

SPRAWOZDANIE Nr 1/2013

BADANIE TERMOGRAFICZNE BUDYNKU ul. BLANKOWA 11-19 SM PODZAMCZE W WAŁBRZYCHU PO WYKONANIU DOCIEPLENIA

Wykonanie i opracowanie : Wojciech Szczepański

Sprawozdanie składa się z 5 stron opisu oraz 23 stron dokumentacji fotograficznej i obejmuje :

1. Dane formalne i identyfikujące
2. Zbiór raportów z przebadanych budynków zawierających termogramy powierzchni bocznej budynków w zobrazowaniu ogólnym i wybrane szczegóły.

Sprawozdanie przekazane jest w dwóch egzemplarzach w formie pisanej i jednym egz. w formie elektronicznej na CD.

Warszawa, 2013-02-19

1. Miejsce i obiekt badań

Badania przeprowadzono w Wałbrzychu.

Obiektem badań był ocieplony w 2012 roku blok mieszkalny należący do zasobów SM Podzamcze. Adres budynku: ul. Blankowa 11-19.

Elewacje północna, wschodnia i zachodnia budynku ocieplona przy użyciu ETICS (External Thermal Insulatin Compsite System) ściany szczytowe to tzw. elewacja wentylowana wykończona blachą trapezową.

2. Cel badań

Celem badań było sprawdzenie jakości wykonania ocieplenia (ETICS) ścian zewnętrznych budynku, poprzez sprawdzenie równomierności pola temperatury na powierzchni elewacji.

3. Czas badań

Badania wykonano 07 lutego 2013 roku w godzinach 12:00-15:00.

4. Warunki środowiskowe i techniczne badań

Badania wykonywano w następujących warunkach pogodowych:

- Temperatura otoczenia ok. $-3,0^{\circ}\text{C}$
- Wiatr bardzo słaby do 1m/s. (bezwietrznie)
- Temperatura radiacyjna nieba wynosiła poniżej -40°C (bezchmurne niebo) i była znacząco niższa od temperatury powietrza na poziomie ziemi. Temperatura radiacyjna nieba znacznie niższa do temperatury otoczenia uniemożliwia interpretację uwidocznionego na termogramach za pomocą kolorów różnicowania jakości okien. Utrudnia też interpretację pola temperaturowego na trapezowej blasze osłonowej.

Warunki pogodowe nie przeszkodziły w odczycie temperatury elewacji ocieplonej ETICS

Warunki techniczne i obserwacyjne:

Powierzchnia zewnętrzna:

- tynk o wysokim współczynniku emisyjności;
- szkło - okna nie były brane pod uwagę ze względów opisanych powyżej;
- trapezowa blacha lakierowana na szczytach.

Zamieszczone w sprawozdaniu termogramy z badań szczytów są trudne do interpretacji ze względu warunki panujące podczas

badania. Ponadto, w przypadku tego typu ocieplenia – jest to tzw. elewacja wentylowana – gdzie blacha z obu stron jest otoczona powietrzem o zbliżonej temperaturze do otoczenia wychwycić można jedynie lokalne – punktowe lub liniowe mostki termiczne.

Dostępność optyczna:

Ogólnie dostępność optyczna była dobra, choć dolne partie elewacji wschodniej i zachodniej były fragmentami zasłonięte przez drzewa i krzewy.

Wartości temperatury na powierzchniach wysoko emisyjnych (tynk) na zachodniej i północnej elewacji w miejscach położonych nisko odczytywane były poprawnie a w wyższych fragmentach powierzchni występuje nieznaczne obniżenie odczytanej temperatury.

Na elewacji wschodniej, szczycie budynku od strony południowej oraz fragmencie elewacji południowo wschodniej ze względu na warunki pogodowe (wcześniejsze nasłonecznienie) odczytywane temperatury były z kolei nieznacznie wyższe

Ze uwagi na niezbyt dokładną znajomość warunków radiacyjnych w kierunku „odbiciowym” nie analizowano wartości temperatury ale , zgodnie z celem różnice temperatur na tych samych ujęciach.

5. Metoda i aparatura badawcza.

W badaniach zastosowano metodę termograficzną, uzyskując barwne obrazy (termogramy), przedstawiające pole temperatury na obiekcie. Wykorzystano kamerę termowizyjną FLIR E30bx. Działanie kamery opiera się na detekcji promieniowania podczerwonego (pasmo 8 do 14 mikrometrów) wysyłanego przez obiekt. Określenie temperatury następuje samoczynnie dla każdego piksela obrazu po przeliczeniu energii i uwzględnieniu założonego przez operatora współczynnika emisyjności powierzchni obiektu badanego(ϵ).

Kamera posiada czułość termiczną <100 mK, rozdzielczość detektora 160 na 120 pikseli, częstotliwość odświeżania obrazu 60 Hz. Nominalny zakres temperatury pomiarowej kamery mieści się w przedziale -40 do $+120^{\circ}\text{C}$.

6. Wyniki badań

Wyniki badań przedstawiono w formie niniejszego sprawozdania zawierającego w części „dokumentacja fotograficzna” raporty z pomiarów termowizyjnych obejmujące termogramy dużych fragmentów ścian i ewentualnie szczegóły oraz oznaczenia ew. opisy identyfikacyjne.

Zarejestrowane i przedstawione poniżej termogramy wymagają zamieszczenia następujących uwag ogólnych

- 6.1 W interpretacji pola temperatury należy w pierwszym rzędzie uwzględnić „bezwładność cieplną” elementów obiektu badań i przebieg temperatury otoczenia w ostatnich godzinach. Stwierdzenie to dotyczy głównie powierzchni elementów o dużej masie. W warunkach w których prowadzono badanie w nieznacznym stopniu dotyczyło też warstwy wierzchniej ETICS, której temperatura z niewielkim opóźnieniem nadążała za zmianami temperatury powietrza (dotyczy wysuniętych elementów na elewacji wschodniej oraz płaszczyzn wyeksponowanych na południe i południowy wschód).
- 6.2 Ze względu na błąd pomiaru temperatury, określany przez wytwórcę aparatury na ± 1 K, nie należy porównywać ze sobą termogramów na różnych stronach elewacji a tylko zgrupowane na tej samej stronie i uwzględnić różnicę temperatur między elementami. Jako wzorzec temperatury powietrza występuje kora pnia drzewa widocznego na termogramie (zał. 1/ str. 1)
- 6.3 W badaniach zewnętrznych w takich warunkach pogodowych, gdy różnica temperatur wewnątrz-zewnątrz wynosi ok. 20 K dla właściwie ocieplonych ścian ($U \leq 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$) obserwuje się termograficznie różnicę ok. 0,8 K pomiędzy temperaturą powietrza a powierzchnią ściany poddaną wiatrowi poniżej 2m/s . W niniejszych badaniach różnica wewnątrz-zewnątrz wynosiła ok. 25K i maksymalna oczekiwana wartość, o jaką mogłaby być wyższa temperatura powierzchni elewacji od temperatury powietrza wynosiła 1,0K
Temperatury pomierzone na elewacji często były niższe od temperatury otoczenia. W przypadku elewacji wschodniej oraz elementów wyeksponowanych na południe (np. ściany loggi) ze względu na bezwładność cieplną oraz wpływ słońca (kilkadziesiąt minut przed badaniem) temperatura powierzchni elewacji mogła być wyższa o ok. 4,0 K od temp. powietrza
- 6.4 Loggie podlegają słabszej konwekcji i temperatura w nich jest wyższa.
- 6.5 Narożniki wewnętrzne (wklęsłe) są zawsze cieplejsze a zewnętrzne zimniejsze.

7. Omówienie zarejestrowanych termogramów zamieszczonych w załączniku 1)

Szczyty zostały przedstawione na stronach **6-8 oraz 13 załącznika 1**. Zwraca uwagę bardzo jednorodna, wyrównana temperatura powierzchni blachy trapezowej. Jako mostki termiczne widoczne są tylko wsporniki poziome (zetowniki). Na ścianie północnej ich temperatura była nieznacznie wyższa niż temperatura powierzchni ściany w sąsiedztwie. Z kolei na południowym szczycie, gdzie wpływ na pomiar miała bezwładność termiczna w rejonie zetowników różnica pomiędzy maksymalną i minimalną temperaturą wynosiła ok. 6 - 9 K. W strefie cokołu widoczne są wyraźne miejsca ucieczki ciepła (o temperaturze dochodzącej do + 7,6°C tj. jest cieplejsze o 10,2 K od powietrza).

Elewacja północna od strony balkonów została przedstawiona na **str. 2-5 załącznika 1**

Temperatura powierzchni ściany jest o 1,6 do 2,0 K niższa niż temperatura powietrza.

Na zbliżeniu obejmującym pas międzyokienny (str. 3) widoczna jest wyrównana, jednorodna temperatura powierzchni. Nie są widoczne żadne mostki termiczne (kołki, łączenia płyt, wyszczerbienia itp.)

W strefie cokołu wyróżnia się miejsce o temperaturze +5,5 °C tj. jest cieplejsze o 8.1 K od powietrza.

Elewacja zachodnia przedstawiona jest na **str. 9-12 załącznika 1**

Zwraca uwagę bardzo jednorodna, wyrównana temperatura powierzchni elewacji; nie są widoczne jakiegokolwiek plamy cieplne.

Na stronie 10 przedstawiono pomiary skrajnych temperatur oraz wartości średnie wybranych fragmentów elewacji w pasach międzyokiennych.

Różnica pomiędzy maksymalną i minimalną temperaturą wynosi odpowiednio 0,9 K i 0,8 K co świadczy o bardzo wyrównanej temperaturze powierzchni analizowanej części ściany.

Różnica między temperaturą powietrza a temperaturą powierzchni ściany jest niewielka – w „najcieplejszym” pomierzonym punkcie wynosi 0,4 K.

W strefie cokołu widać wyraźne miejsca podwyższonej temperaturze (str. 9)

Elewacja wschodnia przedstawiona jest na **str. 14-23 załącznika 1**

Temperatury pomierzone na powierzchni elewacji są nieco wyższe o temperaturę na ścianach zachodniej i północnej ze względu na bezwładność termiczną, która w tych warunkach pogodowych i o tej porze dnia miała wpływ na uzyskane wyniki. Różnice pomiędzy

pomierzonymi temperaturami wahają się w granicach 0,3 K (str. 18) 0,5 K (str. 17) oraz 0,7 K (str. 14). Podwyższoną temperaturą wyróżniają się elementy ściany loggi jako elementy masywne, o dużo wyższej bezwładności cieplnej.

Na stronach 20-21 załącznika 1 przedstawiono pomiary wybranych fragmentów elewacji. Różnica pomiędzy maksymalną i minimalną temperaturą wynosi 0,4 K co świadczy o bardzo wyrównanej temperaturze powierzchni analizowanej części ściany.

