wschodni – XVII wiecna zabudowa schodów prowadzących do zamku – wejście do zamku (do hotelu). Widoczna ściana frontowa jest w licu muru obronnego wschodniego.



fot.28. Mur wschodni – południowa część muru obronnego z cegły, dołem kamienie otoczaki. W narożu murów wschodniego i południowego pęknięcie, górą o znacznej rozwartości.



fot.29. Mur wschodni – środkowa część muru obronnego – między wjazdem i wejściem do zamku. Mur ceglany miejscami, głównie dołem i pod koroną o ceglach skorodowanych z ubytkami i o głębokich ubytkach skorodowanej zaprawy.



fot.30. Mur wschodni – północna część muru obronnego. Mur z cegły, dołem i górą z kamieni otoczaków. Po prawej stronie naroże muru wschodniego i północnego. W pobliżu naroża spękania muru wschodniego pionowe i ukośne.

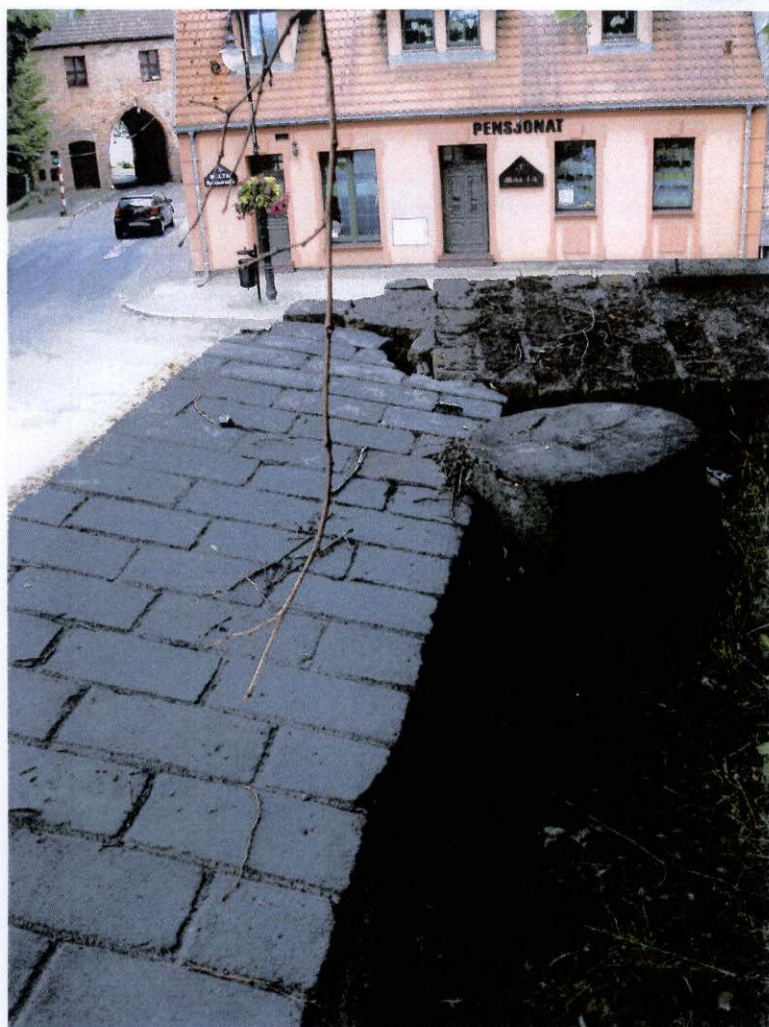
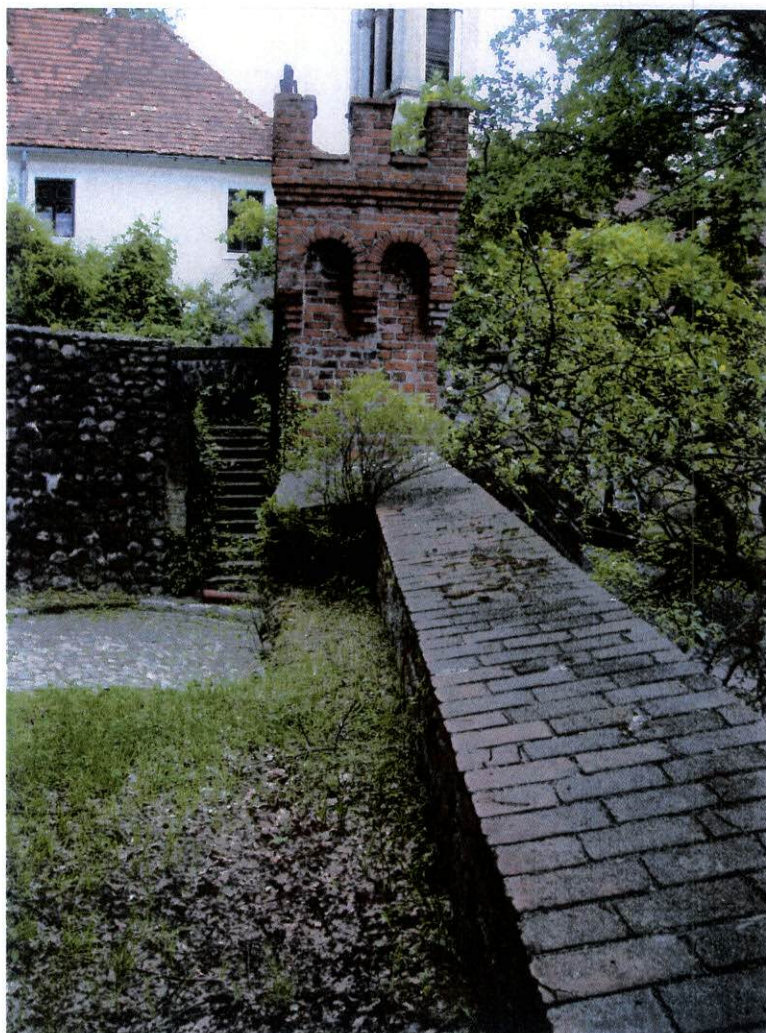


