

VI.4. PORÓWNAWCZE BADANIA POMIAROWE CEGIEŁ Z KOŚCIOŁA SALWATORA WE WROCŁAWIU

MARIUSZ CABAN

ZAKRES BADAŃ

Porównawcze badania pomiarowe cegieł zostały przeprowadzone na reprezentatywnej grupie dobrze datowanych zabytków z terenu Wrocławia:

- Arsenał Mikołajski (Miejski), przy ul. Cieszyńskiego 9 (2 serie),
- Fortyfikacje bastionowe Nowego Miasta. Bastion Ceglarski przy obecnym Wzgórzu Polskim (1 seria),
- Fortyfikacje bastionowe Starego Miasta. Bastion Piaskowy przy obecnym bulwarze X. Dunikowskiego (4 serie),
- Fortyfikacje bastionowe Starego Miasta. Kurtyna murów bastionowych w rejonie obecnego pl. Wolności (seria specjalna),
- Browar „Pod Wielkim Morskim Okrętem” przy ul. Ruskiej 28/Grabarskiej 5–6 (1 seria, R. Mruczek),
- Dawne Gimnazjum elżbietańskie przy obecnej ul. św. Elżbiety 4 (1 seria, R. Mruczek),
- Kamienice przy ul. Białoskórniczej 1 (2 serie, R. Mruczek),
- Kościół p.w. św. Barbary, przy ul. św. Mikołaja 40 (5 serii),
- Kościół Bernardynów p.w. św. Bernardyna ze Sieny przy ul. Bernardyńskiej (5 serii),
- Słodownia „Pańska” przy obecnej ul. Menniczej 24–25 (2 serie),
- Szpital Wszystkich Świętych, ul. św. Mikołaja (1 seria).
- Kościół Salwatora – zebrano trzy, niepełne serie pomiarowe pochodzące z faz: I, III i IV. Zgromadzenie pomiarów z fazy II było niemożliwe ze względu na szczątkowy stan zachowania reliktyw.

METODY BADAŃ

Badania pomiarowe cegieł z wymienionej wyżej grupy obiektów zostały, przeprowadzone w oparciu o metodę stosowaną przez autora w opracowywanej na Wydziale Architektury Politechniki Wrocławskiej pracy doktorskiej. W nawiązaniu do dokonań Marii Żemigali i Tadeusza Poklewskiego (2008), opracowano nową metodę badań pomiarowych cegieł.

Głównym założeniem przyjętej metody statystycznej jest zbieranie pomiarów w sposób sparowany. W licu muru widoczne są tylko dwa z trzech wymiarów cegły. Zawsze dostępna w wątku wysokość cegły mierzona jest razem z długością (wozówką) lub szerokością (główką). W ten sposób, powstają dwa zbiory sparowanych ze sobą danych, osobno dla długości i osobno dla szerokości.

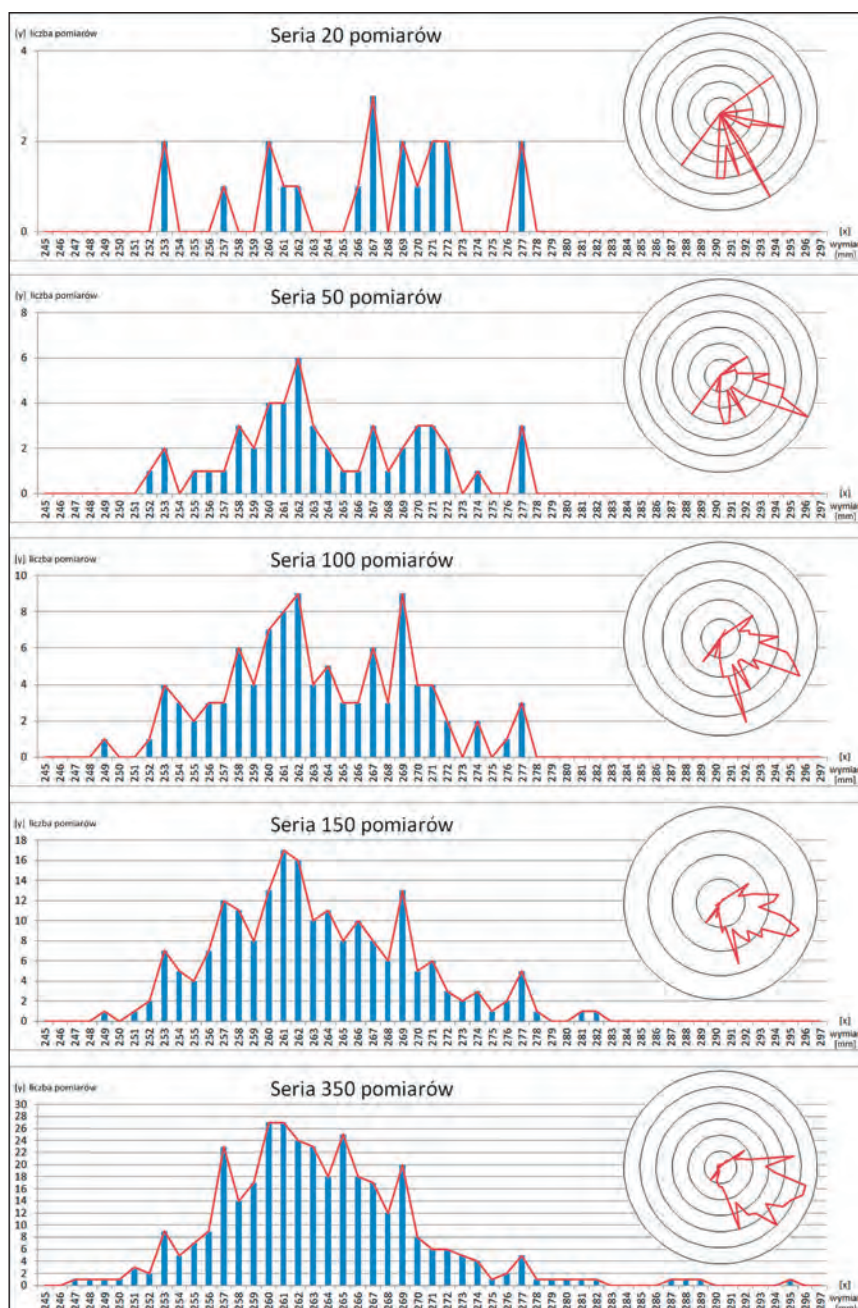
Punktem wyjścia dla ustalenia podstawowych zasad metody badawczej, było pytanie o miarodajną liczbę pomiarów. Na początku należy wziąć pod uwagę skurcz cegieł w trakcie ich produkcji. Innymi słowy, ilość zebranych pomiarów ma być taka, aby było możliwe określenie, czy mamy do czynienia z ceglami jednorodnego pochodzenia. Według Zdzisława Tomaszewskiego (1955, s. 31–52) różnice w wymiarach gotowych cegieł, w stosunku do formatu ramki strycharskiej to przedział 8–15%.

Zakres ten przełoży się w różnym stopniu na każdy z trzech wymiarów cegły. Czyli dla przykładowej ramki o wymiarach $10 \times 15 \times 30$ cm, otrzymamy cegły o wielkościach w przedziale: od $8,5 \times 12,8 \times 25,5$ do $9,2 \times 13,8 \times 27,6$ cm. Łatwo jest obliczyć, że dla wspomnianej ramki, różnice w wielkościach gotowych cegieł będą wynosić do 7 mm wysokości, 10 mm szerokości oraz 21 mm długości. Należy jednocześnie pamiętać, iż na zakres tych zmian ma wpływ wielkość ramki. Teoretycznie, mniejsze ramki powinny dawać mniejsze odkształcenia a z kolei większe, powodować większą różnicę. Badania eksperymentalne Christiny Maurer (2003, s. 253) pokazały, że duże cegły wykazują mniejszy skurcz zupełny, w trakcie całego procesu produkcji. Niemiecka badaczka wyprodukowała ręcznie cegły wielkoformatowe o wymiarach $25 \times 30 \times 45$ cm i wypaliła je w specjalnie zrekonstruowanym piecu. Procent całkowitego skurczu dla cegieł tak dużego formatu wahał się w przedziale 5–6,9 %. Z tych przykładów wynika, iż zupełny skurcz cegieł nie jest stałym zakresem, lecz uzależniony jest od dodatkowych czynników. Wpływ na wielkość całkowitego skurczu cegieł będą mieć również błędy i ograniczenia technologiczne, niepozwalające na wytworzenie za każ-

dym razem dokładnie takich samych warunków na różnych etapach produkcji. Na skalę odkształceń ma też wpływ skład surowca użytego do produkcji cegieł oraz stopień jego zarobienia. Biorąc dodatkowo pod uwagę błędy pomiarowe przy prowadzeniu badań statystycznych, należałoby ostatecznie rozszerzyć zakres dopuszczalnych różnic w wielkościach dla cegieł jednorodnych do maksimum 20 %.

W celu ustalenia miarodajnej liczby niezbędnych pomiarów, przeprowadzono test ilościowy na zewnętrznym licu muru obronnego Arsenau Miejskiego we Wrocławiu, w jego północno- zachodniej

części. Wykonano łącznie 350 pomiarów długości cegieł, z jednorodnego pod względem chronologicznym i konstrukcyjnym odcinka muru. Następnie do wykresu wprowadzano 20 i dalej kolejno po 50 losowo wybranych pomiarów i obserwowano zmiany w tworzącej się krzywej (ryc. 1). Na ostatnim wykresie widać wyraźny zarys krzywej Gaussa. Ponadto zaobserwować można, że powyżej 100 pomiarów, wykres nie zmienia się znacząco. Analogiczny test wykonano dla zmierzonych szerokości 240 cegieł. Na podstawie przeprowadzonej analizy ustalono, iż jedna seria pomiarowa będzie składała się ze 100

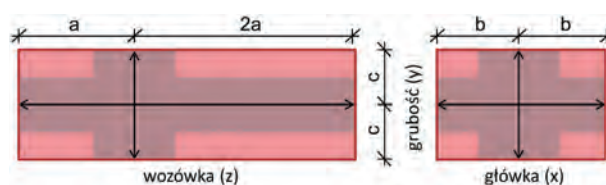


Ryc. 1. Test ilościowy dla wymiarów długości

Fig. 1. Quantitative test for length dimensions

wymiarów długości, 80 wymiarów szerokości oraz 180 sparowanych z nimi wymiarów wysokości.

Przed przystąpieniem do pomiarów, cegły są oznaczane przy pomocy niewielkich naklejek lub kredą, w zależności od warunków. Po wyselekcjonowaniu cegieł do badań, wykonywana jest dokumentacja fotograficzna muru i przystępujemy do pomiarów. Cegły mierzono według następującej po sobie kolejności, odznaczając te już zmierzone. Oznaczanie i uporządkowanie dokonywanie pomiarów, pozwoli później, przy wykorzystaniu dokumentacji fotograficznej, na lokalizację konkretnego wymiaru w ścianie. Tego rodzaju porządek, w przypadku wystąpienia dwóch różnych formatów cegieł w ramach jednej serii, pozwala na zlokalizowanie ich w licu i odszukanie ewentualnych, niewidocznych cezur poziomych. Pomiarów wykonywano przy pomocy suwmiarek cyfrowych, a wartości zaokrąglano do 1 mm. W celu nadania badaniu statystycznej przypadkowości ustalono, że wymiary będą wykonywane zawsze w tym samym miejscu cegły z dopuszczalnym marginesem (ryc. 2).



Ryc. 2. Miejsca pomiarów (od krawędzi cegieł)

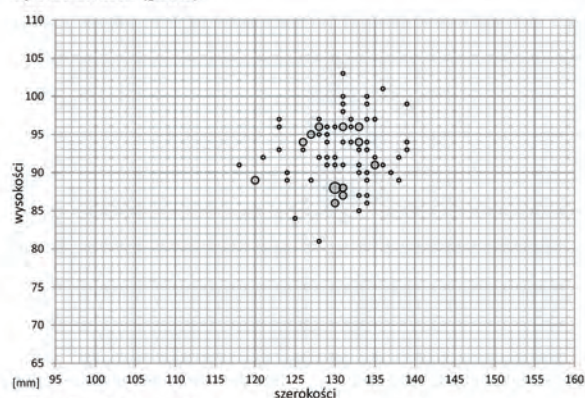
Fig. 2. Measurement places (from edges of bricks)

Badania prowadzono w trzysobowym zespole, wyposażonym w dwie suwmiarki (15 i 30 cm) z elektronicznym wyświetlaczem. Jedna osoba mierzyła szerokości, druga długości, a trzecia notowała pomiary. Taki zespół jest w stanie zgromadzić jedną serię pomiarową (360 pomiarów) w ciągu około godziny. Prowadzono również badania w pojedynkę wykorzystując dyktafon. Czas badań uzależniony jest od stanu zachowania muru i dostępu do wymiarów. Wykorzystanie suwmiarek z elektronicznym odczytem znacząco przyspiesza czas pracy, ma dużą dokładność, ostre końce suwmiarki umożliwiają dokonanie precyzyjnego pomiaru.