Na stronach 16, 19 oraz 21 przedstawiono pomiary w strefie cokołowej z wyraźnymi miejscami o podwyższonej temperaturze.

8. Podsumowanie.

8.1 – Oględzinom termowizyjnym podlegała cała powierzchnia boczna wskazanych budynków; zarejestrowano stan termiczny całej powierzchni – niektóre fragmenty przesłonięte drzewami.

8.2 – Pole temperaturowe na części powierzchni zostało przedstawione w powiększeniu dla uwidocznienia szczegółów.

8.3 – Pole temperatury na docieplonych powierzchniach wykazuje wysoką jednorodność co świadczy o dobrej termoizolacji ścian.

Niezauważalne jest podwyższenie temperatury w miejscach pod oknami, gdzie po drugiej stronie przegrody znajdują się grzejniki. Na powierzchni elewacji nie zauważono żadnych mostków termicznych.

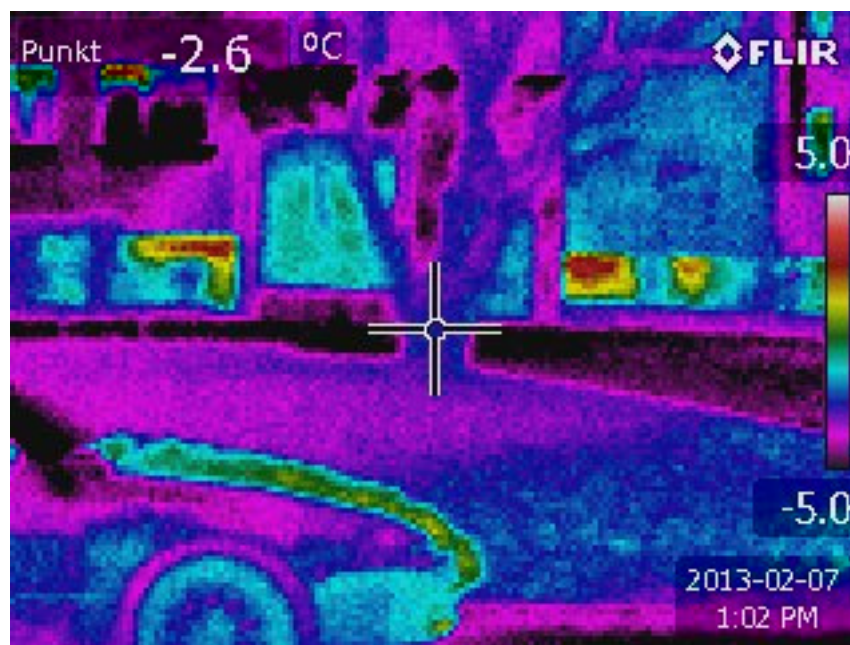
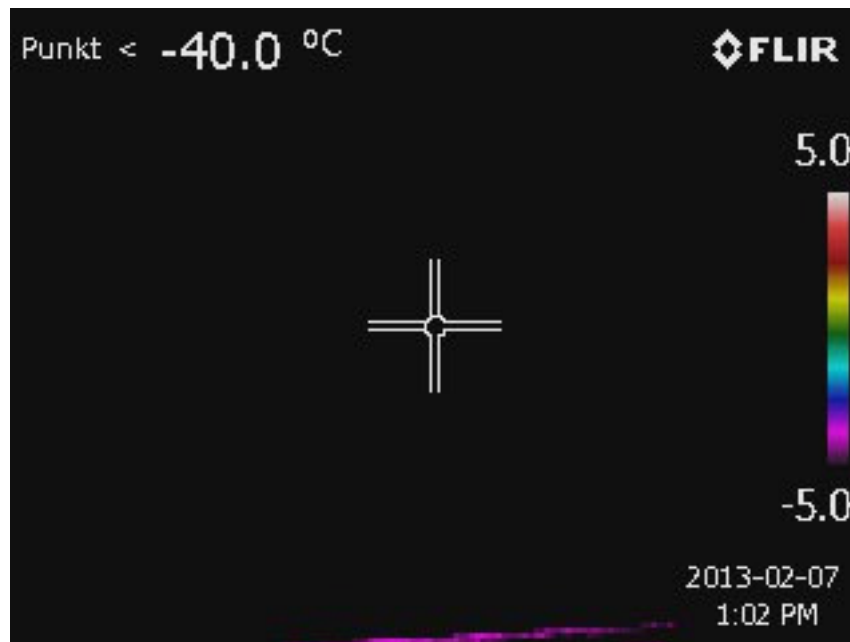
8.4 – Wyraźnie widoczne jest niedostateczne ocieplenie strefy cokołowej na całym badanym budynku.

