

EXPERTS GROUP SP. Z O.O.

40-082 KATOWICE, UL. SOBIESKIEGO 11/CD 18

TEL: 732 888 575, FAX: 32 739 03 86, E-MAIL: BIURO@EXPERTSGROUP.PL

ZAŁĄCZNIK NR 1

DO PROJEKTU BUDOWLANEGO NAPRAWY MURU PRUSKIEGO POŁUDNIOWEJ ŚCIANY BASZTY GRODZKIEJ W JELENIEJ GÓRZE

WYNIKI BADAŃ ELEKTROMAGNETYCZNYCH

OBIEKT: BASZTA GRODZKA

UL. GRODZKA 16, 58-500 JELENIA GÓRA, dz. nr 16/12

Autor opracowania:

.....
Dr hab. inż. Łukasz Drobiec

Rzeczoznawca Budowlany

w specjalności konstrukcyjno-budowlanej obejmującej projektowanie i kierowanie robotami budowlanymi bez ograniczeń, dec. Nr RZE/X/0021/12

Uprawnienia budowlane

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

Nr ewid. **SLK/1480/POOK/06 i 744/01**

Członek Śląskiej Izby Inżynierów Budownictwa

o nr ewid. **SLK/BO/0384/03** – posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej do 31.07.2016

Członek PZITB, IMS (International Masonry Society)

Katowice, lipiec 2015

NIP: 6342825296

REGON: 243497245

KRS: 0000500112

KAPITAŁ ZAKŁADOWY: 5.000.00 ZŁ WPŁACONY W CAŁOŚCI
BANK PKO BP S.A. ODDZIAŁ I KATOWICE: 33 1020 2313 0000 3502 0480 6081

Spis treści

Z-1. Cel i zakres badań	39
Z-2. Opis pomiaru	39
Z-3. Miejsca badań.....	41
Z-4. Protokoły z pomiarów	41
Z-4.1. Skany stropu nad piwnicą	44
Z-4.2. Skany stropu nad parterem	47
Z-4.3. Skany stropu nad I piętrem.....	50
Z-4.4. Skany stropu nad II piętrem.....	53
Z-5. Podsumowanie	54

Z-1. Cel i zakres badań

Celem przeprowadzonych badań elektromagnetycznych było określenie średnic i rozstawów prętów zbrojeniowych oraz pomiar grubości otuliny betonowej wybranych stropów zabudowanych w budynku Baszty Grodzkiej w Jeleniej Górze.

Z-2. Opis pomiaru

Metoda elektromagnetyczna, służąca do nieniszczących badań lokalizacji zbrojenia w elementach żelbetowych i określania jego średnicy oraz grubości otuliny, polega na analizie zmiany wieloczęstotliwościowego strumienia magnetycznego emitowanego w głąb konstrukcji.

W przedmiotowych badaniach wykorzystano ferroskaner Hilti PS 200 (rys. Z-1). Urządzenie to umożliwia wykonanie skanu obrazu zbrojenia z powierzchni min. 15x15 cm i max. 60x60 cm oraz badania grubości otuliny na odcinku do 20 m.



Rys. Z-1. Ferroskan Hilti PS 200: 1- głowica PS 200 S, 2- panel sterujący PS 200 M, 3- akumulator wraz z ładowarką, 4- kabel służący do przesyłania danych do komputera

ZAŁĄCZNIK NR 1

DO PROJEKTU BUDOWLANEGO NAPRAWY MURU PRUSKIEGO POŁUDNIOWEJ ŚCIANY BASZTY GRODZKIEJ W JELENIEJ GÓRZE

Dokładność urządzenia Hilti PS 200 ściśle zależy od głębokości położenia prętów, średnicy prętów, precyzji wykonanego skanowania oraz jakości powierzchni betonu. Przy gładkiej, płaskiej powierzchni i prętach zbrojeniowych o przekroju okrągłym usytuowanych prostopadle do kierunku skanowania zakres dokładności w zależności od średnicy zbrojenia i głębokości jego położenia podano w tablicy 1 i 2. Urządzenie rozróżnia dwa położone obok siebie pręty jeżeli ich rozstaw wynosi 36 mm lub współczynnik rozstaw:otulina wynosi 2:1 (decyduje wartość większa). Pomiar głębokości położenia możliwy jest przy lokalizacji prętów na głębokości co najmniej 10 mm. Odległość pręta od krawędzi skanu powinna wynosić minimum 30 mm.

Tablica 1. Zakres dokładności w badaniach PS 200 przy znanej średnicy zbrojenia

Średnica [mm]	Głębokość położenia pręta [mm]								
	20	40	60	80	100	120	140	160	180
6	±2	±3	±3	±4	±5	0	X	X	X
8	±2	±2	±3	±4	±5	0	0	X	X
10	±2	±2	±3	±4	±5	0	0	X	X
12	±2	±2	±3	±4	±5	±10	0	X	X
14	±2	±2	±3	±4	±5	±10	0	0	X
16	±2	±2	±3	±4	±5	±10	±12	0	X
20	±2	±2	±3	±4	±5	±10	±12	0	X
25	±2	±2	±3	±4	±5	±10	±12	0	X
28	±2	±2	±3	±4	±5	±10	±12	0	X
30	±2	±2	±3	±4	±5	±10	±12	0	X
36	±2	±2	±3	±4	±5	±10	±12	±13	0
0 – pręt zostanie wykryty, lecz głębokość nie będzie wyliczona									
X – pręt nie zostanie wykryty									

Tablica 2. Zakres dokładności w badaniach PS 200 przy nieznanej średnicy zbrojenia

