

Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU

## SPRAWOZDANIE Z BADAŃ

No. contract/order LBP/LS/003/2024; 09.01.2024  
WIM – O-05/2024

# Report on thermal imaging tests of electrical boxes

Customer: Radiolex Sp. z o.o.  
Adress: ul. Siennicka 23A, 80-758 Gdańsk

Performed: PhD Paweł Wiśniewski

**Authorized:**  
Laboratory manager

POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
Wydział Inżynierii Materiałowej  
Kierownik Laboratorium Badań dla Przemysłu

*dr inż. Łukasz Sarniak*

PhD. Łukasz Sarniak

**Approved:**  
Dean of the WIM PW

DEAN  
FACULTY OF MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING

*Anna Boczkowska*  
Professor Anna Boczkowska

prof. dr hab. inż. Anna Boczkowska

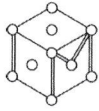
Laboratorium  
tel.: 22 234 87 42  
tel.: 22 234 81 07  
lbpwim@pw.edu.pl

Sekretariat Dziekana  
ul. Wołoska 141  
02-507 Warszawa  
tel.: 22 849 99 29  
tel.: 22 234 87 29  
wim@pw.edu.pl  
NIP: 525 000 58 34  
REGON: 0000 01 504  
wim.pw.edu.pl

*Numer Sprawozdania z badań:*  
*Wersja:*  
*Oryginał: 0/n*  
*Kopia: 0/n*

Warsaw, 25.01.2024 r.

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Załącznik nr 1. do PS 11     | Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r. |
| Wydanie 04 z dnia 06.11.2023 | Numer Sprawozdania z badań: 1                          |
|                              | Wersja: 1  |



Wydział Inżynierii  
Materiałowej

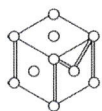
Politechnika Warszawska

LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU

## CONTENTS

|                       |                                  |
|-----------------------|----------------------------------|
| 1. INTRODUCTION ..... | BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI. |
| 2. SCOPE OF WORK..... | BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI. |
| 3. METHODS .....      | 4                                |
| 4. RESULTS.....       | 5                                |
| 5. SUMMARY.....       | 35                               |
| ATTACHMENTS .....     | 35                               |

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Załącznik nr 1. do PS 11     | Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r. |
| Wydanie 04 z dnia 09.11.2023 | Numer Sprawozdania z badań: 1<br>Wersja: 1             |



## 1. INTRODUCTION

Thermal imaging is an interesting, non-invasive and non-destructive tool in object diagnostics, enabling the quick and accurate detection of problems that are not visible to the naked eye. Thanks to the use of thermal imaging cameras, it is possible to identify various structural defects, insulation problems and other hidden defects in buildings.

## 2. SCOPE OF WORK

The subject of the offer was to take photos of two delivered housings (electrical boxes) using a thermal imaging camera and to prepare a report including a comparative analysis of the obtained test results. The appearance of the delivered boxes is shown in Figure 1.

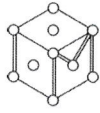
Description of housings:

- a) Housing visible in Fig. 1 on the left: SZK-A-400\*600\*250 (width x height, depth, mm). GALVAR external casing with factory-installed Premium thermal insulation (Description of thermal insulation: double wall, 20 mm thick mineral wool filling and curtain wall on the inside of the casing + sealing with sealing compound) manufactured by Radiolex. Inside there is a 150W heating system.
- b) Housing visible in Fig. 1 on the right: SZK-A-400\*600\*250 (width x height, depth, mm) GALVAR external housing, without thermal insulation, manufactured by Radiolex. Inside there is a 150W heating system.



Figure 1. Electrical boxes delivered for testing (daytime view, before measurements, outside the building).

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Załącznik nr 1. do PS 11     | Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r. |
| Wydanie 04 z dnia 09.11.2023 | Numer Sprawozdania z badań: 1                          |
|                              | Wersja: 1  |



### 3. METHODS

The following equipment were used for the research: a humidity and temperature meter, an anemometer (wind speed meter) (Figure 2a) and a FLIR T1020 thermal imaging camera (Figure 2b).

a)



b)

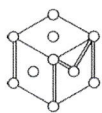


Figure 2. a) humidity and temperature meter, anemometer (wind speed meter); b) FLIR T1020 thermal imaging camera.

The research was carried out no earlier than 2 hours after sunset for 2 days, outside the building in the following conditions:

- 30 minutes after connecting the boxes to the 230V power supply (on the first day);

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Załącznik nr 1. do PS 11     | Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r. |
| Wydanie 04 z dnia 09.11.2023 | Numer Sprawozdania z badań: 1<br>Wersja: 1             |



- 60 minutes after connecting the boxes to the 230V power supply (on the first and second day).  
The conditions for carrying out the research are presented in Table 1.

Table 1.

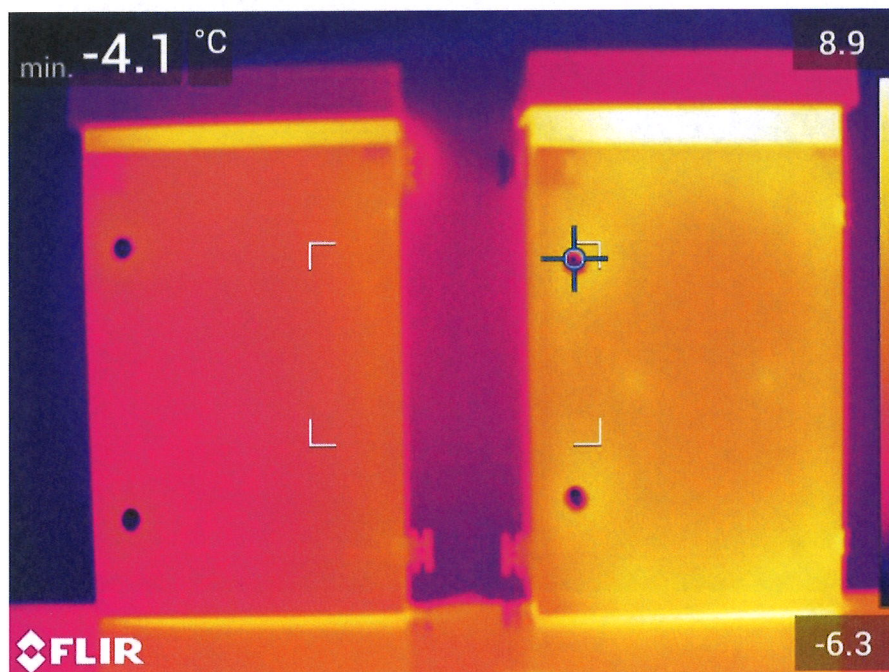
Conditions for carrying out research

| Parameter    | Day 1                                     | Day 2              |
|--------------|---|--------------------|
| Temperature  | -2°C (after 30 min) / -4°C (after 60 min) | 2°C (after 60 min) |
| Rain/snow    | no  | no                 |
| Air humidity | 78%                                       | 76%                |
| Wind speed   | 14 m/s                                    | 9 m/s              |
| Emissivity   | 0.90 (for the paint)                      | 0.90               |

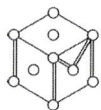
#### 4. RESULTS

Figure 3 shows thermal images of the boxes before switching on the power supply, made using different color palettes.

Day 1



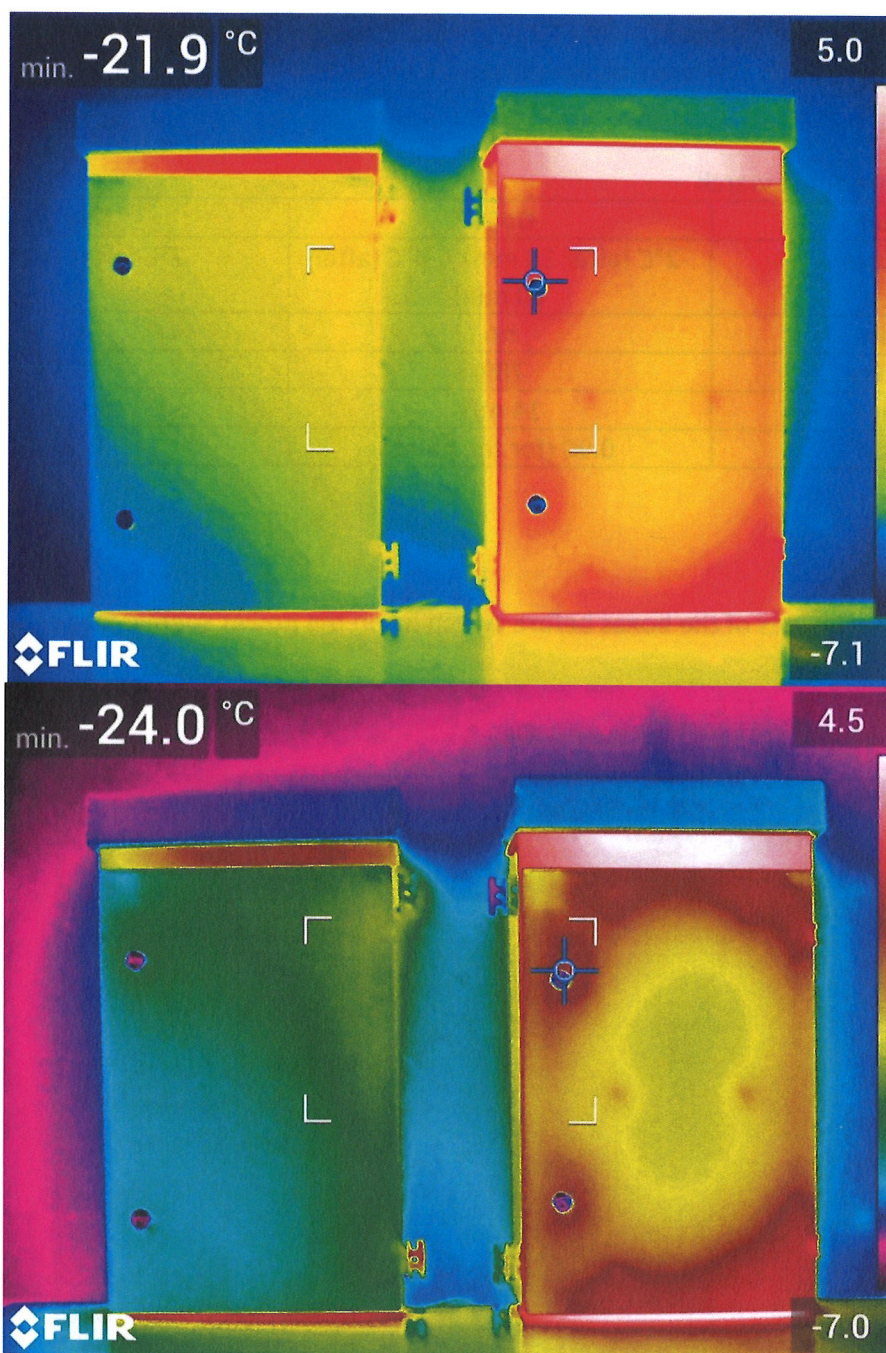
|                              |  |
|------------------------------|--|
| Załącznik nr 1. do PS 11     | Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r. |
| Wydanie 04 z dnia 09.11.2023 | Numer Sprawozdania z badań: 1                          |
|                              | Wersja: 1  |



Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

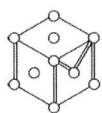
LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU



Załącznik nr 1. do PS 11

Wydanie 04 z dnia 09.11.2023

Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r.  
Numer Sprawozdania z badań: 1  
Wersja: 1



Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU

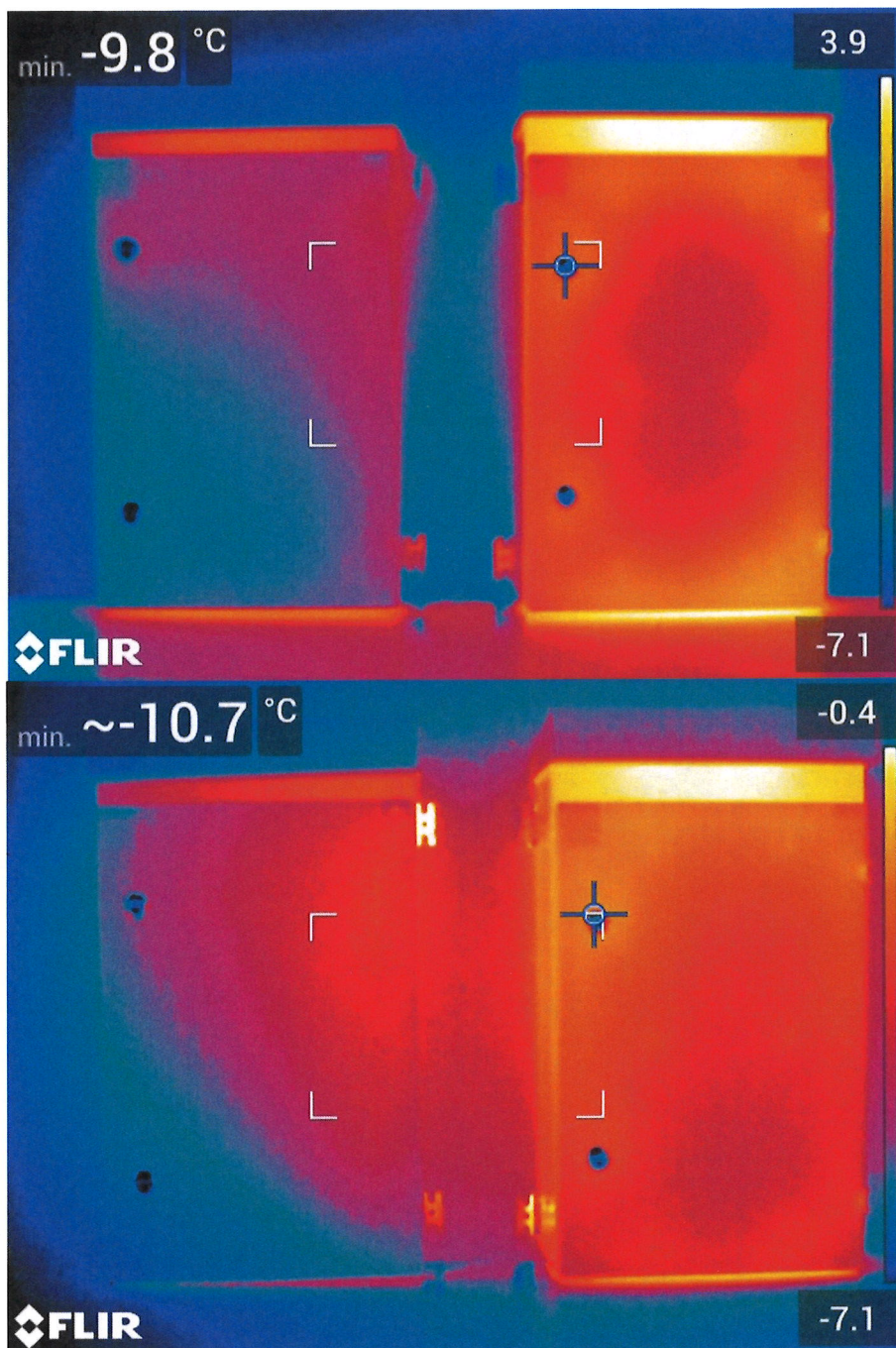
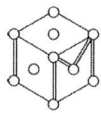


Figure 3. Thermal photos of the boxes before switching on the power supply. Left box: with thermal insulation.