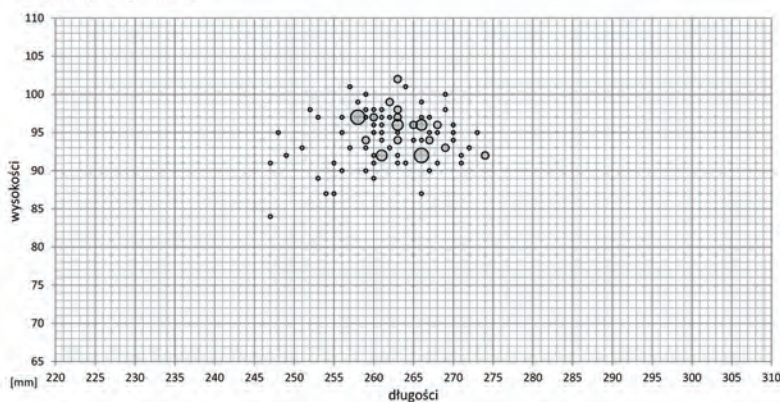
Wykresy pomiarów cegieł:

Wrocław, Arsenal Miejski, skrzydło południowe

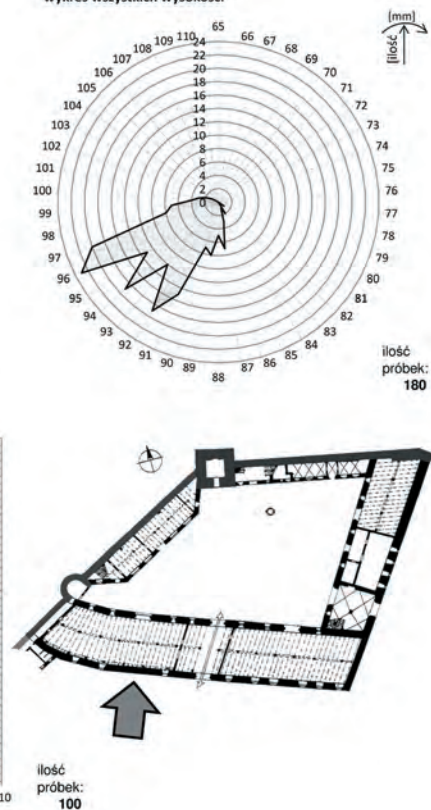
wykres szerokości (główek)



wykres długości (wozówek)



wykres wszystkich wysokości



Ryc. 3. Przykład serii pomiarowej cegieł przedstawionej za pomocą wykresów rozrzutu oraz wykresu radarowego

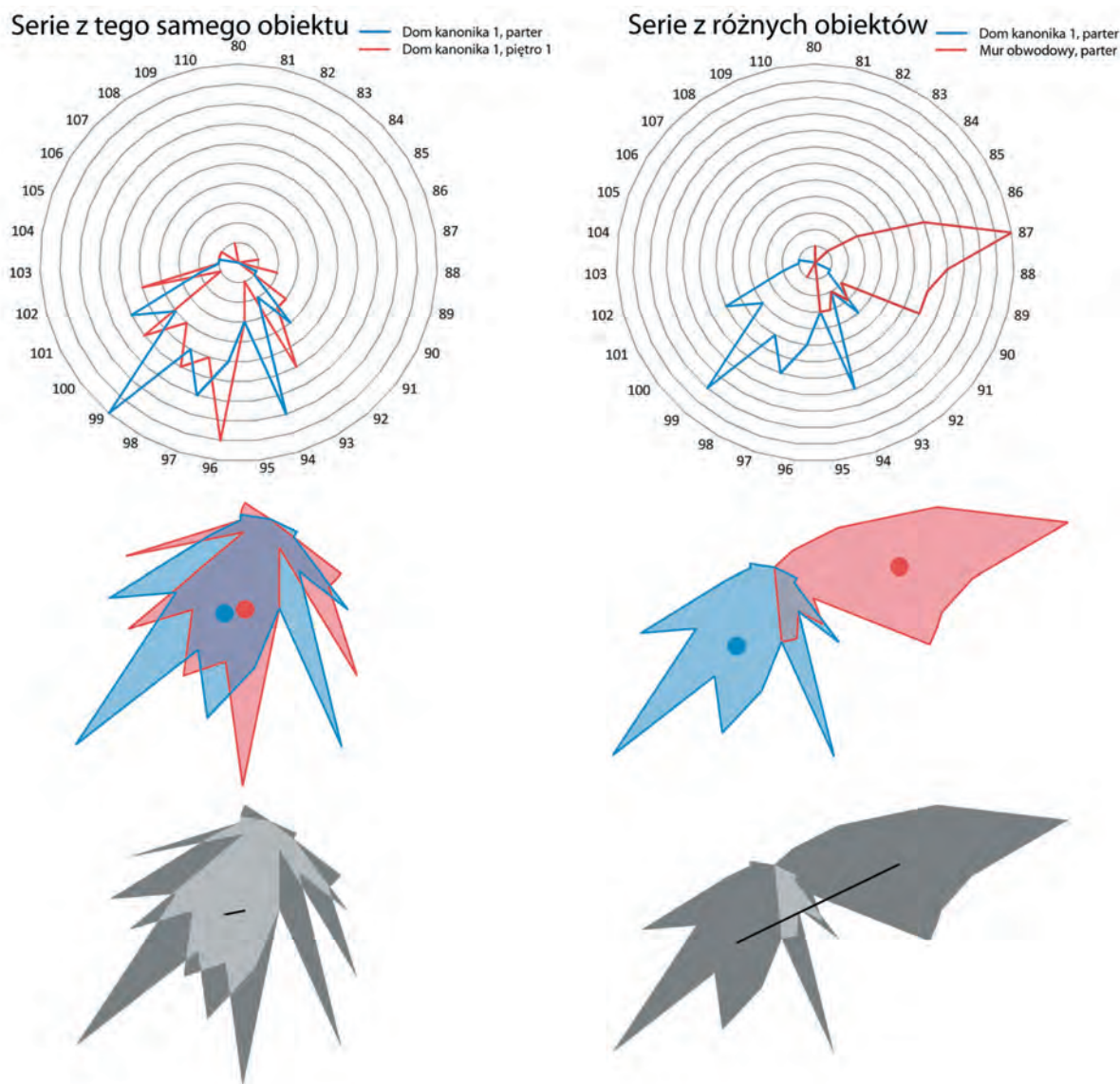
Fig. 3. Example of measurement series demonstrated with the use of scatter graphs and a radar chart

GRAFICZNE PRZEDSTAWIANIE WYNIKÓW BADAŃ

Dwa powiązane ze sobą wymiary pozwalają na przedstawienie dokładnego modelu statystycznego cegieł, za pomocą liczebnościowego wykresu rozrzutu (ryc. 3). Na osi pionowej przedstawiono wysokość cegieł, na osi poziomej wykazano szerokość – lub długość – cegieł. Przyjęto stałe wartości skali, które wynoszą 65–110 mm dla wysokości, 95–160 mm dla szerokości oraz 220–310 mm dla długości. Wartości te można dowolnie modyfikować, dostosowując je np. do tych, ściśle występujących w przeprowadzanych badaniach. Ustalenie sztywnych przedziałów na osiach jest niezbędne do analizowania wykresów pochodzących z różnych serii. Wielkość punktu odpowiada ilości powtórzeń danej pary pomiarów.

Wykres rozrzutu, oprócz wykazania zakresu wielkości cegieł, zdradza również dodatkowe informacje na temat użytego materiału budowlanego. Zmienne wykresu tworzą charakterystyczne skupiska, chmury punktów o określonym, możliwym do interpretacji rozproszeniu.

Na ryc. 3, oprócz wykresów rozrzutu, zaprezentowano również wykres radarowy (w prawym, górnym rogu). Wykres ten przedstawia wszystkie wysokości występujące w danej serii pomiarowej. Łączy on w ten sposób niepowiązane ze sobą wykresy rozrzutu szerokości i długości. Dzięki temu wykresowi, możliwe jest dodatkowe analizowanie samych tylko wysokości cegieł. Po okręgu wykresu, zgodnie z ruchem



Ryc. 4. Przykład podobieństwa i różnic wykazanych na podstawie wykresów radarowych

Fig. 4. Example of similarities and differences demonstrated on the basis of radar charts

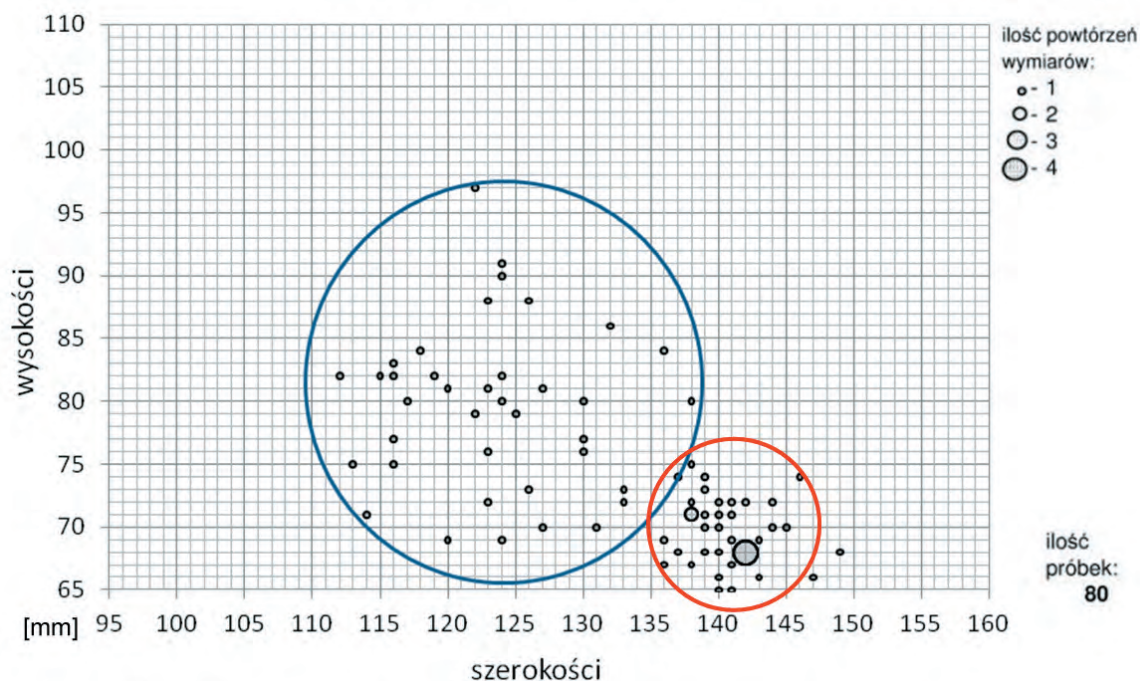
wskazówek zegara, ułożone są rosnąco wysokości od 65 do 110 mm. Po promieniu okręgu, od środka do zewnątrz, rośnie liczba powtórzeń danej wysokości. Pomiary na wykresie radarowym tworzą zamknięte kształty, które w zależności od zakresu występujących wysokości, obracają się w stosunku do środka okręgu jak wskazówka zegara. Podobieństwa i różnice pomiędzy seriami pomiarowymi wykazane na przykładzie wykresu radarowego przedstawiono na

ryc. 4. Wykres radarowy prezentuje dane w sposób ważony, a więc te wymiary, których jest więcej, tworzą większe pole powierzchni kształtu. Wykres radarowy stwarza również dodatkowe możliwości analizy danych, poprzez badanie odległości środków ciężkości figur czy stosunków pola powierzchni części wspólnej do pól samych figur, tworzonych przez krzywe wykresu.

