

**PROJEKTOWANIE KOSZTORYSOWANIE NADZÓR BUDOWLANY**

mgr inż. Barbara Wojciechowska

49-304 Brzeg ul. Wierzbowa 16/5 , tel. 077-411-11-53 , e-mail : baka99@op.pl

|                        |   |                    |
|------------------------|---|--------------------|
| NAZWA<br>OPRACOWANIA   | Ekspertyza o stanie technicznym i przyczynach uszkodzeń<br>wraz z programem naprawczym dachów oraz hełmów budynku i wieży<br>ratusza w Brzegu |                    |
| ADRES                  | 49-300 Brzeg Rynek 1  |                    |
| INWESTOR               | Gmina Miasto Brzeg<br>49-300 Brzeg ul. Robotnicza 12  |                    |
| AUTORZY<br>OPRACOWANIA | dr inż. Lech J. Engel<br><br>upr. bud. nr 172/63-Op, 148/64-Op<br>nr ewid. DOŚ/BO/3598/01   |                    |
|                        | dr inż. Tomasz Nowak<br><br>upr. bud. nr 193/DOŚ/10, 52/DOŚ/09<br>nr ewid. DOŚ/BO/0496/09   |                    |
| DATA<br>OPRACOWANIA    | Październik 2011  | Nr tomu : <b>1</b> |

**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 uszkodzeń i możliwości naprawy.
7. Wnioski.
8. Zalecenia i program naprawczy.
9. Uwagi ogólne.
10. Załączniki:
  - nr.1. badanie stanu materiału konstrukcji drewnianej dachów ratusza w Brzegu 11 str.
  - nr.2. zdjęcia fotograficzne 110 szt.
  - nr.3. szkic S1. Rozmieszczenie punktów pomiaru wilgotności i badań rezystograficznych. 1 ”

## **Ekspertyza o stanie technicznym i przyczynach uszkodzeń wraz z programem naprawczym dachów oraz helmów budynku i wieży ratusza w Brzegu.**

- opracowana dla Urzędu Miasta w Brzegu.

### **1. Podstawa opracowania.**

- 1.1. Zlecenie Inwestora.
- 1.2. Wizje lokalne, odkrywki i zdjęcia fotograficzne wykonane w październiku 2011r.

### **2. Określenie przedmiotu, celu i zakresu opracowania.**

- 2.1. Przedmiotem ekspertyzy są dachy 3 skrzydeł budynku ratusza, hełm i drewniana konstrukcja wsporcza wieży ratuszowej oraz helmy południowy i północny budynku ratusza w Brzegu, województwo Dolnośląskie (szkic S1).
- 2.2. Celem opracowania jest ocena stanu technicznego dachów i helmów oraz konstrukcji wsporczej, ustalenie przyczyn uszkodzeń oraz podanie szczegółowego programu naprawy.
- 2.3. Zakres opracowania ograniczono do wyżej podanego celu.

### **3. Wykorzystane materiały.**

- 3.1. Karta ewidencyjna zabytku, opracowana w listopadzie 2007r, przez E. Kalbarczyk – Klak
- 3.2. Wytyczne konserwatorskie Wojewódzkiego Urzędu Ochrony Zabytków w Opolu, opracowane w październiku 2011r.

### **4. Historia budowy, remontów i napraw.**

- 1350r. - budowa pierwotnego ratusza.  
 1380r. – pożar ratusza.  
 1380 – 1396r. – budowa drugiego ratusza.  
 1456r. – zawałała się wieża.  
 XV – XVIw. – powstaje ratusz w wyniku przekształceń.  
 1569r. – pożar ratusza.  
 1570r. – odbudowa ratusza po pożarze  
 1576r. – podwyższono wieżę i wykonano nowy hełm.  
 1743r. – w wieży wykonano kotwy  
 XIX – XXw. – niewielkie przekształcenia w ratuszu.  
 1925r. – elewacje utraciły sgraffito na rzecz tynku.  
 1925 – 1938r. – pierwsza renowacja ratusza.  
 1939 – 1945r. – podczas wojny ratusz nie został zniszczony.  
 1964r. – prace badawcze i prace remontowe.  
     stwierdzono że wieża wschodnia wykazuje znaczne odchylenia od pionu,  
     założono na ścianach wieży kontrolne plomby gipsowe.  
 1971 – 1972r. – wprowadzono do części pomieszczeń na I piętrze stropy żelbetowe.  
 Wieżba dachowa drewniana z czasów renesansowej przebudowy budynku,  
 jednorodna, ze śladami późniejszych napraw i uzupełnień.

### **5. Opis techniczny i opis stanu konstrukcji.**

**5.1. Ratusz i wieża** w zabudowie zwartej sukiennic rynku (fot.1). Ratusz w rzucie w kształcie litery C, ze skrzydłami głównym zachodnim i bocznymi północnym i południowym. Wieża wysoka przybudowana do szczytu wschodniego skrzydła północnego ratusza. Do skrzydła południowego budynku ratusza od strony wschodniej przylega budynek mieszkalny (fot.7), do wieży od strony wschodniej przylega budynek mieszkalny (fot.61).

Budynek ratusza we wszystkich skrzydłach jest 2-kondygnacyjny, całkowicie podpiwniczony, z poddaszem dostępnym z klatki schodowej, budynek o konstrukcji murowanej (fot.1). Wieża jest wysoka wielokondygnacyjna o konstrukcji murowanej (fot.61), dostępna z poddasza skrzydła północnego ratusza.

#### **5.2. Dachy budynku ratusza:**

- **dachy** nad wszystkimi skrzydłami strome 2-spadowe, wzajemnie się przenikające, kryte dachówką, o więźbach dachowych drewnianych rozporowych (fot.3). Dachy o zróżnicowanych rozpiętościach, większej w skrzydle zachodnim, mniejszej w skrzydłach południowym i północnym. Kalenica nad wszystkimi skrzydłami na tym samym poziomie (fot.3).

Dachy wszystkich skrzydeł budynku o znacznych odkształceniach pionowych i poziomych, przy czym, największe odkształcenia poziome i pionowe występują w dachu skrzydła północnego (fot.4). Dachy w kalenicach mają znaczne odkształcenia poziome (fot.2,3,4).

Pokrycie dachów, we wszystkich skrzydłach budynku, dachówką karpiówką w koronkę na łątach, przy czym dachówka stara, grubości 20 mm, została zachowana w górnych partiach dachów, a dachówka współczesna w dolnych (fot.1,5,7). Dachówki stare częściowo skorodowane z ubytkami (fot.6). Dachówki współczesne również częściowo z ubytkami. W rynnach dachowych zalegają nieliczne dachówki. W dachach nieliczne i niewielkie prześwity, w kalenicach dachów prześwity liczniejsze. Ubytki dachówki uzupełniane dachówką współczesną (fot.6), prześwity w dachu uszczelniane na bieżąco.

Więźby dachowe wszystkich skrzydeł budynku drewniane modrzewiowe, 4-kondygnacyjne, rozporowe, o stolcach łączących w dwu dolnych kondygnacjach. Elementy więźby rozporowej oparte na ścianach podłużnych i zabezpieczone przed poziomym przemieszczeniem, jak i przed generowaniem sił poziomych na ściany przez skotwienie dołem prętami

stalowymi do stropu masywnego nad I piętrzem (fot.43,44,45,46). Krokwie więźby dachowej oparte na ścianach podłużnych, dołem są owinięte papą i zabetonowane (fot.44,45).

Dolne końcowe partie krokwi, czy elementów rozporowych we wszystkich skrzydłach budynku, owinięte papą i zabetonowane, jak wynika z wrywkowo wykonanej odkrywki mogą być zniszczone przez grzyb (fot.46). Stan stalowych elementów spinających dołem konstrukcję rozporową, we wszystkich skrzydłach budynku, nie budzi zastrzeżeń (fot.43,44,45,46).

- **dach nad skrzydłem bocznym południowym** – połacie dachu ze znacznymi odkształceniami (fot.7). Wykonane niewłaściwie połączenia (przedłużenia) niektórych krokwi są odkształcone (fot.16).

Liczne elementy więźby dachowej są spękane podłużnie (fot.9,10,13,16,17,18). W wielu węzłach połączenia elementów są rozluźnione, między elementami występują szczeliny, częściowo o znacznej szerokości (fot.13,17,18).

Część elementów więźby dachowej jest uszkodzonych powierzchniowo lub zniszczonych głęboko przez owada Spuszczela, częściowo z ubytkami, czy głębokimi ubytkami drewna (fot.10,12,14,18), a pierwotne wymiary przekroju elementów wskazują jedynie zachowane sęki (fot.14),

- **dach nad skrzydłem głównym zachodnim** – w połaciach dachu występują odkształcenia. Górna partia dachu jest odkształcona po linii łuku (fot.19). Na znacznie odkształconej krokwi widać skalę odkształcenia więźby dachowej (fot.30), krokiew jest wysunięta z połączenia. Na część krokwi w górnej partii są nałożone drewniane elementy profilujące płaszczyznę dachu, celem zmniejszenia odkształceń pokrycia dachu (fot.20). Wykonane niewłaściwie połączenie (przedłużenie) krokwi jest odkształcone (fot.36). Wykonane wzmocnienie złamanego tramu obustronnymi przykładkami drewnianymi jest niewłaściwie zmcowane śrubami (fot.35).

Liczne elementy więźby dachowej są spękane podłużnie, pęknięcia w wielu przypadkach mają znaczną rozwarłość (fot.20,23,24,35,36,37). Część elementów jest całkowicie zniszczonych w wyniku spękań o znacznej rozwarłości (fot.35,37). Jeden z zastrzałów jest rozerwany (fot.40). Brak niektórych elementów, na co wskazują gniazda w elementach (fot.41).

W wielu węzłach połączenia elementów są rozluźnione, między elementami występują szczeliny, częściowo o znacznej szerokości, elementy w tych połączeniach są przemieszczone (fot.32,34,37,40,41), lub całkowicie wysunięte z połączeń (fot.22). W wielu połączeniach występują w elementach uszkodzenia powierzchniowe, lub głębokie zniszczenia przez grzyb, czy owada Spuszczela, z głębokimi ubytkami drewna (fot.24,26,31,32,33,34,38).

Liczne elementy więźby dachowej są głęboko zniszczone przez grzyb, lub częściej przez owada Spuszczela, z rozległymi i głębokimi ubytkami drewna (fot.19,21,25,26,27,28,31,32,33,34,38,40,42), elementy te są często ugięte, a pierwotne wymiary przekroju elementów wskazują jedynie zachowane sęki (fot.42). Niektóre zniszczone krokwie i płatwie są wzmocnione obustronnymi przykładkami drewnianymi łączonymi na gwoździe (fot.21,25,26,27,33),

- **dach nad skrzydłem bocznym północnym** – w połaciach dachu występują znaczne odkształcenia. Na znacznie odkształconej krokwi widać skalę odkształcenia podłużnego dachu (fot.57), a na silnie pochylonym słupie środkowym skalę odkształcenia poprzecznego dachu (fot.56). W jednej krokwi wstawiony drewniany element nowy w miejscu wyciętej zniszczonej partii (fot.60).

Liczne elementy więźby dachowej są spękane podłużnie, pęknięcia mają znaczną rozwarłość (fot.50,51,54,57,58,59,60).

W wielu węzłach połączenia elementów są rozluźnione, między elementami występują szczeliny, częściowo o znacznej szerokości, elementy w tych połączeniach są przemieszczone (fot.54,58,59). Szczeliny ukośne w połączeniach elementów konstrukcji rozporowej świadczą o odkształceniach poprzecznych konstrukcji dachu (fot.58). W części połączeń występują w elementach uszkodzenia powierzchniowe lub głębokie zniszczenia przez grzyb, czy owada Spuszczela, z głębokimi ubytkami drewna (fot.48,50,54).

Część elementów więźby dachowej jest głęboko zniszczonych przez grzyb lub częściej przez owada Spuszczela, z rozległymi i głębokimi ubytkami drewna (fot.48,50,53,54,56). Niektóre zniszczone krokwie są wzmocnione obustronnymi przykładkami drewnianymi, a w kalenicy również poprzeczkami drewnianymi (fot.48,50),

- **generalnie** więźby dachowe w skrzydłach bocznych, południowym i północnym, są znacznie mniej zniszczone niż więźba w skrzydle zachodnim, gdzie zniszczenia są największe. Zniszczenia na ogół są mniejsze na wyższych poziomach niż na dolnej kondygnacji, co nie dotyczy partii bezpośrednio pod kalenicami, gdzie zniszczenia są duże.

### 5.3. Hełm wieży:

- **hełm** wysoki smukły o konstrukcji drewnianej, oparty na koronie muru wieży oraz na 5- kondygnacyjnej drewnianej konstrukcji wsporczej usytuowanej wewnątrz wieży, z którą jest połączony elementami stalowymi (fot.61,62,80). Hełm 8-boczny o dwu latarniach, złożony od góry z: górnej partii hełmu, górnej latarni, środkowej partii hełmu, dolnej latarni i dolnej partii hełmu (fot.62). Pokrycie hełmu blachą miedzianą na deskowaniu, pokrycie słupów latarni blachą miedzianą.

Hełm w górnej partii nie jest dostępny, istnieje jedynie wgląd przez otwór w stropie nad górną latarnią (fot.63,64). Słupy drewniane latarni są pokryte szczelnie blachą miedzianą (fot.66,71) nie są dostępne do oszacowania ich stanu, gdyż na etapie opracowywania dokumentacji po odkryciu słupów nie ma możliwości założenia powtórnego blachy na słupy.

Pozostałe partie hełmu są dostępne,

- **górną partia hełmu** to wysoki smukły 8-boczny ostrosłup o konstrukcji drewnianej tradycyjnej i połączeniach ciesielskich, pokryty blachą na deskowaniu.

Na pokryciu blachą z zewnątrz widać ciemne zacieki (fot.62). Wewnątrz, na ile to było możliwe przez istniejący otwór, nie stwierdzono przecieków, zatem można założyć, że pokrycie jest szczelne.

Konstrukcja górnej partii hełmu drewniana, w partii widocznej przez otwór bez uszkodzeń przez szkodniki biologiczne, o części elementów spękanych podłużnie (fot.63,64). Przez otwór widoczny jeden z zastrzałów, pęknięty wzdłuż i zmcowany kłamrą ciesielską, której wbicie bez uprzedniego wywiercenia otworu, spowodowało pęknięcie,



- **górna latarnia** złożona z 8 drewnianych słupów obwodowych. Słupy pokryte szczelnie blachą miedzianą. Na blasze ciemne ślady zacieków (fot.66), uszkodzeń blachy nie stwierdzono. Nie ma sygnałów, że słupy są zniszczone czy uszkodzone. Strop pod latarnią, nad środkową partią hełmu jest pokryty blachą na deskowaniu – w blasze i deskowaniu nie stwierdzono uszkodzeń (fot.65,67),
- **środkowa partia hełmu** 8-boczna o konstrukcji drewnianej tradycyjnej i połączeniach ciesielskich, pokryta blachą na deskowaniu.  
Na pokryciu blachą z zewnątrz widać ciemne zacieki (fot.62). Wewnątrz na deskowaniu pokrycia nie ma śladów zacieków i nie stwierdzono uszkodzeń deskowania – pokrycie jest szczelne.  
Konstrukcja środkowej partii hełmu tradycyjna, deskowanie położone na drewnianych krążynach, połączenia elementów ciesielskie. Część elementów, w tym słupy, jest splekanych podłużnie, a pęknięcia są o znacznej rozwartości (fot.69). W połączeniach szczeliny między elementami (fot.68). Strop pod środkową partią hełmu, nad dolną latarnią, ma jedną z desek zniszczoną przez grzyb, z ubytkiem drewna (fot.70). W innych elementach zniszczeń przez szkodniki biologiczne nie stwierdzono,
- **dolna latarnia** złożona z 8 drewnianych słupów obwodowych. Słupy pokryte szczelnie blachą miedzianą. Na blasze miejscami ślady zacieków (fot.71), uszkodzeń blachy nie stwierdzono. Nie ma sygnałów, że słupy są zniszczone czy uszkodzone. Strop pod latarnią, nad środkową partią hełmu jest pokryty blachą na deskowaniu – w blasze i deskowaniu nie stwierdzono uszkodzeń (fot.72), nad stropem stalowa konstrukcja spinająca słupy obwodowe, elementy konstrukcji powierzchniowo i głęboko skorodowane, z ubytkami stali (fot.72). W dolnej latarni jest zawieszony dzwon,
- **dolna partia hełmu** 8-boczna o konstrukcji drewnianej tradycyjnej i połączeniach ciesielskich, pokryta blachą na deskowaniu.  
Na pokryciu blachą z zewnątrz widać liczne ciemne zacieki (fot.62). Wewnątrz na deskowaniu pokrycia nieliczne ślady zacieków. W jednym przypadku stwierdzono całkowicie zniszczone przez grzyb deski pokrycia ze znacznym ich ubytkiem, blacha pokrycia w tym miejscu zachowała się (fot.73). W pokryciu nieliczne i niewielkie nieszczelności, głównie na narożach.  
Konstrukcja dolnej partii hełmu tradycyjna, deskowanie położone na drewnianych krążynach, połączenia elementów ciesielskie. Słupy łączone z krążynami elementami stalowymi (fot.76). Słupy hełmu są łączone elementami stalowymi ze słupami konstrukcji wsporczej niosącej hełm (fot.80). Część elementów, w tym słupy, jest splekanych podłużnie, a pęknięcia są o znacznej rozwartości (fot.75). W połączeniach szerokie szczeliny między elementami (fot.76,77). W jednym przypadku połączenie wzmocnione gwoździami (fot.78). W połączeniach w dolnych partiach część elementów – słupy, belki i podwaliny – jest głęboko zniszczonych przez grzyb, z głębokimi ubytkami drewna (fot.79,80). W miejscu zniszczenia pokrycia murlata jest głęboko zniszczona przez grzyb, z głębokimi ubytkami drewna (fot.78).