Wojciech Szczepański

ZAŁĄCZNIK NR 1

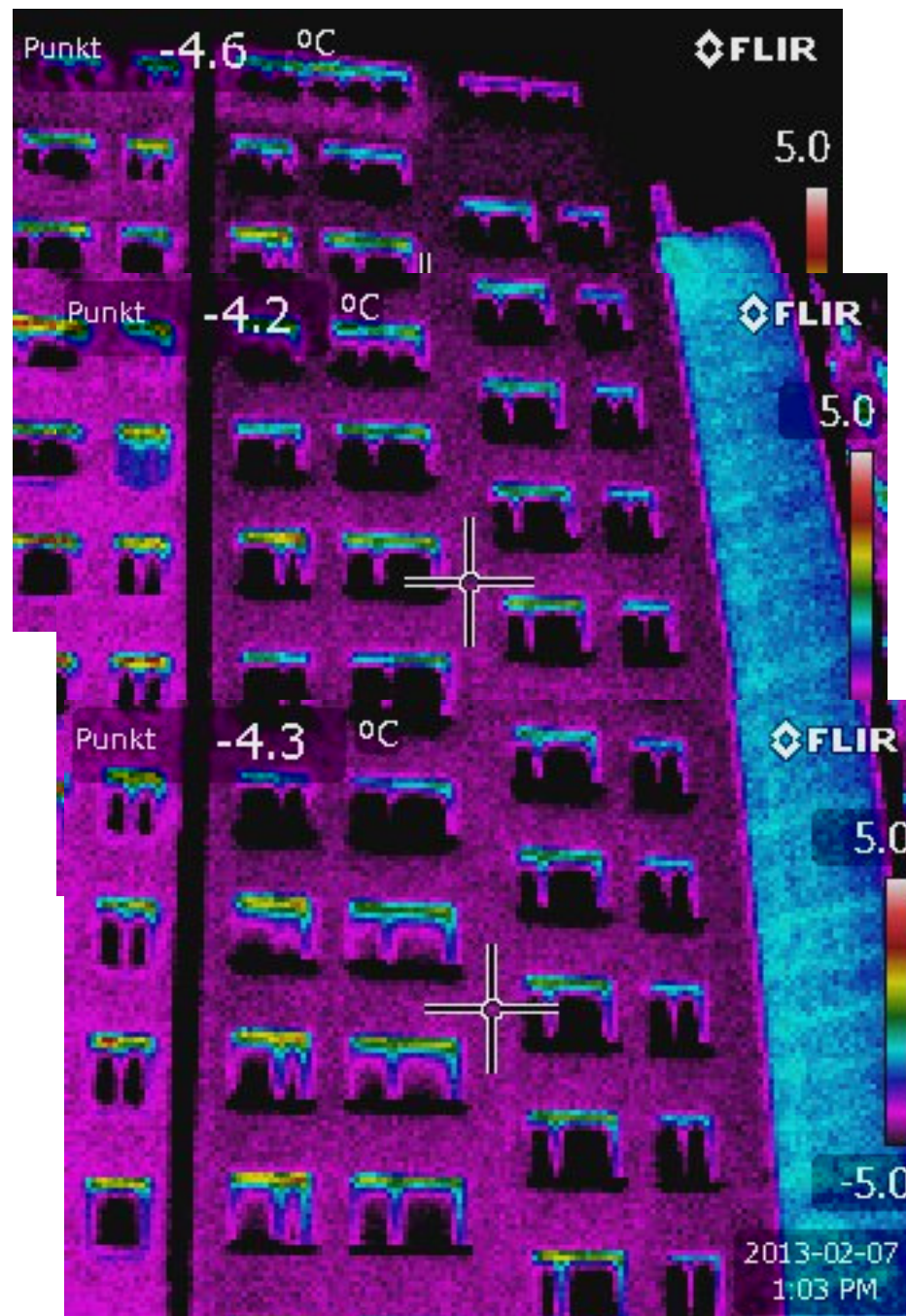
**DOKUMENTACJA
FOTOGRAFICZNA**

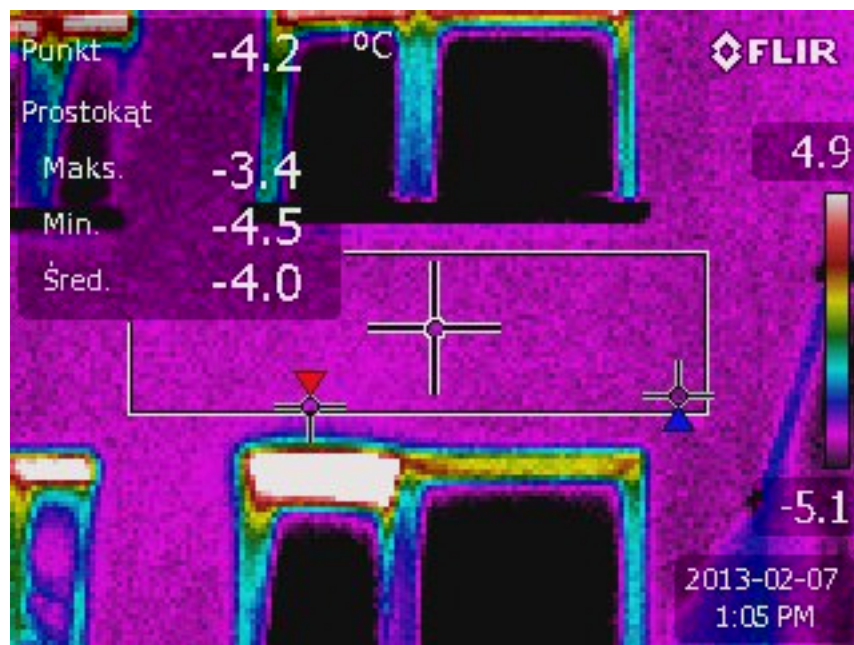
DO SPRAWOZDANIA 1/2013



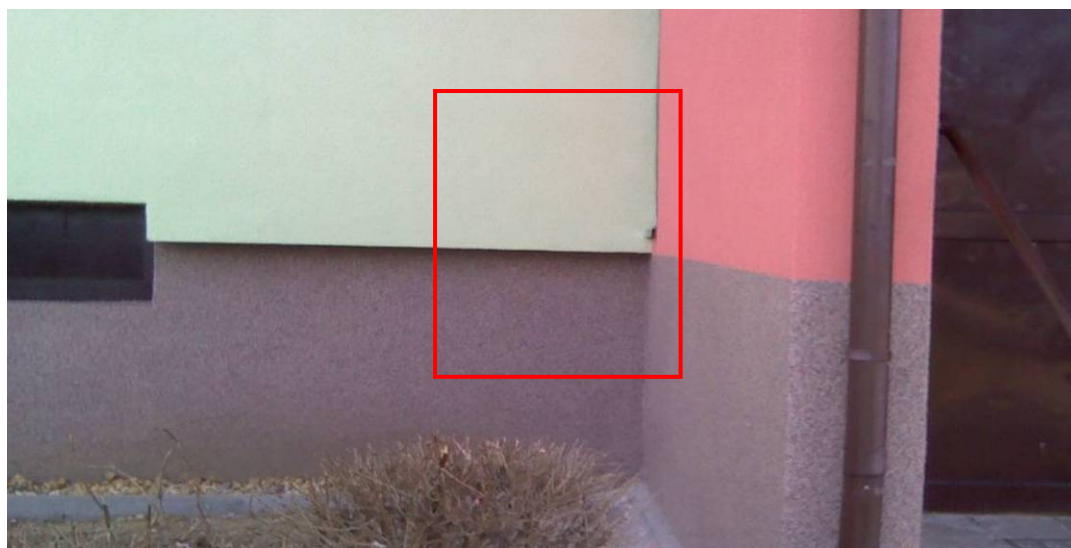
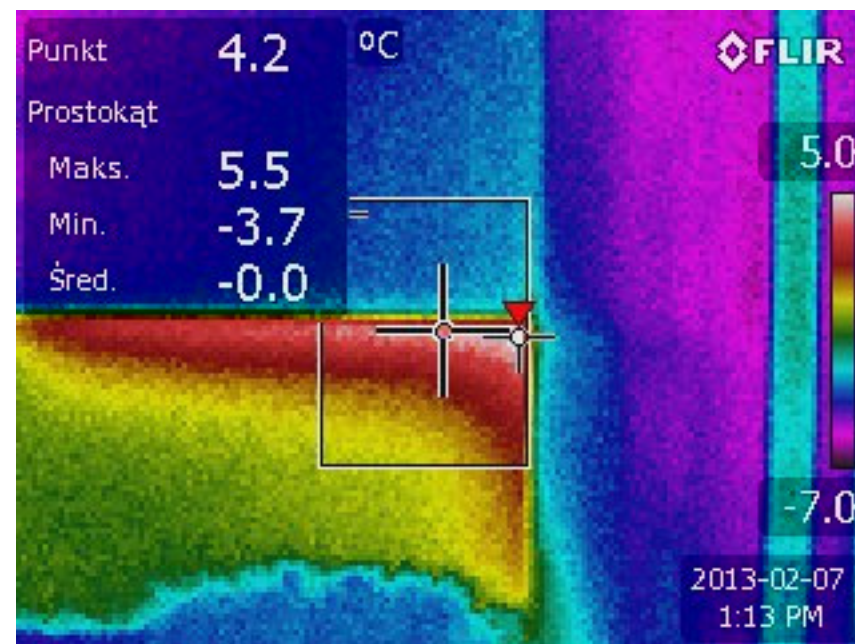


ul. Blankowa 11 Wałbrzych
Elewacja północna

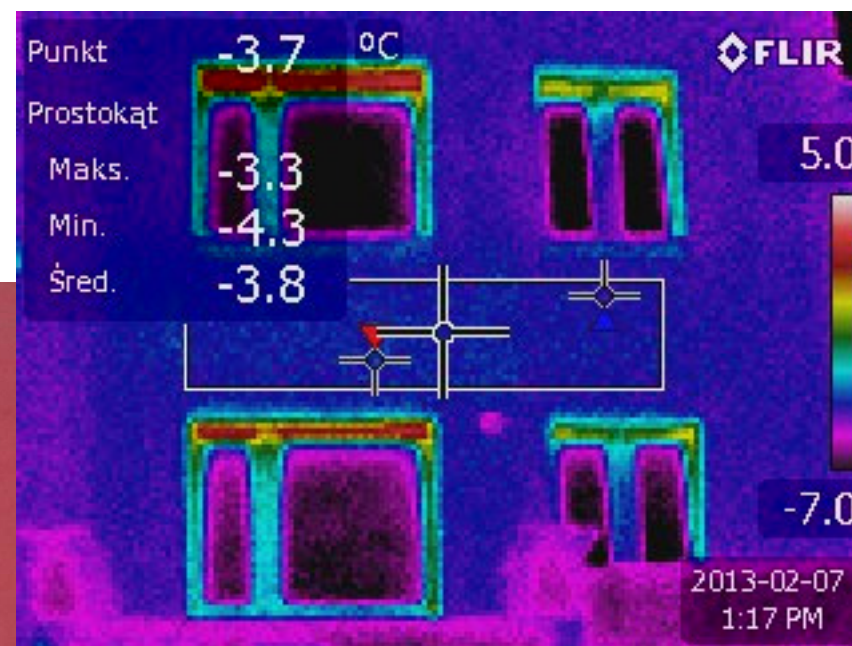




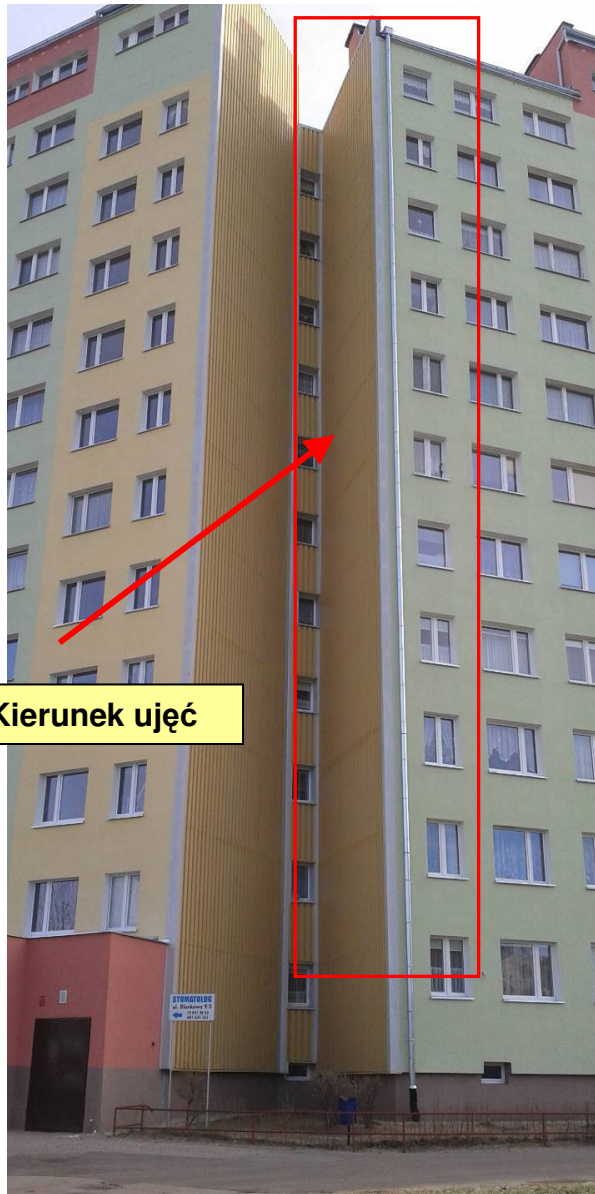
ul. Blankowa 11 Wałbrzych
Elewacja północna
Cokół przy klatce schodowej



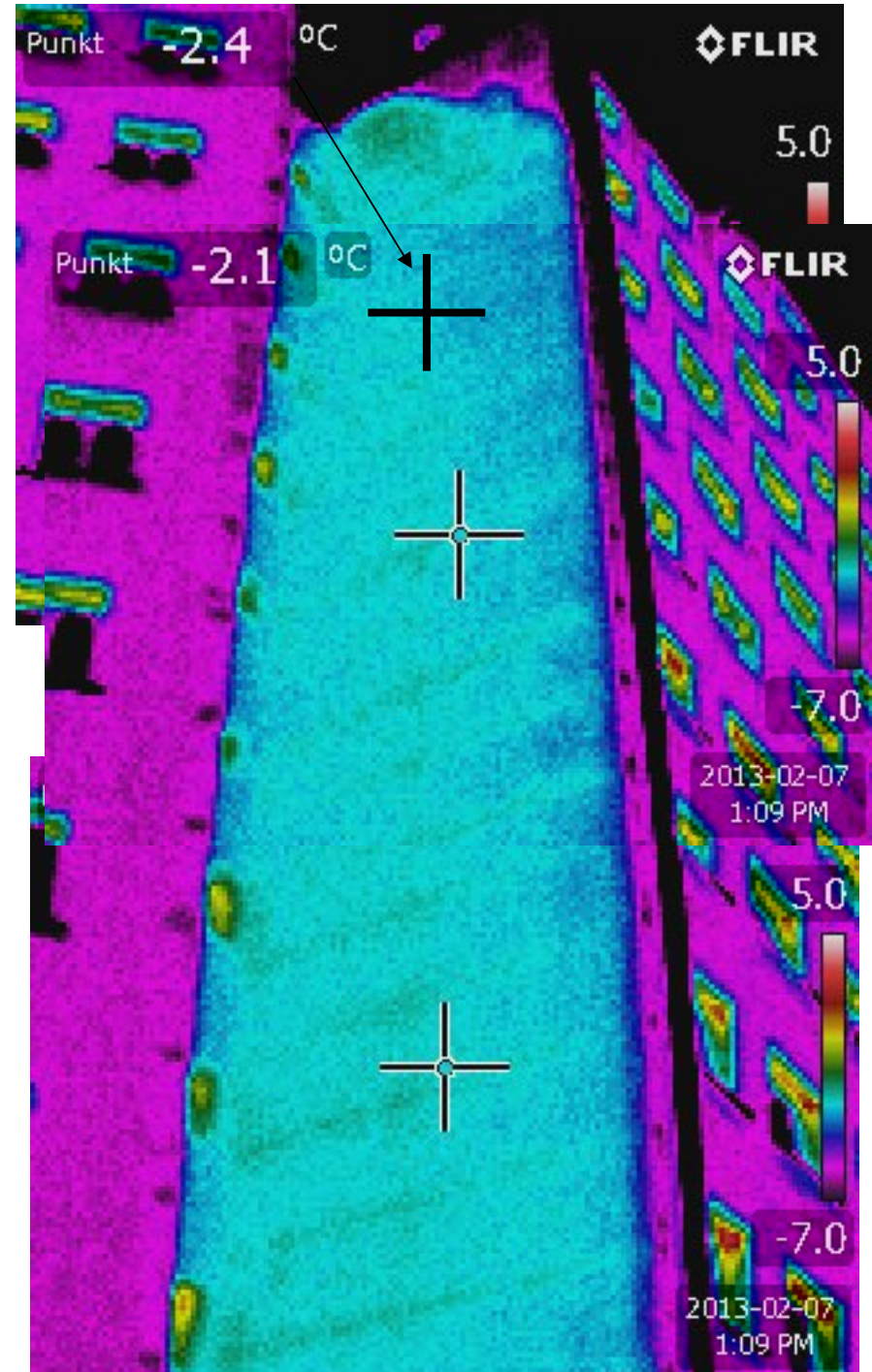
ul. Blankowa 9 Wałbrzych
Elewacja północna