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Załącznik nr 1. do PS 11     | Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r. |
| Wydanie 04 z dnia 09.11.2023 | Numer Sprawozdania z badań: 1                          |
|                              | Wersja: 1  |

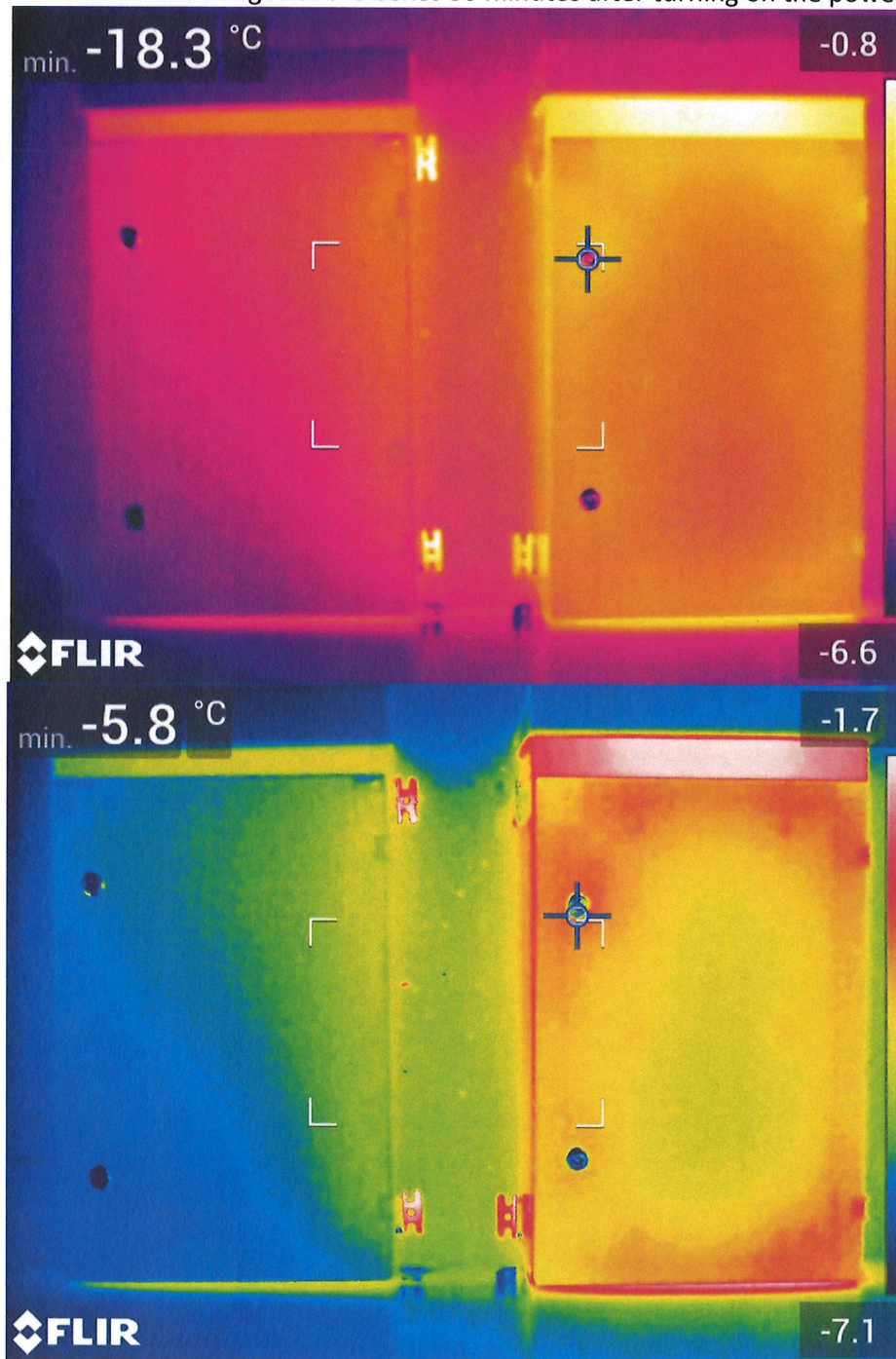


Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

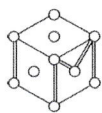
LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU

Figure 4 shows thermal images of the boxes 30 minutes after turning on the power supply.



|                              |  |
|------------------------------|--|
| Załącznik nr 1. do PS 11     | Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r. |
| Wydanie 04 z dnia 09.11.2023 | Numer Sprawozdania z badań: 1                          |
|                              | Wersja: 1  |

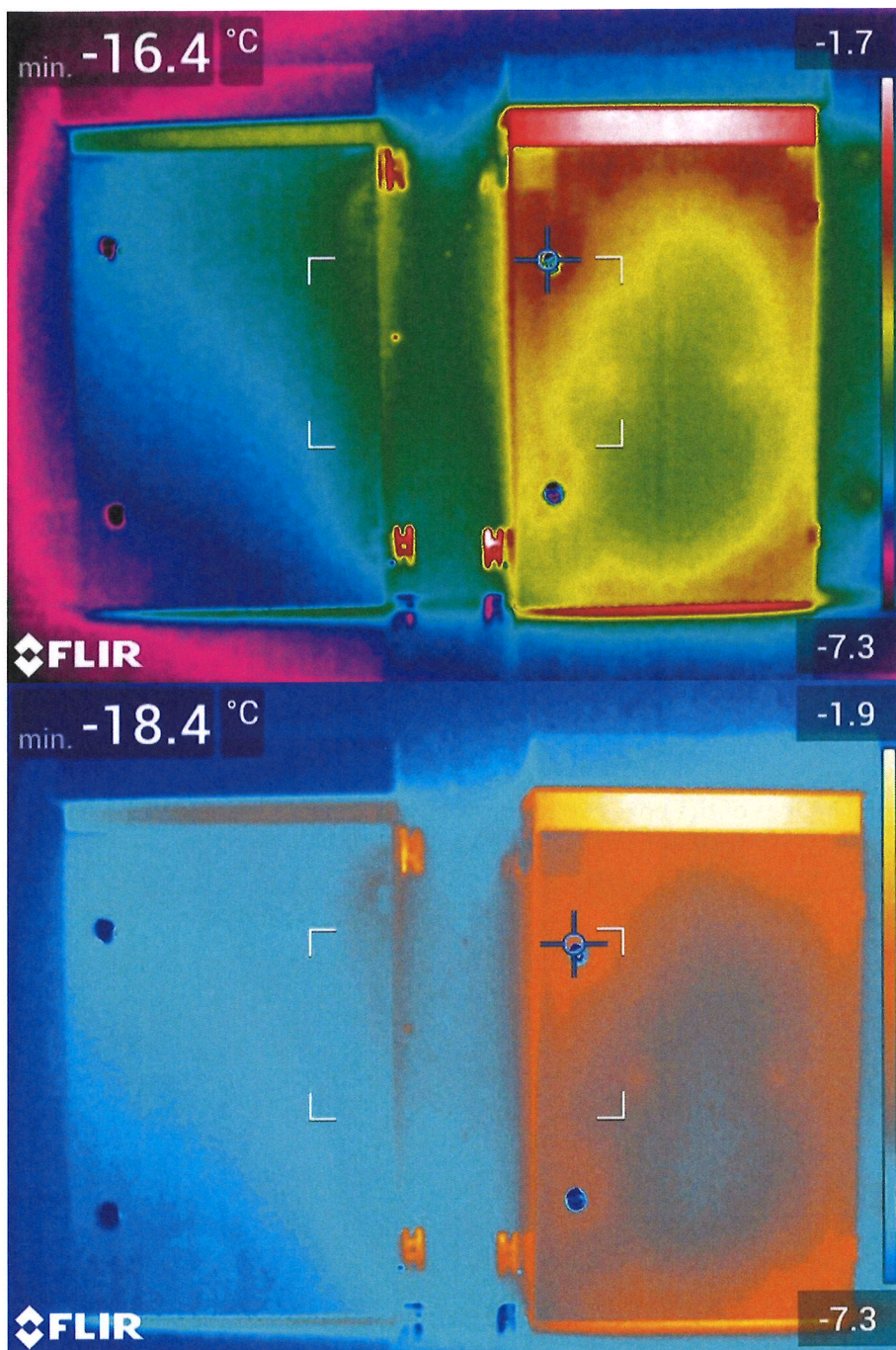




Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

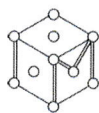
LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU



Załącznik nr 1. do PS 11

Wydanie 04 z dnia 09.11.2023

Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r.  
Numer Sprawozdania z badań: 1  
Wersja: 1



Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU

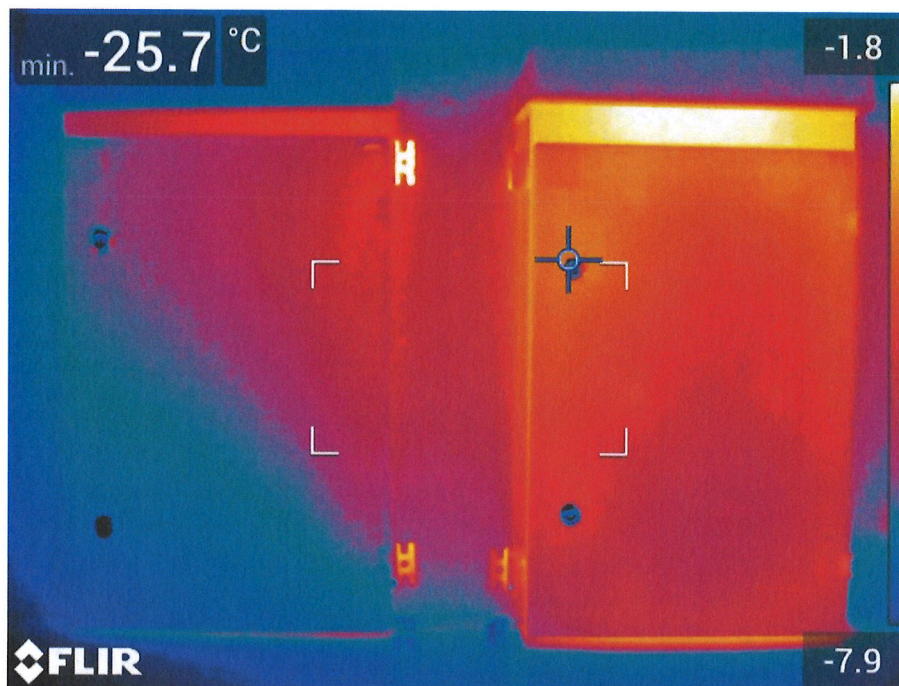
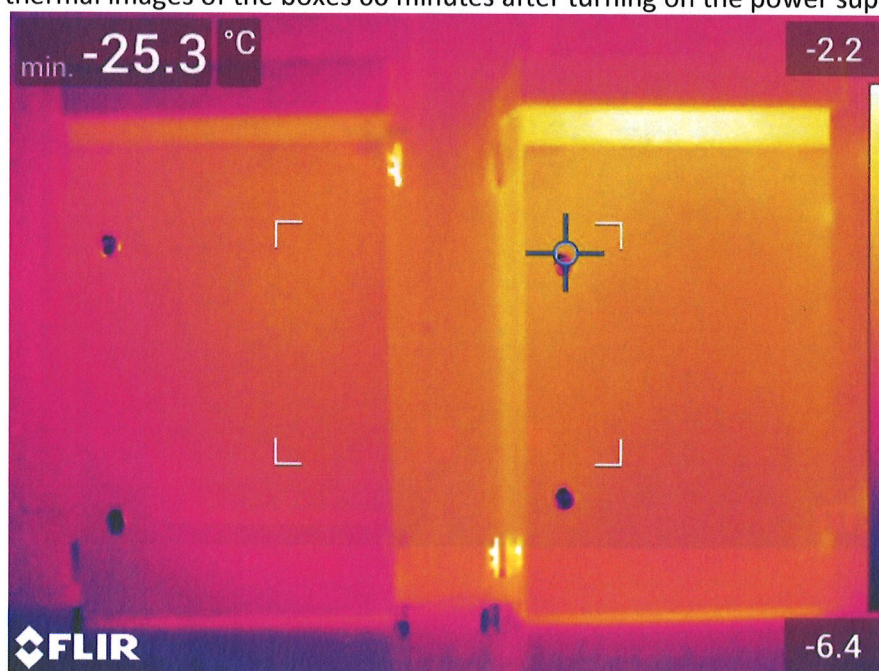
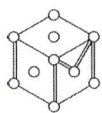


Figure 4. Thermal images of the boxes 30 minutes after turning on the power supply. Left box: with thermal insulation.

Figure 5 shows thermal images of the boxes 60 minutes after turning on the power supply.



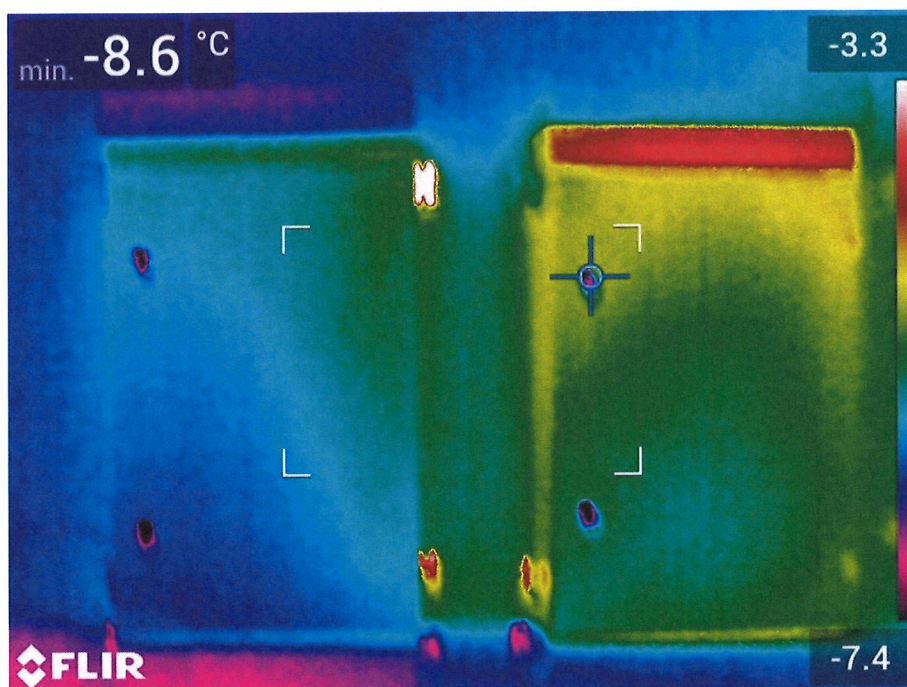
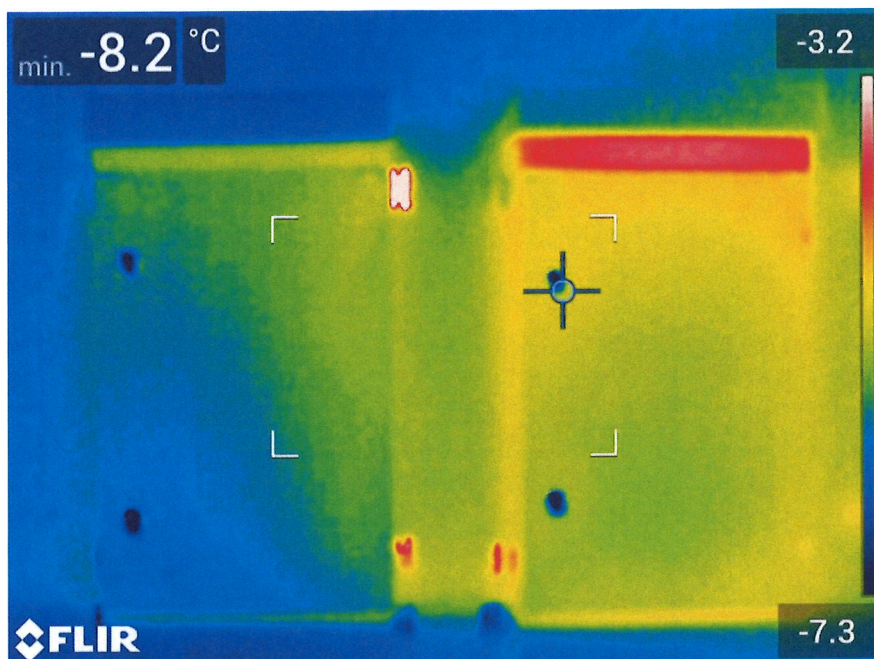
|                              |  |
|------------------------------|--|
| Załącznik nr 1. do PS 11     | Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r. |
| Wydanie 04 z dnia 09.11.2023 | Numer Sprawozdania z badań: 1<br>Wersja: 1             |



Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

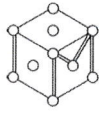
LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU



Załącznik nr 1. do PS 11

Wydanie 04 z dnia 09.11.2023

Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r.  
Numer Sprawozdania z badań: 1  
Wersja: 1



Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU

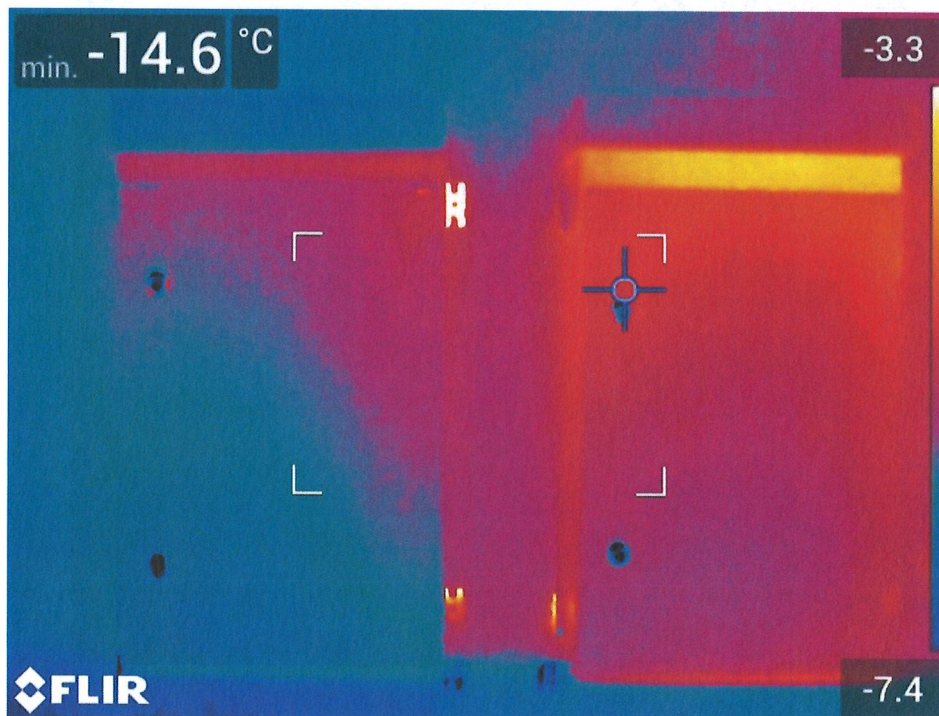
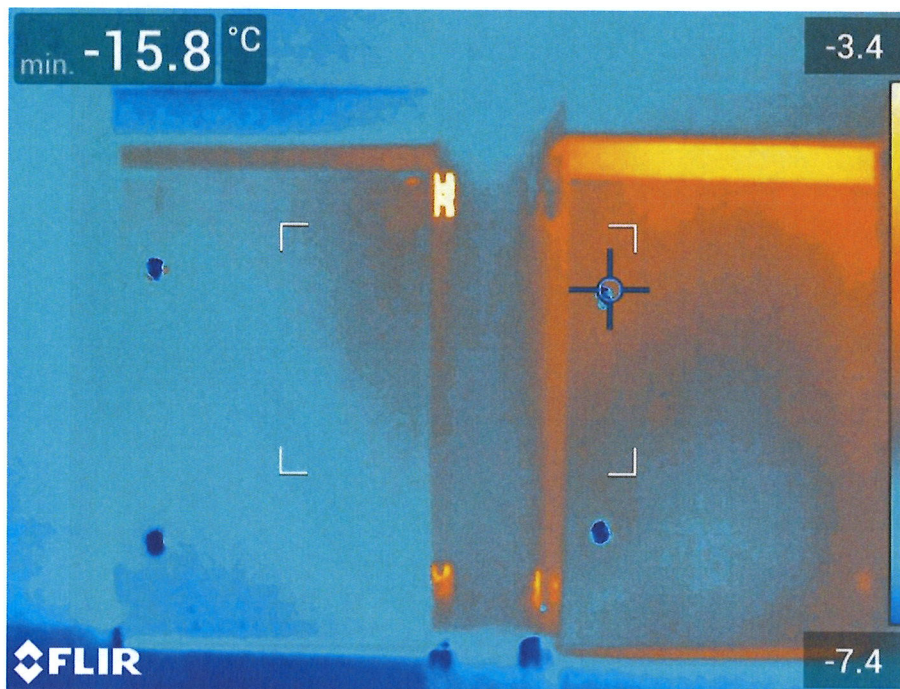
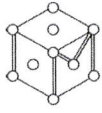


Figure 5. Thermal images of the boxes 60 minutes after turning on the power supply. Left box: with thermal insulation.

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Załącznik nr 1. do PS 11     | Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r. |
| Wydanie 04 z dnia 09.11.2023 | Numer Sprawozdania z badań: 1<br>Wersja: 1             |

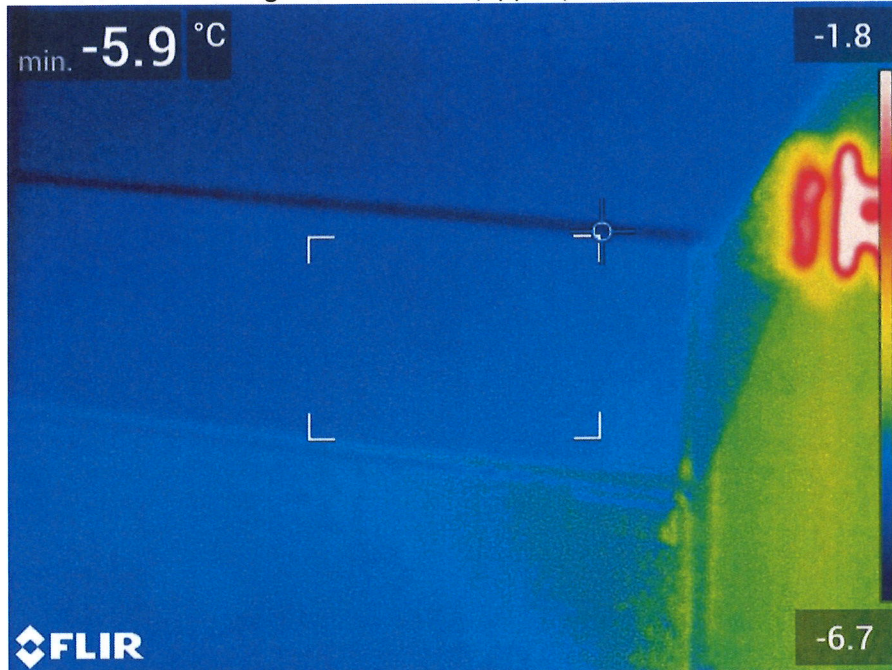


Wydział Inżynierii  
Materiałowej

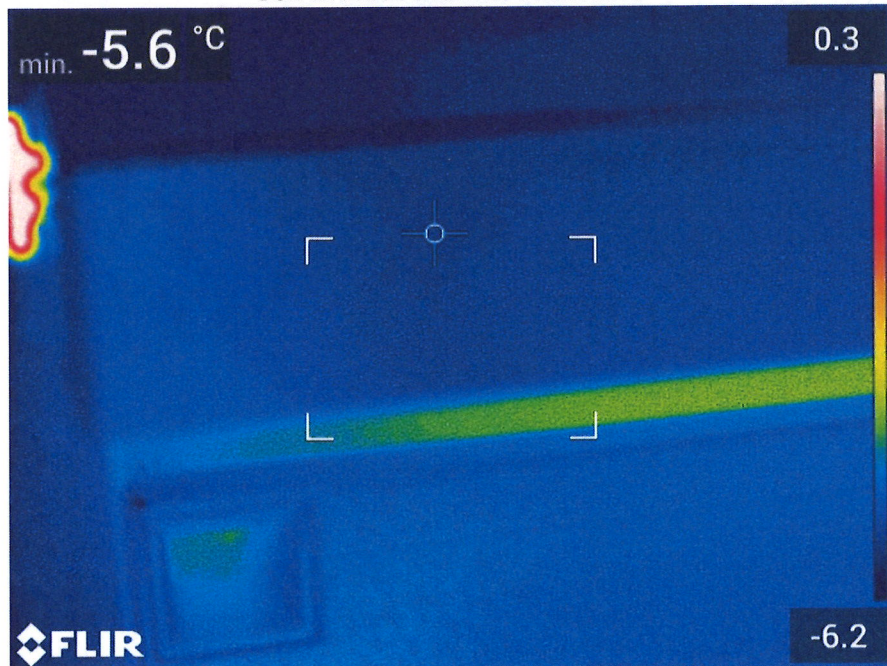
Politechnika Warszawska

LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU

Figure 6 shows thermal images of the boxes (upper part) and those taken from above.

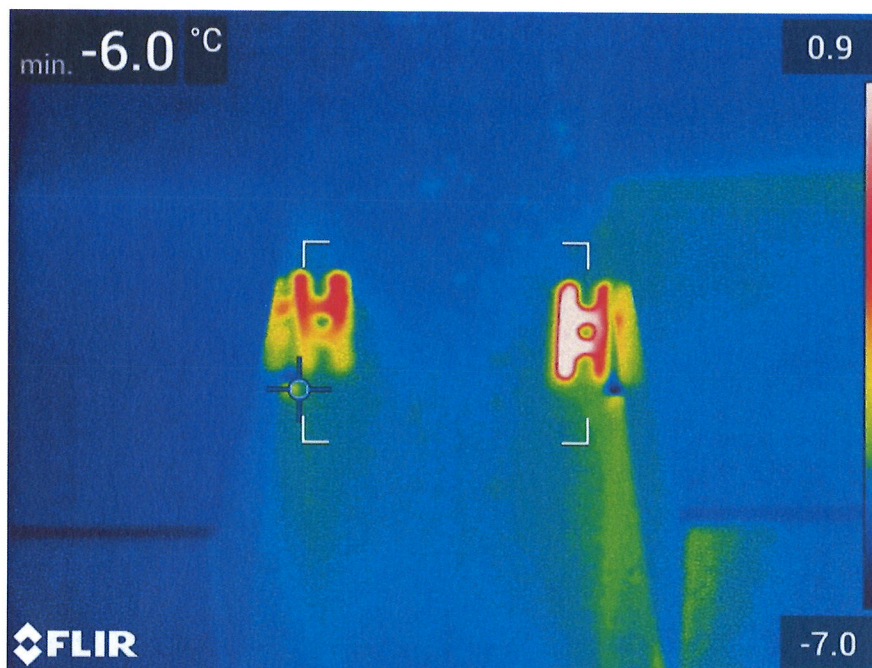
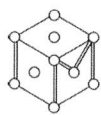


Box without thermal insulation.



Box with thermal insulation.

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Załącznik nr 1. do PS 11     | Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r. |
| Wydanie 04 z dnia 09.11.2023 | Numer Sprawozdania z badań: 1                          |
|                              | Wersja: 1  |



Left box: with thermal insulation.

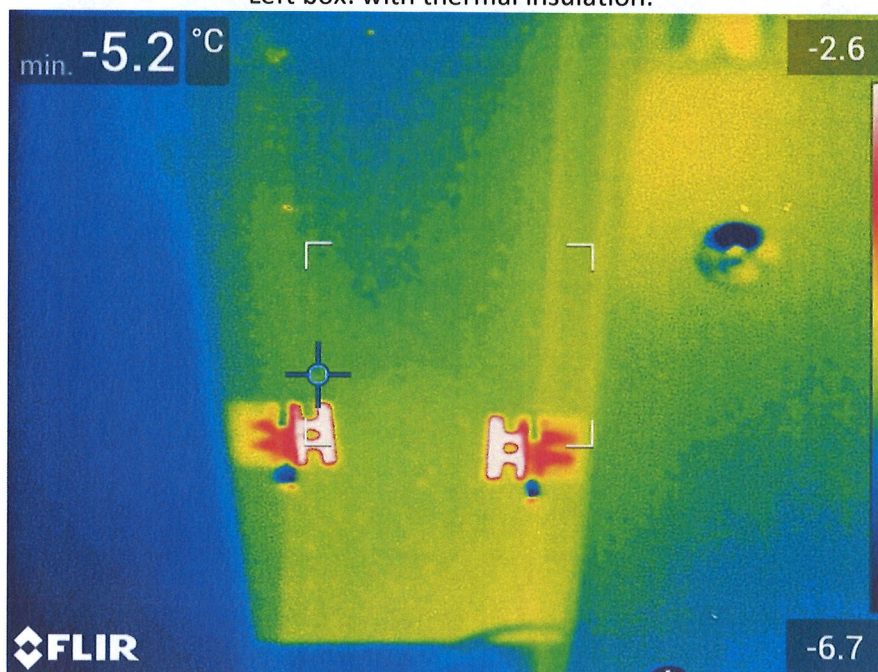
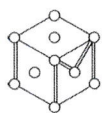


Figure 6. Thermal images of the boxes (upper part). Left box: with thermal insulation.

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Załącznik nr 1. do PS 11     | Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r. |
| Wydanie 04 z dnia 09.11.2023 | Numer Sprawozdania z badań: 1<br>Wersja: 1             |

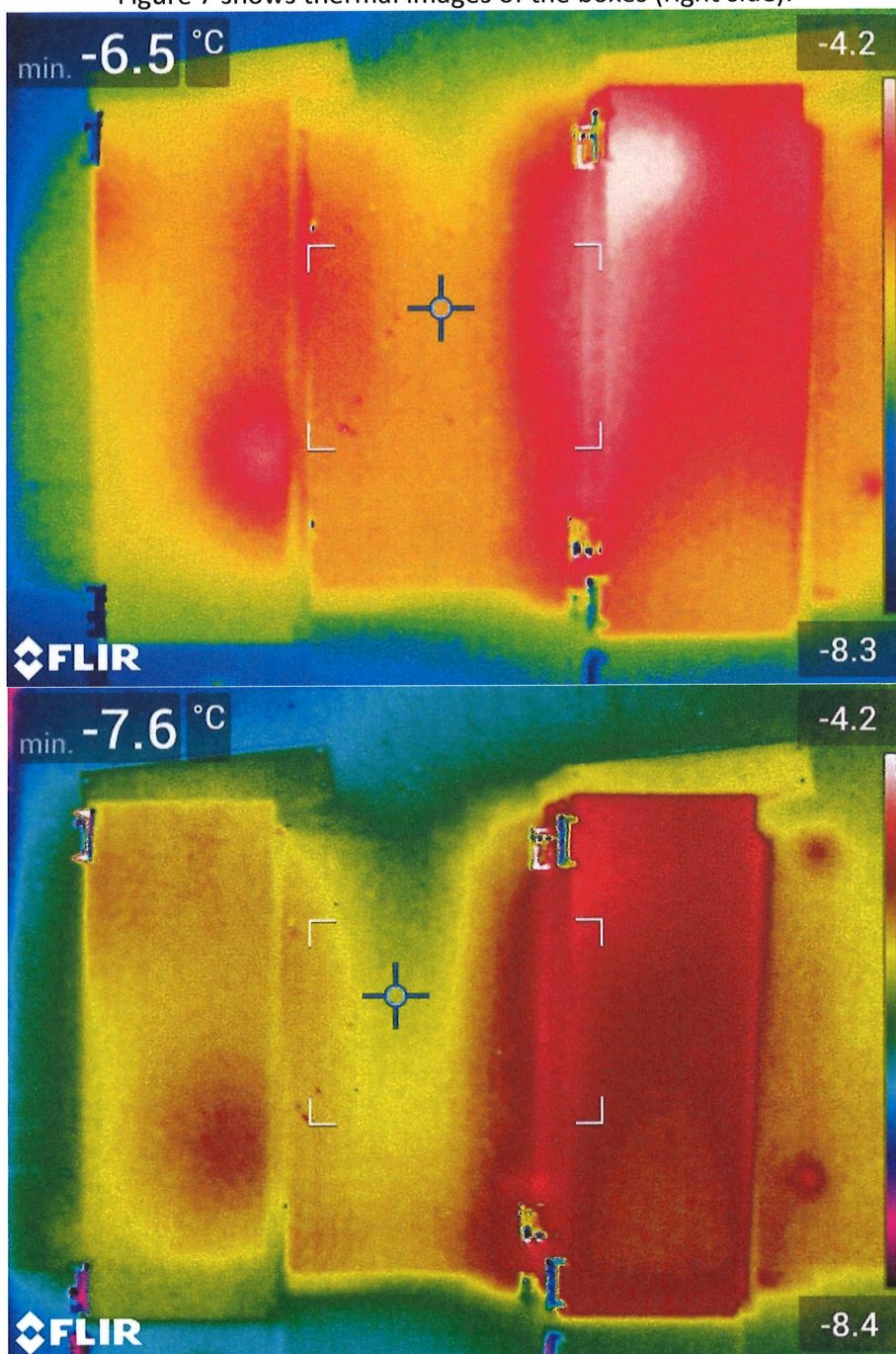


Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU

Figure 7 shows thermal images of the boxes (right side).



