

# **Wyciąg z dokumentacji technicznej**

*Projekt opracowany przez „mk-linea biuro projektowe”  
inż. Marek Kowalczyk*



**mk-linea** biuro projektowe

inż. Marek Kowalczyk 10-693 Olsztyn, Zaruskiego 1d  
tel: 601-684-889 e-mail: mk-linea@hot.pl



## **Ekspertyza techniczna wiatraka i projekt rekonstrukcji skrzydeł**

**Obiekt:** Wiatrak typu holenderskiego

**Adres:** Muzeum Budownictwa Ludowego –  
Park Etnograficzny w Olsztynku.

**Autor:** inż. Marek Kowalczyk  
P.I.I.B. WAM/BO/1218/01  
upr. arch. 140/84/OL  
upr. konstr. 48/88/OL  
upr. konserw. 22/95/OL

**Data:** 29 stycznia 2016 r.

## ZAWARTOŚĆ TECZKI

Opis

str. 2-7

Rysunki:

|                                                                    |                    |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Rys.01 Inwentaryzacja – elewacja frontowa i rzut fundamentu        | skala 1:100        |
| Rys.02 Inwentaryzacja – elewacja boczna, tylnia i rzut III poziomu | skala 1:100        |
| Rys.03 Inwentaryzacja – przekroje i rzut łożyska czapy             | skala 1:100        |
| Rys.04 Rekonstrukcja – widok izometryczny skrzydeł                 |                    |
| Rys.05 Rekonstrukcja – widok izometryczny osadzenia bursztyków     |                    |
| Rys.06 Rekonstrukcja – widok skrzydeł od strony nawietrznej        | skala 1:100        |
| Rys.07 Rekonstrukcja – 2 kompletne skrzydła                        | skala 1: 25        |
| Rys.08 Rekonstrukcja – bursztyk                                    | skala 1: 10        |
| Rys.09 Rekonstrukcja – szpica                                      | skala 1: 10        |
| Rys.10 Rekonstrukcja – miecze                                      | skala 1: 10        |
| Rys.11 Rekonstrukcja – kliny stabilizujące bursztyki               | skala 1: 10        |
| Rys.12 Rekonstrukcja – widok aksonometryczny czapy                 | skala 1: 25        |
| Rys.13 Rekonstrukcja – detal klepki pirzekrój pokrycia czapy       | skala 1: 25 i 1:10 |

## 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Zlecenie Muzeum Muzeum Budownictwa Ludowego – Park Etnograficzny w Olsztynku.

## 2. ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie obejmuje:

- ocenę stanu technicznego oraz uszkodzeń wiatraka,
- projekt rekonstrukcji pokrycia obrotowej czapy i zniszczonych skrzydeł.

## 3. MATERIAŁY WYJŚCIOWE

- 3.1. Inwentaryzacja wiatraka w skali 1:25, inż. arch. B. Furmańczyk, prawdopodobnie ok.1963 – brak daty.
- 3.2. Fotografie i pomiary skrzydeł oraz głowicy wału skrzydłowego, inż. Marek Kowalczyk, 2015.
- 3.3. Fotografie, filmy, rysunki, opracowania konserwatorskie itp. publikacje na temat zabytkowych wiatraków na terenie Polski oraz nadal czynnych zabytkowych wiatraków w Holandii (*Wiadomości Konserwatorskie, Internet*).

## 4. OPIS OGÓLNY

Jest to całkowicie drewniany wiatrak typu holenderskiego przeniesiony na teren skansenu z Dobrocina w województwie warmińsko-mazurskim, w powiecie ostródzkim, w gminie Małdyty. Wiatrak został powołany w II połowie XIX wieku i stanął przy drodze Małdyty-Morąg (na wschód od miejscowości), Mimo przeniesienia wiatraka do skansenu (prawdopodobnie ok. 1963 r.) wiatraczysko do dzisiaj zachowało swój charakter i bez trudu można je rozpoznać.

Drewniany wiatrak jest zbudowany na planie ośmioboku, ma trzy poziomy użytkowe i dwa techniczne, z których najwyższy znajduje się w obrotowej czapie. Podstawową konstrukcję stanowi 8 potężnych, pięciobocznych słupów, zakotwionych w drewnianej podwalinie ułożonej na fundamencie z granitowych

kamieni polnych. Na parterze występuje osiem dodatkowych słupów pośrednich. Główne słupy są stężone mieczami i trzema poziomami skratowań w formie krzyża św. Andrzeja (24 szt.) oraz spięte w poziomie każdego stropu wieńcami i belkami stropowymi. Na oczępie wieńczącym słupy spoczywa łożysko pierścieniowe z wałkami żeliwnymi. Na łożysku spoczywa obrotowa czapa, wewnątrz której znajduje się wał skrzydłowy z żeliwną głowicą, w której osadzone były skrzydła przejmujące energię wiatru. Na wale śmigłowym jest osadzone koło paleczne przekazujące napęd na wał sztorcowy – za pośrednictwem bąka zlokalizowanego na IV kondygnacji. Na III kondygnacji znajduje się winda transportowa napędzana przekładnią cierną. Na II kondygnacji znajdują się kamienie młyńskie. Wyglądu mechanizmów I i II kondygnacji można się domyślać jedynie na podstawie uproszczonego przekroju wiatraka zawartego w inwentaryzacji oraz nielicznych śladów wewnątrz wiatraka. Konstrukcja wiatraka jest oszalowana deskami ułożonymi poziomo na zakład. Całkowicie współczesne odeskowanie czapy jest ułożone na styk i pokryte papą. Wnętrze doświetlają niewielkie okienka. Dostęp do wiatraka zapewnia dwoje drzwi usytuowanych na przeciwległych ścianach. Wysokość wiatraka 18,5 metra, średnica u podstawy 10,3 metra, rozpiętość skrzydeł 26 metrów.

## **5. STAN TECHNICZNY**

### **5.1. SKRZYDŁA**

Skrzydła są całkowicie zniszczone. Bursztyki są złamane w połowie. Szpice i miecze także połamane.

### **5.2. WAŁ SKRZYDŁOWY I KOŁO PALECZNE**

Oryginalny wał skrzydłowy jest pęknięty. Wzdłużne pęknięcie o długości  $\frac{3}{4}$  wału bierze swój początek w krzyżowym nacięciu wykonanym od czoła wału w celu osadzenia żeliwnej głowicy. Oryginalne koło paleczne nosi ślady licznych napraw uszkodzeń powstałych na skutek wyłamania drewnianych palców. Niemal wszystkie palce są współczesne, niewłaściwie wykonane i luźno osadzone bez klinów zabezpieczających palce przed wypadnięciem. Występują liczne i nienaprawione uszkodzenia spowodowane wyłamaniem palców. Żeliwna głowica w dobrym stanie technicznym. Granitowa półpanewka spoczywająca na drewnianej, podwalnicy nie jest uszkodzona. Metalowy czop w tylnym końcu wału spoczywa w żeliwnej półpanewce osadzonej w drewnianej podwalniczce (siodło). Zabezpieczenie przed wypadnięciem czopa z półpanewki jest wykonane z użyciem oryginalnych i wtórnych obejm stalowych ze współczesnymi, ocynkowanymi nakrętkami (sic!).

### **5.3. STAWIDŁO (HAMULEC)**

Drewniane segmenty stawidła opasującego koło paleczne są współczesne – nie wszystkie mają kształt dopasowany do obwodu koła palecznego. Stawidło jest częściowo rozerwane. Biczyska brak. W rezultacie prasa zaciskająca stawidło leży bezwładnie uniemożliwiając uwolnienie wału skrzydłowego do zabiegów serwisowych (cykliczne ćwierćobroty). Drewno stawidła i prasy zdrowe.

### **5.4. WAŁ SZTORCOWY, KOŁA TRYBOWE (m.in. bąk) I CIERNE**

Pionowy, centralnie usytuowany wał sztorcowy (królewski) jest w dobrym stanie. Osadzony na nim bąk przekazujący napęd z wału krzydłowego (IV poziom) ma tylko część oryginalnych palców - są znacznie wytarte. Nowe palce włożono luzem nie zadając sobie nawet trudu z prawidłowym osadzeniem – niektóre

wysunęły się z gniazd ponad 7 cm. Koło napędzające wał windy transportowej na III poziomie jest wypaczone. Koła trybowe I i II poziomu są w lepszym stanie. Brak nielicznych palców. Zachował się tylko jeden z trzech napędów kamieni młyńskich (podelga, kachelek, wrzeciono, cewie i paprzyca).

## **5.5. CZAPA - KONSTRUKCJA I POKRYCIE**

Ośmioboczna podwalina spoczywa na krążynie i żeliwnych rolkach ujętych w drewniany pierścień. Na podwalinie spoczywają dwie mącznice, podwalnica i podwalniczka, sztoaga (belka z górną panewką wału sztorcowego) oraz dwie długie, poprzeczne belki, do których przytwierdzone są cztery z pięciu ramion konstrukcji służącej do obracania czapy. Piąte ramię jest przytwierdzone do podwalniczki (siodła). Osiem esowato profilowanych, oryginalnych krokwi wraz z deskowaniem (wtórnym) i dwiema parami kleszczy obejmujących pazdury stanowią sztywną konstrukcję czapy. Podczas wymiany deskowania czapy nie zadbane o zachowanie otworów wentylacyjnych w dachu. W tylnej ścianie czapy nie zachowały się widniejące na inwentaryzacji półkoliście zamknięte okna i dekoracyjnie profilowane deski. Wszystko jest pokryte papą. Podwalnica jest silnie zawilgocona i zaatakowana przez grzyby. Drewno pozostałych elementów nie wykazuje większych uszkodzeń – jest w dostatecznym stanie technicznym.

## **5.6. KORPUS - POSZYCIE ŚCIAN**

Współczesne odeskowanie konstrukcji wykonano z drewna sosnowego z dużą ilością biału pozostawiając na wielu deskach korę i łyko. Widoczne są również ślady licznych przecieków wody. Pomierzona wilgotność drewna poszycia zmienna - w okolicy przecieków osiąga 22%. W obiekcie żeruje spuszczel. Deski osłaniające dwa narożniki są zerwane, a kilka desek poszycia i daszek jednego z okien są częściowo wyłamane. Oryginalna konstrukcja ścian i stropów oraz wtórny, granitowy fundament - poza zakresem opracowania.

# **6. PRZYCZYNY I PRZEBIEG AWARII SKRZYDEŁ**

Bezpośrednią przyczyną połamania skrzydeł wiatraka był silny podmuch wiatru, który przełamał bursztyki w miejscu mocowania w żeliwnej głowicy. Łączny ciężar czterech skrzydeł w stanie suchym wynosi 5400 kg. Wyłamanie i upadek pierwszego skrzydła o wadze przynajmniej 1350 kg wywołał między innymi pojawienie się wale skrzydłowym momentu obrotowego nie mniejszego niż 6500 kgm (6,5 Tm). Gwałtowne szarpnięcie spowodowało obrót wału do stanu chwilowej równowagi po utracie pierwszego skrzydła, a przed wyłamaniem następnych. Wadliwie wykonany, drewniany segment stawidła (hamulca) został rozerwany i przyjął kształt odpowiadający krzywiznie obwodu koła palecznego. Spadające skrzydła zerwały część deskowania ścian i uszkodziły daszek jednego z okien.

Pierwotną przyczyną była niska jakość drewna i brak jego konserwacji. Naturalne pęknięcia promieniowe powstające podczas wysychania elementów drewnianych o dużych przekrojach stwarzają dogodne warunki do wnikania wilgoci i rozwoju grzybów niszczących drewno. W połamanych skrzydłach składowanych w pobliżu wiatraka stwierdzono zaawansowaną korozję biologiczną.