INTERPRETACJE POMIARÓW

Przed przystąpieniem do poszukiwania korelacji pomiędzy seriami pomiarowymi, niezbędna jest analiza każdej serii z osobna. Na podstawie skali rozproszenia wykresu należy określić, czy w danej serii mamy do czynienia ze spójnym, jednorodnym materiałem budowlanym, czy też np. z ceglami wykorzystanymi wtórnie. Za cegły pochodzące z jednego wypału uznano takie, których wykresy posiadają powtórzenia pomiarów w centrum. Zagęszczenia wynikają z rozkładu normalnego wartości dla powstających różnic w wielkości, których określa krzywa Gaussa (ryc. 1). Przyjęto zakres dopuszczalnych odkształceń dla cegieł z tej samej linii produkcyjnej w oparciu o wnioski Zdzisława Tomaszewskiego (1955, s. 31–52). Twierdzi on, że cegła w trakcie

produkcji kurczy się w stosunku do drewnianej formy, z której została wytworzona, od 8 do 15%. Zakres takich odkształceń został potwierdzony w badaniach i zanotowany na ryc. 2. W opracowywanej metodologii przyjęto zatem zakres dopuszczalnych odkształceń wynoszący 20–30 mm dla długości, 15–20 mm dla szerokości i 10–15 mm dla wysokości. Jeżeli wykres mieści się w wyznaczonym zakresie, traktujemy go jako jednorodne skupisko n- elementowe i nie zagłębiajmy się w analizę ewentualnych, zawartych w nim podgrup (Ostasiewicz, 1998, s. 93). Może być tak, że wykres istotnie wykracza poza wyznaczone zakresy wymiarów dla cegły jednorodnej, i nie posiada wyraźnego zagęszczenia pomiarów w centrum. Mamy wówczas do czynienia



Ryc. 5. Wrocław, Bastion Piaszkowy z XVIII w. Wykres szerokości cegieł. Większym okręgiem oznaczono cegły rozbiórkowe, mniejszym cegły jednorodne

Fig. 5. Wrocław, the Piaszkowy bastion from the 18th century. Brick width chart. The bigger circle indicates demolition bricks, the smaller one indicates uniform bricks

z niejednorodnym materiałem budowlanym, np. z cegłą rozbiórkową pochodzącą z różnych obiektów. Nieznaczne wykroczenie wykresu poza zakres, przy jednoczesnym spełnieniu warunku zagęszczenia pomiarów w centrum wykresu, może świadczyć o niskiej jakości cegieł. We wszystkich tych przypadkach można zastosować podstawowe zasady klasyfikacji statystycznej. Opierając się na wypracowanym zakresie wymiarów dla cegieł jednorodnych można też dokonać ogólnej ich charakterystyki. Analiza i interpretacja charakteru rozproszenia sparowanych pomiarów na wykresie jest bardzo ważna, gdyż może okazać się, iż w ramach jednej serii pomiarowej doszło do zanotowania dwóch formatów cegieł. Wykres przedstawiający taką sytuację posiada dwa skupiska punktów. W trakcie badań zanotowano również przypadek jednoczesnego użycia cegieł rozbiórkowych oraz wyprodukowanych zapewne na potrzeby budowy obiektu. Wykres rozrzutu dla tej serii pomiarowej przedstawiał dwa skupiska pomiarów, które oznaczono na rycinie okręgami (ryc. 5). Większym okręgiem oznaczono cegły rozbiórkowe, mniejszym cegły jednorodne.

Wykres rozrzutu, zwany inaczej wykresem korelacji, pozwala na analizowanie zależności pomiędzy dwiema zmiennymi. W dotychczas prowadzonych badaniach nie stwierdzono żadnej tendencji w tym zakresie. Nie odnotowano także wspólnego zwiększania się długości czy szerokości wraz ze wzrostem wysokości cegły.

Dla scharakteryzowania przeprowadzonych analiz, przyjęto czterostopniową skalę statystycznego podobieństwa :

- podobieństwa brak. Sytuacja taka występuje w przypadku zerowego lub jedynie kilkuprocentowego

pokrycia się obydwu wykresów rozrzutu. Ocena tego typu jednoznacznie wskazuje na pełną rozbieżność analizowanych serii.

- podobieństwo przypadkowe. Występuje w sytuacji kilku- lub kilkunastoprocentowego pokrycia się wykresów rozrzutu. Ocena tego typu również jednoznacznie wskazuje na pełną rozbieżność analizowanych serii. Istnienie niewielkiej liczby takich samych cegieł w obydwu seriach, nie musi oznaczać częściowego użycia tych samych cegieł. Podobieństwo to wynika raczej z przypadkowego nałożenia się zakresu odkształceń w ramach odrębnych serii wypału.

- podobieństwo częściowe. Występuje w sytuacjach, w których porównywane serie wykazują identyczność, tylko w jednym lub w dwóch z trzech wykresów, czyli posiadają np. takie same wymiary podstawy cegły a różnią się jedynie jej wysokością. Podobieństwo może wynikać również z tej samej wysokości i podobnych wymiarów podstawy cegły.

- podobieństwo istotne. Jedynie w przypadku tego stopnia podobieństwa można przypuszczać, z dużą dozą prawdopodobieństwa, iż analizowane serie reprezentują cegły pochodzące z tej samej pracowni. Ocena tego typu nie jest do końca jednoznaczna, lecz nie powinna być zlekceważona i wymaga potwierdzenia w innych badaniach.

Należy pamiętać, że przy indywidualnej ocenie każdej serii pomiarowej brane jest również pod uwagę podobieństwo stopnia spójności serii, wyrażone w zwartości wykresu rozrzutu. Za zwartą serię przyjęto taką, której rozrzut wartości nie przekracza: 3 cm dla długości, 2 cm szerokości oraz 1,5 cm dla wysokości.

WYNIKI BADAŃ

Większość przebadanych obiektów znajdowała się w dobrym stanie zachowania, a dostęp do nich nie był utrudniony. Pozwoliło to na zgromadzenie nawet po kilka serii pomiarowych w obrębie jednej fazy chronologicznej. Pewna grupa obiektów była jednak trudno dostępna, i niekiedy, w bardzo złym stanie. Dotyczy to murów, które w trakcie badań znajdowały się w wykopach archeologicznych. W tych przypadkach zastosowanie metody, w pełnym zakresie, było niemożliwe.

Prezentowane wyniki badań zostały zbudowane w oparciu o niepełne, pod względem wartości statystycznej, badania pomiarowe cegieł z kościoła Salwatora. Pomimo to, dzięki obszernej bazie danych porównawczych, możliwe było wykazanie zależności

i korelacji pomiędzy wybranymi obiektami a kościołem Salwatora. Zapewne, ze względu na zbyt małą ilość próbek z fazy IV kościoła Salwatora, nie udało się wykazać istotnego podobieństwa tej serii z jakąkolwiek budowlą opisywanej grupy porównawczej (tab. 1).

- Arsenał Mikołajski (Miejski), przy ul. Cieszyńskiego 9, skrzydło południowe (ryc. 6). Podobieństwo z kościołem Salwatora: faza I – brak, faza III – brak, faza IV – brak.

- Fortyfikacje bastionowe Nowego Miasta. Bastion Ceglarski przy obecnym Wzgórzu Polskim (ryc. 7). Podobieństwo z kościołem Salwatora: faza I – częściowe, faza III – przypadkowe, faza IV – brak.

VI.4. PORÓWNAWCZE BADANIA POMIAROWE CEGIEŁ Z KOŚCIOŁA SALWATORA WE WROCŁAWIU

Tab. 1. Wrocław, kościół Salwatora. Wyniki analiz pomiarów cegieł z korelacją do innych obiektów
Table 1. Wrocław, church of Our Saviour. Brick measurement analysis results with correlation to other objects

Tabela podobieństwa	Kościół im. Salwatora		
	faza I	faza III	faza IV
Arsenal Mikołajski (Miejski), skrzydło południowe	brak	brak	brak
Bastion Ceglarski, ściana południowa	częściowe	przypadkowe	brak
Bastion Piaskowy, faza I, lico	częściowe/ istotne	częściowe/ istotne	przypadkowe
Bastion Piaskowy, faza I, odsadzka	częściowe	przypadkowe	brak
Bastion Piaskowy, faza II	częściowe	przypadkowe	brak
Bastion Piaskowy, faza XVIII w.	częściowe/ istotne	częściowe/ istotne	częściowe/ istotne
Browar „Pod Wielkim Morskim Okrętem”	częściowe	istotne	częściowe
Gimnazjum elżbietańskie	częściowe/ istotne	częściowe	przypadkowe
Kamienica zachodnia, ul. Białoskórnicza 1	istotne	częściowe	brak
Kamienica wschodnia, ul. Białoskórnicza 1	brak	brak	brak
Kościół św. Barbary, południowe przyziemie wieży	istotne	istotne	przypadkowe
Kościół św. Bernardyna, pachy sklepienne prezbiterium	częściowe	przypadkowe	brak
Kościół św. Bernardyna, pachy sklepienne korpusu	brak	brak	brak
Kościół św. Bernardyna, fasada	przypadkowe	brak	brak
Renesansowy mur obronny na pl. Wolności	istotne	częściowe	brak
Ślodownia przy ul. Menniczej, pd ściana szczytowa	istotne	istotne	przypadkowe
Ślodownia przy ul. Menniczej, ściana zachodnia	istotne	istotne	przypadkowe
Szpital im. J. Babińskiego, skrzydło renesansowe	częściowe	częściowe	częściowe

- Fortyfikacje bastionowe Starego Miasta. Bastion Piaskowy przy obecnym bulwarze X. Dunikowskiego, faza I, lico muru (ryc. 8). Podobieństwo z kościołem Salwatora: faza I – częściowe, faza III – częściowe, faza IV – przypadkowe.

- Fortyfikacje bastionowe Starego Miasta. Bastion Piaskowy przy obecnym bulwarze X. Dunikowskiego, faza I, odsadzka (ryc. 9). Podobieństwo z kościołem Salwatora: faza I – częściowe, faza III – przypadkowe, faza IV – brak.

- Fortyfikacje bastionowe Starego Miasta. Bastion Piaskowy przy obecnym bulwarze X. Dunikowskiego, faza II (ryc. 10). Podobieństwo z kościołem Salwatora: faza I – częściowe, faza III – przypadkowe, faza IV – brak.

- Fortyfikacje bastionowe Starego Miasta. Bastion Piaskowy przy obecnym bulwarze X. Dunikowskiego, faza XVIII w. (ryc. 11). Podobieństwo z kościołem Salwatora: faza I – częściowe/istotne, faza III – częściowe/istotne, faza IV – częściowe/istotne.

Na podstawie wyników badań można wysnuć wniosek, iż ostatnia faza budowy Bastionu Piaskowego została wzniesiona w części z cegły rozbiórkowej różnego pochodzenia. Tłumaczyłoby to istotne podobieństwo do wszystkich faz kościoła Salwatora oraz dualny charakter rozrzutu pomiarów cegieł z Bastionu: jeden obszar zwarty, jeden rozproszony.

- Browar „Pod Wielkim Morskim Okrętem” przy ul. Ruskiej 28/Grabarskiej 5–6 (ryc. 12). Podobieństwo z kościołem Salwatora: faza I – przypadkowe, faza III – istotne, faza IV – przypadkowe.

- Dawne Gimnazjum elżbietańskie przy obecnej ul. św. Elżbiety 4 (ryc. 13). Podobieństwa z kościołem Salwatora: faza I – częściowe/istotne, faza III – częściowe, faza IV – częściowe/istotne. Na podstawie wyników badań można wysnuć wniosek, iż fazy I i/lub III są istotnie podobne do porównywanej serii, jednak ze względu na jej niewielką liczebność należy przyjąć, iż stopień podobieństwa jest co najwyżej częściowy.

- ul. Białoskórnicza 1, kamienica zachodnia (ryc. 14). Podobieństwo z kościołem Salwatora: faza I – istotne, faza III – częściowe, faza IV – brak.

- ul. Białoskórnicza 1, kamienica wschodnia (ryc. 15). Podobieństwo z kościołem Salwatora: faza I – brak, faza III – brak, faza IV – brak.

- Kościół pw. św. Barbary, przy ul. św. Mikołaja 40, wieża (ryc. 16). Podobieństwo z kościołem Salwatora: faza I – istotne, faza III – istotne, faza IV – przypadkowe.