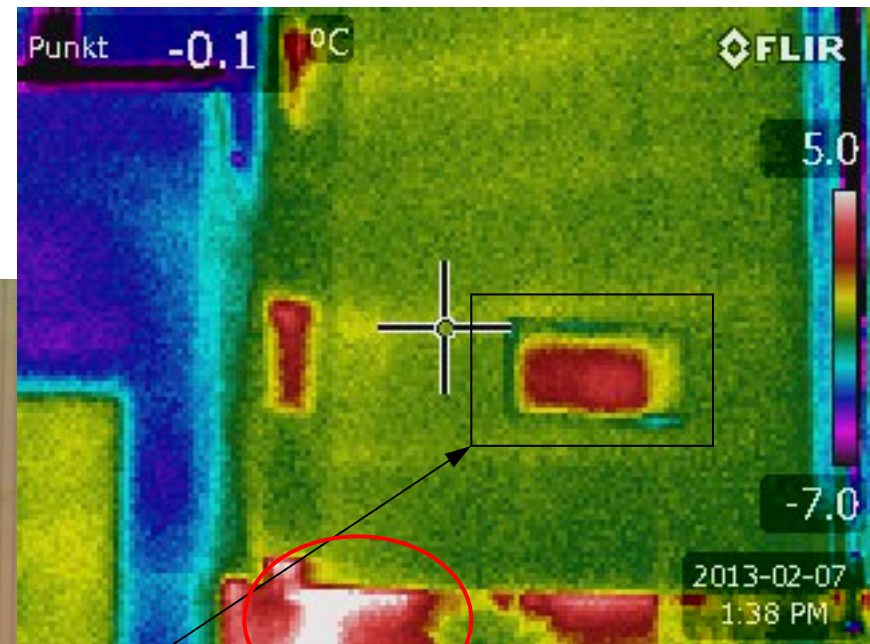
ul. Blankowa 11-13 Wałbrzych
Północna ściana szczytowa

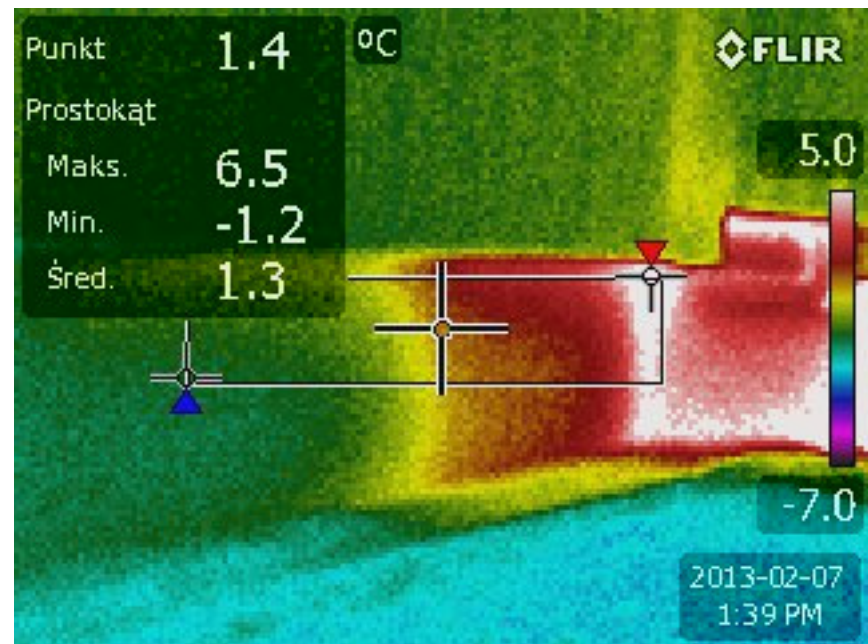
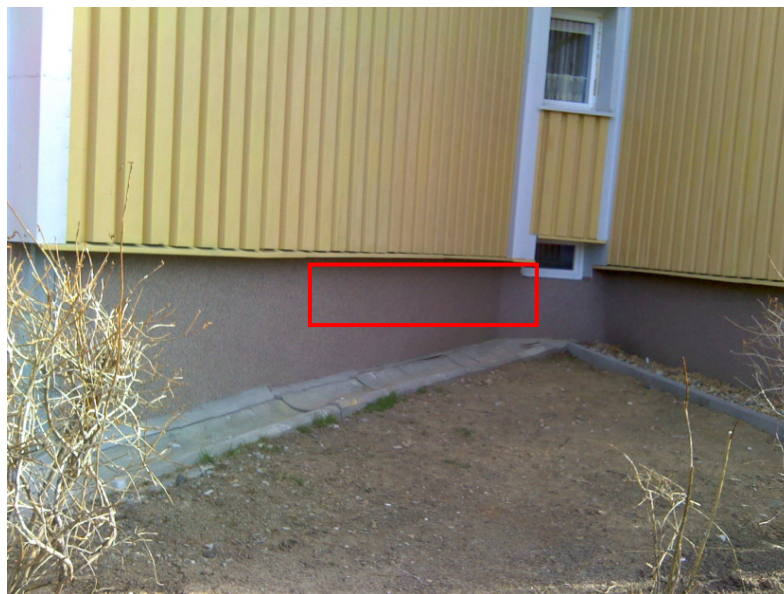
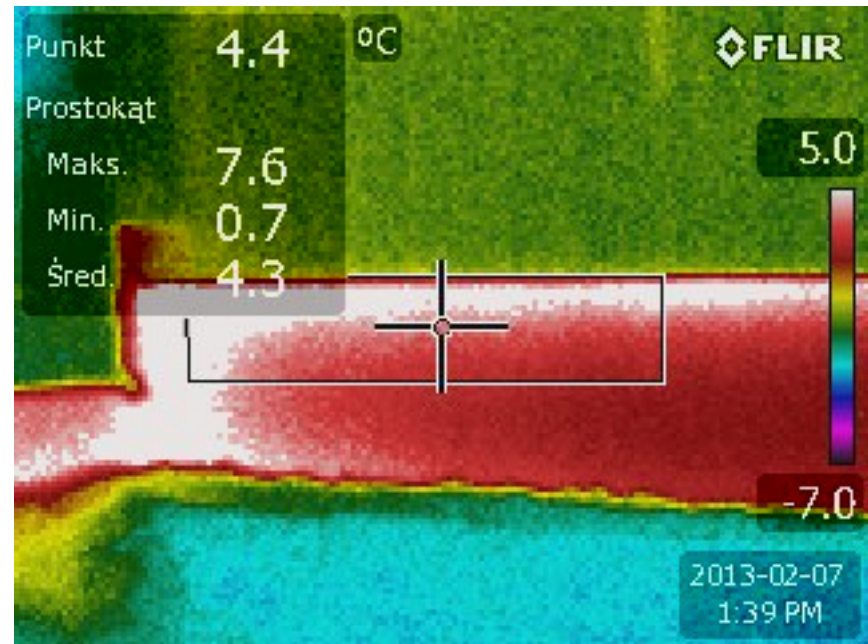


Kierunek ujęć



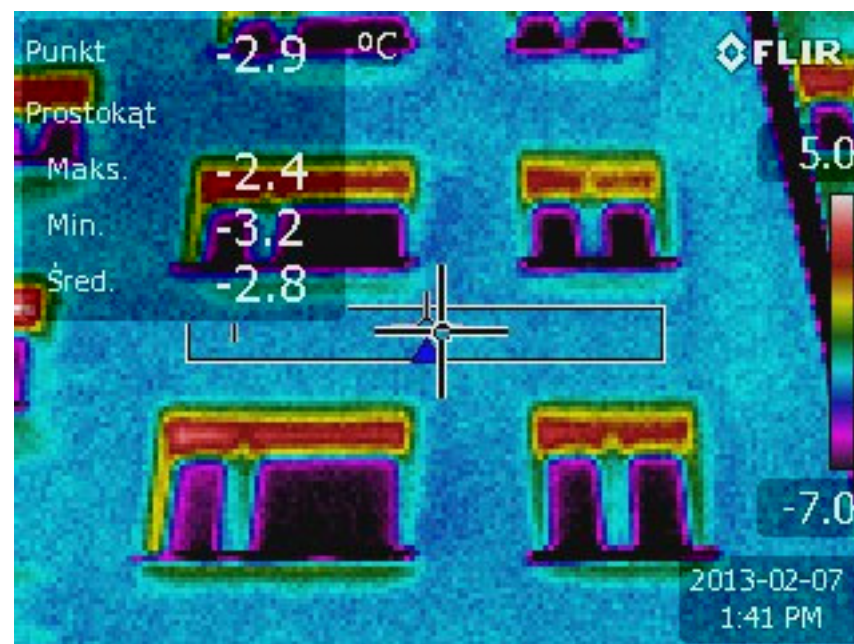
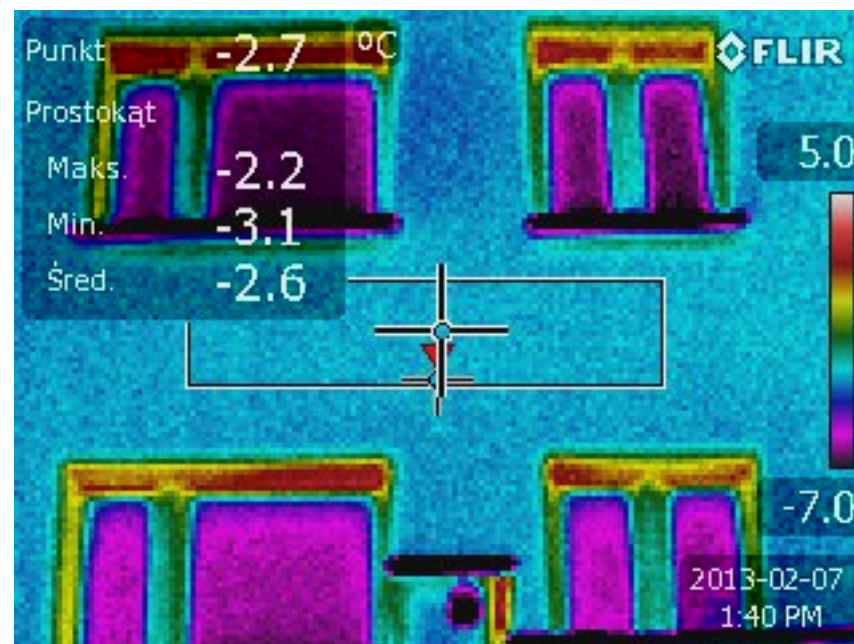
ul. Blankowa 11-13 Wałbrzych
Północna ściana szczytowa
Fragmenty cokołu