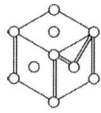
Załącznik nr 1. do PS 11

Wydanie 04 z dnia 09.11.2023

Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r.

Numer Sprawozdania z badań: 1

Wersja: 1



Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU

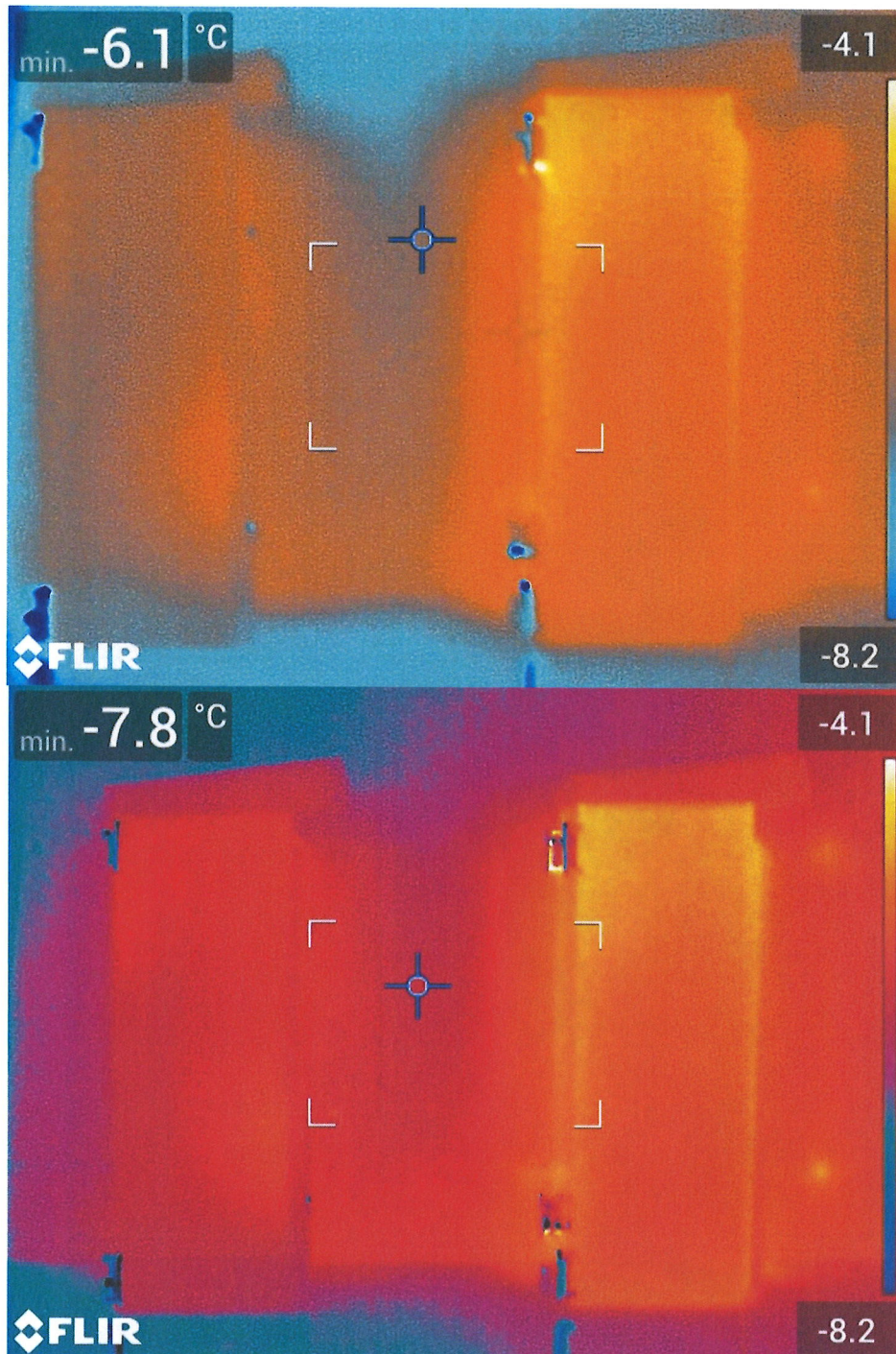
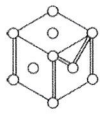


Figure 7. Thermal images of the boxes (right side). Left box: with thermal insulation.

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Załącznik nr 1. do PS 11     | Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r. |
| Wydanie 04 z dnia 09.11.2023 | Numer Sprawozdania z badań: 1                          |
|                              | Wersja: 1  |



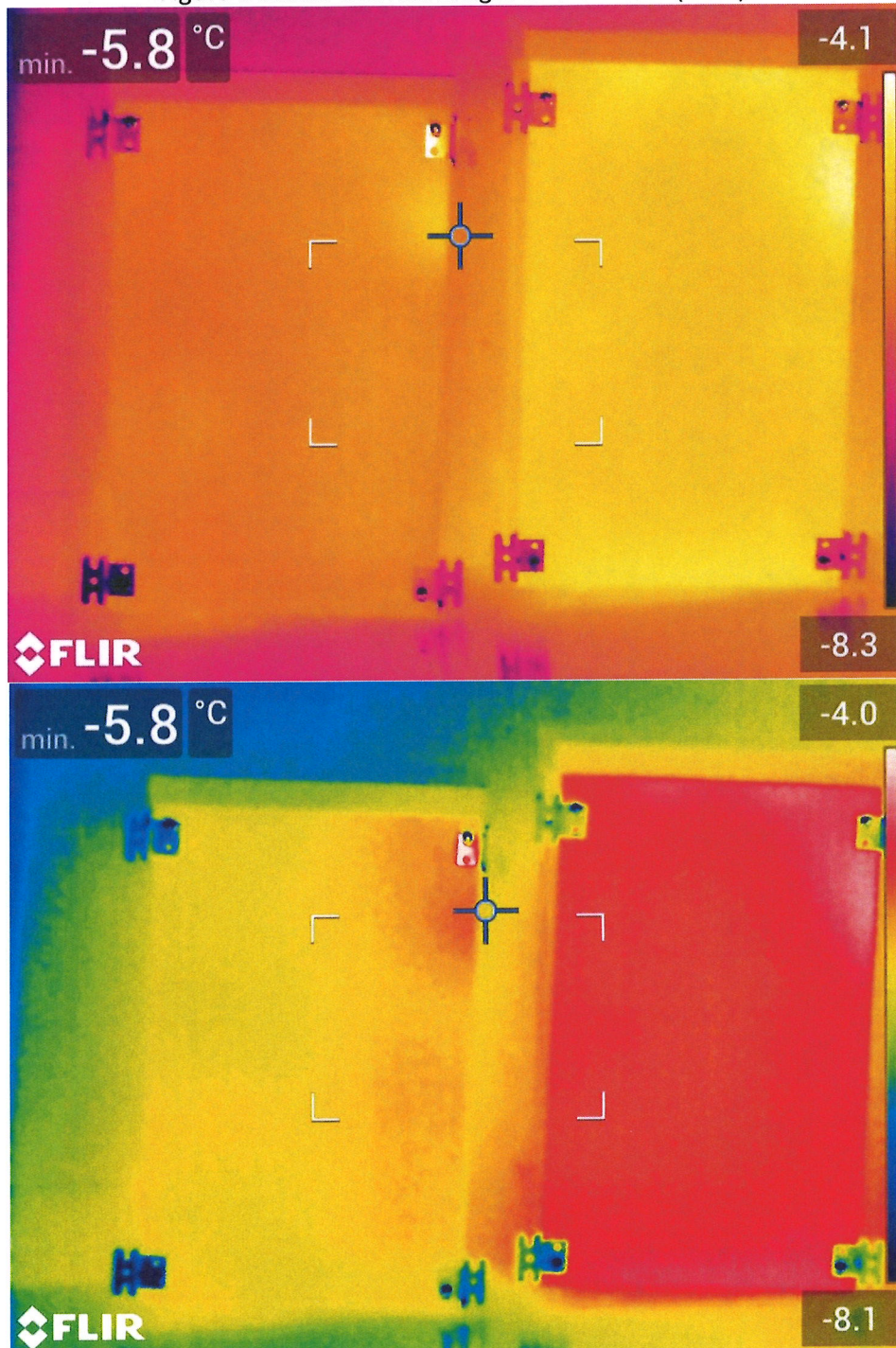


Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU

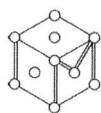
Figure 8 shows thermal images of the boxes (back).



Załącznik nr 1. do PS 11

Wydanie 04 z dnia 09.11.2023

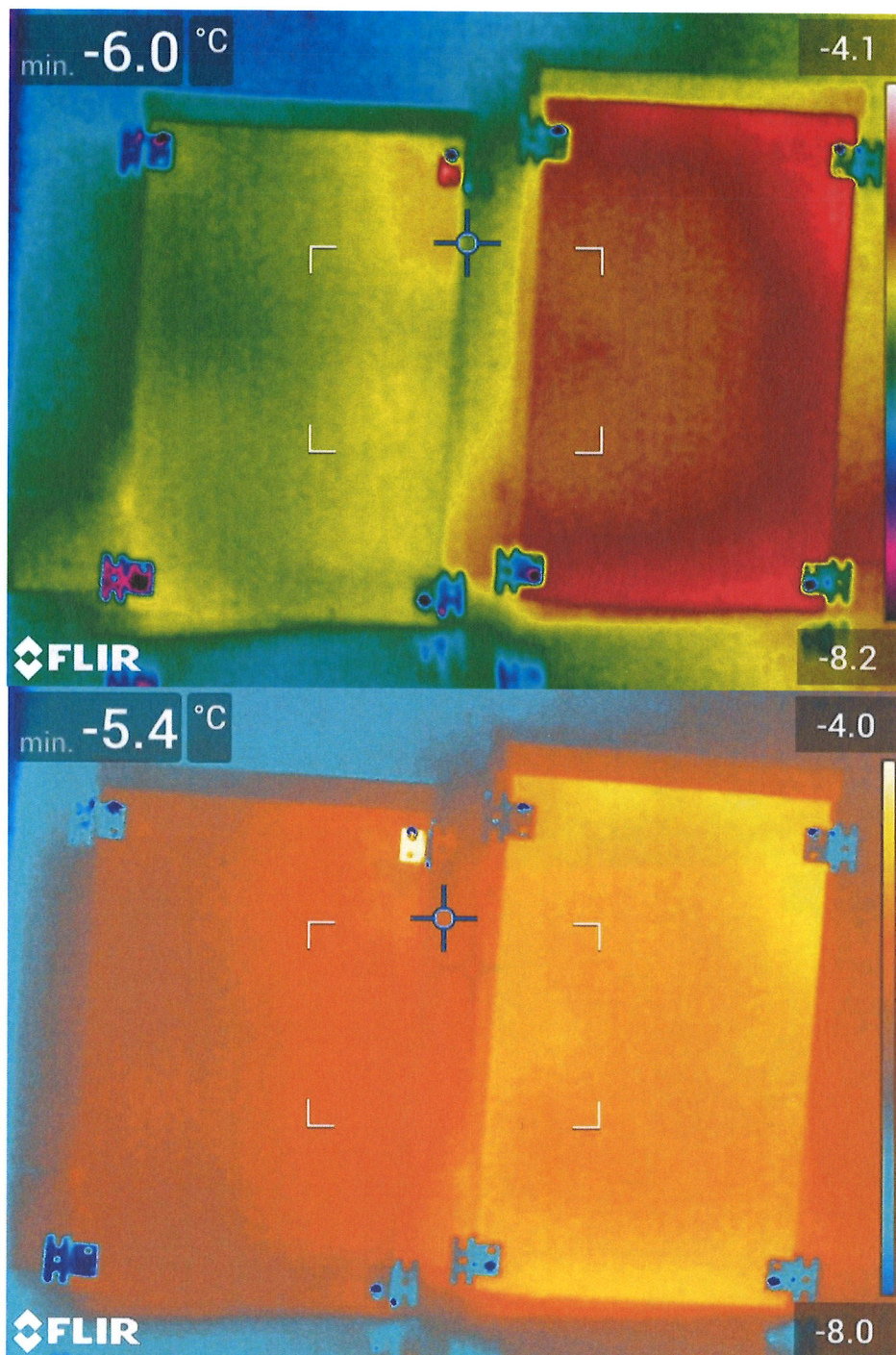
Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r.  
Numer Sprawozdania z badań: 1  
Wersja: 1



Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU



|                              |  |
|------------------------------|--|
| Załącznik nr 1. do PS 11     | Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r. |
| Wydanie 04 z dnia 09.11.2023 | Numer Sprawozdania z badań: 1<br>Wersja: 1             |

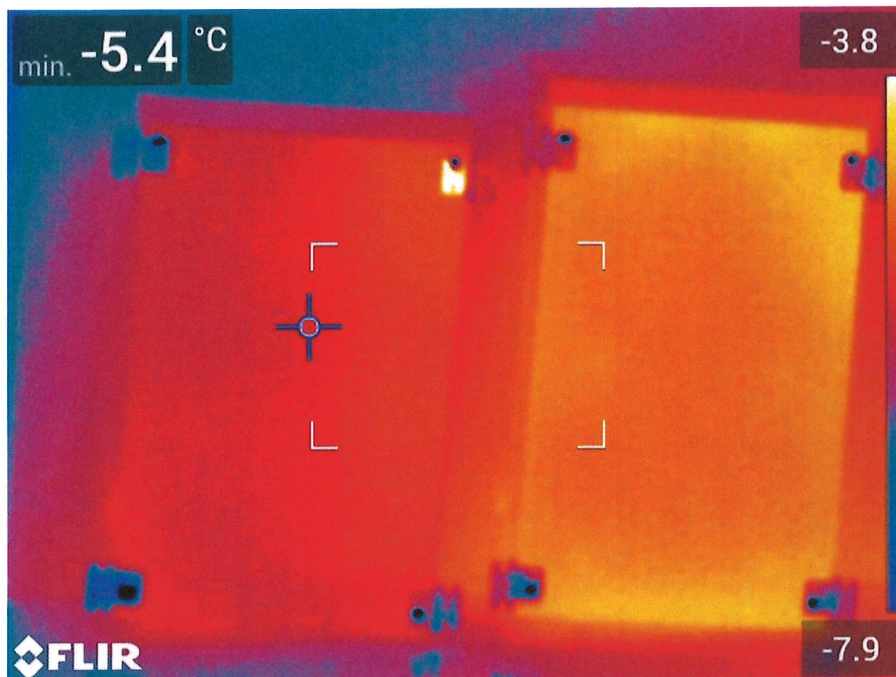
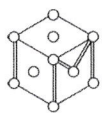
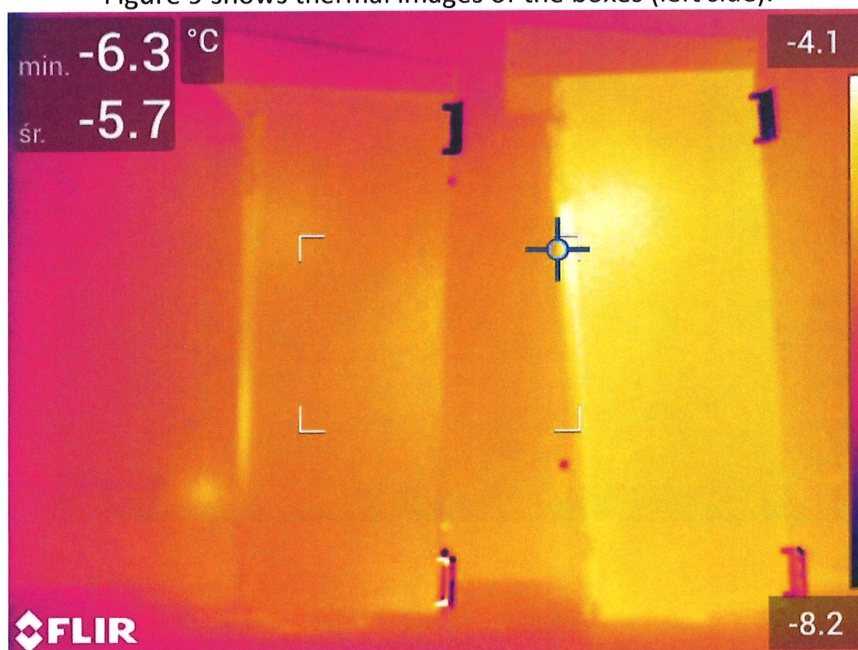
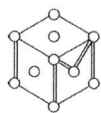


Figure 8. Thermal images of the boxes (back). Left box: with thermal insulation.