- Kościół Bernardynów pw. św. Bernardyna ze Sieny, ul. Bernardyńska, prezbiterium, pachy sklepienne (ryc. 17). Podobieństwo z kościołem Salwatora: faza I – częściowe, faza III – przypadkowe, faza IV – brak.

- Kościół Bernardynów pw. św. Bernardyna ze Sieny, ul. Bernardyńska, korpus, pachy sklepienne (ryc. 18). Podobieństwo z kościołem Salwatora: faza I – brak, faza III – brak, faza IV – brak.
- Kościół Bernardynów pw. św. Bernardyna ze Sieny, ul. Bernardyńska, przyziemie fasady (ryc. 19). Podobieństwo z kościołem Salwatora: faza I – przypadkowe, faza III – brak, faza IV – brak.
- Fortyfikacje bastejowe Starego Miasta. Kurtyna murów bastejowych w rejonie obecnego pl. Wolności (ryc. 20). Podobieństwo z kościołem Salwatora: faza I – istotne, faza III – częściowe, faza IV – brak.
- Słodownia „Pańska” przy obecnej ul. Mennicznej 24–25, ściana zachodnia (ryc. 21). Podobieństwo z kościołem Salwatora: faza I – istotne, faza III – istotne, faza IV – przypadkowe.
- Słodownia „Pańska” przy obecnej ul. Mennicznej 24–25, południowa ściana szczytowa (ryc. 22). Podobieństwo z kościołem Salwatora: faza I – istotne, faza III – istotne, faza IV – przypadkowe.
- Dawny szpital Wszystkich Świętych, skrzydło renesansowe (ryc. 23). Podobieństwo z kościołem Salwatora: faza I – częściowe, faza III – częściowe, faza IV – częściowe.

ZESTAWIENIE PORÓWNAWCZE WSZYSTKICH SERII POMIAROWYCH

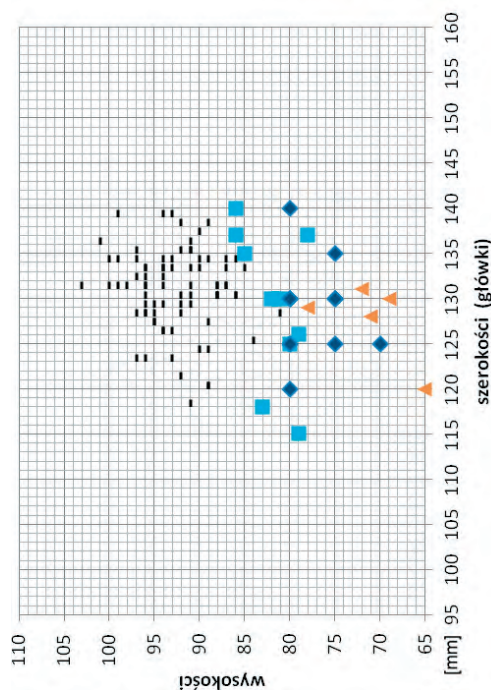
W oparciu o przedstawione wyżej informacje, przeprowadzono analizę porównawczą pomiędzy różnymi obiektami (tab. 2). Okazuje się, że: Bastion Piaskowy z XVIII w. wybudowano najpewniej w części z cegieł rozbiórkowych wykazujących istotne podobieństwo z ceglami użytymi do budowy następujących budowli:

- Bastion Piaskowy z I fazy budowlanej,
- kościół św. Barbary,
- słodownia przy ul. Menniczej,
- szpital Wszystkich Świętych.

Wykazano istotne podobieństwo cegieł z fasady kościoła św. Bernardyna z ceglami z pach sklepiennych prezbiterium tego kościoła. Cegły pochodzące natomiast z pach sklepiennych korpusu, różnią się od tych z prezbiterium oraz fasady. Można wyciągnąć więc wniosek, iż prezbiterium kościoła św. Bernardyna powstało w całości, wraz z przyziemiem korpusu, które wzniesiono później z innego formatu cegieł.

Tab. 2. Wrocław, kościół Salwatora. Porównanie pomiarów cegieł z różnych budowli i kościoła Salwatora
Table 2. Wrocław, church of Our Saviour. Comparison of brick measurements from various buildings and the church of Our Saviour

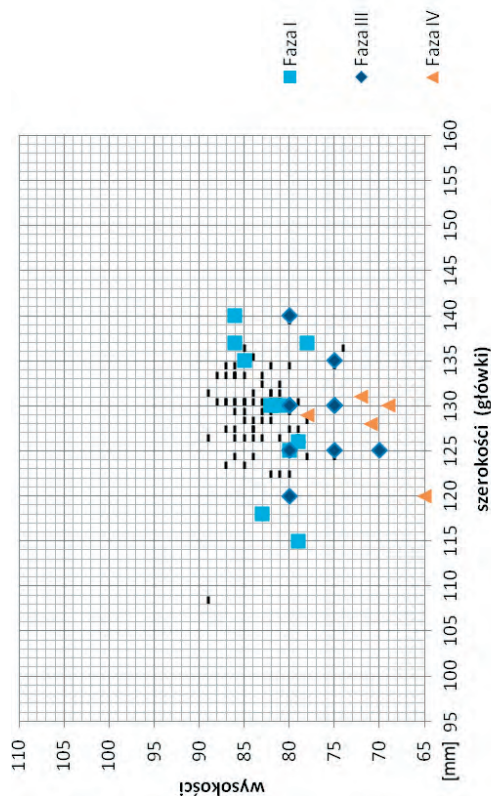
[illegible]



Ryc. 6. Wrocław, Arsenał Mikołajski (Miejski), skrzydło południowe. Podobieństwa cegieł użytych do budowy arsenału z cegłami z kościoła Salwatora:

faza I, III i IV – brak podobieństw. Rys. Mariusz Caban

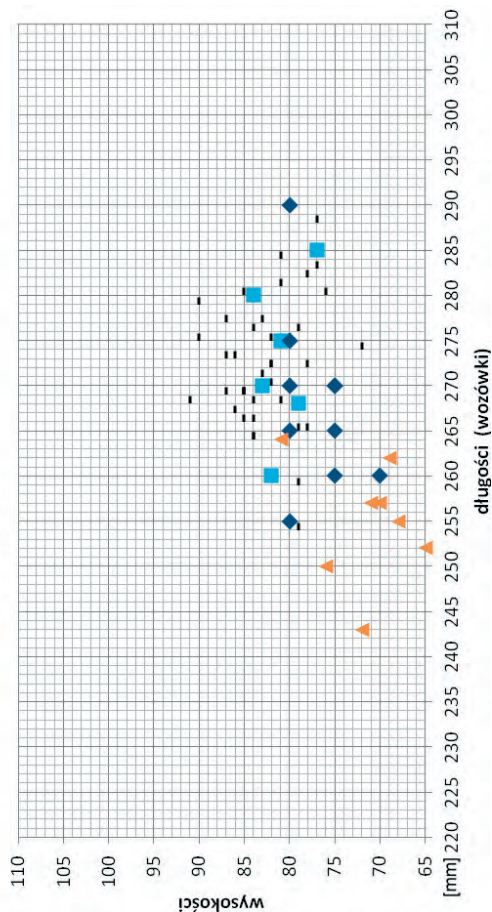
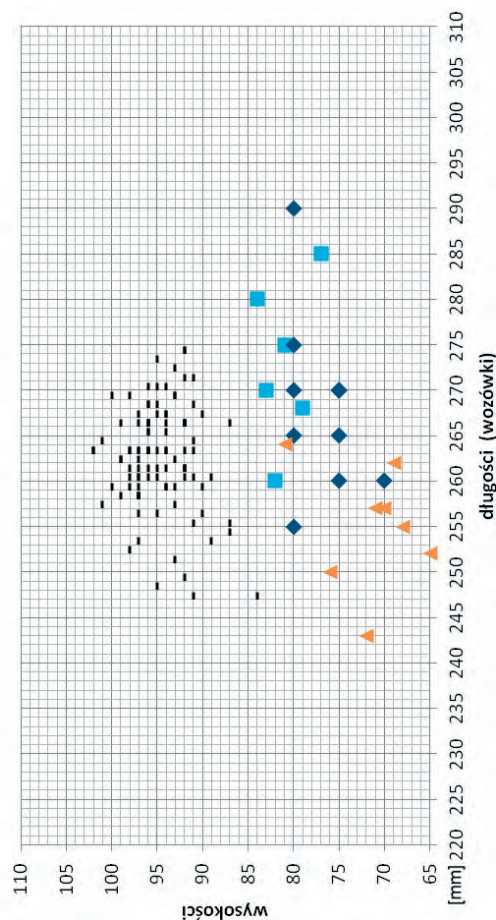
Fig. 6. Wrocław, the Mikołajski (Miejski) arsenal, south wing. Similarities between bricks used for construction of the arsenal and bricks from the church of Our Saviour: phases I, III and IV – no similarities. Drawing by Mariusz Caban

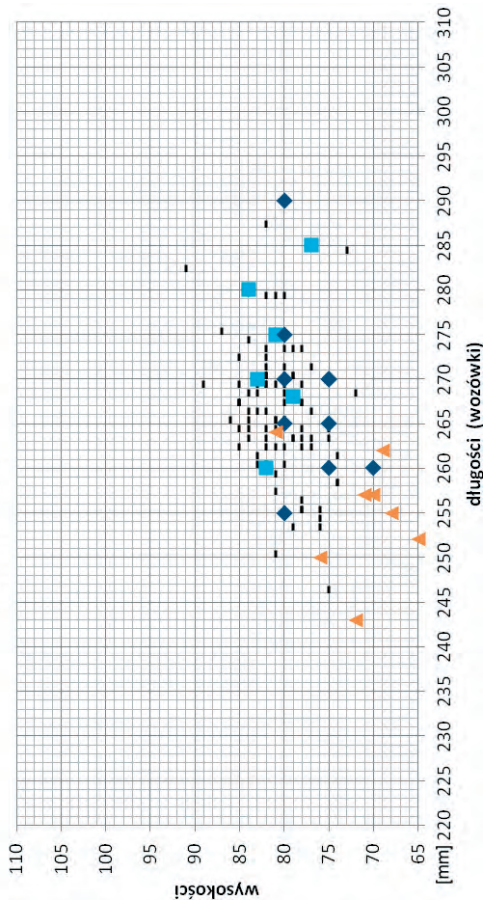
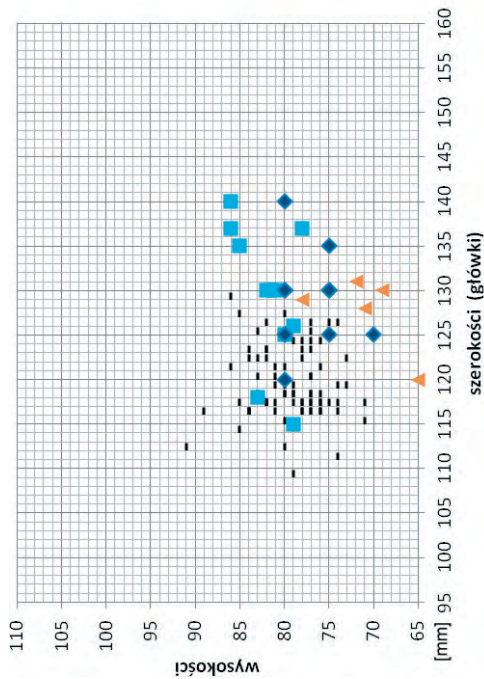