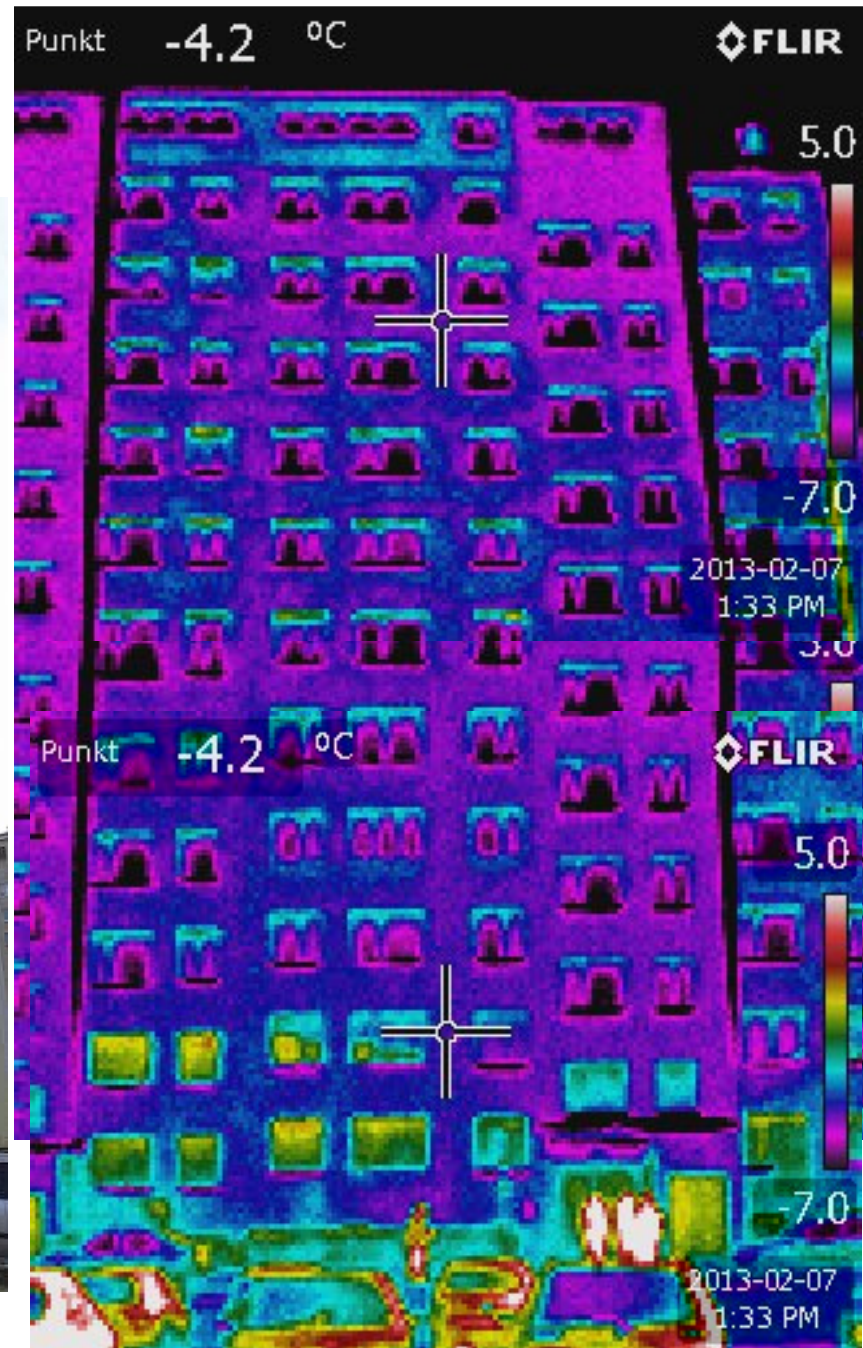


ul. Blankowa 13 Wałbrzych
Elewacja zachodnia

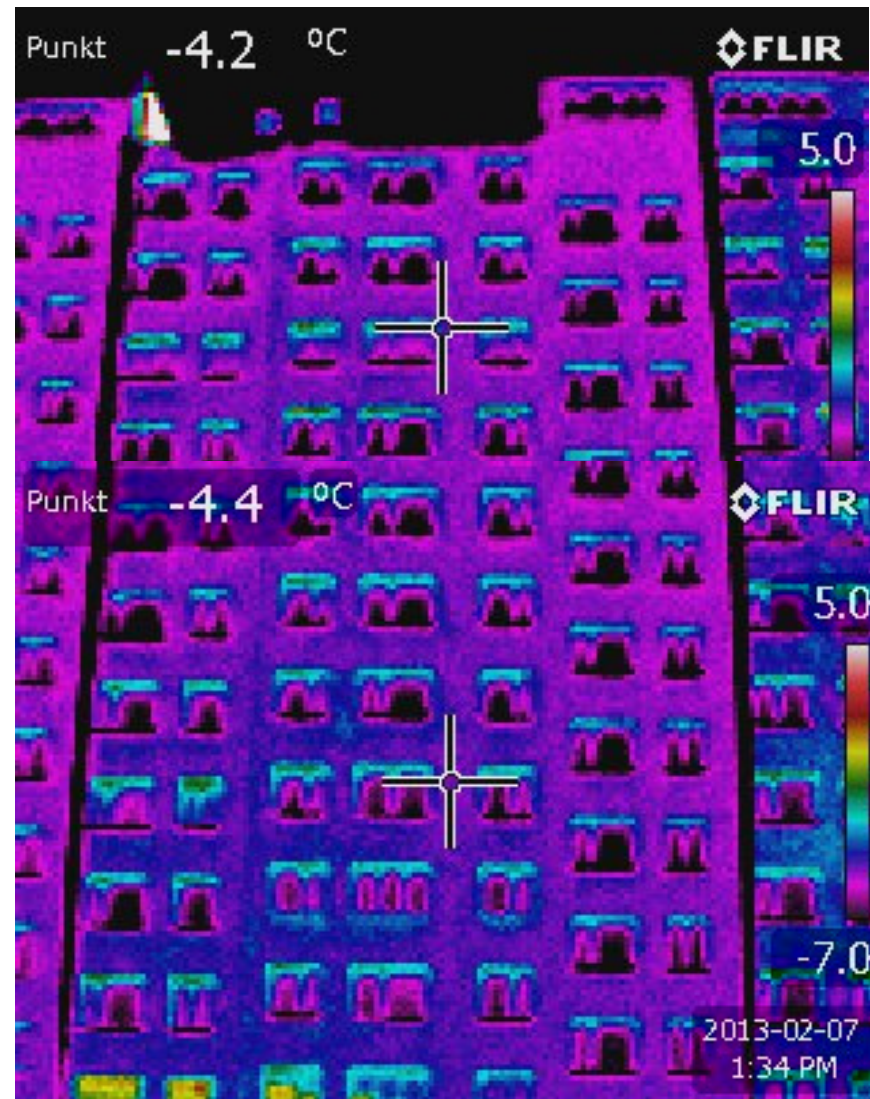
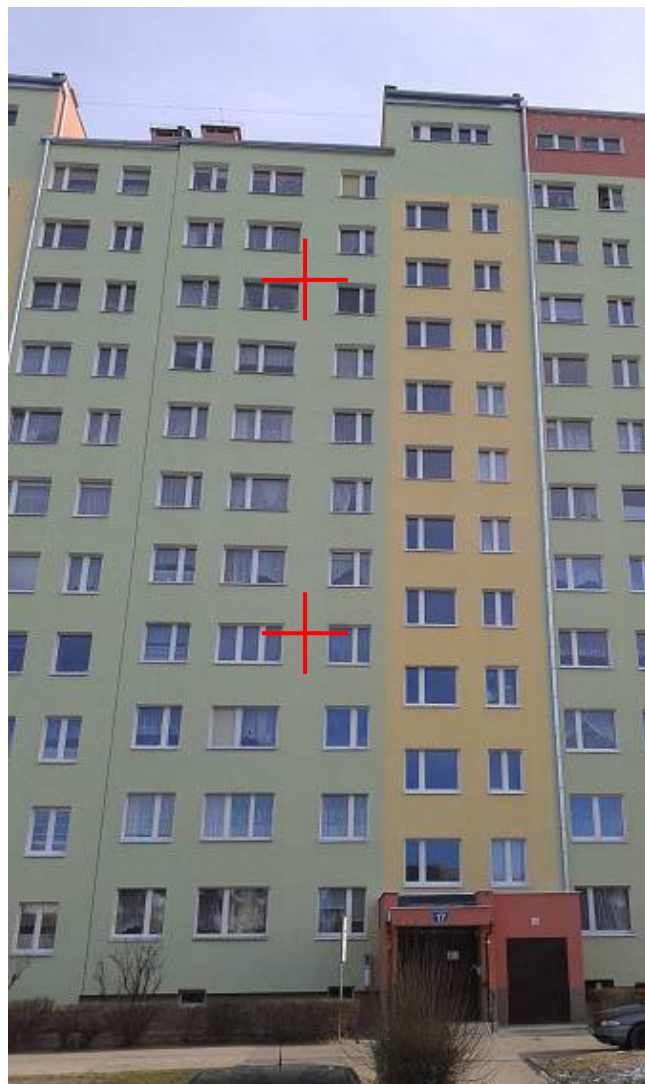