Średnica [mm]	Głębokość położenia pręta [mm]								
	20	40	60	80	100	120	140	160	180
6	±3	±3	±4	±6	±8	0	X	X	X
8	±3	±3	±4	±6	±8	0	0	X	X
10	±3	±3	±4	±6	±8	0	0	X	X
12	±3	±3	±4	±6	±8	±12	0	X	X
14	±3	±3	±4	±6	±8	±12	0	0	X
16	±3	±3	±4	±6	±8	±12	±14	0	X
20	±3	±3	±4	±6	±8	±12	±14	0	X
25	±3	±3	±4	±6	±8	±12	±14	0	X
28	±3	±3	±4	±6	±8	±12	±14	0	X
30	±3	±3	±4	±6	±8	±12	±14	0	X
36	±3	±3	±4	±6	±8	±12	±14	±16	0
0 – pręt zostanie wykryty, lecz głębokość nie będzie wyliczona									
X – pręt nie zostanie wykryty									

Urządzenie Hilti PS 200 umożliwia określenie średnic prętów konstrukcyjnych według niemieckiej normy DIN 488. Przy jego użyciu nie jest zatem możliwe uzyskanie średnic prętów mniejszych od 6 mm i większych od 36 mm oraz prętów o średnicy 18 i 22 mm (takie pręty nie występują w DIN 488). W wypadku napotkania na pręty $\phi 18$, $\phi 22$ lub $\phi < 6\text{mm}$, czy $\phi > 36\text{ mm}$ urządzenie dobiera średnicę o możliwie najlepszej korelacji z algorytmem przeliczeniowym – zazwyczaj są to średnice o 1 gradację większe lub mniejsze.

W związku z brakiem krajowych wytycznych i norm badania prowadzono zgodnie z normą brytyjską BS 1881-204:1988 *Testing concrete. Part 204: Recommendations on the use of electromagnetic covermeters*.

Z-3. Miejsca badań

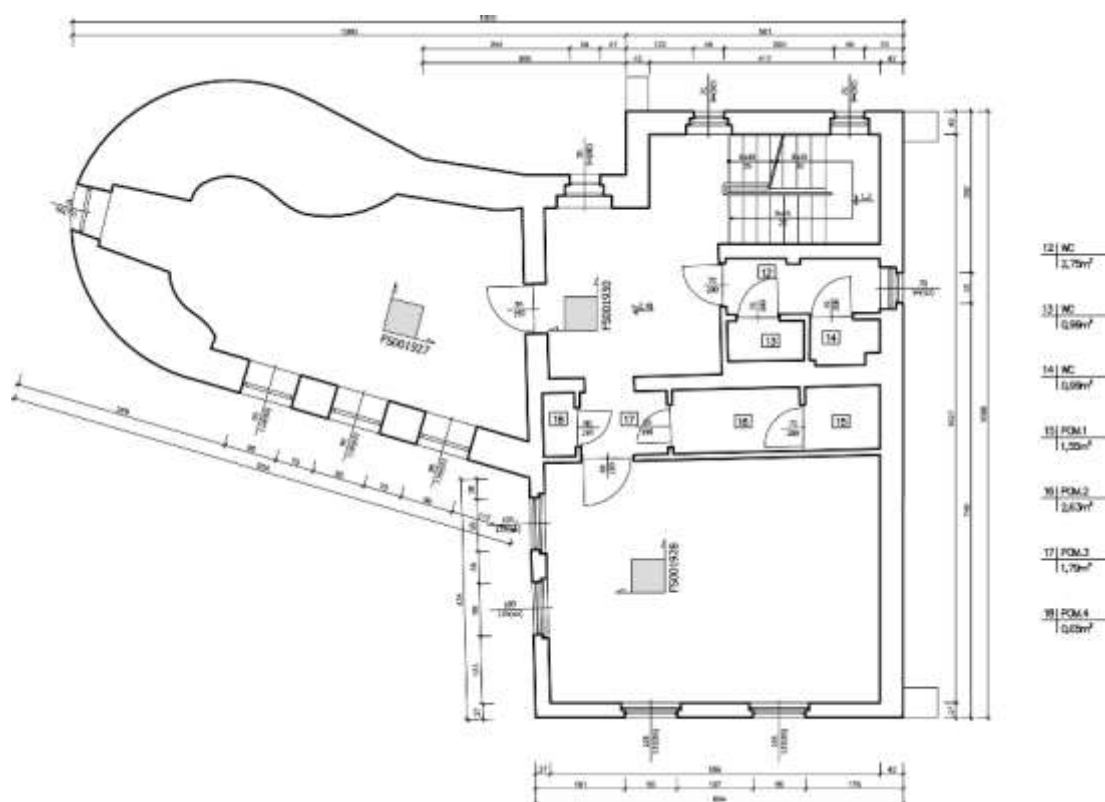
Badania lokalizacji i średnicy zbrojenia oraz grubości otuliny betonowej stropów i ścian przeprowadzono dnia 2.07.2015 r. Badaniom poddano stropy od spodu ba wszystkich kondygnacjach obiektu. Wykonywano skany dokładne (powierzchniowe), które umożliwiają pokazanie obrazu zbrojenia w konstrukcji, pomiar średnic i otuliny zbrojenia. Łącznie wykonano 9 skanów powierzchniowych na obszarze około 3,3 m². Miejsca skanów zaznaczono na rys. Z-2 ÷ Z-5.

Z-4. Protokoły z pomiarów

Poniżej zamieszczono protokoły z badań zbrojenia. W protokołach zamieszczono obraz zeskanowanego zbrojenia oraz w formie tabelarycznej podano średnice i głębokości otuliny oraz położenie prętów względem lokalnego układu współrzędnych. Orientację i lokalizację skanów pokazano na rys. Z-2 ÷ Z-5.