#### 5.4. Konstrukcja wsporcza hełmu wieży:

- **konstrukcja wsporcza drewniana**, niosąca hełm wieży, wzmocniona konstrukcją stalową, umieszczona wewnątrz murów wieży i oparta głęboko (5 kondygnacji poniżej korony wieży) na tych murach. Konstrukcja złożona ze stropów drewnianych nagich, słupów obwodowych, zastrzałów i podciągów. Na górnej V kondygnacji konstrukcja wsporcza jest wzmocniona konstrukcją stalową złożoną z podciągów, belek i zastrzałów z profili dwuteowych i ceowych (fot.83).  
Liczne elementy drewniane są splekane podłużnie, wiele pęknięć jest o znacznej rozwartości (fot.81,82,84,89). W połączeniach szerokie szczeliny między elementami (fot.86,87,88). W miejscu zacieku, obok silnie zawilgoconego muru, element poziomy jest zniszczony przez grzyb, z ubytkami drewna (fot.85). Nieliczne elementy są zniszczone przez owada Spuszczala, z ubytkami drewna (fot.82,90), nieliczne są uszkodzone powierzchniowo. Stwierdzono niewłaściwie wykonaną naprawę słupa oraz niewłaściwie wykonane sztukowanie elementów w połączeniu (fot.84).
- **konstrukcja stalowa wzmocniająca** drewnianą konstrukcję wsporczą jest w stanie dobrym. Konstrukcja jest zabezpieczona farbami.

#### 5.5. Helmy południowy i północny budynku ratusza:

- **helmy** o konstrukcji drewnianej, oparte na koronach murów wież narożnych południowej i północnej (fot.1). Helmy 8-boczne z latarnią, złożone od góry z: górnej partii hełmu, latarni i dolnej partii hełmu (fot.91,101). Pokrycie obu hełmów blachą miedzianą na deskowaniu, pokrycie słupów latarni blachą miedzianą.  
Helmy w górnej partii nie są dostępne, w każdym istnieje jedynie wgląd przez otwór w stropie nad latarnią (fot.92,93 i 102). Słupy drewniane latarni w obu hełmach są pokryte szczelnie blachą miedzianą (fot.94,95 i 103,104) i nie są dostępne do oszacowania ich stanu, gdyż na etapie opracowywania dokumentacji po odkryciu słupów nie ma możliwości założenia powtórnego blachy na słupy. Pozostałe partie obu hełmów są dostępne,
- **górne partie obu hełmów** to: wyżej wysokie smukłe 8-boczne ostrosłupy o wygiętych krawędziach, a niżej to 8-boczne kopyły (fot.91,92 i 101,102). Konstrukcje górnych partii obu hełmów drewniane tradycyjne (fot.92,93 i 102) o połączeniach ciesielskich, pokryte blachą na deskowaniu.  
Na pokryciach blachą z zewnątrz widać ciemne zacieki (fot.91 i 101). Wewnątrz, na ile to było możliwe przez istniejące otwory, nie stwierdzono przecieków, zatem można założyć, że pokrycie na obu hełmach jest szczelne.  
Konstrukcja górnej partii obu hełmów drewniana, w partiach widocznych przez otwór na ogół bez uszkodzeń przez szkodniki biologiczne, deskowanie obu hełmów bez śladów przecieków i uszkodzeń (fot.92,93 i 102). Słupy centralne w obu hełmach splekane podłużnie (fot.92,93 i 102), słup centralny hełmu południowego jest górą zniszczony przez szkodniki biologiczne z ubytkami drewna (fot.92),
- **latarnie w obu hełmach** złożone z 8 drewnianych słupów obwodowych każda. Słupy pokryte szczelnie blachą miedzianą (fot.94,95 i 103,104). Na blasze miejscami ślady zacieków, uszkodzeń blachy nie stwierdzono. Nie ma sygnałów, że słupy są zniszczone czy uszkodzone. Stropy pod latarniami, nad dolnymi partiami hełmów są pokryte blachą na deskowaniu – w blachach i deskowaniach nie stwierdzono uszkodzeń (fot.94,96 i 103,105),

- **dolne partie obu hełmów** 8-boczne o konstrukcji drewnianej tradycyjnej i połączeniach ciesielskich, pokryte blachą na deskowaniu.

W hełmie południowym słup centralny jest posadowiony na stalowej konstrukcji wzmacniającej (fot.100).

W hełmie północnym słupy obwodowe są posadowione na stalowej konstrukcji wzmacniającej (fot.106) – konstrukcja wzmacniająca znajduje się powyżej stropu drewnianego o gwieździstym układzie belek (fot.110).

W obu hełmach konstrukcje dolnych stropów, drewniane i stalowe wzmacniające, są posadowione na koronach ścian.

Na pokryciu blachą obu hełmów z zewnątrz widać liczne ciemne zacieki (fot.91 i 101). Wewnątrz na deskowaniach pokrycia obu hełmów nie stwierdzono śladów zacieków czy uszkodzeń (fot.97,98 i 106,107,108).

Konstrukcja dolnej partii hełmu tradycyjna, deskowanie położone na drewnianych krążynach, połączenia elementów ciesielskie. W obu hełmach w połączeniach szerokie szczeliny między elementami (fot.99 i 107). Niektóre elementy hełmu północnego są splekane podłużnie (fot.105,107), jeden ze słupów jest głęboko zniszczony przez owada Spuszczela, z głębokimi ubytkami drewna (fot.108).

## **6. Analiza stanu konstrukcji, przyczyn uszkodzeń i możliwości naprawy.**

### **6.1. Dachy budynku ratusza.**

Dachy ratusza we wszystkich skrzydłach są w złym stanie, a w szczególności złym stanie jest dach skrzydła głównego zachodniego. **Dachy wymagają niezwłocznego przeprowadzenia remontu kapitalnego.**

Pokrycie dachów na wszystkich skrzydłach budynku jest w stanie na tyle złym, że wymaga wymiany w całości, to jest zarówno dachówek starych, jak i współczesnych. Zdjęcie pokrycia umożliwi wykonanie remontu wysokiej i skomplikowanej więźby dachowej. Przyczyną zniszczenia pokrycia starą dachówką jest długi okres jej eksploatacji, a przyczyną zniszczenia pokrycia dachówką współczesną jest jej niska jakość i okres eksploatacji. Pokrycie należy wymienić na dachówkę karpioówkę ceramiczną układaną w rybią łuskę na łożach. Pod pokrycie nie należy zakładać folii, aby nie stworzyć warunków korzystnych do rozwoju szkodników biologicznych.

Znaczne odkształcenia pionowe i poziome dachów występują we wszystkich skrzydłach budynku, jednak największe mają miejsce w dachu skrzydła północnego. Odkształcenia mają przyczynę w głębokich i rozległych zniszczeniach wielu elementów nośnych więźb dachowych, szczególnie w połączeniach oraz w konsekwencji w rozluźnieniu połączeń. Odkształcenia nie zagrażają bezpieczeństwu konstrukcji, szczególnie że wszystkie elementy rozporowe są zakotwione w stropach masywnych nad I piętrzem i nie generują sił poziomych na ściany budynku. Odkształcenia tak wielkich więźb dachowych są praktycznie nie do odwrócenia, a z konserwatorskiego punktu widzenia są naturalnym skutkiem wieloletniej eksploatacji.

Zniszczenia i uszkodzenia elementów więźb dachowych występują we wszystkich skrzydłach budynku, ale w szczególności złym stanie jest więźba dachowa w skrzydle głównym zachodnim. Zniszczenia elementów więźby dachowej są na tyle duże, że liczne elementy wymagają wymiany w całości, lub wymiany zniszczonych ich partii. Dotyczy to zarówno krokwi, szczególnie w ich dolnych i górnych partiach, płatwi, słupów, jak i elementów konstrukcji rozporowych. Zniszczone elementy konstrukcji rozporowych, jako szczególnie odpowiedzialne, należy wymieniać w całości. Elementy o zniszczonych połączeniach wymagają wymiany w całości, lub wymiany części przywęzłowej. Rozluźnione połączenia wymagają usztywnienia.

Przyczyną złego stanu licznych elementów więźby są rozległe i głębokie zniszczenia na ogół przez owady oraz częściowo przez grzyby, powstałe w konsekwencji zawilgocenia w wyniku nieszczelności pokrycia dachowego, wykonania tych elementów z drewna nieimpregnowanego i zaniechania od wielu lat remontów bieżących, w tym wymiany elementów zniszczonych, oczyszczenia i impregnacji pozostałych.

Uszkodzenia i zniszczenia postępują nadal w zainfekowanym i nieimpregnowanym drewnie.

Więźba dachowa wymaga przeprowadzenia remontu polegającego na wymianie elementów zniszczonych, lub ich zniszczonych partii, oczyszczeniu elementów uszkodzonych powierzchniowo do nieuszkodzonego drewna i ewentualnym wzmocnieniu oraz impregnacji wszystkich elementów i zabezpieczeniu środkami ognioochronnymi.

**Zaniechanie remontu dachów spowoduje, w wyniku postępu zniszczeń, zagrożenie możliwością załamania zniszczonych partii więźby dachowej.**

### **6.2. Helm wieży.**

Górna partia hełmu wieży w trakcie remontu winna być udostępniona tak, aby jednoznacznie oszacować stan wszystkich elementów konstrukcji tej części hełmu i ustalić zakres remontu.

Słupy drewniane obu latarni w trakcie remontu winny być udostępnione przez zdjęcie pokrycia blachą tak, aby tego pokrycia nie zniszczyć i umożliwić pokrycie tą samą blachą miedzianą słupów, po oszacowaniu ich stanu. Zdjęcia pokrycia blachą ze słupów w trakcie opracowywania ekspertyzy nie można było dokonać, gdyż autorzy ekspertyzy nie mieli możliwości założenia blachy na słupach, co jest niezbędne z uwagi na ich ochronę. Wykorzystanie zdjętej blachy do powtórnego pokrycia słupów jest wskazane, gdyż blacha ta spatynowała się na zielono, czego nie można uzyskać w nowej blasze miedzianej patynującej się na czarno.

Remont hełmu należy przeprowadzić bez zdejmowania pokrycia blachą miedzianą, gdyż istniejąca blacha jest spatynowana na zielony kolor, czego nie uda się uzyskać w blasze miedzianej nowej, patynującej się na kolor czarny. Pozostawienie blachy istniejącej umożliwi dobry stan zarówno pokrycia, jak i na ogół nie występowanie uszkodzeń deskowania pod pokryciem blachą. Pokrycie w nielicznych miejscach nieszczelności wymaga lokalnego uszczelnienia. Zakres zniszczeń elementów konstrukcji hełmu jest stosunkowo niewielki, co pozwala przeprowadzić remont bez zdejmowania pokrycia.

Zniszczenia i uszkodzenia konstrukcji hełmu ograniczają się na ogół do znacznych splekań elementów oraz rozluźnienia połączeń, co łączy się z wystąpieniem znacznych szczelin w połączeniach. Naprawa tych uszkodzeń nie determinuje konieczności zdejmowania pokrycia hełmu. Nieliczne zniszczenia w dolnej partii hełmu przez szkodniki biologiczne,

wymaga wymiany zniszczonych elementów, lub ich zniszczonych partii, co jest trudne, lecz możliwe do wykonania bez zdejmowania pokrycia. Zaniechanie wymiany pokrycia z blachy miedzianej znacznie obniży koszty remontu.

Przyczyną zniszczeń i uszkodzeń elementów oraz rozluźnienia połączeń w hełmie były lokalne zawilgocenia spowodowane nielicznymi i niewielkimi nieszczelnościami pokrycia, skurcz drewna w wyniku zysychania się elementów oraz wbudowanie drewna nieimpregnowanego, jak i zaniechanie remontów i impregnacji na przestrzeni wielu lat.

Remont hełmu jest niezbędny i należy podjąć go w możliwie krótkim czasie z uwagi na postępujące uszkodzenia.

### 6.3. Konstrukcja wsporcza hełmu wieży.

Zniszczenia i uszkodzenia konstrukcji wsporczej hełmu, podobnie jak zniszczenia i uszkodzenia hełmu, ograniczają się na ogół do znacznych podłużnych spękań słupów, zastrzałów, belek i podciągów oraz rozluźnienia połączeń, co łączy się z wystąpieniem znacznych szczelin w połączeniach. Nieliczne elementy są zniszczone - spękane w większym stopniu, nieliczne są zniszczone bądź uszkodzone przez owada Spuszczela.

Przyczyną zniszczeń i uszkodzeń elementów oraz połączeń w konstrukcji wsporczej był skurcz drewna w wyniku zysychania się elementów oraz wbudowanie drewna nieimpregnowanego, jak i zaniechanie remontów i impregnacji na przestrzeni wielu lat.

Remont konstrukcji wsporczej hełmu jest niezbędny i należy podjąć go w możliwie krótkim czasie z uwagi na postępujące uszkodzenia.

### 6.4. Helmy południowy i północny budynku ratusza.

Górne partie hełmów budynku ratusza, południowego i północnego, w trakcie remontu należy udostępnić, aby jednoznacznie oszacować stan wszystkich elementów konstrukcji tej części hełmu i ustalić zakres remontu.

Słupy drewniane latarni w trakcie remontu winny być udostępnione przez zdjęcie pokrycia blachą tak, aby tego pokrycia nie zniszczyć i umożliwić pokrycie tą samą blachą miedzianą słupów, po oszacowaniu ich stanu. Zdjęcia pokrycia blachą ze słupów w trakcie opracowywania ekspertyzy nie można było dokonać, gdyż autorzy ekspertyzy nie mieli możliwości ponownego założenia blachy na słupach, co jest niezbędne z uwagi na ich ochronę. Wykorzystanie zdjętej blachy do powtórnego pokrycia słupów jest wskazane, gdyż blacha ta spatynowała się na zielono, czego nie można uzyskać w nowej blasze miedzianej patynującej się na czarno.

Remont hełmów należy przeprowadzić bez zdejmowania pokrycia blachą miedzianą, gdyż istniejąca blacha jest spatynowana na zielony kolor, czego nie uda się uzyskać w blasze miedzianej nowej, patynującej się na kolor czarny. Pozostawienie blachy istniejącej umożliwi dobry stan zarówno pokrycia, jak i nie występowanie uszkodzeń deskowania pod pokryciem blachą oraz nieliczne i niewielkie zniszczenia elementów konstrukcji hełmów. Zaniechanie wymiany pokrycia z blachy miedzianej znacznie obniży koszty remontu.

Przyczyną niewielkich i nielicznych zniszczeń i uszkodzeń elementów oraz rozluźnienia połączeń w hełmach były lokalne zawilgocenia spowodowane nielicznymi i niewielkimi nieszczelnościami pokrycia, skurcz drewna w wyniku zysychania się elementów oraz wbudowanie drewna nieimpregnowanego.

Remont hełmów jest niezbędny i należy podjąć go w możliwie krótkim czasie.

## 7. Wnioski:

Na podstawie wykonanych oględzin oraz przeprowadzonej analizy stanu konstrukcji i przyczyn uszkodzeń dachów, hełmu wieży, konstrukcji wsporczej hełmu wieży i hełmów budynku, wynikają trzy wnioski generalne:

- Więźba dachowa** nad trzema skrzydłami budynku ratusza ma duże odkształcenia. Pokrycie dachów jest w stanie złym. Liczne elementy więźby dachowej są głęboko, lub całkowicie zniszczone, a połączenia elementów rozluźnione, szczególnie w skrzydle zachodnim. **Więźba dachowa wymaga niezwłocznego remontu i wymiany pokrycia.**

**Hełm wieży oraz konstrukcja wsporcza hełmu** ma stosunkowo niewielkie zniszczenia elementów i częściowo rozluźnione węzły. Pokrycie blachą miedzianą jest w stanie ogólnie dobrym. **Hełm i konstrukcja wsporcza wymaga remontu**, tak przeprowadzonego, aby **nie zdejmować pokrycia blachą spatynowanego na zielono. Współczesna blacha miedziana patynuje się na czarno.**

**Helmy południowy i północny budynku ratusza** mają niewielkie zniszczenia elementów, pokrycie blachą jest w stanie dobrym. **Helmy wymagają remontu o niewielkim zakresie**, tak przeprowadzonego, aby **nie zdejmować pokrycia blachą spatynowanego na zielono.**
- Przyczyny zniszczeń i uszkodzeń:**

  - w **więźbie dachowej to:** zawilgocenie i zniszczenie przez szkodniki biologiczne w wyniku nieszczelności pokrycia dachowego, wbudowanie drewna nieimpregnowanego oraz zaniechanie od wielu lat remontów,
  - w **hełmie i konstrukcji wsporczej hełmu to:** zawilgocenie w wyniku nieszczelności pokrycia głównie w poprzednich latach, wbudowanie drewna nieimpregnowanego oraz zaniechanie od wielu lat remontów,
  - w **hełmach południowym i północnym budynku ratusza:** wbudowanie drewna nieimpregnowanego oraz zaniechanie napraw.