Figure 9 shows thermal images of the boxes (left side).



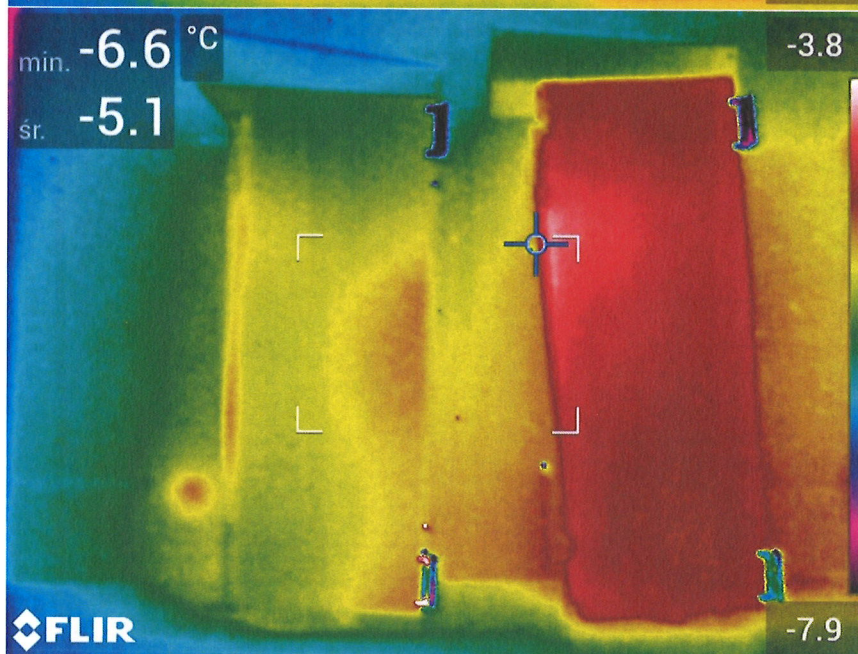
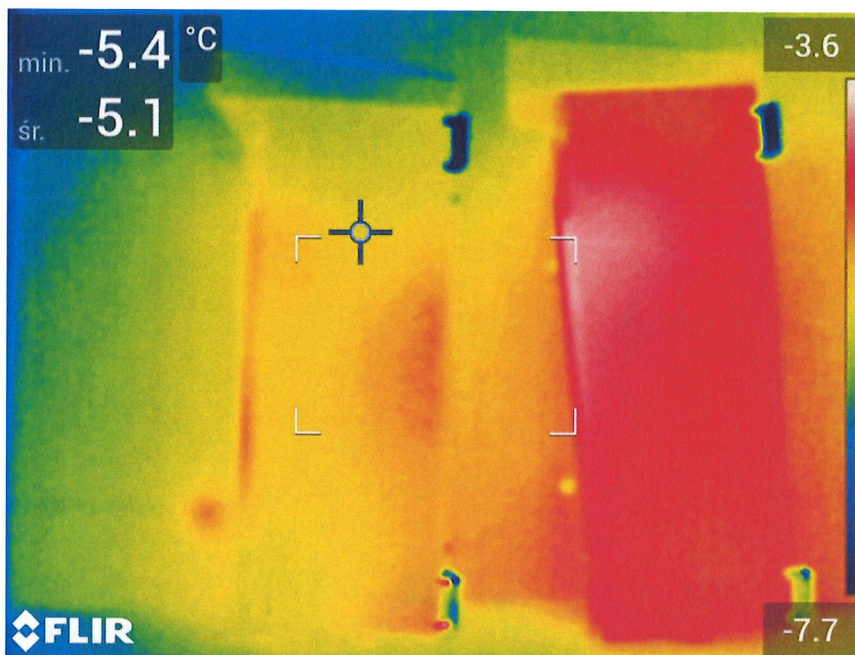
|                              |  |
|------------------------------|--|
| Załącznik nr 1. do PS 11     | Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r. |
| Wydanie 04 z dnia 09.11.2023 | Numer Sprawozdania z badań: 1                          |
|                              | Wersja: 1  |



Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU



|                              |  |
|------------------------------|--|
| Załącznik nr 1. do PS 11     | Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r. |
| Wydanie 04 z dnia 09.11.2023 | Numer Sprawozdania z badań: 1<br>Wersja: 1             |

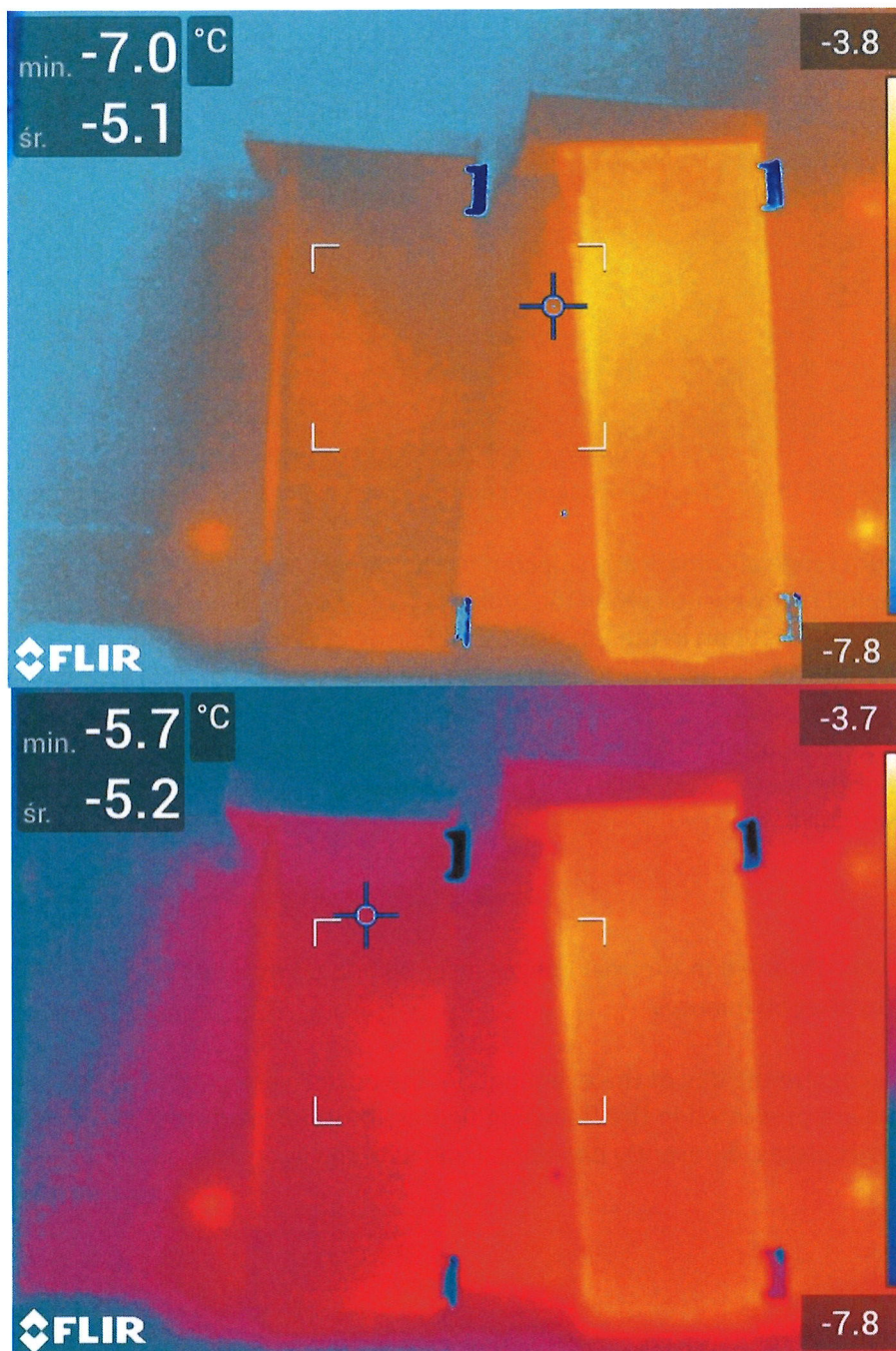
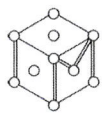
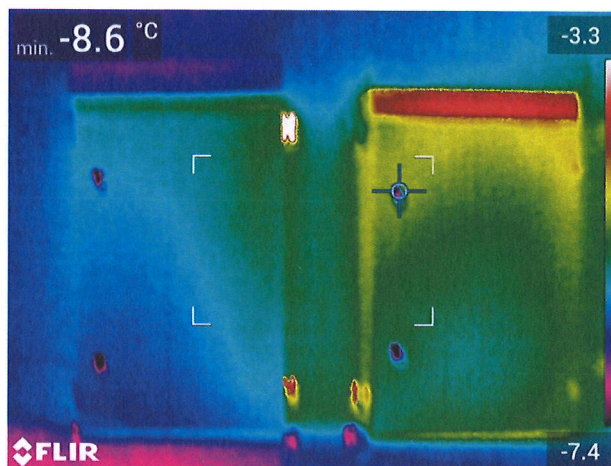
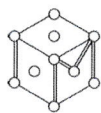


Figure 9. Thermal images of the boxes (left side). Left box: with thermal insulation.

The thermal imaging photos taken show, that the left casing is better insulated with the thermal insulation (Figures 3-9). Focusing on Figure 5 (and subsequent ones):

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Załącznik nr 1. do PS 11     | Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r. |
| Wydanie 04 z dnia 09.11.2023 | Numer Sprawozdania z badań: 1<br>Wersja: 1             |



The temperature range set in the thermal imaging camera was  $-40$  to  $150^{\circ}\text{C}$ . From the example photo you can see that:

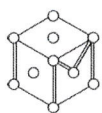
- The temperature range automatically selected by the camera was:  $-7.4$  to  $-3.3^{\circ}\text{C}$ ;
- Both boxes cooled relatively quickly as the ambient temperature decreased;
- The temperature distribution in the left box is in a narrower range  $-6$  to  $-3.5^{\circ}\text{C}$ ;
- Lower temperatures of the left box (with thermal insulation installed) indicate less heat loss and better sealing of the product;
- In the right box (without thermal insulation), an increase in temperature is observed due to the larger surface of the material between the door and the roof. This area is where the greatest heat loss and leaks occur.

## Day 2

No major difference was observed in thermal images after 30 and 60 minutes on Day 1, it was decided to take thermal images after 60 minutes.

To make it easier to recognize the day of the examination, the boxes were swapped. The test results are presented. The photos are presented in the following figures. Thermal imaging photos were taken with open gates, from various places, differently positioned and with the lights turned off.

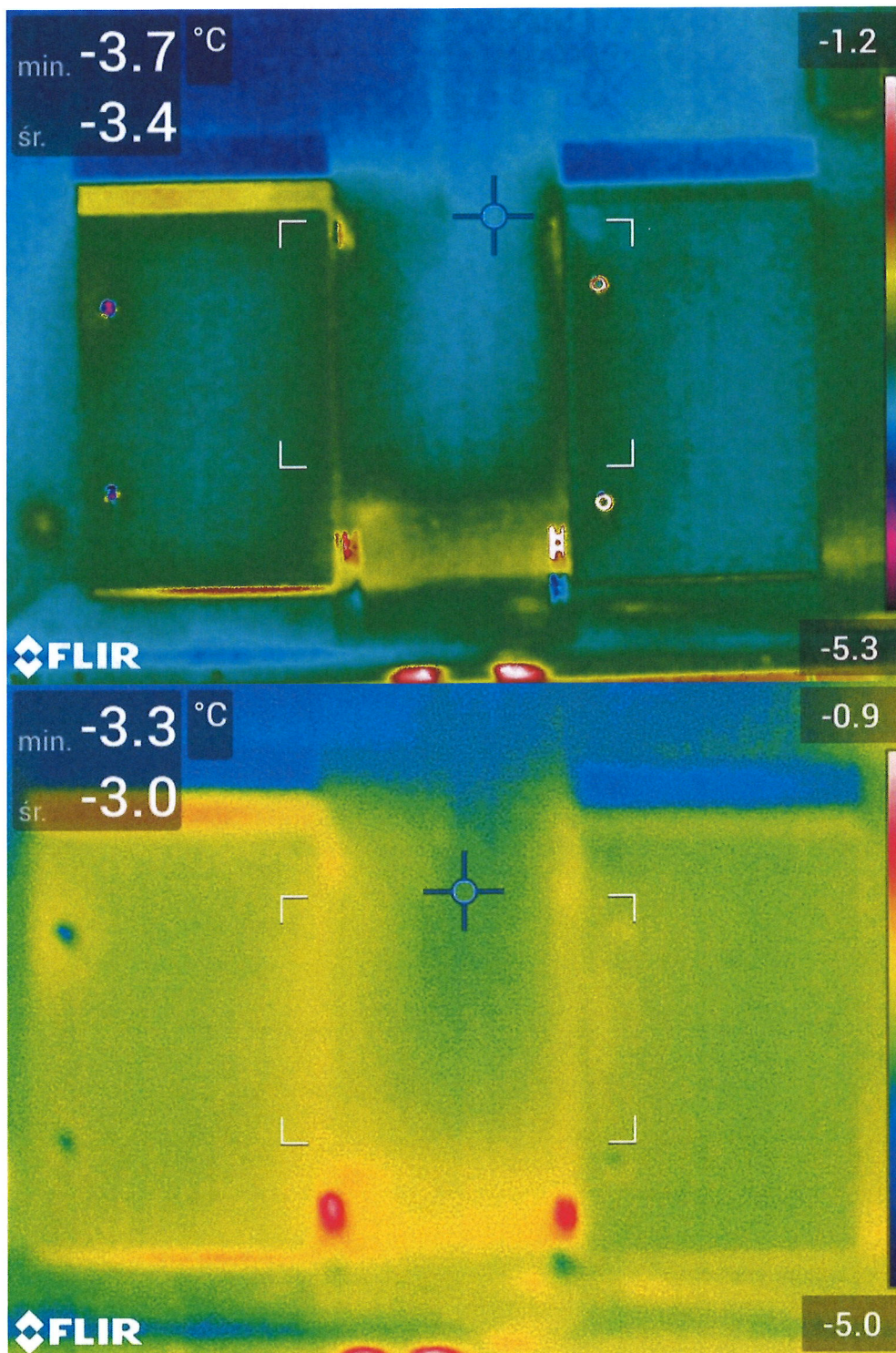
|                              |  |
|------------------------------|--|
| Załącznik nr 1. do PS 11     | Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r. |
| Wydanie 04 z dnia 09.11.2023 | Numer Sprawozdania z badań: 1<br>Wersja: 1             |



Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

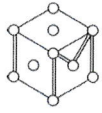
LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU



Załącznik nr 1. do PS 11

Wydanie 04 z dnia 09.11.2023

Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r.  
Numer Sprawozdania z badań: 1  
Wersja: 1



Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU

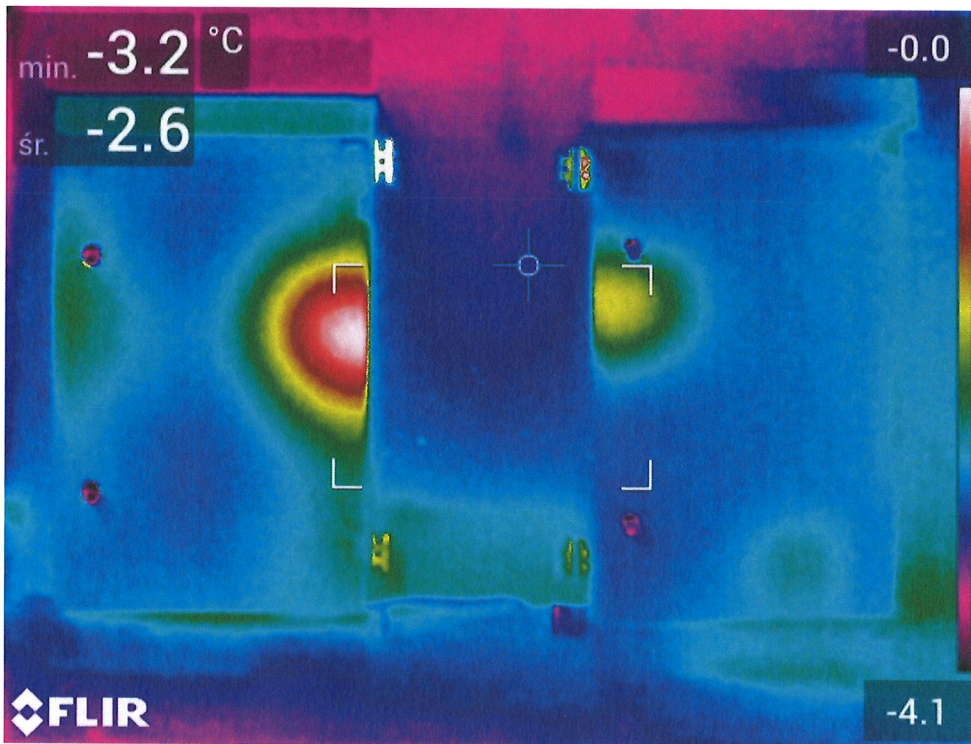


Figure 10. Photos of the cabinets (front view) – Right box: with thermal insulation.