fot.31. Mur wschodni – naroże północne muru. Widoczne dołem i górá kamienie otoczaki. Przy części kamieni są głębokie ubytki zaprawy. W murze ceglanym są liczne ukośne spękania.



fot.32. Mur wschodni – mur z kamieni otoczaków i cegły, w widoku od strony wewnętrznej. Widoczne głębokie ubytki zaprawy, szczególnie w partiach muru z kamieni.

fot.33. Mur wschodni – korona muru w partii między bramą wjazdową a narożem z murem południowym. Na koronie muru niewielkie porosty, korona na ogół w stanie dobrym.



fot.34. Mur wschodni – korona muru w narożu ze ścianą południową. Widoczna dolna partia pnia ściętego dużego drzewa rosnącego w bezpośredniej styczności z murem obronnym. W głębi widoczne pęknięcia pionowe, o znacznej rozwarości, w narożu murów, które ma przyczynę w destrukcyjnym działaniu korzeni drzewa przed jego wycięciem.

Pozostawiony fragment pnia i korzenie należy wykarczować przed remontem murów. Korona muru wschodniego jest bez zniszczeń, korona muru południowego (w głębi) ma cegły głęboko skorodowane z ubytkami.



fot.35. Mur wschodni – mur w części północnej, w widoku od strony wewnętrznej. Widoczny wysoki poziom terenu po wewnętrznej stronie muru. Różnica poziomów terenu z obu stron muru jest spowodowana zmiennym poziomem terenu po stronie wewnętrznej muru. W skrajnym przypadku różnica poziomów dochodzi do około 4,60 m.



fot.36. Mur wschodni – korona muru w części północnej. Widoczne liczne porosty traw na koronie muru. Miejscami na koronie ubytki cegieł i ubytki zaprawy.



fot.37. Mur północny – widok części wschodniej. W górnej i dolnej partii mur z kamieni otoczaków, w partii środkowej mur z cegły. W górnej partii kamiennej oraz częściowo w partii ceglanej głębokie ubytki zaprawy. W głębi widoczna zachowana dolna część bastionu.



fot.38. Mur północny – widok części wschodniej. Mur zachowany bez uszkodzeń, z wyjątkiem ubytków zaprawy.