Dodatkowym czynnikiem sprzyjającym awarii był brak możliwości regulowania docisku klinów stabilizujących bursztyki w głowicy. Drewno w ciągu roku zmienia swoją objętość cyklicznie, co wymaga kontroli i regulowania docisku klinów tak, by bursztyki były pewnie zamocowane w głowicy. Niestety kliny były przybite do bursztyków gwoździami, co wykluczyło jakąkolwiek regulację.

Kolejna niekorzystna okoliczność, to brak cyklicznego obracania skrzydeł. Skrzydła powinny być obracane w stałych odstępach czasu nie przekraczających dwóch tygodni i zawsze o stały kąt - np.  $\frac{1}{4}$ ,  $1\frac{1}{4}$ ,  $2\frac{1}{4}$  obrotu itd. Jest to jedyny sposób uniknięcia utraty wyważenia skrzydeł na skutek trwałej deformacji ich drewnianych elementów podlegających zmiennym warunkom atmosferycznym - wilgotność, temperatura i parcie wiatru.

## 7. PRZYCZYNY PĘKNIĘCIA WAŁU SKRZYDŁOWEGO

Nie można wykluczyć, że jedną z przyczyn pęknięcia wału śmigłowego w odległej przeszłości było zaniedbanie regulacji czterech obejm wału skrzydłowego, który w miejscu osadzenia żeliwnej głowicy był znacznie osłabiony i również narażony na zmienne warunki atmosferyczne. Drugą przyczyną mogło być nieprawidłowe uformowane wycięć, w których osadzono głowicę dźwigającą skrzydła o wadze sześciu ton (wraz z zapierzeniem).

## 8. UWAGI OGÓLNE

Podczas ponownego montażu konstrukcji wiatraka uzupełnienia wykonano z drewna tartego maszynowo na nowoczesnych trakach nie zadając sobie trudu nie tylko z ostruganiem powierzchni, lecz nawet z ukośnym ścięciem krawędzi belek. Wygląd tych elementów rażąco odbiega od oryginału. Niestety jest to błąd często spotykany podczas prac konserwatorskich – m.in. podczas konserwacji koźlaka w Bierzgłowie w 2010 r.<sup>1</sup> Ta zła praktyka powinna być zaniechana.

Należy dodać, że ostruganie elementów i fazowanie ich krawędzi zwiększa odporność ogniową konstrukcji, gdyż ogień potrzebuje znacznie więcej czasu na zapalenie gładkiego i masywnego elementu, niż drewna pokrytego gęstym „futrem” z nie ostruganych włókien.

Na poszycie konstrukcji ścian i czapy użyto drewno sosnowe niskiej jakości nie usuwając z wielu desek łyka, a nawet kory. Brak bieżącej konserwacji elementów szczególnie narażonych na wpływ warunków atmosferycznych przyspieszył ich degradację. Niedokładny montaż i szczeliny przyczyniły się do przenikania opadów do wnętrza wiatraka. Nieprawidłowo uformowany daszek nad otworem wału śmigłowego przyczynił się do silnego zawilgocenia podwalnicy. Brak umiejętności prawidłowego wykonania deskowania czapy „nadrobito” niedopuszczalnym ze względów konserwatorskich i wyjątkowo szpecącym pokryciem z papy.

## 9. WNIOSKI

W celu poprawy stanu technicznego wiatraka należy podjąć niżej wymienione działania:

- odtworzenie skrzydeł;
- naprawa wału palecznego;
- wymiana zębów koła palecznego i bąka;
- wyważenie zespołu skrzydeł i wału palecznego;
- naprawa hamulca włącznie z uzupełnieniem biczyska;

---

<sup>1</sup> Maciej Prarat, „O potrzebie badań ciesielskich konstrukcji młynów wietrznych na przykładzie prac konserwatorskich przy koźlaku z Bierzgłowa na ziemi chełmińskiej”, Wiadomości Konserwatorskie 30/2011, str. 98, ryc. 12.

- wymiana pokrycia czapy;
- wymiana uszkodzonych desek poszycia ścian;
- impregnacja i konserwacja wszystkich elementów narażonych na warunki atmosferyczne;
- uzupełnienie żeliwnego koła zębatego z korbą lub kołem „sterowym” i łańcuchami umożliwiającymi obrót czapy;
- uruchomienie mechanizmów wiatraka w stopniu pozwalającym na cykliczną zmianę położenia skrzydeł;
- prowadzenie dziennika konserwacji i obrotów skrzydeł.

## **10. PROJEKT**

### **10.1. SKRZYDŁA**

Skrzydła należy odtworzyć z sezonowanego i certyfikowanego znakiem CE, konstrukcyjnego drewna sosnowego poddanego impregnacji ciśnieniowej. Elementy skrzydeł (bursztyki, szpice, miecze, kliny i listwy) należy wykonać z drewna klasy C30, pozostałe elementy można wykonać z drewna klasy C24. Ponieważ skrzydła będą się obracać i powinny być wyważone, należy szczególną uwagę zwrócić na zachowanie identycznych wymiarów poszczególnych elementów, co umożliwi wyważenie skrzydeł. Dużej dokładności wymaga wykonanie gniazd mieczy – kąt pochylenia sąsiednich mieczy różni się zaledwie o pół stopnia. Jest to warunek prawidłowego uformowania burtnicy i płatnicy skrzydła. Do zamocowania szpic do bursztyków można wykorzystać istniejące okucia po przeprowadzeniu ich konserwacji i uzupełnieniu o stalowe wsporniki instalacji odgromowej. Otwory na sworznie łączące szpice z bursztykami należy dokładnie dopasować do średnicy stalowych sworzni. Szpice wraz z mieczami, listwami i burtnicami należy zmontować w krytym warsztacie. Przed zamontowaniem bursztyków w głowicy wału śmigłowego należy wykonać próbny montaż skrzydeł „na ziemi”, co również pozwoli na wstępne wyważenie statyczne obu par skrzydeł. Skrzydła w stanie całkowicie wykończonym należy zamontować do bursztyków wcześniej osadzonych w głowicy wału śmigłowego.

### **10.2. INSTALACJA ODGROMOWA**

Cztery zwody instalacji odgromowej skrzydeł wykonane z ocynkowanego drutu stalowego o średnicy 8 mm należy trwale połączyć z ze sobą. Połączenie z uziomem należy wykonać za pomocą zacisku rozłączanego jedynie na czas obrotu skrzydeł.

### **10.3. WAŁ SKRZYDŁOWY I KOŁO PALECZNE**

Należy zdjąć pokrycie i czapy i wymontować wał wraz z kołem palecznym. Następnie zdjąć wszystkie zaciski i wymontować żeliwną głowicę.

Po usunięciu klinów zdjąć koło paleczne, które należy poddać niezależnej naprawie polegającej na zespoleniu pęknięć m.in. przez klejenie i kołkowanie. Wszystkie wtórne zęby należy usunąć i wykonać nowe z grabu. Przed montażem zęby należy podgrzać, a ich pracujące końce zanurzyć w gorącym wosku pszczelim możliwie głęboko je nasączając. Zęby należy osadzić zabezpieczając je przed wysunięciem klinami. Identycznie należy naprawić zęby bąka.

Uwolniony wał należy rozłożyć na części i oczyścić. Pęknięcie należy zespolić przez klejenie w zaciskach i kołkowanie. Żeliwną głowicę należy odrdzewić i pomalować – kolor do uzgodnienia z zamawiającym. Po

zespoleniu wału z głowicą i kołem pałecznym należy całość wyważyć eliminując ewentualny mimośród wieńca zębatego.

Równocześnie z naprawą wału należy wymontować granitową półpanewkę oraz zaatakowaną przez korozję biologiczną drewnianą podkładkę z wyciętym gniazdem półpanewki. Element ten należy wymienić na impregnowany ciśnieniowo i ponownie zamontować półpanewkę, na której należy ułożyć płat świńskiej skóry ze szczecina. Zapewni to obrót wału śmigłowego bez nadmiernego tarcia.

Należy wymienić wtórne obejmy i nakładkę chroniącą tylny koniec wału przed wypadnięciem z żeliwnej półpanewki osadzonej w drewnianej podwalnicze (siodło). Przemysłowe, ocynkowane nakrętki należy zastąpić kwadratowymi – identycznymi, jak nakrętki oryginalne.

#### **10.4. HAMULEC**

Uszkodzone segmenty hamulca opasującego koło pałeczne należy wymienić, a następnie wszystkie starannie wyprofilować, aby przylegały do koła pałecznego na całej powierzchni. Należy zapewnić prawidłowe położenie segmentów hamulca na wirującym kole pałecznym. Zwalnianie hamulca wymaga rekonstrukcji biczyska.

#### **10.5. CZAPA - KONSTRUKCJA I POKRYCIE**

Papę i istniejące deskowanie czapy należy w całości zdemontować.

W celu ustalenia właściwego pokrycia czapy przeanalizowano konstrukcję czap historycznych wiatraków holenderskich. Szczególnie wiele informacji dostarczyły fotografie z prac konserwatorskich. Oryginalne czapy wiatraków holenderskich zwykle były kryte deskami na zakład (wcześniej strzechą – niektóre do dziś). Z uwagi na krzywiznę dachu o przeciwległych łukach zaprojektowano klepki łączone na pióro i wpust. Specjalnie wyprofilowany zamek pozwala na obrót sąsiadujących klepek o  $\pm 5^\circ$  przy zachowaniu całkowitej szczelności na przenikanie wody. Klepki należy impregnować ciśnieniowo preparatem FOBOS-M4 lub równorzędnym. Na ośmiu grzbietach należy ułożyć pasy samoprzylepnej blachy ołowianej o szerokości 15-20 cm przeznaczonej do wykonywania obróbek blacharskich. Identycznie należy zabezpieczyć pazdury. Porównanie stanu wiatraka przed przeniesieniem (zarejestrowanego na inwentaryzacji) wykazało wysoką zbieżność z wiatrakami zachowanymi w Holandii. Dotyczy to nie tylko standardowych rozwiązań technicznych, lecz także dekoracji. Widniejące na inwentaryzacji półkoliście zamknięte okna w tylnej ścianie czapy oraz dekoracyjnie profilowane deski należy odtworzyć zgodnie z inwentaryzacją podpierając się także fotografiami nadal czynnych „bliźniaczych” wiatraków. Należy też uzupełnić flagsztok, którego chorągiewka zawsze wskazywała kierunek wiatru.

#### **10.6. BUDYNEK - KONSTRUKCJA ORAZ DESKOWANIE ŚCIAN I STROPÓW**

Szkieletowa konstrukcja ścian i stropów nie wymaga napraw. Należy dokonać jedynie napraw deskowania. Konieczne jest uzupełnienie zerwanych desek osłaniających dwa narożniki oraz wymiana kilku desek poszycia i daszka jednego z okien. Deski, na których pozostawiono korę i łyko należy starannie strugać do czystego drewna.