**Uszkodzenia i zniszczenia postępują nadal** coraz szybciej w zainfekowanym i nieimpregnowanym drewnie, a zakres niezbędnych do wykonania prac remontowych zwiększa się z postępowaniem zniszczeń.
- Zagrożenia bezpieczeństwa** na chodnikach wokół ratusza, jak i na dziedzińcu ratusza, nie można wykluczyć, w związku z możliwością zsuwania się i spadania zniszczonych dachówek (obecnie zalegają w rynnach), szczególnie w trakcie silnych porywów wiatru. Zagrożenie to z czasem będzie wzrastać. Zatem **remont dachu, połączony z wymianą pokrycia, należy przeprowadzić jak najszybciej.**

## **8. Zalecenia i program naprawczy.**

Celem powstrzymania procesów niszczenia dachów i hełmów budynku ratusza oraz hełmu i konstrukcji wsporczej hełmu wieży oraz niedopuszczenia do wystąpienia zagrożenia bezpieczeństwa, należy niezwłocznie wykonać remont kapitalny, realizując następujący program naprawczy:

### **8.1. Dachy budynku ratusza:**

- zdjąć istniejące pokrycie dachów partiami, sukcesywnie w miarę postępu prac remontowych chroniąc odkryte partie dachów grubymi foliami przed możliwością zalania w przypadku deszczu. Pokrycie zdejmować równomiernie na obu połaciach dachów tak, aby nie dopuścić do niesymetrycznego obciążenia, co mogłoby spowodować awarię,
- dolne końce krokwi, owinięte papą i zabetonowane, odsłonić celem stwierdzenia ich stanu i w przypadku zniszczenia dokonać wymiany ich dolnych zniszczonych partii, stosując połączenia inżynierskie z niezniszczoną partią krokwi na śruby i pierścienie Geka,
- zlikwidować te odkształcenia połączy dachu które są możliwe do likwidacji, przez wymianę odkształconych i przemieszczonych elementów, a w przypadku konieczności przez wykonanie wzmocnień,
- wymienić wszystkie zniszczone elementy więźby dachowej na elementy o identycznym przekroju jak pierwotnie istniejące. Uzupełnić elementy brakujące. Elementy nowe opierać i łączyć z elementami istniejącymi na połączenia ciesielskie jak obecnie istniejące, a w przypadkach niezbędnych wykonać inżynierskie połączenia elementów na śruby i pierścienie Geka,
- w elementach o zniszczonych końcowych partiach odciąć i wymienić zniszczone partie, wykonując połączenia inżynierskie na śruby i pierścienie Geka. Wymiana i sztukowanie zniszczonych części dotyczy elementów długich, krótkie elementy zniszczone wymieniać w całości,
- wymienić połączenia krokwi i płatwi odkształcone i niewłaściwie wykonane, w sposób nie zapewniający przeniesienia działających obciążeń,
- wymienić elementy o zniszczonych połączeniach na jaskółczy ogon, szczególnie starannie dopasowując nowe elementy do istniejących gniazd, co jest warunkiem przenoszenia obciążeń przez te połączenia,
- w połączeniach uzupełnić brakujące kołki drewniane, a zachowane wbić do oporu,
- spękania elementów o znacznej rozwarstości wypełnić kompozycją na bazie żywicy epoksydowej z wypełniaczem z mączki drzewnej,
- występujące większe szczeliny między elementami w połączeniach wypełnić szczelnie elementami drewnianymi wklejanymi kompozycją na bazie żywicy epoksydowej, z wypełniaczem z mączki drzewnej tak, aby usztywnić połączenia,
- wymienić niewłaściwie wykonane wzmocnienia krokwi, płatwi i tramów, to jest takie gdzie nie wycięto zniszczonych partii elementów, a jedynie je wzmocniono, pozostawiając zainfekowane drewno oraz takie gdzie połączenia elementów sztukowanych są wykonane ze zbyt małą ilością śrub,
- wymienić w całości zniszczone murlaty,
- elementy uszkodzone oczyścić do nieuszkodzonego drewna. W przypadku gdyby przekrój elementu po oczyszczeniu był zbyt mały należy element wzmocnić obustronnymi przykładkami drewnianymi, łączonymi na gwoździe,
- elementy nowo wbudowywane oraz istniejące pozostawione należy impregnować i zabezpieczyć środkami ognioochronnymi do stopnia nie rozprzestrzeniania ognia,
- elementy stalowe kotwiące dolne elementy więźb dachowych do stropów masywnych I piętra oraz ściagi stalowe w skrzydle zachodnim oczyścić i zabezpieczyć antykorozyjną powłoką malarską,
- pokrycie dachu wykonać z dachówki ceramicznej karpiówki w rybią łuskę na łąkach. Pokrycie układać równomiernie na wszystkich połaciach dachu, aby nie dopuścić do niesymetrycznego obciążenia dachu. Po ułożeniu pokrycia zdjąć folię przez jej wycięcie.

### **8.2. Hełm wieży:**

- nie zdejmować istniejącego pokrycia blachą miedzianą na deskowaniu w środkowej i dolnej partii hełmu. W górnej partii hełmu istniejące pokrycie zdjąć tylko tam i tylko w takim zakresie, w jakim będzie to niezbędnie konieczne do dokonania naprawy konstrukcji, przy czym blachę zdejmować ostrożnie tak, aby tą samą blachę dało się powtórnie założyć.  
Hełm i konstrukcja wsporcza wymaga remontu, tak przeprowadzonego, aby nie zdejmować pokrycia blachą spatynowanego na zielono. Współczesna blacha miedziana patynuje się na czarno,
- słupy drewniane latarni górnej i dolnej udostępnić w trakcie remontu przez zdjęcie pokrycia blachą tak, aby tego pokrycia nie zniszczyć i umożliwić pokrycie tą samą blachą miedzianą słupów, po oszacowaniu ich stanu i określeniu zakresu niezbędnego remontu,
- z wszystkich partii hełmu oraz z obu latarni usunąć zalegające, grubą warstwą, odchody ptaków,
- nieszczelności w pokryciu blachą, występujące na ogół w narożach hełmu oraz otwory pozostałe po gwoździach uszczelnić,
- w dolnej partii hełmu wymienić i uzupełnić zniszczone przez grzyb deskowanie tak, aby nie zdejmować i nie uszkodzić pokrycia blachą,
- wymienić wszystkie zniszczone elementy hełmu na elementy o identycznym przekroju jak pierwotnie istniejące. Uzupełnić elementy brakujące. 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,
- w elementach o zniszczonych końcowych partiach odciąć i wymienić zniszczone partie, wykonując połączenia inżynierskie na śruby i pierścienie Geka. Wymienione partie słupów połączyć elementami stalowymi z zachowaną górną i dolną partią oraz z konstrukcją wsporczą hełmu tak, aby słupy hełmu mogły bezpiecznie przenosić siły rozciągające wywołane działaniem wiatru. Wymiana i sztukowanie zniszczonych części dotyczy elementów długich, krótkie elementy zniszczone wymieniać w całości,
- uszkodzone rozsunięte połączenia elementów odtworzyć przez stabilne ciesielskie połączenia elementów starannie dopasowując nowe elementy do istniejących gniazd, co jest warunkiem przenoszenia obciążeń przez te połączenia,

- w połączeniach uzupełnić brakujące kołki drewniane, a zachowane wbić do oporu,
- spękania elementów o znacznej rozwarłości wypełnić kompozycją na bazie żywicy epoksydowej z wypełniaczem z mączki drzewnej,
- występujące większe szczeliny między elementami w połączeniach wypełnić szczelnie elementami drewnianymi wklejanymi kompozycją na bazie żywicy epoksydowej, z wypełniaczem z mączki drzewnej tak, aby usztywnić połączenia,
- wymienić w całości zniszczone murlaty,
- elementy uszkodzone oczyścić do nieuszkodzonego drewna. W przypadku gdyby przekrój elementu po oczyszczeniu był zbyt mały należy element wzmocnić obustronnymi przykładkami drewnianymi, łączonymi na gwoździe,
- elementy nowo wbudowywane oraz istniejące pozostawione należy impregnować i zabezpieczyć środkami ognioochronnymi do stopnia nie rozprzestrzeniania ognia,
- elementy stalowe kotwiące oczyścić z rdzy i zabezpieczyć antykorozyjną powłoką malarską.

### 8.3. Konstrukcja wsporcza helmu wieży:

- belki niosące konstrukcję wsporczą odkryć w miejscu oparcia na ścianach. Belki o zniszczonych końcach wymienić, lub odciąć i wymienić zniszczone partie, wykonując połączenia inżynierskie na śruby i pierścienie Geka,
- wymienić wszystkie zniszczone elementy konstrukcji na elementy o identycznym przekroju jak pierwotnie istniejące. 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,
- wymienić element poziomy niewłaściwie sztukowany, w sposób nie zapewniający przeniesienia istniejących obciążeń i właściwej współpracy z innymi elementami,
- w połączeniach uzupełnić brakujące kołki drewniane, a zachowane wbić do oporu,
- występujące większe szczeliny między elementami w połączeniach wypełnić szczelnie elementami drewnianymi wklejanymi kompozycją na bazie żywicy epoksydowej,
- spękania elementów o znacznej rozwarości wypełnić kompozycją na bazie żywicy epoksydowej z wypełniaczem z mączki drzewnej,
- elementy uszkodzone oczyścić do nieuszkodzonego drewna. W przypadku gdyby przekrój elementu po oczyszczeniu był zbyt mały należy element wzmocnić obustronnymi przykładkami drewnianymi, lub wymienić na nowy,
- elementy nowo wbudowywane oraz istniejące pozostawione należy impregnować i zabezpieczyć środkami ognioochronnymi do stopnia nie rozprzestrzeniania ognia,
- konstrukcje stalowe wzmacniające oczyścić i zabezpieczyć antykorozyjną powłoką malarską
- schody drewniane policzkowe drabiniaste, nie należące do konstrukcji wsporczej lecz mogące być źródłem infekcji szkodników biologicznych, należy oczyścić do nieuszkodzonego drewna, impregnować i zabezpieczyć środkami ognioochronnymi do stopnia nie rozprzestrzeniania ognia.

### 8.4. Helm południowy i północny budynku ratusza:

- w obu hełmach nie zdejmować istniejącego pokrycia blachą miedzianą na deskowaniu w środkowej i dolnej partii hełmów. W górnej partii hełmów istniejące pokrycie zdjąć tylko tam i tylko w takim zakresie, w jakim będzie to niezbędnie konieczne do dokonania naprawy konstrukcji, przy czym blachę zdejmować ostrożnie tak, aby tą samą blachę dało się powtórnie założyć.
- Oba hełmy wymagają remontu, tak przeprowadzonego, aby nie zdejmować pokrycia blachą spatynowanego na zielono. Współczesna blacha miedziana patynuje się na czarno,
- w obu hełmach słupy drewniane latarni górnych i dolnych udostępnić w trakcie remontu przez zdjęcie pokrycia blachą tak, aby tego pokrycia nie zniszczyć i umożliwić pokrycie tą samą blachą miedzianą słupów, po oszacowaniu ich stanu i określeniu zakresu niezbędnego remontu,
- z obu partii hełmów oraz z latarni usunąć zalegające, grubą warstwą, odchody ptaków,
- nieszczelności w pokryciu blachą, występujące na ogół w narożach hełmów, uszczelnić,
- wymienić zniszczone elementy hełmów na elementy o identycznym przekroju jak pierwotnie istniejące. 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,
- w połączeniach uzupełnić brakujące kołki drewniane, a zachowane wbić do oporu,
- spękania elementów o znacznej rozwarości wypełnić kompozycją na bazie żywicy epoksydowej z wypełniaczem z mączki drzewnej,
- występujące większe szczeliny między elementami w połączeniach wypełnić szczelnie elementami drewnianymi wklejanymi kompozycją na bazie żywicy epoksydowej, z wypełniaczem z mączki drzewnej tak, aby usztywnić połączenia,
- elementy uszkodzone oczyścić do nieuszkodzonego drewna. W przypadku gdyby przekrój elementu po oczyszczeniu był zbyt mały należy element wzmocnić obustronnymi przykładkami drewnianymi, łączonymi na gwoździe,
- elementy nowo wbudowywane oraz istniejące pozostawione należy impregnować i zabezpieczyć środkami ognioochronnymi do stopnia nie rozprzestrzeniania ognia,
- elementy stalowej konstrukcji wzmacniającej oczyścić i zabezpieczyć antykorozyjną powłoką malarską.

**9. Uwagi ogólne.**

- 9.1. Remont dachów i hełmów w zakresie opisanym w pcie.8 wymaga opracowania projektu uzgodnionego z Wojewódzkim Konserwatorem Zabytków.
- 9.2. Oszacowanie stanu słupów obwodowych w latarniach hełmów, w miarę ich odkrywania, oraz decyzję odnośnie zakresu remontu tych słupów winien podjąć **projektant w ramach nadzoru autorskiego**.
- 9.3. Zakres prac remontowych niezbędnych do wykonania jest bardzo duży i są to prace ciesielskie szczególnie trudne, głównie w zakresie remontu i wzmocnienia więźb dachowych nad skrzydłami ratusza. **Wykonanie remontu należy powierzyć wyłącznie przedsiębiorstwu specjalizującemu się w tego rodzaju pracach ciesielskich w obiektach zabytkowych, mającemu specjalistyczną brygadę cieśli i udokumentowane osiągnięcia.** Kierownikiem prac winien być **uprawniony inżynier budownictwa**.
- 9.4. Prace z uwagi na ich trudność oraz odpowiedzialność winny być objęte **stałym nadzorem inwestorskim** przez uprawnionego inżyniera budownictwa i **stałym nadzorem autorskim**.
- 9.5. Ważność niniejszej ekspertyzy wynosi 2 lata.

autorzy:

Wrocław: październik 2011r.

dr inż. Tomasz Nowak

dr inż. Lech J. Engel.

## **BADANIE STANU MATERIAŁU KONSTRUKCJI DREWNIANEJ DACHÓW RATUSZA W BRZEGU**

### **PODSTAWA OPRACOWANIA**

Podstawę opracowania stanowią:

- badania wykonane w obiekcie 15 i 18 października 2011 r.,
- wizje lokalne w październiku 2011 r.,
- badania wilgotności drewnianych elementów konstrukcyjnych metodą nieniszczącą, rezystancyjną,
- badanie zachowania tkanki drzewnej elementów konstrukcyjnych z użyciem rezystografu,
- obowiązujące przepisy i normy.

### **OKREŚLENIE PRZEDMIOTU, CELU I ZAKRESU BADAŃ**

Przedmiotem opracowania są drewniane elementy konstrukcji dachów Ratusza w Brzegu (woj. Opolskie).

Celem opracowania jest ustalenie przyczyn i charakteru zawilgocenia oraz określenie intensywności czynników nawilgacających obiekt. Badania rezystograficzne wykonano w celu określenia stanu zachowania tkanki drzewnej w elementach konstrukcyjnych oraz oceny jakości wykonania elementów.

Zakres opracowania obejmuje:

- opis metod pomiaru zawilgocenia drewna,
- opis metody pomiaru stanu zachowania tkanki drzewnej,
- wyniki pomiarów,
- wnioski.

### **BADANIA WILGOTNOŚCIOWE - OPIS METODY**

Badania wilgotności elementów drewnianych przeprowadzono stosując metodę opartą na pomiarach rezystancyjnych z użyciem wilgotnościomierza FME firmy Brookhuis Micro Electronics. Urządzenie skalibrowano na drewno modrzewiowe.

Badania wykonano w następujących warunkach klimatycznych:

- temperatura: 6-7°C
- wilgotność: 60-65%.

### **BADANIA REZYSTOGRAFICZNE - OPIS METODY**

Badania rezystograficzne służą określeniu stanu zachowania tkanki drzewnej w elementach konstrukcyjnych. Wykonano je z użyciem rezystografu IML RESI F-400S. Metoda oparta jest na pomiarze oporu skrawania zapisanego w formacie wykresu, podczas nawiercania elementu. Wiercenia wykonywane są cienkim, elastycznym wiertłem o średnicy 3 mm. Wyniki badań przedstawiono w postaci wykresów zależności amplitudy oporu od głębokości odwiertu, dla każdego punktu pomiarowego. Na wykresach przyjęto kolorystykę oznaczeń jak w tab. Z1.1.

Tab. Z1.1. Kolorystyka oznaczeń przyjęta na wykresach

| Kolor | Opis  | Charakterystyka, uwagi   |
|-------|---|--|
|       | Strefa wejściowa i wyjściowa podczas wiercenia elementu.      | W strefie tej pomiar ulega zakłóceniu, ze względu na czas potrzebny do właściwego ułożenia się wiertła oraz przejście wiertarki na prawidłowe obroty. Wykres ma najczęściej charakter płynnej krzywej rosnącej lub opadającej. Długa strefa wejściowa, może także oznaczać silnie skorodowane powierzchniowe warstwy drewna.                                     |
|       |   |  |
|       | Drewno zdrowe o podwyższonych parametrach wytrzymałościowych. | W strefie której średnia amplituda oporów skrawania na odcinku dłuższym niż 1cm przekroczyła 50% przyjmuje się, że drewno ma podwyższone parametry wytrzymałościowe. Jeżeli odcinek jest krótki, może to świadczyć o napotkaniu na drodze wiercenia sęku. Jeżeli odcinek obejmuje większość wykresu świadczy to o bardzo dobrym gatunku drewna budowlanego.      |
|       |   |  |
|       | Drewno zdrowe o średnich parametrach wytrzymałościowych       | W strefie której średnia amplituda oporów skrawania na odcinku dłuższym niż 1cm znajduje się w przedziale 25 - 50% przyjmuje się, że drewno jest zdrowe i zachowuje parametry wytrzymałościowe zbliżone do współcześnie używanych klas drewna średniej jakości.  |
|       |   |  |
|       | Drewno o niskich parametrach wytrzymałościowych               | W strefie której średnia amplituda oporów skrawania na odcinku dłuższym niż 1cm nie przekroczyła 25% przyjmuje się, że drewno ma obniżone parametry wytrzymałościowe. Przyczyną mogą być uszkodzenia wynikające z korozji biologicznej tkanki ale także użycie słabego drewna o niskich walorach konstrukcyjnych.  |
|       |   |  |
|       | Drewno zniszczone   | Płaski charakter wykresu świadczy o bardzo niskim oporze skrawania podczas wiercenia. Jeżeli wykres przyjmuje taki charakter na długim odcinku, świadczy to o rozległej praktycznie całkowitej destrukcji tkanki drzewnej. Krótkie odcinki natomiast mogą świadczyć o natrafieniu na pęknięcie i nie dyskwalifikuje przekroju pod względem dalszego użytkowania. |
|       |   |  |

## LOKALIZACJA STANOWISK POMIAROWYCH

Na szkicu nr S1 (załącznik nr 3) przedstawiono 15 przyjętych stanowisk pomiarowych. We wszystkich stanowiskach pomiarowych dokonano pomiaru wilgotności masowej materiału oraz wykonano badanie rezystograficzne (tab. Z1.2).