ZAŁĄCZNIK NR 1
DO PROJEKTU BUDOWLANEGO NAPRAWY MURU PRUSKIEGO POŁUDNIOWEJ ŚCIANY BASZTY
GRODZKIEJ W JELENIEJ GÓRZE

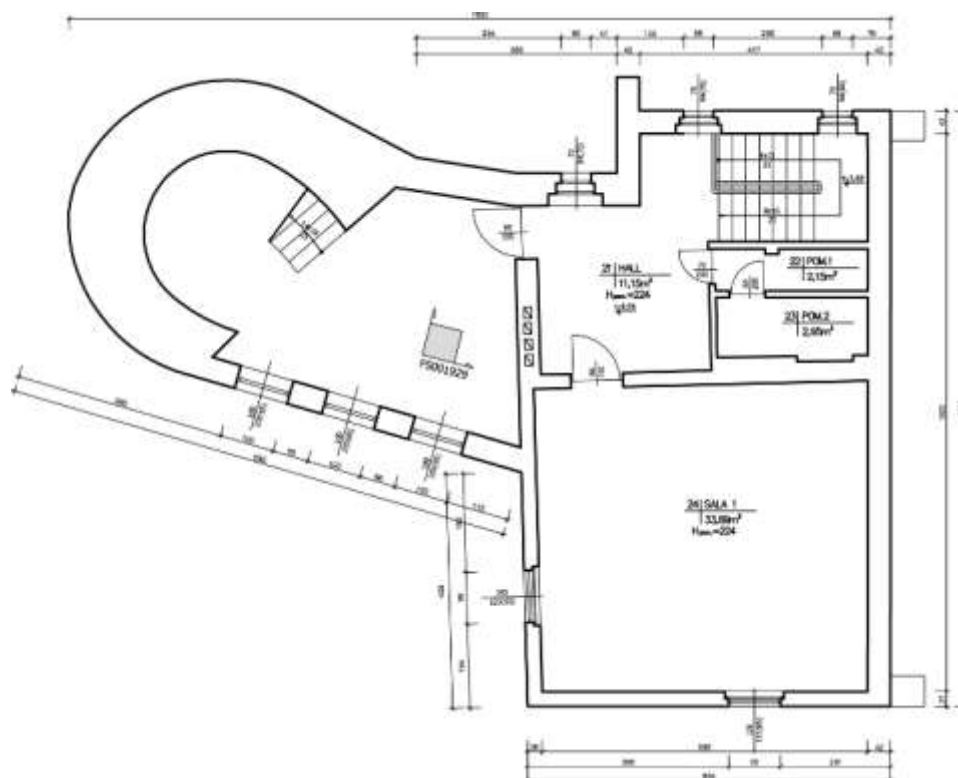
Rys. Z-3. Lokalizacja skanów stropu nad parterem



Rys. Z-4. Lokalizacja skanów stropu nad I piętrzem

ZAŁĄCZNIK NR 1

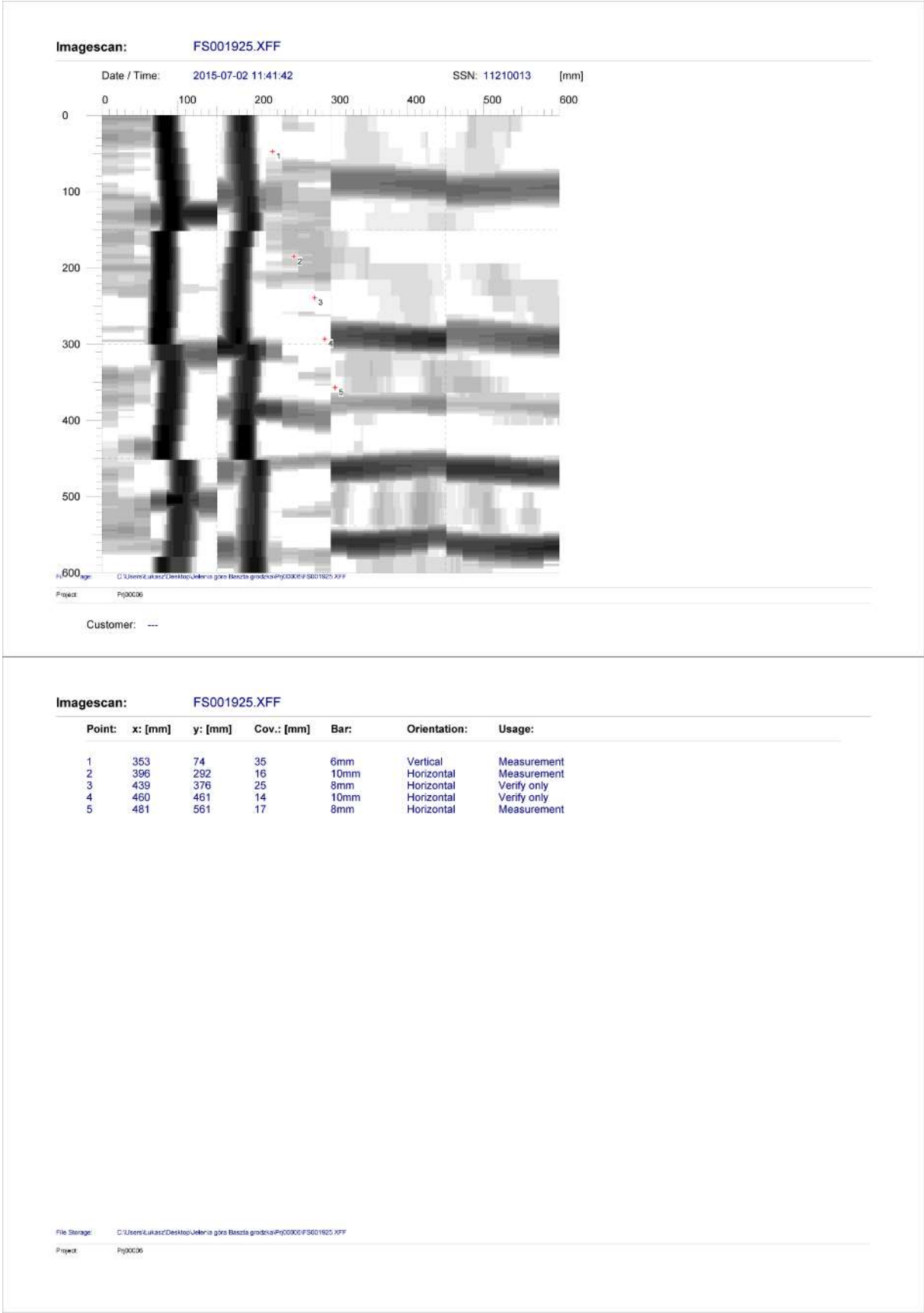
DO PROJEKTU BUDOWLANEGO NAPRAWY MURU PRUSKIEGO POŁUDNIOWEJ ŚCIANY BASZTY GRODZKIEJ W JELENIEJ GÓRZE