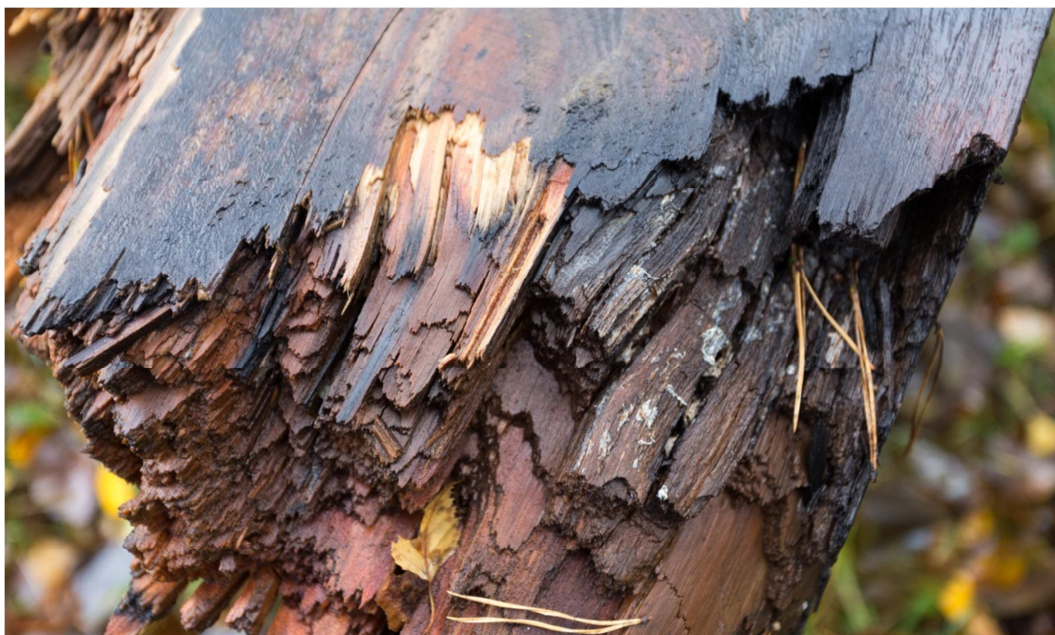
Opracował:

## 11. FOTOGRAFIE



**Fot.1.** Uszkodzenia poszycia ścian spowodowane przez spadające skrzydła.

Fot. Marek Kowalczyk 2015-12-30



**Fot.2.** Przełom bursztyka ujawnia korozję drewna w sąsiedztwie szczelin.

Fot. Marek Kowalczyk 2015-11-10



**Fot.3.** Przełom ujawnia korozję drewna szpicy w sąsiedztwie szczelin.

Fot. Marek Kowalczyk 2015-11-10



**Fot.4.** Pęknięty segment hamulca i wypadające nowe zęby koła palecznego.

Fot. Marek Kowalczyk 2015-11-10



**Fot.5.** Wzdłużne pęknięcie wału śmigłowego. Z prawej strony prasa zaciskająca hamulec.  
Fot. Marek Kowalczyk 2015-11-10

---



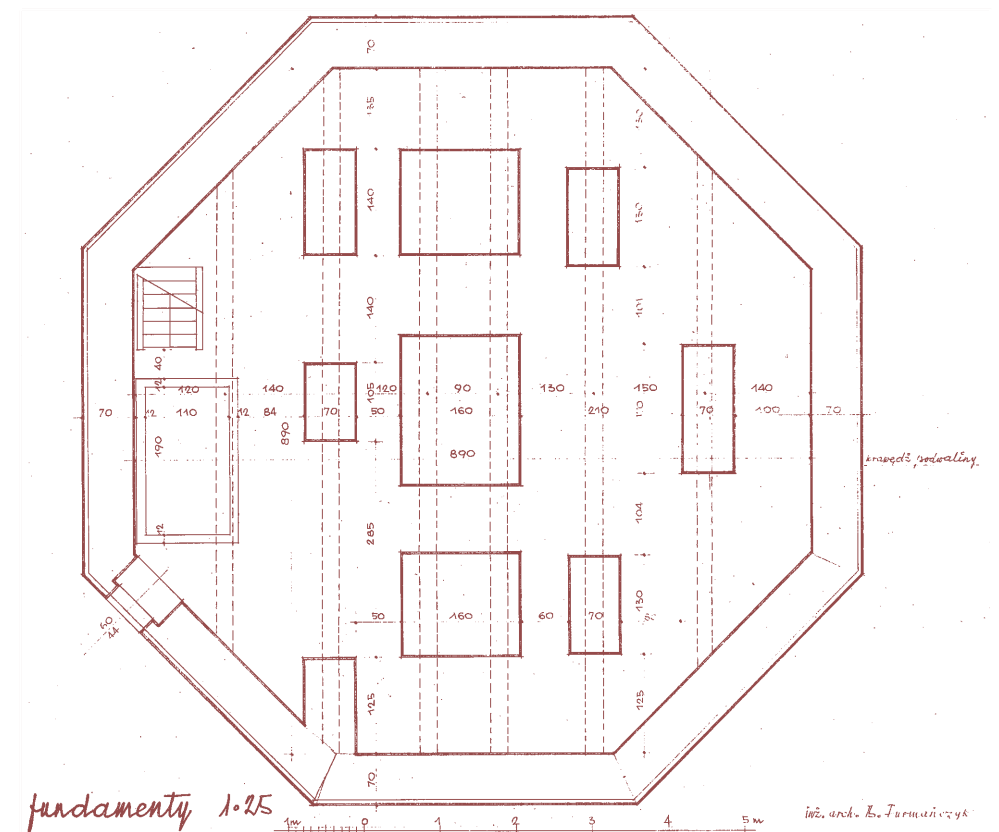
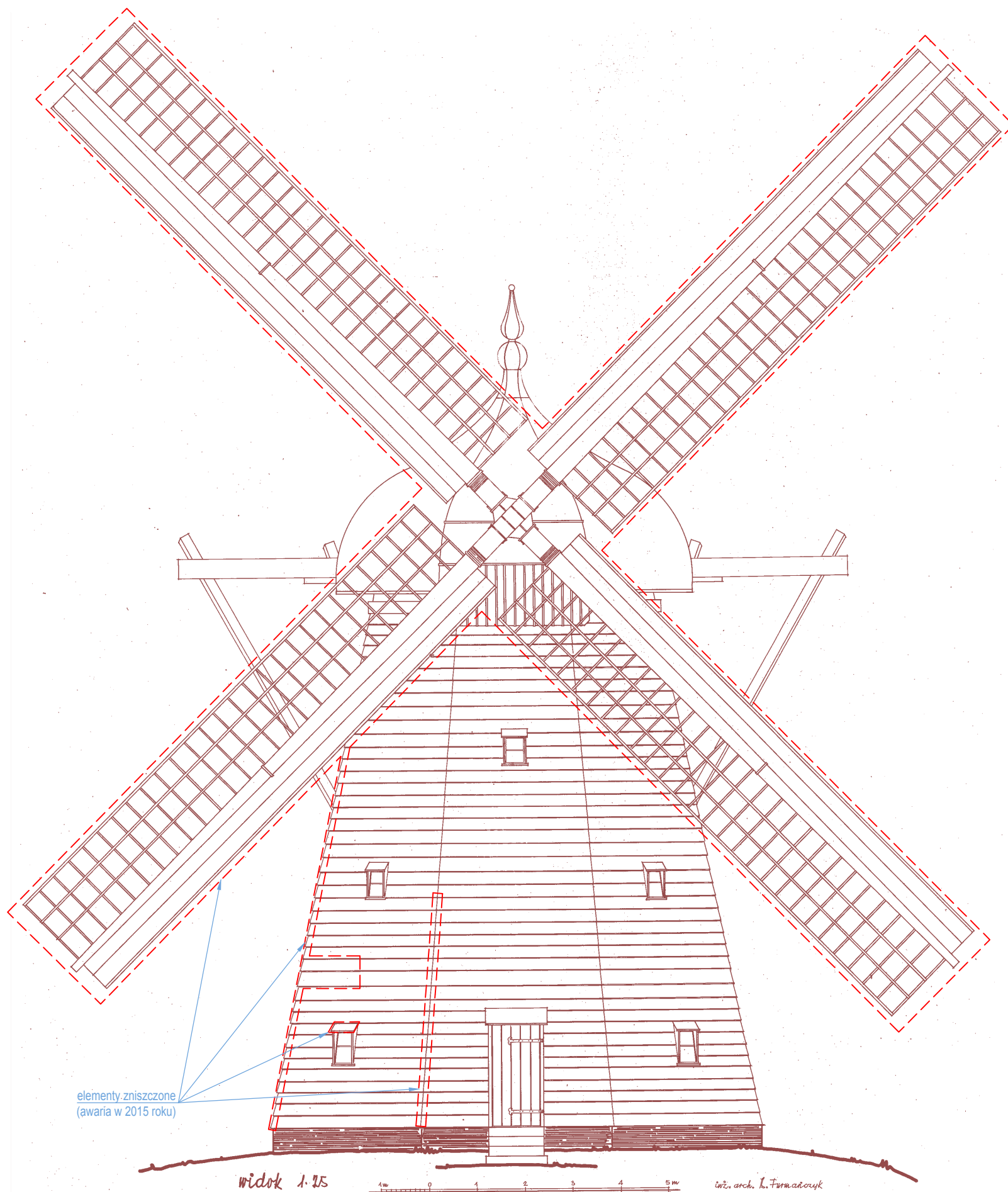
**Fot.6.** Silne zawilgocenie podwalnicy.  
Fot. Marek Kowalczyk 2015-11-10