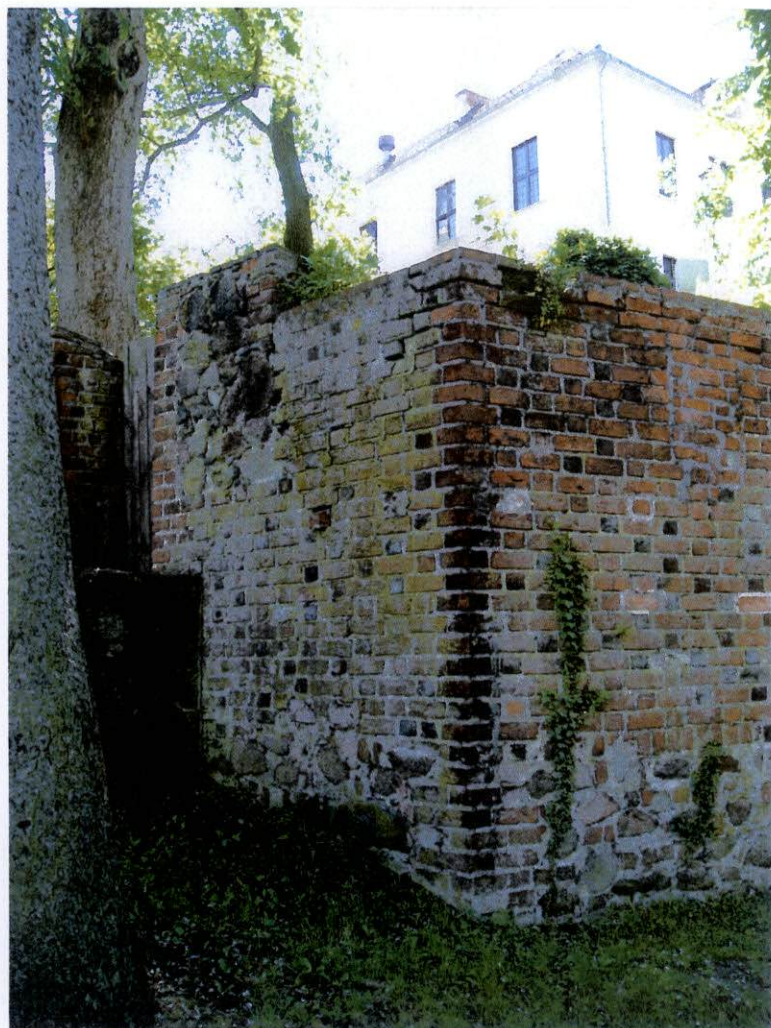
fot.39. Mur północny – widok części środkowej muru. Na pierwszym planie dolna zachowana część bastionu. W bastionie górą i dołem cegły częściowo skorodowane z ubytkami, miejscami głębokie ubytki zaprawy. W środkowej partii jaśniejszy odcinek muru, wykonany współcześnie z kamieni łamanych.



fot.40. Mur północny – widok części zachodniej. W górnej i dolnej partii mur z kamieni otoczaków, w partii środkowej mur z cegły. Na pierwszym planie schody kamienne i otwór wejściowy w murze. Schody bez uszkodzeń.



fot.41. Mur północny – fragment środkowy muru. Jak wynika z przekazów mur w tej partii runął przed kilku laty, w wyniku naporu gruntu i obfitych deszczy. Bezpośrednio po katastrofie odbudowano mur z kamienia łamanego, bez dbałości o dobranie kolorystyczne do istniejących sąsiednich historycznych partii muru kamiennego.



fot.42. Mur północny – naroże muru północnego z lewej strony i zachodniego z prawej strony. W murze północnym widoczne ukośne pęknięcia górą oraz zielone naloty grzybów pleśni.



fot.43. Mur północny – środkowa partia muru w widoku od strony wewnętrznej. Poziom terenu widoczny na zdjęciu znajduje się około 3,00 m wyżej niż teren po zewnętrznej stronie muru, co skutkuje naporem gruntu na mur. Napór gruntu jest tu tym większy, że od muru w kierunku zamku jest stromy stok wzgórza zamkowego, co widać na fragmencie po prawej stronie zdjęcia.

Na koronie muru są obfite porosty, część cegieł jest skorodowanych z głębokimi ubytkami.



fot.44. Mur północny – wschodnia partia muru w widoku od strony wewnętrznej. Widoczny mur z kamieni łamanych, niżej z cegły. W murze ubytki zaprawy.