Rys. Z-3. Lokalizacja skanów stropu nad II piętrem

Z-4.1. Skany stropu nad piwnicą

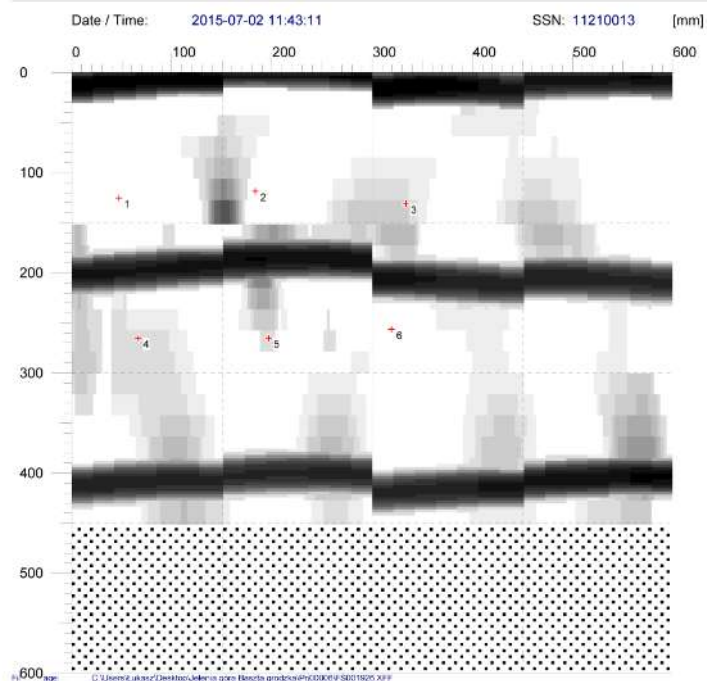
ZAŁĄCZNIK NR 1
DO PROJEKTU BUDOWLANEGO NAPRAWY MURU PRUSKIEGO POŁUDNIOWEJ ŚCIANY BASZTY
GRODZKIEJ W JELENIEJ GÓRZE