## WYNIKI POMIARÓW WILGOTNOŚCI ELEMENTÓW KONSTRUKCJI DREWNIANEJ

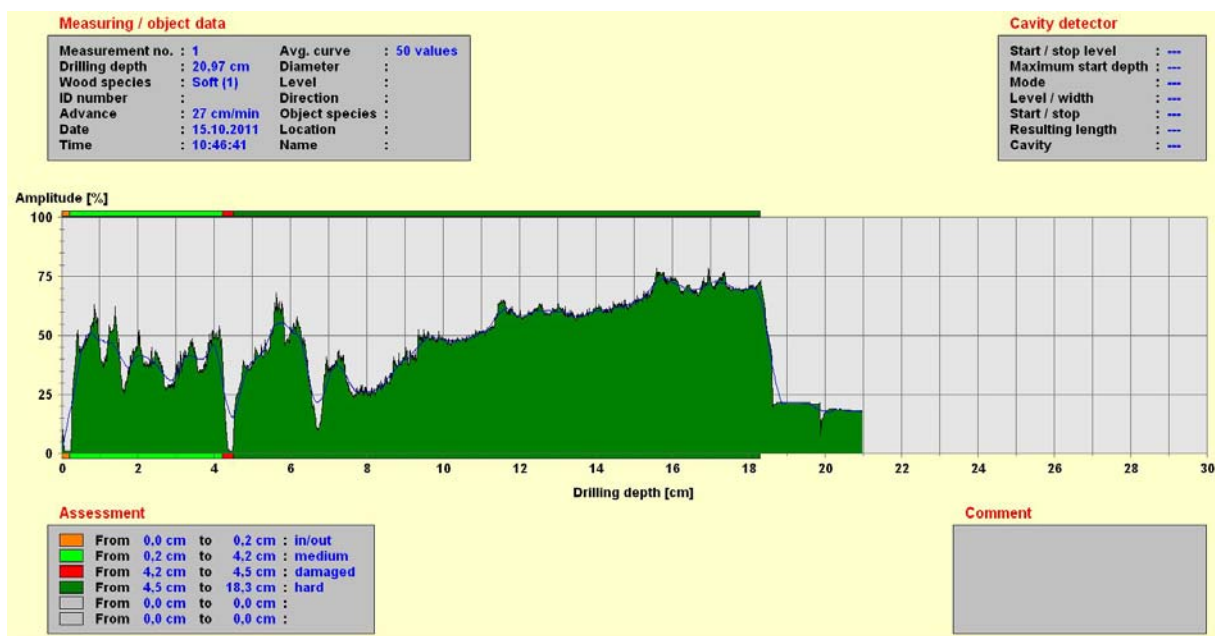
Tab. Z1.2. Wyniki pomiarów wilgotności

| Numer stanowiska | Element       | Materiał | Wilgotność masowa (miernik FME) [%] | Badanie rezystograficzne | Uwagi       |
|------------------|---------------|----------|-------------------------------------|--------------------------|-------------|
| 1                | stolec leżący | drewno   | 20,6                                | TAK                      | $h = 0,2$ m |
| 2                | stolec leżący | drewno   | 19,1                                | TAK                      | $h = 0,5$ m |
| 3                | stolec leżący | drewno   | 18,1                                | TAK                      | $h = 0,2$ m |
| 4                | stolec leżący | drewno   | 15,3                                | TAK                      | $h = 0,5$ m |
| 5                | krokiew       | drewno   | 23,4                                | -                        | $h = 0,1$ m |
|                  |               |          | 18,9                                | TAK                      | $h = 1,4$ m |
| 6                | stolec leżący | drewno   | 18,6                                | -                        | $h = 0,2$ m |
|                  |               |          | 18,4                                | TAK                      | $h = 0,5$ m |
| 7                | rozpór dolny  | drewno   | 16,8                                | TAK                      | -           |
| 8                | stolec leżący | drewno   | 22,6                                | -                        | $h = 0,1$ m |
|                  |               |          | 19,5                                | TAK                      | $h = 0,5$ m |
| 9                | stolec leżący | drewno   | 18,3                                | TAK                      | $h = 0,5$ m |
| 10               | stolec leżący | drewno   | 18,5                                | TAK                      | $h = 1,5$ m |
| 11               | stolec leżący | drewno   | 18,3                                | TAK                      | $h = 0,5$ m |
| 12               | stolec leżący | drewno   | 21,6                                | TAK                      | $h = 0,5$ m |
| 13               | jętka dolna   | drewno   | 20,0                                | TAK                      | -           |

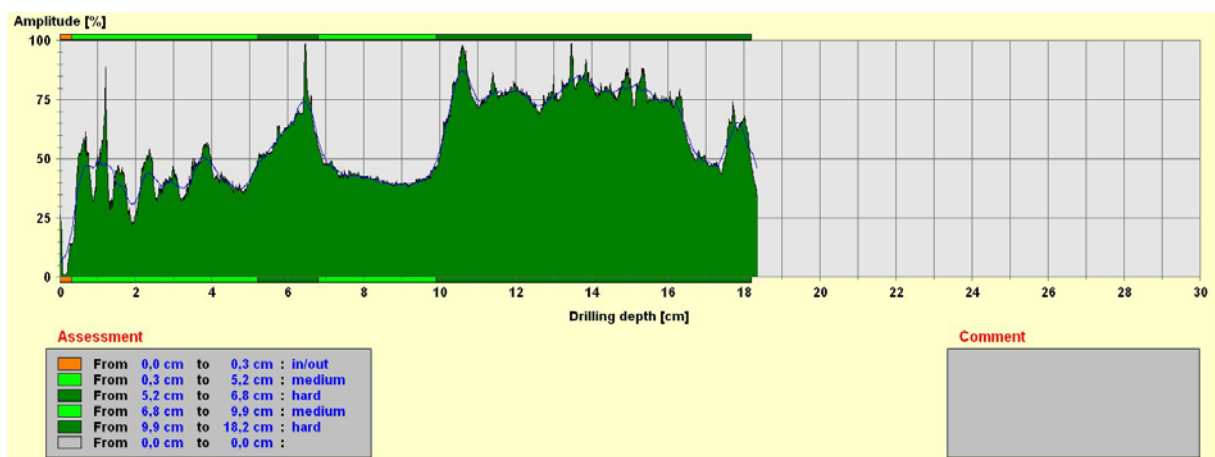


|    |               |        |      |     |             |
|----|---------------|--------|------|-----|-------------|
| 14 | jętka dolna   | drewno | 20,0 | TAK | -           |
| 15 | jętka dolna   | drewno | 19,4 | TAK | -           |
| 16 | słup          | drewno | 19,5 | -   | $h = 0,1$ m |
|    |               |        | 18,1 | TAK | $h = 0,5$ m |
| 17 | zastrzał      | drewno | 20,1 | TAK | -           |
| 18 | zastrzał      | drewno | 20,0 | TAK | -           |
| 19 | stolec leżący | drewno | 16,4 | TAK | $h = 0,3$ m |
| 20 | stolec leżący | drewno | 16,2 | TAK | $h = 1,0$ m |
| 21 | stolec leżący | drewno | 17,8 | TAK | $h = 0,3$ m |
| 22 | stolec leżący | drewno | 17,8 | TAK | $h = 0,3$ m |
| 23 | stolec leżący | drewno | 17,7 | TAK | $h = 1,1$ m |
| 24 | krokiew       | drewno | 17,8 | TAK | $h = 0,4$ m |
| 25 | krokiew       | drewno | 17,8 | TAK | $h = 0,4$ m |

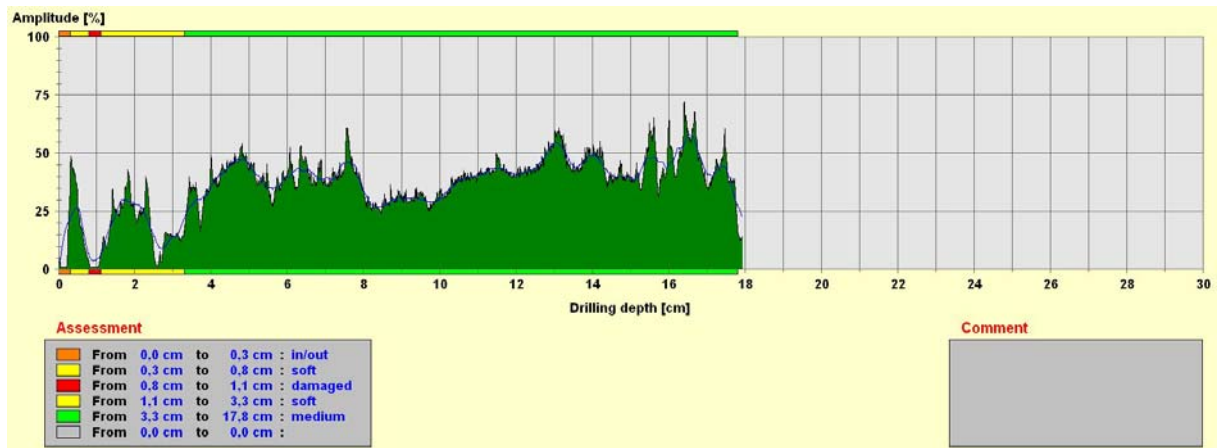
## WYNIKI BADAŃ REZYSTOGRAFICZNYCH



Rys. Z1.1. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 1



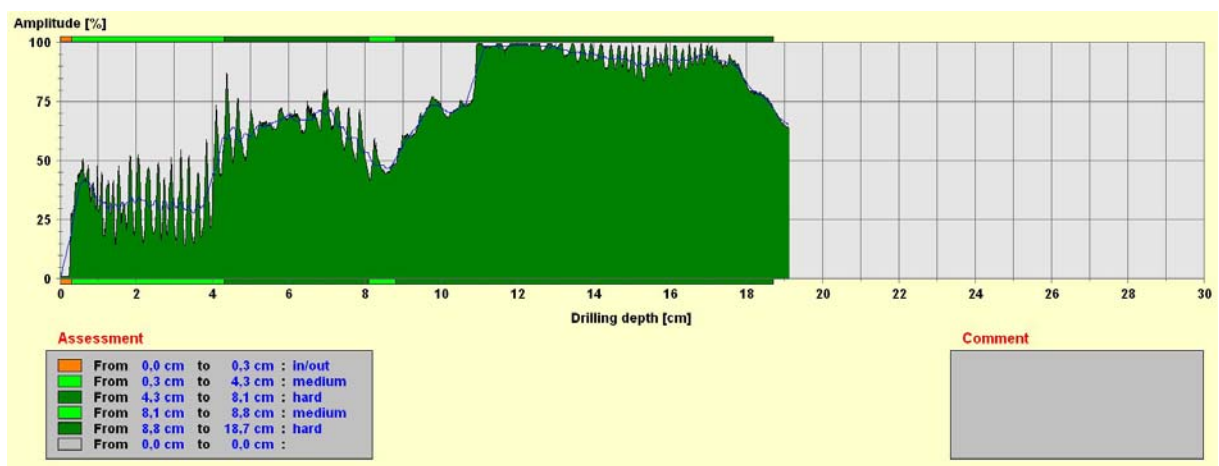
Rys. Z1.2. Wyniki pomiarów w. tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 2



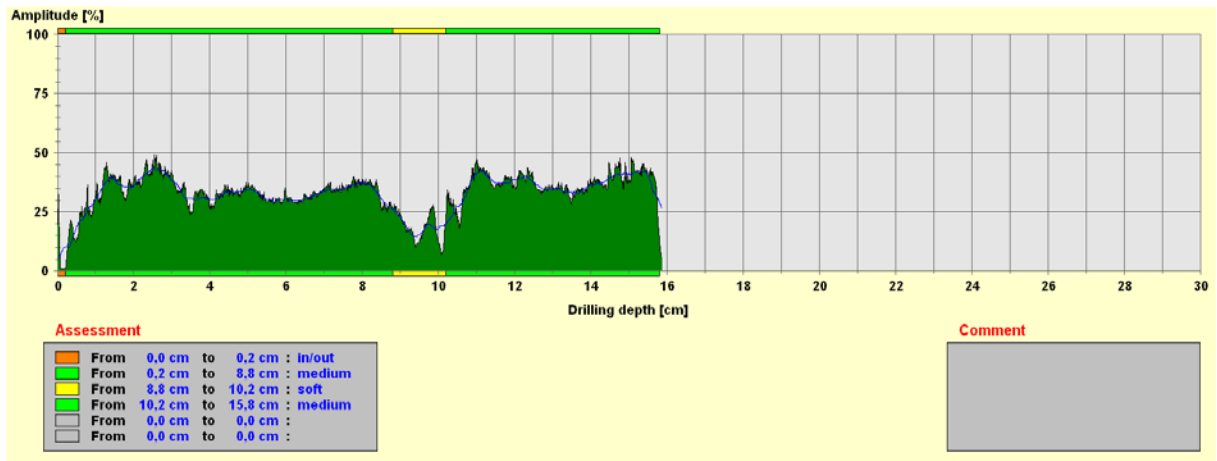
Rys. Z1.3. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 3



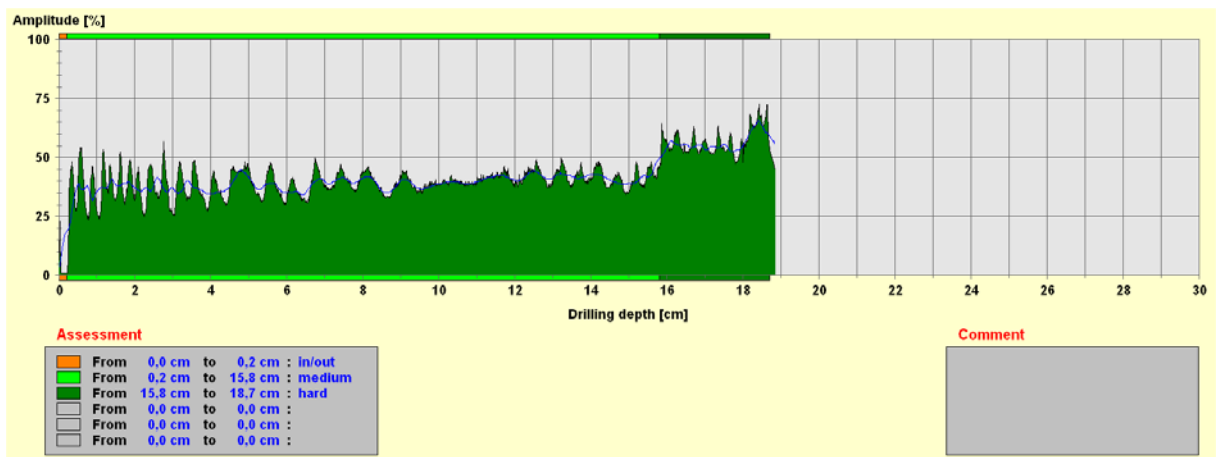
Rys. Z1.4. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 4



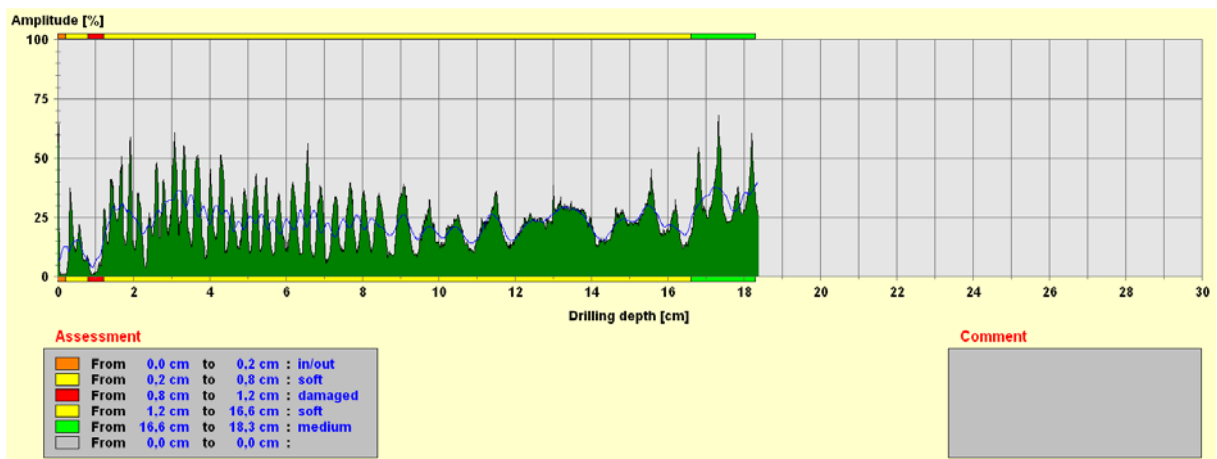
Rys. Z1.5. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 5



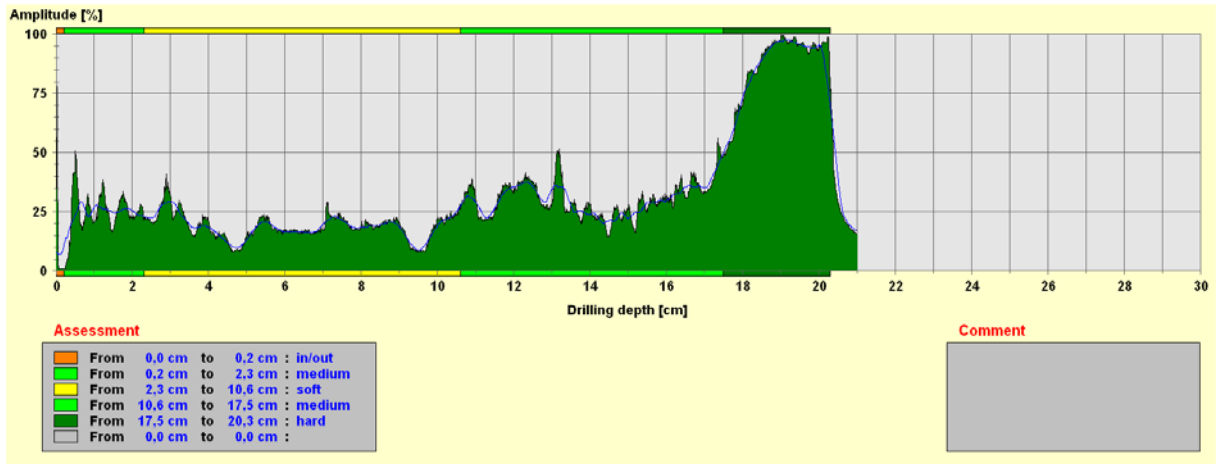
Rys. Z1.6. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 6



