

PREZYDENT MIASTA WAŁBRZYCH
ZATWIERDZA
projekt budowlany

*Nyminone ordo planu budowlanego
Zamku Książ w Wałbrzychu
(nazwa, rodzaj, adres budowlany)*

PROJEKT BUDOWLANO-KONSERWATORSKI

WYMIANY CZĘŚCI POKRYCIA DACHOWEGO

BUDYNKU GŁÓWNEGO ZAMKU KSIĄŻ

- SKRZYDŁO PÓŁNOCNE I ŚRODKOWE

INWESTOR:	Zamek Książ w Wałbrzychu Sp z o.o. ul. Piastów Śląskich 1, 58-306 Wałbrzych	
OBIEKT:	Budynek główny Zamku Książ	
LOKALIZACJA:	ul. Piastów Śląskich 1, 58-306 Wałbrzych działka nr 41, obr. 51 Książ, jedn. ewid. nr 9 miasto Wałbrzych	
JEDNOSTKA AUTORSKA:	Biuro Doradczu Usługowe Budownictwa mgr inż. Jacek Kramnik 58-309 Wałbrzych; ul. Mieszka I 9, tel/fax 74 666-08-20	
FAZA:	PROJEKT BUDOWLANO-KONSERWATORSKI	
AUTOR OPRACOWANIA :	mgr inż. Jacek Kramnik upr. bud. NBGP.V-7342/3/34/97	mgr inż. Jacek Kramnik Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności: konstrukcyjno-budowlanej Nr ewidencyjny: NBGP.V-7342/3/34/97

WOJEWÓDZKI URZĄD
OCHRONY ZABYTKÓW
we Wrocławiu
DELEGATURA w WAŁBRZYCHU
58-300 Wałbrzych, ul. J. Matejki 3
tel. 74 842-64-18, fax 74 842-66-60

Z upoważnienia Prezydenta Miasta Wałbrzycha
ARCHITEKT MIEJSKI

Lech Wałbrzych
Kierownik Biura Administracji
Architektoniczno-Budowlanej

Załącznik nr

512 z dnia 10.12.2013r.

Wałbrzych, październik 2013r.

Załącznik nr 1 do decyzji nr 31/2014
z dnia 16-01-2014

Urząd Miejski w Wałbrzychu
Biuro Administracji
Architektoniczno-Budowlanej

SPIS TREŚCI:

1. Podstawa opracowania.....	3
2. Przedmiot , cel i zakres opracowania.	3
3. Historia budowy, remontów i napraw.....	5
4. Założenia projektowe.	5
5. Opis konstrukcji i jej stanu technicznego w zakresie objętym projektem.	6
6. Koncepcja robót, założenia do obliczeń sprawdzających oraz ich wyniki.....	7
7. Przyjęte rozwiązanie i technologia robót.....	13
8. Zalecenia ogólne.....	18
9. Informacja dotycząca planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.	19
10. Dokumentacja fotograficzna.	21

1. Podstawa opracowania.

1. Zlecenie Inwestora
2. rysunki archiwalne z rzutami dwóch ostatnich kondygnacji zamku i wieży dachowej, udostępnione przez Inwestora.
3. schemat połączeń dachowych wraz z obmiarami powierzchni poszczególnych połączeń oraz długości kalenic, koszy i okapów przekazany przez Inwestora,
4. oględziny własne obiektu we wrześniu 2013r.

2. Przedmiot , cel i zakres opracowania.

Przedmiotem niniejszego Projektu jest określenie technologii i warunków konserwatorskich wykonania wymiany istniejącego pokrycia z blachy miedzianej na nowe, sposobu naprawy stwierdzonych uszkodzeń nie podlegających pełnej wymianie elementów konstrukcji dachu i pokrycia (dekowanie), naprawy elementów konstrukcji żelbetowej wieży tj. robót II etapu wymiany pokrycia dachowego budynku głównego Zamku Książ w Wałbrzychu.

Celem opracowania jest zaprojektowanie robót remontowych w taki sposób aby:

- Ø zlikwidować istniejące zagrożenia konstrukcji dachu oraz nie dopuścić do powstania dalszych,
- Ø powstrzymać proces degradacji konstrukcji wieży dachowej oraz deskowania połączeń,
- Ø przedłużyć i zapewnić bezpieczną eksploatację obiektu,

przy założeniu, że planowane, niezbędne roboty muszą umożliwić zachowanie w maksymalnym stopniu istniejącej substancji zabytkowej konstrukcji dachowej oraz związanych z nią elementów wystroju elewacji.

Projekt obejmuje roboty związane z wymianą pokrycia dachowego skrzydeł północnego i środkowego uzupełnionych o wymianę pokrycia wieży głównej do podstawy galerii, wymianę pokrycia tzw. małej wieży, baszty wewnętrznej przy skrzydle północnym oraz wykuszu zewnętrznego skrzydła północnego.

Istniejące obecnie pokrycie przewiduje się wymienić w następujący sposób: dachy obu skrzydeł z istniejącego z blachy miedzianej na ceramiczne z dachówki karpiówki układanej pojedynczo na sucho. Mała wieża istniejące pokrycie z dachówki na nowe również z dachówki karpiówki układanej pojedynczo - w łuskę - na sucho. Baszta wewnętrzna przy skrzydle północnym z istniejącego z blachy na dachówkę ceramiczną karpiówkę układaną pojedynczo - w łuskę - na sucho.

Podstawa wieży głównej z istniejącego z dachówki na nowe również z dachówki ceramicznej karpiówki układanej pojedynczo - w łuskę - na sucho.

Hełm wieży głównej do podstawy galerii, wymiana istniejącego pokrycia z blachy w brytach na nowe również z blachy, układanej "w karo". Kopia wykuszu zewnętrznego przy skrzydle północnym wymiana istniejącego pokrycia z blachy w brytach na nowe z blachy układanej "w karo".

W zakres robót wchodzi również :

- całkowita wymiana wszystkich okien połaciowych i lukarn w skrzydłach północnym i środkowym, remont drewnianych elementów konstrukcji okien połaciowych i lukarn oraz całkowita wymiana deskowania ścian bocznych lukarn i okien połaciowych,
- remont i częściowa wymiana elementów drewnianych konstrukcji ściany szachulcowej skrzydła północnego,
- częściowa wymiana i przemalowanie całości tynków zewnętrznych na baszcie wewnętrznej,
- całkowite odtworzenie i przemalowanie tynków na elementach murowych ściany szachulcowej skrzydła północnego,
- remont i uzupełnienia kominów kamiennych,
- wymiana wszystkich obróbek blacharskich i rynien z rurami spustowymi,
- remont i częściowa wymiana elementów wieńczących małą wieżę oraz basztę wewnętrzną,
- remont i częściowa wymiana rzygaczy zewnętrznych skrzydła północnego.

Ponadto roboty obejmują zastąpienie wszystkich wykładek gzymsowych z blachy wykładkami z dachówki ceramicznej karpówki układanej pojedynczo - w łuskę - na zaprawie.

Widok na oba przewidziane do remontu skrzydła zamkowe:



3. Historia budowy, remontów i napraw Zamku Książ.

1288 - 1292- pierwsza pisemna wzmianka o zamku Fürstenstein (dziś: Książ).

1497 Władysław Jagiellończyk sprzedaje zamek swojemu kanclerzowi Johannowi von Schellenberg.

1508 dobra książąt należą już do Johanna von Haugwitz.

11 czerwca 1509 Johann von Haugwitz przekazuje zamek i sąsiadujące z nim dobra Konradowi I von Hochberg

5 kwietnia 1605 Konrad III von Hochberg otrzymuje od cesarza Rudolfa III dziedziczne prawo do zamku w miejsce dzierżawy.

1705 - 1742 Konrad Ernest Maximilian von Hochberg zajmuje się przebudową zamku. Powstają wówczas: reprezentacyjne skrzydło barokowe, Dziedziniec Honorowy i budynki przedzamcza (oficyny, łaźnia i budynek bramny, posterunek i biblioteka).

1789 - 1833 Jan Henryk VI zagospodarowuje najbliższe otoczenie zamku.

1907- 1938 Jan Henryk XV przeprowadza ostatnią wielką przebudowę zamku. W latach 1908- 1923 powstają dwa neorenesansowe skrzydła - zachodnie i północne oraz przebudowany zostaje dach nad częścią wschodnią tzw. barokową (będącą przedmiotem niniejszego opracowania) uzyskując obecną formę.

1941 Zamek został skonfiskowany przez Niemcy hitlerowskie.

1943 Do Zamku Książ wkracza nazistowska paramilitarna organizacja „Todt“,

Do sierpnia 1946 W zamku stacjonują wojska radzieckie

Do roku 1956 Zdeprawowany zamek niszczy się

1956 - 1962 Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków z Wrocławia przeprowadził pierwsze prace zabezpieczające.