ZAŁĄCZNIK NR 1

DO PROJEKTU BUDOWLANEGO NAPRAWY MURU PRUSKIEGO POŁUDNIOWEJ ŚCIANY BASZTY GRODZKIEJ W JELENIEJ GÓRZE

Imagescan: FS001926.XFF



Project: Pj000006

Customer: ---

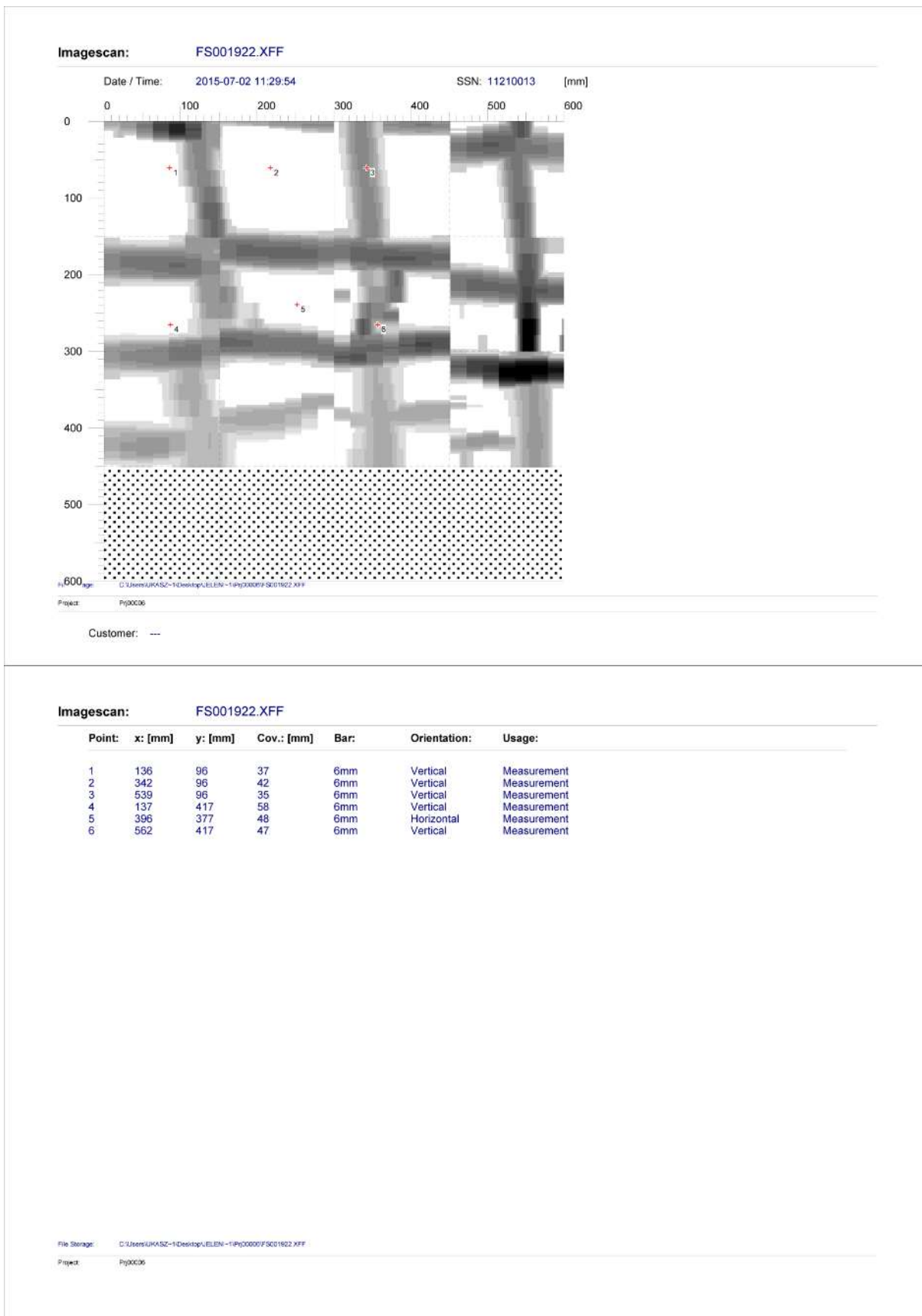
Imagescan: FS001926.XFF

Point:	x: [mm]	y: [mm]	Cov.: [mm]	Bar:	Orientation:	Usage:
1	74	198	16	10mm	Horizontal	Measurement
2	289	187	21	6mm	Horizontal	Verify only
3	524	207	17	10mm	Horizontal	Measurement
4	105	417	55	12mm	Vertical	Measurement
5	310	418	16	10mm	Horizontal	Verify only
6	503	404	15	10mm	Horizontal	Measurement

File Storage: C:\Users\Lukasz\Desktop\Jelenia gora Baszta grodzka\Pj00000\F5001926.XFF

Project: Pj000006

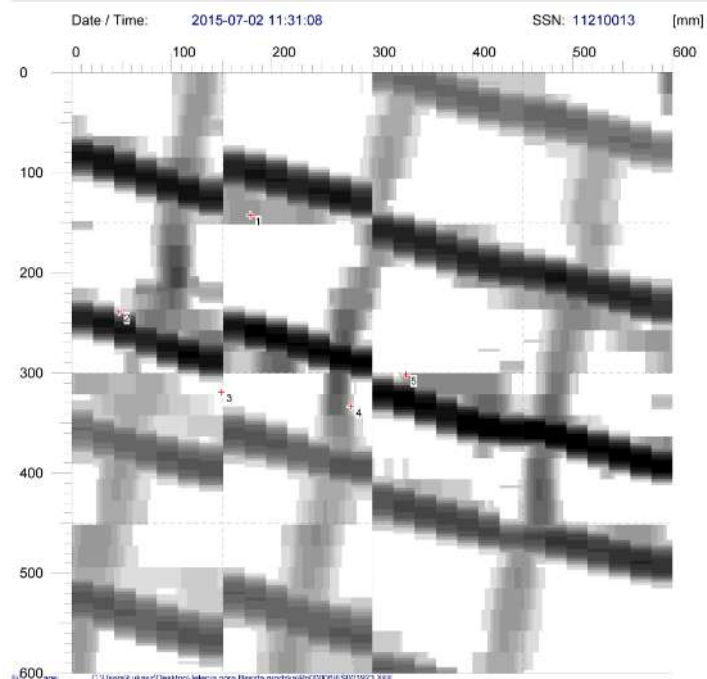
Z-4.2. Skany stropu nad parterem



ZAŁĄCZNIK NR 1

DO PROJEKTU BUDOWLANEGO NAPRAWY MURU PRUSKIEGO POŁUDNIOWEJ ŚCIANY BASZTY GRODZKIEJ W JELENIEJ GÓRZE

Imagescan: FS001923.XFF



Project: Pj00006

Customer: ---

Imagescan: FS001923.XFF

Point:	x: [mm]	y: [mm]	Cov.: [mm]	Bar:	Orientation:	Usage:
1	282	224	36	6mm	Vertical	Measurement
2	74	376	29	6mm	Horizontal	Measurement
3	236	503	50	8mm	Vertical	Measurement
4	439	524	42	6mm	Vertical	Measurement
5	524	475	23	6mm	Horizontal	Measurement