---

C

B

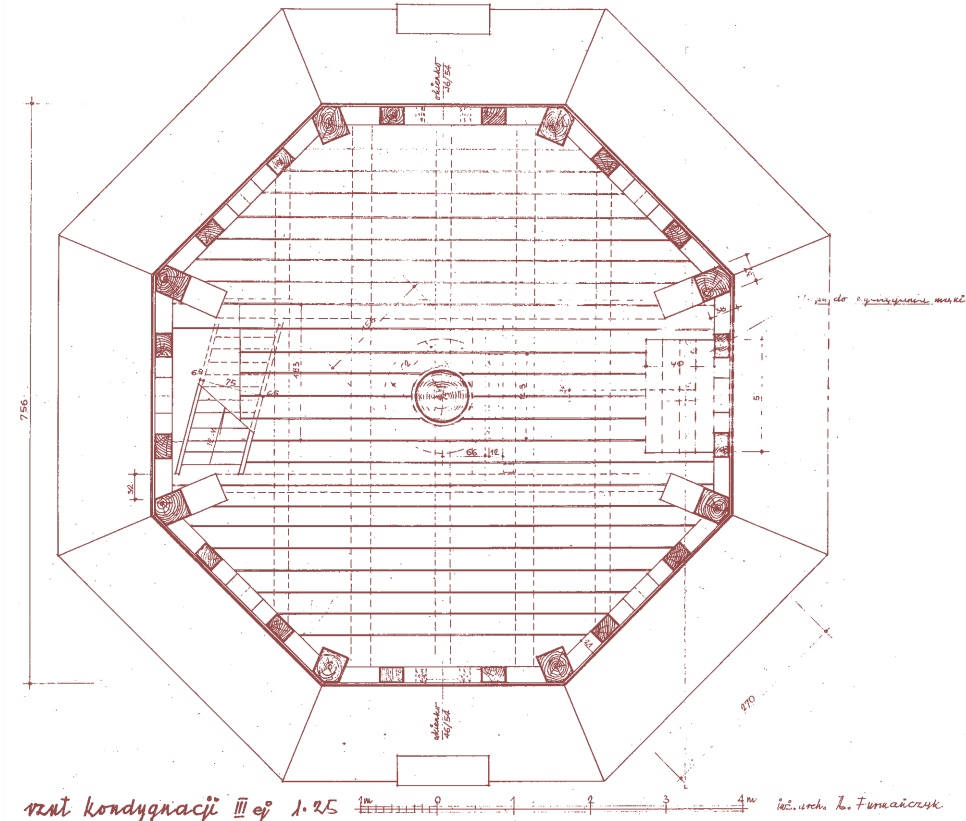
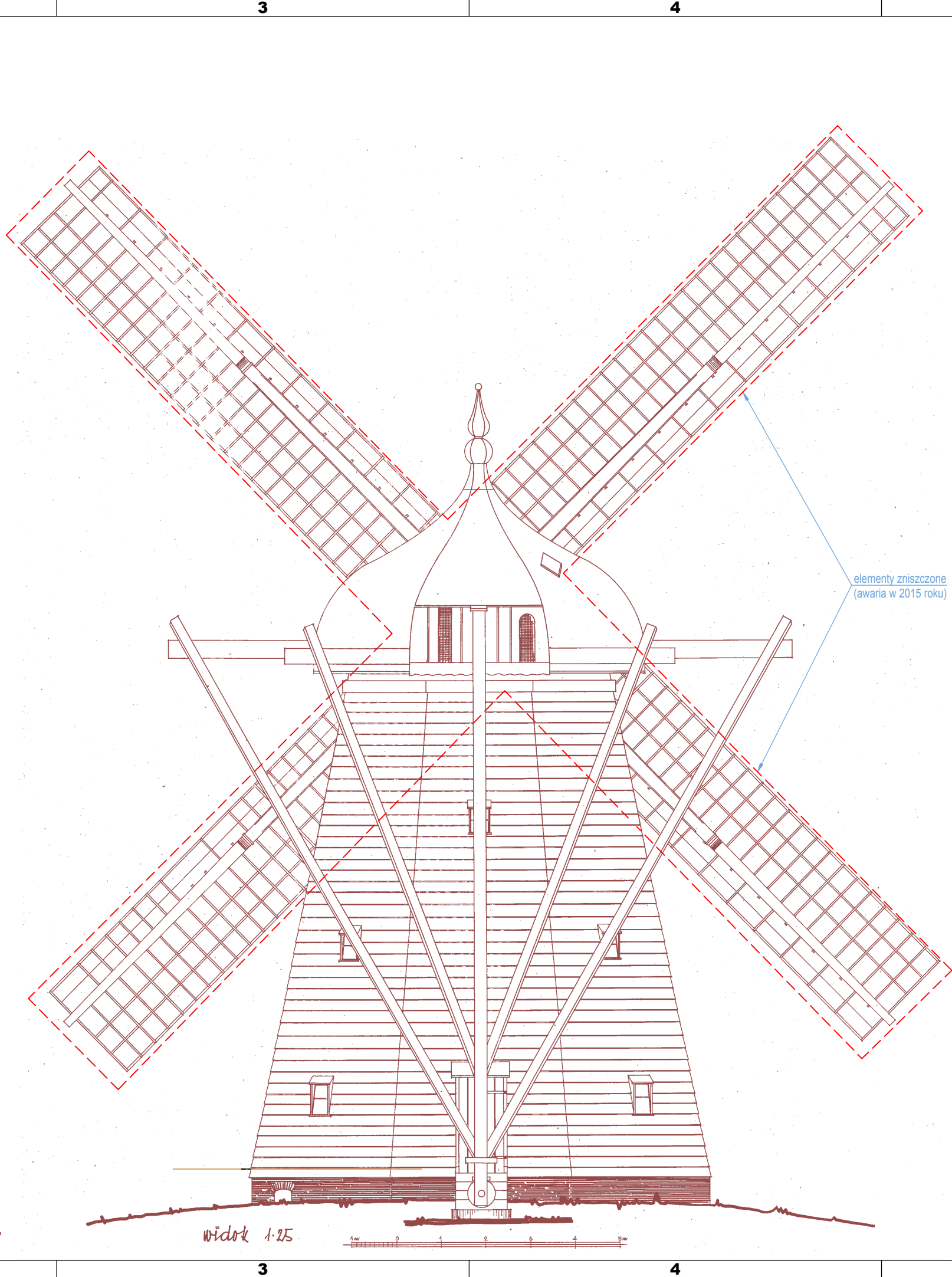
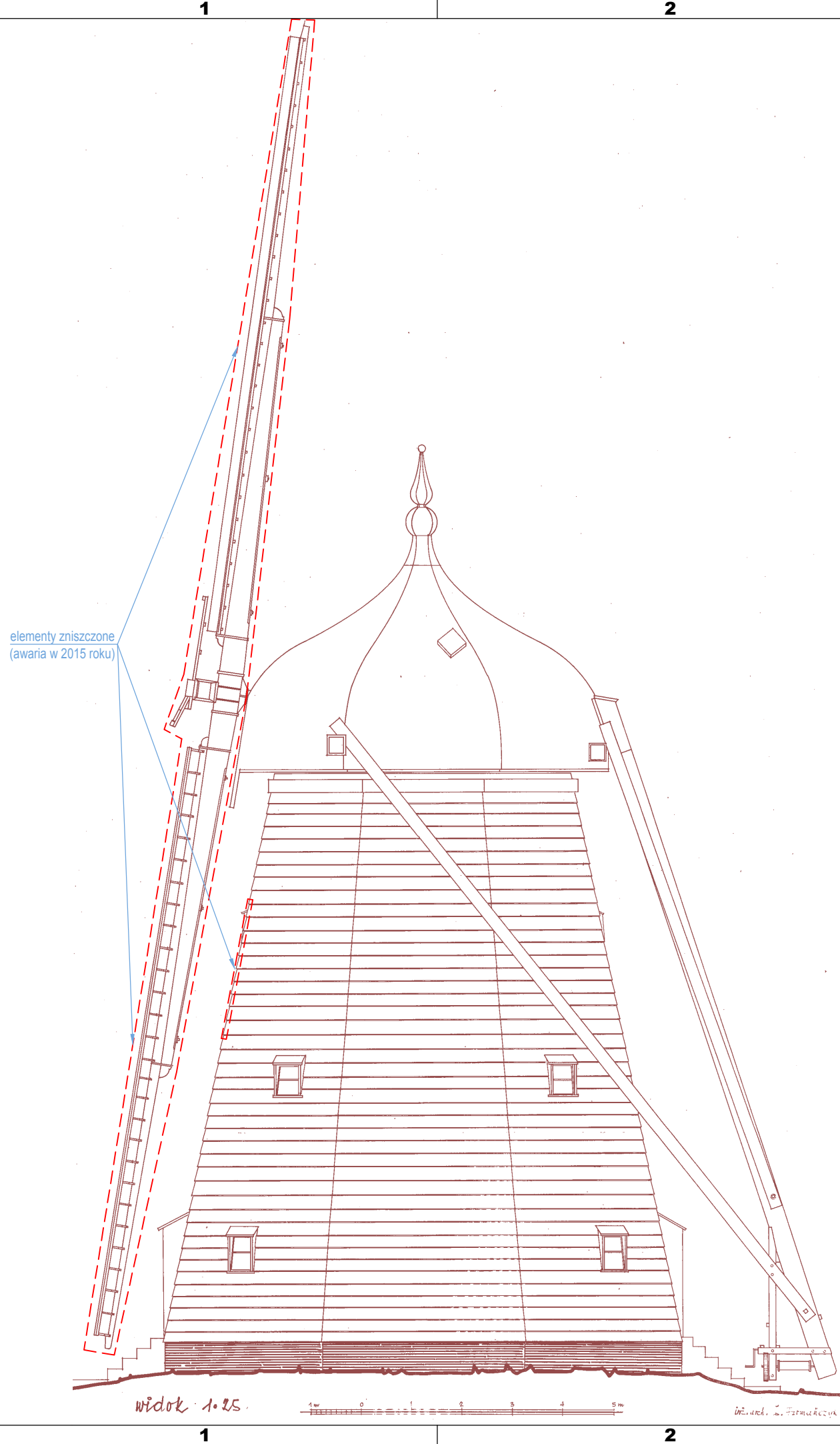
A