Ryc. 7. Wrocław, Bastion Ceglarski przy obecnym Wzgórze Polskim. Podobieństwa cegieł użytych do budowy bastionu z cegłami z kościoła Salwatora: faza I budowy kościoła – częściowe podobieństwo; faza III budowy kościoła – podobieństwo przypadkowe;

faza IV budowy kościoła – brak podobieństw. Rys. Mariusz Caban

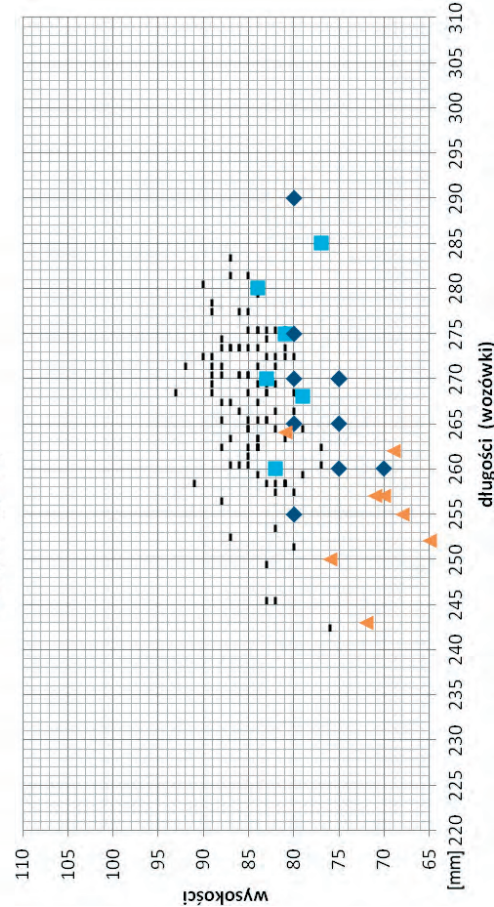
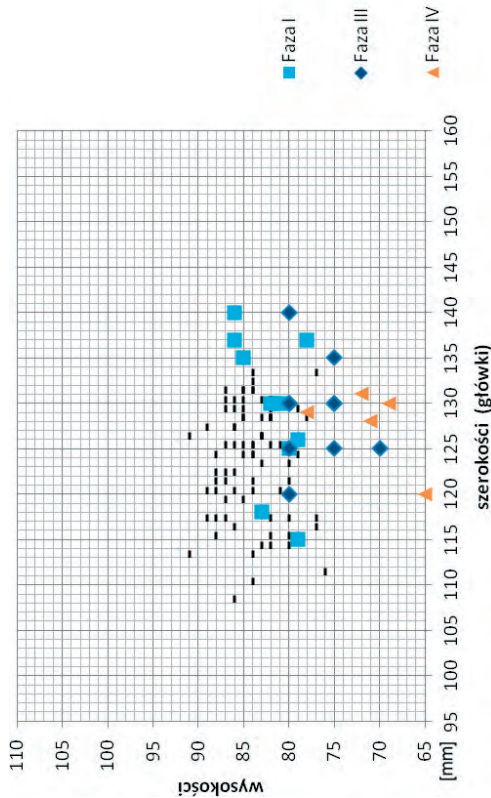
Fig. 7. Wrocław, the Ceglarski bastion at the present mount Wzgórze Polskie. Similarities between bricks used for construction of the bastion and bricks from the church of Our Saviour: phase I of church construction – partial similarity; phase III of church construction – accidental similarity; phase IV of church construction – no similarities. Drawing by Mariusz Caban





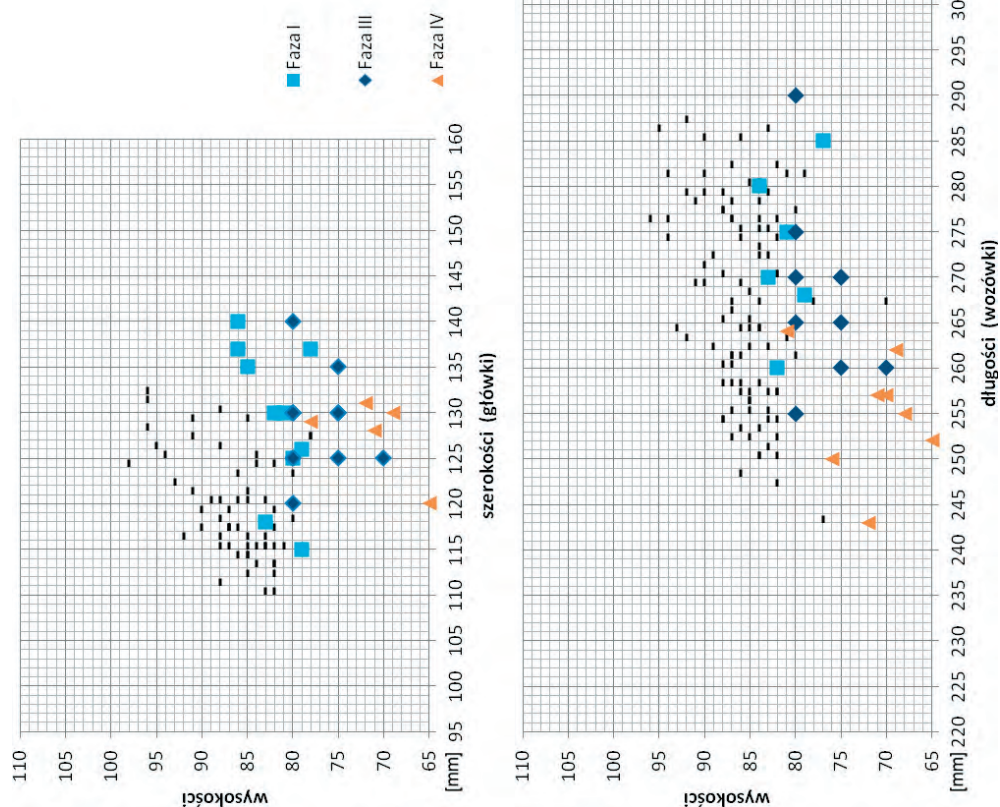
Ryc. 8. Wrocław, Bastion Piaskowy, lico muru z fazy I budowy. Podobieństwa cegieł użytych do budowy bastionu z cegłami z kościoła Salwatora: faza I budowy kościoła – częściowe podobieństwo; faza III budowy kościoła – częściowe podobieństwo; faza IV budowy kościoła – podobieństwo przypadkowe. Rys. Mariusz Caban

Fig. 8. Wrocław, the Piaskowy bastion, wall face from construction phase I. Similarities between bricks used for construction of the bastion and bricks from the church of Our Saviour: phase I of church construction – partial similarity; phase III of church construction – partial similarity; phase IV of church construction – accidental similarity. Drawing by Mariusz Caban



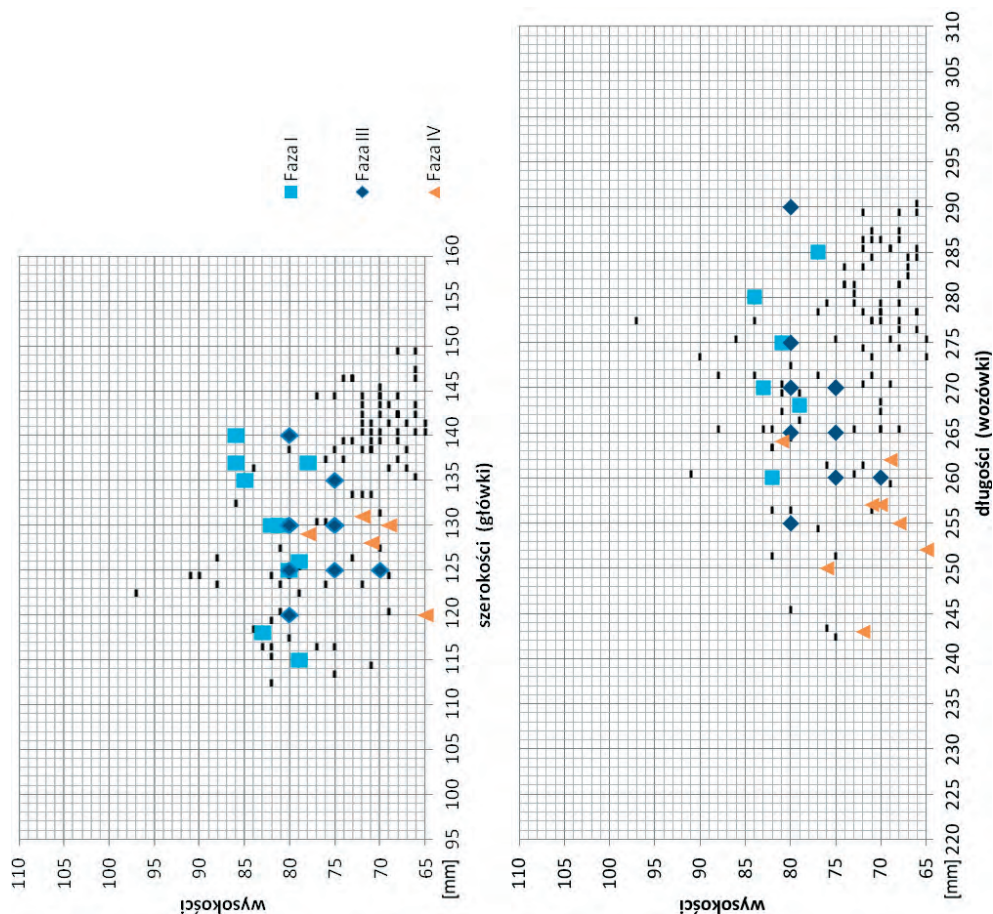
Ryc. 9. Wrocław, Bastion Piaskowy, odsadzka z fazy I. Podobieństwa cegieł użytych do budowy bastionu z cegłami z kościoła Salwatora: faza I budowy kościoła – częściowe podobieństwo; faza III budowy kościoła – podobieństwo przypadkowe; faza IV budowy kościoła – podobieństwa brak. Rys. Mariusz Caban

Fig. 9. Wrocław, the Piaskowy bastion, plinth from phase I. Similarities between bricks used for construction of the bastion and bricks from the church of Our Saviour: phase I of church construction – partial similarity; phase III of church construction – accidental similarity; phase IV of church construction – no similarities. Drawing by Mariusz Caban



Ryc. 10. Wrocław, Bastion Piaszkowy, faza II. Podobieństwa cegieł użytych do budowy bastionu z cegłami z kościoła Salwatora: faza I budowy kościoła – częściowe podobieństwo; faza III budowy kościoła – podobieństwo przypadkowe; faza IV budowy kościoła – podobieństwa brak. Rys. Mariusz Caban

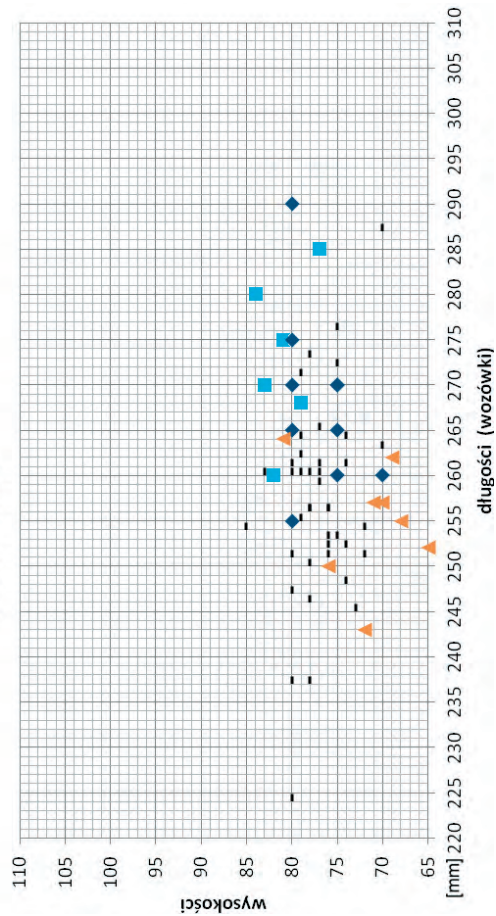
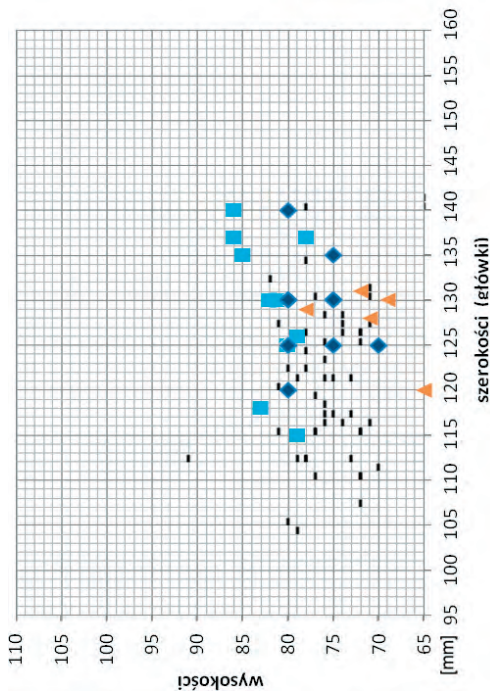
Fig. 10. Wrocław, the Piaszkowy bastion, phase II. Similarities between bricks used for construction of the bastion and bricks from the church of Our Saviour: phase I of church construction – partial similarity; of church construction – accidental similarity; phase IV of church construction – no similarities. Drawing by Mariusz Caban