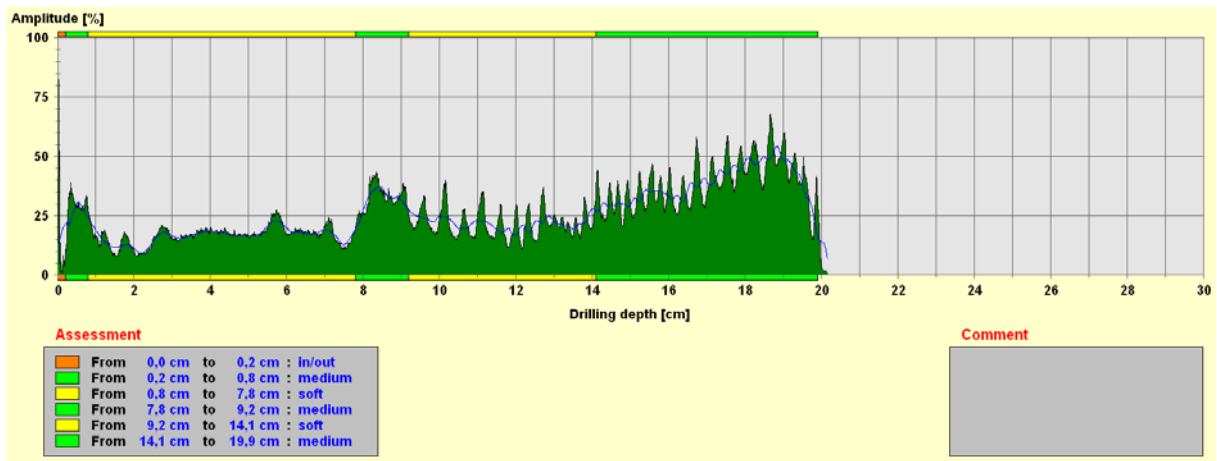
Rys. Z1.7. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 7



Rys. Z1.8. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 8



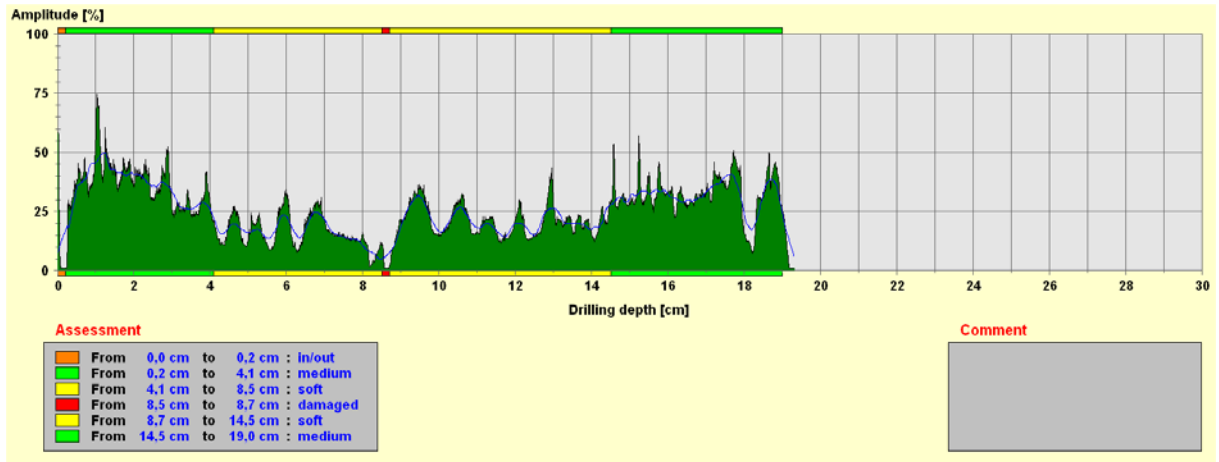
Rys. Z1.9. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 9



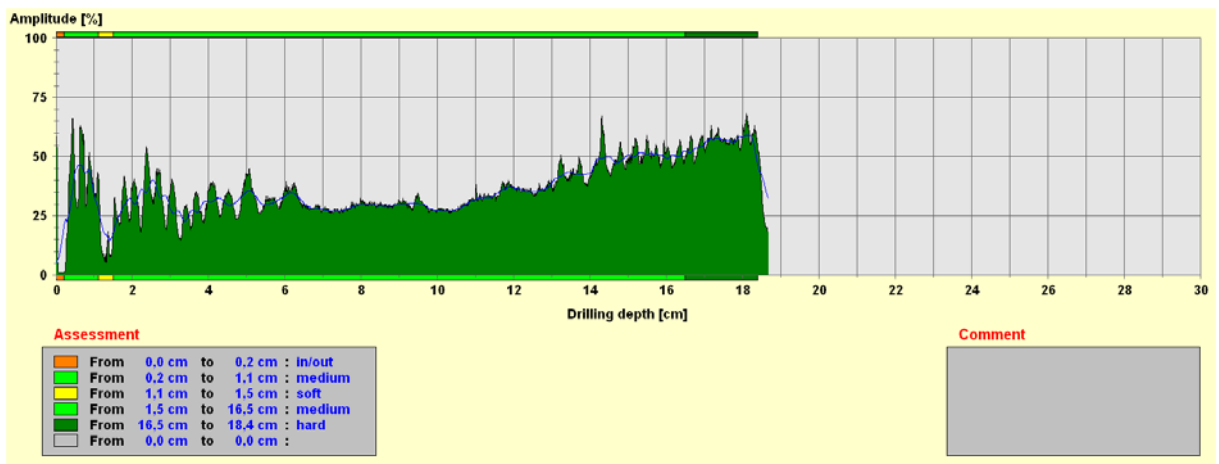
Rys. Z1.10. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 10



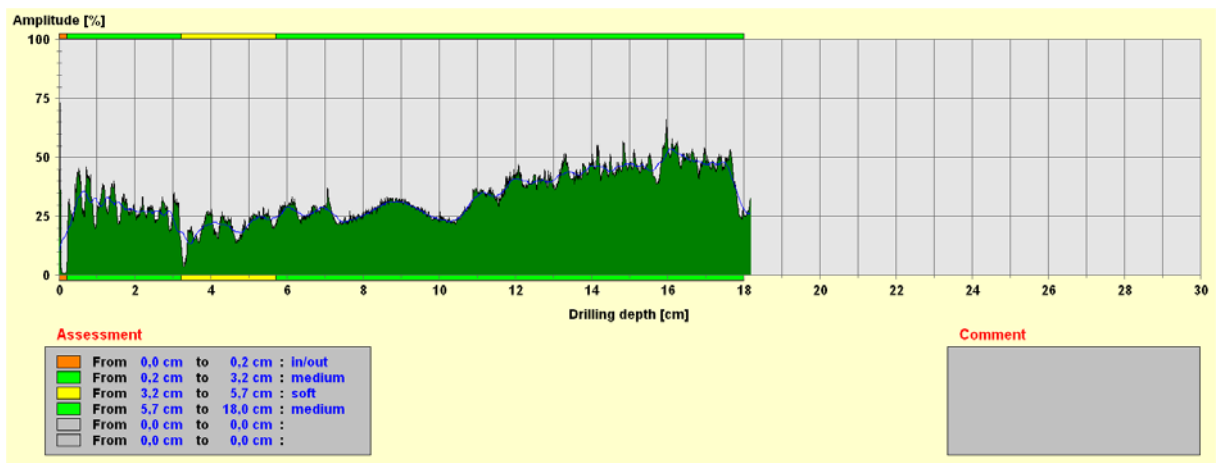
Rys. Z1.11. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 11



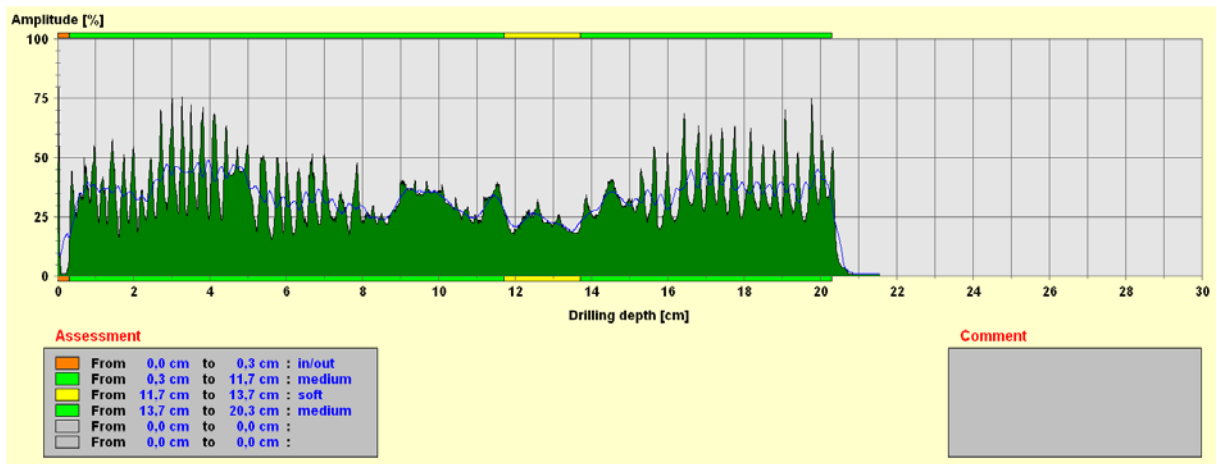
Rys. Z1.12. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 12



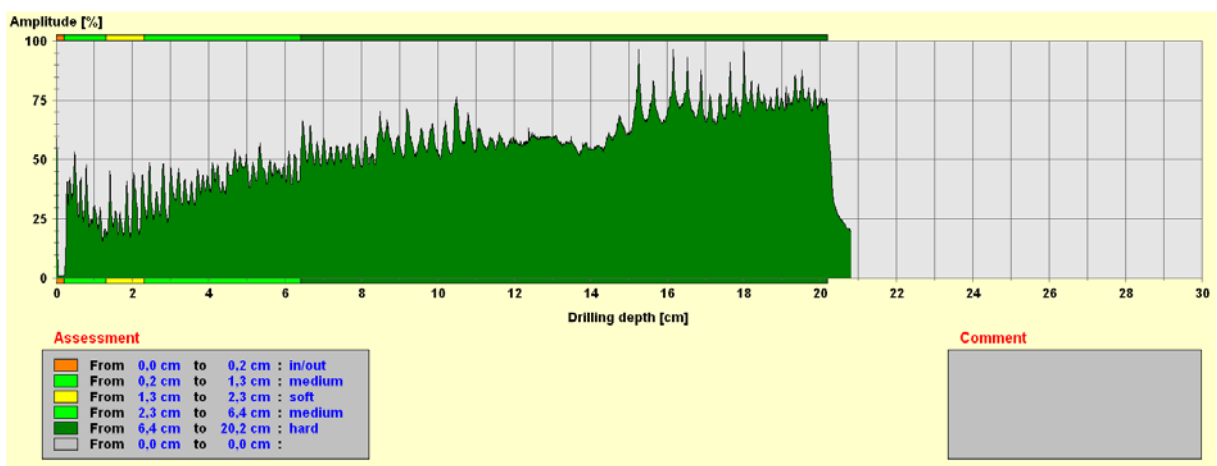
Rys. Z1.13. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 13



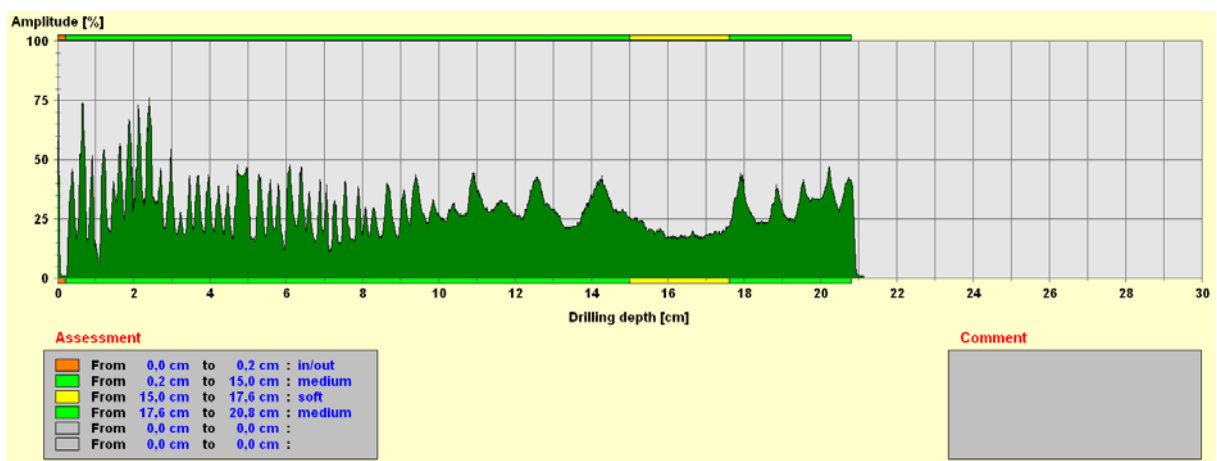
Rys. Z1.14. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 14



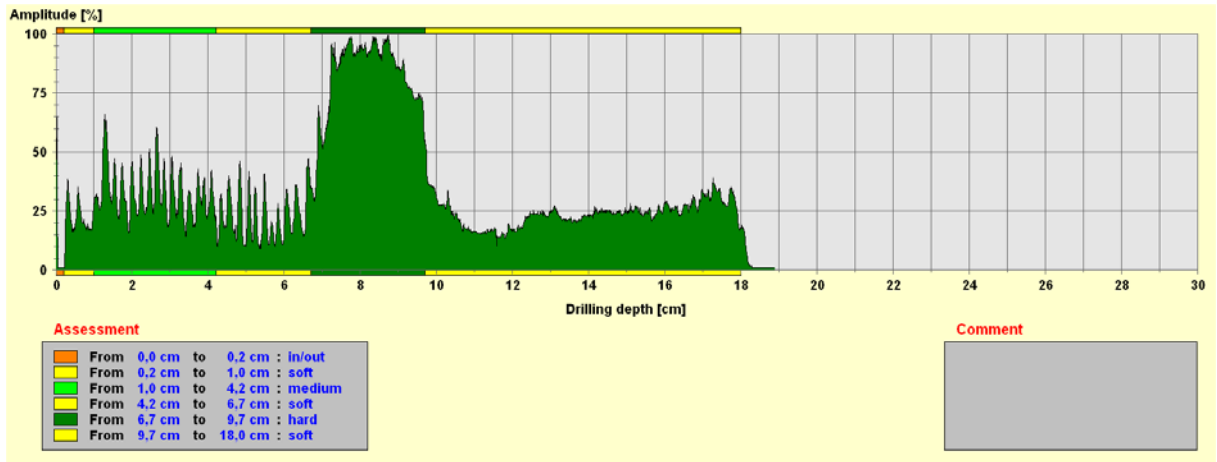
Rys. Z1.15. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 15



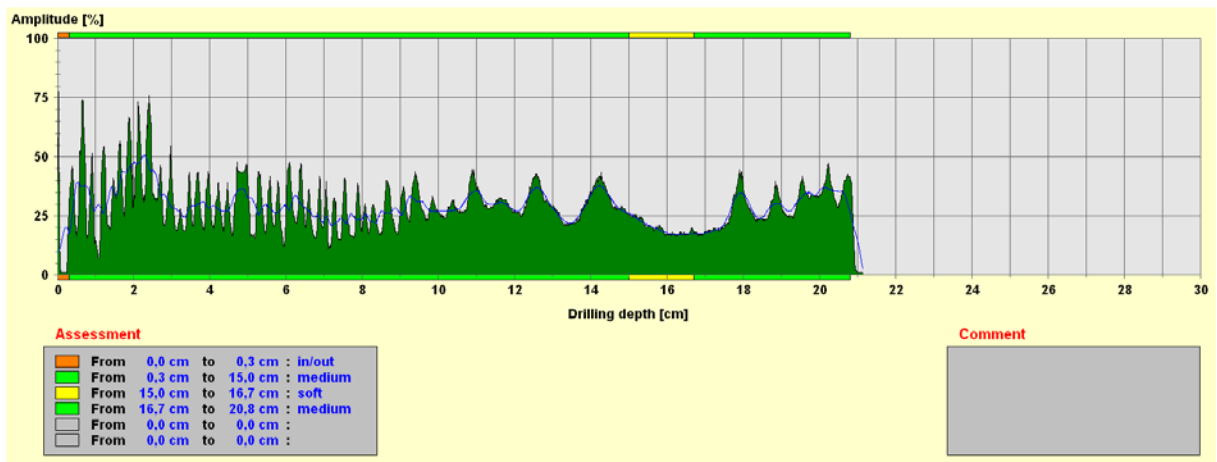
Rys. Z1.16. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 16