Inwentaryzacja 1963 skala 1:10



A  
B  
C



Inwentaryzacja 1963 skala 1:100

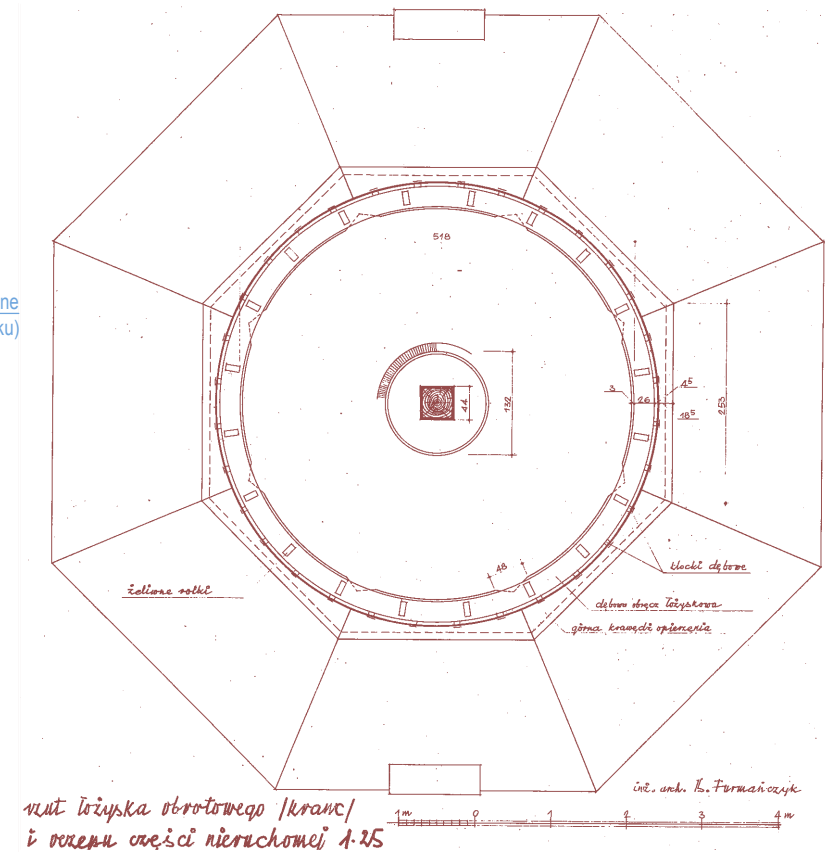
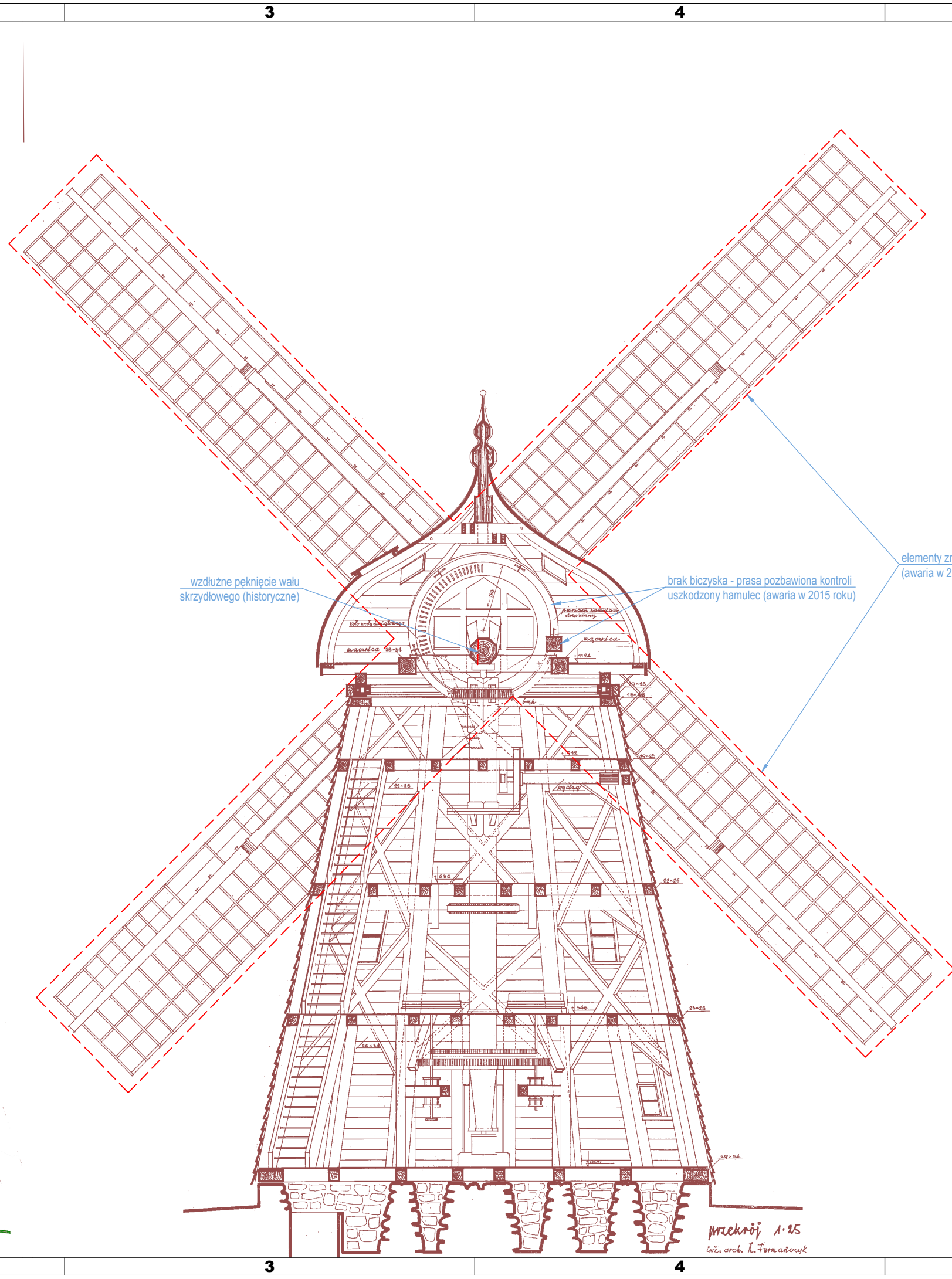
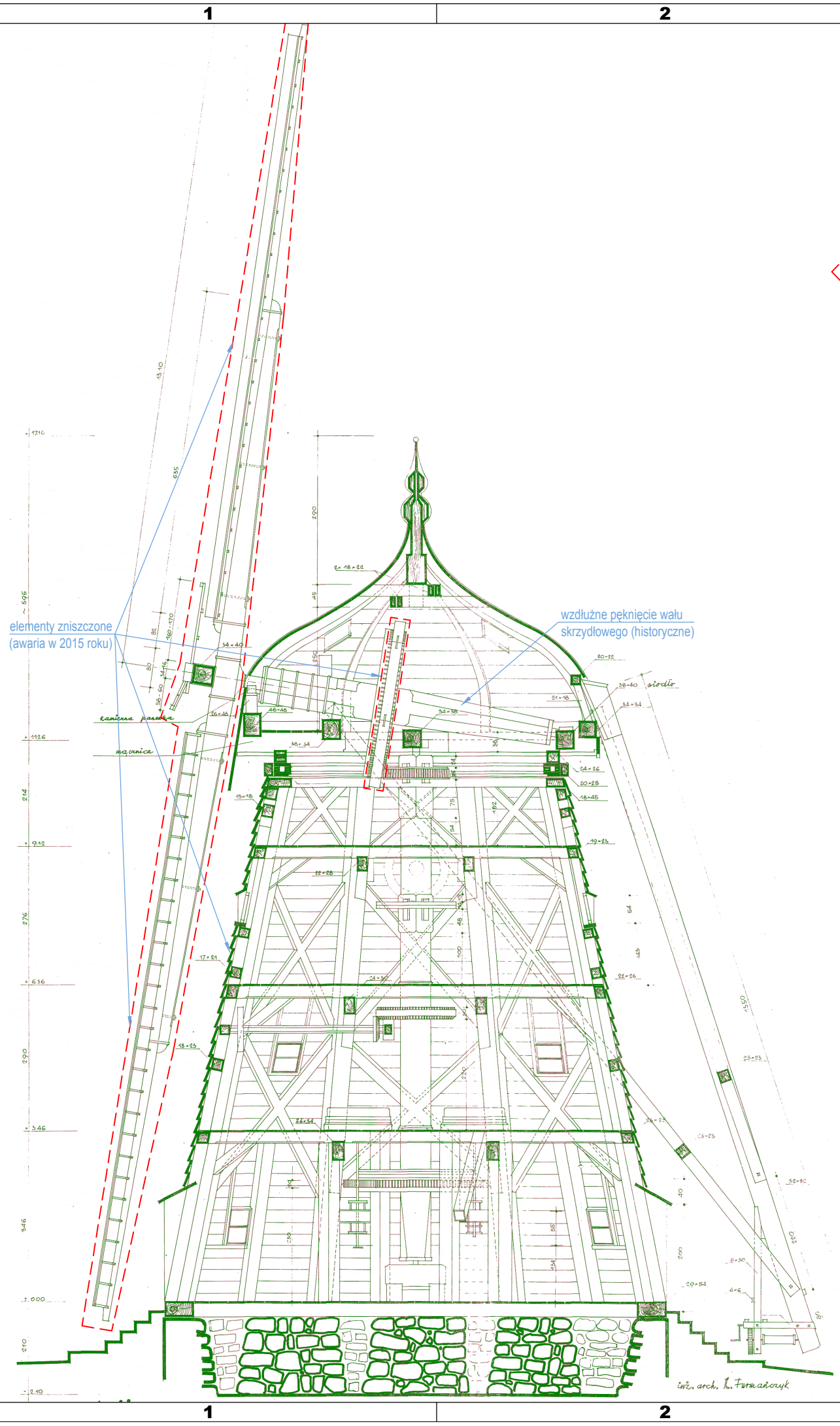
**mk-linea®** biuro projektowe  
10-693 OLSZTYN osiedle Brzeziny Marek Kowalczyk  
ul. Gen. Mariusza Zaruskiego 1d mk-linea@hot.pl 601684889  
Wiatrak typu holenderskiego z Dobrocina | Ekspertyza techn.  
Muzeum Budownictwa Ludowego w Olsztynku | 2016-01-29  
Autor: inż. Marek Kowalczyk PIIB WAM/BO/1218/01 | Nr  
upr.: arch.140/84/OL, konstr.48/88/OL, konserw.zabytk.22/95 rys. 02

A  
B  
C

C

B

A



Inwentaryzacja 1963 skala 1:100



**mk-linea®** biuro projektowe  
10-693 OLSZTYN osiedle Brzeziny ul. Gen. Mariusza Zaruskiego 1d  
Marek Kowalczyk  
mk-linea@hot.pl 601684889

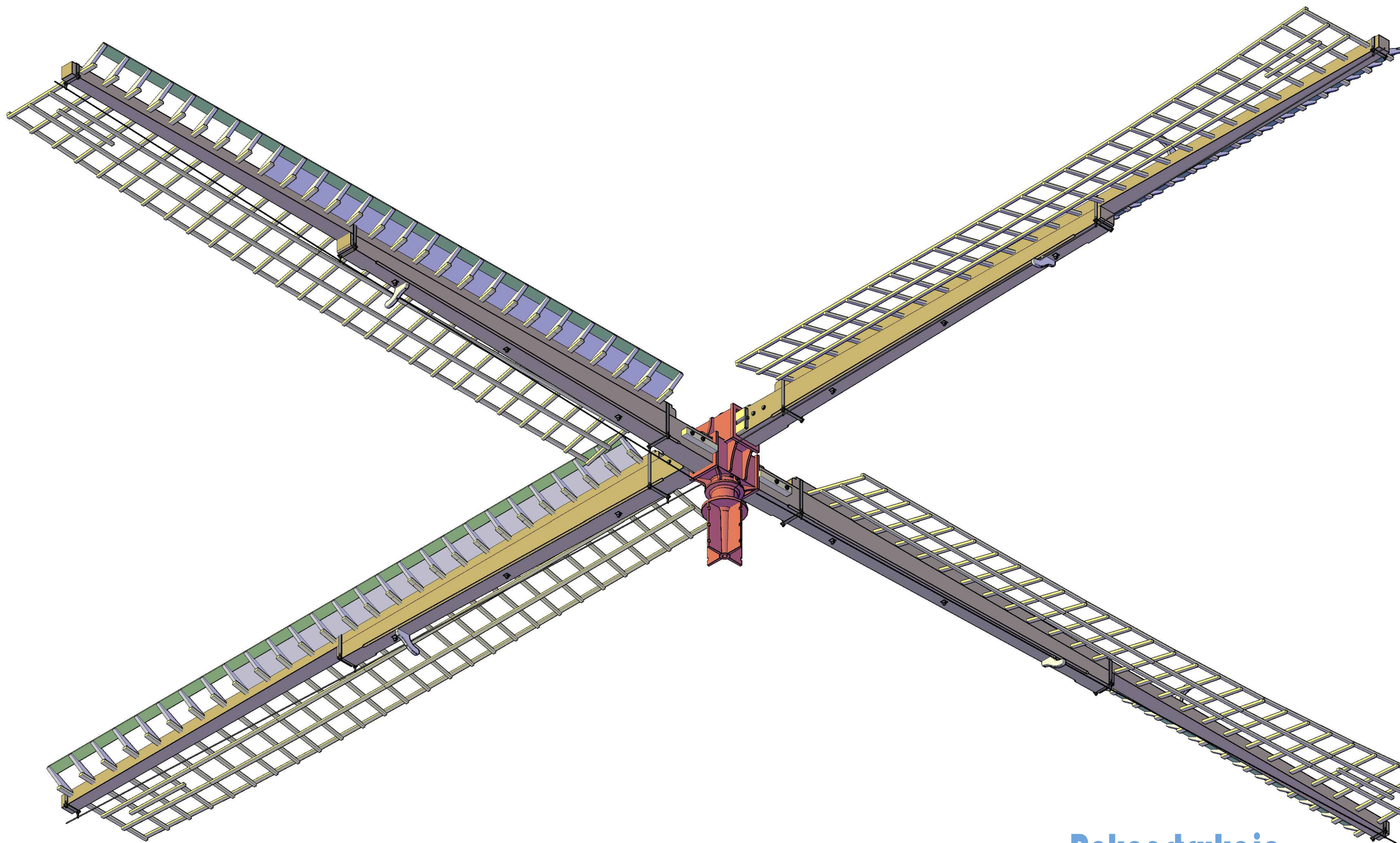
Wiatrak typu holenderskiego z Dobrocina Muzeum Budownictwa Ludowego w Olsztynku  
Autor: inż. Marek Kowalczyk PIIB WAM/BO/1218/01  
upr.: arch.140/84/OL, konstr.48/88/OL, konserw.zabytk.22/95 rys.