Ryc. 11. Wrocław, Bastion Piaszkowy przy obecnym Bulwarze X, faza z XVIII w. Podobieństwa cegieł użytych do budowy bastionu z cegłami z kościoła Salwatora: faza I, III i IV – częściowe/ istotne podobieństwo. Rys. Mariusz Caban

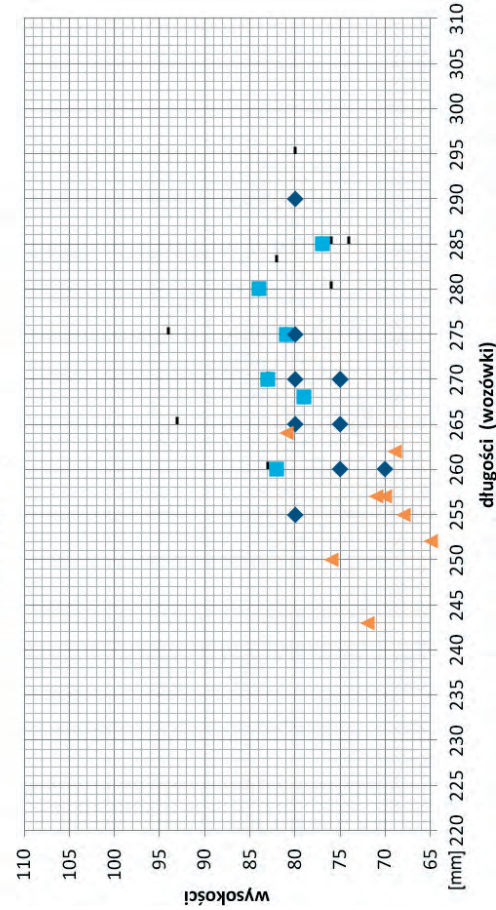
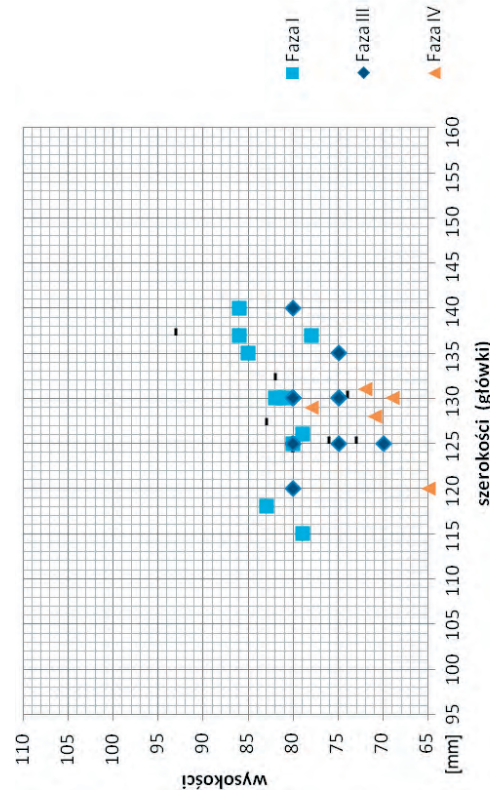
Fig. 11. Wrocław, the Piaszkowy bastion at the present X boulevard, phase from the 18th century. Similarities between bricks used for construction of the bastion and bricks from the church of Our Saviour: phases I, III and IV – partial/significant similarity.

Drawing by Mariusz Caban



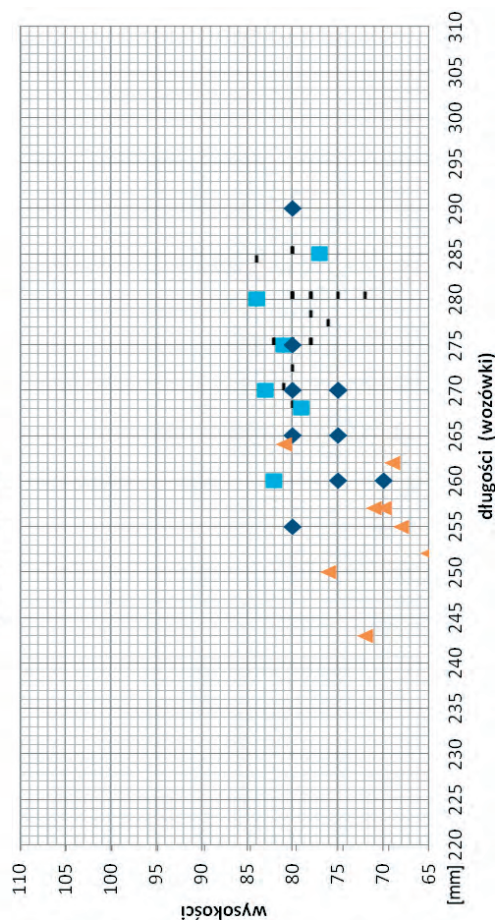
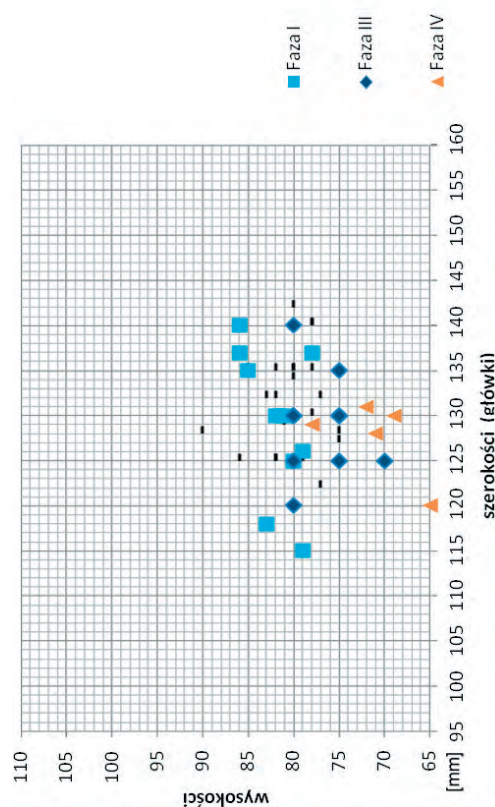
Ryc. 12. Wrocław, browar „Pod Wielkim Morskim Okrętem” przy ul. Ruskiej 28/Grabarskiej 5-6. Podobieństwa cegieł użytych do budowy browaru z ceglami z kościoła Salwatora: faza I budowy kościoła – podobieństwo przypadkowe; faza III budowy kościoła – podobieństwo istotne; faza IV budowy kościoła – podobieństwo przypadkowe. Rys. Mariusz Caban

Fig. 12. Wrocław, the „Pod Wielkim Morskim Okrętem” brewery at Raska 28/Grabarska 5-6 street. Similarities between bricks used for construction of the brewery and bricks from the church of Our Saviour: phase I of church construction – accidental similarity; phase III of church construction – significant similarity; phase IV of church construction – accidental similarity. Drawing by Mariusz Caban



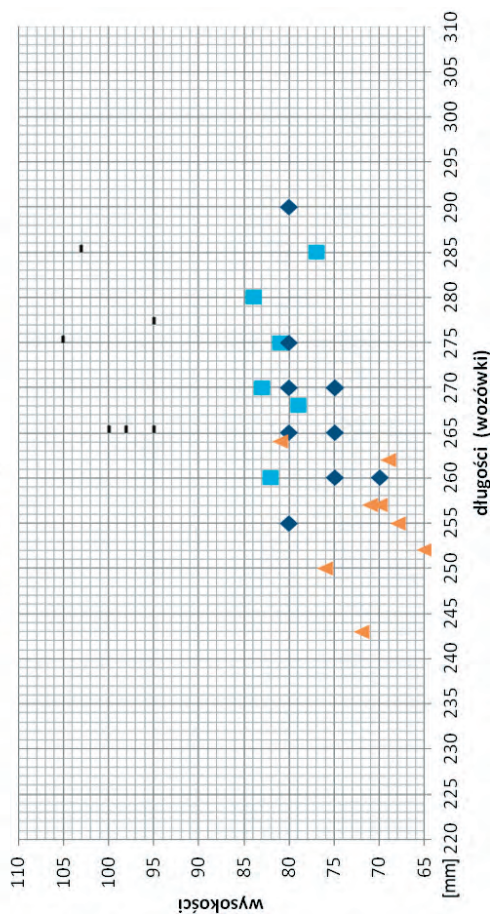
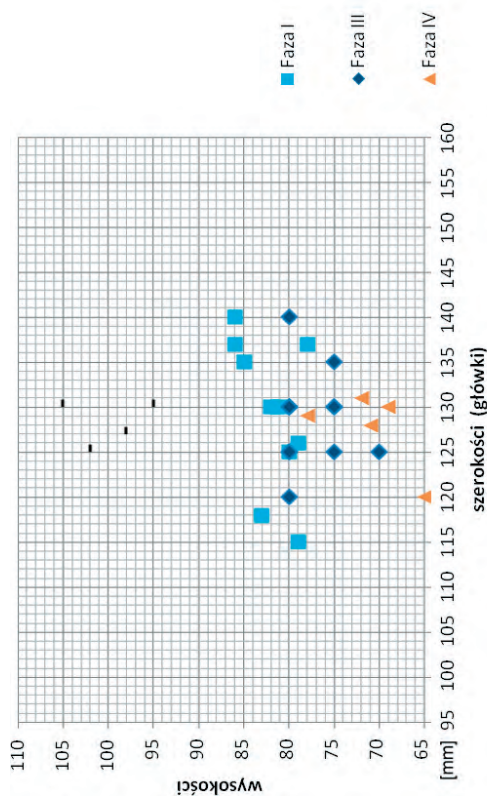
Ryc. 13. Wrocław, browar „Pod Wielkim Morskim Okrętem” przy ul. Ruskiej 28/Grabarskiej 5-6. Podobieństwa cegieł użytych do budowy browaru z ceglami z kościoła Salwatora: faza I i IV budowy kościoła – podobieństwo przypadkowe; faza III budowy kościoła – podobieństwo istotne. Rys. Mariusz Caban

Fig. 13. Wrocław, the „Pod Wielkim Morskim Okrętem” brewery at Raska 28/Grabarska 5-6 street. Similarities between bricks used for construction of the brewery and bricks from the church of Our Saviour: phases I and IV of church construction – accidental similarity; phase III of church construction – significant similarity. Drawing by Mariusz Caban



Ryc. 14. Wrocław, ul. Białoskórnicza 1, kamienica zachodnia. Podobieństwa cegieł użytych do budowy kamienicy z ceglami z kościoła Salwatora: faza I budowy kościoła – podobieństwo istotne; faza III budowy kościoła – podobieństwo częściowe; faza IV budowy kościoła – podobieństwa brak. Rys. Mariusz Caban

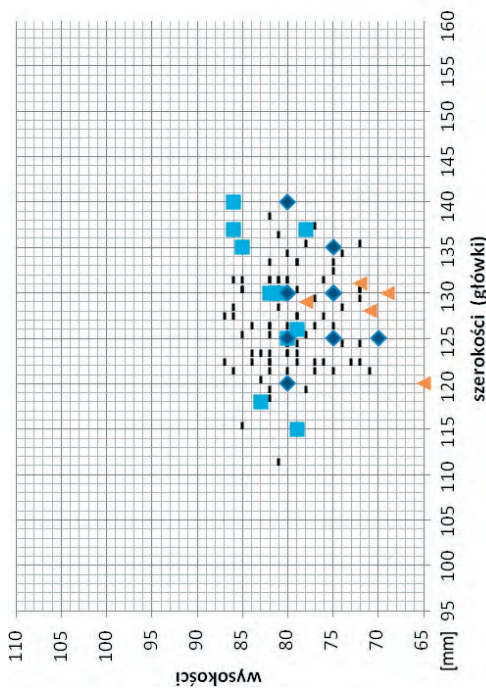
Fig. 14. Wrocław, Białoskórnicza 1 street, west tenement house. Similarities between bricks used for construction of the house and bricks from the church of Our Saviour: phase I of church construction – significant similarity; phase III of church construction – partial similarity; phase IV of church construction – no similarities. Drawing by Mariusz Caban



Ryc. 15. Wrocław, ul. Białoskórnicza 1, kamienica wschodnia. Podobieństwa cegieł użytych do budowy kamienicy z ceglami z kościoła Salwatora: faza I, III i IV – podobieństwa brak.