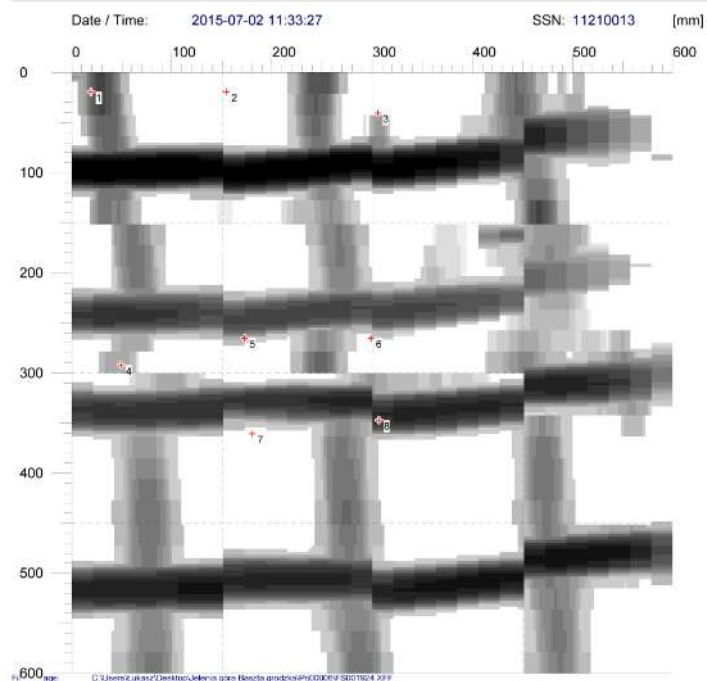
File Storage: C:\Users\Lukasz\Desktop\Jelenia gora Baszta grodzka\p00000\F5001923.XFF

Project: Pj00006

ZAŁĄCZNIK NR 1

DO PROJEKTU BUDOWLANEGO NAPRAWY MURU PRUSKIEGO POŁUDNIOWEJ ŚCIANY BASZTY GRODZKIEJ W JELENIEJ GÓRZE

Imagescan: FS001924.XFF



Project: Pj000006

Customer: ---

Imagescan: FS001924.XFF

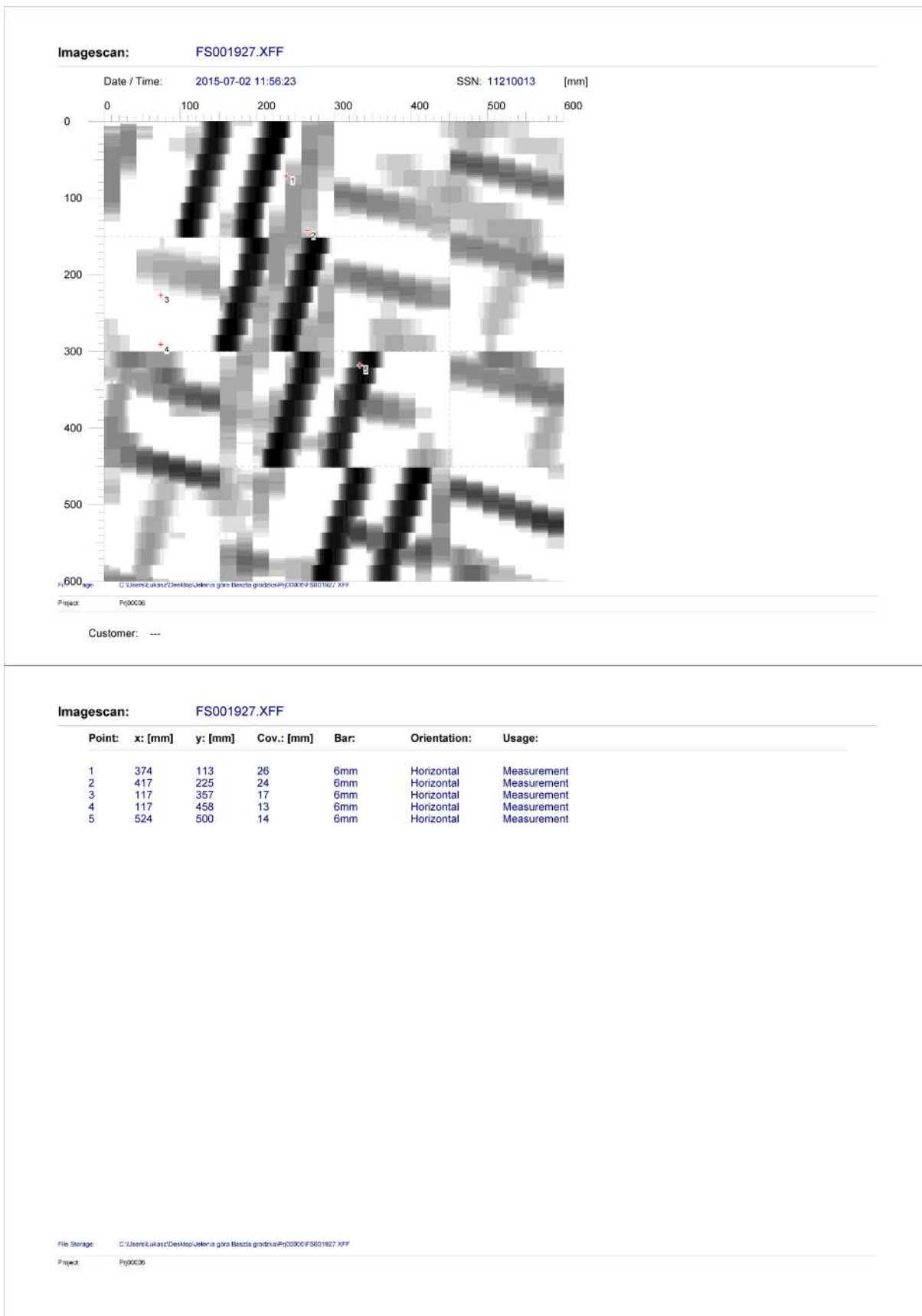
Point:	x: [mm]	y: [mm]	Cov.: [mm]	Bar:	Orientation:	Usage:
1	31	31	37	6mm	Vertical	Measurement
2	243	31	42	6mm	Vertical	Measurement
3	481	64	33	6mm	Horizontal	Measurement
4	78	460	45	6mm	Vertical	Verify only
5	272	417	46	6mm	Vertical	Measurement
6	470	417	47	6mm	Vertical	Measurement
7	285	567	49	6mm	Vertical	Measurement
8	482	546	50	6mm	Vertical	Measurement