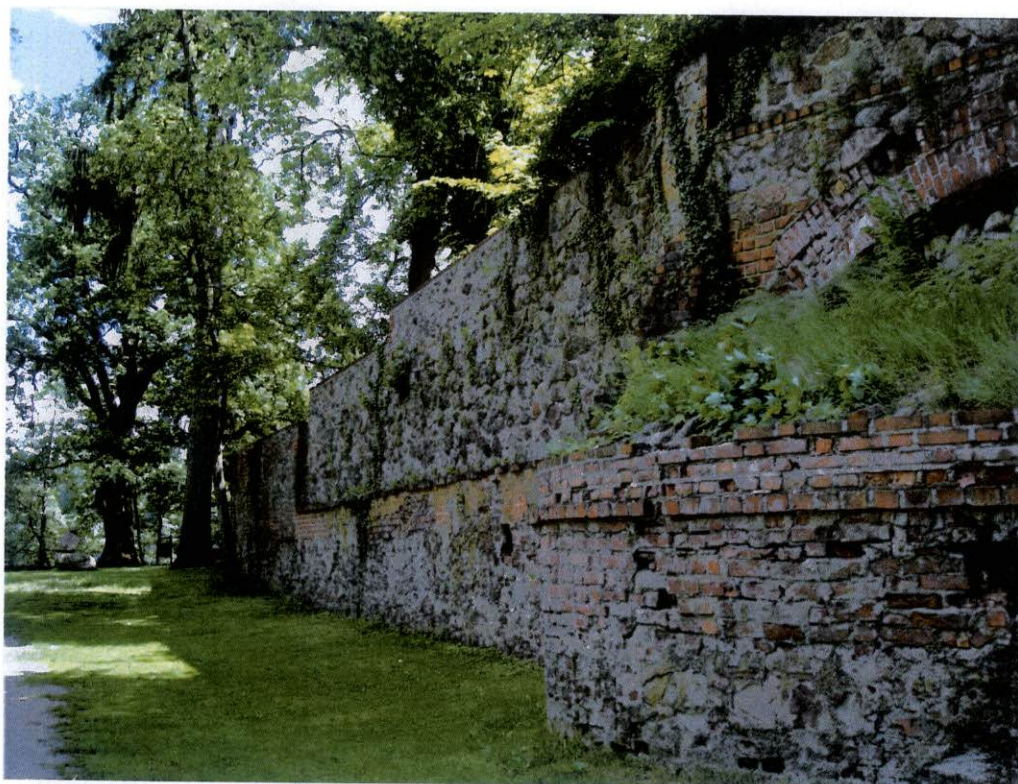
fot.45. Mur północny – zachowana dolna część bastionu, w widoku od strony wewnętrznej. W ścianie bastionu część cegieł jest skorodowanych z głębokimi ubytkami. Na koronie muru bastionu nieliczne porosty, miejscami zaprawa jest skorodowana. Bastion obecnie służy jako scena małego amfiteatru.



fot.46. Mur północny – w głębi zdjęcia widoczna wschodnia część muru. Bliżej fragment muru bastionu o ceglach częściowo zniszczonych. Po prawej stronie ławki widowni amfiteatru.



fot.47. Mur zachodni – widok części północnej. Mur o zróżnicowanej wysokości, częściowo z kamienia łamanego i otoczków, częściowo z cegły. Miejscami na murze nieliczne porosty.



fot.48. Mur zachodni – widok części północnej. Mur z kamienia łamanego i otoczków, fragmenty muru z cegły. Na murze nieliczne porosty zieleni. Na pierwszym planie, po prawej stronie, zachowana dolna partia bastionu o murach z cegły.