Ekspertyza techn.  
2016-01-29  
Nr  
03

C

B

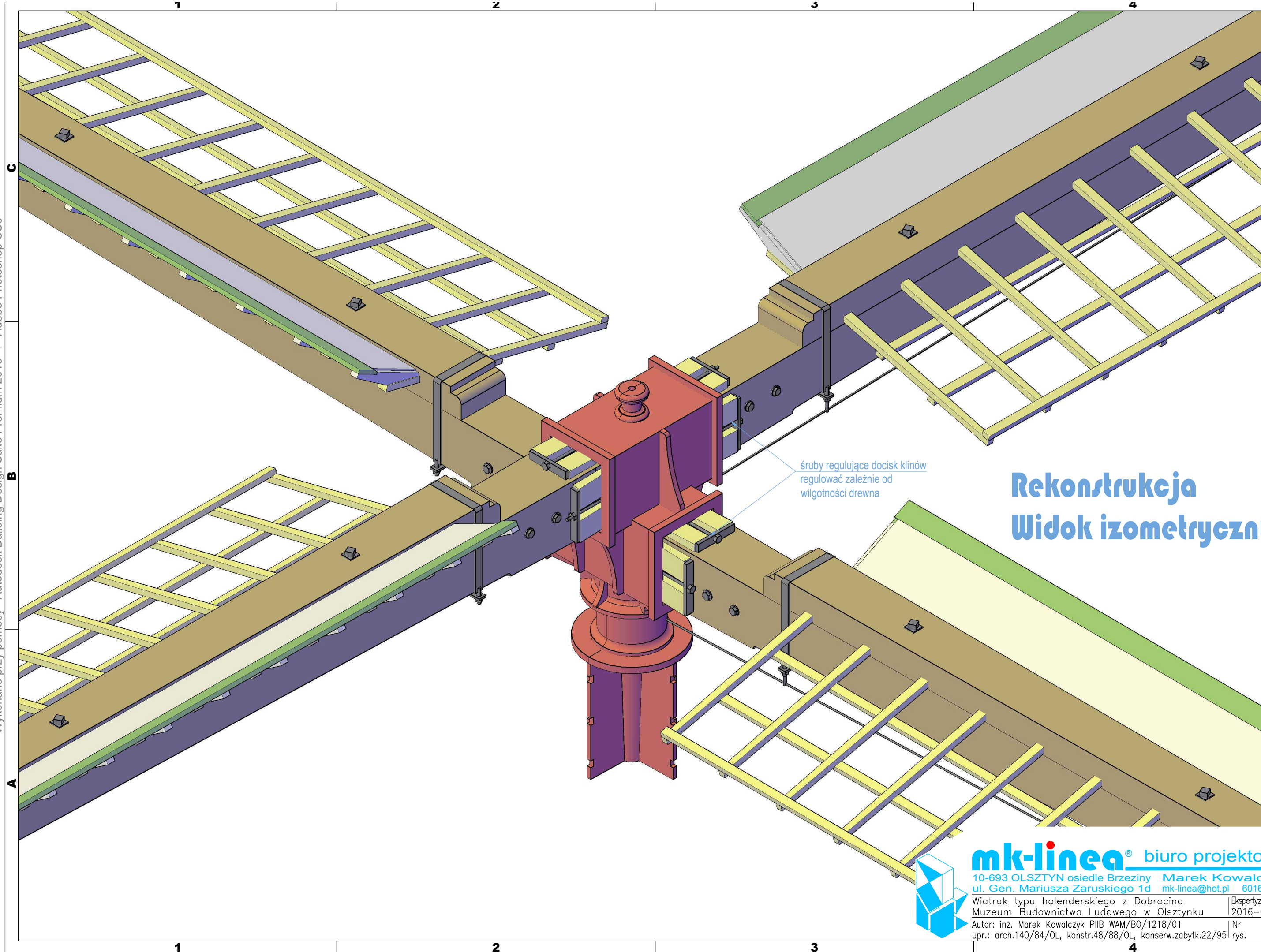
A



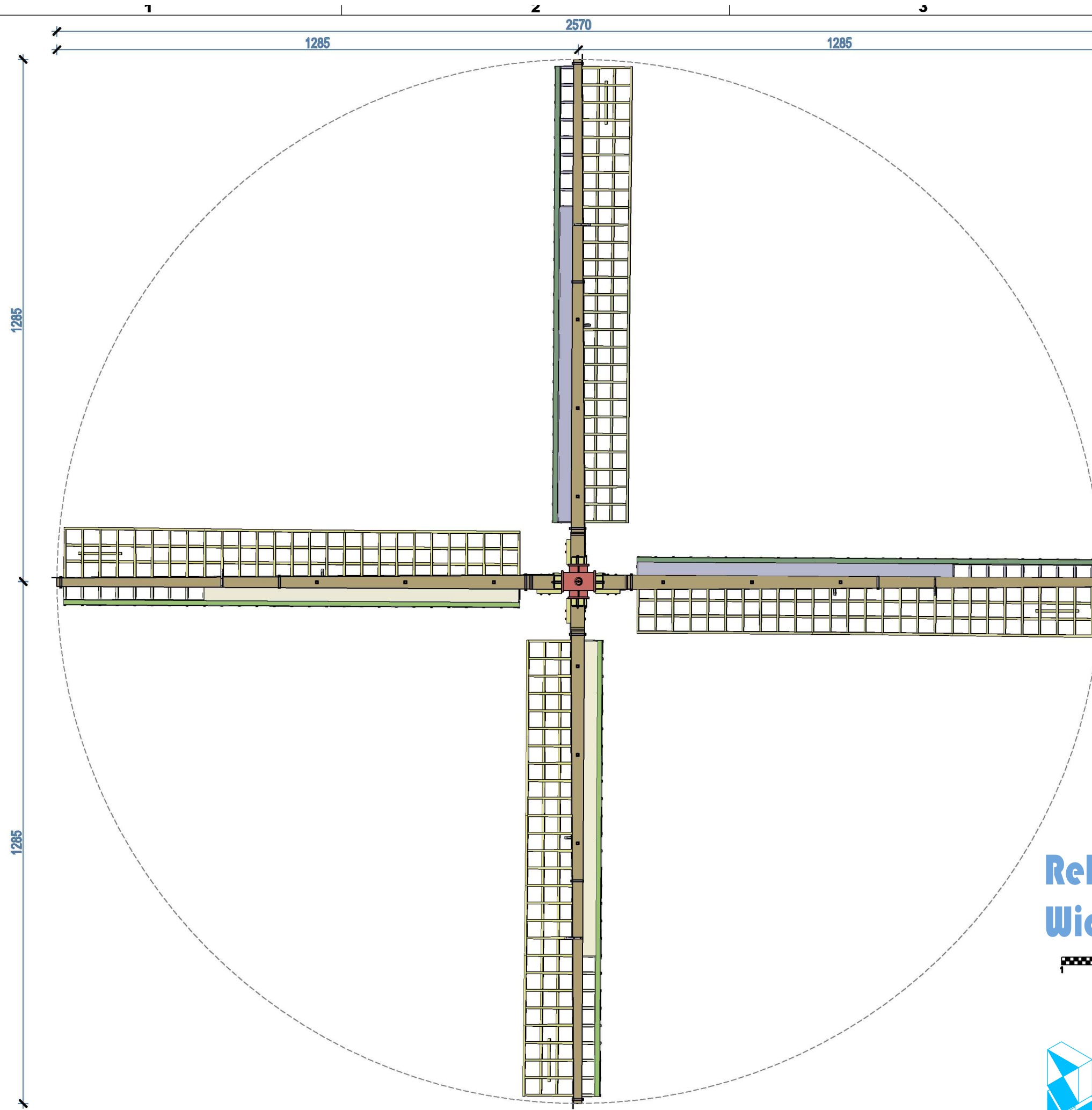
## Rekonstrukcja Widok izometryczny



**mk-linea®** biuro projektów  
10-693 OLSZTYN osiedle Brzeziny Marek Kowalczyk  
ul. Gen. Mariusza Zaruskiego 1d mk-linea@hot.pl 60168  
Wiatrak typu holenderskiego z Dobrocina | Ekspertyza  
Muzeum Budownictwa Ludowego w Olsztynku | 2016-01  
Autor: inż. Marek Kowalczyk PIIB WAM/BO/1218/01 | Nr  
upr.: arch.140/84/OL, konstr.48/88/OL, konserw.zabytk.22/95 | rys.



## Rekonstrukcja Widok izometryczny



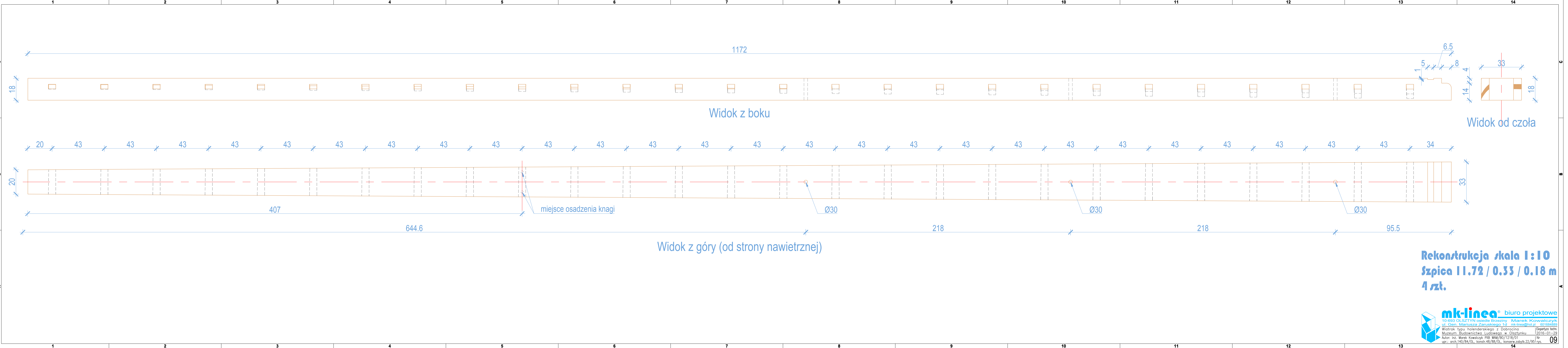
**Rekonstrukcja skala 1:10**  
**Widok od strony zewnętrznej**