Załącznik nr 1. do PS 11

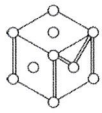
Wydanie 04 z dnia 09.11.2023

Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r.

Numer Sprawozdania z badań: 1

Wersja: 1





Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU

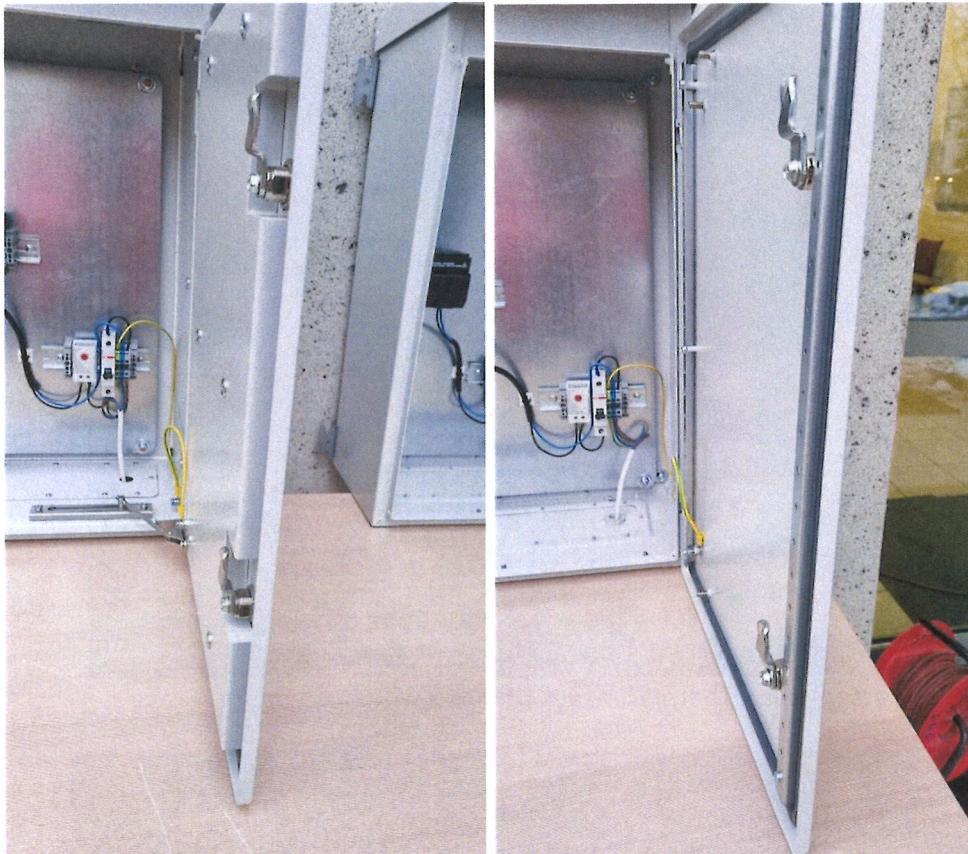
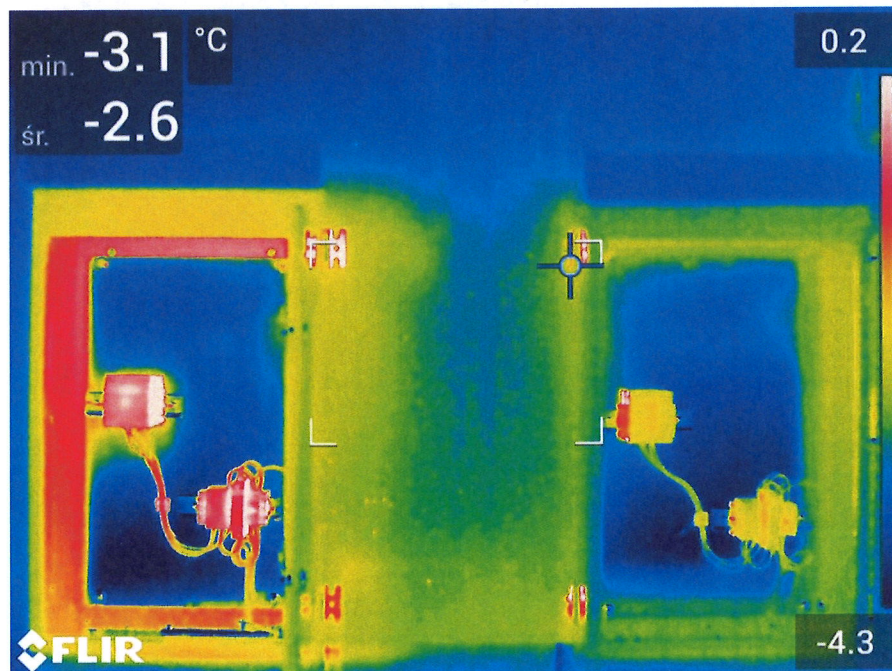


Figure 11. Photos of boxes with open doors.



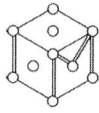
Załącznik nr 1. do PS 11

Wydanie 04 z dnia 09.11.2023

Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r.

Numer Sprawozdania z badań: 1

Wersja: 1



Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU

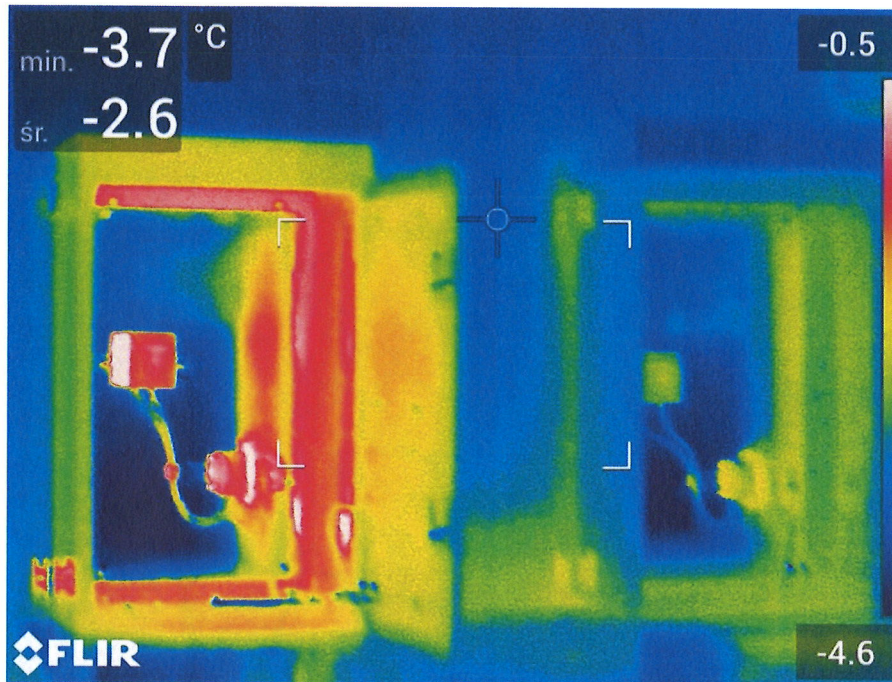
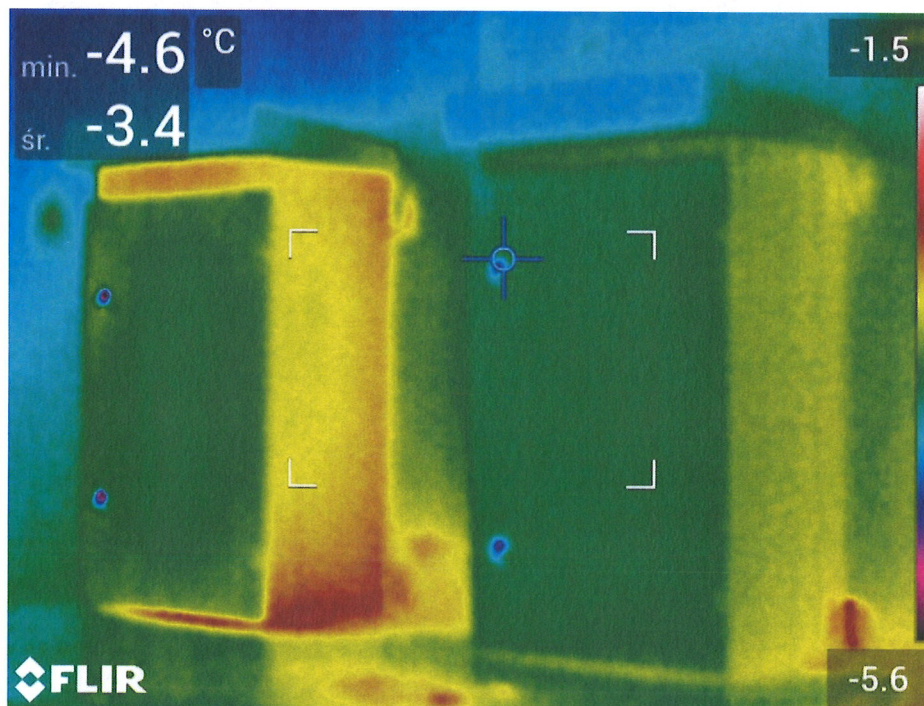
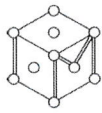


Figure 12. Thermal images of boxes with open doors.



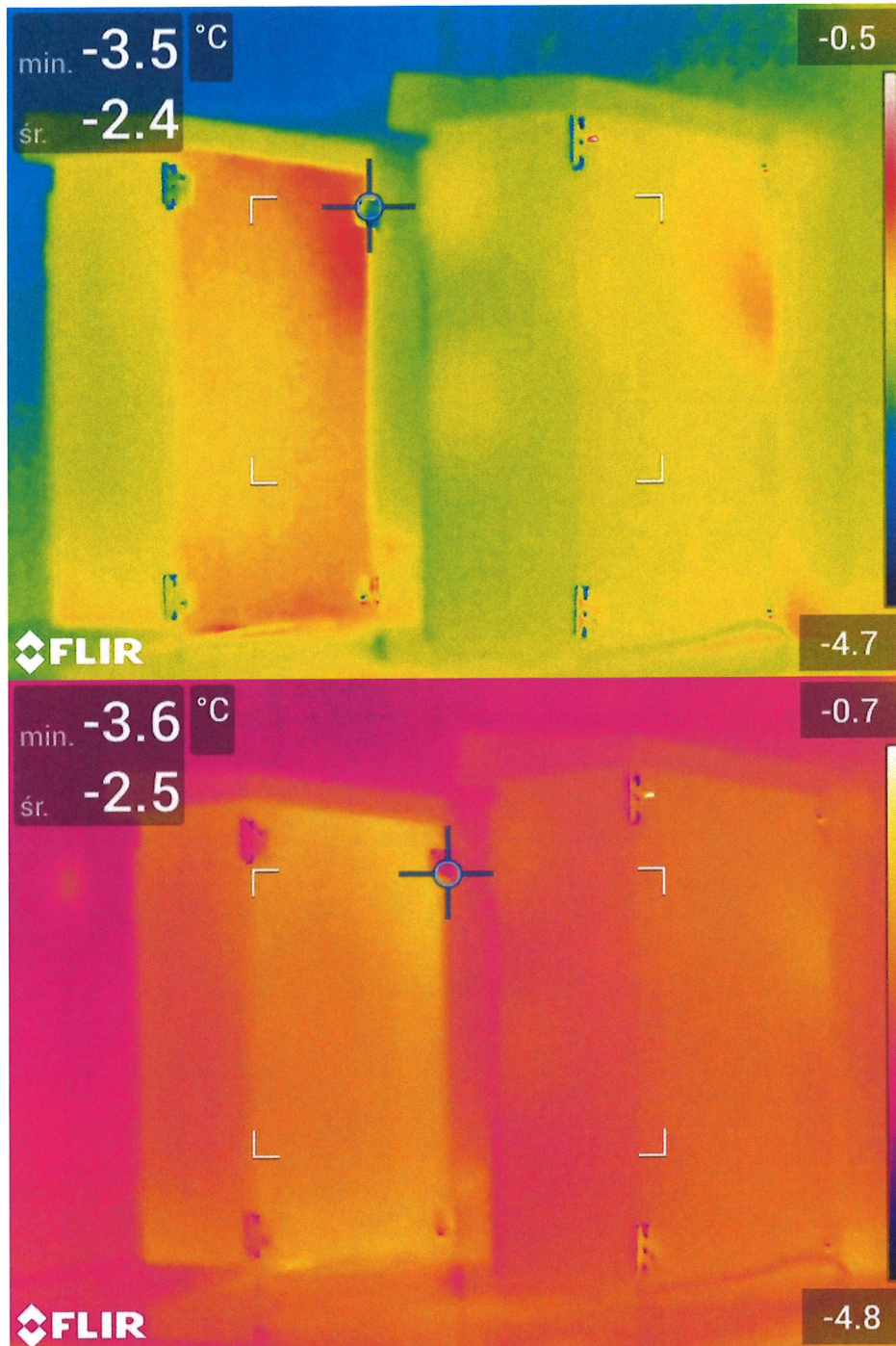
|                              |  |
|------------------------------|--|
| Załącznik nr 1. do PS 11     | Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r. |
| Wydanie 04 z dnia 09.11.2023 | Numer Sprawozdania z badań: 1                          |
|                              | Wersja: 1  |



Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

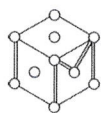
LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU



Załącznik nr 1. do PS 11

Wydanie 04 z dnia 09.11.2023

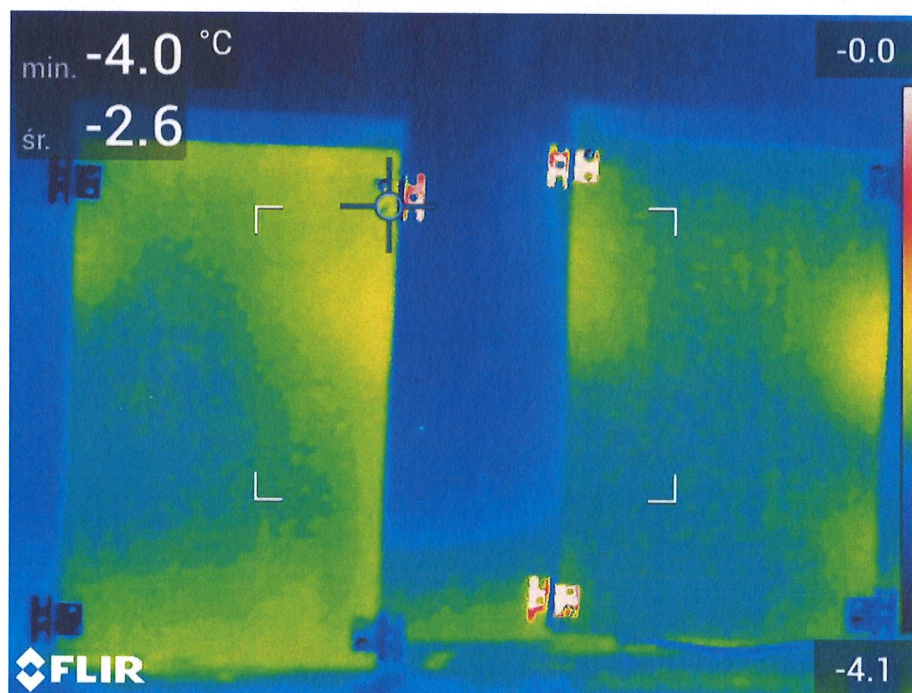
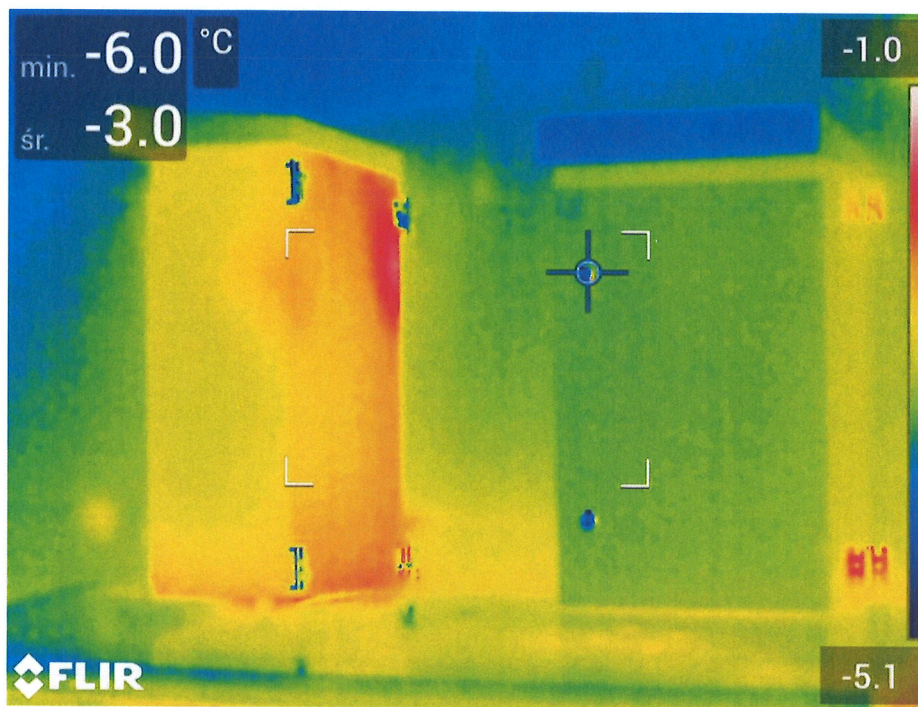
Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r.  
Numer Sprawozdania z badań: 1  
Wersja: 1



Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU



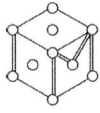
Załącznik nr 1. do PS 11

Wydanie 04 z dnia 09.11.2023

Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r.

Numer Sprawozdania z badań: 1

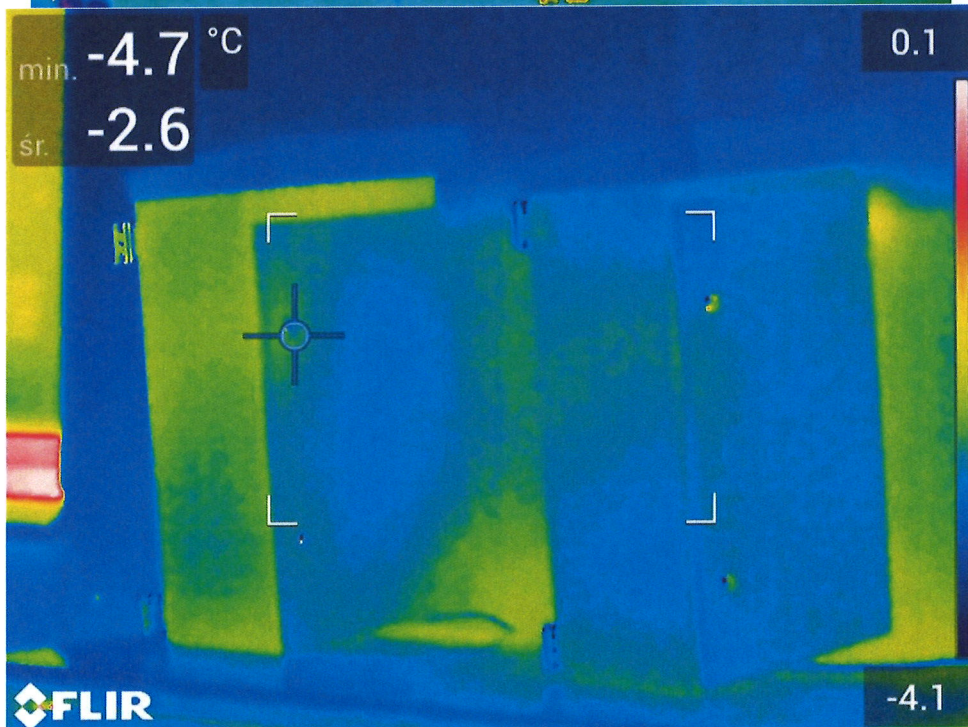
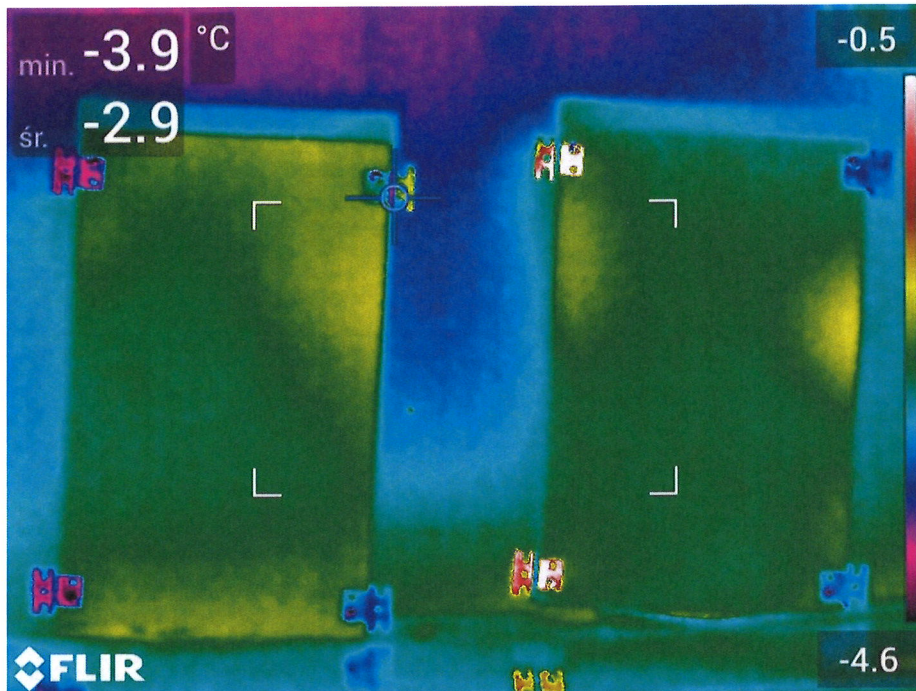
Wersja: 1



Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU



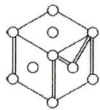
Załącznik nr 1. do PS 11

Wydanie 04 z dnia 09.11.2023

Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r.

Numer Sprawozdania z badań: 1

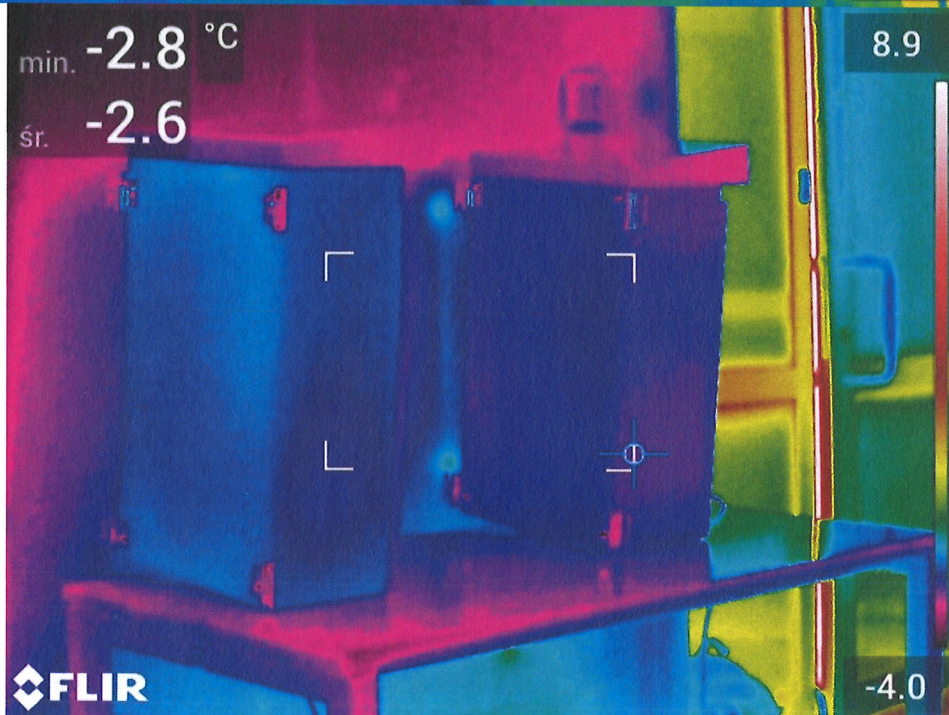
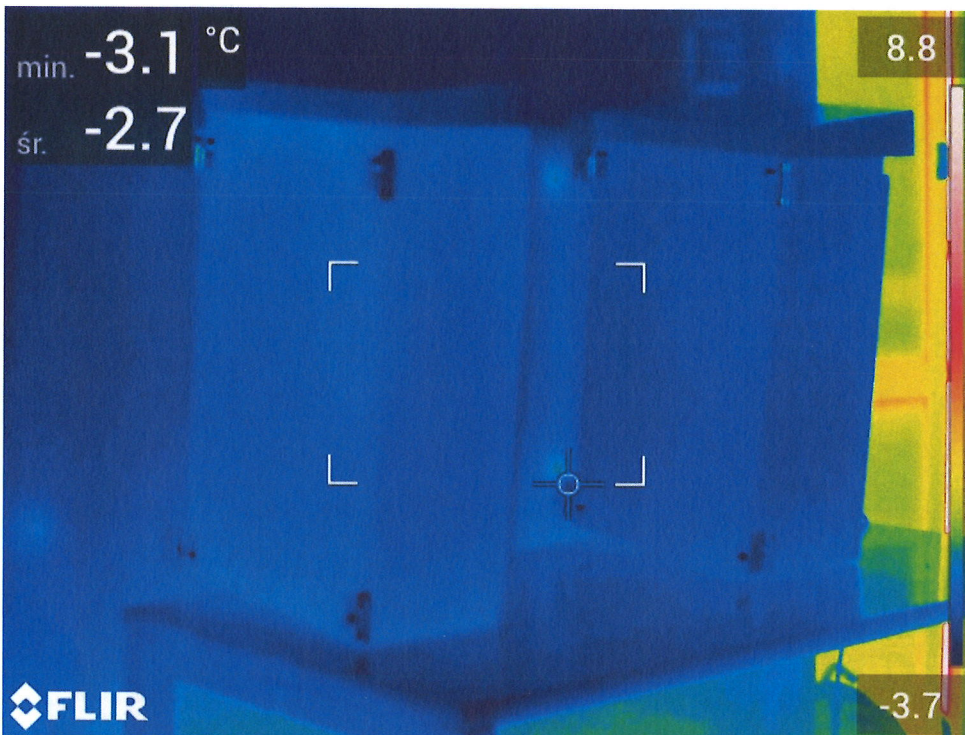
Wersja: 1



Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU



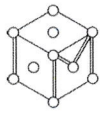
Załącznik nr 1. do PS 11

Wydanie 04 z dnia 09.11.2023

Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r.

Numer Sprawozdania z badań: 1

Wersja: 1



Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU

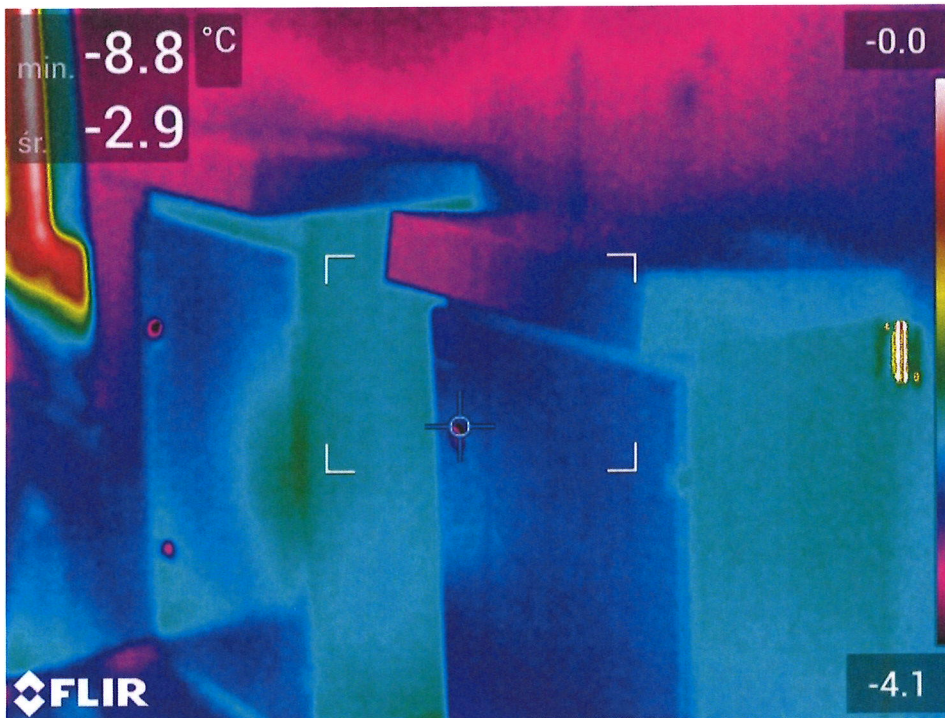
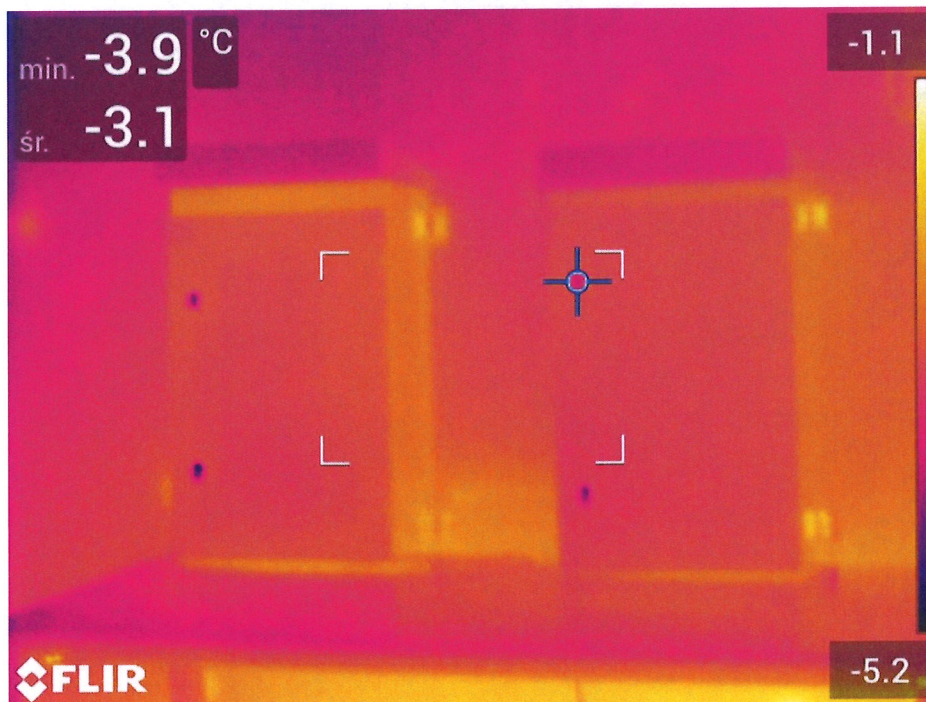


Figure 13. Thermal images of cabinets. Right box: with thermal insulation.