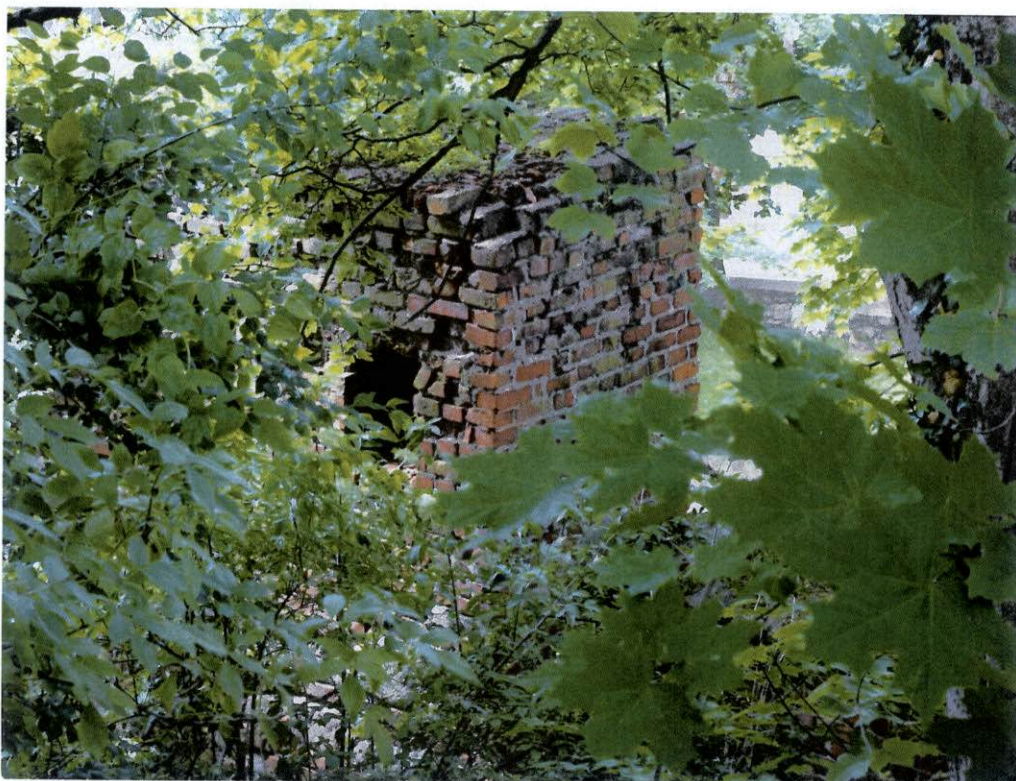
fot.49. Mur zachodni – fragment muru w części środkowej. Mur z kamieni otoczaków i kamieni łamanych, z przemurowaniami poziomymi i pionowymi z cegły. Górą pod koroną muru miejscowe głębokie ubytki zaprawy.



fot.50. Mur zachodni – bastion w środkowej części muru. Widoczny zachowany łęk ceglany w murze nad wejściem do bastionu. Zachowana dolna partia ściany bastionu. Nad łękiem część cegieł jest skorodowanych z głębokimi ubytkami, głębokie ubytki zaprawy. W dolnej zachowanej ścianie bastionu liczne cegły są głęboko skorodowane z głębokimi ubytkami. Na ścianie bastionu po prawej stronie widoczne współczesne przemurowanie cegłą.



fot.51. Mur zachodni – widok części południowej. Widoczny mur z cegły, z nielicznymi ceglami skorodowanymi. W głębi widoczne naroże południowo – zachodnie murów, wyodrębnione z uwagi na duże zniszczenia, jako oddzielna pozycja niniejszej ekspertyzy.



fot.52. Mur zachodni – fragment szczytu muru widoczny od strony wewnętrznej. Widoczne znaczne zniszczenia muru – cegły luźne nie związane zaprawą, spękane, częściowo skorodowane, głębokie ubytki zaprawy.



fot.53. Mur zachodni – północna partia muru w widoku od strony zewnętrznej. Poziom terenu od strony wnętrza jest zróżnicowany i w ekstremalnym przypadku znajduje się około 5,00 m wyżej niż teren po zewnętrznej stronie muru, co skutkuje naporem gruntu na mur. Napór gruntu jest tu tym większy, że przy murze jest stromy stok wzgórza zamkowego. Na koronie muru nieliczne porosty, na koronie nie ma uszkodzeń.



fot.54. Mur zachodni – mur w części północnej. Widoczne liczne cegły odsadzone i nie związane z murem. Część cegieł jest skorodowanych z ubytkami, głębokie ubytki zaprawy. Na koronie muru nieliczne porosty, na koronie nie ma uszkodzeń.