1974 Rozpoczynają się kompleksowe prace remontowe i restauratorskie mające na celu powstrzymanie szybkiej degradacji obiektu oraz przywrócenie stanu sprzed 1945r.; w trakcie których m.in. w latach 80-tych zmieniono również pokrycie dachu z historycznego dachówkowego na istniejące do dziś blaszane.

4. Założenia projektowe.

Zamek Książ jest objęty ścisłą ochroną konserwatorską w związku z czym przy projektowaniu robót remontowych kierowano się jako nadrzędną jego wartością zabytkową. Wszystkie prace przewiduje się wykonywać w sposób umożliwiający pozostawienie wszystkich niezniszczonych elementów. Nie wymieniane a uszkodzone elementy drewniane należy oczyścić do zdrowego drewna i zabezpieczyć, elementy murowane (kominy, gzymsy) – w przypadku takiej konieczności, wzmocnić i zabezpieczyć, wykończeniowe elementy kamienne przewiduje się oczy-

ścić i zabezpieczyć poprzez hydrofobizację. W elementach zniszczonych częściowo wymienić tylko zniszczone fragmenty. Metalowe elementy wystroju elewacji takie jak iglice, rygacze, zwieńczenia iglic z uwagi na ich niedostateczny stan techniczny wykluczający możliwość skutecznej naprawy przewiduje się wykonać na nowo w formie istniejącej z blachy miedzianej o grubości 0,70mm. Ze względu na dobry stan techniczny nie przewiduje się wymiany deskowania dachu a jedynie jego miejscowe uzupełnienia.

5. Opis konstrukcji i jej stanu technicznego w zakresie objętym projektem.

05.1. Konstrukcja i pokrycie dachu.

Konstrukcja dachu obu przewidzianych do wymiany pokrycia skrzydeł zamkowych wykonana została w postaci dwupołaciowego drewnianego dachu krokwiowego, z płatwiami pośrednimi wspartymi na ścianach stolcowych.

Wszystkie oryginalne połączenia elementów drewnianych wykonano jako ciesielskie na czo-py i wręby. Podczas oględzin więźby stwierdzono, iż część elementów konstrukcyjnych pochodzi „z odzysku” w związku z czym mają one miejscowe osłabienia przekroju wynikające z ich poprzedniej lokalizacji w innych obiektach. Ponadto stwierdzono również, iż w latach wcześniejszych zdemontowano część drugorzędnych elementów konstrukcji więźby (miecze, jętki) jednakże nie wpłynęło to na pogorszenie jej pracy statycznej oraz nie spowodowało uszkodzeń lub przemieszczeń dachu.

Przekroje poszczególnych elementów zmierzone na obiekcie wynoszą odpowiednio: krokwie połaciowe - od 15x15 cm do 16x20cm, słupy - 15x15cm, płatwie, belki stolcowe, zastrzały - 15x15cm, krokwie koszowe – 20x20 cm.

Dach pokryty jest blachą miedzianą na deskowaniu pełnym o grubości od 19mm do 25mm, łączonym na styk. Bryty blachy łączone są na rąbek stojący, mocowanie blachy do deskowania wykonano jako pośrednie z zastosowaniem łapek a częściowo jako bezpośrednie gwoździami.

5.2. Stan techniczny elementów więźby dachowej i pokrycia oraz stwierdzone uszkodzenia.

Ogólny stan techniczny elementów konstrukcyjnych więźby ocenia się jako dobry. Drewno konstrukcyjne jest zdrowe, z małą ilością sęków, niespękane. Stwierdzone podczas oględzin, występujące w kilku miejscach lokalne uszkodzenia przekrojów krokwi są wynikiem długotrwałego przeciekania przez nieszczelne pokrycie z blachy i choć wymagają stosunkowo szybkiej interwencji remontowej nie stanowią zagrożenia dla stateczności dachu. Zasięg tych uszkodzeń – zlokalizowanych głównie w obszarach przykoszonych dachu – umożliwia ich skuteczną naprawę.

Również, stwierdzone w czasie wizji różnego rodzaju niedokładności montażu więźby, nie mają wpływu jego na pracę statyczną i nie wymagają właściwie żadnych robót naprawczych poza ewentualnym uzupełnieniem elementów mocujących czy też zaflekowaniem obłuzowanych połączeń ciesielskich.

Pokrycie dachu z blachy jest w stanie technicznym przedawaryjnym. Zastosowana przy montażu pokrycia technologia polegająca na mocowaniu (głównie od strony zewnętrznej) blachy do deskowania wkrętami (gwoździami ?) spowodowała po kilkunastu latach powstanie w wyniku korozji galwanicznej znacznej ilości dziur w blasze, co w połączeniu z niestarannym i dalekim od profesjonalnego wykonaniem miejsc wrażliwych tj. np. koszy , okapów, pasów nadrynnowych prowadzi do ciągłego przeciekania i zamakania deskowania i w konsekwencji całego budynku poniżej.

6. Koncepcja robót, założenia do obliczeń sprawdzających oraz ich wyniki.

Podstawową robotą objętą niniejszym projektem jest wymiana istniejącego pokrycia dachowego z blachy miedzianej na pokrycie dachówkowe. Uzgodnione z Delegaturą wałbrzyską DWKZ nowe pokrycie wykonane zostanie z dachówki **ceramicznej karpiówki w wykroju gotyckim, szerokości 18 cm w kolorze angoba czerwona.**



Zapotrzebowanie dachówek [szt. / m²]	ok. 36,0
Długość krycia [cm]	ok. 15,5 - 17,5
Średnia długość krycia [cm]	ok. 16,5
Szerokość krycia [cm]	ok. 18,0

Wymiary [cm]	40,0 x 18,0 x 1,4
Ciężar [kg/szt.]	ok. 1,8
Ciężar [kg/m²]	ok. 64,8
Ilość [szt. / paleta]	480
Ilość [szt. / paczka]	16
Minimalny zalecany kąt nachylenia połaci dachowej [°]	30/24*

*przy zastosowaniu membrany lub folii wstępnego krycia

Ponieważ planowane roboty polegają przede wszystkim na zamianie jednego rodzaju pokrycia na inne o znacznie większym ciężarze, a w okresie w którym zamiast dachówki na dachu znajdowała się blacha zostały zmienione normy obciążeń klimatycznych, wykonano obliczenia sprawdzające konstrukcji. Zakres obliczeń objął sprawdzenie nośności jednej, z grupy najdłuższych, krokwi połaciowej skrzydła północnego.

Obciążenia krokwi połaciowej.

Tablica 1. Obciążenie stałe - ciężar pokrycia

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Dachówka ceramiczna holenderska i klasztorna, karpiówka (pojedyncza) [0,900kN/m ²]	0,90	1,20	--	1,08
2.	Jodła, lipa, olcha, osika, sosna, świerk, topola grub. 0,025 m [5,5kN/m ³ ·0,025m]	0,14	1,20	--	0,17
3.	Łączenie dachu pod karpiówkę pojedynczo [0,100kN/m ²]	0,10	1,20	--	0,12
Σ:		1,14	1,20	--	1,37

Tablica 2. Obciążenie śniegiem - połac bardziej obciążona

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 1, A=500 m n.p.m. -> Q _k = 2,100 kN/m ² , nachylenie połaci 37,0 st. -> C2=0,920) [1,932kN/m ²]	1,93	1,50	0,00	2,89
Σ:		1,93	1,50	--	2,90

Tablica 3. Obciążenie śniegiem - połac mniej obciążona

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie śniegiem połaci dachu dwupołaciowego wg PN-EN 1991-1-3 p.5.3.3 (strefa 1, A=500 m n.p.m. -> s _k = 2,100 kN/m ² , nachylenie połaci 37,0 st. -> 0,307) [0,773kN/m ²]	0,77	1,50	0,00	1,16
Σ:		0,77	1,50	--	1,16