File Storage: C:\Users\Lukasz\Desktop\Jelenia gora Baszta grodzka\Pj00000\F5001924.XFF

Project: Pj000006

ZAŁĄCZNIK NR 1
DO PROJEKTU BUDOWLANEGO NAPRAWY MURU PRUSKIEGO POŁUDNIOWEJ ŚCIANY BASZTY
GRODZKIEJ W JELENIEJ GÓRZE

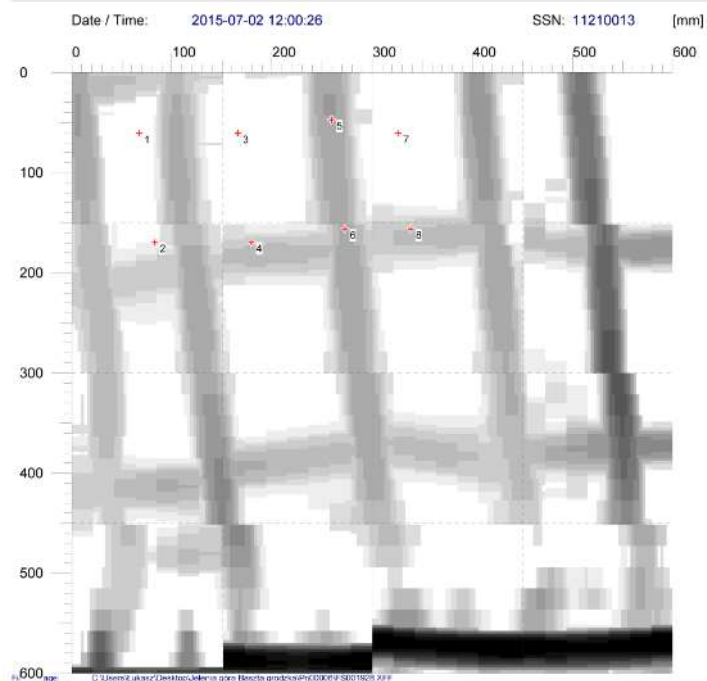
Z-4.3. Skany stropu nad I piętrzem



ZAŁĄCZNIK NR 1

DO PROJEKTU BUDOWLANEGO NAPRAWY MURU PRUSKIEGO POŁUDNIOWEJ ŚCIANY BASZTY GRODZKIEJ W JELENIEJ GÓRZE

Imagescan: FS001928.XFF



Project: Pj000006

Customer: ---

Imagescan: FS001928.XFF

Point:	x: [mm]	y: [mm]	Cov.: [mm]	Bar:	Orientation:	Usage:
1	107	96	38	6mm	Vertical	Measurement
2	131	267	36	6mm	Vertical	Measurement
3	262	96	38	6mm	Vertical	Measurement
4	282	267	37	6mm	Vertical	Measurement
5	408	74	34	6mm	Vertical	Measurement
6	429	246	34	6mm	Vertical	Measurement
7	513	96	23	6mm	Vertical	Measurement
8	532	246	18	6mm	Vertical	Measurement

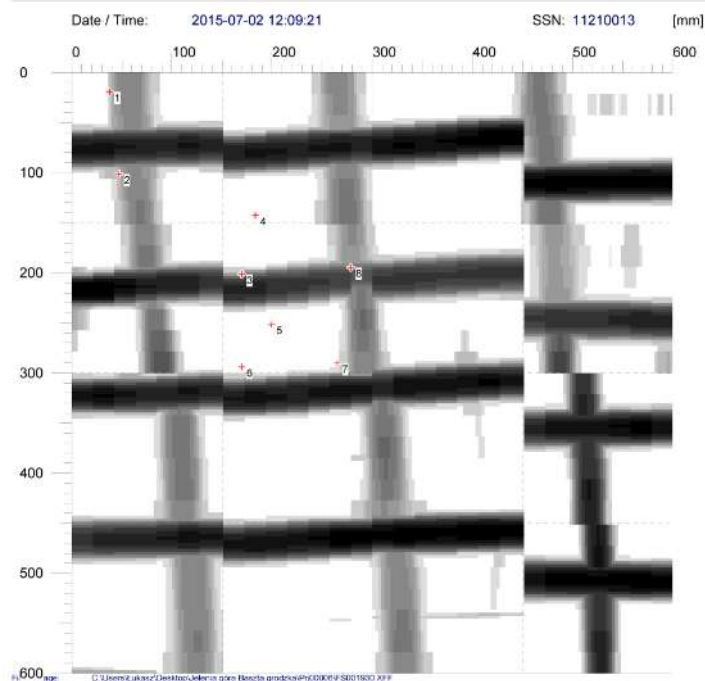
File Storage: C:\Users\Lukas\Desktop\Jelenia gora Baszta grodzka\Pj00000\F5001928.XFF