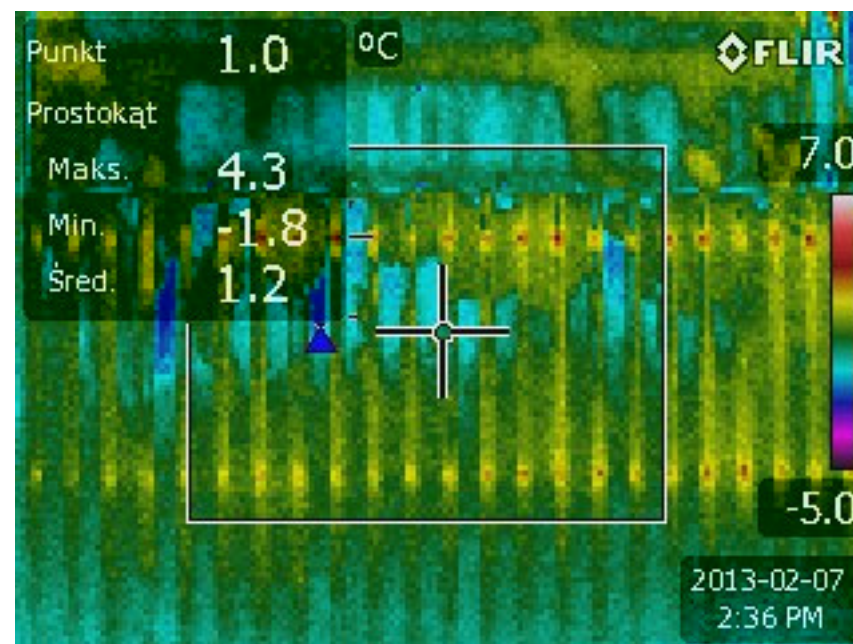
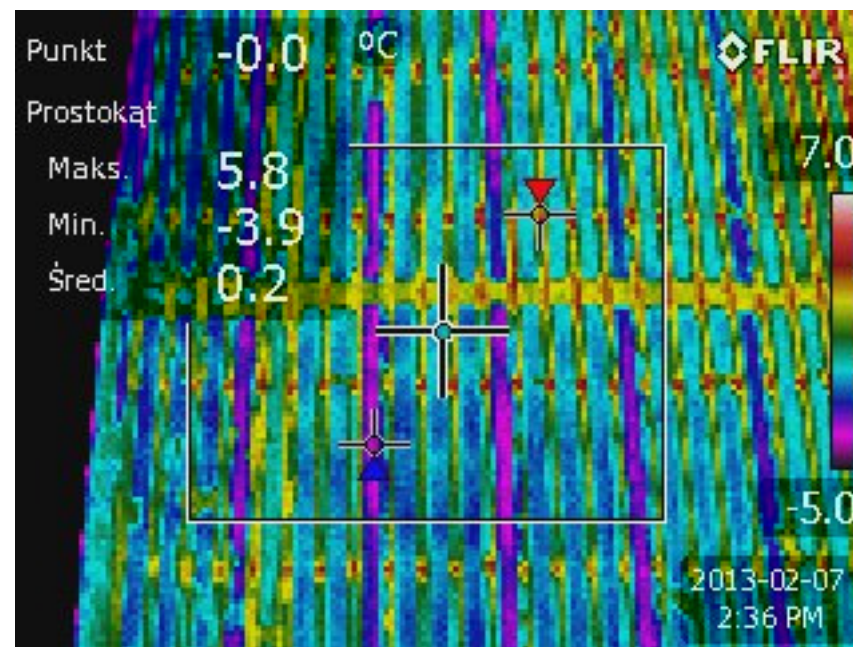
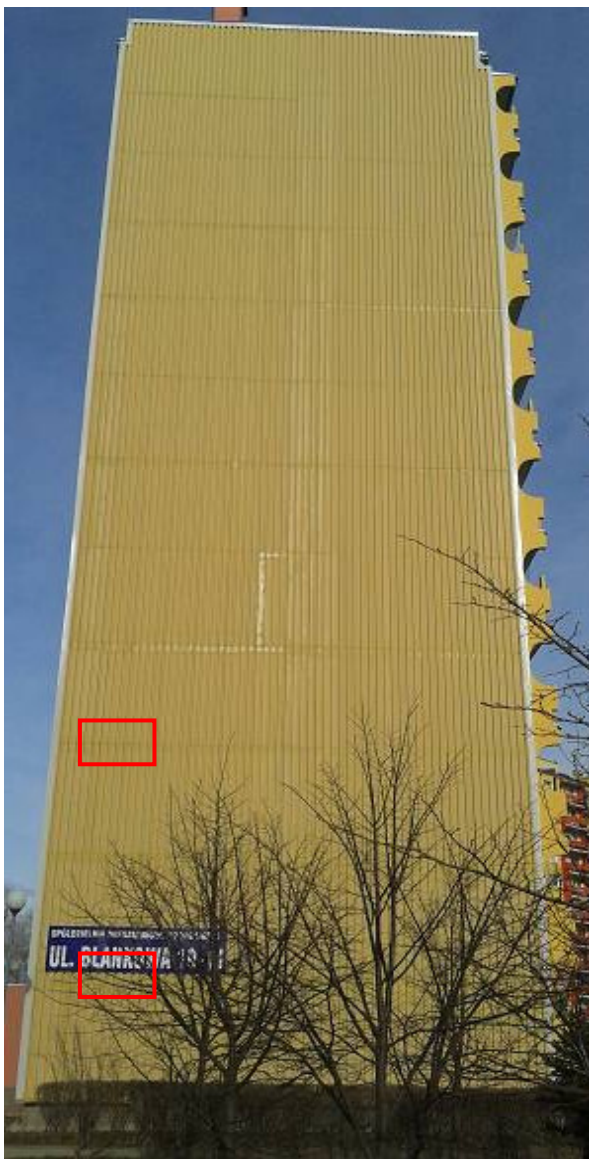
ul. Blankowa 19 Wałbrzych
Elewacja zachodnia



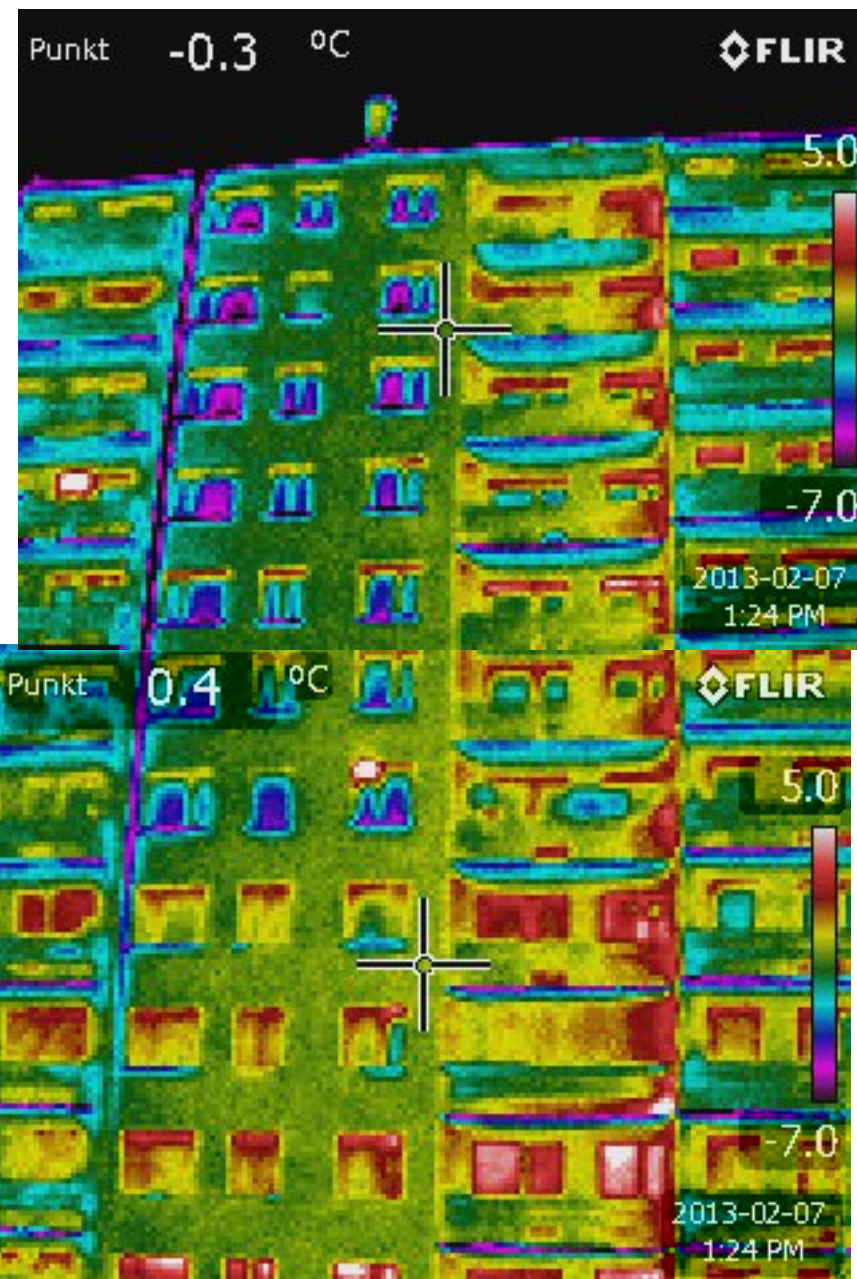
ul. Blankowa 17 Wałbrzych
Elewacja zachodnia



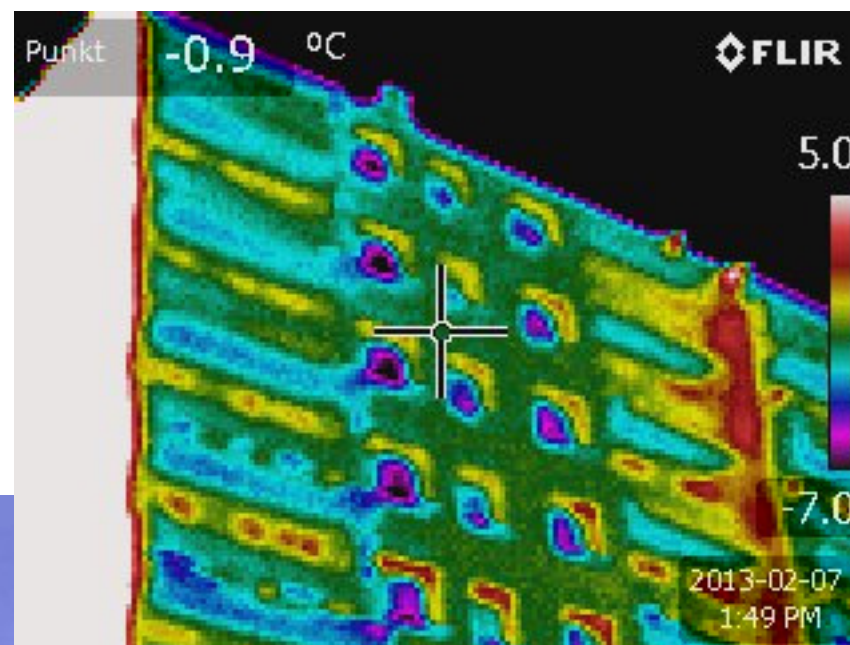
ul. Blankowa 19 Wałbrzych
Południowa ściana szczytowa