Tablica 4. Obciążenie wiatrem - parcie

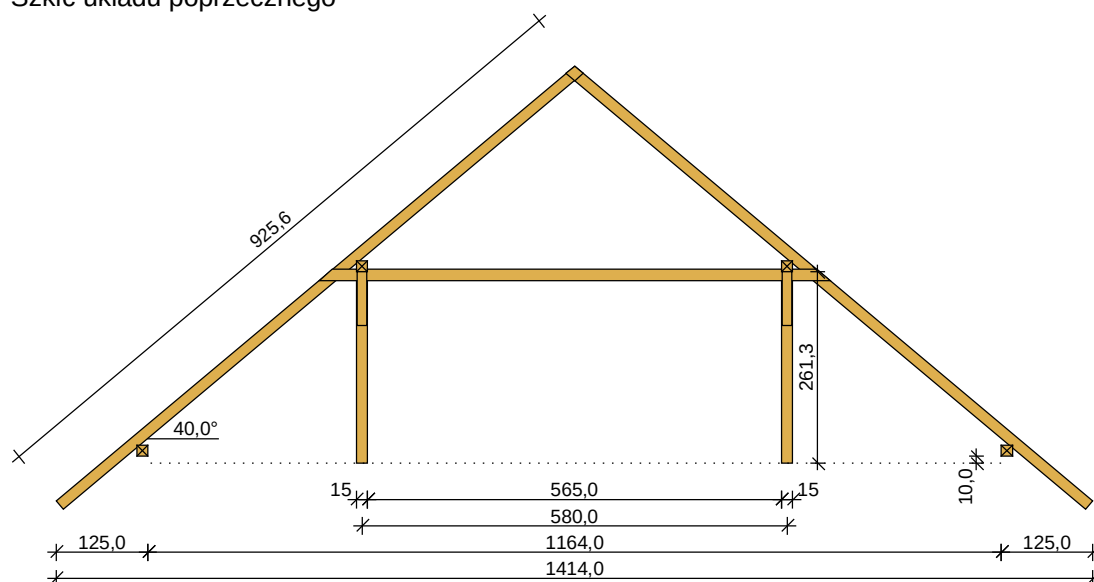
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie wiatrem połaci nawiętrznej dachu - wariant II wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa III, H=500 m n.p.m. -> $q_k = 0,36 \text{ kN/m}^2$, teren A, $z=H=20,0 \text{ m}$, -> $C_e=1,20$, budowla zamknięta, wymiary budynku H=20,0 m, B=15,0 m, L=60,0 m, kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 37,0 \text{ st.}$ -> wsp. aerodyn. $C=0,355$, $\beta=1,80$) [0,274kN/m ²]	0,27	1,50	0,00	0,41
Σ :		0,27	1,50	--	0,41

Tablica 5. Obciążenie wiatrem - ssanie

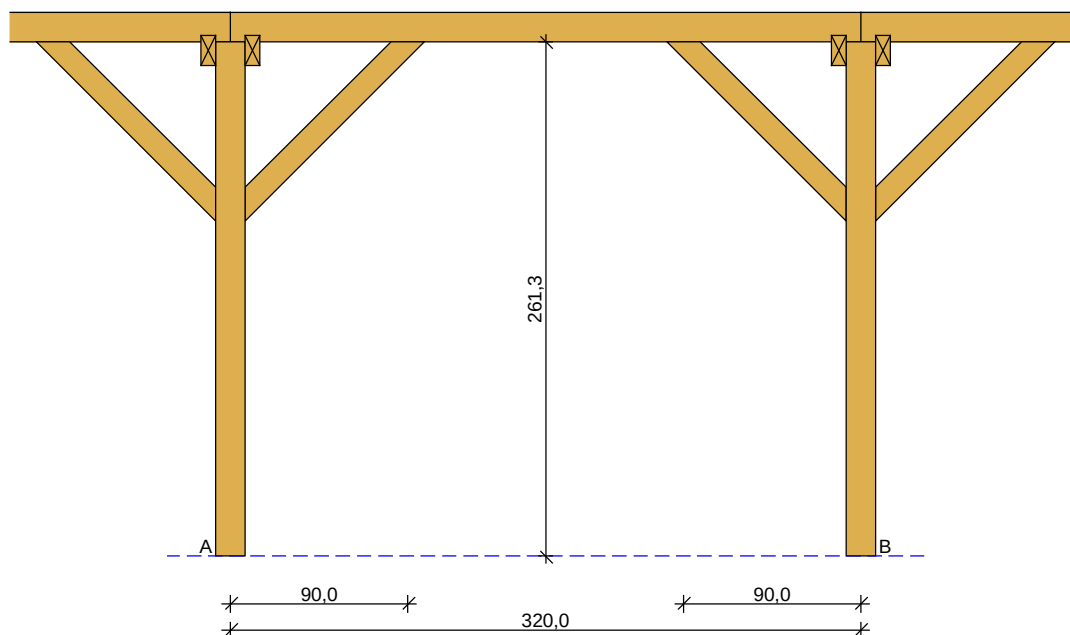
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie wiatrem połaci zawiętrznej dachu wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa III, H=500 m n.p.m. -> $q_k = 0,36 \text{ kN/m}^2$, teren A, $z=H=20,0 \text{ m}$, -> $C_e=1,20$, budowla zamknięta, wymiary budynku H=20,0 m, B=15,0 m, L=60,0 m, kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 37,0 \text{ st.}$ -> wsp. aerodyn. $C=-0,4$, $\beta=1,80$) [-0,309kN/m ²]	-0,31	1,50	0,00	-0,46
Σ :		-0,31		--	-0,46

Obliczenia sprawdzające krokiew połaciową:

Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego - płatwi pośredniej



Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 40,0^\circ$

Rozpiętość wiażara $l = 14,14$ m

Rozstaw podpór w świetle murlat $l_s = 11,64$ m

Rozstaw osiowy płatwi $l_{gx} = 5,80$ m

Rozstaw krokwi $a = 0,90$ m

Usztywnienia boczne krokwi - na całej długości elementu

Płatew pośrednia o długości osiowej między słupami $l = 3,20$ m

- lewy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami $a_{mL} = 0,90$ m

- prawy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami $a_{mP} = 0,90$ m

Wysokość całkowita słupów pod płatew pośrednią $h_s = 2,61$ m

Odległość pomiędzy poziomem oparcia słupa a poziomem oparcia murlaty $\Delta h = 0,10$ m

Dane materiałowe:

- krokiew 15/15cm (zacios 3 cm) z drewna C22

- płatew 15/15 cm z drewna C22

- słup 15/15 cm z drewna C22

Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

- pokrycie dachu : $g_k = 1,140$ kN/m², $g_o = 1,368$ kN/m²

- uwzględniono ciężar własny wiażara

- obciążenie śniegiem :

- na połaci lewej $s_{kl} = 1,930$ kN/m², $s_{ol} = 2,895$ kN/m²

- na połaci prawej $s_{kp} = 0,770$ kN/m², $s_{op} = 1,155$ kN/m²

- obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale

- obciążenie wiatrem :

- na połaci nawietrznej $p_{kl I} = -0,157$ kN/m², $p_{ol I} = -0,236$ kN/m²

- na połaci nawietrznej $p_{kl II} = 0,270$ kN/m², $p_{ol II} = 0,405$ kN/m²

- na stronie zawietrznej $p_{kp} = -0,310$ kN/m², $p_{op} = -0,465$ kN/m²

- ocieplenie dolnego odcinka krokwi $g_{kk} = 0,000$ kN/m², $g_{ok} = 0,000$ kN/m²

Założenia obliczeniowe:

- klasa użytkowania konstrukcji: 1

- zwiększono wartości wytrzymałości na zginanie i rozciąganie wg p. 2.2.3.(3) normy

- dach w obiekcie starym, remontowanym (zwiększenie ugięć granicznych o 50%)

- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi

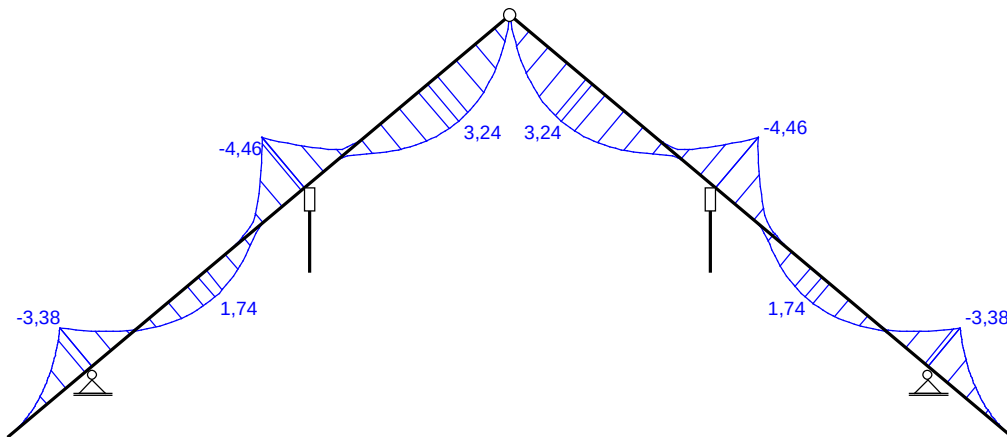
- współczynniki długości wyboczeniowej słupa:

w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie

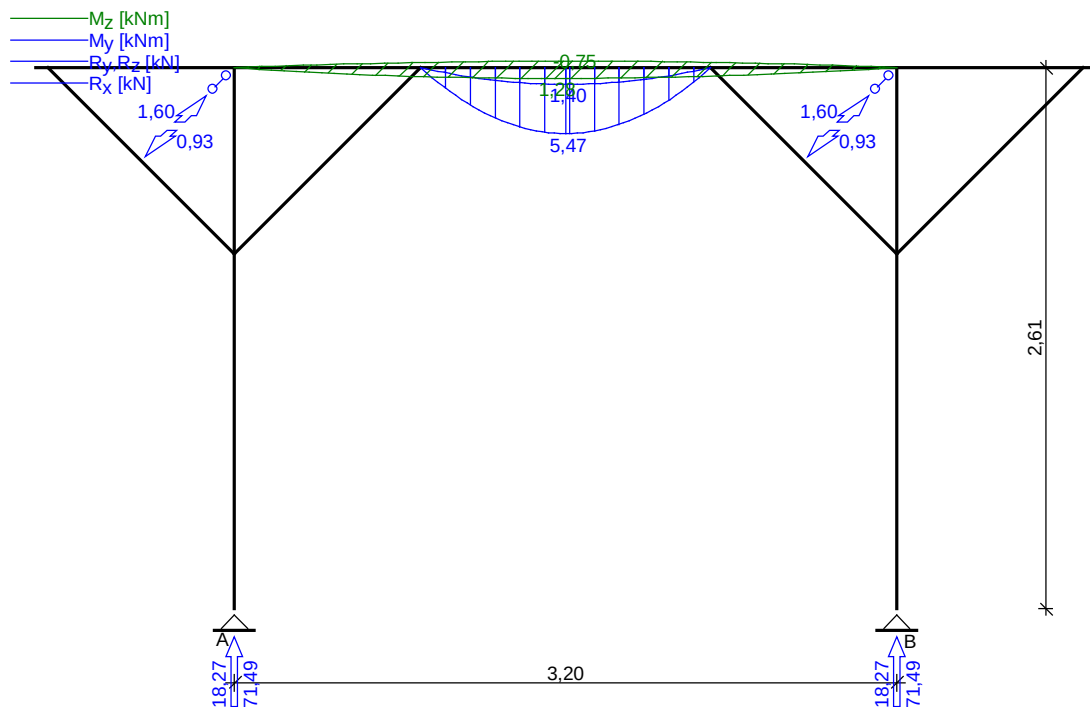
w płaszczyźnie wiązara $\mu_y = 1,00$

WYNIKI

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi pośredniej:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000

Krokiew 15/15 cm (zacios na podporach 3 cm)

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C22**

→ $f_{m,k} = 22 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 13 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 20 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 10 \text{ GPa}$, $\rho_k = 340 \text{ kg/m}^3$

Smukłość

$\lambda_y = 90,3 < 150$

$\lambda_z = 0,0 < 150$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K15** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)+0,90-wiatr-wariant II (podatność)

$M_y = 3,24 \text{ kNm}$, $N = 5,92 \text{ kN}$

$f_{m,y,d} = 13,54 \text{ MPa}$, $f_{c,0,d} = 12,31 \text{ MPa}$

$\sigma_{m,y,d} = 5,76 \text{ MPa}$, $\sigma_{c,0,d} = 0,26 \text{ MPa}$

$$k_{c,y} = 0,357$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,485 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,298 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90-wiatr-wariant II

$$M_y = -4,46 \text{ kNm}, \quad N = 10,70 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 13,54 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 12,38 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,59 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,917 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy płatwią a kalenicą)

decyduje kombinacja: **K22** stałe-min (podatność)+wiatr-wariant II (podatność)

$$u_{fin} = 9,00 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 150 = 1,5 \cdot 3786 / 150 = 37,86 \text{ mm} \quad (23,8\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 4,83 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot 2 \cdot l / 150 = 1,5 \cdot 2 \cdot 1534 / 150 = 30,68 \text{ mm} \quad (15,7\%)$$

Płatew 15/15 cm

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C22**

$$\rightarrow f_{m,k} = 22 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 13 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 20 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,4 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 10 \text{ GPa}, \rho_k = 340 \text{ kg/m}^3$$

Smukłość

$$\lambda_y = 20,8 < 150$$

$$\lambda_z = 20,8 < 150$$

Obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 22,34 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 1,00 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90-wiatr-parcie

$$M_y = 5,47 \text{ kNm}, \quad M_z = 1,15 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 13,54 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 13,54 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 9,73 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 2,05 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,825 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,655 < 1$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 2,52 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 150 = 14,00 \text{ mm} \quad (18,0\%)$$

Słup 15/15 cm

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C22**

$$\rightarrow f_{m,k} = 22 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 13 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 20 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,4 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 10 \text{ GPa}, \rho_k = 340 \text{ kg/m}^3$$

Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = 93,7 < 150$$

$$\lambda_z = 60,3 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup A)

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90-wiatr-parcie

$$M_y = 0,00 \text{ kNm}, \quad N = 71,49 \text{ kN}$$

$$f_{c,0,d} = 12,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 3,18 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,334, \quad k_{c,z} = 0,688$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,773 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,375 < 1$$

Murlata

Część murlaty leżąca na ścianie

Obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 13,83 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 2,76 \text{ kN/m}$$

Przekroje istniejących podstawowych elementów konstrukcji dachu w części objętej niniejszym projektem są wystarczające dla przeniesienia ciężaru nowego pokrycia z dachówki i nie wymagają wzmacniania.

7. Przyjęte rozwiązanie techniczne i technologia robót.

Roboty pokrywcze.

Zgodnie z decyzją Inwestora przyjęto, iż istniejące deskowanie dachu będzie pozostawione, z tym że jego fragmenty uszkodzone w wyniku działania wilgoci należy wymienić na nowe. Ponadto, z uwagi na lokalne warunki atmosferyczne – często występujący silny wiatr z różnych kierunków, oraz uwzględniając znaczne nakłady niezbędne do poniesienia w przypadku zalania już odrestaurowanych fragmentów budynku, projektuje się ułożenie na deskowaniu membrany dachowej wysokoparoprzepuszczalnej o następujących minimalnych parametrach technicznych:

Równoważna grubość warstwy powietrza : $S_d \ll 0,004\text{m}$

Paroprzepuszczalność pary wodnej : $2000\text{g}/(\text{m}^2\text{24h})$

Maksymalna siła rozciągająca (50mm)

Ø wzdłuż : » 180 N

Ø w poprzek : » 120 N

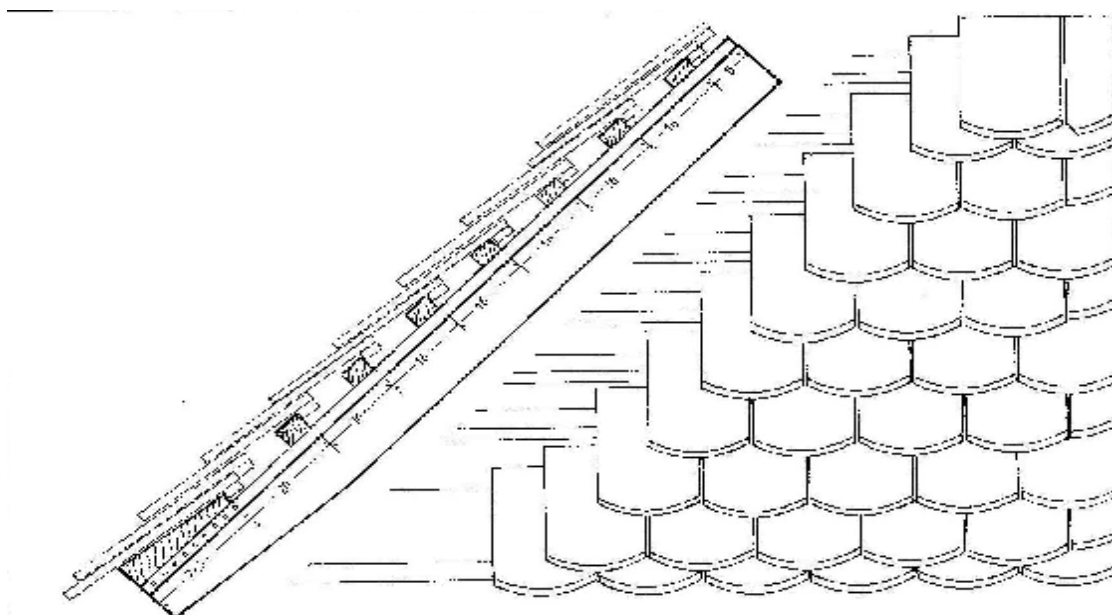
Temperatura użytkowa: $-40/+80\text{ }^{\circ}\text{C}$