Rys. Mariusz Caban

Fig. 15. Wrocław, Białoskórnicza 1 street, east tenement house. Similarities between bricks used for construction of the house and bricks from the church of Our Saviour: phases I, III and IV – no similarities. Drawing by Mariusz Caban

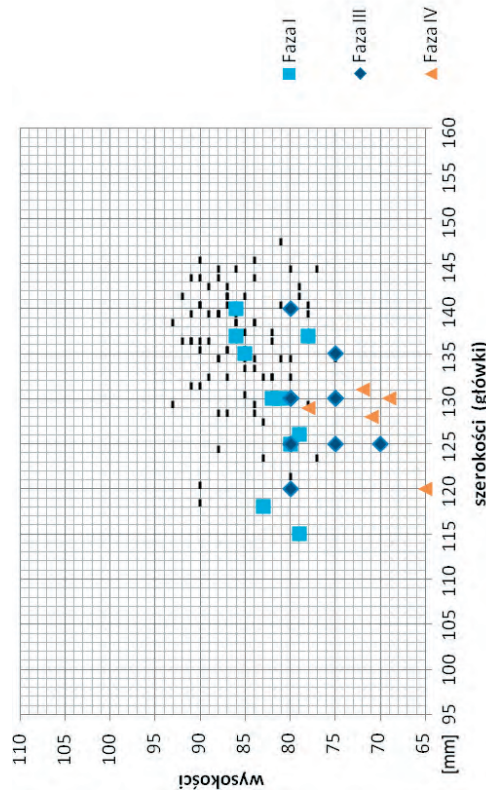


Ryc. 16. Wrocław, kościół pw. św. Barbary, wieża. Podobieństwa cegieł użytych do budowy kościoła z cegłami z kościoła Salwatora: faza I i III budowy kościoła – podobieństwo istotne, faza IV budowy kościoła – podobieństwo przypadkowe.

Rys. Mariusz Caban

Fig. 16. Wrocław, St. Barbara's church, tower. Similarities between bricks used for construction of the church and bricks from the church of Our Saviour: phases I and III of church construction – significant similarity, phase IV of church construction – accidental similarity.

Drawing by Mariusz Caban

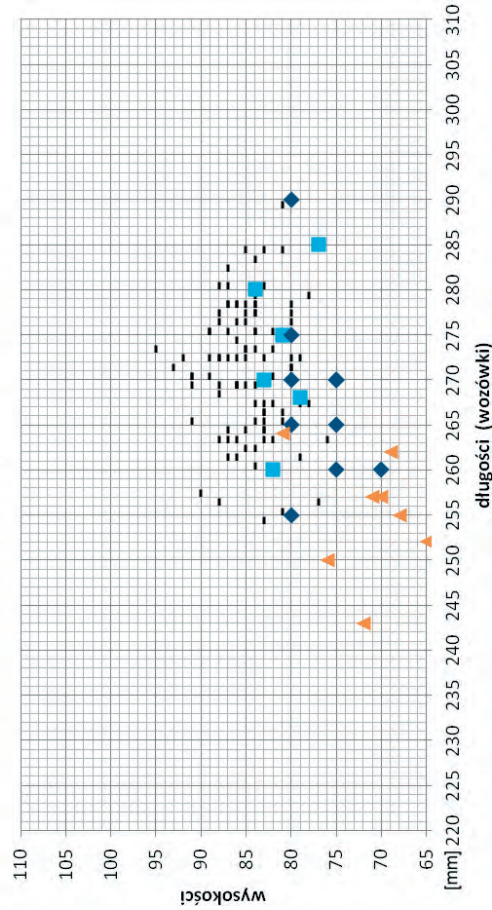


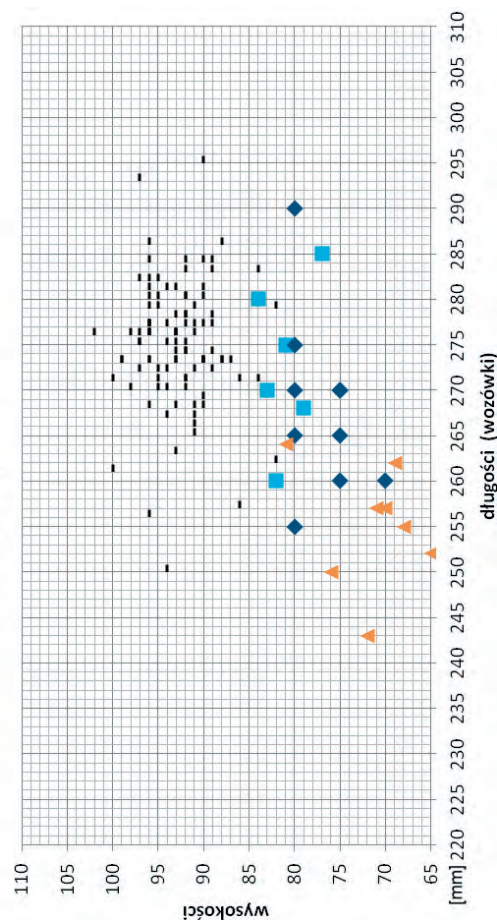
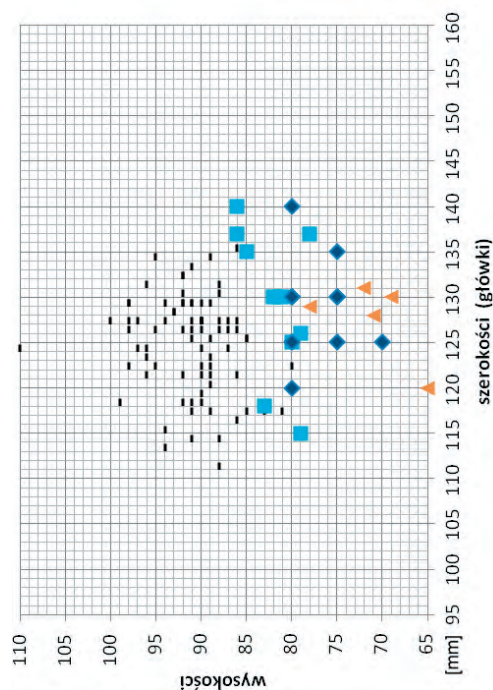
Ryc. 17. Wrocław, kościół pw. św. Bernardyna ze Sieny, prezbiterium, pachy sklepienne. Podobieństwa cegieł użytych do budowy kościoła pw. św. Bernardyna z cegłami z kościoła Salwatora: faza I budowy kościoła – podobieństwo częściowe; faza III budowy kościoła – podobieństwo przypadkowe; faza IV budowy kościoła – podobieństwa brak.

Rys. Mariusz Caban

Fig. 17. Wrocław, church of Bernardino de Siena, presbytery, vault groins. Similarities between bricks used for construction of the church of Bernardino de Siena and bricks from the church of Our Saviour: phase I of church construction – partial similarity; phase III of church construction – accidental similarity; phase IV of church construction – no similarities.

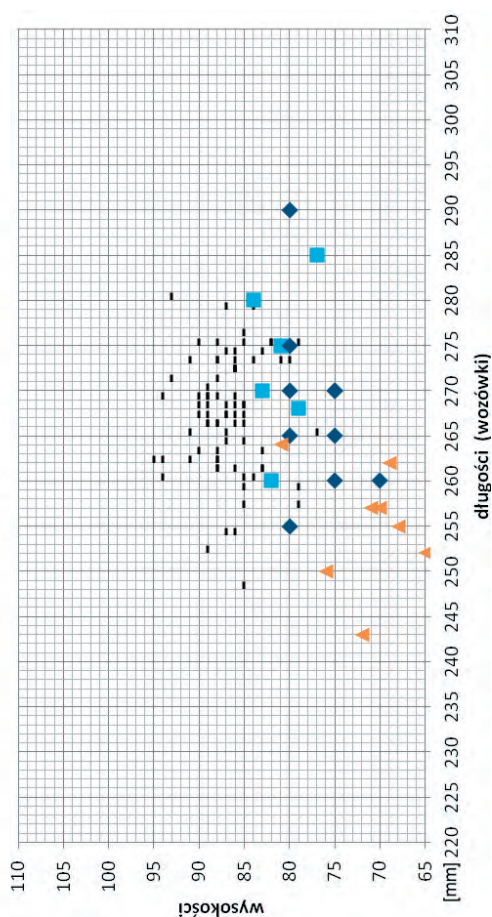
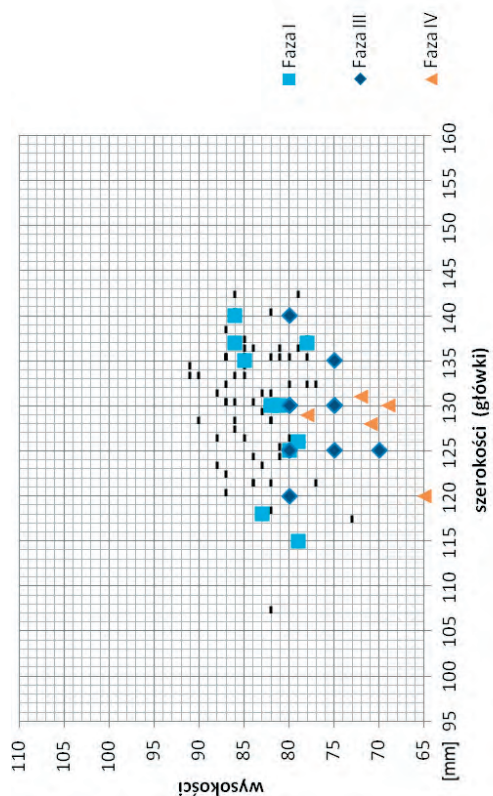
Drawing by Mariusz Caban





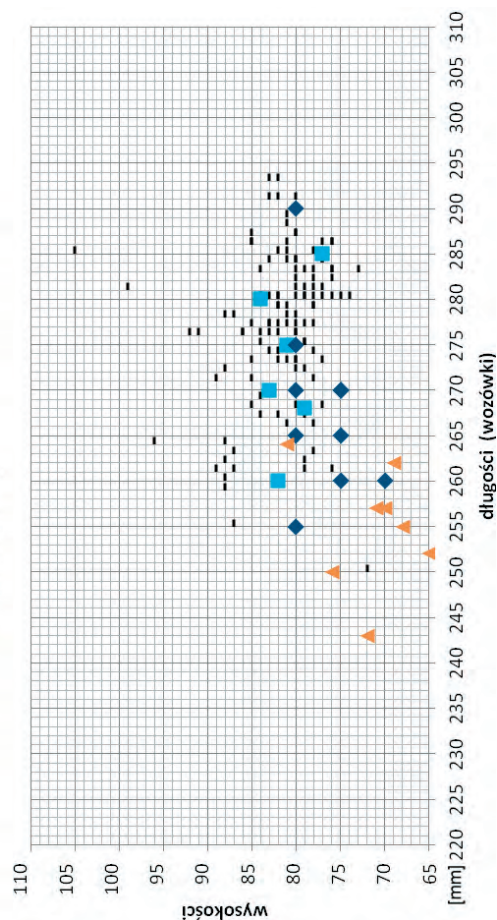
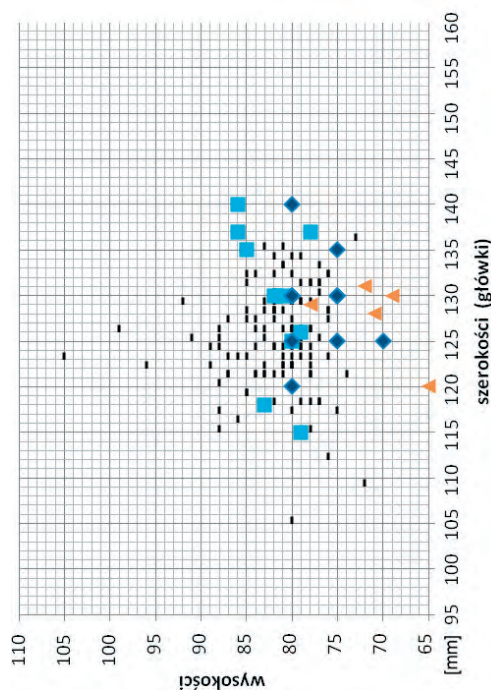
Ryc. 18. Wrocław, kościół pw. św. Bernardyna ze Sieny, korpus, pachy sklepienne. Podobieństwa cegieł użytych do budowy kościoła pw. św. Bernardyna z cegłami z kościoła Salwatora: faza I, III i IV – podobieństwa brak. Rys. Mariusz Caban