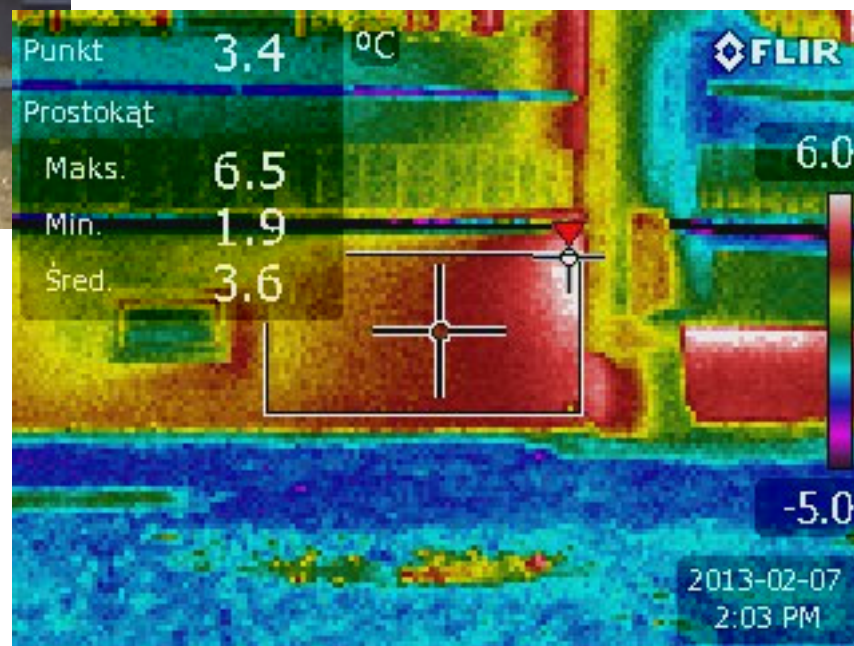


ul. Blankowa 19 Wałbrzych
Elewacja wschodnia



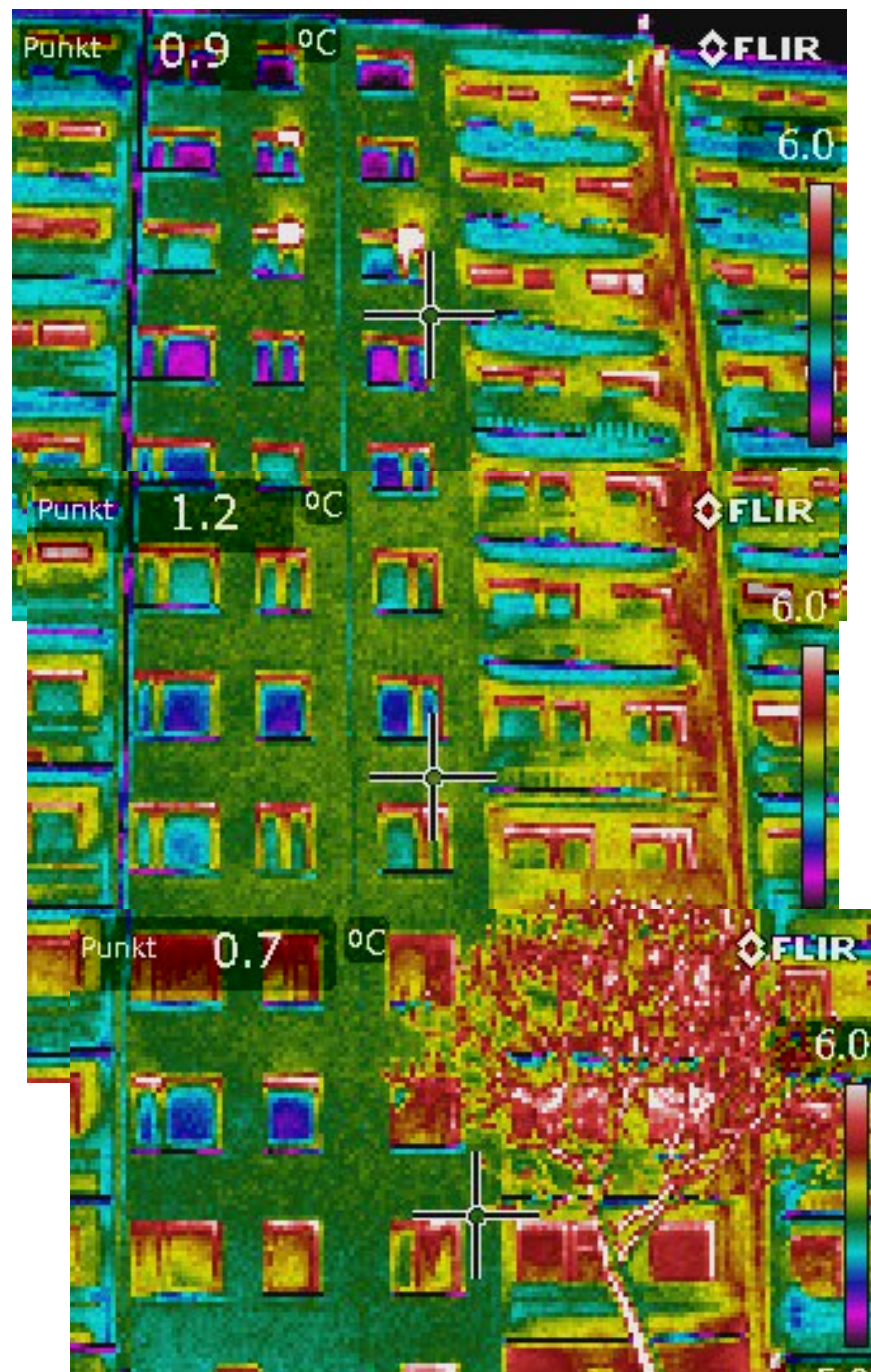
ul. Blankowa 19 Wałbrzych
Fragment elewacji wschodniej



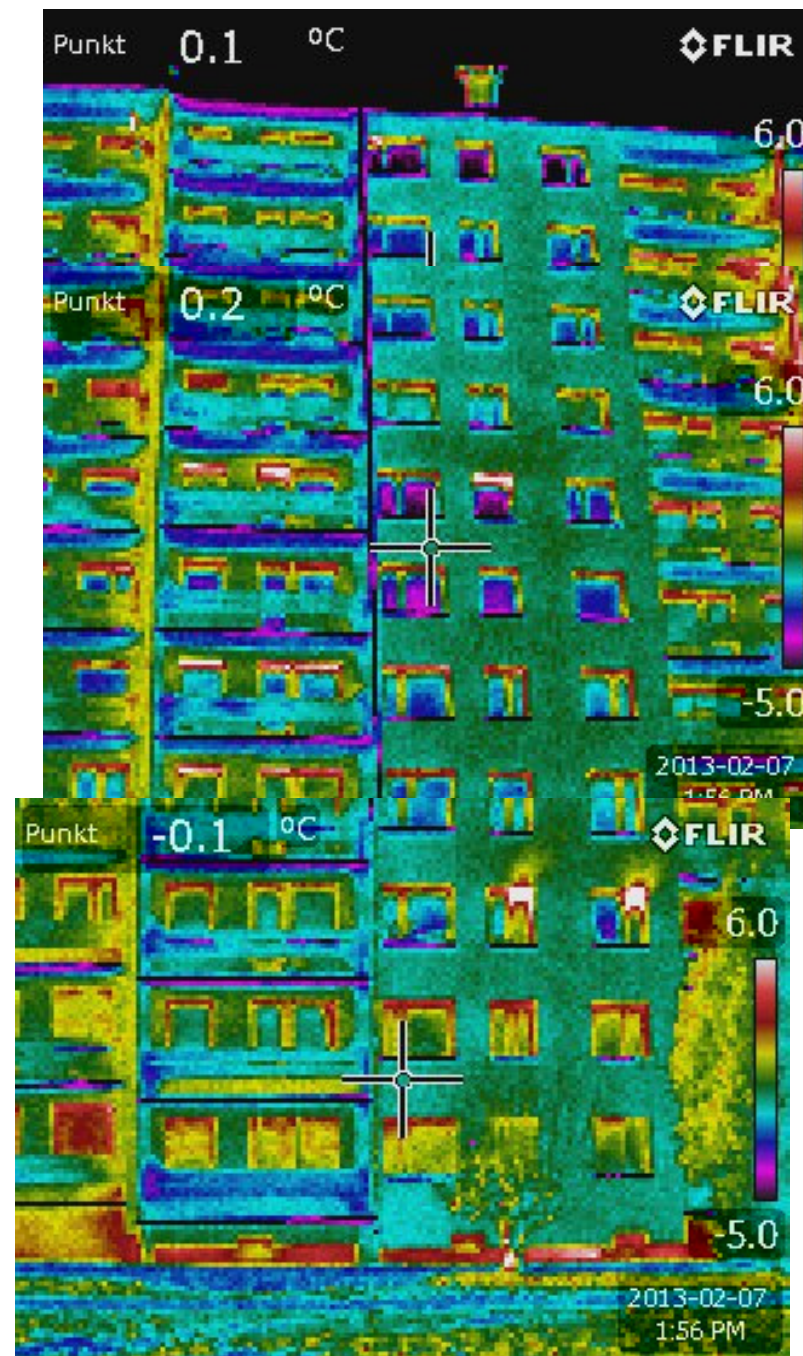


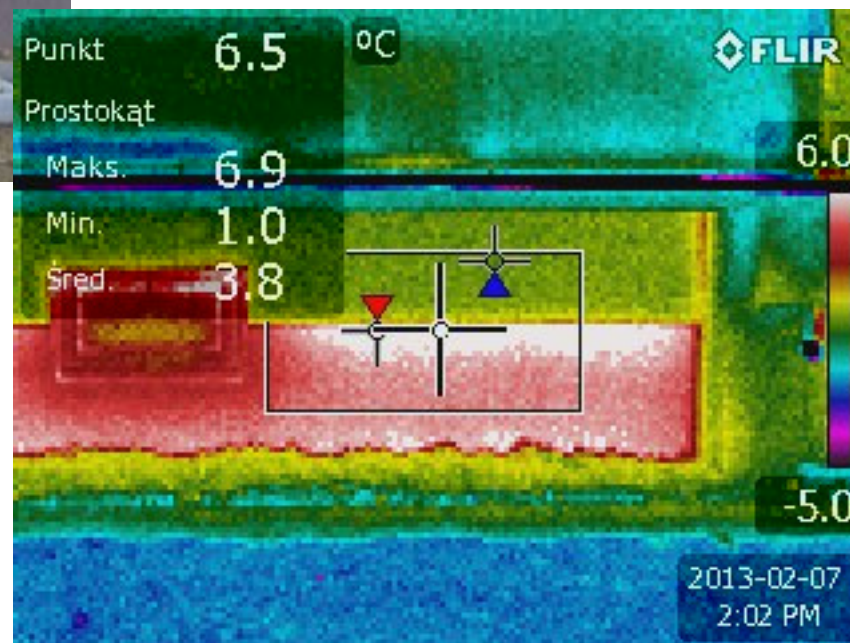
ul. Blankowa 19 Wałbrzych
Elewacja wschodnia
Szczegóły cokołu