Odporność na UV

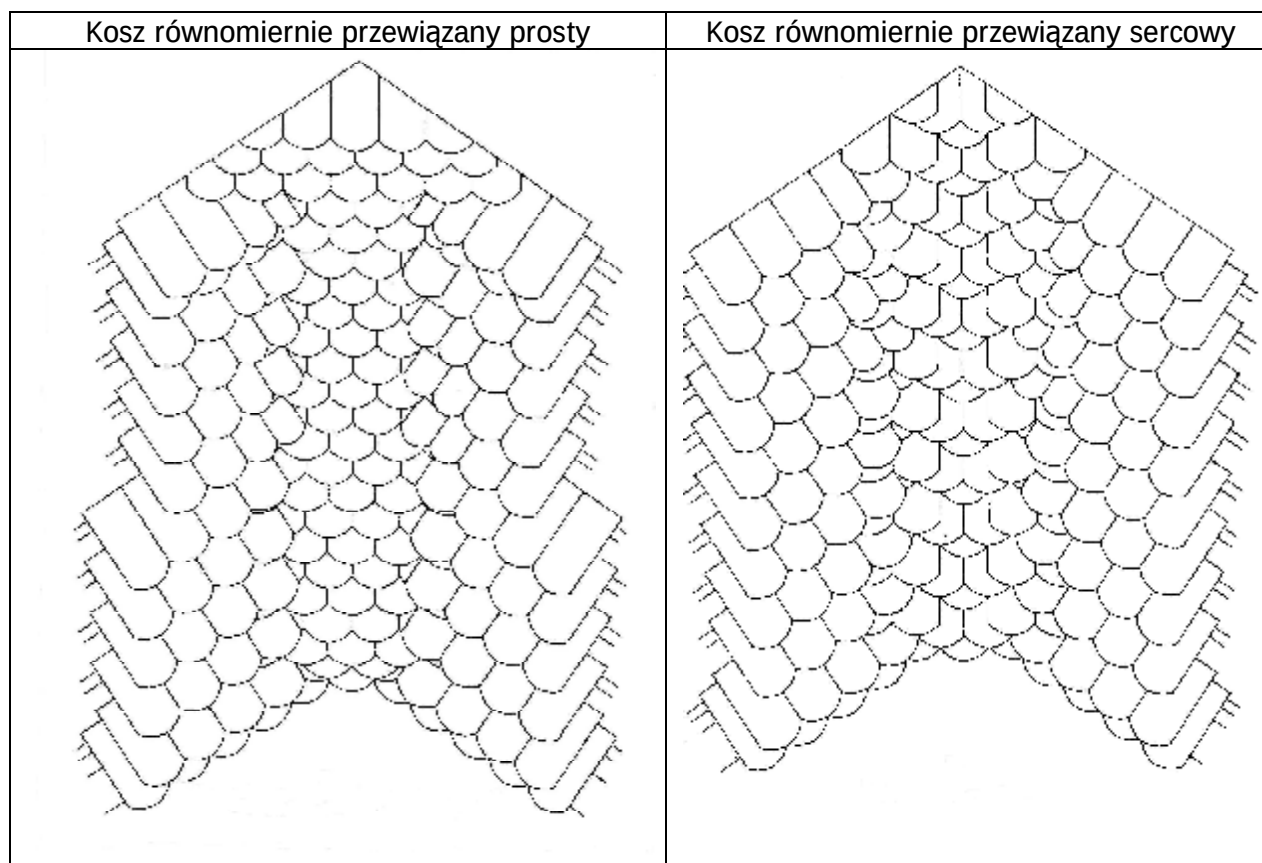
Gramatura : $115\text{g}/\text{m}^2 (\pm 10\%)$.

Przekrój łat i kontrłat: $4,0 \times 6,0\text{ cm}$, podstawowy rozstaw łat : 16cm.

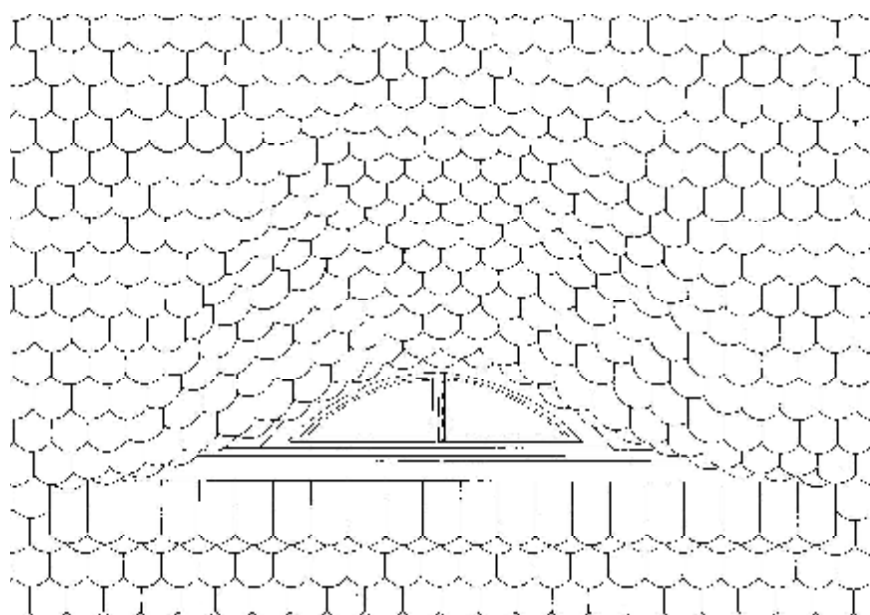
Podstawowy sposób krycia połaci oraz odległości skrajnych : górnej i dolnej łaty :



Kosze należy wykonać w całości z dachówek i o szerokości nie mniejszej niż dwie karpiówki.
Dopuszcza się dwie formy wykonania kosza :



Pokrycie lukarn typu „wole oko” należy wykonać w następujący sposób :



Kalenice, grzbiety, okapy i mocowania elementów wyposażenia dachu takich jak : stopnie kominiarskie, wyłazy dachowe, zwody instalacji odgromowej należy wykonać zgodnie z zaleceniami wybranego dostawcy systemu dachowego z wykorzystaniem odpowiednich akcesoriów.

UWAGA: Z uwagi na znaczną różnicę w ciężarze istniejącego i nowego pokrycia dachowego, należy roboty zaplanować i prowadzić w taki sposób, aby na jednym fragmencie dachu, obie jego połacie były w możliwie jak najkrótszym czasie pokryte różnym materiałem, bowiem prowadzić to może do niekontrolowanych znacznych przemieszczeń więźby dachowej.

Roboty naprawcze więźby dachowej i deskowania.

Naprawa uszkodzeń elementów więźby dachowej (krokwie, płatwie, miecze, słupy) polega przede wszystkim na uzupełnieniu (flekowaniu) usuniętych wcześniej partii zniszczonego drewna. Elementy w których stwierdzono uszkodzenia przekroju o powierzchni większej niż 1/3 należy wymienić w całości na zniszczonym fragmencie. Elementy nowe opierać i łączyć z elementami istniejącymi na połączenia ciesielskie jak obecnie istniejące, a w przypadkach koniecznych wykonać inżynierskie połączenia elementów na śruby i pierścienie GEKA z użyciem przykładek drewnianych. Ponadto, należy wykonać następujące roboty uzupełniające : elementy wysunięte z gniazd (połączeń) osadzić powtórnie, w połączeniach uzupełnić brakujące kołki dębowe.

Występujące luzy między elementami więźby w połączeniach wypełnić szczelnie flekami drewnianymi wklejanymi kompozycją na bazie żywicy epoksydowej z dodatkiem mączki drzewnej o następującym składzie :

- | | |
|---------------------------------|--------------------|
| - epidian 5 | 100 części wagowo |
| - mączka drzewna | 2 –5 części wagowo |
| - plastyfikator – ftalan butylu | 5 części wagowo |
| - utwardzacz Z-1 | 11 części wagowo |

Roboty naprawcze z zastosowaniem wyżej podanej technologii należy wykonywać przy zachowaniu następujących warunków:

- wpływająca z połączeń żywicę należy natychmiast zbierać, aby nie dopuścić do jej wypływu i twardnienia na powierzchni elementów,
- wklejanie wykonywać przy temperaturze 18 – 25 °C,
- z uwagi na czas wiązania kompozycji epoksydowej ograniczyć czas wypełniania pęknięć i rys do 40 minut.

Wszystkie elementy nowo wbudowane oraz istniejące pozostawione, należy po oczyszczeniu impregnować preparatem przeciw biokorozji np. Fungitox MP oraz zabezpieczyć środkiem ogniochronnym np. Fobos 2M do stopnia nie rozprzestrzeniania ognia.

Roboty murarskie, tynkarskie i kamieniarskie.

W zakres robót objętych niniejszym projektem wchodzi również roboty związane z ewentualnymi naprawami kominów, ścian bocznych lukarn oraz ściany szachulcowej po wewnętrznej stronie skrzydła północnego oraz konieczne z punktu widzenia poprawności wykonania nowego pokrycia, naprawy i uzupełnienia gzymsów.