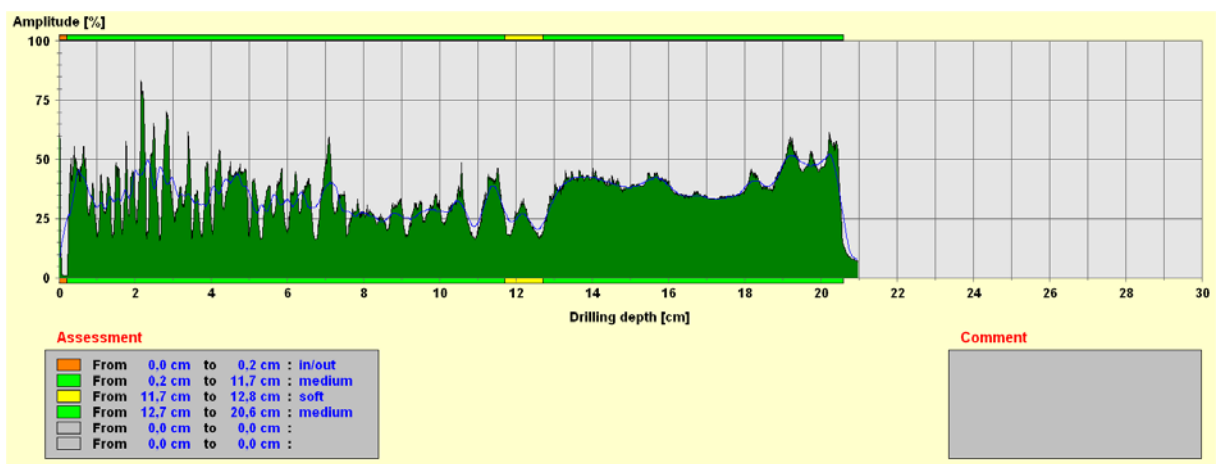
Rys. Z1.17. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 17



Rys. Z1.18. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 18

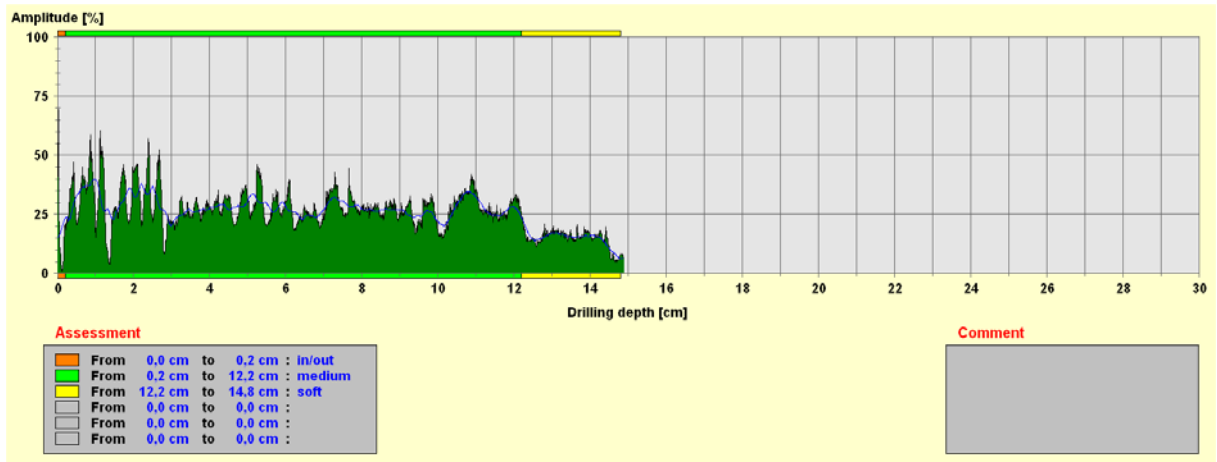


Rys. Z1.19. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 19

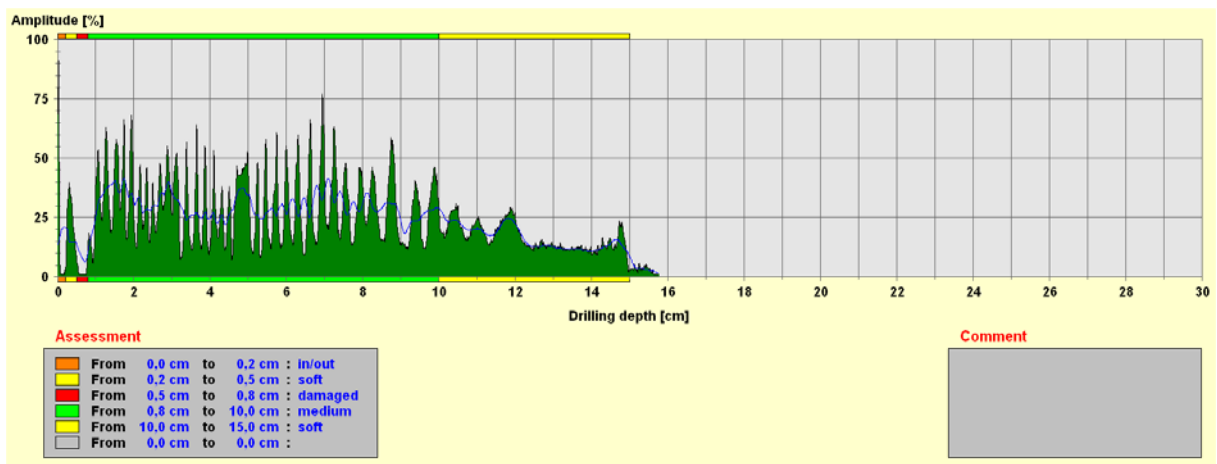


Rys. Z1.20. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 20

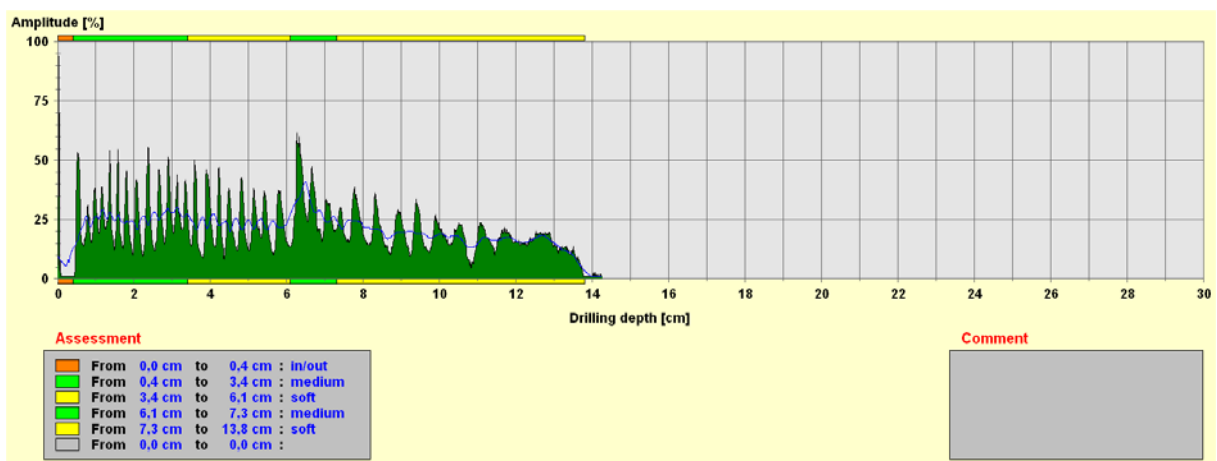




Rys. Z1.21. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 21

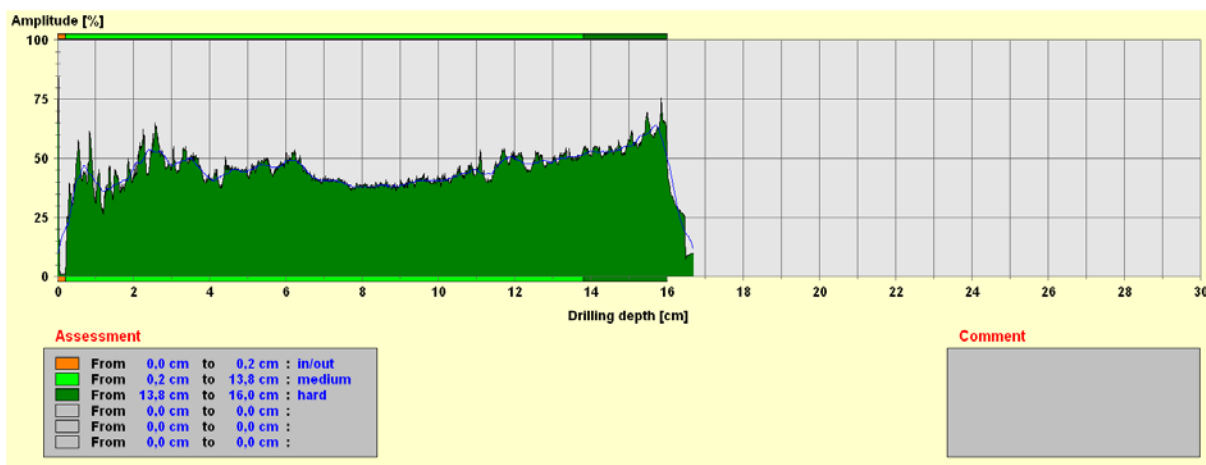


Rys. Z1.22. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 22

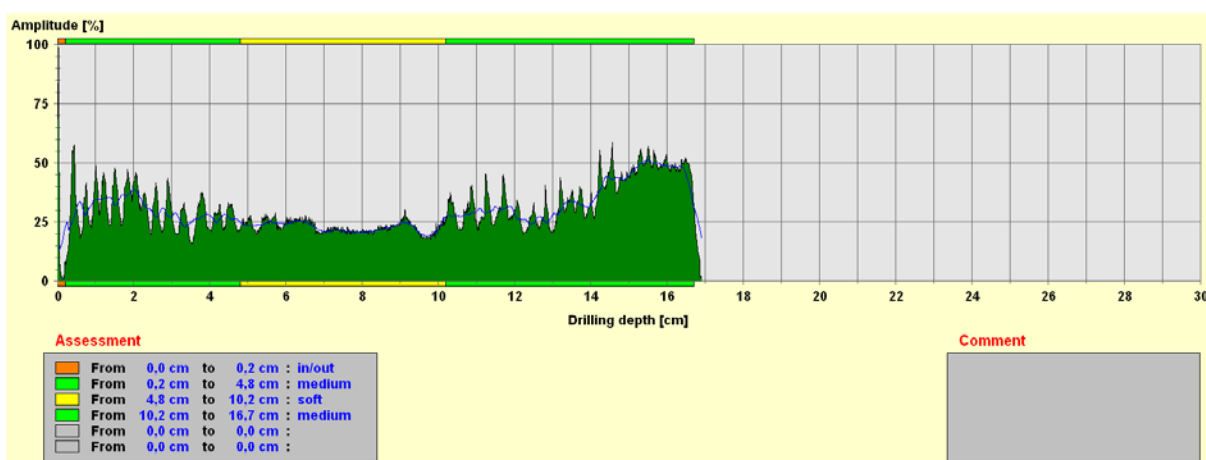


Rys. Z1.23. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 23





Rys. Z1.24. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 24



Rys. Z1.25. Wyniki pomiarów wg tab. Z1.1.: punkt pomiarowy nr 25

## UWAGI I WNIOSKI Z PRZEPROWADZONYCH BADAŃ

- Pomiar wilgotności konstrukcyjnych elementów drewnianych na poziomie I kondygnacji dachów wykazały ich wilgotność wahającą się w granicach 15,3-23,4% (tab. Z1.2).
- Nie stwierdzono obecnie żadnych dodatkowych źródeł zawilgocenia na poziomie I kondygnacji dachów.
- Drewno znajduje się w stanie równowagi higroskopijnej.
- Na podstawie wrywkowych badań rezystograficznych stwierdzono średnie (miejscami podwyższone oraz niskie) parametry wytrzymałościowe drewna konstrukcji dachów.
- Krótkie odcinki wskazujące na drewno zniszczone (rys. Z1.1; Z1.3; Z1.8; Z1.12) wskazują na pęknięcia przekrojów i nie dyskwalifikują ich pod względem dalszego użytkowania.
- Pomiar rezystograficzny wskazuje na dobry stan zachowania drewna historycznego, poza miejscami porażenia powierzchniowego przez owady.



fot.1. Ratusz w Brzegu – elewacja frontowa zachodnia. Dach pokryty dachówką ceramiczną karpiówka w koronkę, w górnej partii stara dachówka grubości 20 mm, w dolnej partii dachówka współczesna. Po lewej stronie hełm północny, po prawej hełm południowy, w głębi wieża ratusza z hełmem.



fot.2. Dach skrzydła południowego w widoku z góry. W kalenicy dachu widoczne odkształcenie poziome. Po prawej stronie dach skrzydła zachodniego.





fot.3. W głębi dach skrzydła zachodniego, po lewej skrzydła południowego, a po prawej skrzydła północnego. Widoczne odkształcenie poziome w kalenicy dachu południowego. Na dachach widoczne liczne zniszczone dachówki.

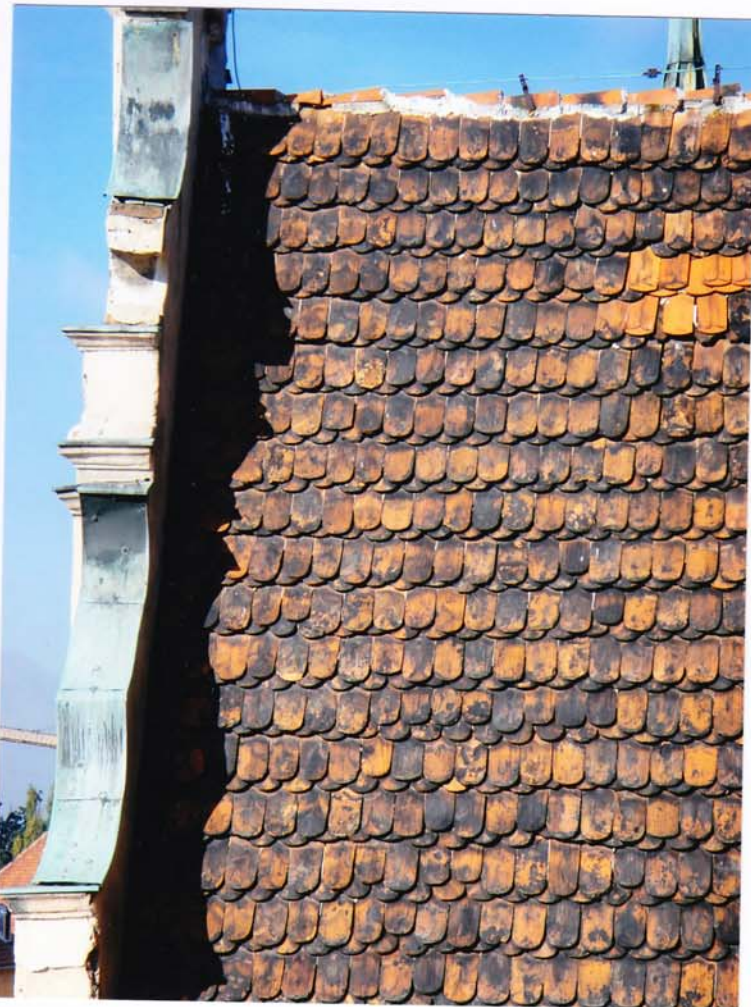


fot.4. Dach skrzydła północnego – widać odkształcenia poziome w kalenicy dachu. W głębi dach skrzydła zachodniego. Na dachach widoczne liczne zniszczone dachówki.





fot.5. Fragment dachu skrzydła zachodniego. Górą widoczne stare dachówki, dołem współczesne. W połaci dachowej widoczne odkształcenia.



fot.6. Fragment południowej partii dachu skrzydła zachodniego. Widoczne stare dachówki, miejscami skorodowane z ubytkami. Lokalnie pokrycie jest uzupełnione dachówką współczesną. Na ścianie szczytowej obróbki z blachy miedzianej.



fot.7. Dach skrzydła południowego – połać południowa. Górą dachówki stare, dołem współczesne. Widoczne odkształcenia połaci dachowej. Na ścianach szczytowych obróbki z blachy miedzianej.



fot.8. Skrzydło południowe – IV kondygnacja. Widoczne krokwie splekane podłużnie.





fot.9. Skrzydło południowe – III kondygnacja, widok ogólny. Widoczne znaczne odkształcenia pionowe więźby dachowej. Krokwie splekane podłużnie.



fot.10. Skrzydło południowe – III kondygnacja. Zastrzały całkowicie zniszczone przez owada Spuszczela, z głębokimi ubytkami drewna.





fot.11. Skrzydło południowe – II kondygnacja, widok ogólny. Widoczna konstrukcja rozporowa więźby dachowej.



fot.12. Skrzydło południowe – II kondygnacja. Znaczące rozluźnienie i szczeliny w połączeniu elementów konstrukcji rozporowej. Po lewej stronie krokiew głęboko zniszczona przez owada Spuszczela, z głębokimi ubytkami drewna.



fot.13. Skrzydło południowe – II kondygnacja. Płatwie wysunięte z połączenia, w wyniku poziomego odkształcenia więźby dachowej. W połączeniu znaczna szczelina między elementami. Część elementów jest spękanych podłużnie.



fot.14. Skrzydło południowe – II kondygnacja. Liczne elementy głęboko zniszczone przez owada Spuszczela, z głębokimi ubytkami drewna.





fot.15. Skrzydło południowe – I kondygnacja, widok ogólny. Widoczna konstrukcja rozporowa więźby dachowej.



fot.16. Skrzydło południowe – I kondygnacja.  
Odkształcone połączenia krokwi, w wyniku  
niewłaściwego wykonania. Tak połączone  
elementy nie są w stanie przenieść działających  
obciążeń.