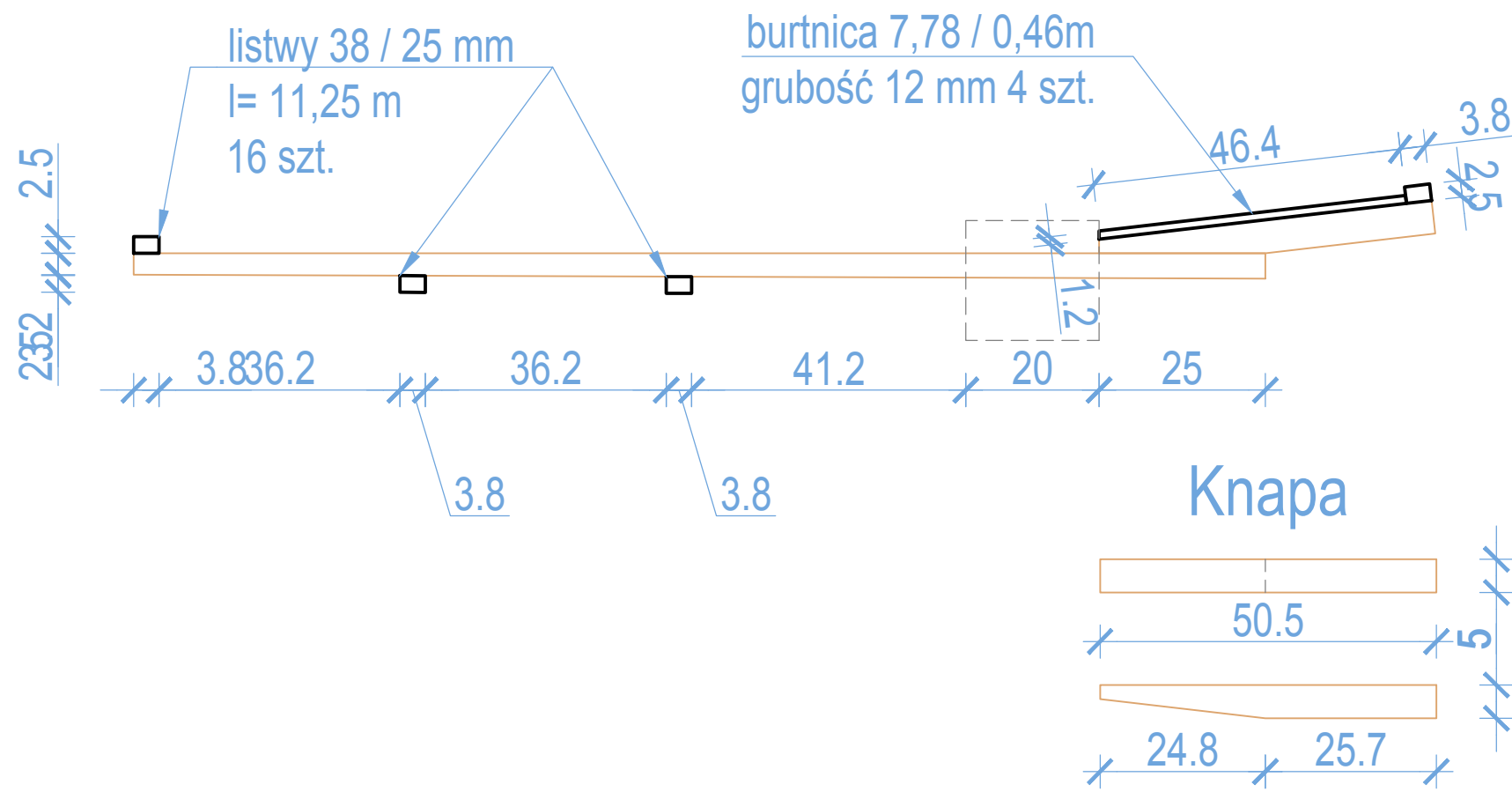
**mk-linea®** biuro projektów  
10-693 OLSZTYN osiedle Brzeziny Marek Kowalczyk  
ul. Gen. Mariusza Zaruskiego 1d mk-linea@hotmail.pl 60168  
Wiatrak typu holenderskiego z Dobrocina Ekspertyza  
Muzeum Budownictwa Ludowego w Olsztynku 2016-01  
Autor: inż. Marek Kowalczyk PIIB WAM/BO/1218/01 Nr  
upr.: arch.140/84/OL, konstr.48/88/OL, konserw.zabytk.22/95 rys.



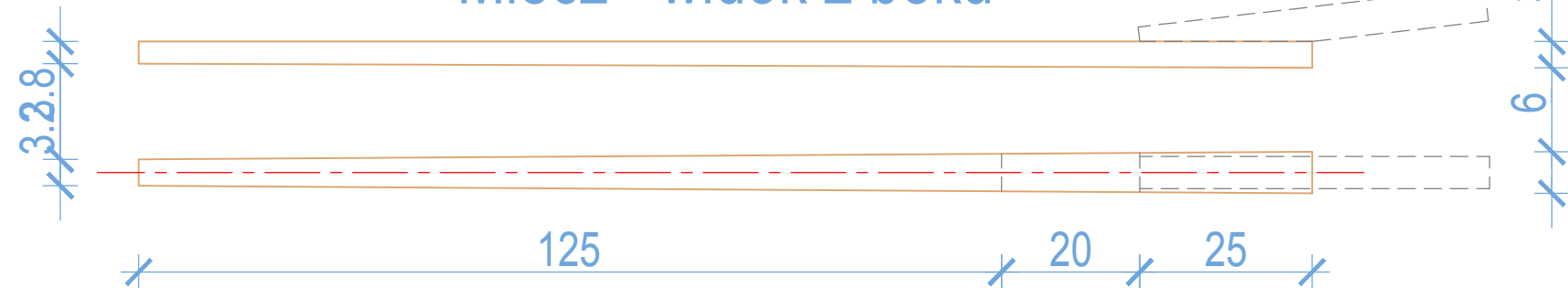




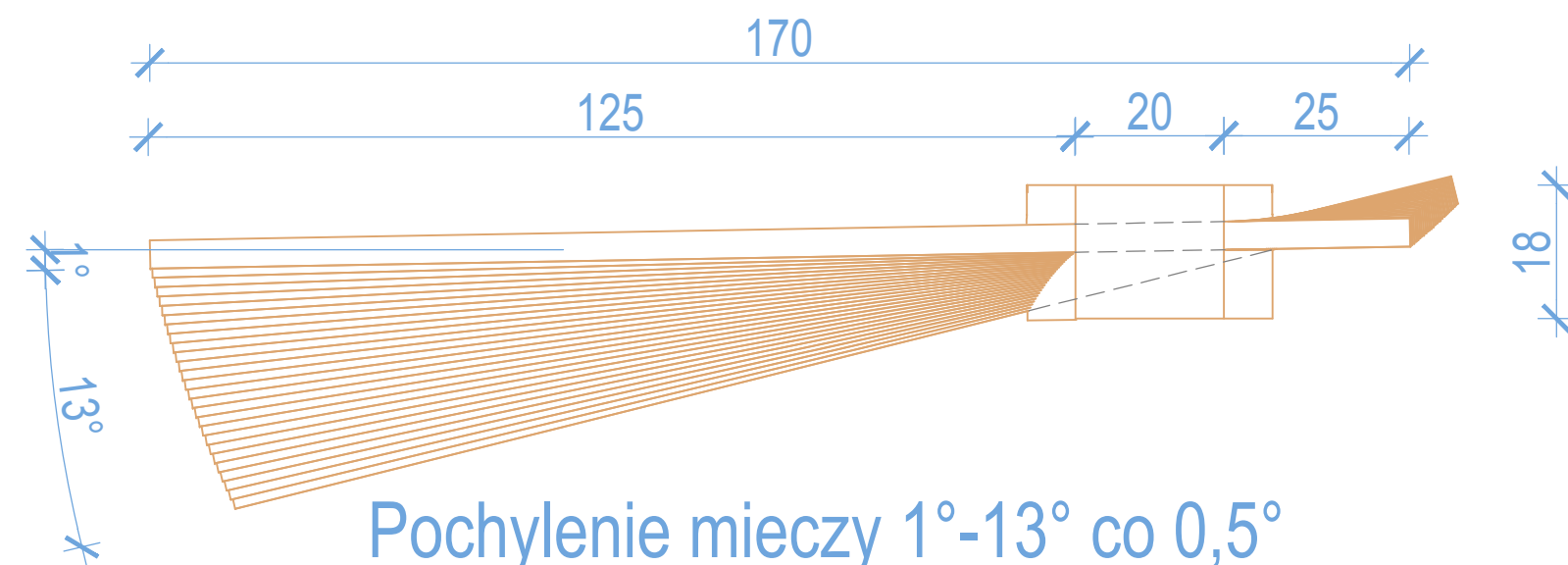
**Rekonstrukcja skala 1:10**  
**Szpica 11.72 / 0.33 / 0.18 m**  
**4 szt.**