Przed przystąpieniem do zdejmowania istniejącego pokrycia dachu należy przeprowadzić szczegółową inspekcję kominów oraz wykonać ich ewentualne roboty naprawcze. Wstępne oględziny pozwoliły stwierdzić, że zarówno ściany kominów jak czapki są w stanie technicznym dobrym w związku z czym w zakres robót murarskich wchodzić będą jedynie roboty odtworzeniowe lokalnych ubytków spoin. Do robót tych należy stosować zaprawy wapienno-trasowe o parametrach nie gorszych niż np. zaprawa Sto Trass HM 01/02. Kamienne nakrywy kominów należy oczyścić chemicznie np. za pomocą środka KEIM Steinreiniger – N, a następnie wykonać ich hydrofobizację środkami do zabytkowych elementów kamiennych np. KEIM Lotexan – N.

Analogicznie, zaprawy trasowe należy zastosować do napraw i uzupełnień tynków zewnętrznych baszty wewnętrznej a jej dolnych partiach szczególnie narażonych na zawilgocenie należy stosować tynki renowacyjne.

Zalecenia wykonawcze w zakresie naprawy i odtworzenia dolnych partii tynku na baszcie wewnętrznej:

Z uwagi na wymagania konserwatorskie dotyczące rodzaju oraz jakości stosowanych do wykonania remontu materiałów w projekcie niniejszym jako wzorzec wymaganego standardu przyjęto systemy firmy KEIM. Dopuszcza się zastosowanie innych równoważnych systemów technologiczno-materiałowych, pod warunkiem uzyskania ich akceptacji przez Państwową Służbę Ochrony Zabytków nadzorującą roboty i posiadających certyfikat WTA / Stowarzyszenia Naukowo-Technicznego ds. Konserwacji Budynków i Ochrony Zabytków.

Po usunięciu luźnych lub odspojonych partii tynków oraz w innych miejscach mających cechy zakażenia mikrobiologicznego należy przeprowadzić zabieg dezynfekcji preparatem biobójczym KEIM Algicid Plus.

Naprawa tynków w strefie przydachowej.

- Ø Obrzutka przekrywająca 50 % podłoża z muru ceglanego lub mocno przylegającej warstwy tynku o grubości do 5 mm przy użyciu materiału KEIM Porosan Trass Zementputz - tynk trasowo – cementowy stosowany zewnętrznie i wewnętrznie jako natryskowy poprawiający przyczepność w przyziemnej części budynków,
- Ø Następnie dwie warstwy tynku renowacyjnego - KEIM Porosan Trass Sanierputz - tynk hydrauliczny szerokoporowy na bazie wapna trasowego, białego cementu, piasku i dodatków o dużej wytrzymałości, przeznaczony do wilgotnych zasolonych murów, stosowany wewnątrz i na zewnątrz budynku,

Naprawa tynków na pozostałych powierzchniach

- Ø Jednowarstwowy wapienny tynk nawierzchniowy KEIM Kalkputz Grob,

Szpachlowanie tynku

- Ø Na naprawianej powierzchni elewacji nanieść wapienny tynk nawierzchniowy KEIM Kalkputz Grob, pokrycie powierzchni cienkowarstwowym tynkiem cementowo – wapiennym z dodatkiem włókien zbrojących KEIM Universalputz (uziarnienie 1,3 mm) lub KEIM Universalputz Fein (uziarnienie 0,6 mm) (w miejscach o dużych spękaniach i zarysowaniach zaleca się zatopienie siatki z włókna szklanego). Tynkowi KEIM Universalputz-Fein można nadać strukturę lub filcować (w przypadku filcowania stosować najpierw grubą, następnie drobną pacę gąbczastą/porowatą).

Roboty naprawcze i remontowe drewnianej konstrukcji ścian szachulcowej i lukarn.

Z uwagi na trudne do określenia (przed ustawieniem rusztowań umożliwiających swobodny dostęp do tych elementów) stan zachowania drewnianej konstrukcji ściany szachulcowej i lukarn, przyjęto iż decyzja o pozostawieniu każdego z tych elementów podejmowana będzie na bieżąco już w trakcie prowadzenia robót w oparciu o jego szczegółowe oględziny. Podstawowym sposobem wykonania robót przy tych elementach jest ich miejscowa naprawa, ewentualne uzupełnienia oraz impregnacja. W przypadku stwierdzenia iż naprawa będzie nieefektywna lub nieskuteczna, Inspektor Nadzoru będzie podejmował ewentualne decyzje o wykonaniu danego elementu na nowo. Remontowi lub wymianie podlegają wszystkie elementy drewniane zabudowane w elewacji lub dachu obu skrzydeł zamku.

UWAGA:

Uzupełnienia oraz nowe elementy należy odtworzyć z zachowaniem formy oraz rodzaju połączeń ciesielskich, w miejscach widocznych warunki ochrony konserwatorskiej nie dopuszczają stosowania innych niż istniejące połączeń i form elementów drewnianych.

Roboty naprawcze żelbetowej konstrukcji wieży w obrębie tarasu widokowego.

Roboty naprawcze konstrukcji żelbetowej wieży należy wykonać z zastosowaniem dowolnego systemu do napraw i reprofilacji konstrukcji żelbetowych mającego zastosowanie przy naprawach elementów żelbetowych narażonych na długotrwałe działanie wody. Roboty te bezwzględnie muszą obejmować odpowiednie oczyszczenie widocznych elementów zbrojenia, nałożenie warstwy szczepnej oraz nałożenie zapraw naprawczych.

Roboty naprawcze stolarki okiennej lukarn i okien połaciowych.

Z uwagi na bardzo zły stan techniczny tych elementów dopuszcza się ich całkowitą wymianę na nowe. Decyzja o pozostawieniu i wyremontowaniu istniejącej stolarki okiennej może być podję-

ta tych przez Inspektora Nadzoru, przy czym w takim przypadku parametry użytkowe i walory estetyczne muszą bezwzględnie odpowiadać odpowiednim normo przedmiotowym i warunkom technicznym.

8. Zalecenia ogólne.

- Ø użyte do robót drewno musi być całkowicie suche (o wilgotności nie przekraczającej 12%), sezonowane,
- Ø należy bezwzględnie przestrzegać reżimów technologicznych wbudowywania materiałów podanych przez ich producenta,
- Ø wszystkie niezbędne obróbki należy wykonać z blachy miedzianej o grubości 0,70mm, a do jej mocowania stosować łączniki nie powodujące korozji galwanicznej,
- Ø okapy, kalenice i grzbiety należy zabezpieczyć przed dostępem ptaków i zwierząt, stosując wyłącznie elementy systemowe zalecane przez wybranego producenta dachówki,
- Ø w przypadku stwierdzenia podczas robót innego niż opisany w projekcie stanu konstrukcji lub innych przeszkód technicznych należy bezwzględnie wezwać Nadzór Autorski,
- Ø zaprojektowane roboty jako trudne i odpowiedzialne muszą być wykonywane przez wyspecjalizowane firmy dekarские posiadające odpowiednie kwalifikacje,
- Ø roboty wymagają stałego nadzoru inwestorskiego oraz stałego nadzoru autorskiego,
- Ø nie dopuszcza się do wprowadzenia w trakcie remontu jakichkolwiek zmian w stosunku do projektu, bez zgody autora projektu oraz służb konserwatorskich,
- Ø kolorystyka robót malarskich zostanie ustalona w trakcie robót w porozumieniu z Konserwatorem Zabytków.

9. Informacja dotycząca planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

1. Planowane roboty mogą stwarzać następujące rodzaje zagrożeń:

- 1.1. Roboty montażowe rusztowań - zagrożenie związane z upadkiem pracownika z wysokości, upadkiem nie zamocowanego prawidłowo elementu rusztowania lub upadkiem narzędzia używanego do robót montażowych.
- 1.2. Roboty w zakresie wykonania nowego pokrycia dachowego – zagrożenie upadkiem pracownika, narzędzia lub elementów nowego pokrycia z wysokości,
- 1.3. Roboty w zakresie impregnacji lub chemicznego zabezpieczenia drewna i kamienia – zagrożenie związane z wdychaniem oparów, zanieczyszczenia oczu lub błon śluzowych, zaproszenie ognia.