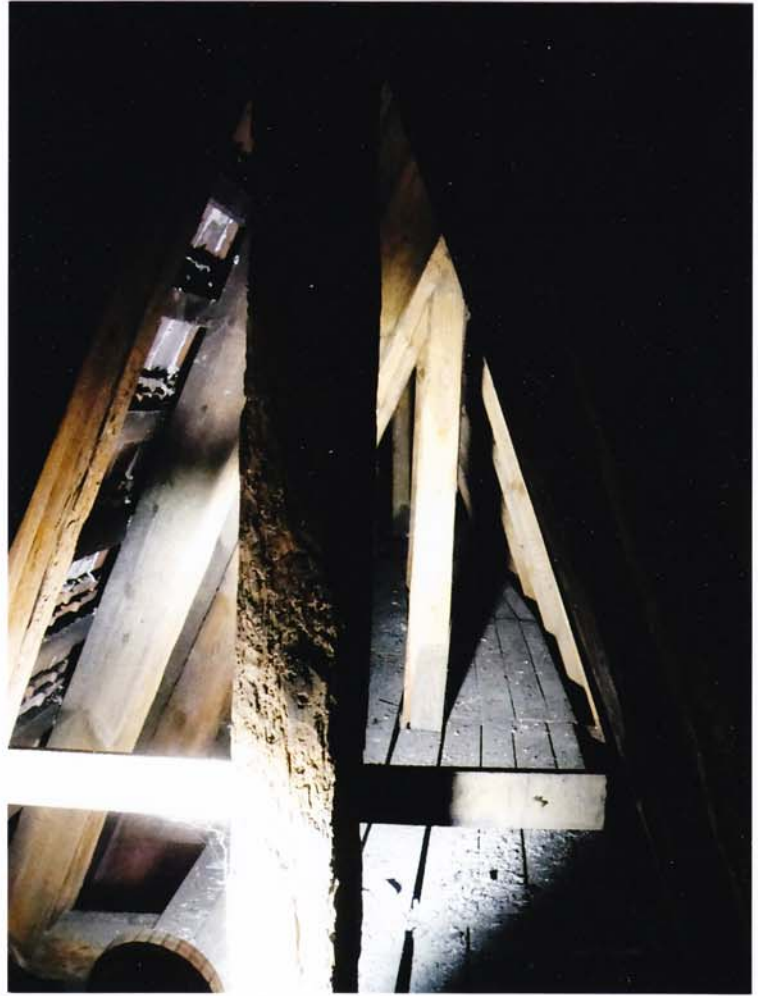
fot.17. Skrzydło południowe – I kondygnacja. Liczne elementy są spękanе podłużnie. Elementy konstrukcji rozporowej głęboko zniszczone przez owada Spuszczela, z ubytkami drewna.



fot.18. Skrzydło południowe – I kondygnacja. Rozluźnione połączenie elementów, ze znacznymi szczelinami między elementami. W połączeniu brak kołka drewnianego. Elementy są spękanе podłużnie i częściowo głęboko zniszczone przez owada Spuszczela, z głębokimi ubytkami drewna.



fot.19. Skrzydło zachodnie – IV kondygnacja, widok ogólny. Widoczna górna partia dachu odkształcona po linii łuku. Na pierwszym planie słup zniszczony przez owada Spuszczela, z ubytkami drewna.



fot.20. Skrzydło zachodnie – IV kondygnacja. Górna partia więźby dachowej. Po lewej stronie element drewniany nałożony na krokiew, profilujący płaszczyznę dachu. Krokiew jest pęknięta podłużnie.

fot.21. Skrzydło zachodnie – IV kondygnacja.  
Krokiew głęboko zniszczona przez grzyb i owada Spuszczela, z głębokimi ubytkami drewna. Krokiew jest obustronnie wzmocniona przykładkami drewnianymi.



fot.22. Skrzydło zachodnie – IV kondygnacja.  
Połączenie słupa z mieczami – miecze są znacznie wysunięte z gniazda.





fot.23. Skrzydło zachodnie – III kondygnacja, widok ogólny. Widoczne znaczne odkształcenia pionowe i poziome więźby dachowej.



fot.24. Skrzydło zachodnie – III kondygnacja. Miecze zniszczona, z ubytkami drewna, w miejscu połączenia ze słupem.

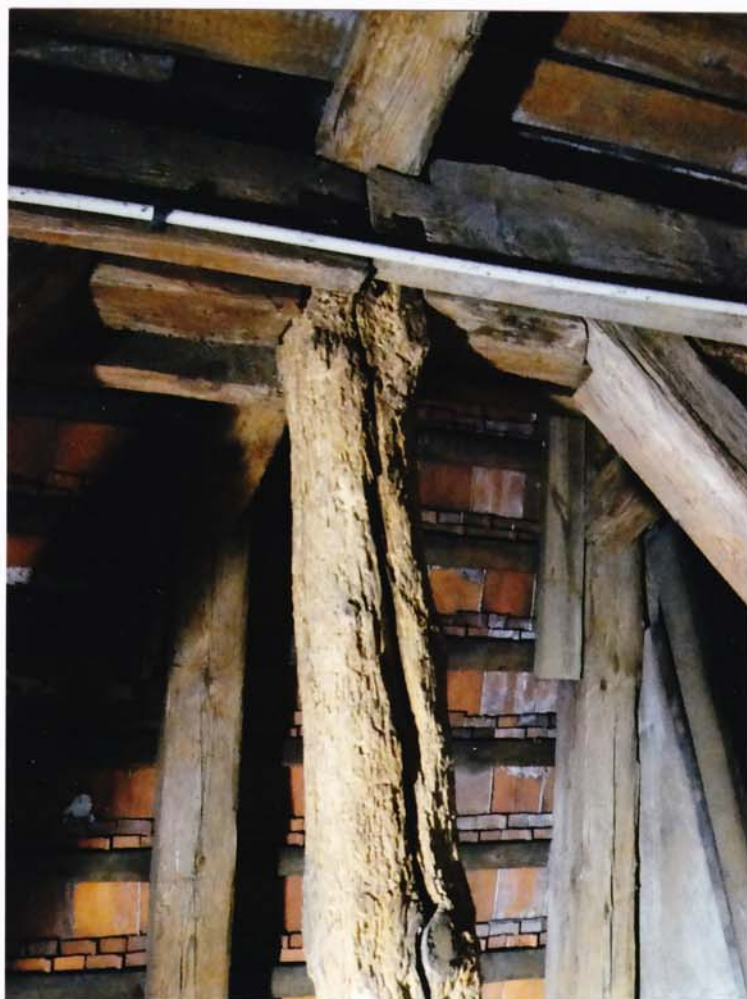
fot.25. Skrzydło zachodnie – III kondygnacja.  
Krokiew głęboko zniszczona przez grzyb z  
głębokimi ubytkami. Krokiew jest  
wzmocniona obustronnie przykładkami  
drewnianymi.



fot.26. Skrzydło zachodnie – III kondygnacja. Krokiew  
całkowicie zniszczona przez grzyb, z ubytkiem  
drewna na całą głębokość krokwi. Krokiew jest  
wzmocniona obustronnymi przykładkami  
drewnianymi.



fot.27. Skrzydło zachodnie – III kondygnacja. Płatew, słup i zastrzał są głęboko zniszczone przez owada Spuszczela, z głębokimi ubytkami drewna. Płatew jest na całej długości wzmocniona obustronnymi przykładkami z drewna.



fot.28. Skrzydło zachodnie – III kondygnacja. Słup głęboko zniszczony przez owada Spuszczela, z głębokimi ubytkami drewna.



fot.29. Skrzydło zachodnie – II kondygnacja, widok ogólny. Widoczna konstrukcja rozporowa więźby dachowej.



fot.30. Skrzydło zachodnie – II kondygnacja. Widoczne znaczne pionowe odkształcenie więźby dachowej. Płatew jest pęknięta podłużnie i wysunięta z połączenia. Rygiel konstrukcji rozporowej i belki stropu są spękane podłużnie.



fot.31. Skrzydło zachodnie – II kondygnacja.  
Widoczne elementy poziome są zniszczone  
przez grzyb, ze znacznymi ubytkami drewna.  
Górą zniszczone połączenie mieczy ze słupem.



fot.32. Skrzydło zachodnie – II kondygnacja. Elementy  
konstrukcji rozporowej i płatew są zniszczone  
powierzchniowo przez owada Spuszczela.

fot.33. Skrzydło zachodnie – II kondygnacja. Krokiew i tram są w połączeniu całkowicie zniszczone przez grzyb, z głębokimi ubytkami drewna. Krokiew jest wzmocniona obustronnie przyłatkami drewnianymi.



fot.34. Skrzydło zachodnie – II kondygnacja. Elementy w połączeniach są głęboko zniszczone przez owada Spuszczela, z głębokimi ubytkami drewna.





fot.35. Skrzydło zachodnie – I kondygnacja, widok ogólny. Widoczna konstrukcja rozporowa więźby dachowej. Na pierwszym planie spękane rygle. Dolny rygiel wzmocniony obustronnie przykładkami drewnianymi, łączonymi na śruby, o małej średnicy przy dużym rozstawie śrub. Górny rygiel całkowicie zniszczony w wyniku pęknięcia o dużej rozwartości.



fot.36. Skrzydło zachodnie – I kondygnacja. Niewłaściwie wykonane połączenie krokwi. Tak połączony element nie jest w stanie przenieść działających obciążeń. W głębi widoczne spękane podłużnie elementy oraz szczeliny w połączeniu.



fot.37. Skrzydło zachodnie – I kondygnacja. Całkowicie zniszczony stolec leżący konstrukcji rozporowej, w wyniku spękania i złamania. Pozostałe elementy są spękane podłużnie.



fot.38. Skrzydło zachodnie – I kondygnacja. Liczne elementy są głęboko zniszczone przez owada Spuszczela, z głębokimi ubytkami drewna.



fot.39. Skrzydło zachodnie – I kondygnacja. Trsamy i elementy konstrukcji rozporowej są głęboko zniszczone przez owada Spuszczela, z głębokimi ubytkami drewna. W połączeniach widoczne znaczne szczeliny między elementami.



fot.40. Skrzydło zachodnie – I kondygnacja. Zastrzał konstrukcji rozporowej jest rozerwany w wyniku rozciągania. W licznych elementach powierzchniowe i głębokie zniszczenia przez owada Spuszczela.



fot.41. Skrzydło zachodnie – I kondygnacja.  
Rozluźnione elementy konstrukcji rozporowej. W połączeniu widoczne szczeliny o znacznej rozwarości między elementami. W połączeniu brak zastrzału, na co wskazuje puste gniazdo w stolcu leżącym. Jeden z elementów jest głęboko zniszczony z głębokimi ubytkami drewna.

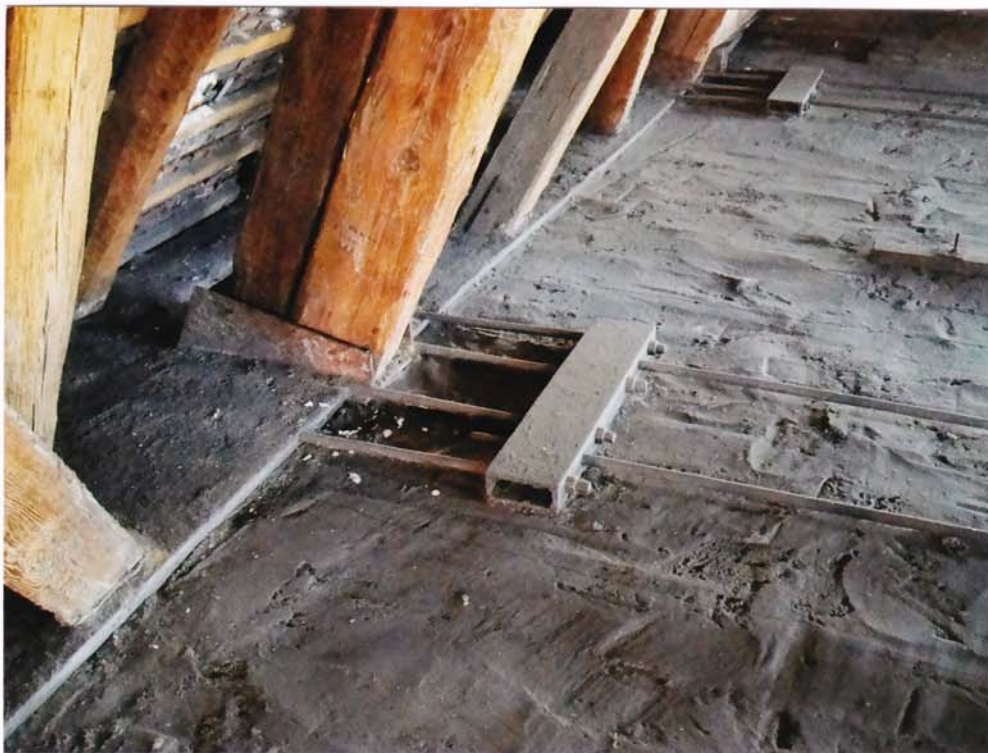


fot.42. Skrzydło zachodnie – I kondygnacja. Płatew i tram są głęboko zniszczone przez owada Spuszczela, z głębokimi ubytkami drewna, szczególnie w tramie, gdzie jego pierwotny przekrój wskazują zachowane sęki.





fot.43. Skrzydło zachodnie – I kondygnacja. W środkowej partii skrzydła zachodniego, ponad stropem masywnym I piętra, są ściągi stalowe napinane śrubami rzymskimi, spinające dołem konstrukcję rozporową więźby dachowej.



fot.44. Skrzydło zachodnie – I kondygnacja. Szczegół zamocowania ściąгов stalowych pokazanych na fot.43. W głębi krokwie dołem owinięte papą i zabetonowane.

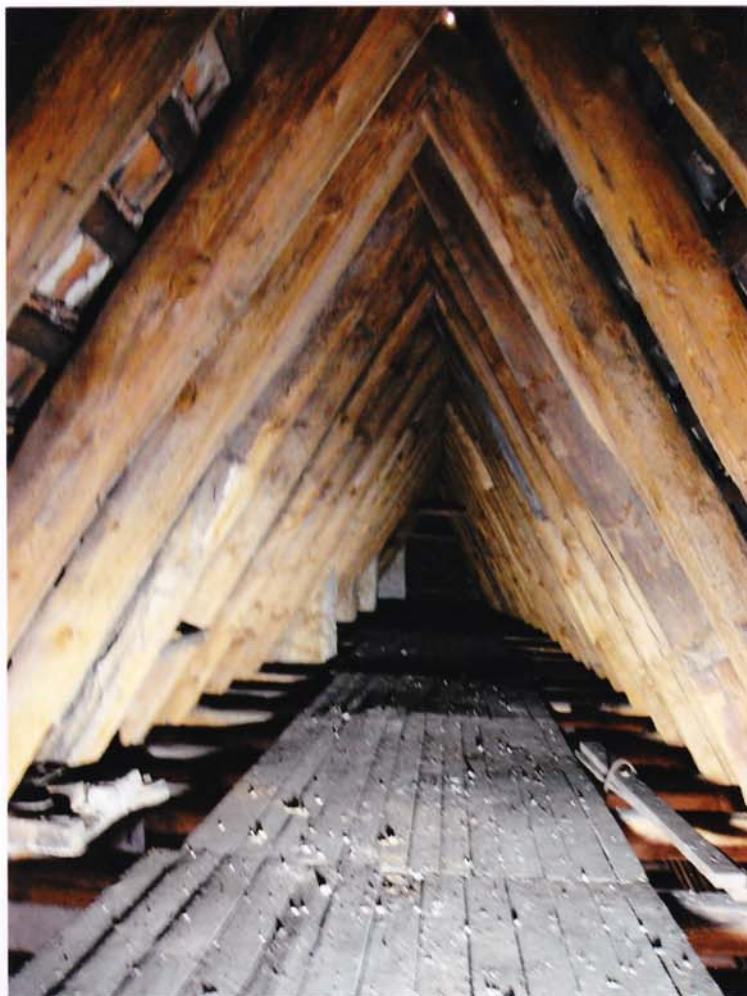




fot.45. Skrzydło zachodnie – I kondygnacja. W skrzydle zachodnim w partiach południowej i północnej są stalowe pręty, spinające dołem konstrukcje rozporową więźby dachowej ze stropem masywnym nad I piętem. Identyfikacyjnie spięte ze stropami są wszystkie elementy rozporowe więźb dachowych w skrzydłach południowym i północnym. W głębi krokiew dołem owinięta papą i zabetonowana.



fot.46. Skrzydło zachodnie – I kondygnacja. Element konstrukcji rozporowej dołem owinięty papą i zabetonowany – element dołem jest zniszczony przez grzyb.



fot.47. Skrzydło północne – IV kondygnacja, widok ogólny.



fot.48. Skrzydło północne – IV kondygnacja. Widoczna krokiew całkowicie zniszczona w kalenicy przez grzyb, z ubytkiem drewna na całą głębokość elementu. Obie krokwie są wzmocnione obustronnie przykładkami drewnianymi i górą poprzeczkami drewnianymi.





fot.49. Skrzydło północne – III kondygnacja, widok ogólny.



fot.50. Skrzydło północne – III kondygnacja. Krokiew całkowicie zniszczona w połączeniu przez grzyb z rozległym ubytkiem drewna na całą głębokość elementu. Krokiew jest obustronnie wzmocniona przykładkami drewnianymi.





fot.51. Skrzydło północne – III kondygnacja. Tramy o znacznych spękaniach podłużnych i częściowo ukośnych.



fot.52. Skrzydło północne – II kondygnacja, widok ogólny. Widoczna konstrukcja rozporowa więźby dachowej.



fot.53. Skrzydło północne – II kondygnacja. Na ryglach konstrukcji rozporowej ciemne ślady zwęglenia powstałe w trakcie lokalnego pożaru. Część elementów jest zniszczona przez owada Spuszczela, z głębokimi ubytkami drewna.



fot.54. Skrzydło północne – II kondygnacja. Fragment konstrukcji rozporowej. Wszystkie elementy w połączeniu zniszczone przez owada Spuszczela, z ubytkami drewna. Zastrzał jest znacznie przemieszczony – w połączeniu szerokie szczeliny.





fot.55. Skrzydło północne – I kondygnacja, widok ogólny. Widoczna konstrukcja rozporowa więźby dachowej.



fot.56. Skrzydło północne – I kondygnacja. Widoczny słup środkowy silnie pochylony, w związku z odkształceniami poprzecznymi całej konstrukcji dachu.





fot.57. Skrzydło północne – I kondygnacja. Widoczna płatew północna znacznie odkształcona, w związku z odkształceniami podłużnymi całej konstrukcji dachu.



fot.58. Skrzydło północne – I kondygnacja. Węzeł konstrukcji rozporowej – widoczne ukośne szczeliny między elementami, powstałe w związku z odkształceniami poprzecznymi całej konstrukcji dachu.

fot.59. Skrzydło północne – I kondygnacja.  
Konstrukcja rozporowa – w połączeniu  
widoczne przemieszczenie zastrzału i szeroka  
szczelina. Jeden z elementów jest spękany  
podłużnie.



fot.60. Skrzydło północne – I kondygnacja. Krokiew z  
wstawionym elementem nowym w miejscu  
wyciętej zniszczonej partii. W głębi szeroka  
szczelina w połączeniu konstrukcji rozporowej.



fot.61. Widok wieży ratusza od strony północnej.  
Wieża w zwartej zabudowie sukiennic. Na  
koronie wieży wysoki smukły hełm o dwu  
latarniach.



fot.62. Ponad tarasem wysoki hełm o konstrukcji  
drewnianej, kryty blachą miedzianą na deskowaniu.  
Na starym pokryciu widoczne ciemne ślady  
zacieków.