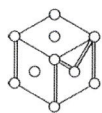
Załącznik nr 1. do PS 11

Wydanie 04 z dnia 09.11.2023

Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r.

Numer Sprawozdania z badań: 1

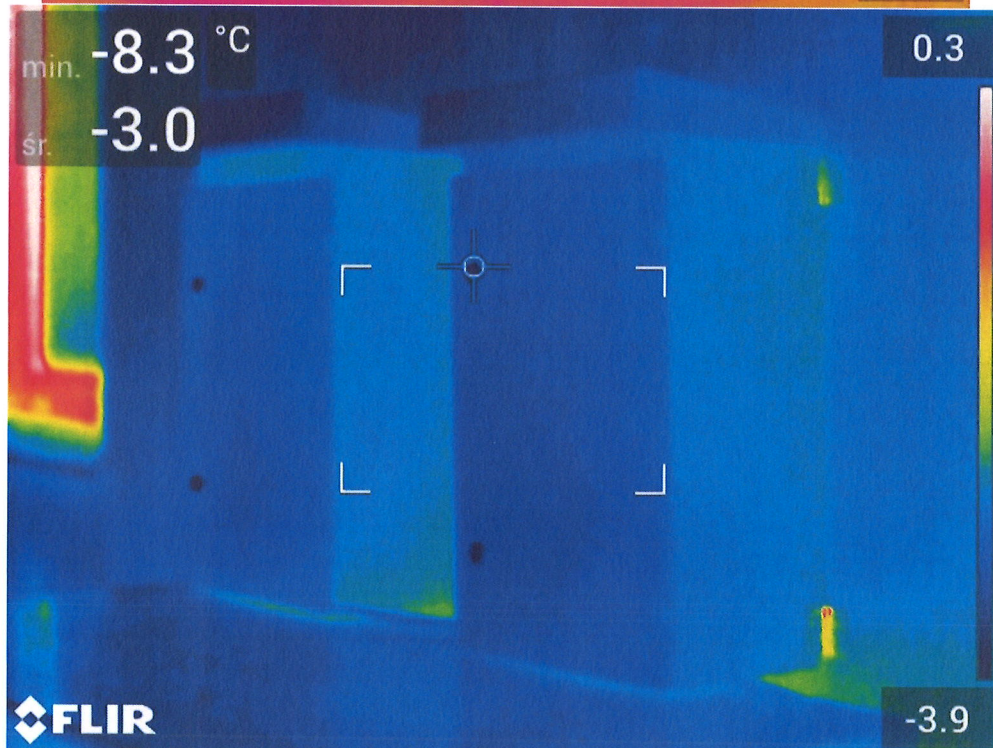
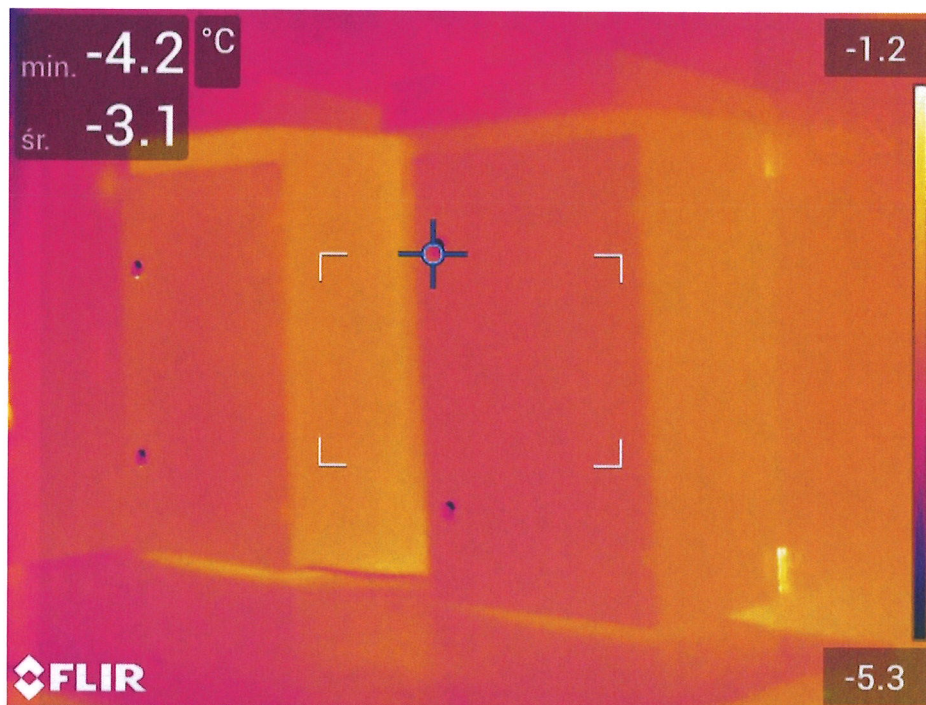
Wersja: 1



Wydział Inżynierii  
Materiałowej

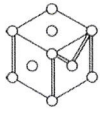
Politechnika Warszawska

LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU



|                              |  |
|------------------------------|--|
| Załącznik nr 1. do PS 11     | Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r. |
| Wydanie 04 z dnia 09.11.2023 | Numer Sprawozdania z badań: 1                          |
|                              | Wersja: 1  |

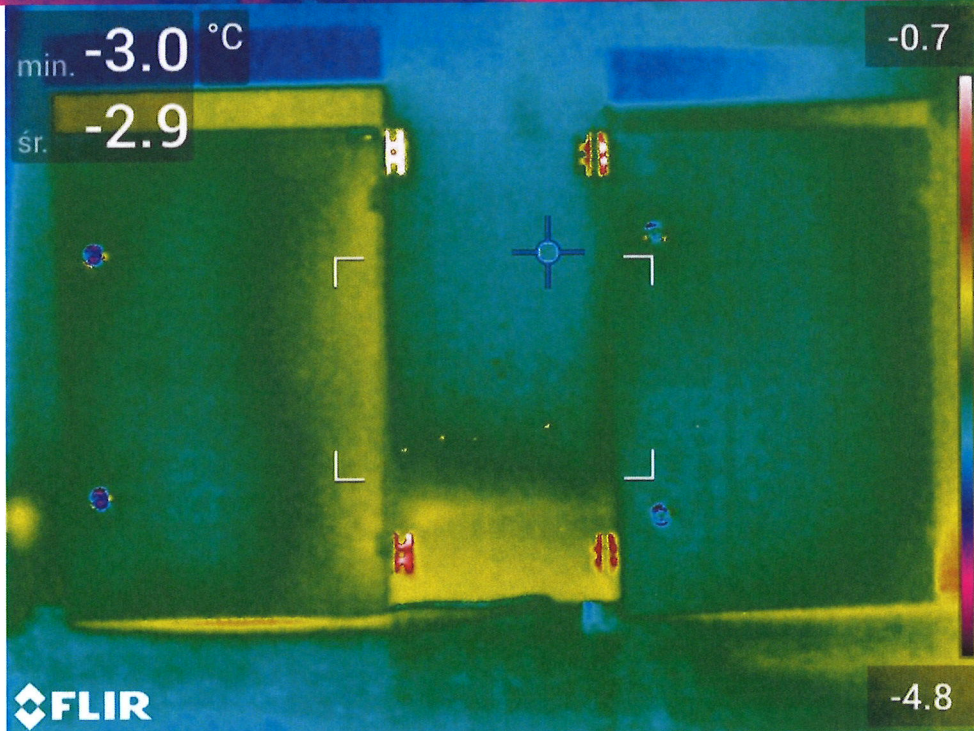
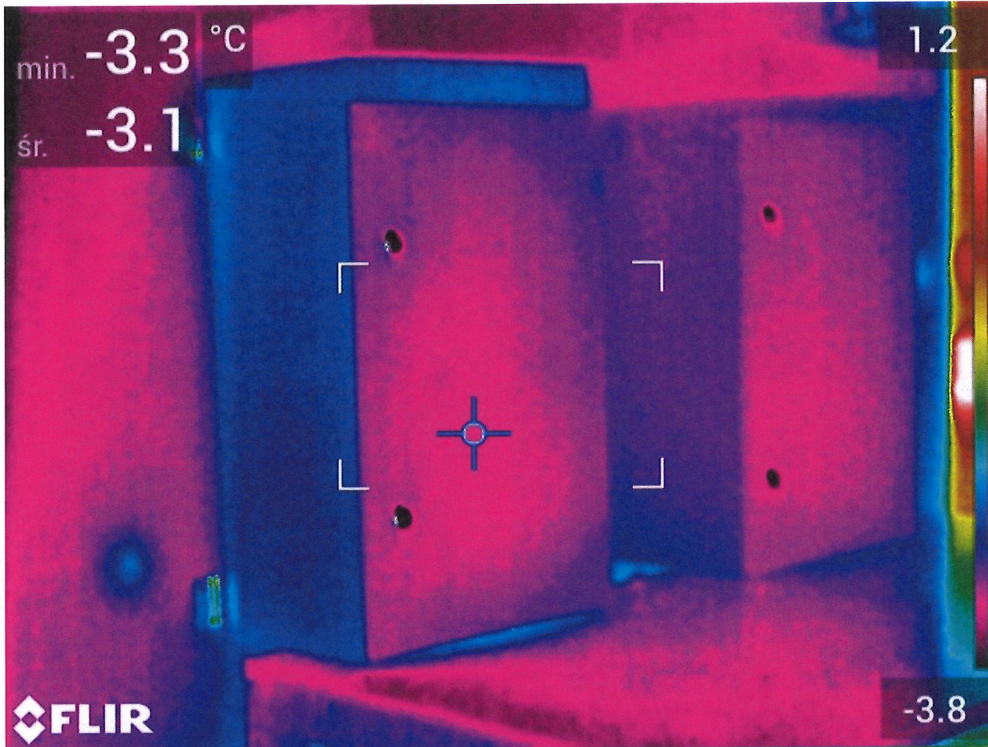




Wydział Inżynierii  
Materiałowej

Politechnika Warszawska

LABORATORIUM BADAŃ DLA PRZEMYSŁU



Załącznik nr 1. do PS 11

Wydanie 04 z dnia 09.11.2023

Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r.  
Numer Sprawozdania z badań: 1  
Wersja: 1

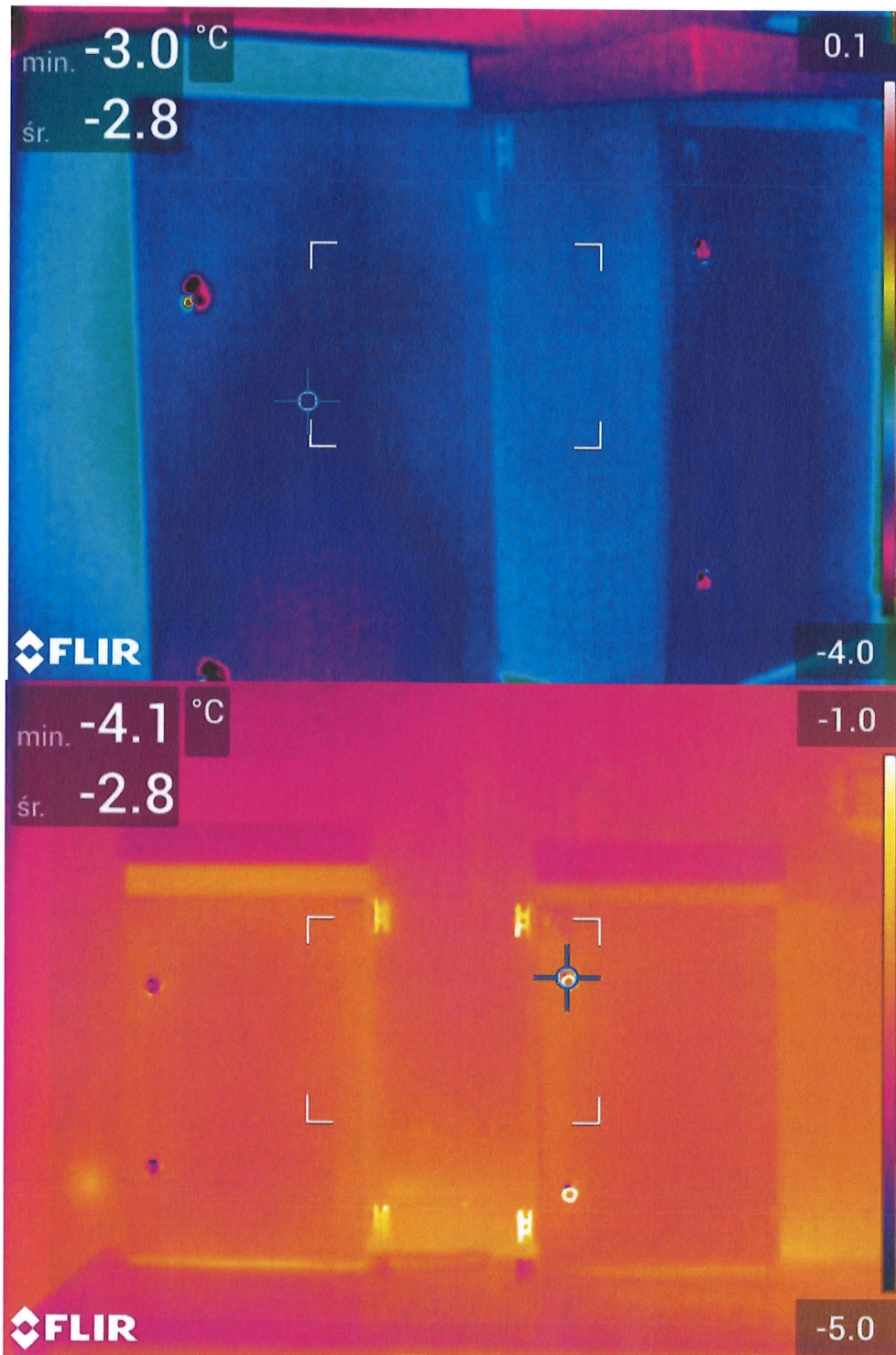
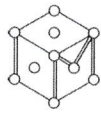
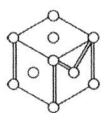


Figure 14. Thermal images of cabinets (with lights completely off). Left box: with thermal insulation.

Tests performed on the second day confirmed the results obtained the day before. Lower temperatures on the boxes indicate better insulation. The box with thermal insulation installed had better insulation.

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Załącznik nr 1. do PS 11     | Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r. |
| Wydanie 04 z dnia 09.11.2023 | Numer Sprawozdania z badań: 1<br>Wersja: 1             |



## 5. SUMMARY

The research carried out can be summarized as follows:

1. Tests of the delivered electrical boxes using a thermal imaging camera showed the effectiveness of the non-invasive method of assessing the insulation of the boxes.
2. The left box with thermal insulation installed has better insulation (Day 1) and the same box located on the right side (Day 2).
3. The insulation of the box in question is more visible and works better at lower temperatures - in this case negative temperatures. Tests carried out at positive temperatures showed the influence of cabinet insulation, but the differences were not as visible as on Day 1. On Day 1, the differences between the boxes were approximately 5°C, while on Day 2 they were approximately 3°C. These differences are visible, but not very big. However, it can be assumed that the insulation of the box will work better at an even lower temperature.
4. Both boxes are equipped with a heating system. The tests performed show that both electrical systems in the delivered cabinets are made correctly. No overheating was detected.

## ATTACHMENTS

1. Report in English;
2. Thermal imaging photos included and not included in the report provided in digital form);
3. Other photos included and not included in the report provided in digital form).

----- THE END -----

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Załącznik nr 1. do PS 11     | Nr umowy/zlecenia LBP/LS/003/2024 z dnia 09.01.2024 r. |
| Wydanie 04 z dnia 09.11.2023 | Numer Sprawozdania z badań: 1<br>Wersja: 1             |