2. Wpływ planowanych robót na środowisko.

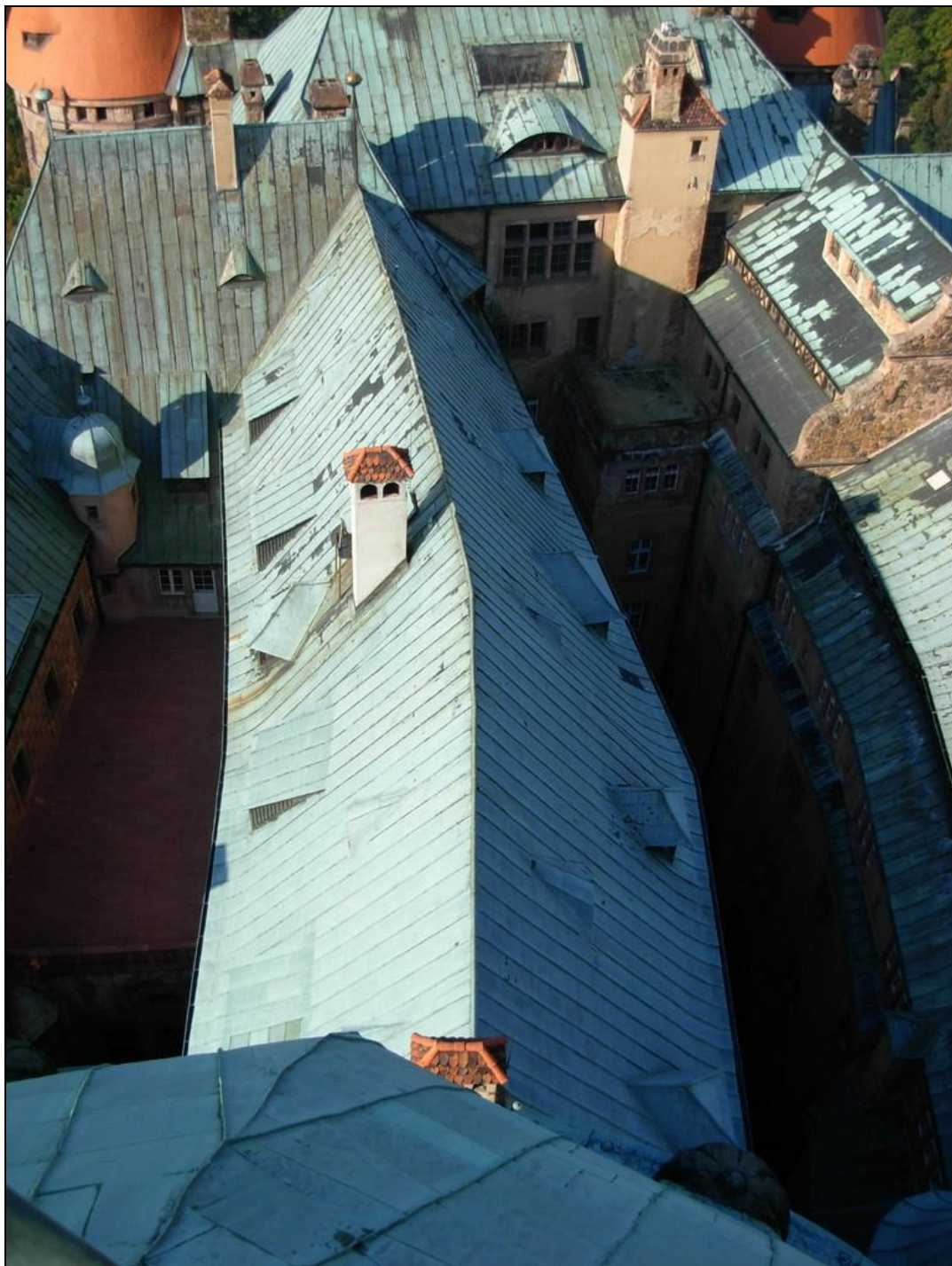
- 2.1. Planowane do wykonania roboty nie zmieniają funkcji i sposobu użytkowania obiektu, nie wprowadzają zakłóceń ekologicznych w charakterystyce powierzchni terenu, gleby, wód powierzchniowych i podziemnych. Podczas robót emisja dźwięku i pyłów, których poziom nie przekroczy dopuszczalnych wartości i będzie ograniczona do wnętrza budynku zamku.

3. Zalecenia:

- 3.1. Teren robót należy wygrodzić oraz oznakować w sposób trwały i widoczny.
- 3.1. Wyłączenie z użytkowania części obiektu musi zapewnić pełne bezpieczeństwo osób przebywających w części udostępnionej do użytkowania.
- 3.2. Tablica budowy winna być opisana i umieszczona w sposób zgodny z przepisami.
- 3.3. Odpady należy segregować i umieszczać w odpowiednich pojemnikach.
- 3.4. Należy wyznaczyć miejsca składowania materiałów i wyrobów budowlanych oraz bezpieczne ciągi komunikacyjne.
- 3.5. Rusztowania należy wyposażać w elementy komunikacji pionowej i poziomej a po zakończeniu robót każdorazowo zabezpieczyć przed wejściem na nie osób nieupoważnionych.
- 3.6. Rusztowania należy wyposażać w deski krawężnikowe i stabilne poręcze.
- 3.7. W miejscu prowadzenia robót impregnacyjnych niedopuszczalne jest: używanie otwartego ognia, palenie tytoniu oraz spożywanie posiłków. Niezwłocznie po zakończeniu prac oraz w przerwach na posiłki, osobom wykonującym te prace należy umożliwić umycie się ciepłą wodą i korzystanie ze środków higieny osobistej.
- 3.8. Krawędzie połączeń dachowych na których będą prowadzone roboty dekarские należy wyposażać w daszki ochronne, nachylone pod kątem 45° w kierunku źródła zagrożenia.

- 3.9. Wszystkie roboty budowlano-montażowe winny być wykonywane zgodnie z aktualną dokumentacją techniczną, przepisami prawa, obowiązującymi normami technicznymi oraz zasadami wiedzy technicznej i sztuki budowlanej.
4. Bezpieczeństwo i higiena pracy przy realizacji robót remontowych.
- 4.1. Roboty należy wykonywać zgodnie z wymaganiami BHP i bezpieczeństwa ppoż. W celu wyeliminowania potencjalnych zagrożeń, przed przystąpieniem do wykonywania robót należy sporządzić wykaz prac szczególnie niebezpiecznych.
- 4.2. Pracownicy podczas pracy na rusztowaniach i dachu winni być wyposażeni w indywidualne środki ochrony przed upadkiem z wysokości.
- 4.3. Pracownicy wykonujący roboty na rusztowaniu i dachu winni posiadać odpowiednie uprawnienia i przeszkolenie alpinistyczne oraz dopuszczenie do pracy na wysokości.
- 4.4. Niedopuszczalne jest przebywanie jakichkolwiek osób poniżej pracowników wykonujących roboty dekarские.
- 4.5. Pracownicy wykonujący roboty impregnacyjne i ogniochronne bezwzględnie muszą być wyposażeni w okulary ochronne, maski przeciwpyłowe oraz rękawice ochronne.
5. Dostawy materiałów.
- 5.1. Do wykonywania robót należy stosować materiały i wyroby zgodnie z dokumentacją techniczną, dopuszczone do stosowania w budownictwie, posiadające wymagane dokumenty potwierdzające ich jakość. Na zastosowane materiały, wyroby budowlane i urządzenia techniczne muszą być dostarczone, zgodnie z obowiązującymi przepisami, certyfikaty na znak bezpieczeństwa, certyfikaty lub deklaracje zgodności z Polskimi Normami lub aprobatami technicznymi, wymagane prawem opinie i oświadczenia.

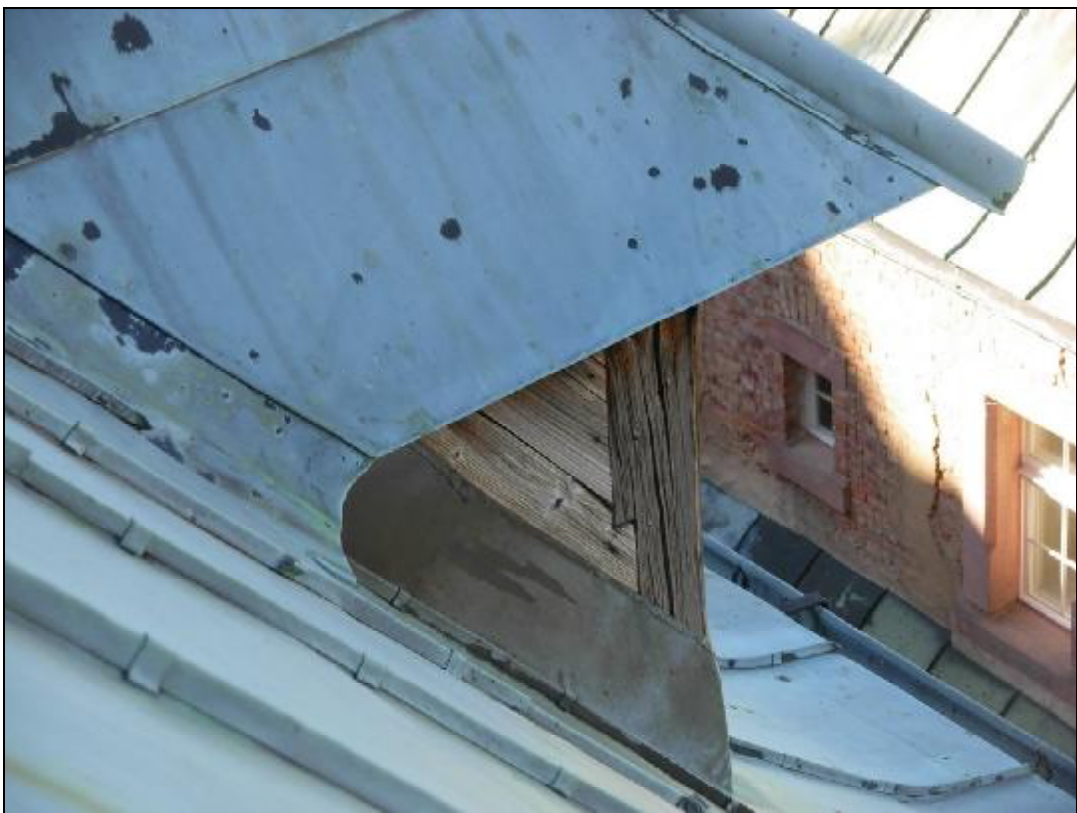
10. Dokumentacja fotograficzna.