Od góry ku dołowi:

- górna partia hełmu,
- górna latarnia,
- środkowa partia hełmu,
- dolna latarnia,
- dolna partia hełmu.





fol.63. Górna partia helmu w formie ostrosłupa 8-bocznego o znacznej smukłości. Widoczny drewniany słup centralny. Dołem zastrzał podłużnie pęknięty.



fol.64. Górna partia helmu. Widoczny zastrzał pęknięty wzdłuż i zmcowany klamrą ciesielską, której wbicie, bez uprzedniego wywiercenia otworu, spowodowało pęknięcie.



fot.65. Górna latarnia – widoczne pokrycie blachą miedzianą stropu nad środkową partią helmu, w głębi obwodowe słupy drewniane pokryte blachą.



fot.66. Górna latarnia – widoczne zbliżenie drewnianego słupa obwodowego pokrytego szczelnie blachą miedzianą.





fot.67. Środkowa partia helmu – widoczny strop nad tą partią o gwiazdzistym układzie belek. Część zastrzałów jest splekanych podłużnie.



fot.68. Środkowa partia helmu – widoczne połączenia elementów helmu. W połączeniu szczeliny między elementami.





fot.69. Środkowa partia helmu – widoczny słup o licznych spękaniach podłużnych, o znacznej rozwarłości.



fot.70. Dolna latarnia – fragment stropu nad latarnią. Przy rurze stalowej widoczne gniazdowe zniszczenie deski przez grzyb, z ubytkiem drewna.



fot.71. Dolna latarnia – widoczne obwodowe słupy drewniane szczelnie pokryte blachą miedzianą,



fot.72. Dolna latarnia – widoczne pokrycie blachą miedzianą stropu nad dolną partią helmu. Wokół obwodowe słupy drewniane pokryte blachą. Ponad stropem stalowa konstrukcja spinająca słupy obwodowe, elementy konstrukcji powierzchniowo i głęboko skorodowane, z ubytkami stali.





fot.73. Dolna partia helmu – widoczne od wnętrza pokrycie blachą i zniszczone przez grzyb deski pokrycia ze znacznym ubytkiem. Poniżej murlata głęboko zniszczona przez grzyb z głębokim ubytkiem drewna.



fot.74. Dolna partia helmu – na deskowaniu pokrycia widoczne ślady zacieków. Zastrzał pęknięty podłużnie na całej długości.





fot.75. Dolna partia helmu – widoczny słup i zastrzał pęknięte podłużnie na całej długości. Pęknięcia o znacznej rozwarości.



fot.76. Dolna partia helmu – widoczne mocowanie słupa elementem stalowym. Słup, zastrzał i element poziomy są pęknięte podłużnie. Pęknięcia o znacznej rozwarości.



fot.77. Dolna partia helmu – w połączeniach widoczne szerokie szczeliny między elementami.



fot.78. Dolna partia helmu – widoczna szeroka szczelina między słupem i zastrzałem. Zastrzał prócz czopu jest mocowany ze słupem dwoma gwoździami o przekroju kwadratowym.





fot.79 Dolna partia helmu – widoczne połączenie słupa z belką stropu. Elementy w połączeniu są głęboko zniszczone przez grzyb, z ubytkami drewna.



fot.80. Dolna partia helmu – widoczne połączenie słupa z belką stropu i podwaliną. W połączeniu elementy są głęboko zniszczone przez grzyb, z głębokimi ubytkami drewna. Widoczny element stalowy łączący słupy helmu ze słupami drewnianej konstrukcji wsporczej niosącej helm.



fot.81. Konstrukcja wsporcza niosąca helm – V kondygnacja. Widoczny silnie spękany słup – pęknięcia o znacznej rozwarłości.



fot.82. Konstrukcja wsporcza niosąca helm – V kondygnacja. Widoczne połączenie słupa z zastrzałem, w połączeniu między elementami szczeliny.

fot.83. Konstrukcja wsporczą niosąca helm – V kondygnacja. Widoczna konstrukcja stalowa wzmacniająca drewnianą konstrukcję wsporczą.



fot.84. Konstrukcja wsporczą niosąca helm – V kondygnacja. Widoczne niewłaściwie wykonane sztukowanie elementów w połączeniu. Słup jest silnie spękany podłużnie.



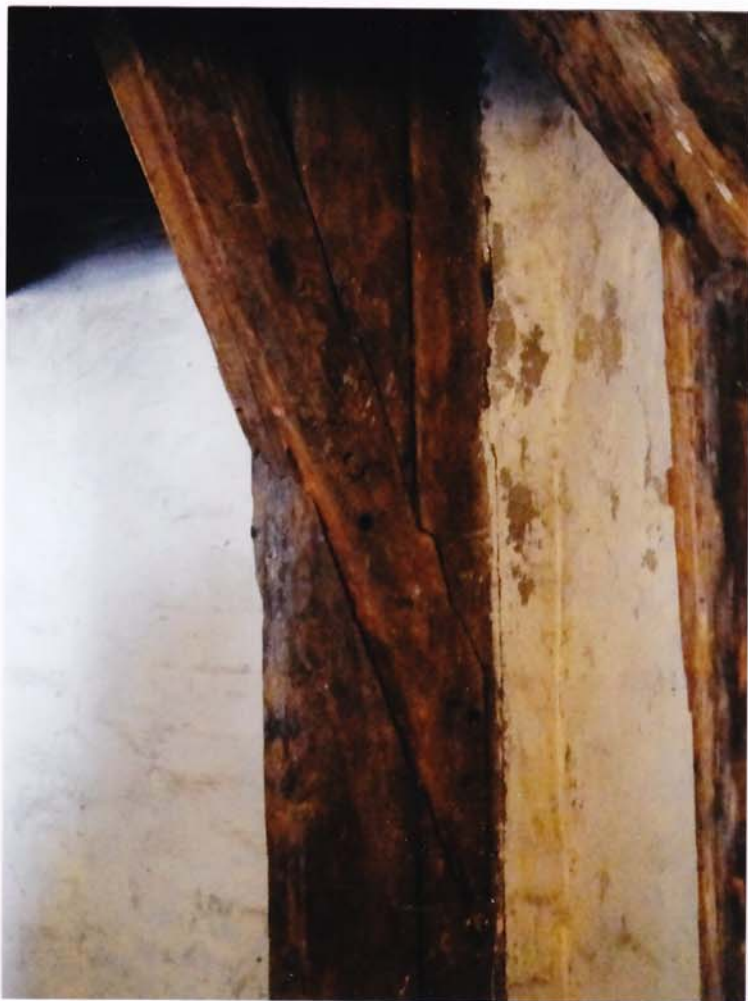


fot.85. Konstrukcja wsporcza niosąca hełm – IV kondygnacja. Widoczny element poziomy zniszczony gniazdowo przez grzyb, z ubytkami drewna. W głębi mur silnie zawilgocony.



fot.86. Konstrukcja wsporcza niosąca hełm – IV kondygnacja. Widoczne połączenie słupa z zastrzałem. W połączeniu szeliny o znacznej rozwarości.





fot.87. Konstrukcja wsporcza niosąca hełm – III kondygnacja. Widoczne połączenie słupa z zastrzałem. W połączeniu szczeliny o znacznej rozwarłości.



fot.88. Konstrukcja wsporcza niosąca hełm – II kondygnacja. Widoczne zastrzały dolne . W połączeniu zastrzału ze słupem szczelina o znacznej rozwarłości.



fot.89. Konstrukcja wsporcza niosąca helim – I kondygnacja. Podciąg spękany podłużnie na całej długości.



fot.90. Konstrukcja wsporcza niosąca helim – I kondygnacja. Belka stropu o rozległych zniszczeniach przez owada Spuszczela, górą ubytki drewna.



fot.91. Helm południowy – o konstrukcji drewnianej, kryty blachą miedzianą na deskowaniu. Na starym pokryciu widoczne ciemne ślady zacieków.

Od góry:

- górna partia helmu,
- latarnia,
- dolna partia helmu.



fot.92. Helm południowy – górna partia helmu: niżej w formie kopuły, wyżej w formie ostrosłupa 8-bocznego. Widoczna drewniana konstrukcja ostrosłupa. Słup centralny górą zniszczony przez szkodniki biologiczne, z ubytkami drewna. Deskowanie pod pokryciem bez widocznych przecieków i uszkodzeń.



fot.93. Hełm południowy – górna partia helmu. Widoczna drewniana 8-boczna kopuła. Deskowanie pod pokryciem i elementy drewniane konstrukcji bez widocznych uszkodzeń.



fot.94. Hełm południowy – latarnia. Widoczne pokrycie blachą miedzianą stropu nad dolną partią helmu. W głębi drewniane słupy obwodowe pokryte szczelnie blachą miedzianą.





fot.95. Helm południowy – latarnia. Widoczne zbliżenie drewnianego słupa obwodowego, pokrytego szczelnie blachą miedzianą.



fot.96. Helm południowy – dolna partia helmu. Widoczny strop nad tą partią, o gwiazdzistym układzie belek, podparty dodatkowo słupem centralnym.



fot.97. Helm południowy – dolna partia helmu. Widoczne wnętrze helmu – na deskowaniu pokrycia nie ma śladów zacieków i zniszczeń, elementy drewniane konstrukcyjne bez zniszczeń. Dołem widoczna belka stalowa konstrukcji wzmacniającej oparcie helmu.



fot.98. Helm południowy – dolna partia helmu. Widoczne wnętrze helmu – na deskowaniu pokrycia nie ma śladów zacieków i zniszczeń, elementy drewniane konstrukcyjne bez zniszczeń. Dołem posadzka z płytek ceramicznych.





fot.99. Helm południowy – dolna partia helmu.  
Rozluźnione połączenie konstrukcji helmu,  
widoczne szerokie szczeliny między elementami.



fot.100. Helm południowy – dolna partia helmu. Oparcie słupa centralnego helmu na stalowej konstrukcji wzmacniającej.

fot.101. Helm północny – o konstrukcji drewnianej, kryty błachą miedzianą na deskowaniu. Na starym pokryciu widoczne ciemne ślady zacieków.

Od góry:

- górna partia helmu,
- latarnia,
- dolna partia helmu.



fot.102. Helm północny – górna partia helmu: niżej w formie kopuły, wyżej w formie ostrosłupa 8-bocznego. Widoczna drewniana konstrukcja ostrosłupa. Deskowanie pod pokryciem bez widocznych przecieków i uszkodzeń.





fot.103. Helm północny – latarnia. Widoczne pokrycie blachą miedzianą stropu nad dolną partią helmu. W głębi drewniane słupy obwodowe pokryte szczelnie blachą miedzianą.



fot.104. Helm północny – latarnia. Widoczne zbliżenie drewnianego słupa obwodowego, pokrytego szczelnie blachą miedzianą.



fot.105. Helm północny – dolna partia helmu. Widoczny strop nad tą partią, o gwiaździstym układzie belek.



fot.106. Helm północny – dolna partia helmu. Widoczne wnętrze helmu – na deskowaniu pokrycia nie ma śladów zacieków i zniszczeń, elementy drewniane konstrukcyjne bez zniszczeń.





fot.107. Helm północny – dolna partia helmu. W węźle konstrukcji helmu widoczne połączenie (sztukowanie) elementu poziomego. Między elementem poziomym i zastrzałem szeroka szczelina.



fot.108. Helm północny – dolna partia helmu. Widoczny słup drewniany głęboko zniszczony przez owada Spuszczela, z głębokimi ubytkami drewna.

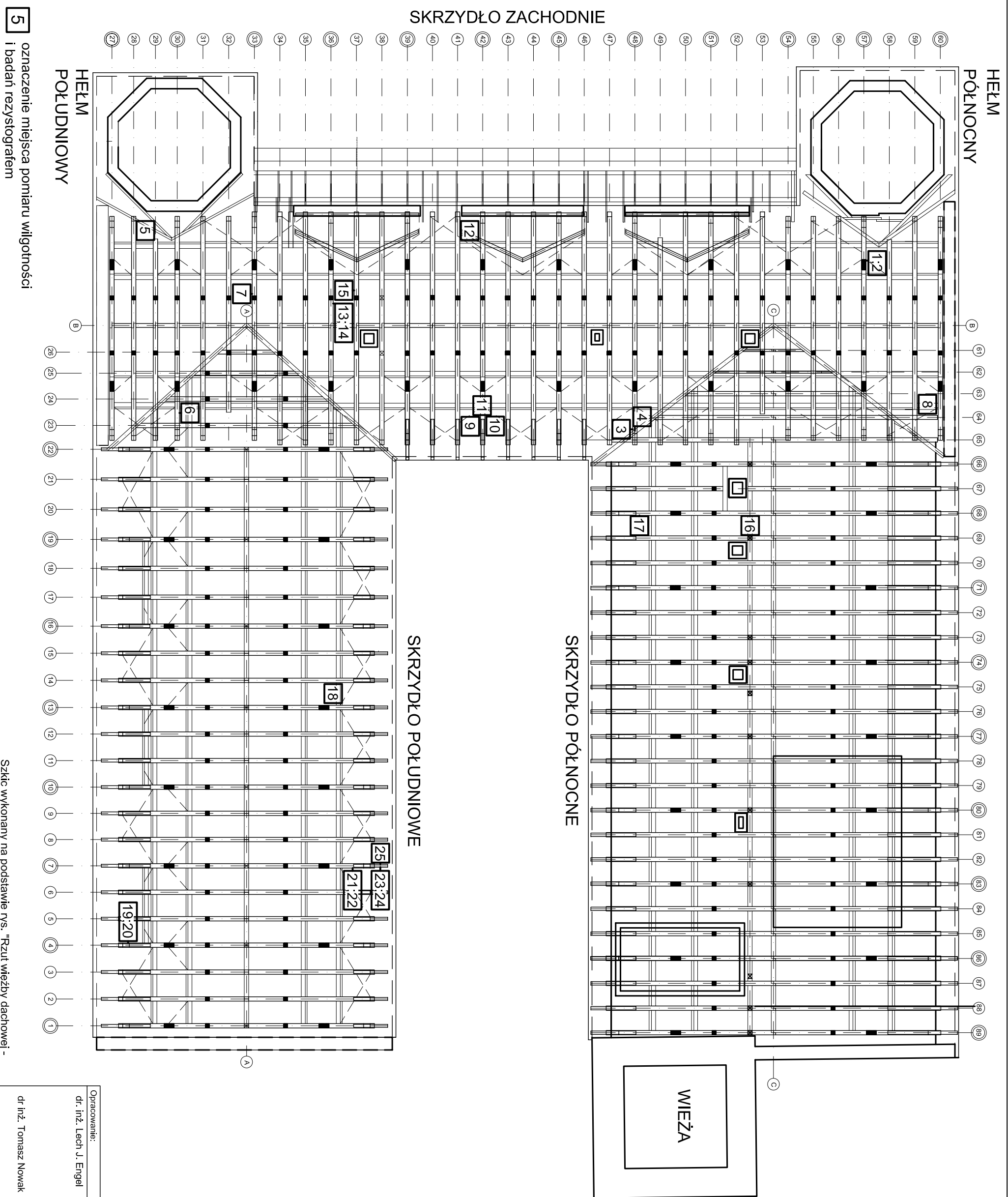


fot.109. Helm północny – dolna partia helmu. Drewniany element konstrukcji helmu oparty na stalowej konstrukcji wzmocnienia.



fot.110. Helm północny – dolna partia helmu. Widoczny strop drewniany poniżej tej partii helmu w gwiazdastym układzie belek, a nad nim konstrukcja stalowego wzmocnienia helmu.





|   |  |            |  |
|---|--|------------|--|
| Opracowanie:  |  | Data:      |  |
| dr inż. Lech J. Engel   |  | 10.2011    |  |
| Objekt:   |  | Nr szkicu: |  |
| Ratusz<br>49-300 Brzeg, Rynek 1   |  | -          |  |
| Tytuł szkicu:   |  | Skala:     |  |
| Rozmieszczeniem punktów<br>pomiaru wilgotności i badań<br>rezytograficznych |  | S 1        |  |

Szkic wykonany na podstawie rys. "Rzut więźby dachowej -  
Inwentaryzacja", autorzy: B. Wojciechowska, W. Wojciechowski

5 oznaczenie miejsca pomiaru wilgotności  
i badań rezytografem