Project: Pj000006

ZAŁĄCZNIK NR 1

DO PROJEKTU BUDOWLANEGO NAPRAWY MURU PRUSKIEGO POŁUDNIOWEJ ŚCIANY BASZTY GRODZKIEJ W JELENIEJ GÓRZE

Imagescan: FS001930.XFF



Project: Pj000006

Customer: ---

Imagescan: FS001930.XFF

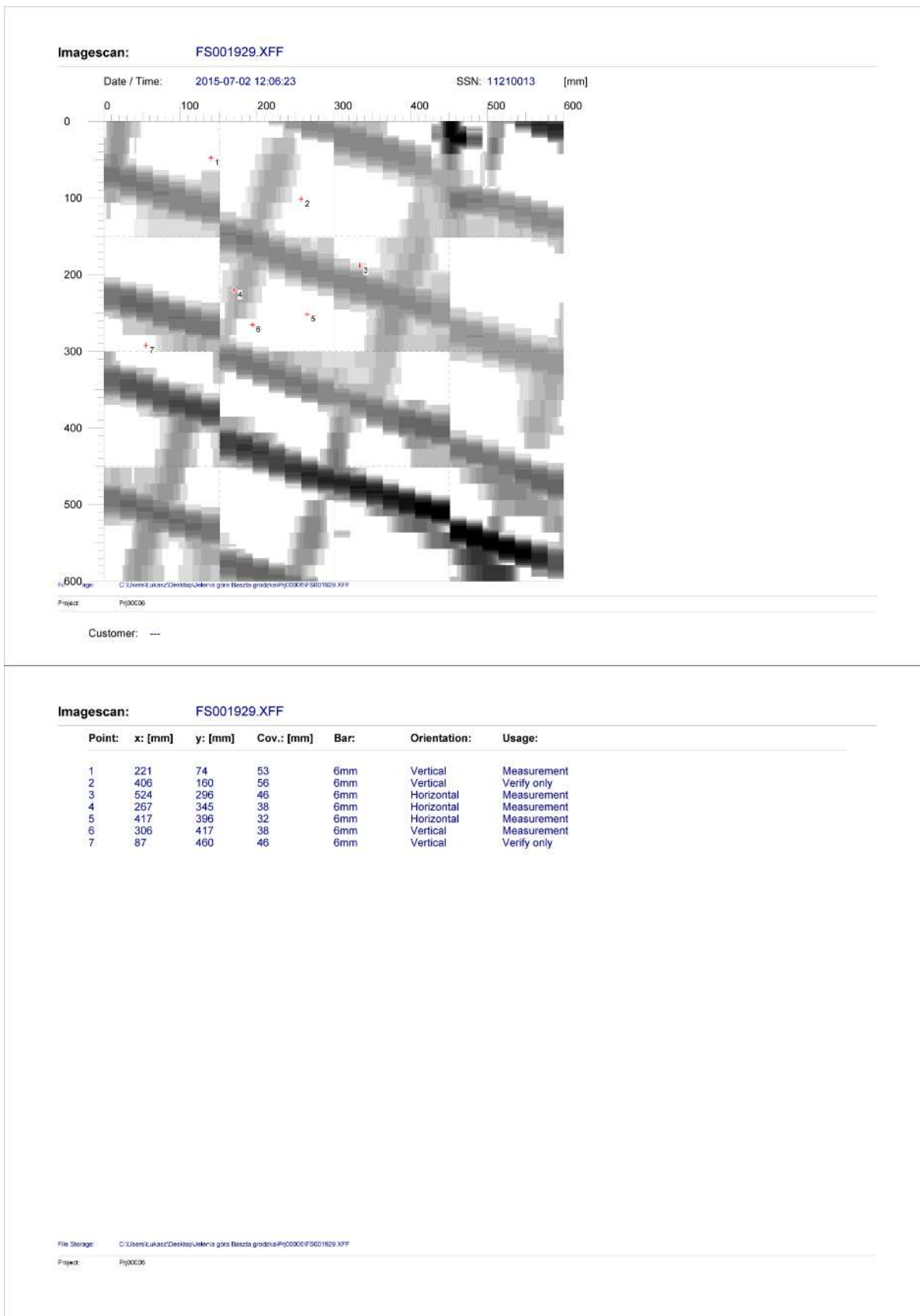
Point:	x: [mm]	y: [mm]	Cov.: [mm]	Bar:	Orientation:	Usage:
1	60	31	37	6mm	Vertical	Measurement
2	74	160	37	6mm	Vertical	Verify only
3	267	317	18	6mm	Horizontal	Measurement
4	288	224	37	6mm	Vertical	Measurement
5	314	396	33	6mm	Vertical	Measurement
6	267	463	18	8mm	Horizontal	Measurement
7	417	457	17	8mm	Horizontal	Measurement
8	439	307	17	6mm	Horizontal	Verify only

File Storage: C:\Users\Lukas\Desktop\Jelenia gora Baszta grodzka\Pj00000\F5001930.XFF

Project: Pj000006

ZAŁĄCZNIK NR 1
DO PROJEKTU BUDOWLANEGO NAPRAWY MURU PRUSKIEGO POŁUDNIOWEJ ŚCIANY BASZTY
GRODZKIEJ W JELENIEJ GÓRZE

Z-4.4. Skany stropu nad II piętrem



Z-5. Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały, że stropy zabudowane na obiekcie to konstrukcje współczesne ze zbrojeniem stalowym. Analizując skany należy pamiętać, że urządzenie wszelką stal zamienia na pręty o przekroju okrągłym. W wypadku napotkania na profil stalowy początek i koniec takiego profilu będzie wyświetlany jako pręt okrągły. Również bednarki (stasowane w stropach Kleina) będą wyświetlane jako pręty o przekroju okrągłym.

Na podstawie analizy wyników badań i informacji uzyskanych z wykonanej odkrywki (zob. pkt. 4 w tekście głównym projektu) można przyjąć, że stan zaznaczony na rysunkach z 1973 r. [1.3] jest zgodny z rzeczywistością, a mianowicie:

- W pomieszczeniach budynku wschodniego zastosowano następujące stropy: nad piwnicą strop Kleina, nad parterem murowane sklepienie kolebkowe, nad piętrem strop WPS,
- W korytarzu budynku wschodniego zastosowano stropy Kleina.
- W pomieszczeniach półbaszty zastosowano następujące stropy: nad parterem i piętrem strop WPS, nad II piętrem strop Kleina.

Dokładne potwierdzenie istnienia tych elementów wymagałoby wykonywania odkrywek na każdej kondygnacji.