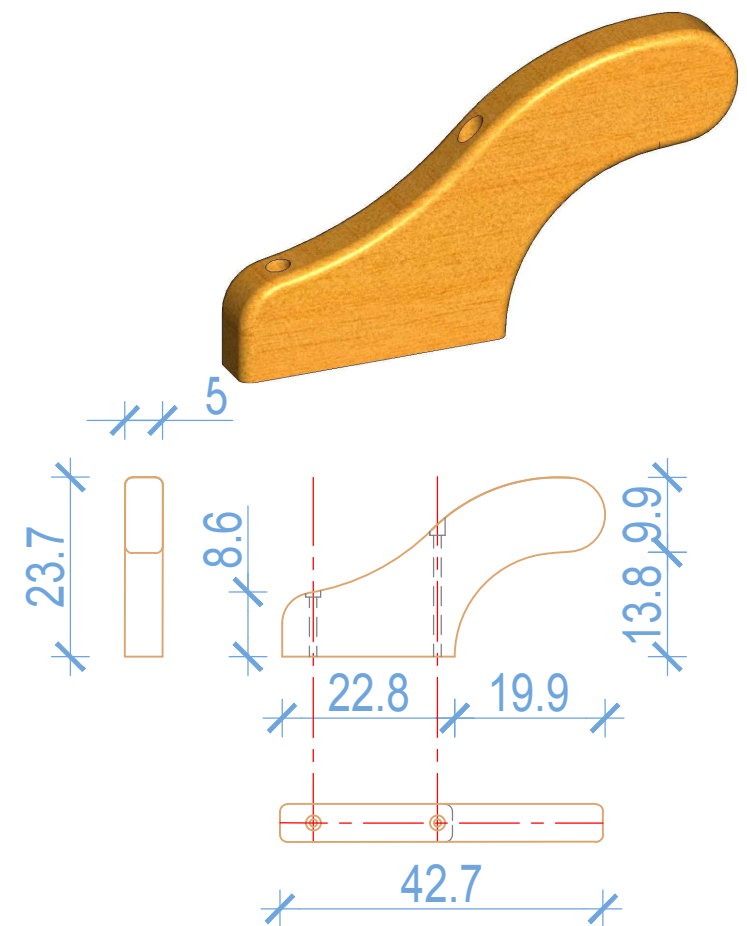
Miecz - widok z boku



Miecz - widok z góry

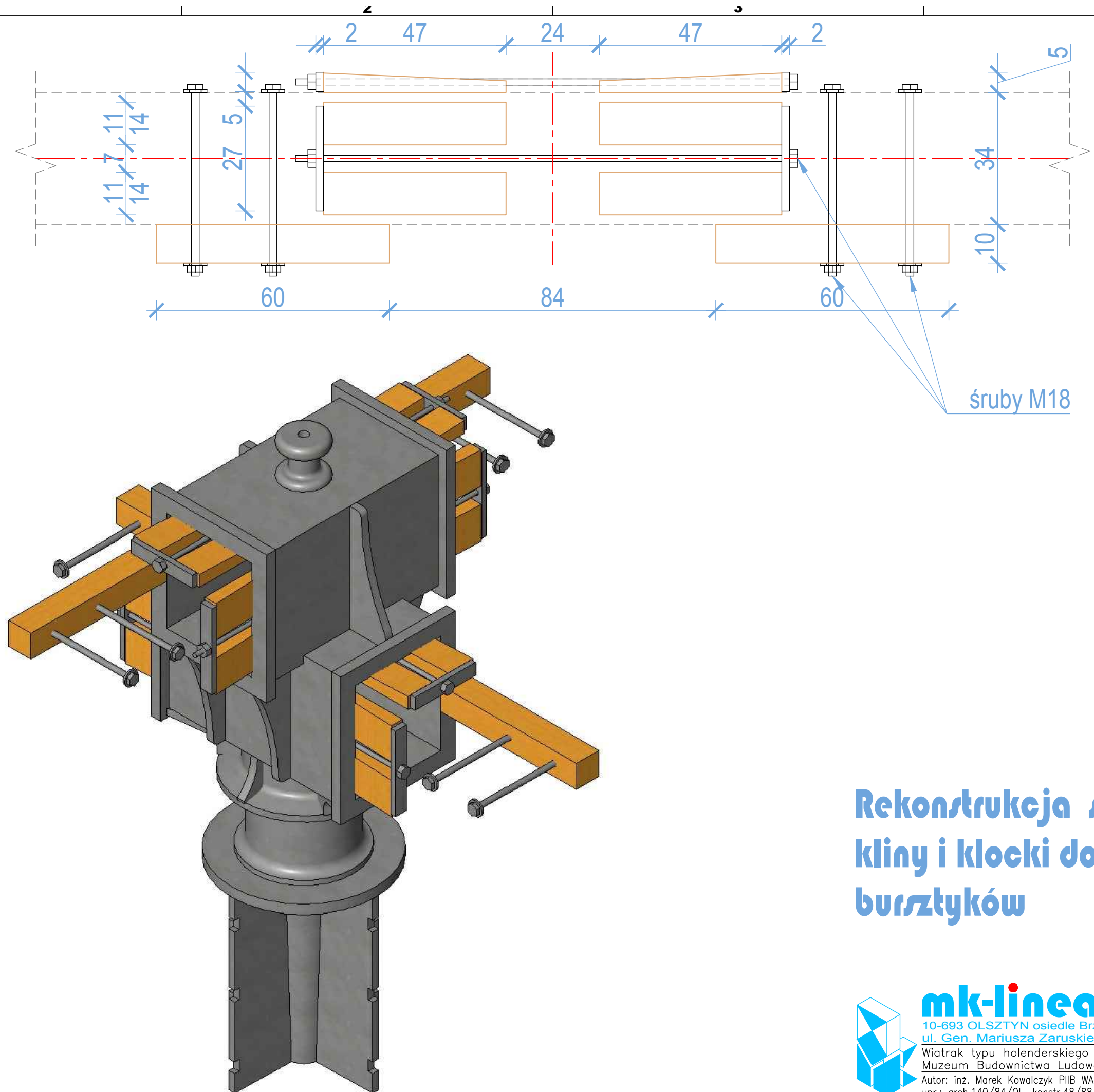


Pochylenie mieczy 1°-13° co 0,5°



Knaga do refowania płóciennego zapierzenia 43 / 24 / 5 cm 8 szt.

**Rekonstrukcja skala 1:10**  
**Miecz 11.72 / 0.33 / 0.18 m**  
**108 szt.**

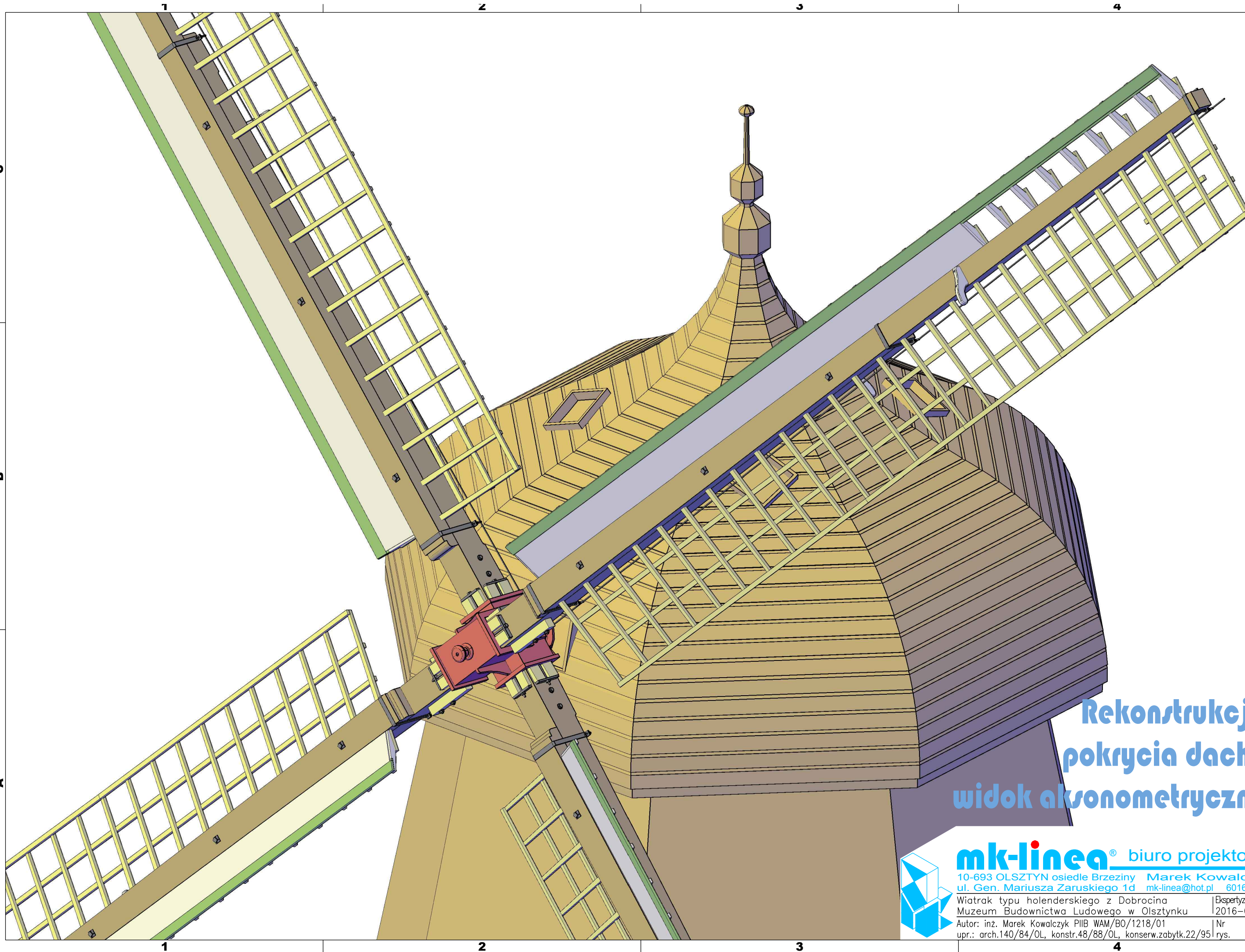


## Rekonstrukcja skala 1:10 kliny i klocki do stabilizacji bursztyków

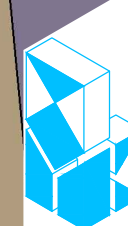
C

B

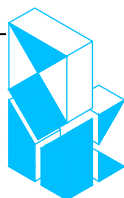
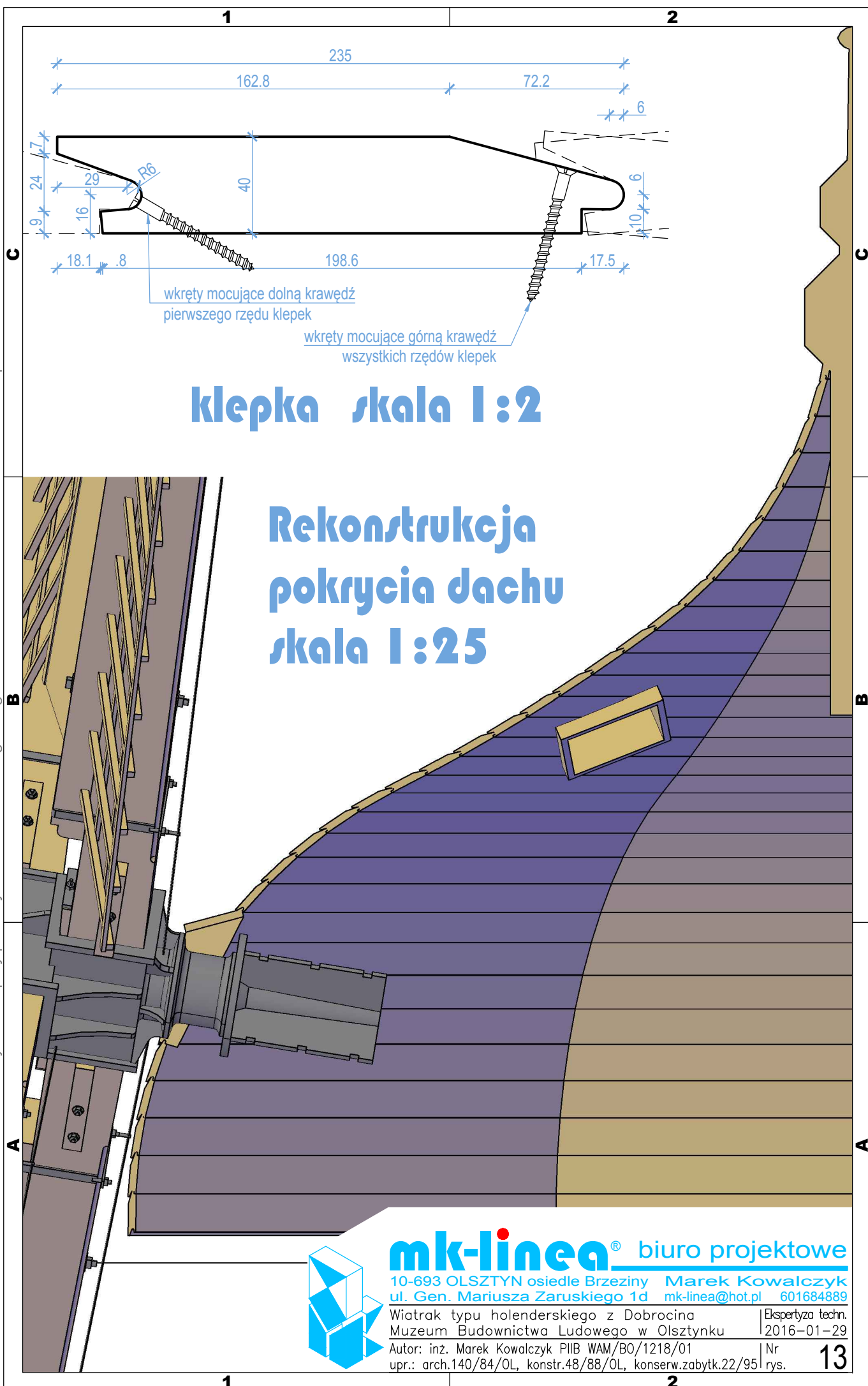
A



Rekonstrukcja  
pokrycia dach  
widok aksonometryczny



**mk-linea®** biuro projektów  
10-693 OLSZTYN osiedle Brzeziny Marek Kowalczyk  
ul. Gen. Mariusza Zaruskiego 1d mk-linea@hot.pl 60168  
Wiatrak typu holenderskiego z Dobrocina Ekspertyza  
Muzeum Budownictwa Ludowego w Olsztynku 2016-01  
Autor: inż. Marek Kowalczyk PIIB WAM/BO/1218/01 Nr  
upr.: arch.140/84/OL, konstr.48/88/OL, konserw.zabytk.22/95 rys.



**mk-linea®** biuro projektowe

10-693 OLSZTYN osiedle Brzeziny **Marek Kowalczyk**  
ul. Gen. Mariusza Zaruskiego 1d [mk-linea@hot.pl](mailto:mk-linea@hot.pl) 601684889

Wiatrak typu holenderskiego z Dobrocina | Ekspertyza techn.  
Muzeum Budownictwa Ludowego w Olsztynku | 2016-01-29

Autor: inż. Marek Kowalczyk PIIB WAM/BO/1218/01 | Nr  
upr.: arch.140/84/OL, konstr.48/88/OL, konserw.zabytk.22/95 | rys. **13**