Fig. 18. Wrocław, church of Bernardino de Siena, body, vault groins. Similarities between bricks used for construction of the church of Bernardino de Siena and bricks from the church of Our Saviour: phases I, III and IV – no similarities. Drawing by Mariusz Caban



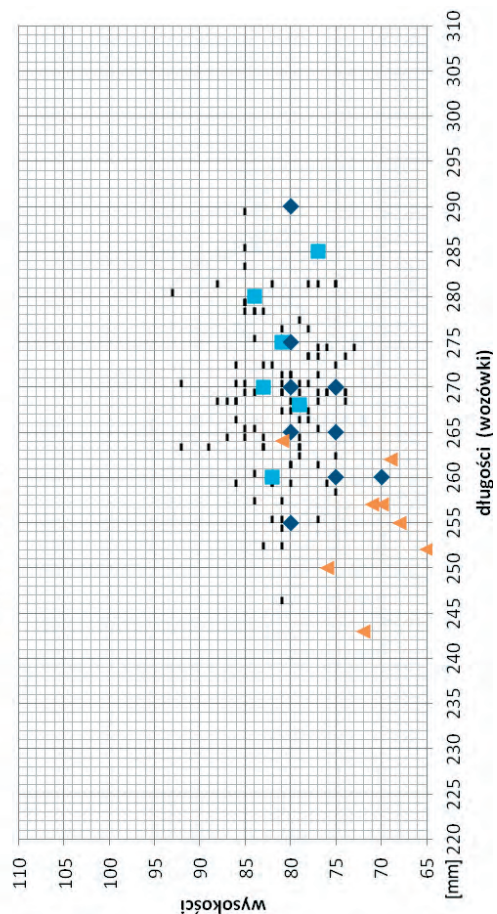
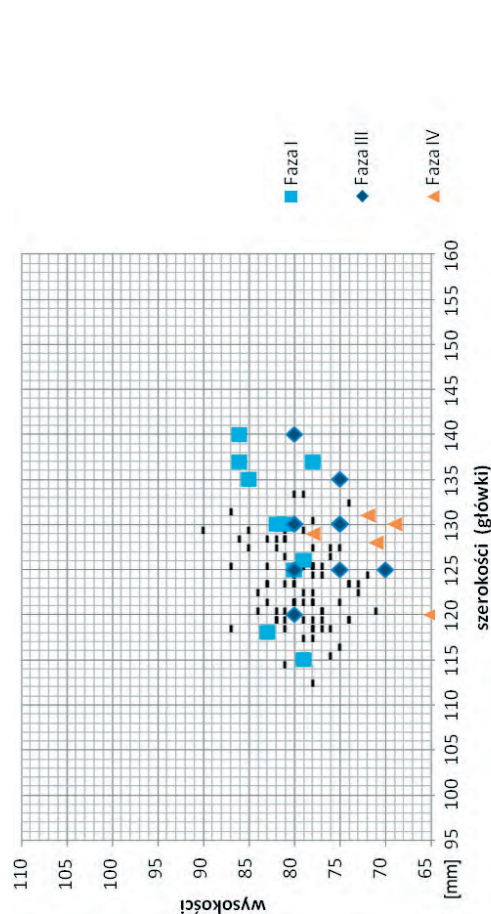
Ryc. 19. Wrocław, kościół pw. św. Bernardyna ze Sieny, prezbiterium, przyziemie fasady. Podobieństwa cegieł użytych do budowy kościoła pw. św. Bernardyna z cegłami z kościoła Salwatora: faza I budowy kościoła – podobieństwo przypadkowe; faza III i IV budowy kościoła – podobieństwa brak. Rys. Mariusz Caban

Fig. 19. Wrocław, church of Bernardino de Siena, presbytery, ground floor facade. Similarities between bricks used for construction of the church of Bernardino de Siena and bricks from the church of Our Saviour: phase I of church construction – accidental similarity; phase III and IV of church construction – no similarities. Drawing by Mariusz Caban



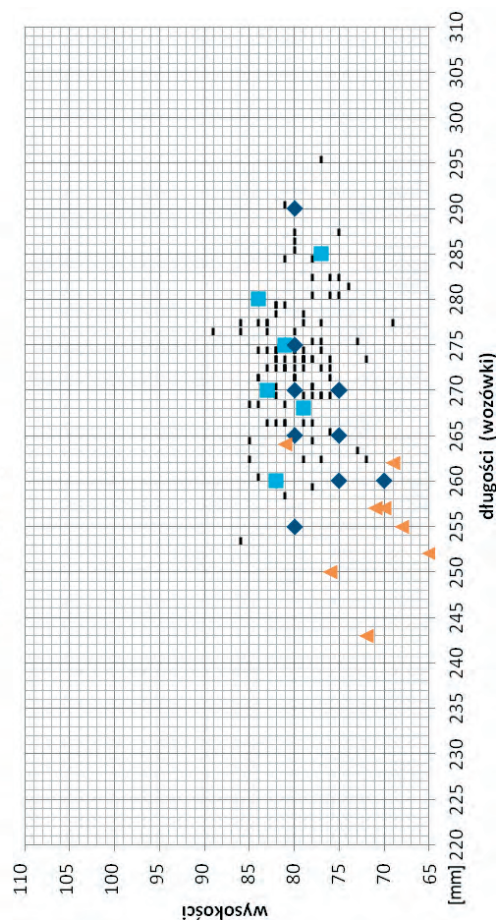
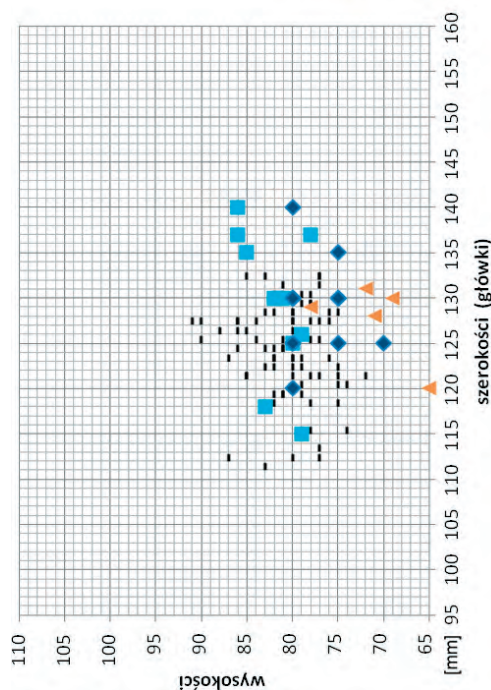
Ryc. 20. Wrocław. Kurtyna murów bastionowych z obecnego pl. Wolności. Podobieństwa cegieł użytych do budowy fortyfikacji z ceglami z kościoła Salwatora: faza I budowy kościoła – podobieństwo istotne; faza III budowy kościoła – podobieństwo częściowe; faza IV budowy kościoła – podobieństwa brak. Rys. Mariusz Caban

Fig. 20. Wrocław. Bastion wall curtain from the present Wolności square. Similarities between bricks used for construction of the fortifications and bricks from the church of Our Saviour: phase I of church construction – significant similarity; phase III of church construction – partial similarity; phase IV of church construction – no similarities. Drawing by Mariusz Caban



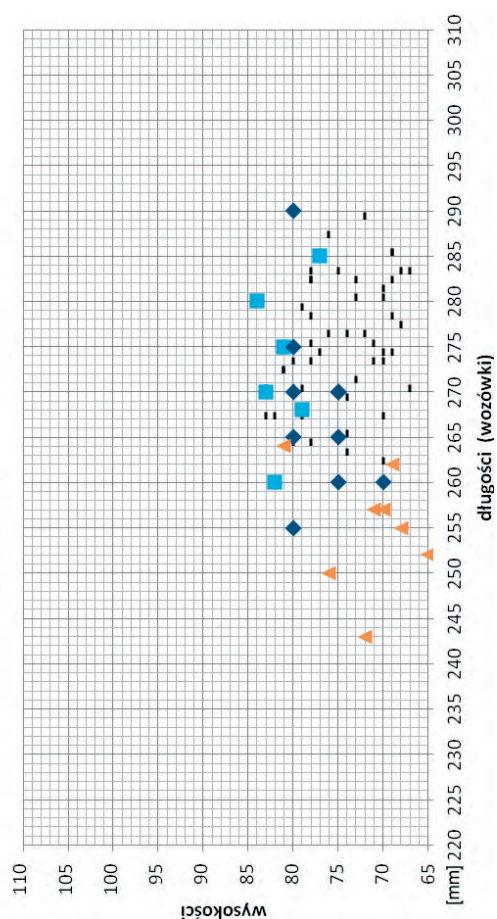
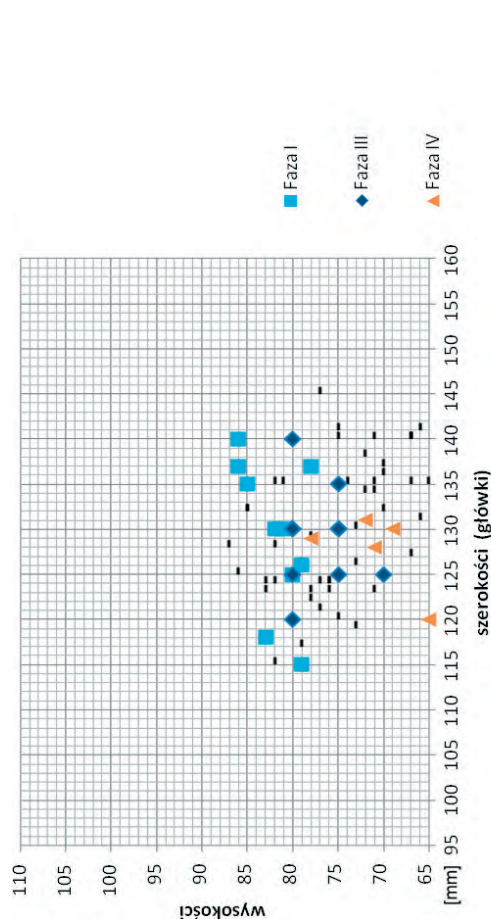
Ryc. 21. Wrocław. Słodownia „Pańska” przy obecnej ul. Menniczej 24–25, ściana zachodnia. Podobieństwa cegieł użytych do budowy słodowni z ceglami z kościoła Salwatora: faza I i III budowy kościoła – podobieństwo istotne; faza IV budowy kościoła – podobieństwo przypadkowe Rys. Mariusz Caban

Fig. 21. Wrocław. „Pańska” malt house at the present Mennicza 24-25 street, west wall. Similarities between bricks used for construction of the malt house and bricks from the church of Our Saviour: phases I and III of church construction – significant similarity; phase IV of church construction – accidental similarity. Drawing by Mariusz Caban



Ryc. 22. Wrocław. Słodownia „Pańska” przy obecnej ul. Menniczej 24–25, południowa ściana szczytowa. Podobieństwa cegieł użytych do budowy słodowni z cegłami z kościoła Salwatora: faza I i III budowy istotne; faza IV budowy istotna – podobieństwo przypadkowe Rys. Mariusz Caban

Fig. 22. Wrocław. „Pańska” malt house at the present Mennicza 24–25 street, south gable. Similarities between bricks used for construction of the malt house and bricks from the church of Our Saviour: phases I and III of church construction – significant similarity; phase IV of church construction – accidental similarity. Drawing by Mariusz Caban



Ryc. 23. Wrocław, szpital Wszystkich Świętych. Podobieństwa cegieł użytych do budowy szpitala z cegłami z kościoła Salwatora: faza I, III i IV budowy kościoła – podobieństwo częściowe. Rys. Mariusz Caban

Fig. 23. Wrocław, the hospital of All Saints. Similarities between bricks used for construction of the hospital and bricks from the church of Our Saviour: phases I, III and IV of church construction – partial similarity. Drawing by Mariusz Caban