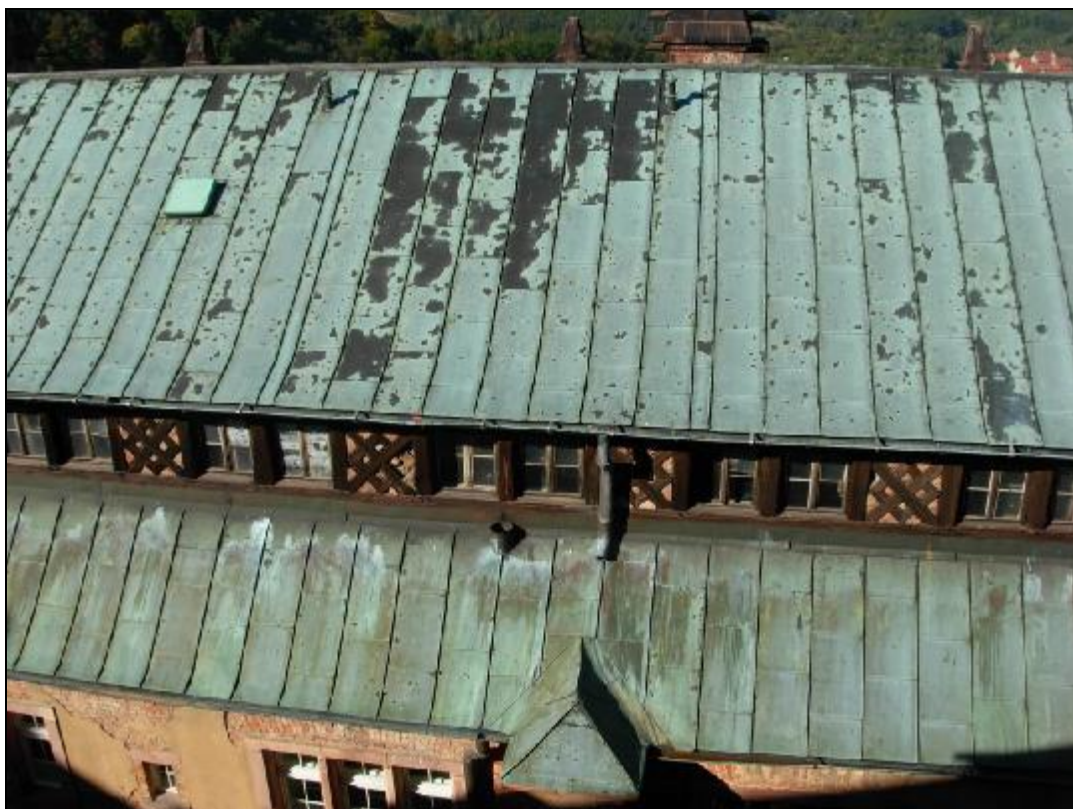
SKRZYDŁO ŚRODKOWE – WIDOK Z WIEŻY



UBYTKI W KONSTRUKCJI ŚCIANY CZOŁOWEJ LUKARN



STAN ZACHOWANIA KONSTRUKCJI DREWNIANEJ LUKARN



ŚCIANA SZACHULCOWA SKRZYDŁA PÓŁNOCNEGO



ŚCIANA PÓŁNOCNA SKRZYDŁA ŚRODKOWEGO



LUKARNA SZCZYTU POŁACIOWEGO PÓŁNOCNEJ STRONY SKRZYDŁA ŚRODKOWEGO



OKNA POŁACIOWE I LUKARNY POŁUDNIOWEJ STRONY SKRZYDŁA ŚRODKOWEGO



**MAŁA WIEŻA – WIDOK OD STRONY WSCHODNIEJ
WIDOCZNA WYKŁADKA GZYMSU WIEŻY I ELEWACJI SĄSIEDNIEJ**



BASZTA WEWNĘTRZNA – WIDOCZNE USZKODZENIA TYNKU PRZEZ WILGOĆ



ŚCIANA POŁUDNIOWA SKRZYDŁA PÓŁNOCNEGO



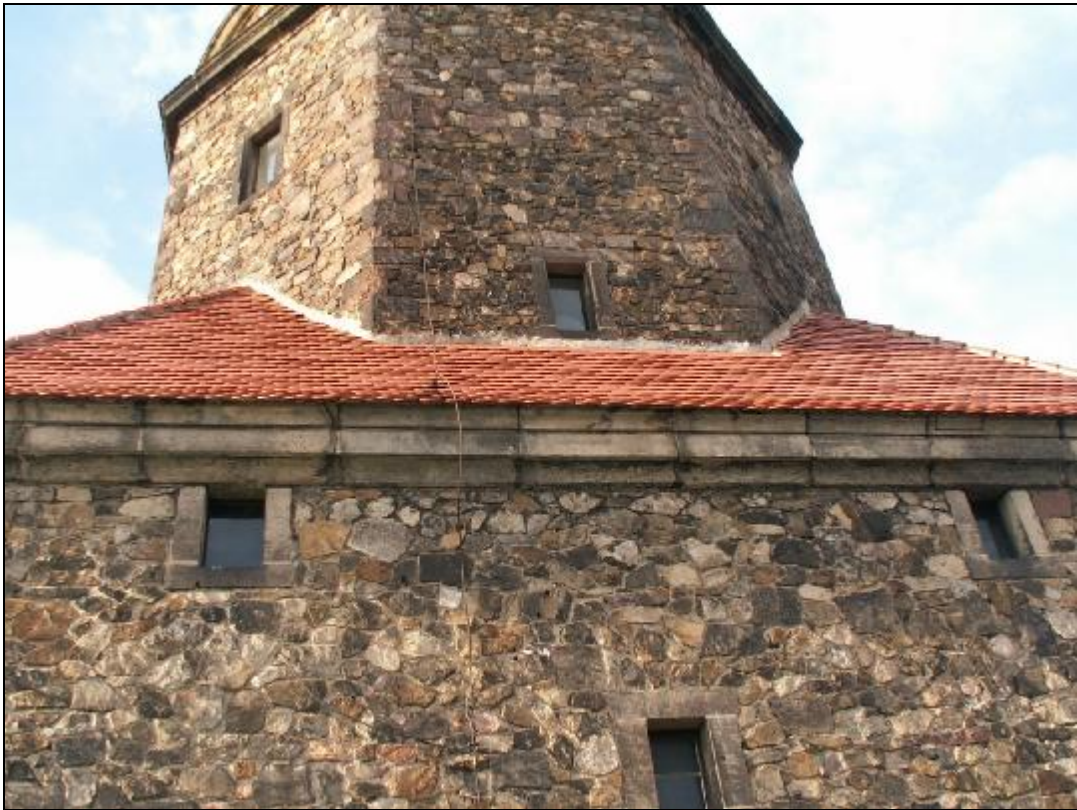
KOMINY PRZY MAŁEJ WIEŻY – SKRZYDŁO PÓŁNOCNE



STRONA PÓŁNOCNA SKRZYDŁA PÓŁNOCNEGO – WIDOCZNY WYKUSZ
(fot. Kamil Cieliński)



USZKODZENIA KONSTRUKCJI ŻELBETOWEJ TARASU WIDOKOWEGO WIEŻY



PRZEWIDZIANA DO WYMIANY WYKŁADKA PODSTAWY WIEŻY



STAN ZACHOWANIA WIEŻBY DACHOWEJ