ul. Blankowa 17 Wałbrzych
Elewacja wschodnia



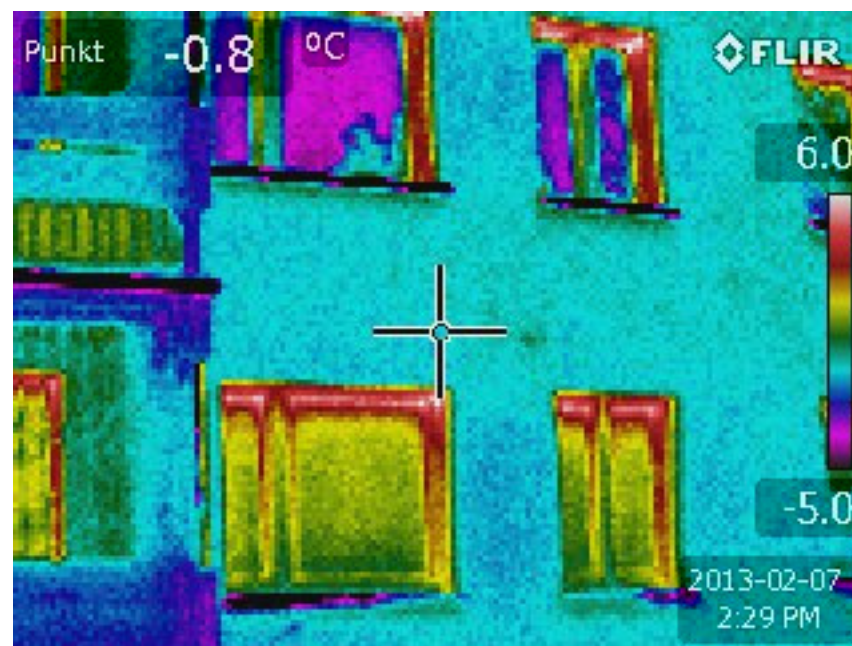
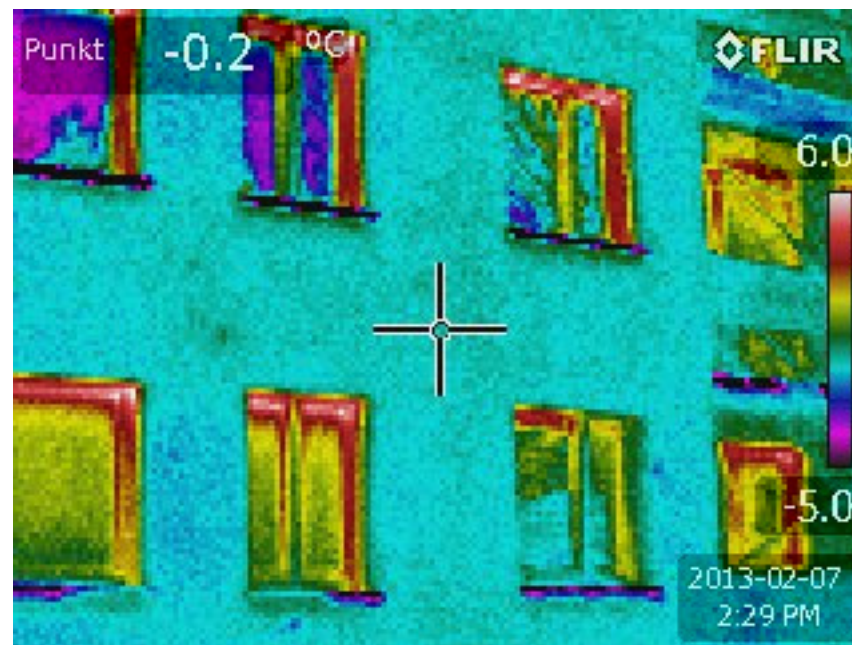
ul. Blankowa 15 Wałbrzych
Elewacja wschodnia



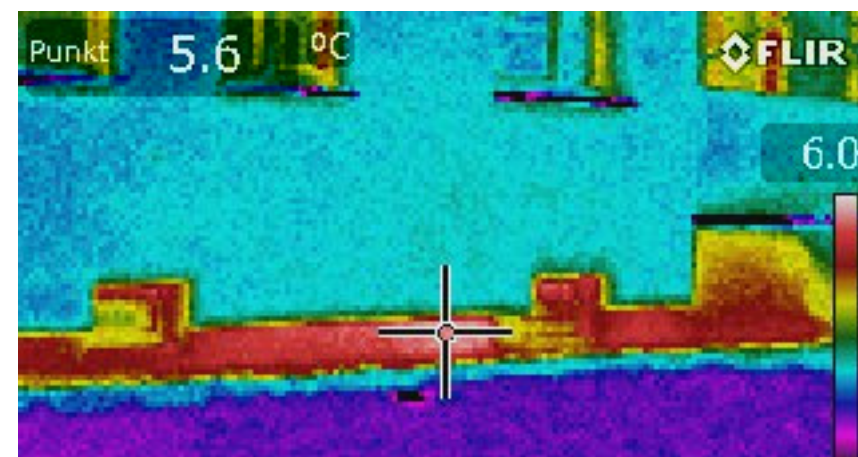
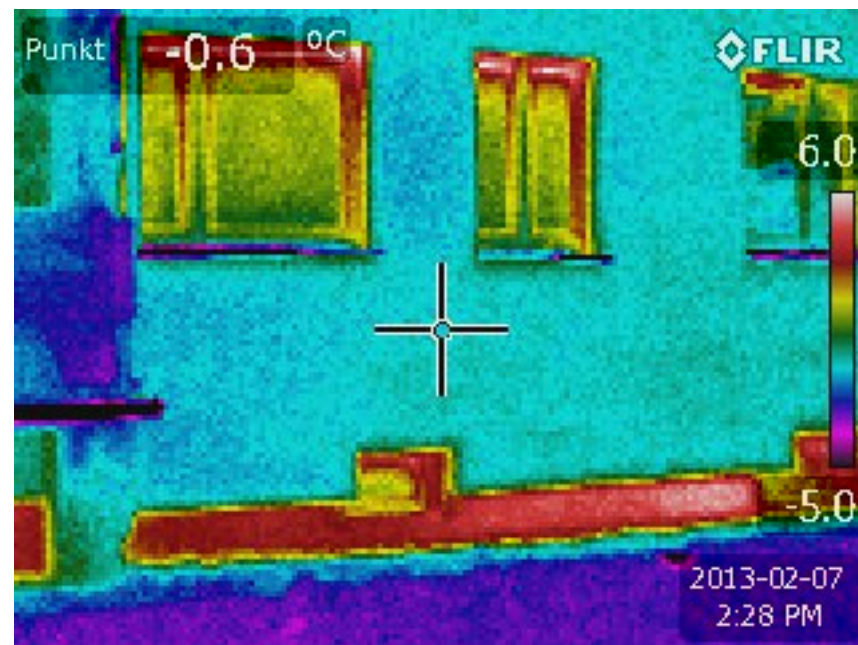


ul. Blankowa 15 Wałbrzych
Elewacja wschodnia
Szczegóły cokołu

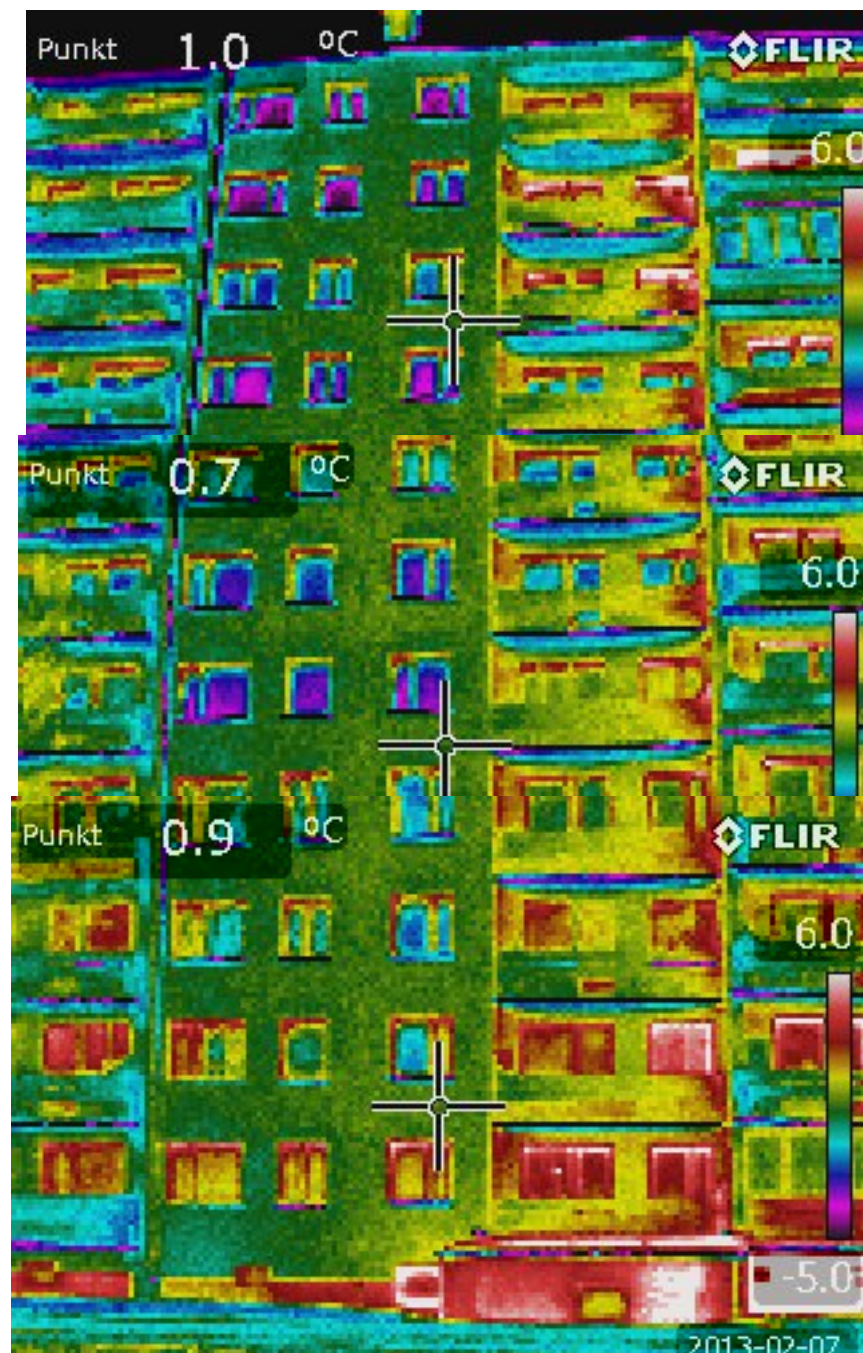
ul. Blankowa 13-15 Wałbrzych
Fragment elewacji wschodniej



ul. Blankowa 13-15 Wałbrzych
Fragment elewacji wschodniej



ul. Blankowa 13-15 Wałbrzych
Ewacja wschodnia



ul. Blankowa 11-13 Wałbrzych
Elewacja wschodnia (13) i
południowa (11)

